

РГБ ОД

На правах рукописи

17 июля 2003

АБДУЛКЕРИМОВ Хийир Тагирович

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
АТАКСИЙ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

14. 00. 04 – болезни уха, горла и носа

14. 00. 13 – нервные болезни

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

Санкт-Петербург

2003

Работа выполнена в Уральской государственной медицинской академии

Научные консультанты:

Доктор медицинских наук, профессор Усачев Владимир Иванович

Доктор медицинских наук, профессор Одинак Мирослав Михайлович

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор Дубовик Владимир Антонович

Доктор медицинских наук Руденко Виктор Петрович

Доктор медицинских наук, профессор Осетров Борис Александрович

Ведущая организация – Самарский государственный медицинский университет

Защита состоится «12» мая 2003 года в 13¹⁵ часов
На заседании диссертационного совета Д 208.090.04 при Санкт-Петербургском государственном медицинском университете им. академика И.П.Павлова (197089, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6/8)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Санкт-Петербургского государственного медицинского университета
им. академика И.П.Павлова

Автореферат разослан «15» апреля 2003 года

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, профессор
В. В. Дискаленко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность проблемы

Одним из важнейших условий жизнедеятельности человека, которое позволяет ему активно взаимодействовать с внешней средой является сохранение равновесия тела и координации движений (Магнус Р., 1962; Гурфинкель В.С. и соавт., 1965, 1990, 1994; Агаян Г.Ц., 1970; Brooks V., 1986; Brooks V. et al., 1995).

Любое расстройство функции равновесия приводит к появлению у больного мрачного предчувствия, которое нередко доходит до состояния ужаса (Дикс М.Р., Худ Дж.Д., 1989; Сагалович Б.М., Пальчун В.Т., 1999).

Атаксия и головокружение являются одними из часто встречающихся симптомов различных по своей природе заболеваний, с которыми сталкиваются врачи. Среди амбулаторных больных отоневрологического профиля, удельный вес таких пациентов составляет до 40% (Ахадов Т. Л., Сачкова И. Ю., Кравцов А. К., Панова М. М., Черненко О. А., 1993 и др.). Следует отметить, что за последние десятилетия число пациентов с жалобами на головокружение и атаксию имеет тенденцию к росту (Базаров В.Г., 1988; Склот И.А., Цемахов С.Г., 1990; Baloh R. W., 1994; O Mahoney G.F., Luxon L.M., 1997 и др.).

Важнейшими клиническими проявлениями различных форм атаксий являются нарушение функции равновесия и координации движений. Наряду с другими симптомами они определяют тяжесть заболевания и нередко приводят к длительной стойкой потере трудоспособности пациентов.

Дифференциальная диагностика атаксий - одна из сложнейших проблем, с которой сталкиваются не только врачи поликлиник, но даже опытные оториноларингологи и неврологи. Большинство отоларингологов и терапевтов в силу доминирования представлений о связи головокружения и нарушения равновесия тела с патологией вестибулярного аппарата часто не принимают во внимание существенную роль различных заболеваний центральной нервной системы в появлении этих симптомов. Да и неврологи, зачастую, больных с

жалобами на головокружение направляют на консультацию к отоларингологам, а иногда и непосредственно к вестибулологам для проведения различных вестибулометрических исследований.

В значительном количестве случаев появление головокружения и расстройства равновесия служат симптомами серьезной внутричерепной патологии. Для участкового врача больной, страдающий головокружением, всегда создаст трудноразрешимую проблему, а диагностические трудности могут явиться источником ошибок при лечении пациентов этой категории.

В последнее десятилетие развивается новое представление о равновесии тела, головокружении и вегетативных реакциях, которые считаются проявлением деятельности единой статокINETической функциональной системы организма, объединяющей различные афферентные системы (зрительную, вестибулярную, проприоцептивную и др.), а также эфферентные - соматическую и нейро-вегетативную системы (Гофман В.Р., Дубовик В.А., Усачев В.И., 1995; Усачев В.И., 1995; Дубовик В.А., 1996; Derebery J.M., 1999).

Следовательно, наряду с разрозненностью знаний различных специалистов, появилась тенденция к их интеграции и созданию целостного представления о функции равновесия тела человека.

Благодаря техническому прогрессу в области медицинского оборудования и его компьютеризации в настоящее время для оценки функции равновесия человека применяются компьютерные стабилографы, которые анализируют перемещение центра давления стоп пациента на платформу прибора (Слива С.С., 1995; Скворцов Д.В., 1995, 2000). Тем не менее, программное обеспечение стабилографов позволяет получить в цифровом виде лишь общие параметры траектории движения тела (площадь, длину статокINETИграммы и средний радиус отклонения тела), по которым сложно судить о характере нарушений движения тела. Это является причиной того, что стабилография пока не нашла широкого применения в практике. По-видимому, она будет по-настоящему востребована даже участковыми врачами тогда, когда с ее помощью можно будет получать ответы на вопросы категориями вероятных диагнозов.

В связи с приведенными выше обстоятельствами нам представилось перспективным, используя современные компьютерные технологии в стабилографии и статистике, разработать на базе компьютерного стабилографа автоматизированную систему дифференциальной диагностики вестибулярной, мозжечковой и сенситивной атаксий.

Актуальность проблемы и ее практическое значение определяется тем, что ранняя диагностика различных видов атаксий позволит сократить время диагностики сложных заболеваний, своевременно назначить адекватное лечение, определить прогноз трудоспособности больных, снизить затраты на их медицинскую и социальную реабилитацию.

Цель исследования

Разработка автоматизированной системы дифференциальной диагностики различных видов атаксий методом компьютерной стабилографии на основе современных информационных технологий.

Задачи исследования:

1. Расширение диагностических возможностей компьютерной стабилографии путем введения дополнительных параметров векторного анализа стабилографической информации и проведения различных функциональных стабилметрических тестов.

2. Клиническое, отоневрологическое и дополнительное обследование здоровых лиц, а также больных, страдающих лабиринтной, мозжечковой и сенситивной атаксией для последующего исследования у них функции статического и динамического равновесия с помощью компьютерной стабилографии.

3. Выбор информативного метода математического анализа стабилографической информации для проведения автоматизированной компьютерной дифференциальной диагностики различных видов атаксий.

4. Составление математической модели дифференциальной диагностики различных видов атаксий.

5. Проверка информационной способности математической модели дифференциальной диагностики различных видов атаксий.

6. Формулирование рекомендаций для практического применения полученных результатов.

Научная новизна

Впервые с помощью компьютерной стабиллографии как объективного точного и физиологичного метода исследования функции равновесия выявлены диагностические критерии нарушения функции равновесия при наиболее часто встречающихся видах атаксий.

Существенно расширены возможности применения векторного анализа стабиллометрической информации, позволившие использовать его результаты для создания моделей автоматизированной математической дифференциальной диагностики атаксий.

На основе сравнения возможностей различных современных методов математического анализа и моделирования показана наибольшая перспективность применения для дифференциальной диагностики атаксий по данным векторного анализа стабиллометрической информации метода создания деревьев классификации.

Практическая значимость

и реализация результатов исследования

Применение методики компьютерной стабиллографии существенно расширило возможности объективной оценки функции равновесия тела человека в норме и при патологии.

Внедрение в клиническую практику относительно простого физиологичного, чувствительного и высокоинформативного метода компьютерной стабиллографии, позволяет выявлять начальные проявления

атаксии, проводить дифференциальную диагностику различных ее видов, что способствует своевременной диагностике сложной отоневрологической патологии и проведению адекватных лечебных и реабилитационных мероприятий, тем самым существенно снижая затраты на последние.

Применение современных компьютерных информационных технологий позволяет проводить комплексную диагностику нарушений функции равновесия.

Расширение диагностических возможностей компьютерной стабиллографии путем применения современных компьютерных информационных технологий позволяет в перспективе использовать ее для комплексной оценки статокинетической системы в диагностике различных патологических состояний человека.

Методика компьютерной стабиллографии, результаты проведенного исследования, разработанные принципы оценки функции равновесия, дифференциально-диагностические критерии атаксий используются в клинической, научной работе, в учебном процессе на кафедрах оториноларингологии, нервных болезней и нейрохирургии Уральской государственной медицинской академии, в нейрососудистом центре г. Екатеринбурга, а также в городском центре диагностики и лечения головокружений при центре превентивной неврологии МУ ГКБ №40 г. Екатеринбурга.

