

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ ТАКТИКУ ВЕДЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ПЕРЕЛОМАМИ ДИСТАЛЬНОГО МЕТАЭПИФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

¹Л. А. Якимов, ²С. Г. Григорьев, ¹Л. Ю. Слиняков, ¹А. Г. Симонян, ³С. О. Наниев,
²А. В. Анисин

¹Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, Москва, Россия

²Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

³1472 Военно-морской клинический госпиталь Минобороны России, Севастополь, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Актуальной и приоритетной задачей лечебной деятельности представляется улучшение результатов хирургического лечения пациентов с переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости с целью сохранения качества жизни и снижения количества послеоперационных осложнений. Это обусловлено, следующими причинами: большим количеством неудовлетворительных результатов; снижением трудовой активности у пострадавших; инвалидностью и так далее. Хирургическое лечение пострадавших рассматриваемого профиля относится к ряду сложных задач, решение которых зачастую вызывает объективные трудности, включающие выбор срока оперативного вмешательства, выбор рационального доступа, необходимость выполнения костной пластики и выбор имплантата. В современных условиях в различных сферах медицины все чаще используются цифровые технологии. Основная идея их применения состоит в возможности снижения «человеческого фактора» на различных этапах планирования и оказания медицинской помощи. В современных условиях медицина приобретает новые возможности. Во многих направлениях медицинской деятельности невозможно обойтись без цифровых технологий. Этот процесс неизменно влечет существенные изменения в медицинской теории и практике. В соответствии с этими тенденциями нами впервые создана компьютерная программа как способ предоперационного планирования, сбора, анализа и оценки данных первичного, контрольного обследования, и прогнозирования результатов лечения пострадавших с переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости. В дальнейшем разработанная компьютерная программа будет в открытом доступе и может лечь в основу более масштабной платформы в сети Интернет с целью обмена практическим опытом и совместного совершенствования путей развития данного направления. Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин «Компьютерная программа для сбора и анализа результатов хирургического лечения пациентов с переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости» № 2018663953 от 07 ноября 2018 г.

Ключевые слова: морская медицина, внутрисуставной перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости, пилон, накостный остеосинтез, большеберцовая кость, компьютерная программа

COMPUTER PROGRAM DETERMINES THE TACTICS OF CONDUCTING PATIENTS WITH FRACTURES OF THE DISTAL TIBIA METAEPIPHYSIS

¹Leonid A. Yakimov, ²Stepan G. Grigoriev, ¹Leonid Yu. Slinyakov, ¹Aik G. Simonyan,
³Soslan O. Naniev, ²Aleksey V. Anisin

¹First Moscow State Medical University named after I. M. Sechenov, Moscow, Russia

²S. M. Kirov Military Medical Academy Ministry of Defense of the Russian Federation,
St. Petersburg, Russia

³Naval hospital Ministry of Defense of the Russian Federation, Sevastopol, Russia

The improvement of tactics of surgical treatment of patients with tibial distal metaepiphysis fractures with the aim of improving treatment outcomes and reducing the number of complications seems to be a topical and priority task of treatment activity. This is due to the following reasons: a large number of unsatisfactory results, due to the massive destruction of the articular surface of the ankle joint; reduction of labor activity in victims with disability,

and so on. Surgical treatment of victims of the profile under consideration is among the most complex tasks, the solution of which often causes objective difficulties, including the timing of the operation, the choice of rational access, osteosynthesis techniques, and the state of soft tissues. In modern conditions in various fields of medicine, advanced digital technologies are increasingly used. The main idea of their use is the possibility of excluding the «human factor» at various stages of medical care planning. As a result, medicine acquires completely new possibilities in modern conditions. In many activities, it is simply impossible to do without digital technology. This process invariably involves significant changes in medical theory and practice. In accordance with these trends, we first created a computer program for collecting, analyzing and evaluating data from a primary, follow-up examination and forecasting the results of treatment of victims with fractures of the distal tibial metaepiphysis. In the future, the developed computer program can form the basis of a large-scale platform on the Internet in order to exchange practical experience and jointly improve the ways of development in this area.

Key words: marine medicine, fractures of the distal metaepiphysis of the tibia, tibia, osteosynthesis, computer program

Для цитирования: Якимов Л.А., Григорьев С.Г., Слияков Л.Ю., Симонян А.Г., Наниев С.О., Анисин А.В. Компьютерная программа, определяющая тактику ведения пострадавших с переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости // *Морская медицина*. 2019. № 2. С. 63–70, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2019-5-2-63-70>.

