

Способ количественной оценки заживления хирургической раны (на примере лунки удаленного зуба). Часть I

Ломакин М.В.¹, Солощанский И.И.¹, Похабов А.А.¹, Бисултанов Х.У.²

¹Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

²Чеченский государственный университет, Грозный, Российская Федерация

Резюме

Актуальность. Хирургические этапы восстановительного лечения с использованием дентальных имплантатов являются неотъемлемой частью лечебных стоматологических мероприятий. Однако ограничивающим фактором при планировании методик дентальной имплантации может явиться недооцененность остаточного/доступного альвеолярного костного объема челюстей после удаления зуба. Процессы заживления лунки могут зависеть как от хирургической техники, так и от местных и системных предрасполагающих факторов, которым в рамках настоящей работы необходимо придать вид количественных данных. Необходимо представить способ количественной оценки заживления хирургической раны на примере лунки удаленного зуба.

Материалы и методы. В исследование были включены 42 пациента после проведения операции удаления зубов различной локализации, в целях санации полости рта при подготовке к планированию восстановления зубного ряда методиками дентальной имплантации. В ходе наблюдений за пациентами, сбора клинических данных, лабораторного и рентгенологического обследования были выделены клинико-рентгенологические и информационные показатели: зависимые и независимые переменные в интерпретации измеряемых клинических параметров — биомаркеров, между которыми был проведен статистический анализ.

Результаты. В результате проведенного аналитического исследования была выявлена корреляционная зависимость между отобранными параметрами. Наличие высокозначимых взаимосвязей позволило вычислить интегральный показатель успешности заживления хирургической костной раны/лунки после удаления зуба. На основании этого построена регрессионная модель, объясняющая 76% успешности заживления.

Заключение. Таким образом, можно сказать о существовании закономерных влияний между факторами и условиями, определяющими направленность заживления хирургической костной раны на примере лунки удаленного зуба. Представление ряда числовых последовательностей, определяющих реальные процессы, характеризует силу и наличие высокозначимых взаимосвязей между ними, что предполагает прогнозирование влияния одного фактора на основании другого.

Ключевые слова: способ количественной оценки, независимые и зависимые переменные, биомаркеры, исходные клинические условия, исходные клинические данные, корреляционно-регрессионный анализ, модель линейной регрессии

Для цитирования: Ломакин М.В., Солощанский И.И., Похабов А.А., Бисултанов Х.У. Способ количественной оценки заживления хирургической раны (на примере лунки удаленного зуба). Часть I. Пародонтология.2020;25(4):349-356. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-4-349-356>.

Method for quantitative assessment of surgical wound healing (for example, the hole of a removed tooth). Part I

M.V. Lomakin¹, I.I. Soloshchanskii¹, A.A. Pokhabov¹, H.U. Bisultanov²

¹A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

²Chechen State University, Grozny, Russian Federation

Abstract

Relevance. Surgical stages of the dental implant restoration are an indispensable part of the treatment procedures. However, underestimation of residual/ available alveolar bone volume after tooth extraction may challenge implantation planning. Socket healing process might depend on either a surgical technique, or local or systemic preexisting factors, that this study should present as quantitative data. Purpose is to develop a technique for quantitative assessment of a surgical wound healing, e.g. an extraction socket.

Materials and methods. The study included 42 patients after extraction of different teeth during the preparatory procedures for further dental arch restoration with implants. Follow-ups, clinical data, laboratory and radiographic findings determined clinical, radiographic, and information values – dependent and independent variables as quantifiable clinical parameters – biomarkers; they were statistically analyzed.

Results. The conducted analysis revealed correlation dependence between selected parameters. Highly significant interrelationship allowed calculating the overall success rate of wound/ socket healing after tooth extraction. A regression model was developed to explain 76% healing success rate.

Conclusion. Thus, factors and conditions determining the healing of a surgical bone wound, e.g. an extraction socket, consistently affect each other. Numerical sequences of real-life processes characterize the extent and highly significant interrelations and allow predicting the mutual impact of the factors.

Key words: quantitative assessment method, independent and dependent variables, biomarkers, baseline clinical conditions, baseline clinical data, regression and correlation analysis, regression model

For citation: Lomakin, M.V., Soloshchanskii, I.I., Pokhabov, A.A., Bisultanov, H.U. Method for quantitative assessment of surgical wound healing (for example, the hole of a removed tooth). Part I. *Parodontologiya*. 2020;25(4):349-356. (in Russ.) <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-4-349-356>.