Апробация работы и публикации

Материалы диссертации доложены и обсуждены на международном симпозиуме “Актуальные проблемы фониатрии” (г. Екатеринбург, май 1996 г.); на Всероссийской конференции “Теоретические и практические проблемы современной вестибулологии” (г. Санкт-Петербург, октябрь 1996 г.); на пленарных заседаниях (1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 гг.) научного медицинского общества оториноларингологов Свердловской области и научного медицинского общества неврологов Свердловской области (1998, 2000 гг.); на 44-й, 45-й Всероссийской конференции молодых ученых-

оториноларингологов “Актуальные проблемы оториноларингологии логопатологии” в г. Санкт-Петербурге в январе 1997, 1998 гг.; на научной конференции, посвященной 100 - летию ЛОР – службы Среднего Ура (г. Екатеринбург, 2000 г.); на IX Российском национальном конгрессе «Человек и лекарство» (г. Москва, 2002); на III съезде неврологов Узбекистана (Узбекистан, г. Ташкент, 2002).

По теме диссертации опубликовано 29 работ, в том числе монография учебно-методические указания.

Объем и структура работы

Диссертация изложена на – 234 страницах (из них машинописно текста - 200 с.) и состоит из введения, пяти глав, выводов, заключения практических рекомендаций, а также списка литературы, включающего 36 источника (из них 148 иностранных). Работа иллюстрирована - 26 рисунками и - 27 таблицами.

Положения, выносимые на защиту:

1. Расширенные возможности векторного анализа стабилметрической информации позволяют сформировать пакет исходных данных, характеризующих процесс перемещения тела человека при поддержании им вертикальной позы, достаточный для применения различных методов математической обработки.

2. Применение статистического метода деревьев классификации является наиболее оптимальным для математической обработки результатов стабилметрии с целью создания автоматизированной системы дифференциальной диагностики атаксий.

3. Автоматизированная компьютерная стабилметрическая система дифференциальной диагностики различных видов атаксий открывает новое перспективное направление диагностики патологии статокINETИЧЕСКОЙ системы организма человека.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Методика исследования

Работа выполнена в Уральской государственной медицинской академии. Составление математических моделей и проверка их информационной способности в дифференциальной диагностике различных видов атаксий осуществлялась при консультативной помощи кандидатов медицинских наук доцентов кафедры автоматизации управления медицинской службой (с военно-медицинской статистикой) Военно-медицинской академии В.И. Юнкерова и С.Г. Григорьева.

Для решения поставленной проблемы обследовано более 500 больных с головокружением и атаксией, у 196-ти из которых диагностирована лабиринтная, мозжечковая и сенситивная атаксия. 21 здоровый испытуемый составил контрольную группу.

Распределение обследованных лиц по группам отражено в табл. 1.

Таблица 1.

Распределение обследованных лиц по группам

№ п/п	Группы обследованных лиц	Количество обследованных
1.	Лабиринтная атаксия	61
2.	Мозжечковая атаксия	72
3.	Сенситивная атаксия	63
4.	Контрольная группа (здоровые лица)	21
ИТОГО		217

Больные проходили обследование и лечение в клиниках оториноларингологии, нервных болезней и нейрохирургии Уральского государственной медицинской академии.

У 34 больных с лабиринтной атаксией имелись признаки обострения хронического гнойного среднего отита с явлениями раздражения лабиринта, а 27 пациентов имелись признаки раздражения лабиринта, после выполненны слухоулучшающих операций (поршневая стapedопластика).

В группе лиц с мозжечковой атаксией у 23 человек выявлен рассеянный склероз, у 19-ти диагностирована опухоль мозжечка, у 11-ти - абсцесс мозжечка, у 15-ти - арахноидит мостомозжечкового угла и у 4-х наследственная атаксия Фридрейха.

Группу пациентов с сенситивной атаксией составили 38 больных полиневропатиями, 13 - с различными цереброваскулярными заболеваниями мозга, 7 - с сирингомиелией, 3 - с грыжей межпозвонковых дисков в шейном отделе позвоночника и 2 - с фуникулярным миелозом.

Комплексное клиническое обследование больных проводилось отоларингологом, терапевтом, неврологом, нейрофизиологом, нейрохирургом окулистом, и другими специалистами (по показаниям).

В схему обследования входило выявление спонтанного и позиционного нистагмов, проведение координаторных проб, исследование походки исследование слуха речью и камертонами, тональная пороговая и надпороговая аудиометрия, речевая аудиометрия, акустические вызванные потенциалы доплеросонография краниocereбральных сосудов, реоэнцефалография электрокардиография, электромиография, осмотр глазного дна, R-графы височных костей по Шюллеру, Майеру, Стенверсу, R-графия шейного отдела позвоночника, обзорная R - графия черепа, компьютерная и магнитно резонансная томография, общеклинические лабораторные исследования биохимические исследования крови.

Стабилографическое исследование пациентов проводилось в стадии субкомпенсации на стабилографе СТ-02, производства ОКБ «Ритм», г. Таганрог, Россия.

Проведение стабилографического исследования показано на рис. 1.



Рис. 1 Стабилографическое исследование.

Ультразвуковая доплеросонография краниocereбральных сосудов проводилась на аппарате EME-NICOLET марки «TC-2000» производства USA.

Реоэнцефалография осуществлялась на 4-х канальном реоэнцефалографе Г - 4 - 02 отечественного производства (константа времени 0,5 сек., запись зловая).

Коротколатентные акустические потенциалы и миограммы конечностей регистрировались на аппарате NIKOLET производства США.

Результаты исследования

Нами предпринята попытка использования для автоматизированной дифференциальной диагностики различных видов атаксии метода компьютерной стабیلлографии.

Одним из существенных толчков к развитию методологии обработки стабیلлографической информации явилось открытие принципа векторного анализа статокинезиграмм (Mauritz K-H., 1979; Okyzano T., 1983).

Для его проведения статокинезиграмма делится на большое количество равных по времени участков (стабیلлографический сигнал квантуется с частотой 10-20 Гц). После такого преобразования статокинезиграмма представляет собой ломаную линию, состоящую из векторов различного направления и длины. Последние отражают скорость движения тела в данный момент времени при поддержании человеком вертикальной позы (Рис. 2).

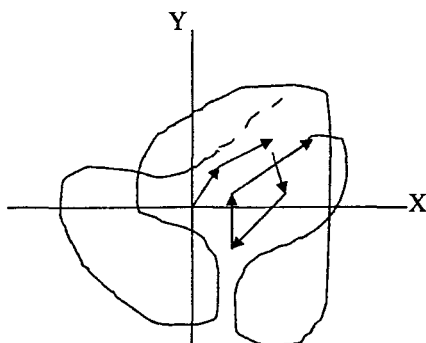


Рис. 2. Статокинезиграмма, разделенная на векторы.

Векторы, последовательно формирующие статокинезиграмму, характеризуют динамические характеристики перемещения тела в

пространстве. Последовательное построение векторов статокинезиограммы из нулевой точки координат дает возможность проанализировать их фазовое смещение, то есть угловые параметры движения тела (вращение).