Введение. Необходимость хирургического лечения пострадавших с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости определяется большим удельным весом неудовлетворительных анатомо-функциональных результатов, достигающих у пациентов этой категории, по данным различных авторов, от 15 до 28%, как следствие тяжести полученной ими травмы. Встречающийся наиболее часто оскольчатый характер разрушения практически всегда сопровождается тяжелыми повреждениями мягких тканей, вызванными передачей энергии, а также наличием поперечных смещающих усилий. Суммирование перечисленных механизмов травмы, в сочетании с высокой энергией, обуславливает вероятный неблагоприятный прогноз при переломах рассматриваемого типа, как у молодых и физически активных субъектов, так и у лиц пожилого возраста. Дополнительным фактором, усложняющим лечение пострадавших с такими переломами, является отсутствие общепризнанной хирургической тактики [1, с. 347; 2, с. 90; 3, с. 1663; 4, с. 434; 5, с. 2487].

В доступной научной литературе отсутствует единая точка зрения на частоту встречаемости переломов рассматриваемого типа. Данная травма занимает не более 1% от всех переломов нижних конечностей. Однако по результатам работ исследователей, частота переломов рассматриваемого типа в общей структуре повреждений костей оценивается в пределах от 1 до 3%. Отсутствие единого мнения прослеживается и в отношении доли переломов дистального метаэпифиза в общей струк-

туре переломов большеберцовой кости. Удельный вес рассматриваемой травмы достигает от 3 до 10% от всех переломов большеберцовой кости. В то же время ряд специалистов указывают на частоту травмы рассматриваемого типа, достигающую от 7 до 10% от общего числа ее переломов [6, с. 1184; 7, с. 2; 8, с. 3117; 9, с. 137; 10, с. 977; 11, с. 70; 12, с. 833].

Таким образом, несмотря на разночтения в определении количества переломов в общей структуре травм скелета, их доля все же относительно невысока. Однако, учитывая тяжесть рассматриваемой травмы, и высокую вероятность различных осложнений «лечение переломов пилона является одним из наиболее серьезных вызовов травматологам» [13, с. 1].

Цель работы: разработать способ предоперационного планирования, анализа и оценки данных первичного, контрольного обследования пациентов, и прогнозирования результатов хирургического лечения пострадавших с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости.

Материалы и методы. В соответствии с целью разработана «Компьютерная программа для сбора и анализа результатов хирургического лечения пациентов с переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости» написана на языке программирования С#. Объем занимаемой памяти 30 Мб. Поддерживаемые операционные системы Windows 7 (x86 и x64), Windows 8 (x86 и x64), Windows Server 2008 R2 (x64), Net Framework 4.7.1 и выше. Поддерживаемые архитектуры 32-разрядная (x86), 64-разрядная (x64). Требова-

ния к оборудованию: процессор мощностью 1,1 ГГц или выше 512 ГБ ОЗУ, 30 Мб (NTFS) свободного пространства. Жесткий диск с частотой вращения 5400 об/мин. Видеоадаптер, совместимый с DirectX 9 и поддерживающий разрешение экрана 1024×768 точек и выше. Удобство использования компьютерной программы состоит в возможности установки программы, имея самые распространенные системные требования и не требуя специальной подготовки.

Компьютерная программа представляет собой серию связанных между собой окон и вкладок, которая открывается окном, содержащим паспортные данные (рис. 1). Каждый из показателей может быть перемещен или заменен, путем выбора и удерживания необходимого значения с дальнейшим перемещением. Также в этом окне встроена функция поиска и градации при выборе необходимого показателя, для этого нужно выбрать одно из интересующих значений в верхней строчке панели, навести курсор и при появлении значка «булавки» нажать на кнопку действия, после чего весь список пациентов выстроится относительно необходимого показателя.

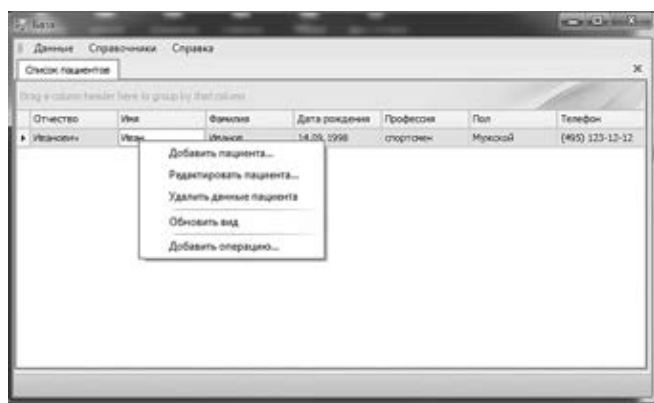


Рис. 1. Панель «список пациентов»

Fig. 1. The patient list panel

В данном окне вне зависимости от положения курсора при нажатии правой кнопки действия открывается панель, содержащая указанные значения. Каждое значение из панели задач выполняет одноименные функции.