ВВЕДЕНИЕ

Операция удаления зуба в соответствии со своими показаниями является классическим радикальным методом лечения хронического периодонтита. Образовавшаяся в результате лунка/костный дефект подпадает под определение хирургической раны, которая может быть охарактеризована по глубине и по количеству сохранных стенок: глубокая — с учетом включенности костного и мягкотканного компонентов; костный дефект — многостеночный, трех-, двух-, одностеночный. Данные характеристики оказывают прямое влияние на варианты течения раневого процесса, а также имеют принципиальное значение для оценки количественных и качественных параметров заживления и его исход.

Хирургические этапы восстановительного лечения с использованием дентальных имплантатов являются неотъемлемой частью лечебных стоматологических мероприятий, однако вопросы четкости и строгости показаний к проведению различных методик дентальной имплантации по-прежнему носят проблемный характер. Значительная часть этой проблематики связана с невысокой объективностью в количественной оценке остаточного, иначе доступного, альвеолярного костного объема челюстей при планировании стоматологического имплантологического лечения в условиях ограниченных или очаговых редуцированных изменений, вследствие гипофункциональной атрофии, возникающих после утраты зубов.

Цель исследования — представить способ количественной оценки заживления хирургической раны на примере лунки удаленного зуба.

Теоретический аспект

Результатом удаления зуба становится локальное уменьшение альвеолярного костного объема, которое формируется с разной скоростью и при этом находится в функционально-метаболической зависимости от местных и системных факторов. Для объяснения данного феномена применим термин «функциональная адаптация», предложенный и описанный Wolff в 1892 году. В последующем это положение подверглось концептуальной проработке и в итоге была сформулирована «механостатическая» теория Frost в 1964 и 1987 годах. Согласно данной теории ответная реакция на механические факторы в виде микро- и макроструктурных изменений возникает после отклонений за пределы физиологических порогов величин деформаций морфофункциональных единиц костной ткани.

Раневой процесс на примере заживления лунки удаленного зуба протекает типично в виде каскадной смены фаз воспаления, пролиферации и рубцевания. По мере своего завершения его исход клинически характеризуется эпителизацией, а также начальными и последующими рентгенологическими признаками костеобразования, завершенностью которого определяется наличием непрерывной замыкательной кортикальной пластинки альвеолярного гребня. В среднем за три–шесть месяцев костная ткань разной степени зрелости заполняет лунку удаленного зуба. Визуализируемые клинически объемные изменения наблюдаются в первые три месяца, а дальнейшая перестройка костной ткани продолжается в течение года. В основе этого лежит непрерывно

протекающий процесс ремоделирования костной ткани, который обусловлен совместным функционированием остеолитических и остеопластических клеточных популяций — остеокластов и остеобластов при регулирующем влиянии остеокитов. Об индивидуальной длительности цикла ремоделирования известно, что в норме он может составлять от нескольких месяцев до полутора лет [1].

В рамках настоящей работы сделано предположение, что процесс заживления лунки после удаления зуба находится в количественно определяемой зависимости от исходной клинической ситуации, от объема хирургического вмешательства, степени его травматичности, хирургической техники наряду с индивидуальными соматическими особенностями и наличием сопутствующей патологии разной степени выраженности.

Таким образом, вышеназванные положения явились предпосылкой для разработки способа количественной оценки заживления хирургической раны на примере лунки удаленного зуба.

Биомаркеры заживления хирургической раны (на примере операции удаления зуба)

Ключевой идеей разработки способа количественной оценки заживления лунки явилось использование биомаркеров.

Биомаркер — характеристика, которая может служить в качестве индикатора физиологических и патологических биологических процессов или фармакологических ответов на терапевтическое вмешательство.

Это исследуемый параметр, измерение которого отличается высокой точностью, надежностью и воспроизводимостью, что позволяет отражать напряженность физиологических процессов, состояния здоровья, степень риска или факт развития заболевания, его стадию и прогноз. К общим свойствам биомаркеров относятся их специфическая связь с патологией, чувствительность, доступность применения к лицам разного пола и возраста, однозначность идентификации, высокая разрешающая способность метода определения.