Кроме традиционных стабилметрических показателей (площади и длины статокинезиограммы, а также среднего радиуса отклонения тела) нами были введены новые показатели векторного анализа:

- КИФЛС (*коэффициент изменения функции линейной скорости*) - λ экспоненциальной зависимости $f(n) = 1 - e^{-\lambda n}$, аппроксимирующей график кумулятивной зависимости относительной частоты вершин векторов в равных по площади концентрических зонах 1-14 статокинезиограммы (рис. 3)
- КФР (*качество функции равновесия*) - отношение площади S1, ограниченной экспоненциальной зависимостью $f(n) = 1 - e^{-\lambda n}$ и осью абсцисс, и площади S2, ограниченной асимптотой данной экспоненциальной зависимости и осями координат, в % (рис. 3);

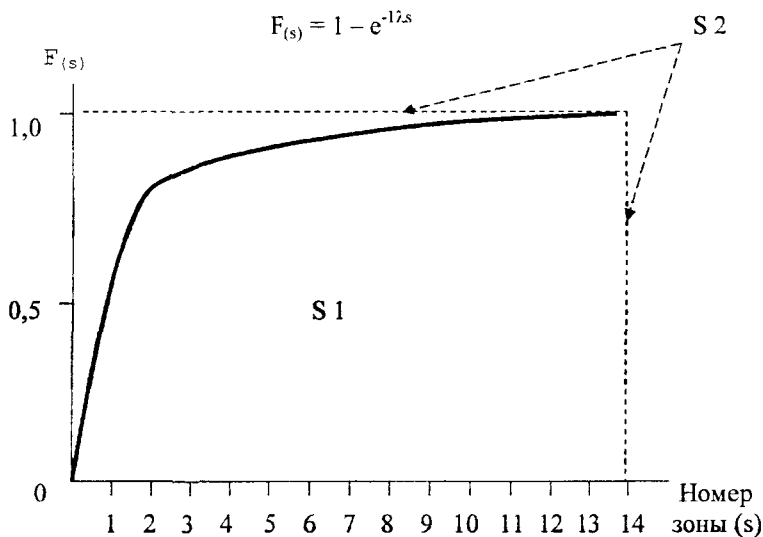


Рис. 3 Экспоненциальный закон изменения функции линейной скорости

- НПВ (нормированная площадь векторограммы в $\text{мм}^2/\text{с}$);
- КРИНД (коэффициент резкого изменения направления движения $>45^\circ$ в %);
- ЛСС (линейная скорость средняя в $\text{мм}/\text{с}$);
- АЛС (амплитуда изменения линейной скорости в $\text{мм}/\text{с}$ – средняя вариация линейной скорости);
- ПЛС (средний период изменения линейной скорости в с);
- ЛУС (линейное ускорение среднее);
- АЛУ (амплитуда изменения линейного ускорения в $\text{мм}/\text{с}^2$ – средняя вариация линейного ускорения);
- ПЛУ (средний период изменения линейного ускорения в с);
- УСС (угловая скорость средняя в $^\circ/\text{с}$);
- АУС (амплитуда изменения угловой скорости в $^\circ/\text{с}$ – средняя вариация угловой скорости);
- ПУС (средний период изменения угловой скорости в с);
- КАУС (коэффициент асимметрии угловой скорости в %);
- УУС (угловое ускорение среднее в $^\circ/\text{с}^2$);
- АУУ (амплитуда изменения углового ускорения в $^\circ/\text{с}^2$ – средняя вариация углового ускорения);
- ПУУ (средний период изменения углового ускорения в с);
- КАУУ (коэффициент асимметрии углового ускорения в %).

Традиционные стабилметрические показатели нормировали во времени:

- ДЛН (нормированная длина статокинезиграммы – средняя скорость $\text{мм}/\text{с}$);
- ПЛЩД (нормированная площадь статокинезиграмм, $\text{мм}^2/\text{с}$);
- ◆ СРРАД (средний радиус отклонения тела, мм).

Таким образом, для создания базы данных дифференциальной диагностики атаксий мы использовали 21 статокинезметрический параметр движения, что математически полноценно характеризовало перемещение тела человека при поддержании вертикальной позы.

С целью разносторонней оценки участия различных афферентных систем в осуществлении функции равновесия применялись следующие диагностические тесты (пробы), каждый из которых проводился в течение 20 с:

- Проба Ромберга с открытыми глазами (I проба);
- Проба Ромберга с закрытыми глазами (II проба);
- Тест активной минимизации пациентом колебаний тела на основе зрительной биологической обратной связи (III проба);
- Динамический тест на основе биологической обратной связи с совмещением маркера на дисплее монитора,двигающегося по часовой и против часовой стрелки (IV проба).

Из здоровых лиц сформирована 1 группа обследованных (Норма), из больных с лабиринтной атаксией – 2 группа (ЛА). Пациенты с мозжечковой (МА) и сенситивной атаксией (СА) составили соответственно 3 и 4 группы.

Данные стабилметрических исследований сохранялись в компьютере в файле текстового формата с последующей их конвертацией в табличный редактор Excel и сведением в единую базу данных, которую использовали в дальнейшем для математической обработки полученных результатов.

С целью снижения размерности исследуемого факторного пространства, проводилось изучение связей между результирующим признаком - видом атаксии и данными стабилографии, для чего рассчитывался коэффициент корреляции Пирсона и ранговый коэффициент корреляции Спирмена (Ферстер Э., Ренц Б., 1983; Дрейпер Н., Смит Г., 1986; Генкин А.А., 1999). Благодаря этому, достигалось значительное снижение размерности исследуемого факторного пространства и обеспечивался отбор параметров статокинезиграммы, которые имели значимую и сильную связь с видами атаксии, для разработки математической модели прогноза вида атаксии..

В своих исследованиях, наряду с корреляционным и дискриминантным анализом, мы применили возможности многомерного статистического метода деревьев классификации, который является новым и пока еще редко используемым в такого рода медицинских исследованиях. Для выработки

решающего правила классификации больных с различными видами атаксии использовался модуль «Деревья классификации» (Classification Trees) ПП Statistica 5.5 for Windows. В отличие от дискриминантного анализа, где решения принимаются одновременно, деревья классификации способны последовательно изучать эффект влияния отдельных переменных. Кроме того деревья классификации выполняют одномерное ветвление для анализа вклад отдельных переменных, и дают возможность работать с предиктными переменными различных типов, как количественными, так и качественными.

Для построения модели использовались все параметр статокинезиграммы, полученные при четырех пробах и включенные в матрицу исходных данных.

Прогноз вида атаксии решался в два этапа: 1 - выработка решающего правила в виде дерева классификаций, 2 - дифференциальная диагностика конкретного случая атаксии.

Прогноз вида атаксии по результатам первой пробы.

На основании анализа результатов обследования пациентов и здоровых лиц в окончательную реверсивную модель прогноза вида атаксии оказались включенными следующие характеристики стабิโลграммы:

- нормированная площадь векторограммы, НПВ;
- средний период угловой скорости, ПУС;
- линейное ускорение среднее, ЛУС;
- средний период линейной скорости, ПЛС;
- коэффициент асимметрии угловой скорости, КАУС;
- средний радиус отклонения тела, СРРАД;
- средний период линейного ускорения, ПЛУ;
- амплитуда углового ускорения, АУУ;
- угловое ускорение среднее, УУС;
- количество резких изменений направления движения, КРИНД;
- коэффициент асимметрии угловой скорости, КАУС.

Последовательность решения задачи классификации приведена в табл. 2.

Таблица 2.

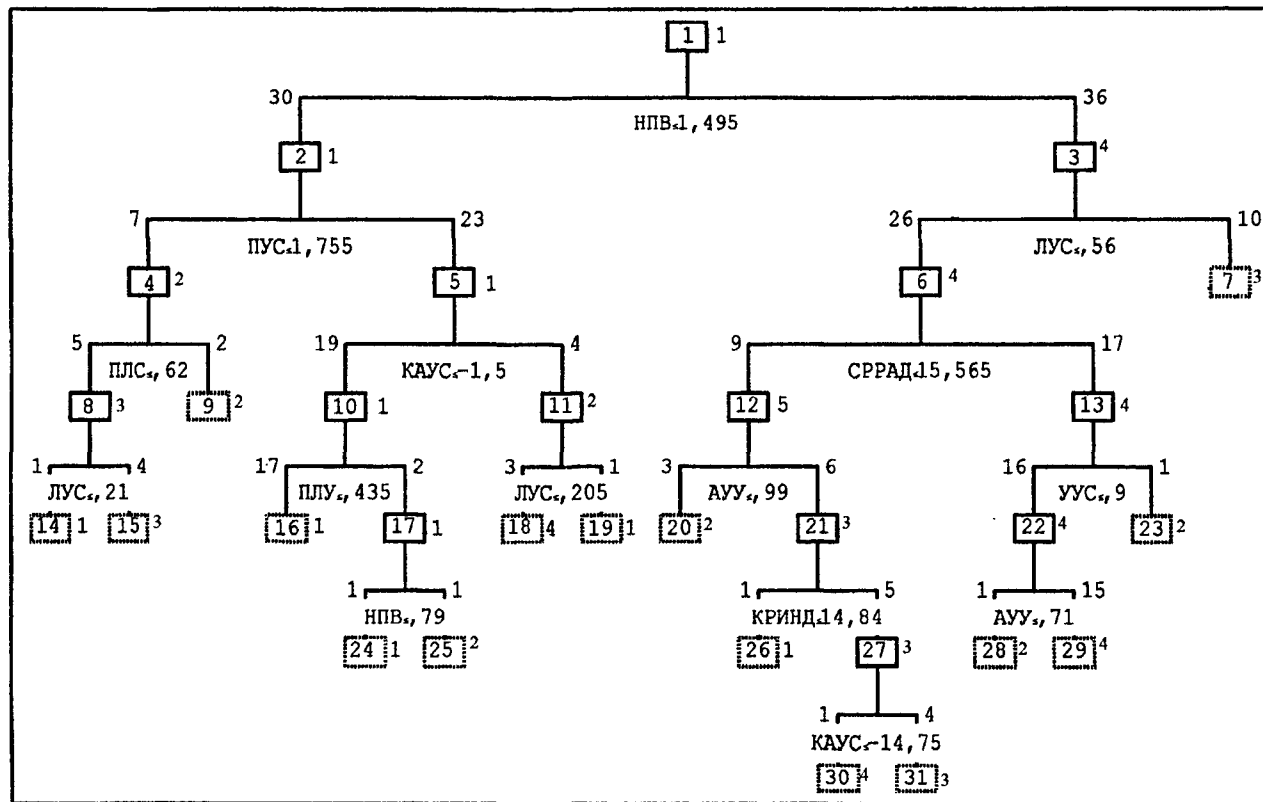
Последовательность решения задачи классификации

