

# **МЕТОДИКА НЕИНВАЗИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОНФИГУРАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА И ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА**

**Алексеев И.Г., Беренштейн В., Некрасова Т.С., Пироженко А.В. Свирида  
Д.Н., Скворцов Д.В.**

НМФ МБН, г.Москва, Россия

Не инвазивное исследование конфигурации тела человека и позвоночника, в частности, является не тривиальной технической задачей. Существующие методики не лишены недостатков. Поэтому нами выполнена самостоятельная разработка аналогичного прибора.

В качестве прототипа нами была взята идея «Вертебромера» программно-аппаратного комплекса «БИООРТ». Трёхмерный сканер позвоночника представляет собой прецизионный механо-опто-электронный прибор. Для разработки этого прибора мы применили выпускаемые серийно НМФ МБН датчики угла движений и дополнительно разработали новые прецизионные. Устройство представляет собой многоколенный щуп, в узлах которого расположены датчики угла. Конечное звено щупа содержит кнопку ввода. Вся информация предварительно обрабатывается и поступает в СОМ порт компьютера. Механическая схема прибора удобна поскольку использует уже известные мануальные навыки врача, что делает работу естественной на интуитивном уровне.

Методика исследования включает регистрацию не только собственно положения остистых отростков позвоночника в пространстве, но и поясов верхних, нижних конечностей и роста обследуемого. Обработка данных ведётся при этом в системе координат самого пациента (этот подход используется и в других разработках НМФ МБН по проекту «Биомеханика» и уже доказал свою обоснованность). В результате, при расчёте показателей пациента, возможно, применить нормирование получаемых данных, что делает сравнимыми результаты обследования у пациентов разного возраста и конституции.

Благодаря тому, что прибор позволяет проводить сканирование позвоночника в максимальных функциональных положениях становится возможна функциональная диагностика состояний отделов позвоночника с автоматическим расчётом основных и дополнительных показателей.

Общая процедура сканирования не требует расходуемых материалов и не является инвазивной. Прибор не является стационарным, и может быть легко переносим в необходимое для обследования место.

## РЕНТГЕНОБИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОДНОПОЛЮСНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

Аль-Асводи Рамиз Абдо Мухамед Муршет, А.Н.Семизоров, А.Л.Лабазин  
Нижегородская государственная медицинская академия, Н.Новгород, Россия

С целью изучения изменения костной ткани при однополюсном эндопротезировании нами были исследованы рентгенограммы 15 больных. Средний срок наблюдения - 6 лет после операции.

Разработанная нами схема расшифровки и описания рентгенограмм предусматривает:

- изучение взаимоотношений костей, образующих тазобедренный сустав;
- форму и структурные изменения костной ткани безымянной кости;
- форму и структуру проксимального отдела бедренной кости с имплантатом;
- взаимоотношение безымянной и бедренной костей с имплантатом.

Взаимоотношение бедренной и безымянной костей. После операции определялось смещение бедренной кости вверх и внутрь. В общей сложности в течение 10 лет наблюдения смещение вверх составило 366 % ( $26,47 \pm 4,07$ ) мм, внутрь - на 278 % ( $12,39 \pm 1,65$ ) мм - по сравнению со смещением непосредственно после операции. Это неблагоприятный фактор для деятельности мышц, поскольку приводит к снижению исходного напряжённого состояния их (тонуса) и, соответственно, к снижению биомеханических характеристик. Резкое увеличение центрально-краевого угла Виберга свидетельствует о глубоком внедрении головки эндопротеза в вертлужную впадину в результате выраженной резорбции костной ткани. У некоторых больных бедренная кость начинает контактировать с безымянной, что и предохраняет бедренную кость от дальнейшего смещения.

Структурные изменения костной ткани бедра выражались в развитии остеопороза и остеолита вокруг имплантата. Последний свидетельствует о развитии асептической нестабильности конструкции "кость - протез".

Истончение дна вертлужной впадины у большей части пациентов приводит к более полному контакту головки эндопротеза с костной тканью, что уменьшает напряжения в костной ткани. Наряду с этим исчезает субхондральный склероз на вогнутой поверхности, исчезает рентгеновская суставная щель, обусловленная суставным хрящём, и металлическая поверхность контактирует напрямую с костной тканью.

Результаты рентгенометрического анализа необходимы для оценки результатов оперативного вмешательства, проведения адекватной реабилитации и лечения больных, а также для разработки рекомендаций для каждого больного в повседневной жизни.

Контактный телефон: (8132) - 36-99-91. Семизоров Андрей Николаевич.

# БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ТАЗОВОЙ КОСТИ ЧЕЛОВЕКА

**Н.И. Ананьев**

Медицинский институт Чувашского государственного университета,  
г. Чебоксары, Россия

Известно, что в связи с прямохождением сила тяжести действует на человека по оси скелета и передается через позвоночный столб на нижние конечности. Обе тазовые кости вместе с крестцом образуют свод, который равномерно распределяет статическую нагрузку на опорные конечности и обеспечивает в некоторой степени демпфирование ударной нагрузки. Ножки свода таза образованы частью подвздошной кости, которая простирается от вертлужной впадины до ушковидной поверхности. Продолжения ножек свода вверх, кнаружи и книзу, относящиеся к подвздошной, седалищной и лобковой костям, служат опорой для мышц брюшной стенки, таза, спины и нижних конечностей.

Целью нашего исследования явилось изучение опорного строения тазовой кости человека, которые проведены на 30 тазовых костях взрослых людей.

Мы определили, что в тазовой кости под действием сил растяжения и сжатия сформированы опоры или контрфорсы, которые представлены в виде продольных утолщений костной ткани, направленные продольно действию этих сил. Нами выделены следующие контрфорсы: задний - главный и добавочные - передний, нижний, передневерхний, верхний, задневерхний и задненижний. Задний (главный) контрфорс соединяет передний выпуклый край ушковидной поверхности подвздошной кости с центром вертлужной впадины, по которому происходит основная передача силы тяжести на головку бедренной кости. Передний контрфорс продолжается от центра крыши вертлужной впадины по верхней ветви лобковой кости к симфизу. Нижний контрфорс идет от центра крыши по телу и ветви седалищной кости до нижнего края седалищного бугра. Передневерхний контрфорс соединяет центр крыши вертлужной впадины с передневерхней остью подвздошной кости. Верхний контрфорс продолжается до подвздошного бугорка наружной губы.

Передний, нижний, передневерхний и верхний контрфорсы являются продолжением передненижнего конца главного контрфорса, а продолжением задневерхнего конца главного контрфорса являются задневерхний и задненижний контрфорсы. Задневерхний контрфорс идет от центра ушковидной поверхности к передневерхнему краю крестцово-тазовой поверхности, а задненижний - к задневерхней ости подвздошной кости.

Свободные концы добавочных контрфорсов соединяются между собой и образуют единый каркас тазовой кости. Передний и нижний контрфорсы соединены между собой нижней частью ветви седалищной кости и нижней ветвью лобковой кости. Передневерхний, верхний, задневерхний и задненижний контрфорсы соединены посредством гребня подвздошной кости.

Таким образом, выше описанные нами контрфорсы представляют собой компенсаторные механизмы перестройки костной ткани, повышающие механическую прочность тазовой кости.

# МЕХАНИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАЗРУШЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА И КОМПРЕССИИ СПИННОГО МОЗГА ПРИ СПОНДИЛИТАХ

Д.Н.Афонин<sup>1</sup>, П.Н.Афонин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГУ «СПБНИИ Фтизиопульмонологии МЗ РФ», Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>СПбГЭТУ "ЛЭТИ", Санкт-Петербург, Россия

Воспалительные заболевания позвоночника (спондилиты) часто приводят к инвалидизации больных вследствие разрушения тел позвонков, деформации позвоночного канала и компрессии спинного мозга.

Задачей настоящего исследования являлась разработка системы прогнозирования течения воспалительных процессов в позвоночнике, основанной на физико-механическом моделировании процессов разрушения тел позвонков и деформации позвоночника и спинного мозга.

Для решения поставленной задачи были разработаны несколько физико-механических моделей. Линейные и угловые размеры позвонков регистрировались путем непосредственного их измерения на рентгенограммах. Затем, в соответствии с принятой расчетной схемой, строилась трехмерная геометрическая модель, производилось ее разбиение на конечные элементы, задавались граничные условия, производился расчет напряжений и перемещений с использованием метода конечных элементов.

На первом этапе исследования больного использовалась расчетная модель в которой позвоночник рассматривался как система, состоящая из 47 последовательно соединенных звеньев, моделирующих 24 позвонка (с  $C_1$  по  $S_1$ ) и 23 межпозвонковых диска (с  $C_{1-2}$  по  $L_5-S_1$ ). Производилось исследование напряжений и деформаций в телах позвонков как в норме, так и при патологических состояниях. При этом на основании данных рентгенографии моделировались конкретные клинические ситуации.

На втором этапе рассматривался пораженный сегмент позвоночника. На основании изучения напряжений в остатках пораженных тел позвонков моделировались ситуации прогрессирования процесса разрушения и дальнейшей деформации позвоночника и позвоночного канала.

На третьем этапе рассматривались процессы, происходящие в спинном мозге вследствие деформации позвоночного канала. При этом спинной мозг моделировался в виде анизотропного овального стержня. Исследовались напряжения в спинном мозге на уровне деформации и их сопоставление с клиническими проявлениями у конкретных пациентов.

