



¹ Оренбургский
государственный
медицинский
университет

² Южно-Уральский
государственный
медицинский
университет,
Челябинск

Моделирование эффективности косметологических методов омоложения кожи лица на основании иммунологических факторов

Е.К. Кузнецова, к.м.н.¹, О.Р. Зиганшин, д.м.н., проф.²,
И.И. Долгушин, д.м.н., проф., акад. РАН², Д.Н. Бегун, д.м.н.¹

Адрес для переписки: Евгения Константиновна Кузнецова, clinica_klassika@mail.ru

Для цитирования: Кузнецова Е.К., Зиганшин О.Р., Долгушин И.И., Бегун Д.Н. Моделирование эффективности косметологических методов омоложения кожи лица на основании иммунологических факторов. Эффективная фармакотерапия. 2022; 18 (48): 22–28.

DOI 10.33978/2307-3586-2022-18-48-22-28

Введение. Состояние кожи лица с наличием видимых признаков возрастных изменений в значительной степени влияет на психологическое и общественное благополучие женщин и, соответственно, определяет качество их жизни. Омоложение кожи лица при помощи современных медицинских методов, изучение их эффективности и безопасности на сегодняшний день являются актуальными задачами дерматокосметологии.

Цель исследования – моделирование эффективности косметологических методов омоложения кожи лица на основании иммунологических факторов.

Материалы и методы. В исследование были включены женщины, имевшие признаки возрастных изменений кожи. В зависимости от применения метода омоложения они были распределены на три группы. Внутримышечные инъекции препарата гидролизата плаценты человека получали 24 женщины, лазерное воздействие – 20 женщин, 23 женщины получали комбинированное воздействие. Моделирование проведено при помощи метода построения деревьев классификации.

Результаты. Изначально были установлены меры эффективности методов омоложения кожи: динамика изменений глубины морщин верхнего века, нижнего века, верхней губы, увлажненности кожи. Предложен обобщающий интегральный показатель эффективности, значение которого и являлось выходом моделей. Входами в модель явились иммунологические показатели по состоянию до начала воздействия: лимфоциты, нейтрофилы, моноциты, активность фагоцитоза нейтрофилов, интенсивность фагоцитоза нейтрофилов, активность фагоцитоза моноцитов, интенсивность фагоцитоза моноцитов, CD3⁺, CD3⁺CD4⁺, CD3⁺CD8⁺. Были разработаны три модели. Их качество проверялось на основании наличия ошибок классификации.

Обсуждение. Научно-практическая значимость моделей состоит в том, что на основании значений иммунологических факторов до проведения медицинского воздействия представляется возможным определить пациента в одну из трех групп по ожидаемой эффективности (сниженная, средняя, высокая). Это позволяет обосновать выбор самого эффективного и безопасного вмешательства. На основании материалов данного исследования авторами была разработана и внедрена в практику программа «KZDB-calculator», которая облегчает использование моделей. К настоящему времени проводится авторский надзор за внедрением.

Заключение. Разработаны модели, позволяющие с высокой вероятностью прогнозировать эффективность омоложения кожи лица по значениям иммунологических факторов до медицинского вмешательства с помощью выбора метода воздействия: внутримышечных инъекций препарата гидролизата плаценты человека, лазерного или комбинированного воздействия.

Ключевые слова: омоложение кожи, моделирование эффективности, косметология, выбор метода омоложения кожи, иммунологические критерии омоложения кожи



