

<https://doi.org/10.17816/mechnikov201810423-30>

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНЫХ АНОМАЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Н.Е. Малахова¹, А.В. Силин¹, А.Д. Шматко¹, Б.С. Падун²

¹ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург;

² ФГАУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург

Для цитирования: Малахова Н.Е., Силин А.В., Шматко А.Д., Падун Б.С. Повышение эффективности ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий с использованием информационных систем // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. – 2018. – Т. 10. – № 4. – С. 23–30. <https://doi.org/10.17816/mechnikov201810423-30>

Поступила: 17.10.2018

Одобрена: 23.11.2018

Принята: 07.12.2018

♦ Проведен обзор литературы, посвященный прогнозированию результатов ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий. Эффективным инструментом при планировании этапов и результатов ортодонтического лечения может стать программная система, которая позволит осуществлять индивидуальный подход и учитывать множество факторов, влияющих на этиопатогенез развития зубочелюстной аномалии. На примере изучения динамики изменений хронического гингивита в ходе ортодонтического лечения разработан протокол построения математической модели для создания программного обеспечения, с помощью которого может быть реализован персонализированный лечебный подход.

♦ **Ключевые слова:** ортодонтическое лечение; зубочелюстные аномалии; программное обеспечение; прогнозирование; диагноз; план лечения; обследование пациента; гингивит.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF ORTHODONTIC TREATMENT OF DENTOFACIAL ANOMALIES USING INFORMATION SYSTEMS

N.E. Malahova¹, A.V. Silin¹, A.D. Shmatko¹, B.S. Padun²

¹ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia;

² Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, ITMO University, Saint Petersburg, Russia

For citation: Malahova NE, Silin AV, Shmatko AD, Padun BS. Improving the efficiency of orthodontic treatment of dentofacial anomalies using information systems. *Herald of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2018;10(4):23-30. <https://doi.org/10.17816/mechnikov201810423-30>

Received: October 17, 2018

Revised: November 23, 2018

Accepted: December 7, 2018

♦ The review of the general literature devoted to the prediction of the results of dental anomaly orthodontic treatment was carried out. An effective tool for reliable stage and result planning of orthodontic treatment is the creation of a software system contributing to individual approach as well as taking into account many factors that influence the etiopathogenesis of dental anomalies. On the background of studying the dynamics of changes in chronic gingivitis during orthodontic treatment, a protocol was developed for constructing a mathematical model for creating software which can be used for implementing personalized treatment approach.

♦ **Keywords:** orthodontic treatment; dentofacial anomalies; software system; prediction; diagnosis; treatment plan; patient examination; gingivitis.

Введение

Автоматизация становится приоритетным направлением в любой специальности. Это связано с возможностью обработки большого

объема данных, управления процессами быстро и даже в онлайн-режиме. Стоматология не стоит на месте: постоянно разрабатываются

новые технологии, внедряются все более современные принципы лечения, с каждым днем увеличивается число автоматизированных процессов. Системы поддержки принятий решений (СППР) в стоматологии включены в число важнейших технологических трендов. Основной задачей таких систем является постановка диагноза на этапе планирования стоматологического лечения, а также возможность с помощью программных систем вносить изменения в протокол лечебных мероприятий в зависимости от индивидуальной реакции пациента на лечебные мероприятия.

Важное преимущество современных систем СППР заключается в использовании математического аппарата в процессе диагностики, который может дополнить накопленный врачом опыт. Это помогает врачу-ортодонту вне зависимости от личного профессионального опыта поставить правильный диагноз и назначить оптимальное лечение, опираясь на весь комплекс данных, которые при создании программы особым образом собираются и сохраняются в специальных хранилищах — базах знаний, и, главное, соотнести все возможные риски. Возможность врача-ортодонта оперативно принимать решения по планированию и лечению зубочелюстных аномалий с учетом особенностей жизнедеятельности пациента — это задача ближайшего будущего. Единая интегрированная информационная среда, которая поддерживается программно-техническими средствами, позволяет осуществлять объектно-ориентированный, или кибернетический, подход, что существенно улучшает функционирование такого сложного объекта, как планирование ортодонтического лечения [1].