Классификация (Biomarkers Definitions Working Group, 2001):

- биомаркеры риска (антецендентные, идентифицирующие риск возникновения заболеваний);
- скрининговые (использующиеся для верификации субклинических стадий заболевания);
- диагностические (позволяющие уточнить наличие определенного заболевания);
- биомаркеры состояния (характеризующие тяжесть заболевания),
- прогностические биомаркеры (прецедентные, отражающие динамику развития заболевания, в том числе позволяющие прогнозировать ожидаемый ответ на терапевтическое вмешательство, мониторинг эффективности лечения) [3, 5].

В профильном отделении кафедры пародонтологии стоматологического факультета ФГБОУ ВО МГМСУ А.И. Евдокимова в период 2018–2019 годов обследовано 42 пациента с дефектами зубных рядов различной локализации после операции удаления зуба. Возраст пациентов от 25 до 60 лет и старше. На момент операции

Таблица 1. Независимые переменные и соответствующие им биомаркеры

Table 1. Independent variables and corresponding biomarkers

Независимые переменные (факторные) Independent variables (factor)	Биомаркеры (баллы) Biomarkers (points)
I. Исходный стоматологический статус I. Baseline dental status	I. Биомаркер риска (предупредительный) I. Risk biomarker (antecedent)
Гигиена в норме / Good oral hygiene	1
Наличие мягкого зубного налета / Dental plaque	2
Низкий уровень гигиены / Poor oral hygiene	3
Пародонтит I-II степени тяжести (стабильное течение) Stage I-II periodontitis (stable)	4
II. Возраст Age	II. Клинический биомаркер скрининга (верификационный) II. Screening biomarker (verification)
30-40 лет / 30-40 y. o.	1
41-50 лет / 41-50 y. o.	2
51-60 лет / 51-60 y. o.	3
61 год и старше (сердечнососудистые, эндокринные патологии в стадии ремиссии) Over 61 (cardio-vascular, endocrine diseases in remission)	4
III. Характеристика дефекта лунки зуба (по Caplanis N) III. Socket defect characteristics (N Caplanis)	III. Биомаркер прогностический III. Prognostic biomarker
1 тип / type 1	1
2 тип / type 2	2
3 тип / type 3	3
4 тип / type 4	4
IV. Биотип десны IV. Gingival biotype	IV. Биомаркер прогностический IV. Prognostic biomarker
1 мм / 1 mm	1
2 мм / 2 mm	2
3 мм / 3 mm	3
4 мм / 4 mm	4
V. Исходные клинические особенности V. Baseline clinical characteristics	V. Биомаркер состояния V. Biomarker of the condition
Клинические признаки воспаления отсутствуют Clinical signs of inflammation are absent	1
Удаление зубов проводилось по причине хронических гнойно-деструктивных процессов (признаки воспаления отсутствуют) Teeth were extracted for chronic suppurative-destructive processes (signs of inflammation are absent)	2
Наличие одного и более хронических очагов воспаления в полости рта One or more chronic oral inflammation sites	3
VI. Хирургические приемы VI. Surgical techniques	VI. Биомаркер прогностический VI. Prognostic biomarker
Использование малоинвазивной хирургической техники (при помощи физиодеспенсера, костных фрез, дифференцированный подход к наложению швов) Minimally invasive surgical technique (dental surgical unit, bone drills, differentiated approach to suturing)	1
Удаление двух и более зубов Extraction of two or more teeth	2
Хирургическая техника осложнена сложными клиническими условиями (интраоперационные осложнения) Surgical techniques in challenging conditions (intraoperative complications)	3

Таблица 2. Зависимые переменные и соответствующие им биомаркеры
Table 2. Dependent variables and their corresponding biomarkers