по данным первой пробы

№ пп.	Левое плечо	Правое плечо	Группа и количество обследуемых				Группа прогноза	Классификационный признак (параметр)	
			1 Норма	2 ЛА	3 МА	4 СА		Значение	Код
1	2	3	21	12	18	15	1	1,495	НПВ
2	4	5	20	7	3	0	1	1,755	ПУС
3	6	7	1	5	15	15	4	0,56	ЛУС
4	8	9	1	3	3	0	2	0,62	ПЛС
5	10	11	19	4	0	0	1	-1,5	КАУС
6	12	13	1	5	5	15	4	15,565	СРРАД
7			0	0	10	0	3		
8	14	15	1	1	3	0	3	0,21	ЛУС
9			0	2	0	0	2		
10	16	17	18	1	0	0	1	0,435	ПЛУ
11	18	19	1	3	0	0	2	0,205	ЛУС
12	20	21	1	3	4	1	3	0,99	АУУ
13	22	23	0	2	1	14	4	0,9	УУС
14			1	0	0	0	1		
15			0	1	3	0	3		
16			17	0	0	0	1		
17	24	25	1	1	0	0	1	0,79	НПВ
18			0	3	0	0	2		
19			1	0	0	0	1		
20			0	3	0	0	2		
21	26	27	1	0	4	1	3	14,84	КРИНД
22	28	29	0	1	1	14	4	0,71	АУУ
23			0	1	0	0	2		
24			1	0	0	0	1		
25			0	1	0	0	2		
26			1	0	0	0	1		
27	30	31	0	0	4	1	3	-14,75	КАУС
28			0	1	0	0	2		
29			0	0	1	14	4		
30			0	0	0	1	4		
31			0	0	4	0	3		

На рис. 4. показано дерево дифференциальной диагностики атаксии.

Рис. 4. Дерево дифференциальной диагностики атаксии по данным первой пробы



Разберем принцип автоматизированного предсказания принадлежности конкретного обследуемого к одному из видов атаксий в зависимости от значений определенного набора параметров статокинезиграммы обследуемого на двух примерах.

1. У очередного пациента зарегистрированы следующие значения стабиллографических параметров, включенных в модель: НПВ=0,73; ПУС=1,88; ЛУС=0,17; ПЛС=0,68; КАУС=-11,5; СРРАД=8,97; ПЛУ=0,4; АУУ=1,08; УУС=0,7; КРИНД=17,21.

На первом узле дерева классификации оценивается значение НПВ, которое в наблюдении равно 0,73, что меньше его критического значения (1,495) и, следовательно, выбирается левое плечо на узел 2. На втором узле оценивается ПУС, его наблюдавшееся значение больше критического (1,88 > 1,755), что предполагает переход на правое плечо дерева к узлу 5. На пятом узле ключевым является признак КАУС, наблюдавшееся значение которого (-11,5) меньше критического (-1,5), что служит основанием для дальнейшего перехода по левому плечу на узел 10. На 10 узле сравнивается наблюдавшееся значение признака ПЛУ (0,4) с критическим значением (0,435). Так как наблюдавшееся значение меньше критического - следует выбрать левое плечо к узлу 16, который является терминальным, а следовательно, обследованного пациента следует отнести в первую группу - группу здоровых.

2. У очередного пациента определены следующие значения стабиллографических признаков, включенных в модель: НПВ=2,08; ПУС=1,89; ЛУС=0,23; ПЛС=0,83; КАУС=-6; СРРАД=14,7; ПЛУ=0,39; АУУ=1,11; УУС=0,6; КРИНД=15,96. Поскольку НПВ=2,08 больше его критического значения (1,495) на первом узле - для дальнейшего решения задачи классификации следует перенести по правому плечу на узел 3. На третьем узле решение принимается по значению признаку ЛУС, наблюдаемое значение которого (0,23) меньше его критического значения (0,56), что обусловило переход по левому плечу на 6 узел. По признаку СРРАД=14,7, что меньше его

критического значения (15,565), вследствие чего переходим к узлу 12. На 1 узле оценивается признак АУУ, наблюдавшееся значение которого =1,11 больше критического =0,99 обуславливает переход по правому плечу на узел 21.

Классифицирующим признаком на 21 узле является КРИНД, который опыте приобрел значение =15,96, что превышает значение модельного коэффициента и предопределяет переход к 27 узлу. КАУС в опыте =-6, что больше чем его модельный коэффициент на 27 узле = -14,75 и в конечном счете обеспечивает переход к 31 узлу, который является терминальным. Пациент относим в группу 3 больных с мозжечковой атаксией.

Как следует из табл. 2 и рис. 4 такие характеристики как нормированная площадь векторограммы, линейное ускорение среднее, амплитуда углового ускорения средняя принимают участие в классификации рекурсивно дважды разными коэффициентами, а линейное ускорение среднее - трижды.

Информационная способность модели составила 96,67%. (Табл. 3.)

Таблица

Классификационная матрица данных исследования при первой пробе

Вид атаксии	% соответствия прогноза опыту	Норма	Лабиринтная	Мозжечковая	Сенситивная	Всего
Норма	100,00	21				21
Лабиринтная	91,67		11	1		12
Мозжечковая	94,44			17	4	18
Сенситивная	100				15	15
Всего	96,67	21	11	18	16	66

По строкам: Классификация соответственно базе данных.

По столбцам: Классификация соответственно прогнозу.

Прогноз вида атаксии по результатам второй пробы.

В окончательную реверсивную модель прогноза вида атаксии оказались включенными следующие характеристики: коэффициент изменения функции линейной скорости, КИФЛС; площадь, ПЛПЦД; угловое ускорение среднее УУС; средний период линейной скорости, ПЛС; коэффициент асимметрии углового ускорения, КАУУ; амплитуда углового ускорения, АУУ; количест

резких изменений направления движения, КРИНД; средний период угловой скорости, ПУС; нормированная площадь векторограммы, НПВ.

Последовательность решения задачи и значения коэффициентов модели отражены в табл. 4., дерево классификации - на рис. 5., матрица классификации данных исследования - в табл. 5.

Таблица 4.

