

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В. С. Заболевания пародонта. — М.: МИА, 2001. — 300 с.
2. Иванюшко Т. П., Ганковская Л. В., Ковальчук Л. В. и др. // Стоматология. — 2000. — № 4. — С. 13—16.
3. Кирсанов А. И., Горбачева И. А. // Пародонтология. — 1999. — № 1. — С. 95—96.
4. Михалева Л. М., Шаповалов В. Д., Бархина Т. Г. Хронический пародонтит. Клиническая морфология и иммунология — М.: Триада-фарм, 2004. — 125 с.
5. Полунина Т. Е. // Consilium medicum. — 2006. — № 12. — С. 20—32.
6. Райхлин Н. Т., Кветной И. М., Южаков В. В. // APUD-система: общепатологические проблемы и онкологические аспекты. — Обнинск, 1993. — Ч. 1. — С. 7—25.
7. Савичук Н. О. // Современная стоматология. — 2002. — № 4. — С. 9—12.
8. Lanza F. L. // Amer. J. Gastroenterol. — 1998. — Vol. 93. — P. 2037—2046.
9. Socransky S. S., Smith C., Haffajee A. D. // Clin. Periodontal. — 2002. — Vol. 29, № 3. — P. 260—268.
10. Straka M. // Parodontologia, 2000. — № 5. — P. 10—14.

### Контактная информация:

**Хайкин Максим Борисович** — к. м. н., главврач Самарской городской стоматологической поликлиники № 1, e-mail: sgsp1@mail.ru

УДК 616.31:681

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

**Т. Н. Радышевская, О. Н. Андрейчикова**

*Кафедра терапевтической стоматологии ВолГМУ, Российский государственный университет инновационных технологий и предпринимательства*

Рассмотрено применение метода аналитических сетей для моделирования влияния различных факторов на состояние стоматологического статуса. Модель, построенная на основе экспертных знаний, позволяет выявить факторы, которые в условиях взаимного влияния будут вносить определяющий вклад в здоровье рассматриваемой системы организма. Полученные результаты хорошо согласуются с данными наблюдений. Предлагаемый подход может использоваться для исследования и прогнозирования уровня здоровья организма в целом.

**Ключевые слова:** прогнозирование стоматологических заболеваний, функциональная система, системный анализ, метод аналитических сетей.

## USE OF ANALYTIC NETWORK PROCESS IN FORECASTING OCCURRENCE OF DENTAL DISEASES

**T. N. Radyshevskaya, O. N. Andreichicova**

The article describes implementation of Analytic Network Process into modeling of the impact of various factors on the health status of the oral cavity. The model based on the expert knowledge makes it possible to reveal the factors which can have a noticeable effect on the health status of the system of the body in question in the conditions of mutual influence onto a health status of the body system being examined. The findings are consistent with the observed data. The proposed approach can be used in research and forecasting of the health status of the human organism as a whole.

**Key words:** prediction of dental diseases, a functional system, the system analysis, the method of analytic network process.

Прогнозирование возникновения и развития стоматологических заболеваний является актуальной задачей современной стоматологии, так как кариес зубов и заболевания пародонта характеризуются высокой распространенностью среди населения, а также прогрессирующим характером течения [3]. Чаще всего прогнозирование заболеваний основано на клинических проявлениях действия различных неблагоприятных факторов на твердые ткани зуба и пародонт [1].

Метод аналитических сетей, разработанный Саати Т. [4], основан на построении качественной модели, описывающей влияние внешних факторов на рассматриваемую систему и взаимное влияние основных элементов системы друг на друга. Подобная модель представляет собой лингвистическое описание основных компонентов, элементов и факторов, а также описание смысла и направлений потоков влияния в исследуемой системе. Влияние факторов на элементы системы (или влияние элементов друг на

друга) может иметь неоднозначную семантику, поэтому на начальном этапе исследования должна быть четко сформулирована главная цель, в терминах которой будут определяться основные категории задачи: критерии, компоненты, элементы, суждения.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выявление факторов, которые влияют на возникновение стоматологических заболеваний и вносят определяющий вклад в состояние здоровья полости рта.