В настоящее время исследователи особое внимание уделяют использованию систем поддержки принятия решений в ситуациях, требующих сложного аналитического рассмотрения [2], например, лечение зубочелюстных аномалий, когда на формирование патологии прикуса действует множество факторов начиная с периода внутриутробного развития (как проходила беременность, были ли особенности рождения и, как следствие, нарушения в кранио-сакральных механизмах). Общесоматические заболевания в раннем возрасте также приводят к нарушениям в темпах роста челюстей, а присоединяющиеся вредные привычки (прикусывание губ, сосание предметов, прокладывание языка) лишь усугубляют патологию.

Автоматизированная компьютерная система оказывает помощь специалистам, вынужден-

ным принимать решения в следующих ситуациях: при анализе предметной деятельности в какой-либо сфере, для ситуационного анализа, прогнозирования, нахождения зависимостей между данными, при проведении анализа «что если» и т. д. [3, 4].

В литературе, посвященной проблемам математического моделирования в стоматологии, можно найти научно обоснованные сведения, как развивается заболевание, по какому-то из признаков. Например, выведено и научно доказано уравнение, определяющее интенсивность роста костей черепа [5]. В 2007 г. М.В. Осиповой обосновано построение марковской модели для прогноза эффективности профилактики и лечения воспалительных заболеваний пародонта [6]. Специально разработанные программы-имитаторы позволяют при помощи данных цефалометрического и антропометрического анализа имитировать возможные изменения челюстно-лицевой области, что определяет выбор оптимального плана лечения [7].

В 2014 г. Е.Г. Гордеевой представлено исследование, в котором рассматривается создание автоматизированной системы, основанной на дереве решений с учетом индивидуальной реализации плана лечения [8]. Модели управления процессами диагностики и лечения подтвердили эффективность использования автоматизированной системы в принятии решения о дальнейшем ортодонтическом лечении на 94,55 %. Однако автор подчеркивает, что следует с осторожностью опираться на данные, характеризующие вероятность успеха применения того или иного метода лечения, так как любой, даже малозначимый на первый взгляд фактор может оказать значительное влияние на результат лечения.

Однако все представленные методы основаны на принципе экстраполяции, их применяют, когда существует некоторая инертность в развитии заболевания, а также они не учитывают отклонения, нехарактерные для данного заболевания. А врачу необходим инструмент, которым можно было бы пользоваться как раз при возникновении непредвиденных клинических ситуаций, которые нарушают установленный алгоритм лечебных мероприятий. Е.Н. Щекина (2017) подчеркивает, что нет таких диагностических данных, которые позволяют однозначно составить план лечения и прогнозировать результат [9]. Это справедливо лишь отчасти. Например, ведется разработка программного обеспечения, дающего возможность комплекс-

но оценивать развитие онкологических заболеваний, а также выживаемость пациента с учетом множества факторов. Программы СППР, содержащие комплекс линейных и нелинейных уравнений, построенных на опыте лечения заболевания в течение 85 лет, научились определять меланому в 95 % случаев [10].

Известно, что в планирование ортодонтического лечения входит не только диагностика непосредственно аномалии окклюзии. Выбор плана лечения в том числе зависит от особенностей индивидуальной гигиены полости рта, интенсивности развития воспалительных заболеваний слизистой оболочки и распространенности кариеса, готовности пациента к сотрудничеству с врачом и выполнению всех рекомендаций. Это определяет протокол предварительного обследования и профилактических мероприятий, особенности сопроводительных процедур на протяжении всего ортодонтического лечения, выбор конструкции ортодонтического аппарата. Считается, что чем раньше начинается ортодонтическое лечение, тем больше вероятность осложнений в виде меловидных пятен и гингивита, а применение несъемной техники после 12–13 лет предпочтительнее, так как обусловлено меньшим риском деминерализации эмали, завершением роста челюстно-лицевых структур и большей прогнозируемостью результатов ортодонтического лечения. Однако существуют клинические ситуации, в которых брекет-системы наиболее эффективны именно в раннем возрасте — в 7–9 лет. Кроме того, 70 % пациентов, которые обращаются за помощью к ортодонту, — это дети до 12 лет [11].

