

САВГАЧЕВ В. В., ЛИТВИНОВ И. И.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ярославль

# Современный подход прогнозирования риска развития осложнений после хирургического лечения травмы пяточной кости

Савгачев Виталий Владимирович

ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО

«Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России

E-mail: hirurg2288@mail.ru

**Резюме.** Проведенный обзор отечественной и зарубежной литературы показал полное отсутствие качественных программ ведения пациентов с переломами пяточной кости, которые основывались бы на доступных широкому кругу специалистов объективных критериях. Сложившаяся ситуация послужила основой для разработки изменений в имеющихся лечебно-диагностических подходах к закрытым изолированным неосложненным переломам пяточной кости со смещением. **Цель работы:** снизить риск развития осложнений у пациентов с закрытой изолированной травмой пяточной кости после проведенного оперативного лечения. **Задачи:** минимизировать риск реализации развития осложнений. Разработать способ прогнозирования осложнений в послеоперационном периоде для выполнения его коррекции.

**Ключевые слова:** пяточная кость, травма, осложнения, прогноз.

SAVGACHEV V. V., LITVINOV I. I.

FSBEI HE «Yaroslavl state medical university» of the Ministry of health of Russian Federation, Yaroslavl

## A modern approach to predicting the risk of complications after surgical treatment of a calcaneal injury

Vitaly V. Savgachev

assistant of the department of traumatology and orthopedics of the FSBEI HE "Yaroslavl state medical university" of the Ministry of health of Russian Federation

E-mail: hirurg2288@mail.ru

**Summary.** The conducted review of domestic and foreign literature showed a complete lack of high-quality programs for managing patients with calcaneal fractures, which would be based on objective criteria available to a wide range of specialists. The current situation served as the basis for the development of changes in the existing therapeutic and diagnostic approaches to closed isolated uncomplicated fractures of the calcaneus with displacement. The aim of the study was to reduce the risk of complications in patients with closed isolated injury of the calcaneus after surgical treatment. **Objectives:** to minimize the risk of the development of complications. To develop a method for predicting complications in the postoperative period to perform its correction.

**Key words:** calcaneus, injury, complications, prognosis.

### Введение

На сегодняшний день выбор тактики лечения в послеоперационном ведении осуществляет хирург на основании своего личного опыта, мастерства, а также с учетом индивидуальных особенностей пациента [1]. Известна ABCDEF-шкала оценки рисков возможного хирургического лечения переломов пяточной кости, предложенная Т. А. Лантухом [2]. Но предложенная шкала не способна оценить риск развития осложнений уже после проведенного лечения.

Существуют шкалы оценки боли и здоровья, а также эффективности проведенного лечения, являющиеся, однако, отсроченными способами, и, соответственно, предотвратить уже состоявшееся осложнение при помощи них нет никакой возможности [3–5].

### Материалы и методы

В процессе разработки способа было проведено обследование 496 пациентов с закрытыми неосложненными изолированными переломами пяточных костей, разделенных на две группы (рис. 1). Учет производился по некоторым анамнестическим, физикальным, лабораторным и данным о дальнейшей судьбе (факт развития осложнения).

Осложнения после проведенного лечения зафиксированы у 183 пациентов (37 %) и имели следующий характер: некроз краев послеоперационной раны (21 %), остеомиелит пяточной кости (9 %), нагноение зоны послеоперационной раны/остеосинтеза (52 %), миграция металлоконструкции (14 %), лигатурный свищ (1 %), тендинит малоберцовой мышцы (3 %). Каждый пациент был проопе-



Рисунок 1. Группы пациентов, вошедших в исследование



рирован путем открытой репозиции и фиксации пяточной кости пластиной и винтами по системе ORIF.