Введение

С 35 до 50 лет жизни кожа лица начинает активно подвергаться старению. В это время ухудшается ее способность удерживать влагу, замедляется обновление клеток, накапливаются дефектный коллаген и эластин, снижается количество гиалуроновой кислоты, на лице истончается жировая прослойка и происходит перераспределение жира, появляются пигментные пятна, расширенные сосуды и морщины [1]. Из-за видимых проявлений старения многие женщины испытывают проблемы психологического и социального плана, что влияет на социально-средовые взаимоотношения и снижает качество жизни [2–4]. Ввиду этого изучение эффективности и безопасности современных медицинских методов омоложения кожи лица является актуальной задачей. В настоящее время существует много методов омоложения кожи лица. Наиболее современными являются введение препаратов гидролизата плаценты человека (ГПЧ) и лазерное воздействие, в том числе фракционный лазерный фототермолиз (ФЛФ) [5, 6]. Представляется значимым с научной и практической точек зрения сравнение существующих методов, оптимальный их выбор, нацеленный на повышение эффективности и безопасности применяемых технологий. Ранее нами были опубликованы результаты моделирования эффективности методов омоложения кожи лица на основании гистологических характеристик пациентов [7]. Настоящая работа является продолжением предыдущих исследований, в качестве предикторов эффективности в ней рассмотрен ряд иммунологических факторов пациента до начала медицинского вмешательства.

Цель исследования – моделирование эффективности косметологических методов омоложения кожи лица на основании иммунологических факторов.

Материалы и методы

Объектом исследования были женщины, имевшие признаки возрастных изменений кожи. Средний возраст пациенток составлял 44 (39–59) года. У всех женщин отсутствовали острые болезни и обострения хронических заболеваний. Были выделены три группы пациенток: подвергнутые внутримышечному введению ГПЧ, лазерному однократному воздействию ФЛФ и пациентки, у которых медицинское вмешательство было комбинированным (сочетание ГЧП и ФЛФ). Материалом для иммунологического исследования была венозная кровь, взятая из локтевой вены. Пробирки с кровью транспортировали в лабораторию в специальных контейнерах для биоматериалов в течение двух часов. В крови определяли уровни лимфоцитов, нейтрофилов, моноцитов, активность фагоцитоза нейтрофилов, интенсивность фагоцитоза нейтрофилов, активность фагоцитоза

Входами в модель явились

иммунологические факторы:

лимфоциты, нейтрофилы, моноциты, активность фагоцитоза нейтрофилов, интенсивность фагоцитоза нейтрофилов, активность фагоцитоза моноцитов, интенсивность фагоцитоза моноцитов, $CD3^+$, $CD3^+CD4^+$, $CD3^+CD8^+$

моноцитов, интенсивность фагоцитоза моноцитов, $CD3^+$, $CD3^+CD4^+$, $CD3^+CD8^+$.

Для определения клинической эффективности измеряли глубину морщин верхнего и нижнего века, морщин верхней губы, увлажненность кожи, степень деформации овала лица, чувствительность кожи, жирность T- и U-зон лица. Измерения проводили до медицинского вмешательства и после проведения процедур.

Статистическую разработку проводили с помощью программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc, США) и MS Excel (Microsoft, США). Описательную статистику атрибутивных данных осуществляли с помощью расчета относительных величин, выраженных в процентах. До описания вариативных данных проведена оценка соответствия фактического распределения закону нормального распределения при помощи критерия Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка. Все количественные данные имели распределение, отличное от нормального. Ввиду этого средний уровень количественных параметров оценивали по медиане, а варибельность данных – по межквартильному интервалу. В работе описание количественных данных приведено в формате Me [Q25; Q75], что соответствует медиане, верхнему и нижнему квартилям. Статистическую значимость различий по качественным данным оценивали при помощи расчета критерия хи-квадрат Пирсона, различия в связанных группах количественных данных оценивали при помощи критерия Вилкоксона, а в независимых группах – критерия Краскела – Уоллиса. Различия считались значимыми при $p < 0,05$. В качестве метода моделирования принимали метод построения деревьев классификации [8, 9].

Результаты

Статистически значимыми критериями клинической эффективности применения методов омоложения кожи явились глубина морщин верхнего и нижнего века, морщин верхней губы, увлажненность кожи (табл. 1).