Последовательность решения задачи классификации
по данным второй пробы

№ пп	Левое плечо	Правое плечо	Группа и количество обследуемых				Группа прогноза	Классификационный признак (параметр)	
			1 Норма	2 ЛА	3 МА	4 СА		Значение	Код
1	2	3	21	12	18	15	1	0,035	КИФЛС
2			0	0	12	0	3		
3	4	5	21	12	6	15	1	41,065	ПЛШД
4	6	7	19	4	3	1	1	0,975	УУС
5	8	9	2	8	3	14	4	0,705	ПЛС
6	10	11	19	4	1	1	1	-18,5	КАУУ
7			0	0	2	0	3		
8	12	13	2	4	2	0	2	0,985	АУУ
9	14	15	0	4	1	14	4	0,86	УУС
10			0	2	0	0	2		
11	16	17	19	2	1	1	1	-1,5	КАУУ
12	18	19	0	3	2	0	2	0,895	УУС
13	20	21	2	1	0	0	1	17,955	КРИНД
14	22	23	0	3	0	1	2	0,34	ЛУС
15	24	25	0	1	1	13	4	0,915	УУС
16	26	27	19	2	0	1	1	12,595	КРИНД
17			0	0	1	0	3		
18			0	2	0	0	2		
19			0	1	2	0	3		
20			2	0	0	0	1		
21			0	1	0	0	2		
22			0	0	0	1	4		
23			0	3	0	0	2		
24			0	0	1	13	4		
25			0	1	0	0	2		
26			0	1	0	0	2		
27	28	29	19	1	0	1	1	2,185	ПУС

№ пп	Левое плечо	Правое плечо	Группа и количество обследуемых				Группа прогноза	Классификационный признак (параметр)	
			1 Норма	2 ЛА	3 МА	4 СА		Значение	Код
28	30	31	18	0	0	1	1	4,64	НПВ
29	32	33	1	1	0	0	1	15,835	КРИНД
30			17	0	0	0	1		
31	34	35	1	0	0	1	1	4,91	НПВ
32			0	1	0	0	2		
33			1	0	0	0	1		
34			0	0	0	1	4		
35			1	0	0	0	1		

Как следует из табл. 4., и рис. 5. большинство признаков рекурсивно участвуют в классификации объектов исследования дважды, а коэффициент резкого изменения направления движения – трижды.

Таблица 5.

Классификационная матрица данных исследования при второй пробе

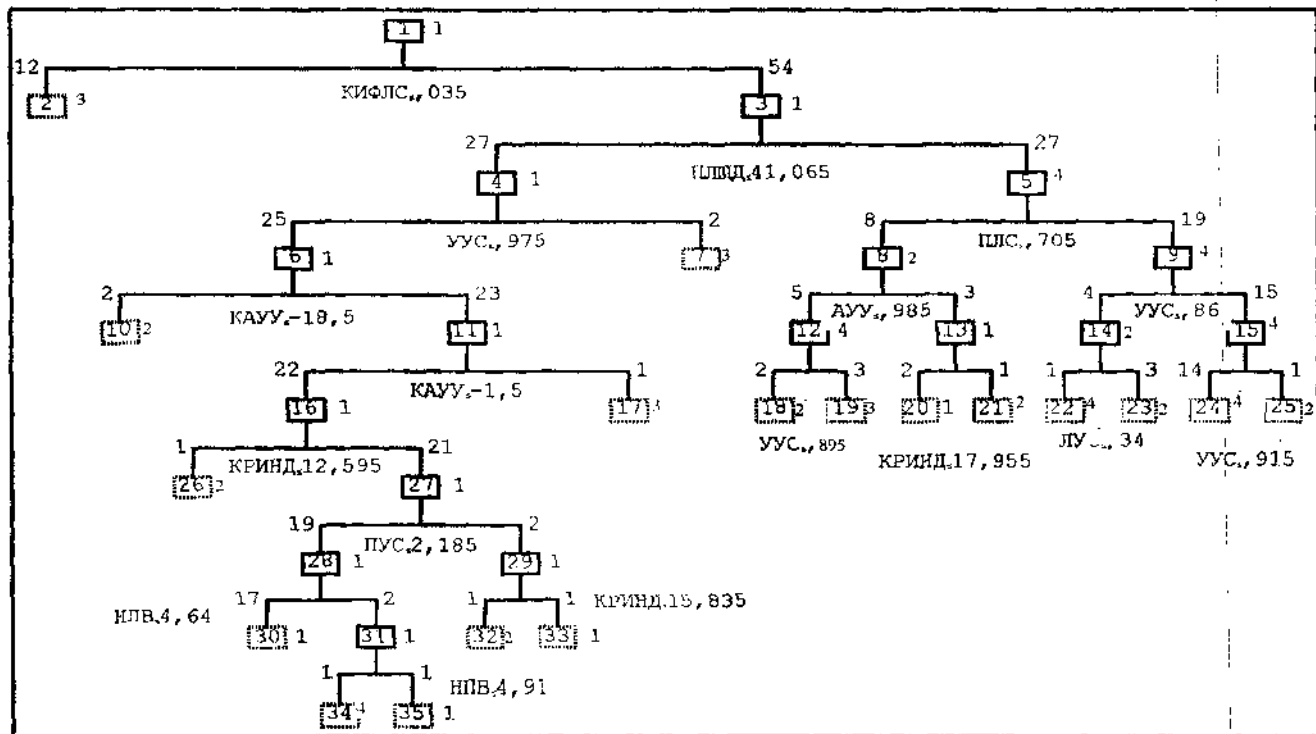
Вид атаксии	% соответствия прогноза опыту	Норма	Лабиринтная	Мозжечковая	Сенситивная	Всего
Норма	100,00	21				21
Лабиринтная	91,67		11	1		12
Мозжечковая	94,44			17	4	18
Сенситивная	100				15	15
Всего	96,67	21	11	18	16	66

По строкам: Классификация соответственно базе данных.

По столбцам: Классификация соответственно прогнозу.

Представленные в табл. 5. данные свидетельствуют, что нами получена модель классификации с высоким уровнем информационной способности (96,67%), которая аналогична информативности модели, разработанной по данным первой пробы.

Рис. 5. Дерево дифференциальной диагностики атаксии по данным второй пробы



Прогноз вида атаксии по результатам третьей пробы.

В модель прогноза вида атаксии оказались включенными следующие характеристики: амплитуда линейной скорости, АЛС; площадь, ПЛЩ; коэффициент асимметрии углового ускорения, КАУУ; коэффициент асимметрии угловой скорости, КАУС; коэффициент изменения функции линейной скорости, КИФЛС; линейное ускорение среднее, ЛУС; угловое ускорение среднее, УУС; нормированная площадь векторограммы, НПЕ; амплитуда углового ускорения, АУУ; период угловой скорости, ПУС.

Последовательность решения задачи и значения коэффициентов модел отражены в табл. 6., дерево классификации - на рис. 6., матрица классификации данных исследования - в табл. 7.

Таблица 6

Последовательность решения задачи классификации
по данным третьей пробы

№ пп	Левое плечо	Правое плечо	Группа и количество обследуемых				Группа прогноза	Классификационный признак (параметр)	
			1 Норма	2 ЛА	3 МА	4 СА		Значение	Код
1	2	3	21	12	18	15	1	12,59	АЛС
2	4	5	21	11	5	15	1	424,82	ПЛЩ
3			0	1	13	0	3		
4	6	7	19	6	3	2	1	-3,55	КАУУ
5	8	9	2	5	2	13	4	0,38	КАУС
6	10	11	18	5	0	1	1	0,07	КИФЛС
7	12	13	1	1	3	1	3	0,36	ЛУС
8	14	15	2	1	2	13	4	-5,27	КАУС
9			0	4	0	0	2		
10	16	17	6	5	0	0	1	0,87	УУС
11	18	19	12	0	0	1	1	-17,81	КАУУ
12	20	21	1	1	0	0	1	2,13	НПВ
13			0	0	3	1	3		
14	22	23	0	1	2	0	3	0,95	АУУ
15	24	25	2	0	0	13	4	1,91	ПУС
16	26	27	6	1	0	0	1	2,31	ПУС
17			0	4	0	0	2		
18			0	0	0	1	4		

№ пп	Левое плечо	Правое плечо	Группа и количество обследуемых				Группа прогноза	Классификационный признак (параметр)	
			-1-	-2-	-3-	-4-		Значение	Код
			Норма	ЛА	МА	СА			
19			12	0	0	0	1		
20			1	0	0	0	1		
21			0	1	0	0	2		
22			0	0	2	0	3		
23			0	1	0	0	2		
24			1	0	0	0	1		
25	28	29	1	0	0	13	4	0,46	АУС
26			6	0	0	0	1		
27			0	1	0	0	2		
28			1	0	0	0	1		
29			0	0	0	13	4		

Как следует из табл. 6. и рис. 6., некоторые признаки рекурсивно участвуют в классификации объектов исследования дважды.