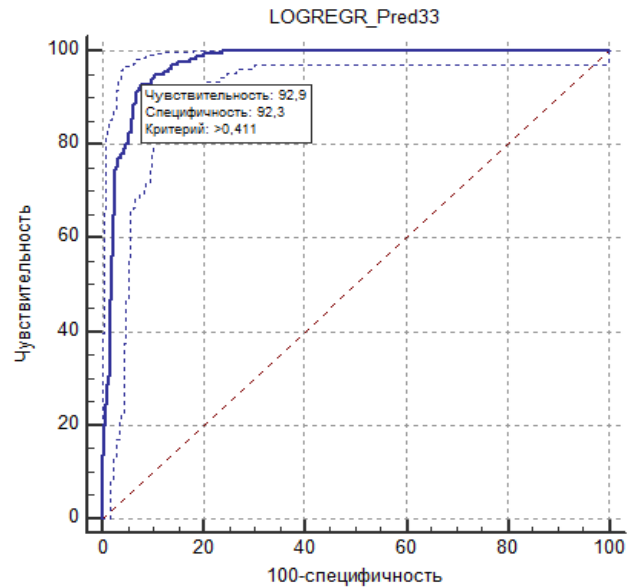
**Результаты и обсуждение**

Основными исход-зависимыми факторами риска, способствующими возникновению и прогрессированию осложнений, являются: наличие тяжелого физического труда в анамнезе, отек зоны перелома на третьи сутки после операции (оценка которого проводилась путем Wrinkle (с англ. «морщина») теста), отсутствие предоперационной антибиотикопрофилактики, значимое сопутствующее заболевание, отсутствие результатов лабораторного исследования, отсутствие рентгенологического контроля зоны остеосинтеза, низкое качество рекомендаций при выписке.

Последовательно методом редукции множества признаков в программе MedCalc v. 15.8 были выделены комбинации наиболее значимых показателей, отличающие группы друг от друга [6]. Для оценки прогностического влияния каждого из признаков, а также их возможной комбинации были использованы Receiver Operating Characteristic (ROC) Analysis и логистический регрессионный анализ [7, 8]. Построенная прогностическая модель позволяет судить, с какой вероятностью будут возникать осложнения после проведенного операционного лечения, учитывая полученные значимые параметры. В таблице 1 представлен уровень прогностической значимости выявленных независимых переменных.

В дальнейшем с целью выявления возможной комбинации выделенных переменных построено регрессионное уравнение, на основании которого выверена одиночная аналитическая шкала прогностических значений с оптимальной комбинацией между чувствительностью и специфичностью, определенных по последующей процедуре ROC-анализа (рис. 2).

Рисунок 2. ROC-кривая для модели оценки вероятности возникновения осложнения после проведенного лечения с учетом цензурированных данных



Уровень значения данной модели статистически значимый ( $p < 0,0067$ ). Площадь под кривой (AUC) составляла 0,97. Точка отсечения при данной модели находилась на уровне 0,41096, где чувствительность составила 92,9 %, с 95 % доверительным интервалом от 88,2 до 96,2, а специфичность – 92,33 %, с 95 % доверительным интервалом 88,8 до 95, с положительным 12,12 и отрицательным 0,077 отношением правдоподобия.

На основании математической обработки получен набор оптимальных признаков и сформирован способ прогнозирования риска развития осложнений после операционного лечения у пациентов с изолированными переломами пяточной кости со смещением, который заключается в определении классификационного значения.

Предлагаемый способ прогнозирования риска развития осложнений после операционного лечения у пациентов с изолированными переломами пяточной кости со смещением осуществляется следующим образом: у каждого госпитализируемого пациента в предоперационный и ранний послеоперационный периоды определяют следующие показатели: учет результатов ультразвукового доплеровского сканирования сосудов нижней конечности.

Таблица 1. Прогностическая значимость независимых переменных

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	Статистика Вальда	P
УЗДС	1,89311	0,38905	23,6783	<0,0001
ПАП	1,19203	0,38471	9,6010	0,0019
ОЗП	1,66888	0,49733	11,2606	0,0008
T, C°	1,23340	0,22270	30,6740	<0,0001
ЛК, 10 <sup>-9</sup> /литра	0,12861	0,051075	6,3410	0,0118
СОЭ, мм/ч	0,037543	0,010541	12,6856	0,0004
ГЛ, ммоль/литр	0,58267	0,11428	25,9971	<0,0001
Константа	-534,7493	-	-	-