Также в таблице приведен параметр ΔT , отражающий темп убыли (прироста) значения па-



Таблица 1. Динамика параметров клинической эффективности в зависимости от методов омоложения кожи

Методы омоложения		Параметры клинической эффективности			
		Глубина морщин верхнего века	Глубина морщин нижнего века	Глубина морщин верхней губы	Увлажненность кожи
Комбинированное лечение	До воздействия	2,3 [2,3; 2,4]*	3,5 [3,4; 3,6]*	1,6 [1,6; 1,6]*	50 [50; 53]*
	После воздействия	1,7 [1,6; 1,7]*	2,7 [2,7; 2,8]*	1,2 [1,2; 1,2]*	58 [56; 60]*
	ΔТ (%)	-26%	-23%	-25%	16%
ГПЧ	До воздействия	2,3 [2,3; 2,3]*	3,5 [3,5; 3,6]*	1,6 [1,5; 1,6]*	50 [45; 50]*
	После воздействия	1,8 [1,8; 1,9]*	3,0 [3,0; 3,2]*	1,4 [1,4; 1,6]*	57 [55; 57]*
	ΔТ (%)	-22%	-14%	-13%	14%
ФЛФ	До воздействия	2,3 [2,3; 2,4]*	3,5 [3,3; 3,5]*	1,6 [1,6; 1,7]*	50 [45; 52]*
	После воздействия	1,7 [1,7; 1,8]*	2,8 [2,8; 3,0]*	1,2 [1,1; 1,4]*	55 [55; 60]*
	ΔТ (%)	-26%	-20%	-25%	10%
р (между методами)	До воздействия	0,893	0,141	0,167	0,184
	После воздействия	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,025

* Уровень статистической значимости различий $p < 0,01$ по параметрам между связанными группами (до и после лечения).

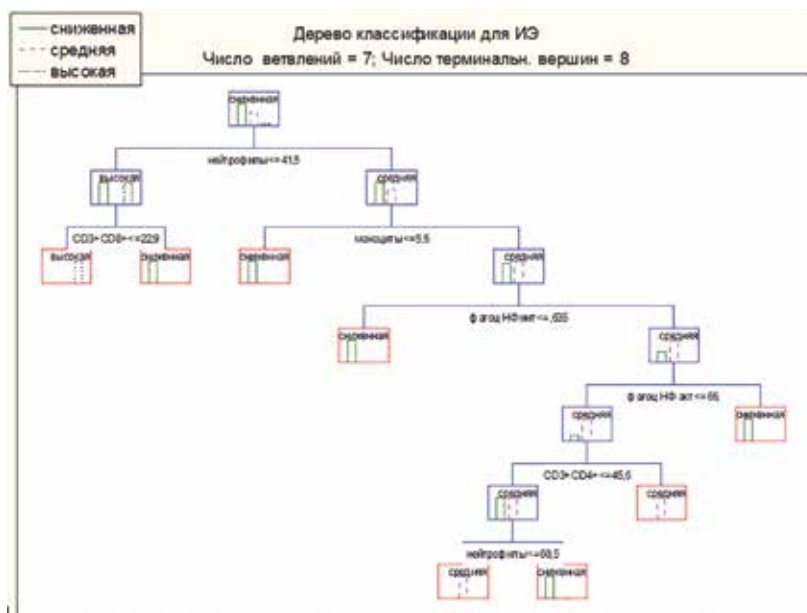


Рис. 1. Модель 1 – прогноз эффективности при применении препарата гидролизата плаценты человека по значениям иммунологических факторов

раметра эффективности и рассчитанный как отношение значения параметра после лечения к значению параметра до вмешательства. ΔТ показывает, на сколько процентов снизились или увеличились значения параметра по отношению к исходному уровню. Из таблицы видно, что значения параметров не имели существенных различий по методам омоложения на момент до лечения, но имелись статистически значимые различия после лечения. Для интегральной

оценки клинической эффективности мы разработали и применили обобщающий интегральный показатель эффективности (ИЭ), рассчитанный по формуле

$$ИЭ = \frac{\Delta T 1 + \Delta T 2 + \Delta T 3 + \Delta T 4}{4}$$

где ΔТ 1 – значение прироста изменений глубины морщин верхнего века;
ΔТ 2 – значение прироста изменений глубины морщин нижнего века;
ΔТ 3 – значение прироста изменений глубины морщин верхней губы;
ΔТ 4 – значение прироста изменений увлажненности кожи.