На четвертом, заключительном, этапе производилось моделирование хирургических вмешательств у конкретного больного. При этом рассматривались различные варианты фиксации позвоночника и декомпрессии спинного мозга. Выбирался наиболее оптимальный вид хирургического пособия пациенту.

# **ФОТОУПРУГОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО ТРАНСЭКСТРАОССАЛЬНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА**

**Ш.А.Баймагамбетов**

НИИ травматологии и ортопедии, г.Астана, Казахстан

Цель работы – изучение напряженно-деформированного состояние кости в зоне перелома при напряженном трансэкстраоссальном остеосинтезе (НТЭО) спицами и проволокой локтевого отростка, надколенника и лодыжек.

Методы. На 22 моделях локтевого отростка, надколенника и лодыжек изучено распределение механического напряжения в плоскости линии перелома при НТЭО с помощью поляризационно-оптической установки ППЦ-7 и КСП-10. На плоско-пружинном динамометре ДРП-90 было определено усилие, возникающее при соединении костных фрагментов одинарной и двойной проволочной петель (10 стендовых испытаний).

Наблюдение и регистрация интерференционной картины фотоупругости в зоне разрушения показала, что в областях, прилегающих к плоскости разрушения, на всем протяжении тангенциальные напряжения моделей были сжимающими, а касательные напряжения отсутствовали. Стендовые испытания компрессирующих усилий проволочной петли показали, что при затягивании одинарной проволоки, усилие колебалась от 380 Н до 410 Н, а при затягивании двойной проволоки, возникающее усилие не превышало 410 Н, т.е. существенной разницы в значении усилия при использовании одинарной и двойной проволоки не выявлено.

Таким образом, НТЭО локтевого отростка, надколенника и лодыжек обеспечивает оптимальные условия в зоне перелома для сращения костных отломков, а компрессирующие усилия проволочной петли не превышают 410 Н и не приведет к разрушению кортикальной пластинки костных отломков.

Адрес: 642000, Казахстан, Петропавловск,  
ул. Ибрая Алтынсаринаб 200, кв.58  
Баймагамбетов Шалгинбай Абыжанович  
Тел: 8 (3152) 41-34-34 – Петропавловск - домашний  
Тел: 8 (3172) 35-55-77 - Астана - рабочий

# АНАТОМО-БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЛЮЧИЦЫ

**Ш.А.Баймагамбетов, Н.Д.Батпенев, О.Б.Кулымкулов**

НИИ травматологии и ортопедии, г.Астана, Казахстан

Целью настоящего исследования было изучение остеометрических и биомеханических показателей анатомического строения ключицы.

Методы. Остеометрические исследования ключиц осуществлялись на 20 анатомических препаратах трупных костей. По 16 параметрам определяли геометрическое строение костномозгового канала и его диаметр, размеры кортикальной пластинки метафизарных и диафизарных отделов ключиц. В процессе исследования изучено было 34 среза, которые путем сканирования вносились в компьютер, проводилась статистическая обработка показателей и определялась средняя величина.

Остеометрические исследования позволили установить, что длина ключицы в среднем составляет 146 мм и имеет не столько S-образную, а сколько волнообразную форму. Диаметр костномозгового канала в проекции акромиального конца ключицы шире (d-17,2 мм), чем в проекции грудного (d-12,9 мм) и диафизарного отделов ключицы (d-11 мм). Толщина кортикальной пластинки на передней поверхности ключицы в диафизарном отделе больше (t-2,9 мм), чем в проекции акромиального (t-2,6 мм) и грудного отделов (t-1,9 мм). На задней поверхности ключицы толщина кортикальной пластинки несколько больше, чем на передней поверхности (t-3,1 мм; 2,7 мм; 2,1 мм).

Таким образом, костномозговой канал ключицы имеет волнообразную форму, диаметр которой в области акромиального и грудного отделов больше, чем в диафизарном. Толщина кортикальной пластинки на задней поверхности ключицы несколько превышает по параметрам толщину передней поверхности и имеет разную величину на всем протяжении.

Адрес: 642000, Казахстан, Петропавловск,

ул. Ибрая Алтынсаринаб, 200, кв.58

**Баймагамбетов Шалгинбай Абыжанович**

Тел: 8 (3152) 41-34-34 – Петропавловск - домашний

Тел: 8 (3172) 35-55-77 - Астана - рабочий

Адрес: 473021, Казахстан, Астана,

ул. Абылай Хана, 13, НИИТО

**Батпенев Нурлан Джумагулович**

Тел: 8 (3172) 35-55-77 , Факс: 35-53-45

Адрес: 473021, Казахстан, Астана,

ул. Абылай Хана, 13, НИИТО

**Кулымкулов Омербек Байдарбекович**

Тел: 8 (3172) 35-55-77 , Факс: 35-53-45

# БИОЛОГИЧНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРА

**А.В.Барков**

Городская больница скорой медицинской помощи, г.Кировоград, Украина.

На современном этапе развития остеосинтеза в травматологии, большое внимание уделяется травматичности фиксаторов и способов репозиции отломков. Считается, что имплантат должен иметь максимально малую площадь контакта с костью, сопоставление отломков должно производиться закрыто т.е. без отделения фрагментов от мягких тканей, фиксация отломков должна быть стабильна т.е. позволяющая осуществить раннее функциональное лечение. Такой остеосинтез назвали «биологичным».

Однако в определении биологичного остеосинтеза минимальность инвазии фиксатора не определена конкретной допустимой величиной разрушения костной ткани, т.е. не установлен предел, за которым фиксатор уже нельзя рассматривать как малоинвазивный. Поэтому сегодня в название малоинвазивный облачают фиксаторы заведомо значительно разрушающие костную ткань фиксируемых отломков и при открытой репозиции. Такой подход дискредитирует биологичный остеосинтез.

Ранее нами было выполнено исследование величины разрушений, причиняемое фиксаторами, наиболее часто применяемыми при остеосинтезе переломов шейки бедренной кости. При этом установлено, что трехлопастный гвоздь или компрессирующие винты разрушают 18,5-19% костной ткани шейки бедра, а предложенный нами фиксатор – 7,6% в то время, как хорошие и удовлетворительные результаты наблюдались у 50, 75 и 87% соответственно.

Увеличение объема разрушений значит увеличение разрушений сосудистых образований, питающих костные фрагменты. Поэтому к малоинвазивным фиксаторам мы считаем необходимо причислять устройства, разрушающие не более 8% костной ткани шейки бедренной кости. Кроме этого, устройство должно быть управляемым, т.е. способным создавать и поддерживать усилия компрессии между отломками в процессе сращения. Это подвластно только устройствам чрескостного остеосинтеза.

С целью остеосинтеза переломов шейки бедренной кости применяются различные фиксаторы. Однако, несмотря на большое количество предложенных конструкций, по своим техническим возможностям их можно разделить на три основные группы: фиксационные, фиксационные с возможностью создания одномоментной компрессии, фиксационно – компрессирующие (устройства управляемого остеосинтеза).

Таким образом, название «биологичный» наиболее применимо к чрескостному остеосинтезу, выполненному после закрытой репозиции отломков при условии, что разрушения костной ткани имплантатом не превышают 8 %.

Андреевская, 12, корп.1, кв. 56, г. Кировоград, Украина, 25013.

Тел.: 0522-56-69-54.

E-mail: [a\\_barkov@mail.ru](mailto:a_barkov@mail.ru)

## НЕКОТОРЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИМПТОМЫ ПОЯСНИЧНОГО ОСТЕОХОНДРОЗА

**Батышева Т.Т., Русина Л.Р., Скворцов Д.В., Федин А.И., Шкатов И.В.**  
7ПВЛ, Каф. Неврологии РГМУ, НМФ МБН, г.Москва, Россия

Несмотря на давнюю историю, двигательные нарушения при поясничном остеохондрозе остаются неясными. В тоже время, такая функциональная симптоматика является несомненно полезным клиническим инструментом.

Проведено обследование походки и основной стойки на программно-аппаратном комплексе «МБН-БИОМЕХАНИКА» 30 амбулаторных пациентов с различными клиническими формами поясничного остеохондроза.

Средний результат по циклу шага составил 1,2 с. для обеих сторон, что соответствует норме. Взаимоотношение периодов опоры и переноса также соответствует нормальному. Специфической симптоматики не обнаружено.

Стабилометрическое исследование показало, что абсолютное большинство обследованных имеют смещение положения ОЦД как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости. Во фронтальной плоскости у 10 обследованных имелось смещение общего центра давления (ОЦД) влево, у 15 вправо и только у 5 положение соответствовало норме. В сагиттальной плоскости смещение ОЦД вперёд имелось у 5, назад у 13 и у 12 пациентов соответствовало норме. Обнаружено существенное снижение стабильности в основной стойке особенно в передне-заднем направлении. Значение показателя скорости движения ОЦД не показало специфических изменений в данной группе. Средние значения преимущественной частоты колебания во фронтальной или сагиттальной плоскости существенно отличаются от нормы. Но разброс параметров внутри группы также очень велик, т.е. группа статистически неоднородна. При этом, две трети обследованных имеют преимущественную частоту колебаний по тому или другому направлению в пределах нормы. Оставшиеся показывают увеличение частоты вплоть до частоты в 1 Гц. В тоже время, обследованные имеют многочисленные средние и высокочастотные гармоники колебаний по обоим направлениям. Закономерности их появления требуют специального изучения.