При выборе интересующего пациента открывается дополнительное окно «Изменения данных о пациенте», которое содержит вкладки: «базовые сведения о пациенте», «Список операций», «AOFAS», «FAOS», «FAAM», «FAAM Sport», «SF-36», «Рекомендации и прогноз» (рис. 2), каждая из которых содержит

широкий ряд значений с возможностью выбора встроенного значения.

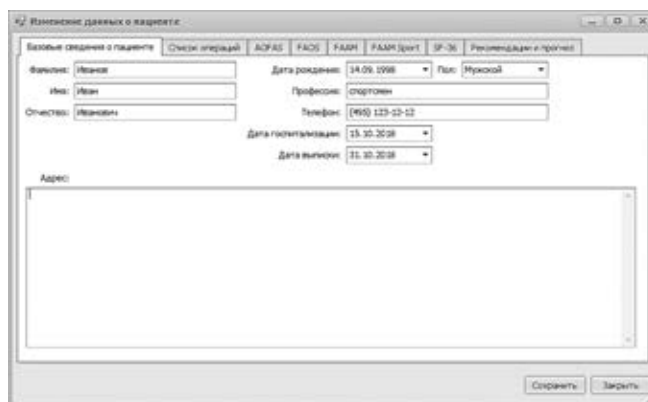


Рис. 2. Окно изменения данных о пациенте

Fig. 2. Edit window data of the patient

Вкладка «Список операций» (рис. 3) содержит классификации: повреждений Tscherne (1983), типов перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости по АО (Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthesefragen — Ассоциация Osteосинтеза), КТ (компьютерная томография) — классификация повреждений дистального метаэпифиза большеберцовой кости X. Tang (2012), ряд других показателей.

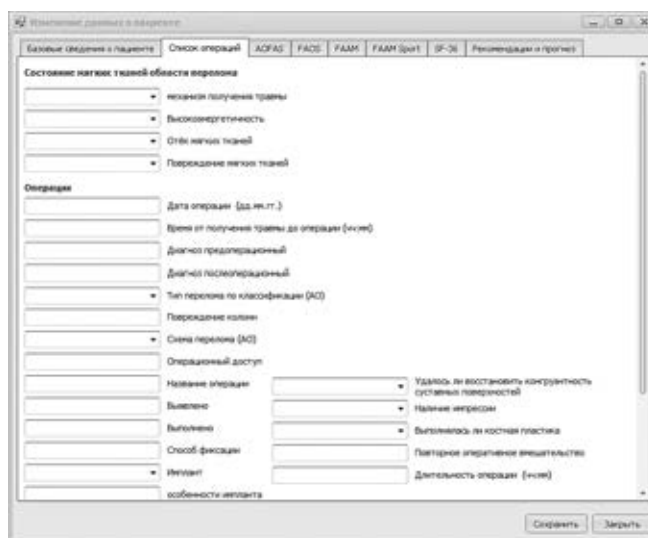


Рис. 3. Окно список операций

Fig. 3. Operation list window

Следующая вкладка предназначены для загрузки и визуализации результатов лучевых методов исследования, с возможностью отображения результатов до операции, после операции, в отдаленном периоде (рис. 4).

Последующая серия вкладок является запрограммированным визуальным отображение валидизированных дополняющих друг друга

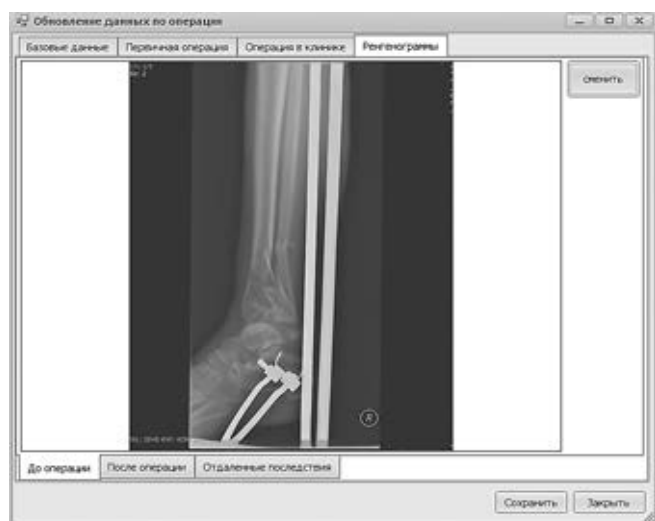


Рис. 4. Окно рентгенограмм пациента

Fig. 4. The window of radiographs of the patient

шкал и опросников для пациентов с данным типом повреждения. В каждое окно шкал и опросников запрограммированы формулы для автоматического вычисления и отображения результата в соответствующей вкладке.