Клиническая эффективность по значениям ИЭ может быть сниженной, если значение показателя менее 15%; средней – если показатель находится в пределах от 15 до 23%; высокой – если показатель имеет значения более 23%. Такая градация установлена потому, что среднее значение ИЭ составило 20% [15%; 23%]. Например, если у пациента ΔТ 1 = 19%, ΔТ 2 = 13%, ΔТ 3 = 18% и ΔТ 4 = 40%, то ИЭ = 22,5%, что соответствует средней эффективности омоложения кожи. Показатель ИЭ и являлся выходом из моделей.

Входами в модель явились иммунологические факторы: лимфоциты, нейтрофилы, моноциты, активность фагоцитоза нейтрофилов, интенсивность фагоцитоза нейтрофилов, активность фагоцитоза моноцитов, интенсивность фагоцитоза моноцитов, CD3⁺, CD3⁺CD4⁺, CD3⁺CD8⁺. Три разработанные модели представлены на рис. 1–3.

На рисунке 1 представлено дерево классификации для показателя ИЭ при применении препа-



рата гидролизата плаценты человека, которое моделирует значения показателя в зависимости от значений предикторов и их сочетания. ИЭ может принимать три значения: сниженная, средняя, высокая. Каждый прямоугольник (узел) представляет собой совокупность пациентов. Внутри прямоугольника представлены гистограммы фактического распределения по значениям ИЭ. Узлы в синих рамках называются родительскими, так как классификация пациентов в них не закончена и нет однозначного ответа о значении ИЭ. Узлы в красных рамках – терминальные, они заканчивают классификацию и показывают, при каком сочетании значений предикторов будет достигнута та или иная эффективность. Первый узел включает всех пациентов, которые разделяются изначально на еще два родительских узла в зависимости от значения предиктора «нейтрофилы». Предиктор указан под ветвлением и является правилом классификации. Если правило классификации выполняется, то необходимо спуститься в левую ветвь, то есть если содержание нейтрофилов меньше либо равно 41,5, то далее идет переход ко второму (левому) родительскому узлу. По гистограмме внутри этого узла видно, что половина всех пациентов в данной группе имели сниженную ИЭ, а половина – высокую. Для данной ветви следующий предиктор CD3+CD8. Если их значение было меньше либо равно 22,9, то следует перейти к левому терминальному узлу, в котором имеются только пациенты с высокой эффективностью. Если правило классификации не выполняется, то следует переход к правому терминальному узлу с пациентами со сниженной ИЭ. Таким образом, если у пациента содержание нейтрофилов было меньше либо равно 41,5 и CD3+CD8 меньше либо равно 22,9, то он обладал высокой ИЭ. Аналогично интерпретируется правая ветвь, в которой несколько большее количество правил классификации (предикторов) и ветвлений.

Принцип интерпретации рис. 2 такой же, как и рис. 1. Верхний родительский узел отражает всех пациентов, прошедших ФЛФ. Первое правило классификации «интенсивность фагоцитоза моноцитов». Если значение данного предиктора было меньшим или равным 0,14, то следует перейти к левому родительскому узлу, включающему поровну пациентов со сниженной и средней эффективностью. Следующий предиктор левой ветви CD3+CD8. Если их содержание было меньшим либо равным 20,85, то следует перейти к левому терминальному узлу, включающему пациентов со сниженной ИЭ. Если нет, то следует перейти вправо к терминальному узлу с пациентами со средней эффективностью. Также и по правой ветви, при соблюдении соответствующих правил классификации, необходимо продвигаться к соответствующим терминаль-