Вопрос прямой корреляции между аномалией окклюзии и заболеваниями пародонта до сих пор остается дискуссионным, так как в этиологии развития воспалительных заболеваний пародонта, кроме плохой гигиены полости рта, присутствуют и маркеры пародонтопатогенов, которые находятся в десневой жидкости [12].

В качестве примера использования программного обеспечения для прогнозирования результатов лечения мы изучили развитие гингивита у пациентов младшей и старшей возрастной группы, чтобы обосновать возможность использования брекет-системы для лечения зубочелюстной аномалии с наименьшими рисками для состояния окружающих тканей.

Цель исследования — оценить возможность математического моделирования развития хронического гингивита на этапах ортодонтического лечения.

Материалы и методы

Обследовано 48 пациентов (10 мальчиков и 38 девочек) в возрасте от 9,2 до 14,4 года. На протяжении 12 месяцев лечения оценивали изменения в уровне интенсивности хронического гингивита с использованием индекса гингивита GI. Оценку индекса проводили зондом в области вестибулярного, дистального, мезиального и язычного/нёбного участка десны изучаемых зубов (16, 12, 24/64, 36, 32, 44/84) по следующим критериям: 0,1–1,0 — легкая степень гингивита; 1,1–2,0 — средняя степень гингивита; 2,1–3,0 — тяжелая степень гингивита. Восстановление функции на заданном интервале определял методом линейной интерполяции математик-программист.

Результаты исследования

Нами проанализирована возможность математического моделирования на примере развития гингивита во время ортодонтического лечения у пациентов в 9–10 и 12–14 лет.

До начала лечения уровень гингивита соответствовал пограничным значениям — легкой и средней степени тяжести, что, возможно, объясняется недостаточной индивидуальной гигиеной полости рта из-за дистопии зубов. Однако через 1 месяц после фиксации брекет-системы индекс гингивита увеличился. Через 4 месяца после начала лечения у пациентов 12–14 лет состояние пародонта по оценочному индексу соответствовало тяжелой степени тяжести, а у пациентов 9–10 лет на 5–6-й месяц наблюдения практически достигло исходного уровня — легкой степени тяжести. На протяжении дальнейшего исследования в группе детей 12–14 лет индекс гингивита также соответствовал средней и тяжелой степеням тяжести, и его значения были в пределах 1,95–2,3. У детей 9–10 лет на 12-й месяц исследования индекс гингивита остался таким же, как вначале, однако наблюдались небольшие колебания значений.

Процессы изменения состояния пародонта можно изучать постепенно, фиксируя статистическими методами промежуточные результаты. Для визуализации результатов исследования данные представляют в виде таблиц, а для лучшего прослеживания динамики — в виде графиков (рис. 1).

На первый взгляд возможно применение полученных данных в различных клинических ситуациях. Однако при дальнейшем изучении данной проблемы и построении математической зависимости по табличным данным,

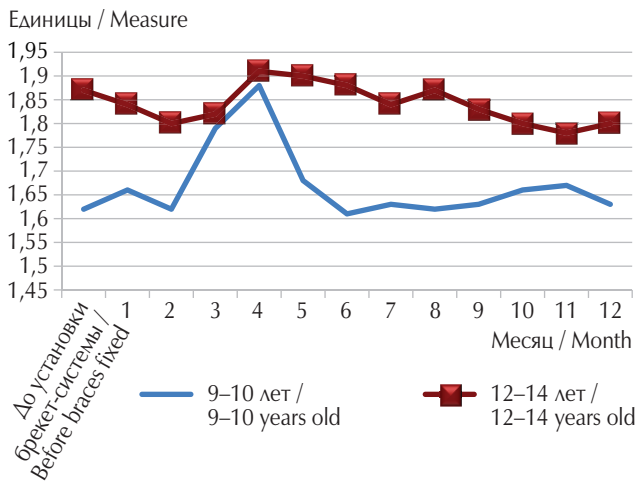


Рис. 1. Зависимость показателей индекса гингивита (GI) у обследованных детей на этапе ортодонтического лечения

Fig. 1. Dependence indicators of gingivitis index in examined children at the stage of orthodontic treatment

представленным врачом-ортодонтом, можно составить формулы с применением методов интерполяции (например, полином Лагранжа), которые позволят заблаговременно прогнозировать как ход лечения, так и развитие того или иного заболевания (рис. 2, 3).