AOFAС — American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle — Hindfoot Scale. Демонстрирует функциональное состояние и изменение на ранних сроках после травмы¹.

Окно отображает девять показателей, для удобства и экономии времени заполнения, значения выбора запрограммированы. С этой целью при наведении курсора на любой из показателей автоматически отображается окно подсказки всех значений при наведении курсора на интересующий показатель (рис. 6).

Таким образом, программа позволяет максимально удобно и быстро заполнить каждый показатель любого из запрограммированных опросников (рис. 5).

FAOS — Foot and Ankle Outcome Score. Вкладка FAOS содержит инструменты, отображающие функциональный статус пациентов, что необходимо на поздних стадиях восстановления и позволяет отслеживать постепенное восстановление функциональных возможностей у пожилых пациентов¹.

Окно визуализирует пять групп значений, таких как «симптомы», «тугоподвижность», «боль», «активный отдых», «качество жизни», содержащих в общем 42 показателя. Все значения показателей встроены в программу и имеют



Рис. 5. Окно оценки результатов лечения по шкале AOFAS

Fig. 5. The window, estimating the results of treatment on a scale of AOFAS

окно подсказки всех значений при наведении курсора на интересующий показатель (рис. 6).

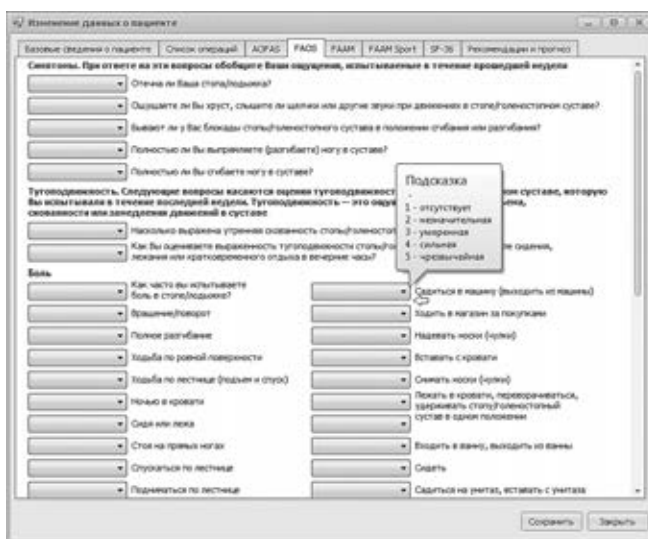


Рис. 6. Окно оценки результатов лечения по шкале FAOS

Fig. 6. The window, estimating the results of treatment on a scale of FAOS

FAAM — Foot and Ankle Ability Measure. Окно FAAM включает ряд показателей чувствительных к изменениям у пациентов, ведущих активный образ жизни. Это имеет особое значение на более поздних стадиях восстановления для относительно молодых пациентов с достаточно высоким уровнем физических возможностей¹.

¹ Вискарра М.Э.: дис. канд. мед. наук. Изучение качества жизни и функционального состояния пациентов с переломывывихами голеностопного сустава с помощью шкал и опросников. М., 2011. С. 180.

Отображает две группы показателей, содержащие 21 значение, каждое из которых запрограммировано и имеет окно подсказки (рис. 7).

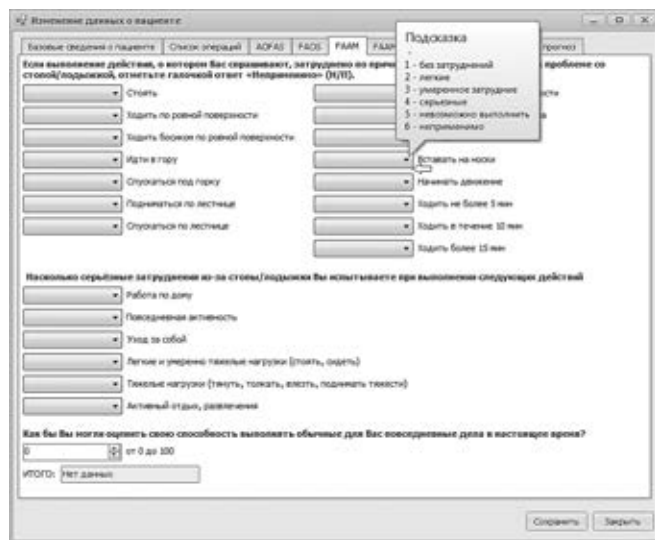


Рис. 7. Окно оценки результатов лечения по шкале FAAM

Fig. 7. The window, estimating the results of treatment on a scale FAAM

FAAM Sport — Foot and Ankle Ability Measure. Вкладка содержит ряд показателей более чувствительных к изменениям у пациентов, занимавшихся спортом до травмы. Это необходимо на поздних стадиях восстановления для пациентов, активно занимающихся спортом. Окно демонстрирует девять показателей, вариант выбора каждого из которых встроен в программу, также имеет окно подсказки (рис. 8)¹.