Реакции опоры характеризуются высокой степенью симметрии справа и слева. Из других симптомов отмечается снижение амплитуд максимумов и увеличение значения минимума по вертикальной составляющей. Таким образом, происходит сужение диапазона переменных динамических нагрузок. Наибольшие изменения выявлены в фазу принятия веса тела. Имеется существенное снижение амплитуд по вертикальной и продольной составляющим.

Полученные результаты обнаружили статистическую неоднородность. Более корректно, в данном случае будет обработка с учётом стороны поражения (больная – здоровая), что, однако, возможно не для всякой формы заболевания. Адрес электронной почты – [mbn@aha.ru](mailto:mbn@aha.ru)



# РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НА КЛАПАННОМ АППАРАТЕ СЕРДЦА

П. И. Бегун, А. В. Орликов, Г. Ю. Синтоцкий

СПбГЭТУ, Санкт-Петербург, Россия

**Цель работы.** Оценка возможности создания системы диагностики для выбора технологии хирургического вмешательства при дилатации клапанов сердца и прогнозирование результатов этого вмешательства. Создание алгоритмов для исследования дилатируемых структур. Разработка методики исследования биомеханических свойств патологических образований.

**Методы исследования.** Для выполнения поставленной задачи необходимо: разработать способ исследования *in vivo* механических свойств структур клапанного аппарата сердца; используя математические аппараты механики и гидродинамики, построить биомеханические модели клапанного аппарата сердца в норме, патологии и при баллонной дилатации; разработать к клинике методы диагностики возможности и целесообразности проведения операций.

**Результаты работы.** Построены алгоритмы расчета и проведены вычисления напряжений и перемещений при дилатации стенозированных клапанов (например, рис 1). Вычисления проведены методом конечных элементов при разбиении исследуемой области на 40 тысяч тетраэдральных конечных элементов. Разработана методика исследования *in vitro* механических свойств патологических структур клапанного аппарата сердца.

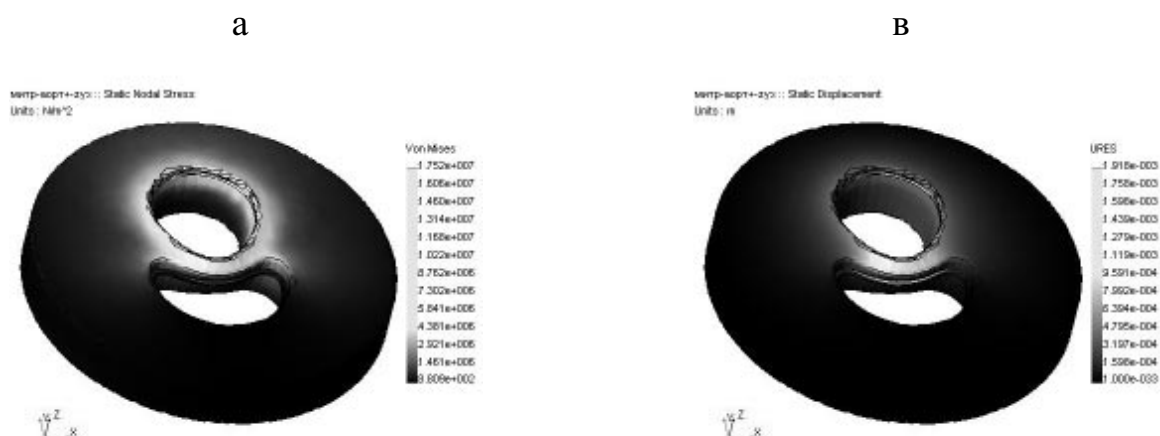


Рис. 1. Напряженно-деформированное состояние в окрестности дилатированного аортального клапана при давлении в баллоне 0,3 МПа (вид со стороны митрального клапана): а — напряжения по Мизесу, в — перемещения

## **ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ ГРАНИЦЫ ГИПЕРМОБИЛЬНОСТИ СУСТАВОВ У ВЗРОСЛЫХ**

**А.Г. Беленький**

Российская Медицинская Академия последипломного образования,  
курс ревматологии,  
Москва

Определение границ нормы клинического показателя имеет существенное практическое значение. Для определения гипермобильности суставов (ГМС) признание получила 9-балльная шкала Бейтона (1973). Однако метод нуждается в возрастной и половой корректировке. Известно, что степень «нормальной» гибкости суставов существенно отличается у 20 летней девушки и 40 летнего мужчины. Современные критерии синдрома ГМС не учитывают влияние возраста и пола на выносимое заключение. Вопрос важен, так как при отсутствии специфичных признаков синдрома ГМС определяющим критерием для диагноза является именно констатация факта ГМС.

Целью исследования было определение границ ГМС среди взрослого контингента в стратифицированных возрастных и половых выборках (16-20, 21-30, 31-40, 41-50 лет). Обследовано 871 взрослых лиц (435 женщин и 436 мужчин) в возрасте 16-50 лет. Все обследуемые были разделены на 8 групп (107-118 человек в каждой группе). Для определения степени ГМС использовалась 9-балльная шкала Бейтона. Для каждой половой и возрастной группы определяли верхнюю границу «нормальной» подвижности суставов по критерию  $M+1,5\sigma$ , определявшегося для каждой из групп. Так, для женщин 16-20 лет это составило 7 баллов, 21-50 лет – 5, для мужчин 16-20 - 6, 21-30 - 4 и 31-50 лет – 3 балла по Бейтону. Необходимо отметить, что данное исследование не преследовало цель определить абсолютный критерий патологического состояния, а только возможность отнесения обследуемого в категорию, выходящую за рамки нормы по данному показателю. Хорошо известно, что даже выраженная степень ГМС может не сопровождаться какими-либо патологическими признаками. Однако присутствие ГМС, несомненно, должно рассматриваться как серьёзный фактор риска развития не только патологии опорно-двигательного аппарата, но и внесуставных проявлений «слабости» соединительно-тканых структур.

# ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ДИСПЛАЗИИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ ПРИ ГИПЕРМОБИЛЬНОСТИ СУСТАВОВ

А.Г. Беленький

Российская Медицинская Академия последипломного образования,  
курс ревматологии,  
Москва

Гипермобильность суставов (ГМС) нередко является причиной разнообразных жалоб со стороны опорно-двигательного аппарата. Являясь собственно одним из проявлений дисплазии соединительной ткани, она может быть связана с другими фенотипическими признаками (ФП) дисплазии скелета (микрогнатия, полая стопа, сандалевидная щель стопы, укорочение дистальной фаланги I пальца кистей, марфаноидность).

Материал и методы: Обследован 871 взрослый в возрасте от 16 до 50 лет (435 женщин и 436 мужчин). Была изучена связь некоторых ФП дисплазии соединительной ткани (микрогнатия, полая стопа, марфаноидность, укорочение дистальной фаланги I пальца кистей, деформация грудной клетки, браходактилия) с избыточной подвижностью суставов у взрослых лиц. Все обследуемые были разделены по возрасту и полу на 8 групп (4 женских и 4 мужских) с возрастными интервалами 16-20, 21-30, 31-40 и 41-50 лет. В каждой группе находилось от 107 до 118 лиц. Были определены гипермобильные лица (границей избыточной подвижности суставов служило значение, превышающее  $M+1,5\sigma$  балльной оценки подвижности суставов по Бейтону, полученное для каждой группы). Из 871 обследуемого лица 121 были признаны гипермобильными – 13,9%.

Результаты: ФП были выявлены у 46 гипермобильных лиц (38%) и у 35 лиц с нормальным объёмом движений в суставах (4,7%).  $P = 0,000$ . Наибольшую связь с гипермобильностью имели микрогнатия, сандалевидная щель стопы, полая стопа и укорочение дистальной фаланги I пальца кистей.

Выводы: ФП имеют достоверную связь с гипермобильностью суставов и могут быть использованы в качестве дополнительных критериев синдрома ГМС в старшем возрасте, когда собственно ГМС может быть не выражена.

## ДИНАМОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КИНЕЗОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С КОКСАРТРОЗОМ

Буйлова Т.В., Грачева М.А., Максимова Л.П., Дорофеева Г.И.  
Нижегородский НИИ травматологии и ортопедии

Целью настоящего исследования явилась оценка эффективности кинезотерапии у больных, страдающих коксартрозом.

Обследовано 34 пациента с деформирующим двусторонним коксартрозом I-III степени в возрасте от 17 до 70 лет.

Изучалось максимальное усилие мышц, обеспечивающих движения в тазобедренном суставе при изометрическом сокращении с использованием станового динамометра и ПАК «Health». Измерение производилось при выполнении сгибания и разгибания в тазобедренном суставе у больных до и после 3-4 недельного курса кинезотерапии. Значения максимального мышечного усилия (ММУ) у разных больных с коксартрозом варьировали в диапазоне от 20 Н до 200 Н и зависели от ряда факторов: пола, возраста, степени тренированности, выраженности болевого синдрома и т.д. В связи с этим (для удобства в практических целях) для каждого обследуемого вычислялся прирост ММУ за период лечения для мышц-сгибателей и разгибателей как больной, так и условно здоровой нижней конечности (данные приводятся в %).

Прирост силы сгибания больной конечности составил  $32,49+0,63$ , разгибания  $74,10+1,25$ , условно здоровой конечности соответственно  $10,44+0,25$  и  $51,14+1,07$ . Положительная динамика показателей ММУ наблюдалась у всех пациентов, получавших кинезотерапию.