сти (УЗДС), наличие/отсутствие предоперационной антибиотикопрофилактики (ПАП), наличие/отсутствие отека зоны перелома по данным Wrinkle-теста на день операции (ОЗП), температура тела в первые сутки после операции (Т), уровень лейкоцитов в контрольном анализе крови после операции (ЛК), значение скорости оседания эритроцитов в контрольном анализе крови после операции (СОЭ), уровень глюкозы крови при поступлении (ГЛ). Затем рассчитывают прогностический коэффициент как классификационное значение уравнения регрессии по формуле:

$$\text{ПКроппл} = \text{УЗДС} \times \text{ЗнП}_1 + \text{ПАП} \times \text{ЗнП}_2 + \text{ОЗП} \times \text{ЗнП}_3 + \text{Т} \times \text{ЗнП}_4 + \text{ЛК} \times \text{ЗнП}_5 + \text{СОЭ} \times \text{ЗнП}_6 + \text{ГЛ} \times \text{ЗнП}_7 + \text{Кон},$$

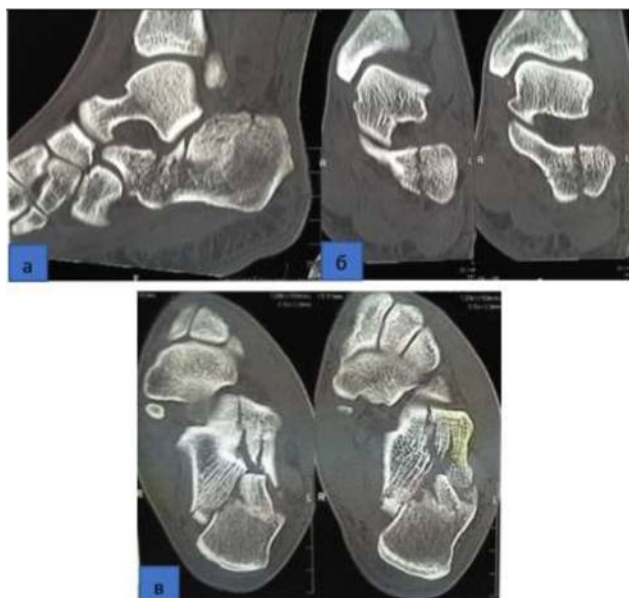
где  $\text{ЗнП}_{1...7}$  – наблюдаемое значение для соответствующего образца переменной, УЗДС – ультразвуковое доплеровское сканирование сосудов нижней конечности (101 – отсутствие патологии, 102 – наличие патологии), ПАП – предоперационная антибиотикопрофилактика (101 – наличие, 102 – отсутствие), ОЗП – отек зоны перелома (101 – наличие морщин, 102 – отсутствие морщин), Т – температура тела в первые сутки после операции ( $^{\circ}\text{C}$ ), ЛК – уровень лейкоцитов в контрольном анализе крови после операции ( $10^9/\text{литра}$ ), СОЭ – значение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) в контрольном анализе крови после операции (мм/час), ГЛ – глюкоза крови (ммоль/литр), Кон – константа для данной совокупности.

Решая данное уравнение для каждого пациента, получают соответствующее классификационное значение, которое при сопоставлении с аналитической шкалой позволяет прогнозировать риск развития осложнений. Если оценочное значение выше точки отсечения 0,41096, то возрастает риск развития осложнений и следует более настороженно вести данного пациента в послеоперационном периоде, применив особую тактику. Напротив, если полученное значение ниже указанной точки отсечения, то вероятность развития осложнений уменьшается и, следовательно, ведение такого пациента в послеоперационном периоде не требует особых мероприятий.

Предлагаемый способ наглядно иллюстрируется следующим примером.

Пациент А., 42 лет, находился на стационарном лечении в 4-м травматологическом отделении с диагнозом «закры-

**Рисунок 3. КТ-снимки пациента А., 42 лет**  
а – сагиттальная проекция; б – коронарная проекция;  
в – аксиальная проекция



тый внутрисуставной неосложненный перелом правой пяточной кости со смещением». При поступлении – жалобы на боль в правой пяточной области, невозможность наступить на правую ногу. Выполнена компьютерная томография поврежденной конечности для подтверждения диагноза и уточнения характера перелома (рис. 3). Показатели глюкозы крови при поступлении – 4,1 ммоль/л. Выполнено УЗДС сосудов нижней конечности – артериальный и венозный кровоток без особенностей на всем протяжении на обеих ногах. Ввиду показаний к оперативному лечению путем открытого накостного остеосинтеза – наличия смещения при внутрисуставном переломе – начата предоперационная антибиотикопрофилактика за сутки до операции, спадение отека (по Wrinkle-тесту) зоны перелома на день операции (рис. 4). Выполнена операция путем открытой репозиции с фиксацией пластиной и винтами (рис. 5). Температура на 1-е сутки после операции – 36,7  $^{\circ}\text{C}$ . При контрольном анализе крови после операции: лейкоциты – 7,1  $10^9/\text{л}$ ; СОЭ составила 8 мм/час. Отек зоны послеоперационной раны на 3-и сутки незначительный.