SF-36 — The SF-36 Health Survey (Общий опросник для исследования качества жизни). Данная вкладка содержит 36 вопросов, что дает возможность оценить достигнутый анатомо-функциональный результат по восьми параметрам: физическое функционирование, ролевое физическое функционирование, болевой синдром, общее здоровье, повседневная активность, социальная активность, эмоциональная составляющая и психическое здоровье. Все значения показателей встроены в программу и имеют окно подсказки при наведении курсора на интересующий показатель (рис. 9)¹.

Нами изучены современные рекомендации принятия решений при операционном планировании. Полученные данные легли в основу идеи программирования алгоритмов автоматического

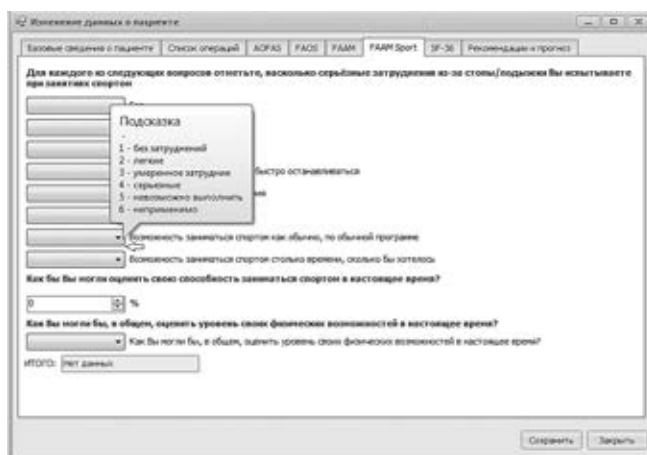


Рис. 8. Окно оценки результатов лечения по шкале FAAM Sport

Fig. 8. The window, estimating the results of treatment on a scale FAAM Sport

принятия решений по каждому из определённых этапов медицинского планирования в зависимости от вводимых данных с целью исключения «человеческого фактора». С этой целью компьютерная программа дополнена функция

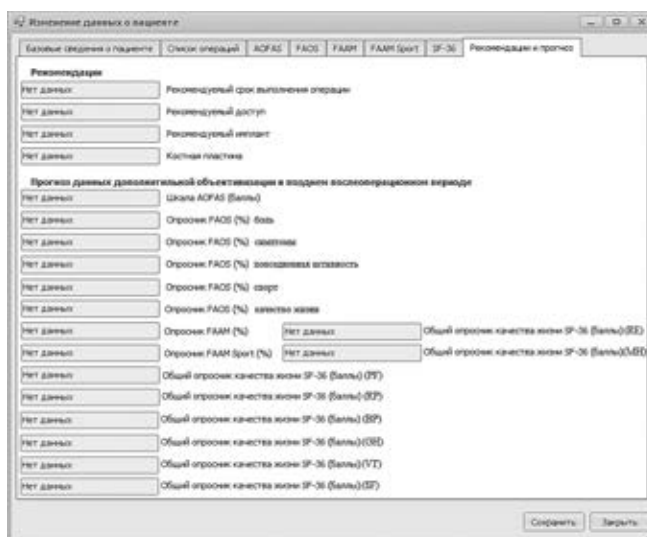


Рис. 9. Общий опросник для исследования качества жизни SF-36

Fig. 9. General questionnaire for the study of quality of life SF-36

моделирования результата лечения и рекомендаций и отображена во вкладке «Рекомендации и прогноз» (рис. 10).

В компьютерную программу запрограммирован алгоритм (соответствующий международным рекомендациям) принятия решений,

¹ Вискара М.Э.: дис. канд. мед. наук. Изучение качества жизни и функционального состояния пациентов с переломывывихами голеностопного сустава с помощью шкал и опросников. М., 2011. С. 180.

