



The choice of treatment ortodontic pathology in uncertainty calculation based on criteria for decision-making

Выбор тактики лечения ортодонтических патологий в условиях неопределенности на основе расчета критериев принятия решений

*E.G. Gordeeva, E.N. Korovin, I.Y. Lvovich
Е.Г. Гордеева, Е.Н. Коровин, И.Я. Львович*

Abstract:

This paper describes the main aspects of the uncertainty in orthodontics, including the uncertainty in the choice of the optimal strategy for treating a patient. In the article the basic concepts of the theory of decision making under uncertainty, the analysis of the main methods of selecting solutions, presents the results of the diagnostic algorithm of orthodontic abnormalities and determine the optimal strategy for the correction of anomalies of dental system based on the calculation criteria for decision making under uncertainty. Also, the results of the collection and processing of statistical information about patients with dentoalveolar anomalies.

Аннотация:

В данной работе рассмотрены основные аспекты, касающиеся неопределенности в ортодонтии, в частности неопределенность при выборе оптимальной стратегии лечения пациента. В статье рассмотрены основные понятия теории принятия решений в условиях неопределенности, проанализированы основные методики выбора

решения, представлены результаты разработки алгоритма диагностики ортодонтических патологий и определения оптимальной стратегии коррекции аномалий зубочелюстной системы на основе расчета критериев принятия решений в условиях неопределенности. Также представлены результаты сбора и обработки статистической информации о пациентах с зубочелюстными аномалиями.

Keywords:

Orthodontic pathology, the theory of decision making under uncertainty, decision-making criteria, strategy, risk, decision matrix.

Ключевые слова:

Ортодонтические патологии, теория принятия решений в условиях неопределенности, критерии принятия решений, стратегия, риск, матрица решений.

▀ **Актуальность**

Наиболее значимой и актуальной задачей современной ортодонтии является решение проблем диагностики зубочелюстных аномалий, как этапа планирования предстоящего ортодонтического лечения, выбор методики коррекции ортодонтических патологий и определения длительности ретенционного периода, как завершающего этапа проведенного лечения [1-6]. Так как возникновение патологий зубочелюстной системы объясняется, во-первых, множеством вызывающих их причин и факторов, во-вторых, спецификой механизма их развития и, в-третьих, индивидуальными особенностями организма, то ставится вопрос о принятии решений по коррекции аномалий зубочелюстной системы в условиях неопределенности. Принятие решений в условиях неопределенности основано на том, что вероятности различных вариантов развития событий неизвестны. В этом случае лицо принимающее решение-врач руководствуется, с одной стороны, своим рискованым предпочтением, а с другой – критерием выбора из всех альтернатив по составленной «матрице решений» [7-15]. Принятие решений в условиях риска основано на том, что каждой ситуации развития событий может быть задана вероятность его осуществления. Это позволяет взвесить каждое из значений эффективности и выбрать для реализации ситуацию с наименьшим уровнем риска. Очевидно, что для достижения этой цели необходимо использовать совокупные методы и критерии, позволяющие с большей достоверностью выбрать требуемую стратегию коррекции ортодонтических патологий [16-18].

Цель и задачи

В статье планируется изучить методики принятия решений в условиях неопределенности, разработать алгоритм принятия решений в зависимости от состояния пациента и степени выраженности ортодонтических патологий.

Материал и методы

Проанализировав современные научные труды по проблемам принятия решений в ортодонтии при условиях неопределенности, был разработан представленный на рисунке 1 алгоритм принятия решений по выбору тактики коррекции аномалий зубочелюстной системы, включающий в себя следующие этапы:



Рис. 1. Алгоритм принятия решений по выбору тактики коррекции аномалий зубочелюстной системы в условиях неопределенности.