Зависимые переменные (результатные) Dependent (outcome) variables	Биомаркеры (баллы) Biomarkers (points)
I. Клинико-морфологические характеристики (конечные точки) I. Clinical and morphological parameters (endpoints)	I. Биомаркер диагностический I. Diagnostic biomarker
Восстановленный костный компонент: костного и фиброзно-костного матрикса, органотипичная ткань – лакунарный морфотип, компонент подвижного слизистого и неподвижного десневого фенотипа без признаков рубцовых изменений / Restored bone: bone and fibrous-bone matrix, bone-like tissue – lacunar morphotype, alveolar mucosa and attached gingiva without scarring	1
Восстановленный костный компонент: костного, фиброзно-костного с наличием фиброзно-хрящевого матрикса, органотипичная ткань с признаками псевдоорганотипичности (ретикулофиброзная ткань), компонент подвижного слизистого и неподвижного десневого фенотипа с минимальными признаками рубцовых изменений / Restored bone – bone, fibrous-osseous with fibrous-chondrous matrix; signs of pseudobone-like tissue (reticular fibrous tissue); alveolar mucosa and attached gingiva with minimal scarring	2
Патологический регенерат (фиброз/хондроид), рубцовые изменения подвижного слизистого и неподвижного десневого фенотипа / Pathologic regeneration (fibrosis/chondroid), scarring of the alveolar mucosa and attached gingiva	3
II. Рентгенологические характеристики II. Radiological characteristics	II. Биомаркер диагностический II. Diagnostic biomarker
Восстановление костного дефекта в полном объеме (наличие замыкательной кортикальной пластинки – непрерывная равномерная линия затемнения, размеры теней костной структуры мелкоочаговые до 1/3 см, контуры четкие, резко очерченные, средняя интенсивность тени, как перестройка костной структуры в сторону превращения в картину компактной кости, качество и плотность кости D1 – D2) / Complete restoration of the bony defect (cortical end-plate is present – continuous smooth line, bone shadow sizes are microfocal up to 1/3 cm, contour is sharp and well-defined, shadow is of average intensity, bone remodeling to compact, D1-D2 bone quality and density)	1
Восстановление костного дефекта с допустимым снижением объема (структура негетогенная смешанного типа, размеры теней костной структуры от мелкоочаговых до среднеочаговых 1/3–1/2 см, смещаемость тени и динамика во времени от волнистого к ровному контуру, просветление неинтенсивное, небольших размеров, нерезко выделяется на фоне нормальной структуры, окружающей кости, качество и плотность кости D2 – D3) / Bone defect restoration with acceptable decrease of volume (inhomogeneous structure of mixed type, bone shadow sizes are from microfocal to medium-focal – 1/3 to 1/2 cm, shadow displaceability and contour change from ill- to well-defined, small non-intensive radiolucency, indistinct from surrounding bone tissue, bone quality and density – D2-D3)	2
Костный объем не восстановлен (выраженная деформация, контуры тени неправильной формы – волнистые, фестончатые, средние – и крупноочаговые размеры теней от 1/3 до 1,0 см и более, петлистый или сетчатый негетогенный рисунок структуры, тени слабой интенсивности, но сохраняется ясная костная структура, выраженные просветления характеризуются большими размерами и четкостью контуров, качество и плотность кости D3 – D4) / Bone volume is not restored (distinct deformation, irregular shadow contours – ill-defined, scalloped, medium- and large-focal shadow sizes from 1/2 to 1 cm and more, curved and cellular heterogeneous bone structure, but smooth bone structure is preserved, significant radiolucency is characterized by the large size and well-defined contours, D3-D4 bone quality and density)	3
III. Сложность клинических условий III. Complexity of clinical cases	III. Биомаркер диагностический III. Diagnostic biomarker
Заживление первичным натяжением под сгустком (сближающие швы) 7-8 суток / Healing by primary intention under the blood clot (approximation suture), 7-8 days	1
Заживление вторичным натяжением (сгусток частично сохранен, без признаков септического воспаления) 7-14 суток / Healing by secondary intention (the clot is partially preserved, no signs of inflammation), 7-14 days	2
Заживление вторичным натяжением (сгусток не сохранен, с признаками септического воспаления) до 30 суток / Healing by secondary intention (blood clot is not preserved, signs of inflammation are present), up to 30 days	3

Продолжение таблицы на следующей странице / Continuation of the table on the next page

Таблица 2. Зависимые переменные и соответствующие им биомаркеры (продолжение)
Table 2. Dependent variables and their corresponding biomarkers (continuation)