Зависимость показателей индекса гингивита у детей от времени, начиная с момента лечения,

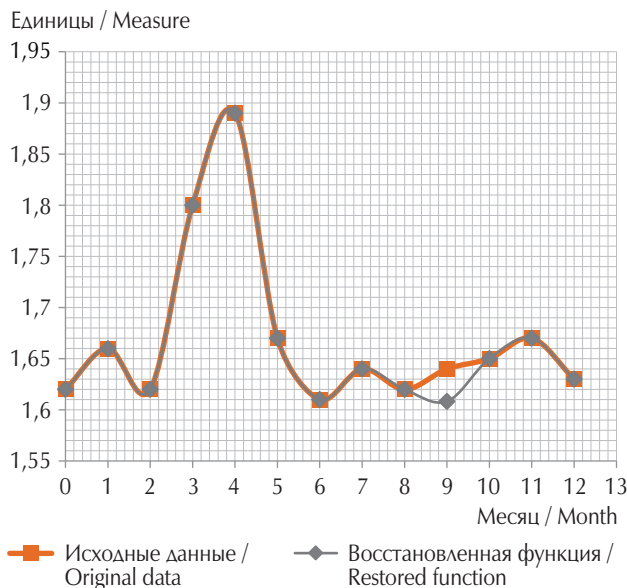


Рис. 2. Пациенты группы 9–10 лет. Построение графика по исходным данным и восстановление функции. Расхождения имеются в точке $x = 9$

Fig. 2. Patients in the group of 9–10 years. Plotting from the original data and restoring the function. There are discrepancies in the point $x = 9$

может быть также представлена в виде выражений, которые являются промежуточными значениями, но впоследствии составляют часть программы, позволяющей прогнозировать результат длительного ортодонтического лечения.

Для группы пациентов 9–10 лет:

$$f_{9-10} = \begin{cases} -8x^2 + 20x + 12, & \text{если } x \leq 2 \\ 12,0, & \text{если } x \geq 3 \end{cases}$$

Для группы пациентов 12–14 лет:

$$f_{12-14} = \begin{cases} -3,5x^2 + 25,5x + 15, & \text{если } x \leq 5 \\ 52,0, & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$$

На этапе восстановления функции получено расхождение в точке $x = 9$ на рис. 2 и в точках $x = 11$ и $x = 12$ на рис. 3. С позиции математического моделирования это означает проявление каких-то дополнительных факторов, которые повлияли на полученные данные, однако не были учтены врачом-ортодонтом при проведении исследования.

Проблемам заболеваний пародонта на этапах ортодонтического лечения посвящено множество работ. Доказано, что недостаточная гигиена полости рта не единственный фактор, служащий причиной возникновения воспалительных заболеваний полости рта. На изменение динамики развития хронических процессов могут повлиять факторы, связанные с наруше-

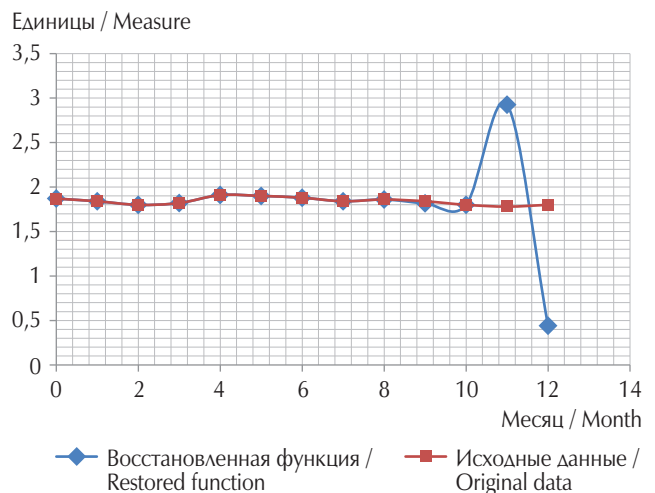


Рис. 3. Пациенты группы 12–14 лет. Построение графика по исходным данным и восстановление функции. Расхождения данных в точках $x = 11$ и $x = 12$