Величина прироста силы мышц нижних конечностей в процессе реабилитации зависела от двух основных факторов:

- интенсивности и направленности кинезотерапии,
- от исходного состояния мышц нижних конечностей.

У больных с коксартрозом, получавших лечебную гимнастику по щадяще-тренирующему режиму, отмечалось достоверно более значительное увеличение силы мышц, обеспечивающих сгибание и разгибание в тазобедренном суставе, по сравнению с пациентами, лечившимися по щадящему режиму. Выявленное нами преимущественное увеличение ММУ при разгибании тазобедренного сустава по сравнению со сгибанием, как на больной, так и на условно здоровой стороне (см.таблицу), отражало специфику программы лечебной гимнастики при коксартрозе, направленной в первую очередь на укрепление мышц - разгибателей тазобедренного сустава. Для оценки эффективности лечебной гимнастики с учетом исходного состояния мышц нижних конечностей нами предложены следующие критерии: для пациентов с исходным значением ММУ менее 50Н кинезотерапия считается эффективной при относительном его приросте на 50% и более; при величине ММУ от 50 до 100Н – лечебная гимнастика эффективна при приросте более 30%, а при ММУ более 100Н - порог эффективности ЛФК снижается до 10%.

Таким образом, наши исследования подтверждают, что измерение максимального мышечного усилия с использованием методов динамометрии позволяет объективно оценить эффективность проводимого курса кинезотерапии.

Контактный телефон ( 8312 ) 36-21-70, лаборатория биомеханики, М.А.Грачевой.

# **ХИРУРГИЧЕСКОЕ ИСПРАВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ БИОМЕХАНИКИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПРИВЫЧНОГО ВЫВИХА ПЛЕЧА**

**Н.А.Верещагин**

Нижегородский ортопедический центр, Нижний Новгород, Россия

Одним из ведущих пусковых моментов в развитии привычного вывиха плеча является утрата функциональной способности подлопаточной мышцы. Эта мышца постоянно травмируется при каждом вывихе плеча, что приводит к развитию необратимых дегенеративно-дистрофических процессов. Данные изменения проявляются в потере мышечного тонуса. При макроисследовании (во время операции) мы часто наблюдали явную дряблость и перерастянность мышцы. Гистологические исследования выявили морфологические изменения в подлопаточной мышце. Всё это говорит о нарушении нормальной биомеханики плечевого сустава. Для исправления патологической биомеханики плечевого сустава нами предложен и внедрён в клиническую практику способ оперативного лечения привычного вывиха плеча (Патент РФ на изобретение № 2179419).

Линейным разрезом по *sulcus deltoideopectoralis*, рассекают подкожную клетчатку до мышц. Тупым и острым путём выделяют верхушку клювовидного отростка. Последнюю, при помощи остеотома, отсекают и низводят в нижний угол раны вместе с прикрепляющимися к ней мышцами. Плечо ротируют кнаружи, подлопаточную мышцу пересекают в её мышечной части, при этом на дистальный отдел мышцы накладываются лигатуры. Далее плечо переводят в положение максимальной внутренней ротации и подшивают проксимальный отдел подлопаточной мышцы к мягким тканям впереди шейки лопатки.

Поверх проксимального отдела подлопаточной мышцы укладывается аллотрансплантат из консервированной твёрдой оболочки головного мозга, который фиксируется узловыми капроновыми швами. Затем поверх аллотрансплантата проводится дистальный отдел подлопаточной мышцы, который подшивается в области малого бугорка плечевой кости. Верхушку клювовидного отростка фиксируют на место одним капроновым швом. Рану послойно ушивают наглухо. Как известно, через 1,5-2 месяца твёрдая оболочка головного мозга замещается соединительной тканью, таким образом в результате операции у пациента образуется выраженный соединительнотканномышечный комплекс, препятствующий вывиху плеча. Этот комплекс отчётливо визуализируется при контрольных УЗИ исследованиях.

Нижний Новгород, ул. Патриотов, д.51, травматологическое отделение.

Верещагин Николай Александрович.

Тел.: (831 2) 54 70 05

E-mail: [ver@sandy.ru](mailto:ver@sandy.ru)

## АЛГОРИТМ ДОЗИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА У БОЛЬНЫХ НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ (НС)

**Н.Ю.Верещагина, В.И.Борисов**

Нижегородская государственная медицинская академия, Н.Новгород, Россия

**Цель работы** - оптимизация тренирующей терапии (ТТ) (ходьбы, тренировок на велотренажере) в начальном периоде реабилитации больных НС.

**Материал и методы.** Исследование проведено у 106 стационарных больных НС (все мужчины, возраст от 39 до 62 лет, в среднем 49,3 года). Серьезность состояния больных подчеркивало то обстоятельство, что 10 из них исключены из наблюдения до начала ТТ из-за тяжелых осложнений (внезапная сердечная смерть у 2, инфаркт миокарда у 8) – следствий несоблюдения предписанного ограничения физической активности. У оставшихся 96 больных после стабилизации состояния ТТ строилась по аналогии с принципами фармако-терапии (Кузин В.Б. и соавт., 2002). В первый день выполнялась пробная физическая нагрузка (ПФН) (5-25 Вт). В следующие дни нагрузка повышалась до желаемого результата или появления нежелательных эффектов. За эталонный конечный результат программы ТТ принято выполнение основных нагрузок в физиологическом энергетически выгодном аэробном режиме, за результат отдельной тренировки – аэробная работа нарастающей мощности с возможностью кратковременного выхода на анаэробный режим (В.И.Борисов, 1998); за нежелательные эффекты – развитие коронарной, сердечной или сосудистой недостаточности и т.п., переход на стрессорный (анаэробный) режим работы. Мониторинг реакций на отдельные тренировки и программу ТТ в целом осуществлялся по общепринятым критериям и по нашим методикам автоматизированного анализа ЭКГ в режиме реального времени (Матусова Е.И. и соавт., 2001).

**Результаты.** ПФН благоприятно перенесли 66 человек (1 группа). Дальнейшее расширение режима им проводилось по программе ТТ для больных стабильной стенокардией (СС) 2-3 функционального класса (Николаева Л.Ф. и Аронов Д.М., 1988). Большинство из них (57 человек) в дальнейшем вернулось к труду. Неблагоприятные реакции при ПФН были у 30 человек; им установлена СС 4 ФК (2 группа). В дальнейшем уровень нагрузок у них либо не повышался, либо снижался. 27 из них не смогли вернуться к труду через 4 месяца лечения в стационаре и поликлинике и 4 - направлены на кардиохирургическое лечение. Тщательный мониторинг состояния больных в ходе стационарного этапа ТТ исключил развитие тяжелых осложнений у всех 96 больных; перевод из 1 во 2 группу произведен у 9 больных из-за проявившейся низкой толерантности к нагрузкам вследствие нежелательных эффектов ТТ.

**Выводы.** Алгоритм дозировки двигательной активности у больных НС позволил оптимизировать физическую реабилитацию при исключении тяжелых осложнений.

Адреса для переписки. Верещагина Наталья Юрьевна. E-mail: ver@sandy.ru  
Борисов Владимир Иванович. E-mail: viborissov@mail.ru

# ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ БИОМЕХАНИКИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПРИ КОКСАРТРОЗЕ

**Волошин В.П.**

МОНИКИ, Москва, Россия

Популярность межвертельных остеотомий бедренной кости при коксартрозе в последнее время значительно снизилась. В известной степени это связано с тем, что тотальное замещение тазобедренного сустава обеспечивает наиболее быстрое и комфортное восстановление в послеоперационном периоде. Однако результаты тотальных замещений тазобедренного сустава прогрессивно ухудшаются со временем из-за механического износа конструкций и утраты их крепления в кости, особенно у молодых, функционально активных пациентов. Поэтому в ортопедо-травматологическом отделе МОНИКИ при коксартрозах с сохраненной репаративной способностью опорных тканей применяется усовершенствованная методика межвертельной остеотомии, позволяющая уменьшить и оптимизировать распределение статико-динамических напряжений в суставе, что способствует продлению его естественной службы.

За последние 10 лет межвертельные корригирующие остеотомии выполнены при тяжелых формах коксартроза у 108 больных в возрасте от 17 до 72 лет. Консолидация остеотомии получена в средние физиологические сроки у всех больных, за исключением одного, погибшего от массивной тромбоэмболии легочной артерии.

Так как при разработке и освоении методики были расширены показания к ее применению и имели место погрешности в планировании и проведении операций, клинический эффект оценивался отдельно в двух группах. В первой (47 пациентов) после «светлого промежутка» болевые ощущения появились вновь у 19 больных, хотя их интенсивность существенно ниже, чем до операции. Практически у всех за исключением 5 остается различной степени хромота. Увеличение объема движений (обычно небольшое) отмечено у 23, уменьшение у 4 больных, у 2 наступил спонтанный анкилоз. Рентгенологически процесс стабилизировался или регрессировал у 36 больных, у 11 потребовались повторные операции (артродез –3, повторная остеотомия –3, тотальное эндопротезирование –5).

Во второй группе (60 больных) болевые ощущения, требующие медикаментозной терапии, имеются у 8 больных. Увеличение объема движений отмечается у 35, уменьшение у 4, хромота остается у 36. Регресс процесса на рентгенограммах отмечается у 52 больных.

Межвертельные остеотомии в этой ситуации можно рассматривать как средство каузальной терапии, способное приостановить течение дегенеративно-дистрофического процесса и даже привести к клиническому излечению.