Зависимые переменные (результатные) Dependent (outcome) variables	Биомаркеры (баллы) Biomarkers (points)
IV. Хирургический стресс-ответ IV. Surgical stress response	IV. Биомаркер диагностический IV. Diagnostic Biomarker
Не выражен / Mild	1
Умеренный / Moderate	2
Выраженный / Severe	3
V. Клинические признаки (наличие отека) V. Clinical Signs (swelling)	V. Биомаркер диагностический V. Diagnostic biomarker
Не выражен / Mild	1
Умеренный / Moderate	2
Выраженный / Severe	3
VI. Клинические признаки (наличие гематомы) VI. Clinical signs (hematoma)	VI. Биомаркер диагностический VI. Diagnostic biomarker
Не выражен / Mild	1
Умеренный / Moderate	2
Выраженный / Severe	3

удаления зуба пациенты в возрастной группе 50 лет и старше имели сопутствующую сердечно-сосудистую и эндокринную патологии в компенсированной форме.

Размер дефекта после удаления зуба определяли градуированным пародонтальным зондом. Высоту дефекта измеряли от наиболее апикальной точки до линии, соединяющей костные края в области пограничных с дефектом зубов или альвеолярного гребня в участке отсутствия зубов. При оценке характеристик костной ткани и морфотипа десны принято было использовать классификацию, предложенную в 2009 году Caplanis N. Согласно классификации, различают четыре типа дефекта лунки зуба:

- 1 тип – лунка с неповрежденными стенками, толщина стенок более 1 мм. Толстый биотип десны;
- 2 тип – лунка с незначительным разрушением стенок, межкорневой перегородки до 2 мм, толщина вестибулярной кортикальной пластинки не менее 1 мм. Тонкий биотип десны;
- 3 тип – разрушение одной или двух стенок лунки от 3 до 5 мм. Тонкий или толстый биотип десны;
- 4 тип – разрушение стенок лунки более 5 мм. Тонкий или толстый биотип десны [6, 7].

Характеристики качества, количества и плотности костной ткани оценивали через 6–12 месяцев при помощи лабораторных и рентгенологических методов: компьютерная томография (КТ), двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия – DXA, используя данные исследований по Mish C., Hounsfield G. (1990) [4].

В ходе анализа наблюдений за пациентами, сбора клинических данных, лабораторного и рентгенологического обследования были выделены клинко-рентгенологические и информационные показатели: зависимые и независимые переменные и интерпретированы на примере количественных параметров – биомаркеров (табл. 1) [2].

Статистический анализ

На основании выделенных в ходе наблюдений зависимых и независимых переменных, ассоциированных в количественном эквиваленте, на примере биомар-

керов был проведен корреляционно-регрессионный анализ данных. Расчеты осуществлялись в программе статистического анализа IBM SPSS Statistics 20.

В таблице 3 показаны корреляционные связи независимых (факторных) и зависимых (результатных) переменных, подсчитанные при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена (выбор критерия обусловлен малым размером выборки исследования).

Анализ взаимосвязей зависимых переменных, отражающих успешность заживления, показывает, что все они тесно взаимосвязаны между собой (табл. 4).

Наличие высокозначимых взаимосвязей между зависимыми факторами позволило нам вычислить интегральный показатель успешности заживления путем усреднения показателей отдельных результатов. Интегральный показатель, в свою очередь, был скоррелирован с независимыми (факторными) переменными (табл. 5).

Высокозначимые взаимосвязи позволяют предположить наличие отношений влияния-зависимости между оцениваемыми факторами (табл. 5).

При проверке данного предположения использована формула линейной регрессии:

$$Y = a + bx, \text{ где:}$$

Y – зависимая переменная;

x – независимая или объясняющая переменная;

a – свободный член (пересечение) линии оценки;

b – угловой коэффициент или коэффициент регрессии.

Для оценки качества построенной модели регрессии можно использовать показатель (коэффициент, индекс) детерминации R².

R² – коэффициент детерминации показывает, какую долю зависимой переменной объясняет независимая переменная. Коэффициент детерминации для модели с константой принимает значения от 0 до 1. Для приемлемых моделей предполагается, что R² должен быть не меньше 0,5 (объясняет 50% значений зависимой переменной).

Результаты регрессионного анализа по методу принудительного включения показаны в таблице 6.