**Рисунок 4. Местный статус пациента А., 42 лет, на день операции**



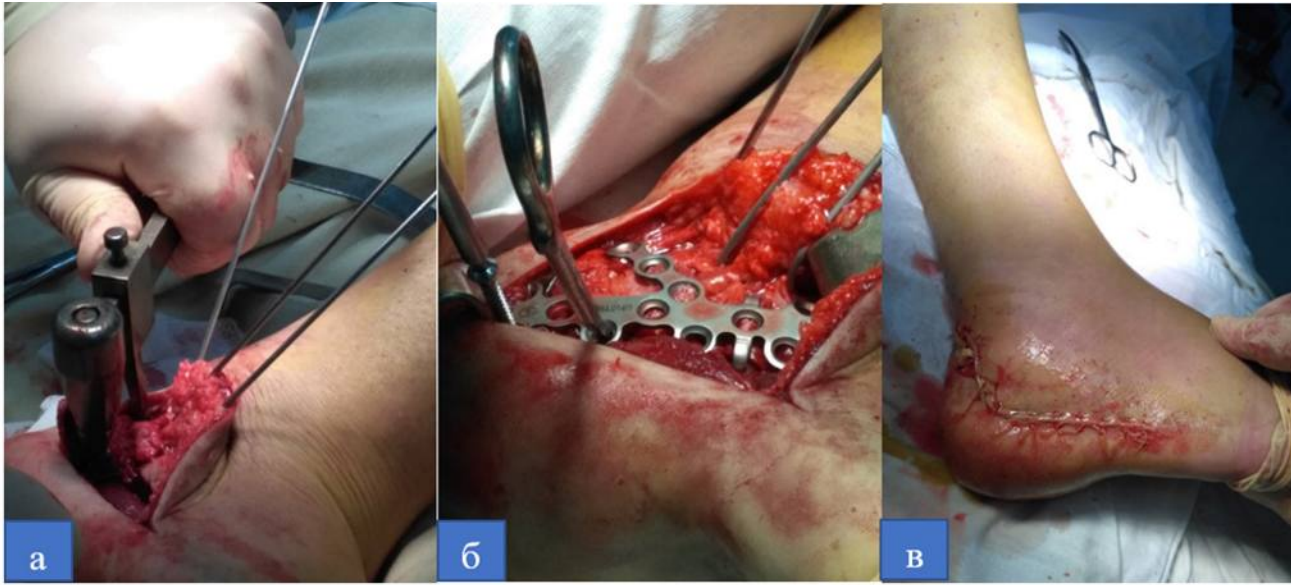
Выполнено решение уравнения регрессии:

$$\text{ПКорроппл} = 1,89311 \times 101 + 1,19203 \times 101 + 1,66888 \times 101 + 1,2334 \times 36,7 + 0,12861 \times 7,1 + 0,037543 \times 8 + 0,58267 \times 4,1 - 534,7493,$$

где 1,89311 –  $\text{ЗнП}_1$ , 1,19203 –  $\text{ЗнП}_2$ , 1,66888 –  $\text{ЗнП}_3$ , 1,2334 –  $\text{ЗнП}_4$ , 0,12861 –  $\text{ЗнП}_5$ , 0,037543 –  $\text{ЗнП}_6$ , 0,58267 –  $\text{ЗнП}_7$ , -534,7493 – Кон, рассчитанные формулой логистической регрессии.

В результате решения регрессионного уравнения полученное значение при сопоставлении с одиночной аналитической шкалой прогностических значений оказалось ниже точки отсечения, равной 0,41096, и составило (-5,72508). Вид интерфейса программы с оценкой риска представлен на рисунке 6. Это указывает на низкий риск развития осложнений в послеоперационном периоде, что и было подтверждено клинически: послеоперационный период протекал без осложнений, послеоперационная рана заживала без признаков воспаления, некрозов не было (рис. 7) и в течение четырех месяцев после оперативного лечения амбулаторно пациенту выполнялись контрольные рентгенографии зоны остеосинтеза (рис. 8). Спустя четыре месяца пациент выписан к труду с полным восстановлением временно утраченной функции ноги. За весь этот период факта развития осложнения выявлено не было.