129110, Москва, ул. Щепкина, 61/2. МОНИКИ, ортопедо-травматологический отдел.

Волошин Виктор Парфентьевич.

Тел.: (095) 284-50-90. E-mail: [viktor\\_voloshin@mail.ru](mailto:viktor_voloshin@mail.ru)

## **О ГИПЕРЭКСТЕНЗИИ В СУСТАВАХ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ**

**Грачева М.А., Новиков А.В.**

Нижегородский НИИ травматологии и ортопедии

**Цель исследования:** изучить частоту встречаемости и степень выраженности гиперэкстензии в суставах пальцев кисти у здоровых людей.

**Материалы и методы:** с помощью стандартного пальцевого гониометра выполнено измерение амплитуды активных движений в суставах пальцев обеих кистей у 10 мужчин и 18 женщин в возрасте от 17 до 40 лет. Объем активных движений измерялся по методике, принятой в 1965 году Американской Академией хирургов-ортопедов, согласно которой «анатомическая позиция разгибания» является нейтральной и считается равной 0. Активное разгибание, превышающее эту позицию, мы считали гиперэкстензией.

**Результаты:** установлено, что переразгибание в суставах пальцев чаще встречается у женщин, чем у мужчин, за исключением, проксимального межфалангового сустава 1 пальца. Наиболее выраженная гиперэкстензия наблюдалась в пястно-фаланговых суставах 1-5 пальцев, проксимальном межфаланговом суставе 1 пальца. Также отмечено, что переразгибание имело место в большей степени на левой кисти, по сравнению с правой, как у мужчин, так и у женщин.

Контактный адрес: Россия, 603155, Н.Новгород, В.Волжская набережная.,18,  
ННИИТО, лаб. биомеханики, тел (8312) 36-21-70



# ОСОБЕННОСТИ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ КОЖИ ДОЗИРОВАННОМУ РАСТЯЖЕНИЮ У БОЛЬНЫХ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМИ КУЛЬТЯМИ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА КИСТИ

Гребенюк Л.А., Шабалин Д.А., Исмаилов Г.Р.

ГУН РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова, г. Курган, Россия

**ЦЕЛЬ** работы состояла в изучении динамики биомеханического состояния кожного покрова в области первой пястной кости, фаланг I пальца и близлежащих участков кисти у пациентов с посттравматическими культями первого пальца в процессе distraction при реконструктивно-восстановительном лечении с помощью методик, разработанных в нашем Центре.

**ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ.** Способность кожи к растяжению указанных областей оценивали до операции и в процессе удлинения. Определяли показатели скорости звука в коже (применяли акустический анализатор кожи – ASA, производства России и Югославии), осуществляя при этом специальную маркировку поверхности кожи посредством нанесения геометрических фигур и отслеживая изменение их конфигурации. Обследовано 14 пациентов в возрасте от 21 до 62 лет, большинство из них были людьми трудоспособного возраста.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ.** До наложения минификсатора скорость звука в коже культи I пальца кисти при продольной ориентации датчика была на 11% ниже показателей в симметричных участках интактного I пальца, достигая  $105,4 \pm 3,9$  м/с. К 10 дням distraction отмечено возрастание скорости до  $137,6 \pm 5,1$  м/с, (прирост на 23,4% относительно предоперационных значений). Выявлено изменение конфигурации маркированных нами фигур, свидетельствующее о растяжении кожного покрова в направлении, параллельном растягивающим усилиям, хотя изменения формы и линейных размеров каждой из них были неидентичными. В зависимости от характера оперативного вмешательства отмечались более выраженные изменения линейных параметров дистальных или проксимальных фигур. Общим для большинства маркированных областей явилось увеличение их линейных размеров (и/или площадей), хотя наблюдались единичные участки (медиальнее на 3-4 см от непосредственно растягиваемых зон в области остеотомии), линейные характеристики которых в процессе удлинения снижались на 11-35% относительно показателей, полученных до начала distraction. Соответственно этому в указанных зонах более низкой оказалась и скорость распространения звука в кожном покрове. Сделан вывод о различном (неоднаправленном) характере перехода в напряженно-деформированное состояние маркированных участков кожного покрова кисти при удлинении первой пястной кости и культей фаланг первого пальца, что связано как с топографическими особенностями строения кожи и подкожной клетчатки, так и с характером распределения distractionных усилий оперированного сегмента.

6400014 г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6. E-mail: gip@rncvto.kurgan.ru  
раб. тел: 8 (352-22) 3-29-65 Гребенюк Людмила Александровна.

# ДИНАМИКА БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ

**О.Д.Давыдов, А.К.Чертков**

ГФУН Уральский НИИ травматологии и ортопедии МЗ РФ им. проф.В.Д.Чаклина  
г.Екатеринбург, Россия

Цель работы: изучить динамику биомеханических показателей у больных остеохондрозом поясничных сегментов с нестабильностью и дискоррадикалярными конфликтами после проведения операции методом функционального протезирования межпозвонковых дисков.

Методы: проведено многокритериальное исследование (определение статической нагрузки на конечности, подографии, гониографии, опорных реакций, осциллографии колебаний сегментов туловища, электромиографии с учетом длины шага и скорости ходьбы) 10-ти больным до операции и через 3 – 6 – 12 месяцев после хирургического лечения.

Полученные результаты: До операции биомеханический статус больных характеризовался нарушением статической опороспособности нижних конечностей, замедленной ходьбой с укорочением длины шага, нарушением и асимметрией одноименных хронометрических, кинематических и динамических показателей.

Через 3 месяца после оперативного лечения восстанавливается статическая опороспособность нижних конечностей. Динамика остальных параметров имеет неоднозначный характер. Возрастают энергозатраты мышц в период двойного шага.

Через 6 месяцев возрастает скорость ходьбы, увеличивается длина шага. По данным подографии и гониографии уменьшаются коэффициенты асимметрии. Начинают проявляться динамические факторы в виде возрастания силы задних толчков.

Через 12 месяцев восстанавливается амплитуда движений в коленных и тазобедренных суставах. Наряду с этим в 32% случаев динамические факторы ходьбы не достигают нормативных значений, отмечается преобладание величины переднего толчка над задним толчком, что обуславливает незначительную дискордантность угловых отклонений плечевого пояса и таза в сагиттальной плоскости в одноопорные и двуопорные периоды шага.

Выводы: Восстановление функционального состояния опорно-двигательного аппарата начинается в ранние сроки после хирургического лечения (3 – 6 месяцев) и имеет определенную стадийность. Полученные данные позволили проводить целенаправленную реабилитацию.

Контактный адрес: Россия, 620014, г.Екатеринбург, Банковский пер.7, ГФУН УНИИТО им. проф.В.Д.Чаклина, тел. (3432) 71-44-21 факс: 71-09-96, e-mail: [uniitos@mail.utnet.ru](mailto:uniitos@mail.utnet.ru).

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОРЕЗЫВАНИЯ МОЛОЧНЫХ ЗУБОВ

**И.И. Демидова**

Санкт - Петербургский государственный университет

Прорезывание зубов является важнейшим фактором в развитии зубочелюстной системы. Этой проблеме уделялось внимание уже в первом учебнике по стоматологии А. Соболева (1829), а также в последующих работах стоматологов. Известно, что прорезывание зубов является сложным процессом, связанным с физико-химическими, физиологическими и механическими процессами. Согласно закону Вульфа, изменение давления в тканях (его величины, ритма) приводит к перестройке структуры. Поэтому для описания процесса важно знать распределение напряжений в тканях челюстей. С развитием численных и экспериментальных методов механики деформируемого твердого тела исследователями проведено изучение напряженно-деформированного состояния зубочелюстных систем, в основном, при действии жевательных нагрузок на сформировавшихся зубочелюстных системах.

В настоящей работе моделируется процесс прорезывания молочных зубов. Для этого сначала определены нагрузки, действующие на зачаток. Проанализированы механические свойства тканей зчс. Для изучения биомеханики процессов в поставленной проблеме проанализировано влияния жевательной нагрузки и давления, возникающего при прорезывании, на зачаток и ткани челюсти. Исследования проведены на разных моделях: модели сферы, нагруженной внешним и внутренним давлениями, на модели кривого бруса и на модели нижней челюсти с зачатком, которая была изготовлена из разных оптически чувствительных материалов.

Показано, что при действии жевательной нагрузки происходит изменение формы зачатка, в результате чего в зачаток закачиваются питательные вещества, а также происходит перераспределение напряжений в самом зачатке и в окружающих его тканях челюсти.

Возникающая при прорезывании зубов сила способствует не только продвижению зуба в челюсти, но и формирует костные структуры всей челюсти.

Предложенные модели открывают возможности объяснить различные патологии, возникающие при прорезывании зубов, таких как: гипоплазия, искривление корней, осложненное прорезывание третьих моляров.