На основании полученных данных может быть построена приемлемая модель линейной регрессии, объясняющая 76% показателей зависимой переменной «интегральный показатель успешности заживления» (ИПУЗ) через рассматриваемые независимые переменные (исключая фактор возраста).

$$\text{ИПУЗ} = 0,981 + 0,123 \cdot \text{ИСС} + 0,237 \cdot \text{ХДЛЗ} - 0,139 \cdot \text{БД} + 0,124 \cdot \text{ИКО} + 0,076 \cdot \text{ХП}, \text{ где}$$

ИСС – исходный стоматологический статус,

ХДЛЗ – характеристика дефекта лунки зуба,

БД – биотип десны,

ИКО – исходные клинические особенности,

ХП – хирургические приемы.

Наибольший удельный вес имеет фактор характеристики дефекта лунки, наименьший – хирургические приемы лечения.

В качестве примера приведем расчет вероятности успешного заживления, используя данные коэффициентов детерминации.

$$\text{ИПУЗ} = 0,981 + 0,123 \cdot 4 + 0,237 \cdot 4 - 0,139 \cdot 2 + 0,124 \cdot 3 + 0,076 \cdot 2 = 2,7$$

Полученный показатель свидетельствует о том, что неблагоприятность исходного стоматологического статуса, дефекта лунки, исходных клинических особенностей при относительно благоприятном биотипе десны и умеренно сложных хирургических приемах лечения приведет скорее к неблагоприятному заживлению.

Таблица 3. Корреляционные связи зависимых и независимых факторов
Table 3. Correlation between dependent and independent factors

	Клинико-морфологические характеристики Clinical and morphological characteristics	Рентгенологические характеристики Radiological characteristics	Сложность клинических условий Complexity of clinical conditions	Хирургический стресс-ответ Surgical stress response	Клинические признаки (наличие отека) Clinical signs (swelling)	Клинические признаки (наличие гематомы) Clinical signs (hematoma)
Исходный стоматологический статус Baseline dental status	0,630**	0,706**	0,513**	0,549**	0,586**	0,481**
Возраст / Age	0,333*	0,165	0,031	0,272	0,279	0,183
Характеристика дефекта лунки зуба Socket defect characteristics	0,754**	0,789**	0,648**	0,566**	0,689**	0,679**
Биотип десны Gingival biotype	-0,460**	-0,503**	-0,346*	-0,487**	-0,437**	-0,469**
Исходные клинические особенности Baseline clinical features	0,682**	0,616**	0,445**	0,472**	0,671**	0,502**
Хирургические приемы Surgical techniques	0,663**	0,666**	0,517**	0,563**	0,637**	0,471**

Таблица 4. Корреляционные связи зависимых (результатных) переменных
Table 4. Correlation between dependent (outcome) variables

	Клинико-морфологические характеристики Clinical and morphological characteristics	Рентгенологические характеристики Radiological characteristics	Сложность клинических условий Complexity of clinical conditions	Хирургический стресс-ответ Surgical stress response	Клинические признаки (наличие отека) Clinical signs (swelling)	Клинические признаки (наличие гематомы) Clinical signs (hematoma)
Клинико-морфологические характеристики Clinical and morphological characteristics	1,000	0,856**	0,649**	0,614**	0,707**	0,664**
Рентгенологические характеристики Radiological characteristics	0,856**	1,000	0,712**	0,632**	0,682**	0,646**
Сложность клинических условий Complexity of clinical conditions	0,649**	0,712**	1,000	0,571**	0,578**	0,563**
Хирургический стресс-ответ Surgical stress response	0,614**	0,632**	0,571**	1,000	0,568**	0,591**
Клинические признаки (наличие отека) Clinical signs (swelling)	0,707**	0,682**	0,578**	0,568**	1,000	0,707**
Клинические признаки (наличие гематомы) Clinical signs (hematoma)	0,664**	0,646**	0,563**	0,591**	0,707**	1,000

** – корреляция значима на уровне 0,01; * – корреляция значима на уровне 0,05

** – correlation is significant at the 0.01 level; * – correlation is significant at the 0.05 level

Таблица 5. Корреляционные связи независимых факторов и интегрального показателя успешности заживления
Table 5. Correlation between independent factors and healing success rate

	Исходный стоматологический статус Baseline dental status	Возраст Age	Характеристика дефекта лунки зуба Socket defect characteristics	Биотип десны Gingival biotype	Исходные клинические особенности Baseline clinical features	Хирургические приемы Surgical techniques
Интегральный показатель успешности заживления Healing success rate	0,662**	0,225	0,794**	-0,545**	0,641**	0,672**