Fig. 3. Patients in the group of 12–14 years. Plotting from the original data and restoring the function. There are discrepancies in the points $x = 11$ and $x = 12$

нием минерального обмена веществ, которое обусловлено гипофункцией щитовидной железы, установкой дополнительных ортодонтических элементов, генетической предрасположенностью и др. Существуют различные подходы к профилактике: соблюдение индивидуальной гигиены полости рта и протокол профессиональных мероприятий, направленных на укрепление тканей зуба, рекомендации по питанию, предлагаются различные модификации брекетов, которые препятствуют скоплению зубных отложений [13]. В задачу ортодонта входит составление наименее продолжительного плана ортодонтического лечения, так как в случаях длительного использования ортодонтической аппаратуры у детей, когда лечение иногда длится 3 и 4 года, а один ортодонтический аппарат последовательно сменяет другой, невозможно избежать нарушения микробиоценоза в полости рта. Также это значительно увеличивает количество ретенционных пунктов, где с большой вероятностью скапливаются остатки пищи и зубные отложения, способствуя развитию воспалительных заболеваний полости рта.

Графическое изображение развития гингивита, построенное на табличных данных, вписывается в логическое объяснение причинно-следственных связей и позволяет осуществлять предварительный прогноз развития воспалительных процессов при планировании ортодонтического лечения. Компьютерное моделирование данного процесса (развитие гингивита) акцентирует внимание врача на необходимости детализации причинно-следственных факторов, которые обуславливают воспалительный процесс на этом отрезке времени. Например, в исследовании мы изучили, является ли возрастной фактор значимым для развития воспалительных процессов на этапах ортодонтического лечения. Полученные данные различались у пациентов двух групп. Но самым важным было расхождение графиков на этапе построения математической модели, что в нашем исследовании стало очевидным через 9–10 месяцев. Преимущество фрагмента, построенного с использованием полиномов

Лангража, состоит именно в наличии информации о существовании еще какого-либо влияния извне на исследуемый объект, что своевременно сигнализирует о необходимости коррекции плана лечения и расширения протокола обследования пациента.

Обсуждение

Организм человека, в том числе зубочелюстной аппарат, представляет собой многокомпонентную и сложноорганизованную систему, и даже малозначимый фактор может принципиально изменить прогноз заболевания и ход лечения. Анкетирование пациента и фиксация данных в истории болезни позволяют систематизировать причинно-следственные связи как в развитии заболевания, так и в методах лечения. Однако анализ возможных рисков иногда ставит под сомнение целесообразность проведения ортодонтического лечения либо вид конструкции ортодонтического аппарата. Искусственный интеллект, чем и является программная система, дает возможность не только учесть большое количество факторов из анамнеза, но и значительно быстрее и точнее установить диагноз в начале планируемого лечения и своевременно провести коррекцию плана лечения.

Схема взаимодействия с автоматизированными системами представлена на рис. 4.

Для определения конструкции одного ортодонтического аппарата следует проанализировать как минимум четыре направления, в каждом из которых может быть достаточно много подпунктов (рис. 5).

В ходе исследования первоначально были обнаружены некоторые различия в интенсивности хронического гингивита у пациентов 9–10 и 12–14 лет на протяжении 12 месяцев наблюдения. На графике видны разница и значительное улучшение показателей в младшей возрастной группе, а это означает, и лучшее протекание адаптации (см. рис. 1). Восстановление функциональной зависимости математиком-программистом по табличным данным выявило

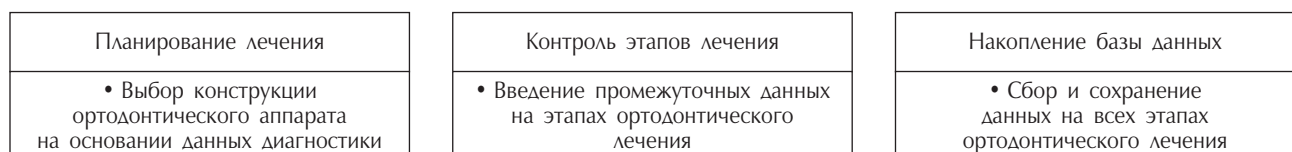


Рис. 4. Схема взаимодействия врача-ортодонта с автоматизированными программными системами