При анализе множества факторов, прямо или косвенно влияющих на возникновение и развитие стоматологических заболеваний, по-прежнему остается много вопросов. При настоящем уровне знаний об этиологии и патогенезе кариеса зубов и заболеваний пародонта бактериальную модель их возникновения следует рассматривать в комплексе с индивидуальными и специфическими реакциями организма человека, а также другими воздействиями внешней среды [1]. На основании результатов научных исследований, литературных источников, опыта практической медицины и результатов собственных наблюдений [2, 5] выделены 15 основных факторов, влияющих на состояние полости рта, которые были сгруппированы в 7 кластеров.

После выделения основных элементов и кластеров были установлены связи между ними. Граф взаимодействия выделенных кластеров показан на рис. 1, где стрелками указаны направления влияния. Стрелка от одного кластера к другому показывает, что все или некоторые элементы данного кластера влияют на все или некоторые элементы второго кластера. Петли обратной связи (внутренние циклы) свидетельствуют о взаимном влиянии элементов в одном кластере. Кроме внутренних циклов в модели могут существовать внешние циклы, образованные связями между кластерами. Примерами внешних циклов на рис. 1 являются замкнутые контуры, образованные кластерами 3 — 4 — 3, 4 — 6 — 4, 4 — 6 — 5 — 7 — 3 — 4, 4 — 7 — 3 — 4 и т. п.



Рис. 1. Граф влияния факторов, определяющих состояние здоровья полости рта

Следующим этапом решения поставленной задачи явилось определение относительной интенсивности влияния элементов рассматриваемой системы друг на друга. Затем на основе построенной модели были вычислены предельные приоритеты выделенных элементов, которые характеризуют их вклад в сформулированную цель.

В методе аналитических сетей интенсивность влияния оценивается экспертами методом парных сравнений с использованием фундаментальной шкалы отношений. Метод парных сравнений является универсальным методом измерений, поскольку его можно применять при отсутствии каких-либо шкал и стандартов, в том числе для измерения неосознаваемых признаков. Для модели, представленной на рис. 1, были заполнены 35 матриц парного сравнения элементов и 7 матриц парного сравнения кластеров, из которых были определены весовые коэффициенты кластеров. Экспертные суждения во всех матрицах имели хорошую согласованность (индекс согласованности не превышал значения 0,02).

Полученные приоритеты можно рассматривать как экспертные оценки степени влияния рассматриваемых факторов друг на друга в момент решения задачи и интерпретировать как прогнозируемые значения вклада рассматриваемых факторов в цель с учетом их взаимного влияния. Показатель, имеющий высокое значение предельного приоритета, в большей степени определяет цель, так как в пределе «накапливает» в себе влияние других факторов. На рис. 2 показаны предельные приоритеты интегрального вклада кластеров в главную цель (полосатые столбцы). Предельные приоритеты элементов первого и второго кластеров имеют нулевые значения. Это объясняется тем, что на эти внешние факторы не влияют на остальные элементы системы, поэтому в них не происходит накопления влияния. Вершина графа на рис. 1, соответствующая первому кластеру, является источником, а вершина кластера 2 — проточным элементом с петлей обратной связи. Первый кластер является мощным источником влияния на другие кластеры, вклад элементов этого кластера в цель проявляется косвенно через третий и четвертый кластеры. Вклад элементов второго кластера осуществляется через показатели стоматологического статуса.

Таким образом, состояние полости рта в наибольшей степени определяется показателями стоматологического статуса, общего состояния организма и системы слюноотделения. Вклад факторов жизнеобеспечения и гигиены реализуется через показатели стоматологического статуса и общего состояния организма. Внешние факторы воздействуют на трофику тканей, которая определяет резистентность зубов к кариесу и состояние тканей пародонта. Характер питания, а также факторы общего состояния организма могут изменять состав мягкого зубного налета

и ротовой жидкости, что, в конечном счете, сказывается на состоянии зубов и пародонта [1].

Распределение интегральных приоритетов кластеров показано на рис. 2 (серые столбцы), из которого хорошо видно, что наибольшее влияние на уровень здоровья полости рта оказывает *общее состояние организма* (кластер 4), на втором месте — *тип вегетативных регуляций* и на третьем — *тип кровообращения*.