** – корреляция значима на уровне 0,01 / ** – correlation is significant at the 0.01 level

Таблица 6. Показатели линейной регрессии
Table 6. Linear regression

Модель Model	Нестандартизованные коэффициенты Unstandardized coefficients		Стандартизованные коэффициенты Standardized coefficients	p
	B	Стандартная ошибка / Standard error	Бета / Beta	
Константа / Constant	0,981	0,276	–	0,001
Исходный стоматологический статус Baseline dental status	0,123	0,065	0,230	0,069
Характеристика дефекта лунки зуба Socket defect characteristics	0,237	0,082	0,409	0,006
Биотип десны / Gingival biotype	-0,139	0,091	-0,146	0,136
Исходные клинические особенности Baseline clinical features	0,124	0,099	0,163	0,219
Хирургические приемы Surgical techniques	0,076	0,092	0,109	0,411

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс заживления костной раны в полости рта после удаления зуба зависит от ряда факторов и неоднозначен по своему прогнозу, тем не менее, в настоящей работе выявлена определенная закономерность.

На основании 42 включенных в работу клинических наблюдений и лабораторных исследований были определены наиболее значимые, на наш взгляд, клинко-информационные показатели, являющиеся исходными данными клинических случаев на примере факторных независимых переменных.

При этом зависимые переменные и их количественные параметры/диагностические биомаркеры определяли наличие или отсутствие патологии.

Данная систематизация характеристик носит описательный характер и была представлена в форме таблицы (табл. 1).

Дальнейший поиск закономерности между независимыми и зависимыми переменными имел аналитический характер, что предполагает установление значимой связи между ними, а также возможность представления этой зависимости в форме математического выражения/уравнения регрессии.

Первым этапом в указанном анализе была выявлена корреляционная зависимость. Корреляция рассматривается как признак, указывающий на взаимосвязь ряда числовых последовательностей, определяющих реальные процессы, что характеризует силу взаимосвязи в данных. Для количественной оценки существования связи между изучаемыми совокупностями случайных величин используется специальный статистический показатель – коэффициент корреляции.

Согласно полученным данным, клинко-морфологические характеристики обнаруживают высокозначимую положительную взаимосвязь со всеми независимыми факторами (при $p < 0,01$), а также умеренную взаимосвязь с

возрастом пациентов (при $p < 0,05$). Необходимо отметить, что все независимые переменные, кроме биотипа десны, связаны с показателями заживления положительно.

Рентгенологические характеристики тесно взаимосвязаны со всеми зависимыми переменными (при $p < 0,01$), кроме возраста.

Сложность клинических условий имеет высокую положительную взаимосвязь с факторами исходного стоматологического статуса, характеристиками дефекта лунки зуба, исходными клиническими особенностями и хирургическими приемами (при $p < 0,01$), а также умеренно выраженную отрицательную взаимосвязь с биотипом десны (при $p < 0,05$).

Хирургический стресс-ответ обнаруживает выраженную взаимосвязь со всеми зависимыми (результатными) переменными, кроме возраста, причем связь с фактором биотипа десны отрицательная. Достаточно сильная корреляционная зависимость прослеживается между клиническими признаками наличия отека и исходными клиническими особенностями, хирургическими приемами, характеристиками дефекта лунки зуба, отрицательная зависимость также с биотипом десны. Картина тесной положительной взаимосвязи наблюдается между клиническими признаками наличия гематомы и характеристиками дефекта лунки зуба (при $p < 0,01$).

На втором этапе был проведен регрессионный анализ. Цель данного анализа – создание математической модели для оценки интегрального показателя успешности заживления в зависимости от исходных условий.

В качестве статистического показателя также был использован коэффициент детерминации (причинности) R^2 . Он показывает, в какой мере изменчивость результатного показателя объясняется поведением факторного показателя. Или иначе: какая часть общей изменчивости зависимой переменной вызвана собственно

влиянием независимой переменной. В данном случае коэффициент детерминации равен 0,761, или 76%.