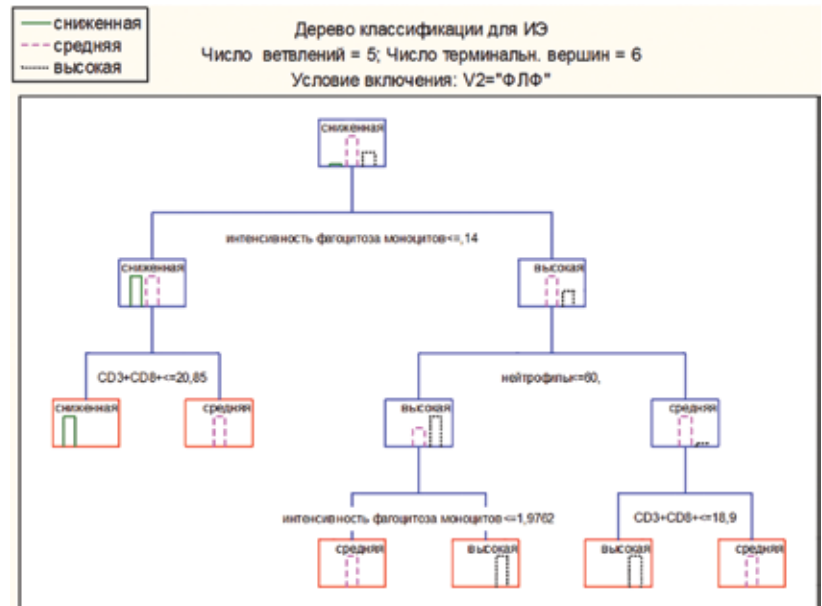


Рис. 2. Модель 2 – прогноз эффективности при применении ФЛФ по значениям иммунологических факторов

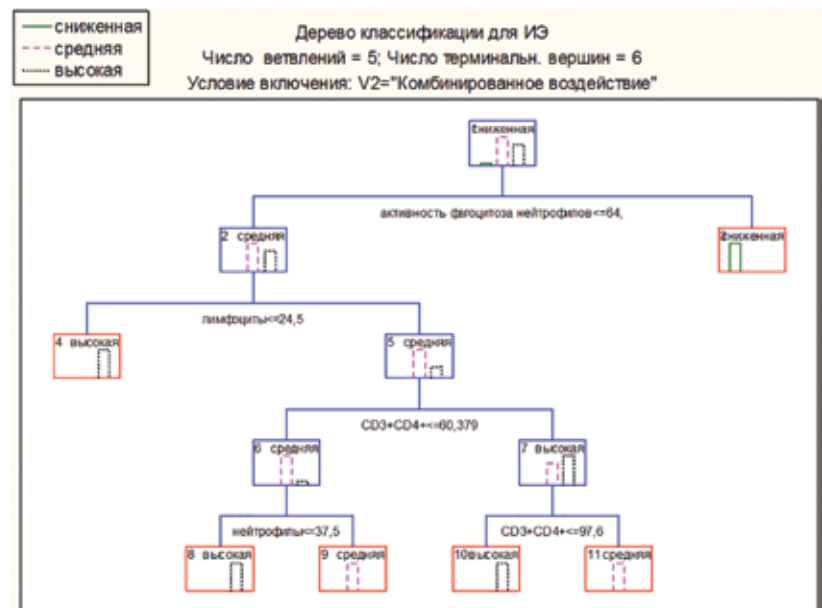


Рис. 3. Модель 3 – прогноз эффективности при применении комбинированного воздействия по значениям иммунологических факторов

ным узлам, на которых классификация заканчивается.

На рисунке 3 представлено дерево классификации ИЭ для пациентов при применении комбинированного воздействия. Последовательность и правила чтения дерева не отличаются от предыдущих моделей. От основного родительского узла со всеми пациентами следует двигаться влево при соблюдении правил классификации либо вправо, если есть отступление от правил, до достижения соответствующего терминального узла.