Таким образом, в данной работе в качестве объекта принятия решения рассматривается оптимальная тактика лечения ортодонтических патологий. Показателем, характеризующим эффективность выбранного решения, является выраженная в процентном соотношении степень соответствия ортодонтических показателей, на которые оказывалось коррекционное воздействие, к значениям показателей нормы. Математическое выражение показателя эффективности имеет следующий вид:

$$\mathcal{E} = \frac{\Pi_i}{\Pi_n} \cdot 100\% . \quad (1)$$

Соответственно показателем, характеризующим степень возможного риска, является обратная эффективности величина.

Альтернативой принятия решения является выбор одной из трех наиболее подходящих тактик лечения рассматриваемой ортодонтической

патологии. Точнее, рассматривается выбор между использованием съемочных пластиночных аппаратов, стандартных брекет-систем и самолигирующих брекет-систем Damon 3MX.

В данной научной статье представлены результаты анализа применения различных ортодонтических стратегий в зависимости от исходных показателей аномалий зубных рядов, как наиболее распространенной аномалии среди исследуемой группы пациентов.

Показатели, характеризующие окклюзии зубных рядов пациентов представлены в таблице 1.

Где, X - сумма поперечных размеров 4 верхних резцов (мм), Y_1 – расстояние между премолярами до лечения (мм), Y_2 – расстояние между молярами до лечения (мм).

Таблица 1. Показатели окклюзии зубных рядов пациентов.

№	Показатели до лечения											
	X	Y_1	Y_2		X	Y_1	Y_2		X	Y_1	Y_2	
1	32,5	32	43,8	13	33,5	33,1	45,4	25	33,5	17,2	17	
2	32	33,2	45,1	14	31,5	31	42	26	29	15,1	13	
3	34	34	46,1	15	30,5	32,1	43,8	27	30	14,8	15,5	
4	30	33,5	45,8	16	30	14	14	28	31	14,5	15,5	
5	33,5	33,8	44,8	17	31	15,8	15	29	31,5	15,5	15	
6	30	30,5	43,1	18	32,5	17	14,5	30	32,5	16	15	
7	31,5	34,1	46	19	31,5	14,5	15	31	32,5	21	17,8	
8	32,5	32	45,3	20	32	16,1	14,3	32	33	20,5	17	
9	33	34	46,7	21	30,5	14,3	14,2	33	33,5	22	18,5	
10	32	35,1	46,6	22	31	15,2	16	34	34	23	18	
11	32,5	32	42,4	23	32	15,6	15	36	35	21,5	19,5	
12	32	33,3	45,4	24	32,5	16	15,8	37	32,5	20,7	17,5	

Показатели, характеризующие изменение размеров зубных рядов пациентов в результате применения ортодонтических аппаратов представлены в таблице 2.

Для принятия управленческих решений, направленных на выбор оптимальной стратегии коррекции зубных рядов, проводился анализ и расчет показателей по основным критериям принятия решений. В результате были в качестве критериев выбора тактики были выбраны максиминный критерий Вальда и критерий Гурвица, так как рассматриваемые критерии предполагают наименьшие риски при выборе альтернативы, что коайне важно в условиях ортодонтии. В частности, максиминный критерий Вальда, предполагает случай, когда лицо принимающее решение при выборе решения абсолютно не приемлет риска (абсолютно не склонен к риску), то

оно всегда предпочитает ориентироваться на самые неблагоприятные значения состояний с природы.

В этом случае гарантированный результат определяется функцией $\min f(i, j)$. Наилучшей стратегией будет та, которая обеспечивает наибольший из гарантированных результатов для всех возможных стратегий (рис. 2).

$$Z_{MM} = \max_i(\min_j f_{ij}).$$

Рис. 2. Функция максиминного критерия Вальда.

Выбор максиминного критерия Вальда в качестве показателя определения оптимальной стратегии обусловлен тем, что он исключает риск. Так как неверно выбранная тактика лечения аномалий зубочелюстной системы может привести к стойким деформациям челюстно-лицевых костей и оказать негативное воздействия на функциональную функцию зубочелюстного аппарата.