Полученная регрессионная модель объясняет 76% результативность, которая означает, что у 76 человек из 100 по этой формуле можно предсказать вероятность успешного заживления. Работа по повышению точности формулы, лежащей в основе способа прогнозирования, будет продолжена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Волков Н.М. Физиология метаболизма костной ткани и механизмы развития метастазов в кости. J Practical oncology. 2011;3:97-98. Режим доступа: <https://practicaloncology.ru/articles/161.pdf>.

Volkov, N.M. Physiology of bone metabolism and mechanisms of bone metastases development. 2011;3:97-98. (In Russ.). Available at: <https://practicaloncology.ru/articles/161.pdf>.

2. Дон Е.С., Тарасов А.В., Эпштейн О.И., Тарасов С.А. Биомаркеры в медицине: поиск, выбор, изучение и валидация. Клиническая лабораторная диагностика. 2017;62(1):52-59. <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-1-52-59>.

Don, E.S., Tarasov, A.V., Epshtein, O.I., Tarasov, S.A. The biomarkers in medicine: search, choice, study and validation. Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics). 2017;62(1):52-59. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-1-52-59>.

3. Козлова И.В., Кудишина М.М., Пахомова А.Л. Биомаркеры воспалительных заболеваний кишечника. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018;157(9):4-9. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-157-9-4-9>.

Kudishina, M.M., Kozlova, I.V., Pahomova, A.L. Biomarkers of the inflammatory bowel diseases. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2018;157(9):4-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-157-9-4-9>.

4. Миш К.Е. Ортопедическое лечение с опорой на дентальные имплантаты. (пер. с англ. Хисамутдино-

Тахим образом, результат корреляционно-регрессионного анализа позволяет сделать вывод о силе взаимосвязи между данными переменными, что может быть использовано для прогнозирования одной переменной на основании другой. Это легло в основу представленного способа количественной оценки заживления хирургической раны на примере лунки удаленного зуба с перспективой повышения уровня вероятности и точности прогноза.

ва Л.Т.). М.: РидЭлсвер; 2010. 615 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19555232>.

Misch C.E. Dental implant prosthetics. Moscow: Read Elsevier; 2010. 615 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19555232>.

5. Biomarkers Definitions Working Group. Biomarkers and surrogate endpoints: preferred definitions and conceptual framework. Clinical Pharmacology & Therapeutics. 2001;69(3):89-95. <https://doi.org/10.1067/mcp.2001.113989>.

6. Caplanis N. Extraction defect management: the use of ovate pontics to preserve gingival architecture. Academy of Osseointegration newsletter 2004;15(4):8. Available at: https://www.cda.org/Portals/0/journal/Journal_112005.pdf.

7. Caplanis N., Kan J.Y., Lozada J.L. Extraction Defect: Assessment, Classification and Management. Inter. J of Clinical Implant Dentistry. 2009;1(1):111. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10004-1001>.

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/

Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 13.05.2020

Поступила после рецензирования / Revised 17.07.2020

Принята к публикации / Accepted 19.09.2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ломакин Михаил Васильевич, д.м.н., профессор кафедры пародонтологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, академик РАЕН, Москва, Российская Федерация

lomakin_mv@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3739-6275>

Lomakin, Mikhail V., PhD, MD, DSc, Professor of the Department of periodontology, of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Health of the Russian Federation, academician of RANS, Moscow, Russian Federation

Солощанский Илья Игоревич, к.м.н., доцент кафедры пародонтологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, член-корр. РАЕН, Москва, Российская Федерация

solomich@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7024-4815>

Soloshchanskij, Iliya I., PhD, Associate Professor of the Department of periodontology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry"

of the Ministry of Health of the Russian Federation, corresponding member of RANS, Moscow, Russian Federation

Похабов Алексей Анатольевич, врач стоматолог-хирург отделения стоматологии (клиника цифровой стоматологии), Клинический центр стоматологии Университетской клиники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

pokhabov_a@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0197-7756>

Pokhabov, Aleksey A., dentist-surgeon of the Department of dentistry (digital dentistry clinic) Clinical center of dentistry of the University clinic of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Бисултанов Хизар Усманович, к.м.н., доцент кафедры общей стоматологии медицинского института Чеченского государственного университета, Грозный, Чеченская республика, Российская Федерация

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3524-7201>

hizar_964@mail.ru

Bisultanov, Hizar U., PhD, Associate Professor of the Department of General dentistry of the medical Institute of the Chechen state University, Grozny, Chechen Republic, Russian Federation