1988904, Россия, Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Библиотечная пл.2

тел. (812) 428-41-50, E-mail: dii@unicorn.math.spbu.ru

Демидова Ирина Ивановна

# ИЗМЕНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНФИГУРАЦИИ ЕГО ОПОРНО- ДВИГАТЕЛЬНОГО КОНТУРА ВО ФРОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

**Денискина Н.В.**

Институт Проблем Передачи Информации РАН, Москва, Россия

Изучалось, как изменяются устойчивость стояния человека и ЭМГ - активность мышц ног, участвующих в поддержании позы, при переходе от поз, представляющих собой замкнутую во фронтальной плоскости кинематическую цепь (ЗКЦ), к позам с разомкнутой во фронтальной плоскости кинематической цепью (РКЦ), а также при изменении структуры кинематической цепи в позах ЗКЦ и РКЦ при постоянной площади опорной поверхности ( $S$ ) и ширине стояния ( $d$ ). Рассматривались 6 поз: 1) стойка на одной ноге, 2) сенсibilизированная поза Ромберга, 3) поза «ноги накрест», 4) нормальная стойка, 5) поза «ноги на ширине плеч», 6) ноги широко расставлены. Во фронтальной плоскости первые две позы с биомеханической точки зрения представляют собой разомкнутые цепи, а последние четыре позы - замкнутые. В эксперименте принимали участие 8 здоровых испытуемых. Проводилась запись фронтальных стабилотграмм. Регистрировались ЭМГ мышц, активация которых при поддержании равновесия в вертикальной стойке является наибольшей: малоберцовой мышцы (*m. peroneus*) и камбаловидной мышцы (*m. soleus*). Длительность каждой пробы составляла 60 секунд. Эксперимент проводился в условиях исключения зрения. Данные для каждой позы каждого испытуемого усреднялись по трем пробам. За меру устойчивости стояния принимали 1) длину кривой фронтальной стабилотграммы, 2) число экстремумов фронтальной стабилотграммы, 3) кривую движения центра тяжести тела. За меру активности мышцы принимали площадь под кривой выпрямленной и сглаженной ЭМГ.

Было выявлено значительное различие характеристик устойчивости позы и активности мышц при сравнении поз с одинаковыми  $S$  и  $d$ , но различной структурой кинематической цепи (РКЦ или ЗКЦ). Для поз только РКЦ (или только ЗКЦ) при изменении  $S$  и  $d$  вышеуказанные параметры изменялись в меньшей степени.

Показано, что устойчивость позы зависит не только от площади опоры, но и от структуры кинематической цепи.

Работа поддержана проектом N 2605 «Университеты России - фундаментальные исследования».

101447, Москва, Б. Каретный пер., Институт Проблем Передачи Информации РАН, лаб. 9,  
E – mail: lab9@ittp.ru, т.(8-095)-209-28-95, Денискиной Н. В.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ МЕТОДОМ СКАНИРОВАНИЯ

А.Ю.Долматов, А.Н.Семизоров

Нижегородская государственная медицинская академия. Н.Новгород, Россия

Для выявления снижения минерального состава костной ткани нами разработана методика исследования плотности по рентгенограммам путём сканирования их и изучения в графических программах.

**Материал и методы исследования.** Были выполнены исследования рентгенограмм коленного, тазобедренного суставов, диафизов бедренной, плечевой и большеберцовой костей практически здоровых людей. Сканирование рентгенограмм выполняли в проходящем свете на сканере "Astra 2100" с последующей обработкой полученного изображения на персональном компьютере IBM PC с микропроцессором "Пентиум 166". Обработку производили с помощью программы "Фотошоп" версии 5,0. Поскольку на костную ткань наслаивалась мягкая, то была исследована общая плотность, а рядом с последней измеряли плотность мягких тканей. Из общей плотности вычитали плотность мягких тканей и определяли процентное соотношение плотности костной ткани от общей (100 %).

**Результаты.** Минимальный разброс плотности имели участки кортикальной кости на протяжении диафиза костей.

Максимальный разброс плотности получен при исследовании губчатой костной ткани в метафезе и эпифизе. Промежуточное положение занимает плотность субхондрального слоя большой берцовой кости.

Как следует из результатов, кортикальная костная ткань представляет собой наиболее устойчивый анатомический участок в пределах всей кости. Диафизы имеют сферическую поверхность и чёткий контур. К этим участкам не прикрепляются мышцы и связки. Значительная толщина коркового слоя в краевой зоне и высокая минеральная плотность (по сравнению с губчатой костной тканью) свидетельствуют о том, что диагностировать остеопороз на этом уровне будет возможно в поздние сроки его развития.

Плотность губчатой костной ткани имеет значительно большую вариабельность. Это объясняется сложностью геометрических параметров суставных концов костей, особенностью укладок и качеством самого снимка.

В целом диагностика структурных изменений достаточно сложна, что объясняется рядом обстоятельств: особенностями плотности костной ткани у различных возрастных групп людей, закономерностями уменьшения плотности при различных патологических состояниях (системные, локальные изменения), отсутствием чётких критериев, отделяющих первое от второго.

Сканирование рентгенограмм с последующей обработкой с помощью программ персонального компьютера позволяет создавать архив данных, повысить информативность исследования.

Контактный телефон: (8312) – 19-71-42. Семизоров Андрей Николаевич.

# **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА "ОКУЛОСТИМ" В НЕВРОЛОГИИ, РЕАБИЛИТОЛОГИИ И КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ**

**В.И. Доценко, Л.Н. Корнилова, С.В. Малахов,  
Д.В. Стефанков, С.Ю. Сафонов**

Научно-медицинская фирма «СТАТОКИН», Москва, Россия

В настоящее время отсутствуют специальные методические приемы и комплексные полифункциональные и портативные аппаратно-программные комплексы, позволяющие исследовать в клинических и модельных условиях спонтанные и индуцированные глазодвигательные реакции на фоне зрительных помех, при развитии иллюзий и сенсомоторных нарушений.

Необходима разработка новых методических приемов для исследования в клинических и модельных условиях глазодвигательных реакций при функциональных и органических изменениях вестибулярной и зрительной систем, других отделов центральной нервной системы, что позволит уточнить характер этих поражений и их избирательное влияние на следящую функцию глаз.

Разработан аппаратно-программный комплекс «ОКУЛОСТИМ» с использованием нового МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОКУЛОМОТОРНОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ СТИМУЛЯЦИОННЫХ ПРОГРАММ (Л.Н. Корнилова и соавт., патент № 1454374).

Программа «ОКУЛОСТИМ» включает следующие разделы: 1. Калибровка после 20 сек. темновой адаптации. 2. Исследование спонтанной глазодвигательной активности. 3. Исследование фиксационных поворотов глаз (статические и динамические саккады) при скачкообразном перемещении точечной мишени в безориентирном поле. 4. Исследование плавных следящих движений глаз за линейным и маятникообразным перемещением точечной мишени в безориентирном поле. 5. Исследование оптокинетических реакций при разнонаправленной вертикальной, горизонтальной и диагональной ретинальной оптокинетической стимуляции (РОКС). 6. Исследование фиксационных поворотов глаз на фоне зрительных помех (РОКС). 7. Исследование плавных следящих движений глаз на фоне РОКС. 8. Исследование вестибуло-окулярных реакций при активных вращениях головой с закрытыми глазами. 9. Исследование вестибуло-окулярных и оптокинетических реакций на фоне сочетанной вестибулярной и оптокинетической стимуляции.

Оцениваются характер и форма окулограмм, амплитудные, частотные и скоростные параметры движений глаз, латентные времена, фазовые сдвиги. Подсчитываются коэффициенты: усиления оптоокуломоторных реакций (отношение скорости движения зрительных стимулов к скорости движений глаз); эффективности слежения (отношение числа зрительных стимулов к числу глазодвигательных ответов), усиления вестибуло-окулярного рефлекса при вращательных движениях головой (отношение скоростей движений головы и глаз).

# СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ДИНАМИКИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА БОЛЬНЫХ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

**Жаворонкова Л.А, Максакова О.А, Лукьянов В.И, Щекутьев Г.А, Киш А.А.**

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии, РАН,  
Институт нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, РАМН, Москва, Россия

Тяжелая черепно-мозговая травма (ЧМТ) практически всегда влечет за собой грубые дефекты двигательной функции, в том числе нарушения позного контроля. Проблема объективной количественной оценки регресса двигательного дефекта больных с последствиями ЧМТ до сих пор остается не решенной. Целью настоящей работы явилась разработка комплексной динамической оценки состояния больных, перенесших тяжелую ЧМТ в процессе их реабилитации, включающей клинические, стабิโลграфические и электроэнцефалографические (ЭЭГ) показатели, дифференцирующие данный вид патологии как от нормы, так и на разных этапах реабилитации.

У 35 больных, перенесших тяжелую ЧМТ было проведено ЭЭГ, стабิโลграфическое и клиническое исследование (86 наблюдений) во время курса реабилитации. В настоящем исследовании использовался аппаратно-программный стабילוграфический комплекс “МБН-Биомеханика” фирмы “МБН” (Россия), включающий специальную динамометрическую платформу и компьютерный комплекс, позволяющий регистрировать колебания общего центра давления и другие стабילוграфические параметры.

Выявлены достоверные отличия использованных показателей у больных с последствиями тяжелой ЧМТ от нормы, а также высокая информативность стабילוграфических показателей для оценки реабилитационного процесса этих больных. Обнаружена взаимосогласованность динамики стабילוграфических, ЭЭГ и клинических показателей в процессе реабилитации, что предполагает правомерность использования предложенного подхода при динамической оценке состояния больных при их реабилитации. При сопоставлении стабילוграфических показателей у больных с тяжелой ЧМТ в острый и отдаленный периоды обнаружены специфические особенности. У больных в отдаленные сроки после ЧМТ в тесте с открытыми глазами амплитуда и площадь колебаний общего центра давления тела увеличиваются по сравнению с закрытыми глазами, чего не наблюдается ни у здоровых людей, ни у больных в ранние сроки после ЧМТ. Можно полагать, что в отдаленные сроки после ЧМТ ведущим фактором в контроле позы является вклад проприоцептивной и вестибулярной импульсации (формируется “патологический” стереотип поддержания вертикальной позы и походки), в то время как роль зрительного анализатора снижается.

## БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА.

А.А.Жиляев  
РГАФК, Москва, РФ

Целью настоящей работы является предложение биомеханической классификации форм нестабильности коленного сустава (КС) по динамическим параметрам ходьбы. При разработке данной классификации были сопоставлены результаты собственных исследований с наблюдениями других авторов. В качестве информативных параметров были использованы как собственно форма динамограмм вертикальной реакции опоры, так и ее вариабельность в серии по 10 шагам каждого испытуемого.



Компенсированная форма нестабильности КС начинается с повышения вариабельности нагрузки на ноги при ходьбе со значения близкого к  $\pm 0.60\%$  и заканчивается моментом нарушения соотношения между амплитудами переднего и заднего толчков, характерного для нормы. При суб-компенсированной форме нестабильности наблюдается изменение соотношения между амплитудами толчков вертикальной реакции опоры, характерного для нормы, при сохранении амплитуды одного из толчков на прежнем уровне. В зависимости от того, амплитуда какого толчка снижается, можно сделать вывод о повреждении или функционального (слева) или анатомического (в центре) компонента, обеспечивающих стабильность КС [Котельников Г.П. и др., 1988]. За момент перехода от компенсированной к субкомпенсированной форме нестабильности, можно принять момент, при котором происходит изменение соотношения между амплитудами толчков, характерного для нормы, и уплощение динамограммы вертикальной составляющей реакции опоры (справа). При компенсированной и субкомпенсированной формах нестабильности КС асимметрии нагрузки на конечности практически не наблюдается.

РГАФК, Москва, Сиреневый б-р, д. 4, тел. (095) 166-48-83, Жиляеву А.А.



# ОСОБЕННОСТИ ПАТОГЕНЕЗА МЕЗИАЛЬНОГО ПРИКУСА

**Зарубина Е.А.**

Кафедра ортопедической стоматологии НГМА (зав. каф.- проф. Е.Н.Жулев),  
г. Нижний Новгород, Россия

Мезиальная окклюзия относится к одной из наиболее сложных аномалий соотношения зубных рядов и сопровождается выраженными морфологическими, функциональными и эстетическими нарушениями. Диагноз различных форм мезиальной окклюзии устанавливается на основании клинического обследования и результатов специальных методов исследования, из которых наибольшую диагностическую ценность имеет рентгеноцефалометрический анализ.

Целью работы являлось совершенствование методики рентгеноцефалометрической диагностики у больных с мезиальной окклюзией.

Методы исследования включали в себя: клиническое обследование 85 пациентов в возрасте от 7 до 30 лет, изучение диагностических моделей, РЦМ-анализ черепа в боковой проекции по методу Е.Н. Жулева (1986) и Н.Р. Bimler (1964). Значения угловых, линейных и соотношения линейных параметров для мужчин и женщин с мезиальной окклюзией были сопоставлены с данными нормы.

Полученные результаты: в основе патогенетического механизма мезиальной окклюзии лежат сложные изменения всех структур лицевого скелета и черепа. На передний план выступают укорочение и дистальное размещение основания верхней челюсти, обусловленные недоразвитием переднего отдела основания. На нижней челюсти ведущим патогенетическим признаком является увеличение длины лишь тела, а не всей челюсти, увеличением ее угла без существенного изменения топографии ее угла и головки. Удлинение тела как бы компенсируется увеличением угла нижней челюсти, но не приводит к заметному смещению подбородочного отдела вперед. При мезиальной окклюзии достоверно увеличивается высота переднего отдела гнатической части лица.

**Выводы.**

1. Ведущими патогенетическими признаками мезиальной окклюзии являются укорочение и дистальное положение основания верхней челюсти.
2. Мезиальной окклюзии сопутствуют нарушения формы зубных рядов, преобладающие в трансверзальном и вертикальном направлениях.

## **Литература**

1. Жулев Е.Н. Патогенетическая диагностика аномалий соотношения зубных рядов с помощью телерентгенографии: Дис. ... докт. мед. наук. - Калинин, 1986. – 490-496 с.
2. Bimler Н.Р. Cephalometrische Methoden zur Erfassung des Gebisses im Verhältnis zum Gesichtsschädel // Fort-schr. Kieferorthop. - 1972. - Bd.33, N 3. - S. 257-276.

Н.Новгород Жукова 16-31, e-mail:dgotm@km.ru, 19-84-51р., Зарубина Елена Александровна

# БИОМЕХАНИКА НА СЛУЖБЕ САМОРАЗВИТИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ

Г.П. Иванова<sup>1</sup>, Е.С. Смирнов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра биомеханики ГАФК им.П.Ф.Лесгафта; <sup>2</sup>кафедра БМЭ и ОС Государственного С-Пб Электротех. Университета, С-Петербург, Россия

Цель работы состояла в теоретическом обосновании и практической реализации тезиса Н.А. Бернштейна [1] о синергии, как “многовариантной совокупности саморазвивающихся процессов биологических объектов, согласованных полезным результатом”, а в нашем случае - здоровьем, оценка которого в работе проводилась по биомеханическому качеству движения, как следствию сонатной внутренней и внешней среды организма.

Модель - трехосная (X, Y, Z) синергетическая валеологическая система развития детского организма, состоящая из:

ось X – 4 элемента, отражающие внутренние процессы детского организма (И - интеллектуальные, П - психические, Ф - физические и С - социоповеденческие );

ось Y – 4 элемента, имитирующие внешние воздействия на тело ребенка через 1- гравитацию, 2- динамику простейших движений, 3- динамику целенаправленных движений, 4 - двигательного поведения в социо-тактических ситуациях;

ось Z – 4 элемента, временные циклы a, b, c, d, соответствующие моменту достижения ребенком положительной оценки в определенных 4-х умениях и навыках, возникающих при преодолении внутренней средой внешнего воздействия. Ротация элементов системы происходит, начиная с оси Z. Могут анализироваться одномоментно 64 связи, которые отражают биомеханическую целостность системы в процессе саморазвития и достижения нового качества.

При реализации идеи была разработана программа и технические средства ее осуществления, содержащие компьютерно-игровые тренажеры (КИТ - патенты РФ №№ 38148, 38361, 38740, 38150, 38377), позволяющие осуществлять тестирование здоровья по биомеханическому качеству движения и рефлексивное управление “внешней” - ось Y и “внутренней” - ось X нагрузками с оценкой результата по качеству выполнения элементов оси Z, предусмотренных сюжетами компьютерных программ. Результаты 10 лет работы внедрены в практику медицинской реабилитации и дошкольного образования детей С-Петербурга и России, а также клуба “Инсар”, созданного авторами работы.

## Литература

1. Н.А. Бернштейн. О построении движений. – М.: Медгиз, 1947. – 255с.

194017, СПб. пр. Энгельса д.63 к.3 кв.10, тел: 553-60-96, E-mail: IVANOVA@insar.org.

# БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКЛЕРОПЛАСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ БЛИЗОРУКОСТИ

**Иомдина Е.Н.**

Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца, Россия

В настоящее время наиболее эффективным методом лечения прогрессирующей близорукости являются склероукрепляющие вмешательства – как безоперационные (инъекция склероукрепляющая - ИСУ), так и хирургические (операции склеропластики). Основная цель этих вмешательств – остановка прогрессирования близорукости и профилактика развития связанных с этим процессом дистрофических изменений глазного дна [1]. Однако у части больных, в особенности у детей, склеропластика в 40%-60% случаев не приводит к стабилизации близорукости. Это может быть обусловлено не только исходным биомеханическим состоянием склеральной капсулы глаза, но и биомеханическими параметрами формирующегося в результате вмешательства комплекса «склера-трансплантат», зависящими как от свойств самого трансплантата, так и от плотности его сращения со склерой реципиента в процессе биодеструкции [2]. Цель работы - изучение в эксперименте биомеханических показателей склеры после различных склероукрепляющих вмешательств. Значения модуля упругости склеры через 6 мес. после ИСУ с использованием базовой полимерной композиции, ИСУ с лекарственной добавкой (координационным соединением меди с пиридоксином – препаратом купир), склеропластики с использованием интактного трансплантата и склеропластики, проведенной трансплантатом, обработанным полимерной композицией, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Модуль упругости склеры после склероукрепляющих вмешательств

Вид вмешательства	Модуль упругости склеры E (мПа) M±m
ИСУ	25,2±1,5
ИСУ с купиром	26,9±1,1
Склеропластика	28,0±1,9
Склеропластика обработанным трансплантатом	29,1±2,7
Интактная склера	17,5±3,0

Полученные данные показывают, что после всех проведенных вмешательств величина E достоверно возрастает ( $p < 0.01$ ), хотя и в разной степени, что коррелирует с клиническими результатами – остановкой или торможением прогрессирования близорукости после такого лечения в 75-95% случаев [3]. Добавление в состав для ИСУ препарата меди или обработка трансплантата полимерной композицией повышает биомеханическую устойчивость склеры и, соответственно, эффективность лечения. Таким образом, степень улучшения биомеханических параметров склеральной капсулы глаза может служить критерием эффективности склероукрепляющего лечения прогрессирующей близорукости.

## Литература

Э.С. Аветисов. Близорукость. М., Медицина, 1999, 285 с.

Е.Н. Иомдина. Биомеханика склеры при миопии: диагностика нарушений и их экспериментальная коррекция. Автореф. дис. докт. биол. наук. М., 2000, 48с.