Также был использован критерий Гурвица, известный также как критерий «оптимизма-пессимизма» или «альфа-критерий», который позволяет руководствоваться при выборе рискового решения в условиях неопределенности некоторым средним результатом эффективности, находящимся в поле между значениями по критериям «максимакса» и «максимина» (поле между этими значениями связано посредством выпуклой линейной функции). Оптимальная альтернатива решения по критерию Гурвица определяется на основе следующей формулы:

$$A_i = \alpha \cdot \mathcal{E}_{\max i} + (1 - \alpha) \cdot \mathcal{E}_{\min i}. \quad (2)$$

где A_j -средневзвешенная эффективность по критерию Гурвица для конкретной альтернативы;

α -альфа-коэффициент, принимаемый с учетом рискового предпочтения в поле от 0 до 1 (значения, приближающиеся к нулю, характерны для субъекта, не склонного к риску; α значение равное 0,5, характерно для субъекта, нейтрального к риску; значения, приближающиеся к единице, характерны для субъекта, склонного к риску).

$\mathcal{E}_{\max i}$ -максимальное значение эффективности по конкретной альтернативе;

$\mathcal{E}_{\min i}$ -минимальное значение эффективности по конкретной альтернативе;

Критерий Гурвица используют при выборе рисковых решений в условиях неопределенности те субъекты, которые хотят максимально точно идентифицировать степень своих конкретных рисковых предпочтений путем задания значения альфа-коэффициента.

Результаты и обсуждения

В ходе исследования было спрогнозировано влияние различных видов лечения (стратегий): использование съёмочных пластиночных аппаратов, стандартных брекет-систем и самолигирующих брекет-систем Damon 3MX для различных аномалий зубного ряда (сужение, укорочение и удлинение), т.е. для исходных состояний пациента. Т.е. была рассчитана эффективность применения той или иной стратегии коррекции ортодонтических патологий. Сводные данные по оценке эффективности лечения аномалий зубного ряда с использованием различных аппаратов представлены в таблице 2.

Где, $Y_{1п}$ – расстояние между премолярами до лечения (мм), $Y_{2п}$ – расстояние между молярами до лечения (мм).

Таблица 2 – Показатели эффективности лечения аномалий зубного ряда

№	Стратегия лечения	X	$Y_{1п}$	$Y_{2п}$	$Y_{1н}$	$Y_{2н}$	Эффективность Y_1	Эффективность Y_2
1	A1S1	32,5	38,5	51	38,5	51,1	100,00	99,80
2	A1S1	32	37,6	50,3	37,5	50,1	99,73	99,60
3	A1S1	34	39,7	52,4	39,5	52,2	99,49	99,62
4	A1S1	30	36,8	49	36,8	49,3	100,00	99,39
5	A1S1	33,5	39,5	51,8	39,2	51,8	99,23	100,00
6	A2S1	30	36	47,6	36,8	49,3	97,83	96,55
7	A2S1	31,5	37,5	49,5	37,8	50,4	99,21	98,21
8	A2S1	32,5	37,8	50,5	38,5	51,1	98,18	98,83
9	A2S1	33	38,5	50	38,8	51,5	99,23	97,09
10	A2S1	32	38,3	50,5	38,2	50,8	99,74	99,41
11	A3S1	32,5	38,5	51	38,5	51,1	100,00	99,80
12	A3S1	32	38,1	51,1	38,2	50,8	99,74	99,41
13	A3S1	33,5	39,5	51,7	39,2	51,8	99,23	99,81
14	A3S1	31,5	38	50,5	37,8	50,4	99,47	99,80
15	A3S1	30,5	37	49,8	37,2	49,7	99,46	99,80
16	A1S2	30	17,5	15,6	17,6	15,6	99,43	100,00
17	A1S2	31	17,9	16,1	18	16	99,44	99,38
18	A1S2	32,5	18,5	16,4	18,6	16,6	99,46	98,80
19	A1S2	31,5	18,3	16,2	18,2	16,2	99,45	100,00
20	A1S2	32	18,5	16,5	18,4	16,4	99,46	99,39
21	A2S2	30,5	17,8	15,8	17,8	15,8	100	100
22	A2S2	31	18,2	16	18	16	98,89	100,00
23	A2S2	32	18,5	16,5	18,4	16,4	99,46	99,39
24	A2S2	32,5	19	16,8	18,6	16,6	97,85	98,80
25	A2S2	33,5	19	16,8	19	17	100,00	98,82
26	A3S2	29	17,2	15,2	17,2	15,2	100,00	100,00
27	A3S2	30	17,5	15,5	17,6	15,6	99,43	99,36
28	A3S2	31	18	16	18	16	100,00	100,00