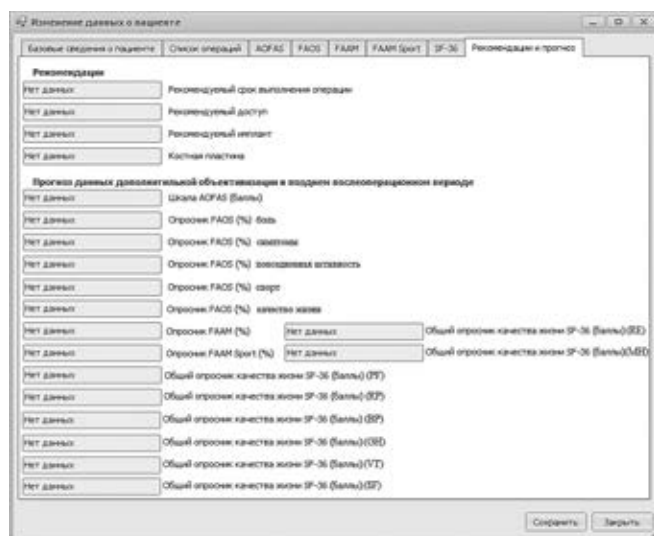


Рис. 10. Окно рекомендаций и прогноза

Fig. 10. Recommendations and forecast window

который зависит от вводимых показателей, определяющих тактику предоперационного планирования: времени от момента травмы, классификации повреждений мягких тканей, типа перелома по АО, КТ-классификации, наличия и величины импрессии, а также ряд других показателей.

В программу встроена и скрыта база данных из 124 пациентов, исход лечения которых статистически проанализирован в соответствии с рекомендациями по обработке результатов медико-биологических исследований. При самостоятельном вводе данных программа автоматически анализирует вводимые показатели со значениями встроенной базы данных и автоматически моделирует прогнозируемый результат лечения по всем вышеуказанным показателям путем наибольшего совпадения значений [14, с. 244; 15, с. 1911].

Результаты и их обсуждение. Пострадавший М., 36 лет, в результате падения с высоты получил закрытый оскольчатый перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости, перелом нижней трети малоберцовой кости со смещением отломков.

В компьютерную программу внесены данные о давности травмы, состоянии мягких тканей области перелома, характере перелома согласно классификации КТ и АО, наличие импрессии. На основе введенных данных определена тактика хирургического лечения и получены следующие прогнозируемые отдаленные результаты хирургического лечения: AOFAS — 76; FAOS (боль — 71%, симптомы — 32%, повседневная активность — 48%, спорт — 56%, качество

жизни — 39%); FAAM — 46%; FAAM sport — 48%; SF — 36 (PF=90%, RP=75%, BP=100%, GH=64%, VT=52%, SF=75%, RE=100%, MH=80%). Смоделированный компьютерной программой результат хирургического лечения в отдаленном периоде оценен как хороший (рис. 11).

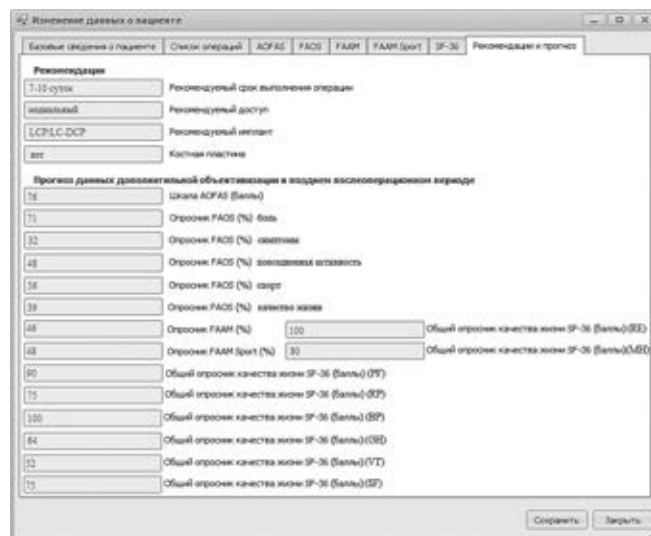


Рис. 11. Окно предоперационного планирования и оценки возможного исхода хирургического лечения

Fig. 11. Window of preoperative planning and evaluation of the possible outcome of surgical treatment

Рекомендовано отсроченное хирургическое лечение, медиальный хирургический доступ, имплант LCP/LC-DCP, без проведения костной пластики (рис. 12).

Результат хирургического лечения в отдаленном периоде (через год) последовательно оценен при помощи внесенных в компьютерную программу шкал и опросников: AOFAS — 81; FAOS (боль — 76%, симптомы — 32%, повседневная активность — 45%, спорт — 56%, качество жизни — 39%); FAAM — 44%; FAAM sport — 46%; SF — 36 (PF=90%, RP=75%, BP=100%, GH=67%, VT=55%, SF=75%, RE=100%, MH=80%). Результат хирургического лечения в отдаленном периоде расценен как хороший.