Таблица 2. Объекты в классах по результатам классификации моделей

Предсказанные	Наблюдаемые		
	Сниженная эффективность	Средняя эффективность	Высокая эффективность
<i>Модель 1</i>			
Сниженная эффективность	13	0	0
Средняя эффективность	0	8	0
Высокая эффективность	0	0	1
<i>Модель 2</i>			
Сниженная эффективность	1	0	0
Средняя эффективность	0	13	0
Высокая эффективность	0	0	6
<i>Модель 3</i>			
Сниженная эффективность	1	0	0
Средняя эффективность	0	12	0
Высокая эффективность	0	0	9

На рисунках 1–3 представлены скриншоты программы Statistica, на которых отображены деревья классификации. Каждое дерево состоит из узлов, часть из которых являются родительскими (синие рамки) и далее делятся на следующие два узла, а часть – терминальными (красные рамки). Внутри узлов отображены гистограммы, отражающие достигнутую степень эффективности: зеленая линия – сниженная эффективность, розовая – средняя, черная пунктирная – высокая. Терминальные узлы дают ответ, к какой группе принадлежат исследуемые. Разделение родительского узла происходит по выполнению «правил классификации», которыми являются значения предикторов, представленные на рисунках под каждым ветвлением. Если правило выполняется, то следует переход к нижестоящему узлу слева, если нет – то к узлу справа.

Качество моделей проверяли на основании анализа ошибок классификации (табл. 2). Из таблицы 2 видно, что все модели не содержали ошибок классификации и, следовательно, имели высокое качество.

Обсуждение

По предложенному нами показателю ИЭ возникли определенные методологические вопросы, касающиеся прежде всего равнозначности ком-

понентов, составляющих формулу. Так, если приросты по первым трем компонентам сопоставимы между собой, то прирост по влажности кожи представляет собой большее значение. Точнее было бы определить весовые коэффициенты и рассчитывать ИЭ не как простую среднюю арифметическую между параметрами, а как среднюю арифметическую взвешенную. Однако определение значений весовых коэффициентов не представляется возможным, так как доли эффектов в общей эффективности не могут быть определены. Поэтому расчет ИЭ и сведен к простому способу. Такие подходы известны и применяются для разработки интегральных показателей для анализа общественного здоровья и здравоохранения, социальных, демографических, экономических явлений и процессов, когда в формирование итоговых показателей входят разнородные по значениям и направлениям оценки показатели [10–13]. Потому показатель ИЭ был сочтен возможным для применения при анализе эффективности методов омоложения кожи.

Методом моделирования выбран метод построения деревьев классификации. Во многих современных медицинских исследованиях для многомерного моделирования применяются регрессионный (включая логистическую регрессию) анализ, дискриминантный анализ, ROC-анализ. Общими проблемами применения данных методов являются сложность разработки моделей с большим количеством факторов – входов, низкая чувствительность и специфичность полученных классификаций, слабая устойчивость к подгонке. Как правило, невозможно в качестве предикторов сочетать качественные и количественные факторы. Часто для вариативных данных требуется их соответствие закону нормального распределения. Ввиду перечисленных причин эти методы были отвергнуты. Построение деревьев классификации дает возможность причислить наблюдения к той или иной группе категориальной зависимой переменной исходя из соответствующих значений одной или нескольких переменных с возможностью использования большого количества предикторов (как количественных, так и качественных без учета их характера распределения). Разработчик Statistica высоко оценивает возможности данного метода, характеризуя его как «метод разведочного анализа» или как «последнее средство, когда отказывают все традиционные методы, не знающее себе равных» [8, 13].