Продолжение таблицы 2

29	A3S2	31,5	18,4	16,3	18,2	16,2	98,90	99,38
30	A3S2	32,5	18,5	16,5	18,6	16,6	99,46	99,40
31	A1S3	32,5	18,5	16,5	18,6	16,6	99,46	99,40
32	A1S3	33	19	17	18,8	16,8	98,94	98,81
33	A1S3	33,5	19	17	19	17	100,00	100,00
34	A1S3	34	19,5	17,2	19,2	17,2	98,44	100,00
35	A1S3	35	19,6	17,6	19,6	17,6	100,00	100,00
36	A2S3	32,5	19	17	18,6	16,6	97,85	97,59
37	A2S3	33	18,1	17,1	18,8	16,8	96,28	98,21
38	A2S3	33,5	19	17	19	17	100,00	100,00
39	A2S3	34	19,5	17,5	19,2	17,2	98,44	98,26
40	A2S3	35	19,9	17,9	19,6	17,6	98,47	98,30
41	A3S3	32,5	18,7	16,6	18,6	16,6	99,46	100,00
42	A3S3	33	18,8	16,8	18,8	16,8	100,00	100,00
43	A3S3	33,5	19,2	17,1	19	17	98,95	99,41
44	A3S3	34	19,2	17,5	19,2	17,2	100,00	98,26
45	A3S3	35	19,6	17,6	19,6	17,6	100,00	100,00

Таким образом, проанализировав полученные данные, мы пришли к выводу, что при состоянии S1-сужение зубного ряда, оптимальной будет стратегия A3, при состоянии S2- укорочение зубного ряда, оптимальный будет стратегия A2, при состоянии S3-удлинение зубного ряда, оптимальный будет Стратегия A1.

▲ Выводы

В результате проведенного исследования сформирована информационная база данных, включающая медико-социальные характеристики онкологических больных, проведена оценка медико-социальных факторов риска развития злокачественных новообразований, построены модели для индивидуального прогнозирования развития заболевания, состояния здоровья больных, числа обращений за медицинской помощью и группы инвалидности, на основе которых разработана информационная подсистема прогнозирования развития злокачественных новообразований и состояния здоровья онкологических больных по медико-социальным факторам риска. Результаты работы программы могут быть использованы в практическом здравоохранении для текущего и перспективного планирования медико-социальных и медико-организационных мероприятий, направленных на повышение эффективности профилактики и лечения злокачественных новообразований.