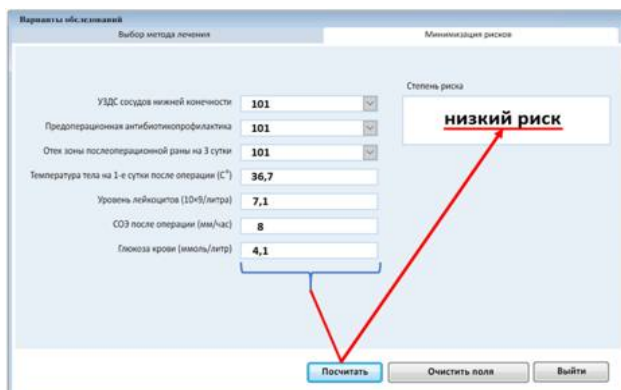
**Рисунок 5. Основные этапы операции пациента А., 42 лет. а – репозиция отломков при помощи устройства для лечения пяточной кости; б – фиксация фрагментов кости пластиной с угловой стабильностью винтами; в – зашитая рана с резиновым выпускником**



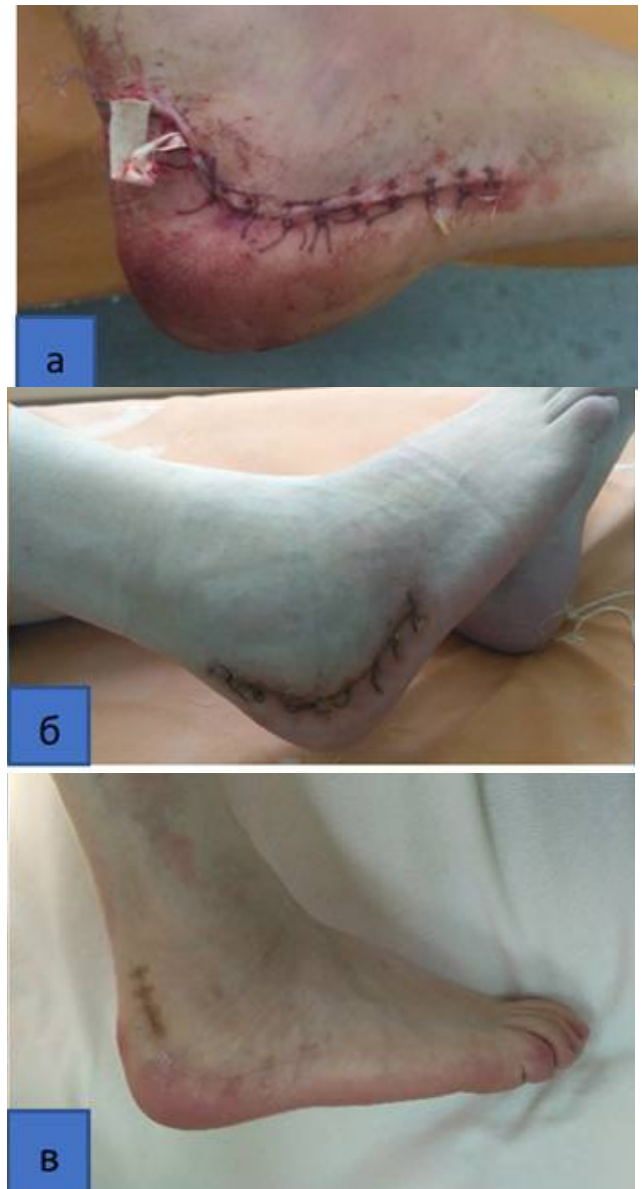
**В случае получения высокого риска развития осложнений необходимо расширить тактику ведения по протоколу путем:**

- увеличения сроков госпитализации еще на 7–10 дней до дня снятия швов;
- исключения специфичных состояний, требующих повторного травматологического пособия;
- исключения и/или компенсации сопутствующей/острой системной патологии(й) (консультации смежных специалистов);
- повторного оценивания сосудистого статуса нижних конечностей;
- ежедневного контроля температурного статуса пациента;
- выполнения ежедневного оценивания местного статуса;
- выполнения исследований, требуемых смежными специалистами;
- повтора через семь дней лабораторного контроля ОАК, а также глюкозы крови;
- повторного применения способа прогнозирования риска развития осложнений у пациентов с изолированными переломами пяточной кости со смещением после оперативного лечения по итогам выполнения вышеперечисленных пунктов, с новыми данными контрольных исследований, где в случае получения низкого риска пациент далее ведется согласно пунктам протокола.