Все модели, показав высокое качество на данных настоящего исследования, могут быть рекомендованы для практического использования в качестве прогностических моделей эффективности омоложения кожи. Для удобства практического использования с учетом влияния ранее исследованных гистологических факторов [7] нами



было разработано программное обеспечение на языке программирования JavaScript, которое может функционировать на любой платформе, включая операционные системы смартфонов. Для открытия программы необходим любой интернет-браузер. Программа представляет собой HTML-файл, который может быть загружен на любой персональный компьютер или смартфон. Программе для ЭВМ дали название «KZDB-calculator». На настоящий момент получено свидетельство о государственной регистрации на программу. Окно программы представляет собой форму ввода данных о пациенте и кнопки выбора модели для расчета ожидаемой эффективности. После ввода данных и нажатия кнопки «Рассчитать» на экран выводятся результаты по разработанным моделям (с учетом гистологических факторов, всего шесть моделей). Так, по данным, введенным в форму, получены результаты (рис. 4), из которых видно, что для данного пациента высокая эффективность лечения может быть достигнута при применении препарата ГПЧ либо комбинированном лечении, а применение ФЛФ с большой вероятностью будет менее эффективно.

Программа «KZDB-calculator» 15.02.2022 была внедрена в работу клиники эстетической медицины ООО «Классика» (Оренбург). В качестве авторского надзора за эффективностью внедрения с его момента и по настоящее время проводится сбор данных об ошибках классификации.

Заключение

Разработанные модели позволяют с высокой вероятностью прогнозировать эффективность омоложения кожи лица по значениям иммунологических факторов до медицинского вмешательства с помощью выбора метода воздействия: внутримышеч-

Эффективность омоложения сенесцентной кожи

<h3>Гистологические факторы</h3> <p>IL-1 alfa эпидермис: <input type="text" value="11.84"/></p> <p>IL-8 дерма: <input type="text" value="1.99"/></p> <p>FGF дерма: <input type="text" value="1.82"/></p> <p>Collagen III дерма: <input type="text" value="23.66"/></p> <p>VEGF дерма: <input type="text" value="1.83"/></p> <p>Caspase B дерма: <input type="text" value="4.45"/></p>	<h3>Иммунологические факторы</h3> <p>Нейтрофильс: <input type="text" value="69"/></p> <p>Моноциты: <input type="text" value="4"/></p> <p>Активность фагоцитоза нейтрофилов: <input type="text" value="47"/></p> <p>CD3+CD4+: <input type="text" value="43.2"/></p>
---	--

Результаты:

Прогноз эффективности при применении ГПЧ по значениям гистологических и иммунологических факторов.	Средняя эффективность
Прогноз эффективности при применении ФЛФ по значениям гистологических и иммунологических факторов.	Низкая эффективность
Прогноз эффективности при применении комбинированного воздействия по значениям гистологических и иммунологических факторов.	Высокая эффективность

Рис. 4. Скриншот окна программы «KZDB-calculator»

ных инъекций препарата гидролизата плаценты человека, лазерного или комбинированного воздействия. 🍌

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Финансовая поддержка отсутствовала.

Литература

- Эрнандес Е.И., Марголина А.А. Новая косметология. Основы современной косметологии. М.: ООО «ИД «Косметика и медицина», 2017.
- Вавилова А.А. Дифференцированная терапия хроностарения и фотоповреждения кожи скинбустерами и ретиноидами: дис. ... канд. мед. наук. М., 2019.
- Карагадян А.Д. Аутологичная богатая тромбоцитами плазма в коррекции инволюционных изменений кожи: дис. ... канд. мед. наук. М., 2018.
- Russell-Goldman E., Murphy G.F. The pathobiology of skin aging. New insights into an old dilemma. Am. J. Pathol. 2020; 190 (7): 1356–1369.
- Шанина Н.А. Коррекция возрастных изменений кожи лица комбинированным высокоинтенсивным лазерным излучением: дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2018.
- Торшин И.Ю., Згода В.Г., Громова О.А. Анализ легкой пептидной фракции Лаеннека методами современной протеомики. Фармакокинетика и фармакодинамика. 2016; 4: 31–42.
- Кузнецова Е.К., Бегун Д.Н., Борщук Е.Л., Дмитриева М.К. Моделирование оценки эффективности косметологического метода омоложения сенесцентной кожи лица на основании гистологических факторов. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2022; 3: 562–578.
- Боев В.М., Борщук Е.Л., Екимов А.К., Бегун Д.Н. Руководство по обеспечению решения медико-биологических задач с применением программы Statistica 10.0. Оренбург: ОАО «ИПК «Южный Урал», 2014.