Fig. 4. The scheme of interaction between an orthodontist and automated systems

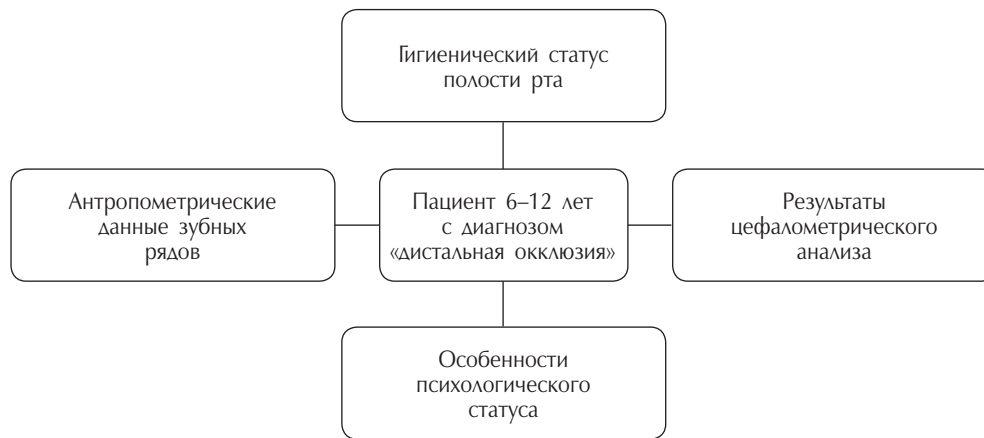


Рис. 5. Факторы, влияющие на выбор конструкции ортодонтического аппарата

Fig. 5. Factors influencing the choice of an orthodontic appliance design

соответствие математической модели развития гингивита на протяжении 10 месяцев, за исключением расхождения в последние месяцы исследования, когда наблюдалось влияние неких дополнительных факторов, которые не были учтены в ходе исследования, но при этом оказывали воздействие на интенсивность хронического гингивита (см. рис. 2, 3).

Восстановление функций по данным таблиц или графиков — это лишь формализация исследуемой проблемы. Для реализации этого алгоритма применяют метод группового учета аргументов, который предназначен для решения интерполяционных задач математической кибернетики, а именно задач распознавания образов (классификация объектов), прогнозирования случайных процессов, идентификации параметров сложных объектов по результатам наблюдения за ними и задач оптимизации прогноза и оптимального управления лечением пациентов. Только в этом случае удастся осуществить интегральный подход в лечении нарушений окклюзии.

Установлено соответствие аппарата функций восстановления при прогнозировании

результатов лечения, а также найдена возможность моделирования таких прогнозов альтернативными методами, такими как экспертные системы, нейронные сети и другие средства модельного прогнозирования, что увеличивает объем информации об этиологических факторах, а также точность прогноза.

В общем алгоритме работы выделяют пять этапов (рис. 6).

Таким образом, для построения прогноза развития заболевания и эффективности лечения необходима формализация данных, полученных на протяжении многих лет, что служит основой построения интеллектуальных программ, которые помогают принять решение о дальнейших шагах в алгоритме лечения, опираясь на множество факторов, которые могут быть обработаны с помощью современного математического аппарата. В данном случае программные системы объединяют накопленный опыт врачей в развитии каждого заболевания по множеству признаков.

Программное обеспечение, позволяющее автоматизированно принимать решения и нивелировать субъективные качества врача-ортодонта, является современным и необходимым