Таблица 7.

Классификационная матрица данных исследования при третьей пробе

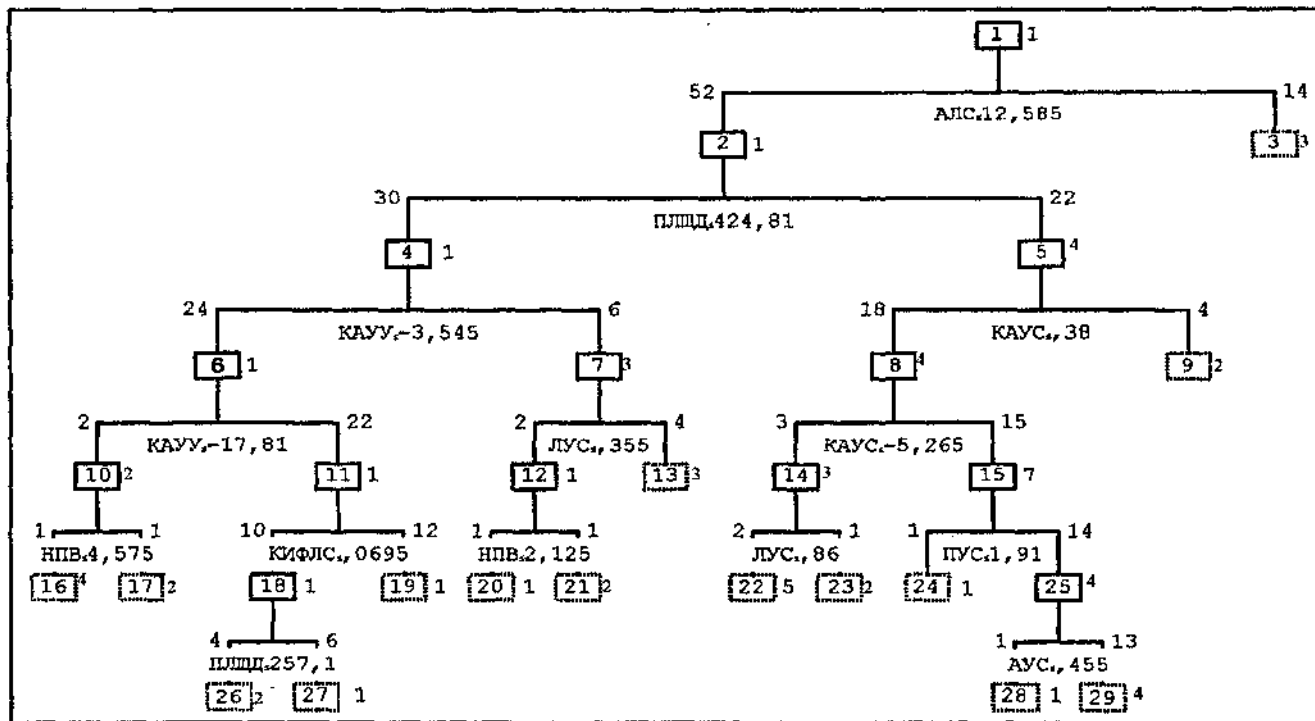
Вид атаксии	% соответствия прогноза опыту	Норма	Лабиринтная	Мозжечковая	Сенситивная	Всего
Норма	100,00	21				21
Лабиринтная	91,67		11	1		12
Мозжечковая	94,44			18		18
Сенситивная	100			1	14	15
Всего	96,67	21	11	20	14	66

По строкам: Классификация соответственно базе данных.

По столбцам: Классификация соответственно прогнозу.

Представленные в табл. 7. данные свидетельствуют, что нами получена модель классификации с высоким уровнем информационной способности (96,67%), которая аналогична информативности модели, полученной по данным первой и второй проб.

Рис. 6. Дерево дифференциальной диагностики атаксии по данным третьей пробы



Прогноз вида атаксии по результатам четвертой пробы.

Модель прогноза вида атаксии построена на основе следующих параметров статокинезиграммы: количества резких изменений направления движения, КРИНД; амплитуды линейного ускорения, АЛУ; среднего радиуса отклонения, СРРАД; углового ускорения среднего, УУС; периода линейной скорости, ПЛС; коэффициента асимметрии углового ускорения, КАУУ; коэффициента асимметрии угловой скорости, КАУС; периода углового ускорения, ПУУ; линейного ускорения среднего, ЛУС; амплитуды углового ускорения, АУУ.

Последовательность решения задачи и значения коэффициентов модели отражены в табл. 7., дерево классификации - на рис. 7., матрица классификации данных исследования - в табл. 8.

Таблица 7.

Последовательность решения задачи классификации
по данным четвертой пробы

№ пп	Левое плечо	Правое плечо	Группа и количество обследуемых				Группа прогноза	Классификационный признак (параметр)	
			1 Норма	2 ЛА	3 МА	4 СА		Значение	Код
1	2	3	21	12	18	15	1	16,11	КРИНД
2	4	5	21	12	7	15	1	0,495	АЛУ
3			0	0	11	0	3		
4	6	7	21	12	6	8	1	30,09	СРРАД
5	8	9	0	0	1	7	4	0,72	УУС
6	10	11	7	10	3	8	2	0,885	ПЛС
7	12	13	14	2	3	0	1	0,315	АЛУ
8			0	0	1	0	3		
9			0	0	0	7	4		
10	14	15	7	5	2	8	4	-8,365	КАУУ
11			0	5	1	0	2		
12	16	17	13	1	0	0	1	0,785	УУС
13	18	19	1	1	3	0	3	-6,19	КАУС
14	20	21	2	3	2	8	4	2,045	ПУУ
15	22	23	5	2	0	0	1	0,74	ПЛС
16			13	0	0	0	1		
17			0	1	0	0	2		

№ шп	Левое плечо	Правое плечо	Группа и количество обследуемых				Группа прогноза	Классификационны признак (параметр)	
			1 Норма	2 ЛА	3 МА	4 СА		Значение	Код
18			0	0	3	0	3		
19	24	25	1	1	0	0	1	11,685	КРИНД
20	26	27	1	3	1	0	2	0,655	ЛУС
21	28	29	1	0	1	8	4	0,745	УУС
22			0	2	0	0	2		
23			5	0	0	0	1		
24			1	0	0	0	1		
25			0	1	0	0	2		
26	30	31	1	3	0	0	2	0,65	АУУ
27			0	0	1	0	3		
28			1	0	0	0	1		
29			0	0	1	8	4		
30			1	0	0	0	1		
31			0	3	0	0	2		