Разработанная компьютерная программа определяет тактику хирургического лечения, моделирует и оценивает исход хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости.

Выводы.

1. Разработан способ анализа и оценки данных первичного, контрольного обследования пациентов, предоперационного планирования и прогно-

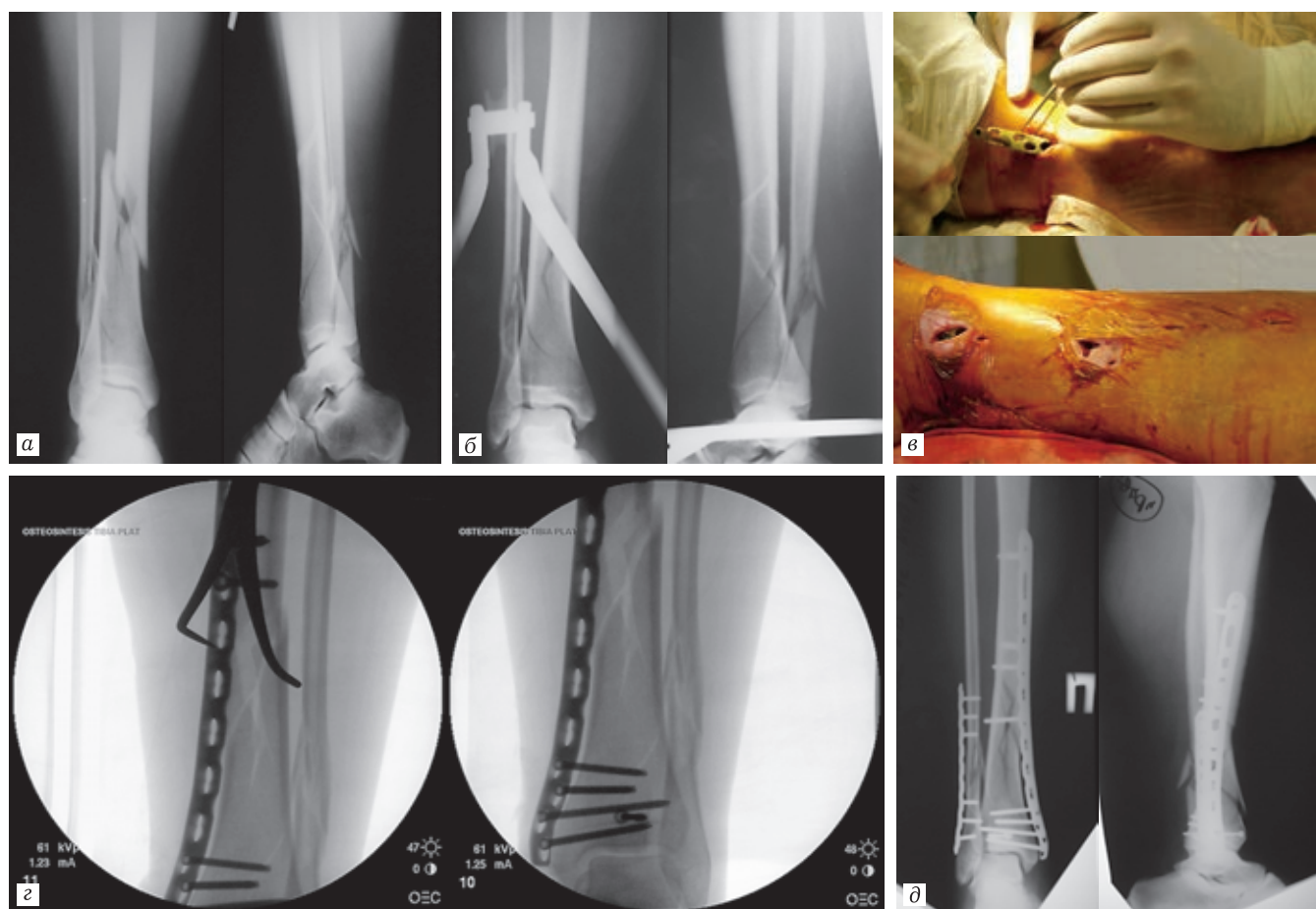


Рис. 12. Рентгенограммы больного М. при поступлении (а), на вытяжении (б), этапы операции (в), ЭОП (г) и рентгенконтроль (д) в процессе операции

Fig. 12. Radiographs of the patient M. upon receipt of (a) traction (б), the step (в), image intensification (г) and x-ray control (д) during the operation

зирования результатов хирургического лечения пострадавших с внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости.