9. Бегун Д.Н., Борщук Е.Л., Екимов А.К., Баянова Н.А. Введение в статистический анализ медицинских данных: учебное пособие для аспирантов. Оренбург: ОрГМА, 2014.
10. Акимова Т.А., Мосейкин Ю.Н. Экономика устойчивого развития: учебное пособие. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2009.
11. Бегун Д.Н. Научное обоснование совершенствования организации медицинской помощи при ревматических заболеваниях взрослому населению Оренбургской области: дис. ... докт. мед. наук. Оренбург, 2019.
12. Борщук Е.Л., Бегун Д.Н., Бегун Т.В., Васильев Е.А. Рейтинговая оценка территорий Оренбургской области с учетом основных характеристик здоровья населения, здравоохранения и социально-экономических показателей. Российская академия медицинских наук. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья. 2013; 1: 106–109.
13. Борщук Е.Л., Горбачев Д.В., Боев В.М. и др. Моделирование процессов в медицине и здравоохранении. Оренбург: ИПК «Газпресс» ООО «СервисЭнергоГаз», 2015.

Modeling the Effectiveness of a Cosmetic Methods of Facial Skin Rejuvenation Based on Immunological Factors

E.K. Kuznetsova, PhD¹, O.R. Ziganshin, PhD, Prof.², I.I. Dolgushin, PhD, Prof., Academician of the RAS², D.N. Begun, PhD¹

¹ Orenburg State Medical University

² South Ural State Medical University, Chelyabinsk

Contact person: Evgenia K. Kuznetsova, clinica_klassika@mail.ru

Introduction. The condition of the skin of the face with the presence of visible signs of age-related changes greatly affects the psychological and social well-being of women, determines the quality of life. Research on facial skin rejuvenation using modern medical methods, the study of their effectiveness and safety is an urgent problem.

Purpose of the study. Modeling the effectiveness of a cosmetic method of facial skin rejuvenation based on immunological factors.

Materials and methods. The study included women who had signs of age-related skin changes. Depending on the application of the rejuvenation method, they were divided into three groups. Intramuscular injections of the human placenta hydrolyzate preparation were received by 24 women; laser exposure – 20 and 23 women received combined exposure. The simulation was carried out using the method of constructing classification trees.

Results. Initially, measures of the effectiveness of skin rejuvenation methods were established: the dynamics of changes in the depth of wrinkles of the upper eyelid, lower eyelid, upper lip, and skin moisture. A generalizing integral indicator of efficiency is proposed, the value of which was the output of the models. The inputs to the model were immunological indicators as of the beginning of exposure: lymphocytes, neutrophils, monocytes, neutrophil phagocytosis activity, neutrophil phagocytosis intensity, monocyte phagocytosis activity, monocyte phagocytosis intensity, CD3⁺, CD3⁺CD4⁺, CD3⁺CD8⁺. Three models have been developed. Their quality was checked based on the presence of classification errors.

Discussion. The scientific and practical significance of the models lies in the fact that, based on the values of immunological factors before medical intervention, it is possible to assign a patient to one of three groups according to the expected effectiveness (low, medium, high). This allows you to justify the choice of the most effective and safe intervention. Based on the materials of this study, the authors developed and put into practice the program 'KZDB – calculator', which facilitates the use of models. To date, the author's supervision of the implementation is being carried out.

Conclusion. Models have been developed that make it possible to predict with a high probability the effectiveness of facial skin rejuvenation according to the values of immunological factors before medical intervention, by choosing the method of exposure: intramuscular injections of the human placenta hydrolyzate preparation, laser or combined exposure.

Key words: skin rejuvenation, efficiency modeling, cosmetology, choice of skin rejuvenation method, immunological criteria for skin rejuvenation