Установлено, что внешние факторы, сосредоточенные в первом и втором кластерах, не подверже-

ны влиянию внутренних. Самое существенное влияние на состояние полости рта и других рассматриваемых функциональных систем организма оказывают общие физиологические факторы (кластеры 4, 6, 5), влияние *условий жизнеобеспечения* (кластер 1) примерно в 10 раз слабее суммарного влияния этих факторов. Примерно одинаковые и небольшие предельные приоритеты влияния имеют кластеры 2 (*гигиена полости рта*) и 3 (*стоматологический статус*), меньшее влияние — кластер 7 (*функция слюноотделения*).

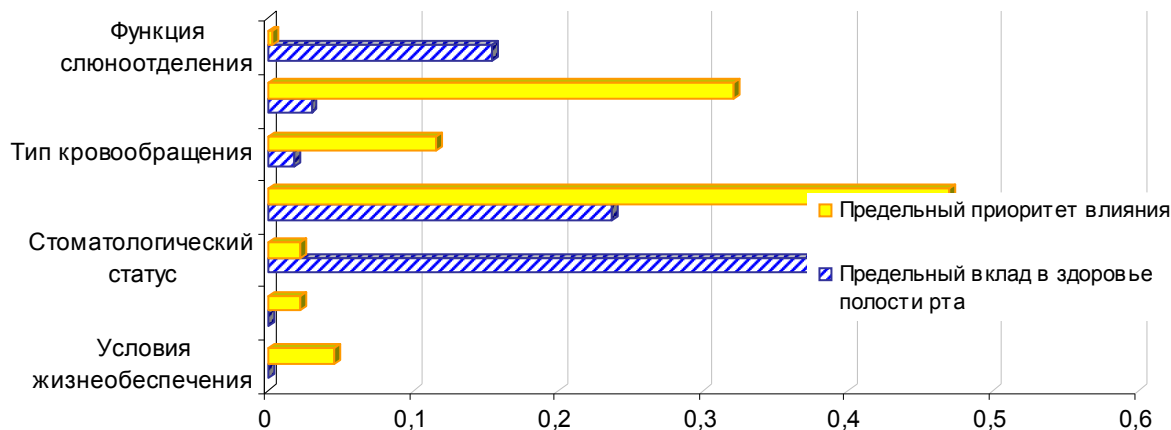


Рис. 2. Предельные результаты, полученные для кластеров

Полученные результаты основаны на изучении патологических процессов в полости рта во взаимосвязи с другими системами организма и со средой существования человека. Они хорошо согласуются с интуитивными представлениями экспертов, имеют разумную интерпретацию и позволяют получить подробное обоснование прогноза. Промежуточные результаты также представляют интерес, так как дают возможность проанализировать возможность взаимодействия элементов рассматриваемой системы. Применение метода аналитических сетей позволяет определить вклад рассматриваемых внешних и внутренних факторов в состояние здоровья полости рта и получить прогноз их влияния с учетом обратных связей в открытой физиологической системе.

Вывод о том, что здоровье полости рта определяется показателями стоматологического статуса, является тривиальным и подтверждает корректность используемой экспертной информации. Новыми результатами, представляющими особый интерес для врачей-стоматологов, являются относительные значения приоритетов, характеризующие интенсивность влияния и предельный вклад в здоровье полости рта таких факторов, как иммунитет, гормональный фон, тип вегетативной регуляции, тип кровообращения, показатели функциональной системы слюноотделения. Микробный фактор мы рассматривали в качестве предопределяющего фактора возникновения стоматологических заболеваний, который может быть реализован в полной мере только при отсутствии и/

или неадекватной защитной реакции организма и влиянии негативных факторов внешней среды. Отметим, что невысокие предельные приоритеты влияния внешних факторов не следует интерпретировать как свидетельство их незначительности. Циклический характер взаимного влияния функциональных систем организма увеличивает значения их предельных приоритетов. Кластеры 1 и 2 не входят в циклы, их влияние на стоматологический статус и общее состояние организма распределяется в системе и проявляется косвенно. Из этого следует, что условия жизнеобеспечения и гигиенические факторы будут более значимы в тех случаях, когда физиологические показатели организма имеют отклонения от нормы. Другими словами, на людей с пониженной реактивностью, нарушениями гормональной и вегетативной регуляции сильнее влияют экологические факторы, нарушения характера питания и социально-бытовые условия. Поэтому вероятность возникновения стоматологических заболеваний у них существенно выше.