2. Заложённый в разработанную компьютерную программу алгоритм позволяет опреде-

лить предоперационную хирургическую тактику по следующим показателям: выбор срока оперативного вмешательства, оптимальный хирургический доступ, костная аутопластика, выбор имплантата.

Литература/References

1. Boraiah S., Kemp T.J., Erwtaman A. Outcome following open reduction and internal fixation of open pilon fractures // *J. Bone Joint Surg. Amer.* 2010. Vol. 92, No. 2. P. 346–352.
2. Chowdhry M., Porter K. The pilon fracture // *J. Trauma.* 2010. Vol. 12, No. 2. P. 89–103.
3. Guo Y., Tong L. External Fixation combined with Limited Internal Fixation versus Open Reduction Internal Fixation for Treating Ruedi Allgower Type III Pilon Fractures // *Med. Sci. Monit.* 2015. Vol. 21. P. 1662–1667.
4. Mauffrey C., Vasario G., Battiston B., Lewis C. Tibial pilon fractures: A review of incidence, diagnosis, treatment, and complications // *Acta Orthop. Belg.* 2011. Vol. 77. P. 432–440.
5. Tang X., Tang P.F., Wang M.Y. Pilon fractures: a new classification and therapeutic strategies // *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2012. Vol. 125, No. 14. P. 2487–2492.
6. Calori G.M., Tagliabue L., Mazza E. Tibial pilon fractures: which method of treatment? // *Injury.* 2010. Vol. 4. P. 1183–1190.
7. Connors J., Coyer M., Kishman L. Pilon Fractures: A Review and Update // *The Northern Ohio Foot and Ankle Journal.* 2015. Vol. 1, No. 4. P. 1–6.

8. Liang B.W., Zhao J.M., Yin G.Q. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for distal tibial fractures: Compared with intramedullary nail fixation and open reduction and plate fixation // *Chinese J. Tissue Engineering Research*. 2012. Vol. 16, No. 17. P. 3116–3120.
9. Nebu J., Amin A., Giotakis N., Narayan B. Management of high-energy tibial pilon fractures // *Strat. TraumLimb. Recon*. 2015. Vol. 10. P. 137–147.
10. Ronga M., Longo U.G., Maffulli N. Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective // *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2010. Vol. 468, No. 4. P. 975–982.
11. Sohn O.J., Kang D.H. Staged protocol in treatment of open distal tibia fracture: using lateral MIPO // *Clin. Orthop. Surg*. 2011. Vol. 3, No. 1. P. 69–76.
12. Tong D., Ji F., Zhang H. Two-stage procedure protocol for minimally invasive plate osteosynthesis technique in the treatment of the complex pilon fracture // *Int. Orthop*. 2012. Vol. 36, No. 4. P. 833–837.
13. Shen Q.J., Liu Y.B., Jin S. Analyses of relevant influencing factors in the treatment of tibial pilon fractures // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2012. Vol. 92. P. 1909–1912.
14. Вершинин В.В., Соловьёва С.Н. Оценка баз данных в медицине // *Международный студенческий научный вестник*. 2016. № 3–1. [Vershinin V.V., Solov'yova S.N. Ocenka baz dannyh v medicine. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik*. 2016. No. 3–1 (In Russ.)].
15. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. *Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований*. СПб.: ВМедА, 2002. 266 с. [Yunkerov V.I., Grigor'ev S.G. *Matematiko-statisticheskaya obrabotka dannyh medicinskih issledovaniy*. Saint Petersburg: Izdatel'stvo VMedA, 2002. 266 p. (In Russ.)].

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 29.03.2019 г.

Контакт: Наниев Сослан Отарович, sosne@yandex.ru

Сведения об авторах:

Якимов Леонид Алексеевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова; 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, e-mail: dr.yakimov@gmail.com;

Григорьев Степан Григорьевич — доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (Всероссийский медицинский регистр Минобороны России) научно-исследовательского центра Военно-медицинской академии; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: gsg_rj@mail.ru;

Слиняков Леонид Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова; 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2; e-mail: slinyakovleonid@mail.ru;

Наниев Сослан Отарович — ординатор травматологического отделения ФГБУ «1472 ВМКГ» Минобороны России; 299001, г. Севастополь, ул. Госпитальный спуск 1; e-mail: sosne@yandex.ru;

Анисин Алексей Владимирович — кандидат медицинских наук, старший помощник начальника научного отдела организации научной работы и подготовки научно-педагогических кадров ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: av.anisin@mail.ru;

Симонян Айк Гарникович — ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова; 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д.8, стр. 2; e-mail: doctorhayk@yandex.ru.