Использованная литература:

- [1] Маннанова Ф.Ф. Диагностика и планирование лечения детей при тесном положении зубов верхней челюсти / Ф.Ф. Маннанова, М.В. Галиуллина // Сборник статей научно-практической конференции стоматологов РБ. – Уфа, 2005.
Чернявский Т.А. Биометрические изменения зубных рядов у пациентов с трансверзальными аномалиями окклюзии / Т.А. Чернявский, П.В. Ишмурзин // Пермский медицинский журнал, приложение «Актуальные вопросы медицины». – Пермь, 2006. – Т.23.
- [2] Данилова М.А. Планирование лечения аномалий зубных рядов на основании структурно-функциональных характеристик твердых тканей зубов и пародонта – Пермь, 2007.
- [3] Аболмосов Н.Г., Аболмосов Н.Н. Ортодонтия. - МЕДпресс-информ, 2008- 426 с.
- [4] Персин Л. С. Ортодонтия. Лечение зубочелюстных аномалий. - Москва: Медицина, 2007. – 297 с.
- [5] Уильям Р. Профит Современная ортодонтия. Перевод с английского под редакцией члена-корреспондента РАМН, профессора Л.С.Персина. Москва «МЕДпресс-информ» .2006.
- [6] Anthony D. Viazis-Atlas of advanced orthodontics: a guide to clinical efficiency Атлас передовой ортодонтии: руководство по клинической эффективности. Издательство: W.B. Saunders Company, 2003.- 254 с.
- [7] Львович Я.Е. Частота аффективных расстройств при различных соматических болезнях / Я.Е.Львович, В.А.Куташов // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2007. Т. 6. № 1. С. 100-102.
- [8] Львович Я.Е. Технология комплексного обследования больных с осложненным остеохондрозом позвоночника / Я.Е.Львович, И.В.Постникова, И.О.Золотинский // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008. Т. 7. № 4. С. 840-845.
- [9] Постникова И.В. Оптимизация комплексного консервативного лечения больных с грыжами межпозвонковых дисков / И.В.Постникова, Я.Е.Львович, И.О.Золотинский // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2009. Т. 8. № 1. С. 33-40.
- [10] Брежнева Н.А. Интегрированная система управления офтальмологической помощью в регионе / Н.А.Брежнева, Я.Е.Львович, В.Н.Чуриков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2013. Т. 12. № 1. С. 324-326.
- [11] Брежнева Н.А. Оптимизация распределения потоков пациентов с учетом ресурсов регионального и субрегионального уровней офтальмологической помощи / Н.А.Брежнева, Я.Е.Львович, С.Я.Щербаков // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 7. С. 4-6.

- [13] Преображенский Ю.П. Применение имитационно-семантического моделирования и полумарковских процессов принятия решений в клинической практике / Ю.П.Преображенский, Н.С.Преображенская // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 83-89.
- [14] Преображенский Ю.П. Оценка эффективности применения системы интеллектуальной поддержки принятия решений / Ю.П.Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 5. С. 116-119.
- [15] Преображенский Ю.П. Формирование решающих правил интеллектуальной поддержки решений врача при исследовании многокритериальных клинических объектов / Ю.П.Преображенский, М.М.Шаталов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 077-079.
- [16] Чопоров О.Н. Оптимизационная модель выбора начального плана управляющих воздействий для медицинских информационных систем / О.Н. Чопоров, К.А. Разинкин // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – Т. 46. № 4.1. – С. 185-187.
- [17] Чопоров О.Н. Оптимизация функционирования медицинских систем на основе интегральных оценок и классификационно-прогностического моделирования: дис. ... д-ра техн. наук. – Воронеж, 2001. – 325 с.
- [18] Коровин Е.Н. Анализ заболеваемости в регионе на основе медицинского мониторинга / Е.Н.Коровин, О.В.Родионов, Н.Г.Сапожникова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2002. Т.1. № 4. С. 357.
- [19] Калаев В.Н. Регрессионный анализ в биологических исследованиях / В.Н. Калаев, Е.А. Калаева, А.П.Преображенский, О.В. Хорсева // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2007. Т. 6. № 3. С. 755-759.

.....

E.G. Gordeeva

Voronezh State Technical University
korovin@saums.vorstu.ru

professor E.N. Korovin, D. Sc.

Voronezh State Technical University
korovin@saums.vorstu.ru

professor I.Y. Lvovich, D. Sc.

Pan-European University in Bratislava
office@vivt.ru