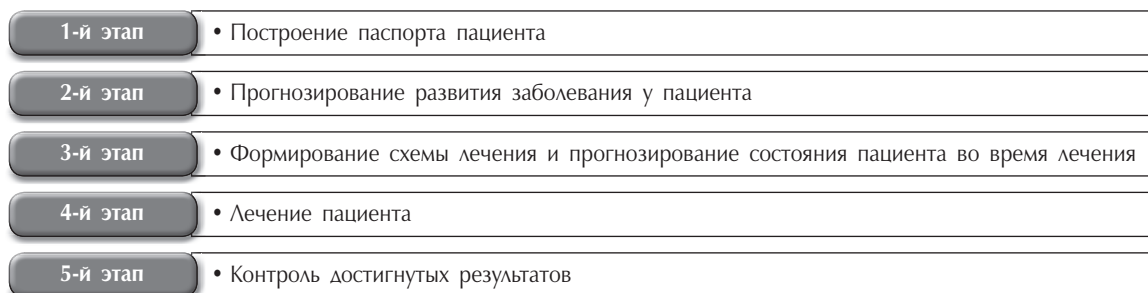


Рис. 6. Структуризация процесса лечения

Fig. 6. The structuring of the treatment process

продуктом. Создание автоматизированной системы принятия решения предоставляет необходимые возможности для реализации индивидуального подхода на всех этапах диагностики и лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями.

Выводы

1. С помощью математической модели методом интерполяции установлено, что в этиопатогенезе развития хронического гингивита существуют дополнительные факторы, которые не учитывались в результате клинического осмотра и диагностических исследований, что проявилось в расхождении графиков на этапе построения полинома Лагранжа. Это подчеркивает необходимость в расширенном сборе анамнеза и учете даже малозначимых факторов, а также в обработке полученного материала с помощью современных программных систем. Данный этап является составной частью единой программы, позволяющей прогнозировать результаты лечения и возможные риски.
2. С помощью информационных систем можно своевременно корректировать ортодонтическое лечение, так как программа обеспечивает возможность обработки сразу большого количества факторов и условий, которые могут повлиять на ход лечения.

Список литературы

1. Горюнова В.В., Истомина Т.В., Молодцова Ю.В., Аленин С.А. Декларативное моделирование информационного обеспечения автоматизированных комплексов медицинского назначения // Сборник статей IV всероссийской научно-технической конференции «Информационные и управленческие технологии в медицине и экологии». – Пенза: ПДЗ, 2010. – С. 30–33. [Goryunova VV, Istomina TV, Molodcova YV, Alenin SA. Deklarativnoe modelirovanie informacionnogo obespecheniya avtomatizirovannykh kompleksov medicinskogo naznacheniya. In: Informacionnye i upravlencheskie tekhnologii v medicine i ehkologii: Sbornik statej IV vserossijskoj nauchno-tekhnicheskoi konferencii. (Conference proceedings) Penza: PDZ; 2010. P. 30-33. (In Russ.)]
2. Егоров А.А., Микшина В.С. Модель принятия решения хирурга // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. 7. – № 4. – С. 178–181. [Egorov AA, Mikshina VS. Model' prinyatiya resheniya hirurga. *Journal of New Medical Technology*. 2011;7(4):178-81. (In Russ.)]
3. Симанков В.С., Халафян А.А. Системный подход к разработке медицинских систем поддержки принятия решений // Технические науки. – 2010. – № 1. – С. 29–36. [Simankov VS, Halafyan AA. Sistemnyj podhod k razrabotke medicinskih sistem podderzhki prinyatiya reshenij. *Tekhnicheskie nauki*. 2010;(1):29-36. (In Russ.)]
4. Дувалкина А.В. Медицинские технологии (СППР в медицине) // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/03/78783> (дата обращения: 07.06.2018). [Duvalkina AV. Medicinskie tekhnologii (SPPR v medicine). *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii*. 2017;3 [Electronic resource]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/03/78783> (data obrashcheniya: 07.06.2018). (In Russ.)]
5. Сепетлиев Д. Статические методы в научных медицинских исследованиях / Авториз. пер. с болг.; под ред. проф. А.М. Меркова. – М.: Медицина, 1968. – 419 с. [Sepetliev D. Sticheskie metody v nauchnyh medicinskih issledovaniyah. Ed. by A.M. Merkova. Moscow: Medicina; 1968. 419 p. (In Russ.)]
6. Осипова М.В. Прогнозирование эффективности сложных лечебно-профилактических программ при воспалительных заболеваниях пародонта // Материалы конференции «Актуальные вопросы клинической и экспериментальной медицины». – СПб., 2007. – С. 345. [Osipova MV. Prognozirovanie ehffektivnosti slozhnyh lechebno-profilakticheskikh programm pri vospalitel'nyh zabolevaniyah parodonta. In: Materialy konferencii "Aktual'nye voprosy klinicheskoi i ehksperimental'noj mediciny". Saint Petesburg; 2007. P. 345. (In Russ.)]
7. Ишмурзин П.В., Данилова М.А., Убирия Ю.И. Компенсация зубочелюстных аномалий, сочетанных с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава: оценка результатов лечения во временном аспекте // Институт стоматологии. – 2012. – № 2 (55). – С. 40. [Ishmurzin PV, Danilova MA, Ubiriya YI. Kompensaciya zuboehelyustnyh anomalij, sochetannyh s disfunkciej visochno-nizhnechelyustnogo sustava: ocenka rezul'tatov lecheniya vo vremennom aspekte. *Institut stomatologii*. 2012;2(55):40. (In Russ.)]
8. Гордеева Е.Г. Разработка моделей и алгоритмов управления процессами диагностики и лечения ортодонтических патологий на основе многоальтернативного и имитационного подхода: дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2014. – 145 с. [Gordeeva EG. Razrabotka modelej i algoritmov upravleniya processami diagnostiki i lecheniya ortodonticheskikh patologij na osnove mnogoal'ternativnogo i imitacionnogo podhoda. [dissertation] Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet; 2014. 145 p. (In Russ.)]
9. Шекина Е.Н. Использование системного подхода для создания систем поддержки принятия решений в ме-