Таблица

Классификационная матрица данных исследования при четвертой пробе

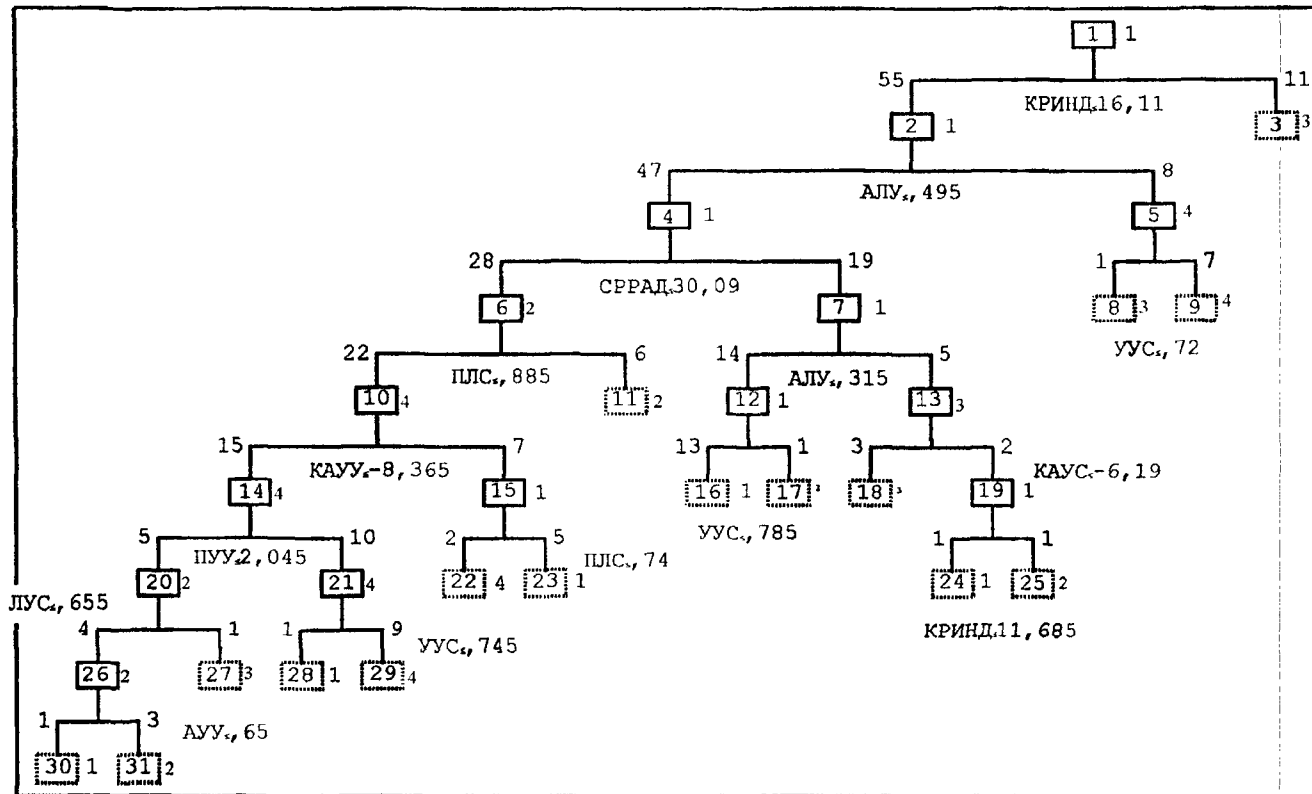
Вид атаксии	% соответствия прогноза опыту	Норма	Лабиринт- ная	Мозжечко- вая	Сенситив- ная	Всего
Норма	100,00	21				21
Лабиринтная	91,67		12			12
Мозжечковая	94,44		1	16	4	18
Сенситивная	100				15	15
Всего	96,67	21	13	16	16	66

По строкам: Классификация соответственно базе данных.

По столбцам: Классификация соответственно прогнозу.

Представленные в табл. 8. данные свидетельствуют, что нами получе модель классификации с высоким уровнем информационной способнос (96,67%).

Рис. 7. Дерево дифференциальной диагностики по данным четвертой пробы



Анализируя результаты исследования во всех четырех пробах отметим, что из 21 статокинезиметрического показателя первой пробы (с открытыми глазами) в модель вошли 10 показателей векторного анализа и всего один традиционный – средний радиус отклонения тела.

По результатам второй пробы (с закрытыми глазами) в модель вошли 9 показателей, в том числе один традиционный – нормированная площадь статокинезиграммы.

По результатам третьей пробы (с минимизацией отклонения тела) в модель вошли 10 показателей, включая нормированную площадь статокинезиграммы.

По данным четвертой пробы из 10 показателей, вошедших в модель, традиционным оказался также один – средний радиус отклонения тела.

Указанные выше факты подтверждают приоритетность векторного анализа в оценке стабилметрической информации.

На первом узле деревьев классификации в первой, второй, третьей и четвертой пробах, на наш взгляд, закономерно стоят следующие статокинезиметрические показатели соответственно: нормированная площадь векторограммы (НПВ), коэффициент изменения функции линейной скорости (КИФЛС), амплитуда линейной скорости (АЛС), количество резких изменений направления движения (КРИНД). По-видимому, это обусловлено участием всех афферентных входов статокинетической системы в поддержании вертикальной позы в пробе с открытыми глазами и отсутствием зрительного контроля или активным выполнением двигательной задачи с использованием зрительной обратной связи в остальных пробах.

Таким образом, для дифференциальной диагностики атаксии более адекватным и чувствительным является метод деревьев классификации, который обеспечивает довольно высокую (около 97%) информационную способность моделей прогноза во всех четырех пробах. При этом получается весьма простой в использовании линейный алгоритм дифференциальной диагностики атаксии в виде дерева классификации.

ВЫВОДЫ:

1. Введенные дополнительные параметры векторного анализа стабилметрической информации позволяют полноценно и всесторонне охарактеризовать динамический процесс поддержания человеком равновесия в вертикальной позе.

2. Дополнительные стабилметрические тесты: «динамический» и «активной минимизации колебаний тела» на основе зрительной биологической обратной связи расширяют возможности дифференциальной диагностики различных видов атаксии.

3. Адекватным методом математического анализа стабилметрической информации для проведения автоматизированной компьютерной дифференциальной диагностики различных видов атаксии является составление комплекса моделей методом «деревьев классификации».

4. Высокий процент соответствия прогноза вида атаксии (91,67% - при лабиринтной атаксии; 94,44% - при мозжечковой атаксии и до 100% - при сенситивной атаксии) методом деревьев классификации свидетельствует о возможности широкого использования данного метода анализа стабилметрической информации в клинической практике.

5. Изучение характера изменения стабилметрических показателей способствует выявлению патологии статокINETической системы различного происхождения и объективно характеризует ее даже у лиц, не предъявляющих жалоб на головокружение и нарушение равновесия.

6. Автоматизированная система оценки функции равновесия тела методом компьютерной стабИлографии с использованием математических моделей деревьев классификации является доступным способом скрининговой оценки общего состояния здоровья человека при обследовании большого количества лиц. Прогноз здоровья в данном случае может достигать до 100%.

7. Применение компьютерной стабИлографии позволяет проводить динамическое наблюдение за больными с дисфункцией статокINETической системы и оценивать эффективность проводимого лечения.

Практические рекомендации

1. Для объективной оценки функции равновесия, в том числе для экспресс-диагностики лабиринтной, мозжечковой и сенситивной атаксии следует использовать компьютерную стабилотографию, обладающую высокой чувствительностью и позволяющую создать идентичность условий проведения и обработки данных исследования.

2. Для расширения возможностей дифференциальной диагностики поражения статокINETической системы организма с оценкой участия в функции различных афферентных систем в методику проведения стабилотографического обследования кроме тестов в позе Ромберга с открытыми и закрытыми глазами необходимо ввести дополнительные стабилотметрические тесты: «динамический» и «активной минимизации колебаний тела».

3. С целью проведения более адекватной статистической обработки стабилотметрической информации с последующим применением метода математического моделирования целесообразно пользоваться расширенным методом векторного анализа статокИнезиграмм, отражающим все динамические характеристики перемещения тела человека при соблюдении им вертикальной позы.

4. Для автоматизированной диагностики различных видов атаксии современных компьютерных информационных технологий с многомерными математико-статистическими методами целесообразно использование методов деревьев классификации.

5. Предлагаемую методику автоматизированной компьютерной диагностики атаксий можно использовать для оценки эффективности проводимого лечения и ведения динамического наблюдения за больными.