**Рисунок 6. Скриншот интерфейса программы (оценка риска развития осложнений пациента А., 42 лет)**



**Рисунок 7. Состояние послеоперационной раны пациента А., 42 лет. а – 2-е сутки после операции; б – на день снятия швов; в – через месяц после операции**



**Рисунок 8. Рентгенограммы пациента А., 42 лет. а – интраоперационная рентгенограмма; б – через два месяца после операции, при этом происходит консолидация зоны перелома, признаки миграции металлоконструкций отсутствуют**



Если вне зависимости от предпринятых мер по минимизации риска происходит стойкое сохранение высокого риска осложнений, рекомендуется перевод пациента в специализированный стационар для дальнейшего лечения и наблюдения по поводу острой и/или обострившейся сопутствующей патологии нетравматологического профиля.

#### Выводы

1. Рассмотрев возможность развития осложнений после проведенного лечения, удалось выявить ряд показателей, а именно: значения данных ультразвукового доплеровского сканирования, наличие/отсутствие анти-

биотикопротекции, наличие/отсутствие выраженного отека зоны послеоперационной раны на 3-и сутки после операции (согласно Wrinkle-тесту), значение температуры тела на 1-е сутки после операции, значение уровня лейкоцитов и глюкозы при поступлении и значение СОЭ после операции, которые в своей совокупности могут оказывать эффект на факт развития осложнений, соответственно это дает возможность использовать его в процедуры минимизации риска его реализации.

2. Разработан способ прогнозирования осложнений в послеоперационном периоде на основе созданной многомерной регрессионной модели, обладающей чувствительностью 96,17 [92,3–98,4] %, специфичностью 65,5 [59,9–70,8] %, AUC = 0,859 [0,825–0,888], который своевременно позволяет избежать упущения развития рискованной патологии и применить особую тактику для ее купирования.

3. Способ оценки риска развития осложнений после проведенного лечения, созданный на основании методов многомерной статистики, позволяет существенно повысить качество оказания травматологической помощи данному контингенту больных, при этом ориентироваться на базовый набор обследований, доступных даже в районных стационарах.

#### Литература

1. Повреждения пяточной кости / Л. Н. Анкин, Н. Л. Анкин // Практическая травматология – европейские стандарты диагностики и лечения. М.: Книга плюс, 2002. С. 397–411.
2. ABCDEF-шкала оценки риска развития хирургических осложнений при оперативном лечении внутрисуставных переломов пяточной кости со смещением / Т. А. Лантух, А. А. Волна, Н. В. Загородний и др. // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2013. Т. 13 (4). С. 122–124.
3. Анализ факторов, влияющих на качество жизни и функциональное состояние пациентов с переломами вывихами голеностопного сустава / М. Э. Вискара, Н. В. Ярыгин, Э. В. Зимица // Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2011. № 3–4. С. 9–15.
4. Баймагамбетов Ш. А. Клинический протокол диагностики и лечения переломов пяточной кости / Республиканский центр развития здравоохранения МЗ и социального развития Республики Казахстан от 27 ноября 2015 года Протокол № 17.
5. Comparison of surgical outcomes of intra-articular calcaneal fractures by age / T. Gaskill, K. Schweitzer, J. Nunley // J. Bone Joint Surg. Am. 2010. Vol. 92 (18). Pp. 2884–2889.
6. Бондарева И. Б. Математическая статистика в клинических исследованиях: практическое руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. С. 304.
7. Лечение переломов пяточной кости: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / М. Ф. Ерецкая. Ленинград, 1967. С. 24.
8. Сравнительная оценка результатов оперативного лечения пациентов с импрессионными переломами пяточной кости / Г. Ш. Голубев, А. В. Дубинский // Травматология и ортопедия России. 2013. Т. 2 (68). С. 63–71.