Рассмотренный подход к задаче прогнозирования риска возникновения и развития стоматологических заболеваний имеет ряд преимуществ, важнейшими из которых являются следующие:

- возможность построения модели на основе экспертной информации, в том числе учет влияния неизмеряемых факторов и качественных показателей;
- значительная экономия времени и более широкая область применения по сравнению со статистическими моделями, основанными на эмпирических данных;

- возможность проверки различных гипотез о структуре и интенсивности влияния различных факторов на стоматологический статус и на организм в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев В. К., Шестаков В. Т., Воронин В. Ф. Оценка основных направлений развития стоматологии. — М.: Медицинская книга, Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2003.

2. Радышевская Т. Н. Особенности стоматологического статуса у детей с различными типами вегетативной регуляции: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Волгоград, 1999. — 17 с.

3. Соловьева А. М., Матело С. К., Тоголян А. А. и др. // Стоматологическое обозрение, 2005. — № 1. — С. 1—4.

4. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. / Пер. с англ. — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 360 с.

5. Andreichicova O. N., Radyshevskaya T. N. // International Journal of the Analytic Hierarchy Process. USA. — 2009. — Vol. 1, Issue 1. — P. 45—60.

## Контактная информация:

**Радышевская Татьяна Николаевна** — к. м. н., ассистент кафедры терапевтической стоматологии ВолГМУ, e-mail: radish@mail.ru

УДК 616.718.4:616.71-001.5-089.84

## СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВНУТРЕННЕГО НАПРЯЖЕННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ДИАФИЗАРНОГО СЕГМЕНТА БЕДРЕННОЙ КОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИКСАТОРОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ

**А. Н. Светашов**

*Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей*

Проанализированы стендовые испытания прочности остеосинтеза с применением фиксаторов с термомеханической памятью на 64 бедренных костях, забранных от трупов людей, умерших в возрасте 30—56 лет. Полученные данные показали многократное (в нашем случае — в 15—20 раз) повышение устойчивости к нагрузкам на растяжение и скручивание стянутых на штифте костных фрагментов. Также выявлено, что в случаях установки ножек компрессирующей скобы через оба кортикальных слоя бедренной кости прочность фиксации по сравнению с захватом лишь одного кортикального слоя повышается в 1,5 раза.

*Ключевые слова:* переломы, бедренная кость, напряженный остеосинтез.

## BENCH TESTS OF INTERNAL STRESS OSTEOSYNTHESIS OF DIAPHYSIS FEMORAL SEGMENT USING CLAMPS WITH THERMOMECHANICAL MEMORY

**A. N. Svetashov**

We analyzed bench tests of the strength of osteosynthesis with the use of clamps with thermomechanical memory 64 of the femur obtained from the corpses of people who died at the age of 30—56. The findings showed a multiple increase (in our case 15—20 times) in the resistance to stress in tension and torsion strapped to the pin bone fragments. Also it was found that if you install compress staple legs through both cortical layers of the femur, femoral fixation increases 1,5 times in comparison with involvement of only one cortical layer

*Key words:* fractures, femur, intensed osteosynthesis.

Внутренний остеосинтез бедренных костей при диафизарных переломах до настоящего времени остается одной из остро актуальных проблем травматологии и ортопедии. Переломы диафизарного сегмента бедренных костей являются частыми и весьма разнообразными повреждениями, в том числе 3,7—17,4 % случаев открытыми. У большинства больных с открытыми переломами и у 13,3—75,1 % пострадавших с закрытыми повреждениями осуществляется остеосинтез, преимущественно внутренний, результаты которого в 6,2—28,6 % случаев неудовлет-

ворительны. Внутренний накостный и интрамедулярный остеосинтез часто не обеспечивает должной межфрагментарной компрессии и надежной фиксации костных отломков, в связи с чем у соответствующих больных после операции осуществляется длительная иммобилизация гипсовыми повязками, возможно формирование ложных суставов.

В последние годы фиксаторы из новых имплантационных материалов — сплавов на основе никелида титана, обладающих эффектами памяти формы и сверхэластичности, находят все более широкое при-