6. Изучение функции статокINETической системы на основе предлагаемой методики стабилотметрического анализа может применяться для проведения скрининговых исследований состояния здоровья человека.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Абдулкеримов, Х.Т. О кохлеовестибулярных нарушениях при детском церебральном параличе / Х.Т. Абдулкеримов, Г.М. Григорьев, Л.Н. Новикова // Тез. Докл. Междунар. Симпозиума. – Москва 1996. – С. 124.
2. Абдулкеримов, Х.Т. Исследование позиционного и вращательного нистагма при сочетании хронического эпитимпанита и вертебрально-базилярной сосудистой недостаточности / Х.Т. Абдулкеримов, Г.М. Григорьев, В.И. Усачев // Теоретические и практические проблемы современной вестибулологии / Тез. докл. Всероссийской научной конференции. – С-Пб., -1996. – С. 26 – 27.
3. Абдулкеримов, Х.Т. К диагностике вестибулярных нарушений при патологии шейного отдела позвоночника / Х.Т. Абдулкеримов, Г.М. Григорьев, Л.Н. Суворкина // Теоретические и практические проблемы современной вестибулологии / Тез. докл. Всероссийской научной конференции. – С-Пб., - 199 . – С. 25 – 26.
4. Абдулкеримов, Х.Т. Клинические аспекты хирургического лечения больных с сочетанием хронического эпитимпанита и вертебрально-базилярной сосудистой недостаточности // Актуальные вопросы оториноларингологии и логопатологии / Тез. докл. 44 - Всероссийской конференции молодых ученых. – С-Пб., - 1997. –С. 45 – 46.
5. Абдулкеримов, Х.Т. Позиционные реакции у больных с сочетанным действием на вестибулярный анализатор инфекционного и сосудистого факторов / Х.Т. Абдулкеримов, Л.Н. Суворкина // Актуальные вопросы оториноларингологии и логопатологии / Тез. докл. 44-Всероссийской конференции молодых ученых. – С-П б., -1997. № 4. – С. 64 – 65.
6. Абдулкеримов, Х.Т. О кохлеовестибулярных нарушениях при синдроме Киари-I / Х.Т. Абдулкеримов, Л.Н. Суворкина, Н.Е. Крупина // Актуальные вопросы оториноларингологии и логопатологии / Тез. докл. 44 – Всероссийской конференции молодых ученых. – С-Пб., - 1997. № 4. – С. 63 – 64.
7. Абдулкеримов, Х.Т. КИАРИ-I как причина патологической симптоматики со стороны ЛОР – органов /Х.Т. Абдулкеримов, Л.Н. Суворкина, Н.Е. Кру-

пина //Новости оториноларингологии и логопатологии /Тез. докл. 45 – Всероссийской конференции молодых ученых. – С-Пб., - 1998. № 1. – С. 141 – 142.

8. Абдулкеримов, Х.Т. Некоторые особенности нарушения слуха и вестибулярной функции при детском церебральном параличе /Х.Т. Абдулкеримов, Л.Н. Новикова //Новости оториноларингологии и логопатологии /Тезисы докладов 45 - Всероссийской конференции молодых ученых. – С-Пб., - 1998. № 1. С. 52 – 53.

9. Абдулкеримов, Х.Т. Особенности вестибулярной дисфункции у больных при сочетанном действии на вестибулярный анализатор инфекционного сосудистого факторов / Х.Т. Абдулкеримов, Г.М. Григорьев, Л.Н. Новикова, И. Усачев //Новости оториноларингологии и логопатологии /Мат. Всероссийского симпозиума «Проблемы реабилитации детей с патологией слуха, речи и голоса». – С-Пб., - 1998. № 4. – С. 16 – 18.

10. Абдулкеримов, Х.Т. О роли коротколатентных вызванных потенциалов дифференциальной диагностике вестибулярных нарушений //Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. - Екатеринбург - 1999. – С. 288 – 289.

11. Абдулкеримов, Х.Т. Догоспитальная диагностика вестибулярных нарушений /Г.М. Григорьев, Х.Т. Абдулкеримов, Л.Н. Суворкина //Учебно-методические указания для интернов - врачей оториноларингологов и неврологов – Екатеринбург, - 1999. – 21 с.

12. Абдулкеримов, Х.Т. К вопросу о тактике лечения больных хронически эпитимпанитом, отягощенных сердечно-сосудистой патологией /Х.Т. Абдулкеримов, Т.Н. Красовская //Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. - Екатеринбург, 2000. – С. 295 – 296.

13. Абдулкеримов, Х.Т. О нарушениях слуха у больных хроническим эпитимпанитом, отягощенным сердечно-сосудистой патологией /Х.Т. Абдулкеримов, Л.Л. Стародумова, О.Б. Бродовская //Мат. Юбилейной научно-практической конференции. – Екатеринбург, - 2000. – С. 17 – 19.

14. Абдулкеримов, Х.Т. Неотложная диагностика кохлеовестибулярных нарушений при мальформации Арнольда-Киари /Х.Т. Абдулкеримов, Л.Н. Суворкина //Вестник первой областной клинической больницы //Мат. Юбилейной научно-практической конференции. – Екатеринбург, - 2000. – С. 19 – 20.

15. Абдулкеримов, Х.Т. Биохимические показатели крови у больных с нарушением функции статокинетической системы при конкурирующем действии на последнюю инфекционного и сосудистого факторов /Х.Т. Абдулкеримов, В.И. Усачев //Вестник первой областной клинической больницы //Мат. Юбилейной научно-практической конференции. – Екатеринбург, - 2000. – С. 20 – 21.

16. Абдулкеримов, Х.Т. Компьютерная стабиллография как метод исследования функции вестибулярного аппарата /Х.Т. Абдулкеримов, О.Б. Бродовская //Вестник 1-ой областной клинической больницы //Мат. Юбилейной научно-практической конференции. – Екатеринбург, - 2000. – С. 44.

17. Абдулкеримов, Х.Т. Компьютерная стабиллография в оценке лечебного действия Бетасерка при головокружении //Мат. Юбилейной научно-практической конференции. – Екатеринбург, - 2000. – С. 45 – 46.

18. Абдулкеримов, Х.Т. К вопросу о тактике лечения больных хроническим эпитимпанитом, отягощенным сердечно сосудистой патологией //Мат. Юбилейной научно-практической конференции. – Екатеринбург, - 2000. – С. 51- 52.

19. Абдулкеримов, Х.Т. Комбинированные рино-нейрохирургические подходы при лечении патологических процессов основания черепа и мозга // Мат. Юбилейной научно-практической конференции. – Екатеринбург, - 2000. – С. 47 – 51.

20. Абдулкеримов, Х.Т. Патогенетическое обоснование применения СКЭНАР – терапии при нейросенсорной тугоухости / Х.Т. Абдулкеримов, Л.Л. Стародумова, Л.Н. Суворкина //Уральское медицинское обозрение.– Екатеринбург, - 2001. № 2 (33). – С. 79 – 81.

21. Абдулкеримов, Х.Т. Компьютерная стабиллография в оценке эффективности лечения патологии статокинетической системы организма /Х.Т.

Абдулкеримов, В.И. Усачев // Новости оториноларингологии и логопатологии – С-Пб., - 2001. № 4 (28). – С. 145 – 149.

22. Абдулкеримов, Х.Т. Диагностика и лечение нарушений функции статокINETической системы организма /Х.Т. Абдулкеримов, Р.А. Салеев, И. Марков, В.И. Усачев //Здравоохранение Урала (специализированный медицинский журнал). - 2002. № 1 (7). – С. 27 – 33.

23. Абдулкеримов, Х.Т. О клинических проявлениях мозжечковой атаксии /Х.Т. Абдулкеримов, В.И. Усачев // Новости оториноларингологии и логопатологии. – С-Пб., - 2002. № 1 (29). – С. 115 – 117.

24. Абдулкеримов, Х.Т. Бетасерк в комплексной терапии малого ишемического инсульта в вертебро-базиллярном бассейне / И.С. Марков, Х.Т. Абдулкеримов // IX Российский национальный конгресс «Человек и лекарство» /Тезисы докл. – Москва. 2002. – С. 284.

25. Абдулкеримов, Х.Т. Компьютерная автоматизированная стабилметрическая диагностика атаксий /Х.Т. Абдулкеримов, В.И. Усачев, С.Г. Григорьев //Материалы III съезда неврологов Узбекистана //Научно-практический журнал «Неврология». – Ташкент. – 2002. № 4(16). – С. 87 – 90.

26. Абдулкеримов, Х.Т. Клинические проявления мозжечковых атаксий /Материалы III съезда неврологов Узбекистана //Научно-практический журнал «Неврология». – Ташкент. – 2002. № 4(16). – С. 85 – 87.

27. Абдулкеримов, Х.Т. Эффективность бетасерка при вестибулярных нарушениях /Х.Т. Абдулкеримов, И.С. Марков, В. И. Усачев //Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. Том 102. – 2002. № 6. – С. 50 – 52.

28. Абдулкеримов, Х.Т. Автоматизированная стабилметрическая диагностика атаксий на основе современных компьютерных технологий /Х.Т. Абдулкеримов, В.И. Усачев, С.Г. Григорьев //Новости оториноларингологии и логопатологии. – С-Пб., 2002. № 3 (31). – С. 7 – 11.

29. Абдулкеримов, Х.Т. Вестибулярная атаксия. – Екатеринбург, УМК – 2002. – 147 с.