- дицине (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. – 2017. – № 2. – Публикация 8-3 URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/8-3.pdf> (дата обращения: 06.04.2017). [Schekina EN. System analysis for creation of program complexes of medical support systems (literature report). *Journal of new medical technologies edition*. 2017;(2). <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/8-3.pdf>. (In Russ.)]
10. Койчубеков Б.К., Омарбекова Н.К., Абдуллина З.Т., Мухаметова Е.Л. Информационные технологии в медицинском образовании // Карагандинский государственный медицинский университет // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 3. – С. 58. [Kojchubekov BK, Omarbekova NK, Abdullina ZT, Muhametova EL. Informacionnye tekhnologii v medicinskom obrazovanii. *Karagandinskij gosudarstvennyj medicinskij universitet. Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimental'nogo obrazovaniya*. 2014;(3):58. (In Russ.)]
11. Постников М.А., Трунин Д.А., Ишмуратова А.Ф., Фишер И.И. Междисциплинарная психологическая подготовка пациентов к ортодонтическому лечению // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2014. – Т. XIII. – № 1(48). – С. 43–47. [Postnikov MA, Trunin DA, Ishmuratova AF, Fisher II. Mezhdistsiplinarnaya psihologicheskaya podgotovka patsientov k ortodonticheskomu lecheniyu. *Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika*. 2014;XIII(1(48)):43-47. (In Russ.)]
12. Доменюк Д.А., Карслиева А.Г., Зеленский В.А., и др. Использование метода полимеразной цепной реакции для идентификации маркерных пародонтопатогенов при оценке выраженности зубочелюстных аномалий у детского населения // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2014. – Т. XIII. – № 3(50). – С. 26–33. [Domenyuk DA, Karslieva AG, Zelenskiy VA, et al. Ispolzovanie metoda polimeraznotsepnoy reaktsii dlya identifikatsii markernyih parodontopatogenov pri otsenke vyrazhennosti zubochelyustnyh anomalij u detskogo naseleniya. *Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika*. 2014;XIII(3(50)):26-33. (In Russ.)]
13. Леонтьев В.К., Кисельникова Л.П. Детская терапевтическая стоматология. Национальное руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 952 с. [Leont'ev VK, Kisel'nikova LP. Detskaya terapevticheskaya stomatologiya. Nacional'noe rukovodstvo. Moscow: GEHOTAR-Media; 2017. 952 p. (In Russ.)]

◆ Адрес автора для переписки (*Information about the author*)

Наталья Евгеньевна Малахова / Natal'ya Malahova

Тел. / Tel.: +7(921)9979279

E-mail: 9979279@gmail.com

ORCID iD: 0000-0002-6643-2979