Е.П. Тарутта. Склероукрепляющее лечение и профилактика осложнений прогрессирующей близорукости у детей и подростков. Автореф. дис. докт. мед. наук. М., 1993, 51 с.

Адрес: 103064, Москва, Садовая-Черногряская 14/19, МНИИ ГБ им. Гельмгольца.  
Тел.: (095)2084200, elena@iomdin.mcsme.ru

# **БИОМЕХАНИКА КОМПРЕССИОННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА.**

**Т.Н. Каллаев, Н.О. Каллаев**

Ульяновский Государственный Университет, Ульяновск, Россия

Целью настоящей работы является клинико-экспериментальное обоснование компрессионного остеосинтеза внутрисуставных переломов локтевого сустава в условиях сохранения ранних движений.

Методы Нами изучена биомеханика остеосинтеза внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости у 76 больных в возрасте от 16 до 67 лет за последние 6 лет аппаратом внешней фиксации с устройством динамической компрессии, разработанного в клинике травматологии.

Компрессирующее устройство соединенное жестко с внешней опорой и противоупорными фиксаторами обеспечивает одностороннюю динамическую компрессию с помощью спицы (спиц) с упорной площадкой, проведенные перпендикулярно плоскости излома костного фрагмента.

Испытания прочности фиксации отломков на разрыв проводилось на 20 биоматериалах с помощью разрывной машины ZVG – 500 фирмы Raunstain и с регистрацией данных манометром, а предел смещения фиксированных отломков при кручении с помощью динамометрического ключа часового типа, установленного на костный фрагмент. Исследования проводились до наступления смещения отломков до 0,5 – 1,0 мм, которые регистрировались на индикаторе часового типа.

Полученные результаты. При разных по характеру переломах дистального метаэпифиза плечевой кости устойчивость на разрыв при чрезмыщелковых переломах плеча составила  $59,4 \pm 2,4$  Н, на кручение –  $166,6 \pm 5,4$  Н, при переломах мыщелков –  $38,6 \pm 2,8$  и  $146,4 \pm 3,6$  соответственно. У 96,7% больных получены хорошие анатомические и функциональные результаты.

С учетом анатомо-функциональных особенностей локтевого сустава и характеру повреждений у 56 больных оптимальная величина силы компрессии при чрезмыщелковых переломах составила  $383,2 \pm 22,3$  Н, при переломах мыщелка –  $308,6 \pm 19,9$  Н.

У 89% пациентов функция локтевого сустава восстановлена к концу фиксационного периода. Оценка результатов лечения, проведенная через 3-5 лет выявила хорошие анатомические и функциональные исходы у 54 больных (96,4%)

Выводы 1) Изучение биомеханических параметров системы «кость – аппарат» позволяет проводить лечение строго индивидуально; 2) при минимуме имплантируемых в ткани конструкций сохранение прочности соединенных костных фрагментов без угрозы рецидива смещения; 3) метод динамического остеосинтеза позволяет сохранить ранние движения в суставе.

Ульяновск, 432066, бул. Хо Ши Мина 21-36, тел (8422) 381667, e-mail: tom@trauma.ulsu.ru

## ТОЧНОСТЬ ВНУТРЕННЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЛИН ЗВЕНЬЕВ В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Т. Б. Киреева<sup>1</sup>, Ю. С. Левик<sup>1</sup>, Н. В. Холмогорова<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Институт проблем передачи информации РАН, Москва, Россия,

<sup>2</sup>Московский Государственный педагогический университет, Москва, Россия.

В связи с концепцией о роли внутренней модели в управлении позой и движениями встает вопрос о том, каким образом производится «привязка» внутренней модели к реальности, ее калибровка. Можно полагать, что внутренняя модель тела должна включать своего рода «консервативную» и «оперативную» части. Консервативная часть должна содержать сведения о стабильных или медленно изменяющихся параметрах, в то время как оперативная – о текущем состоянии двигательной системы. По всей видимости, консервативная часть модели – это то, что принято называть «схемой тела», содержащей сведения о длинах звеньев, их последовательности, степенях свободы и других стабильных параметрах. Оперативная часть может содержать данные о текущих значениях суставных углов, положениях проксимальных суставов и рабочих точек в определенной системе координат. В соответствии с такой классификацией калибровка внутренней модели должна включать две составляющие - уточнение параметров схемы тела и оценку текущей конфигурации тела. Ранее было установлено, что при отсутствии зрительного контроля происходит медленный дрейф представительства руки – испытуемый начинает представлять ее измененной по угловому положению и укороченной, причем укорочение касается, в основном, кисти. С целью выяснения того, как меняется точность внутреннего представления длин звеньев в процессе созревания двигательной системы, обследовали взрослых (18-20 лет), и детей 11, 7, 6, 5, 4-х лет (всего около 100 человек). Обследуемый с закрытыми глазами сидел, положив руку на стол. Через каждые 2 минуты он показывал указательным пальцем другой руки положение локтя, лучезапястного сустава и конца среднего пальца. Чтобы испытуемый не мог скорректировать свои ответы после прикосновения к руке, она помещалась под плексигласовый экран. Регистрировали истинное положение точек и показания испытуемого с указанием времени. Общая продолжительность эксперимента в среднем составляла 30 мин.

Получено, что у детей, как и у взрослых, происходит кажущееся укорочение руки, при этом кисть укорачивается сильнее, чем предплечье. У детей и взрослых кисть укорачивается примерно одинаково – на 40% от истинной длины. У детей 4-6 лет на 40% уменьшается и длина руки в целом, у взрослых тенденция укорочения всей руки выражена меньше (на 18 - 15%). Результаты для 11-летних детей приближаются к уровню взрослых. Разброс данных по группе у детей больше, чем у взрослых, что, по-видимому, связано с неодинаковой скоростью созревания соответствующих структур мозга.

Работа поддержана грантом РФФИ № 02-04-48234.

# РАЗРАБОТКА БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ РУКИ ПОСЛЕ ТРАВМ

Кушников О.И., Королёв С.Б., Шемагин В.А.  
НИРФИ, г.Нижний Новгород, Россия

Распространение травм конечностей у лиц наиболее трудоспособного возраста, социально-экономические потери в связи с этим фактором и слабая изученность вопросов биоадекватной реабилитации данной категории больных делает эту проблему в настоящее время актуальной.

Для решения проблемы была разработана биотехническая система, включающая в себя аппарат дозированной механотерапии [1], акустические датчики, специализированный малошумящий усилитель, входная плата АЦП, типа Blaster Live 1024, программа спектральной обработки акустического сигнала.

Исследования показали, что реабилитационные движения руки сопровождаются акустическими сигналами с различными амплитудно-частотными характеристиками, характерными для определенных точек траектории движения.

Особые отличия наблюдаются в крайних положениях руки, где прилагаются усилия с целью восстановления двигательной функции.

На рис.1 и 2 представлены акустические сигналы со сгибательной мышцы руки при движении к крайнему положению сгибания. Динамические усилия в крайнем положении приводят к характерным изменениям амплитудно-частотных характеристик акустического спектра.

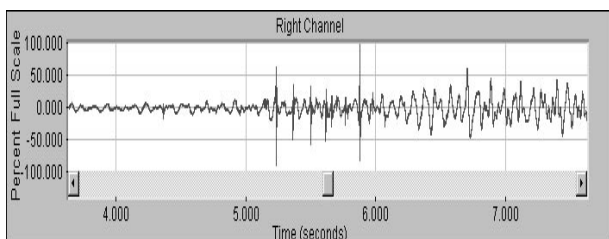


Рис.1 Осциллограмма сигнала при изменении динамической нагрузки.

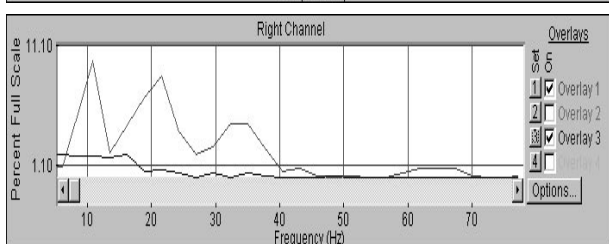


Рис.2 Спектральная плотность сигнала при различных динамических нагрузках.

Исследования позволяют сделать вывод, что по параметрам акустического спектра можно оценить эффективность проводимых реабилитационных медицинских технологий.

Проект 03.02.042 в НТП «Научные исследования высшей школы .....», подпрограмма «Технологии живых систем».

## Литература

1. Патент РФ №2113170, 1998г. Устройство для измерения амплитудно-силовых характеристик верхних конечностей. Королёв С.Б. и др.

603950, г. Н.Новгород, ул. Б.Печёрская,25; [shvl@nirfi.sci-nnov.ru](mailto:shvl@nirfi.sci-nnov.ru);  
8-8312-36-04-40; Кушников Олег Иванович

## ФОРМИРОВАНИЕ ГАПТОКИНЕТИЧЕСКИХ ОЩУЩЕНИЙ ПРИ СЛОЖНОМ ДВУХСУСТАВНОМ ДВИЖЕНИИ

Ю.С. Левик<sup>1</sup>, И.Л.Лившиц<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем передачи информации РАН, Москва, Россия;

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт, Долгопрудный, Россия

Современная физиология накопила много данных о строении проприорецепторов и их ответах на различные воздействия. Значительно менее изучен вопрос о том, как осуществляется центральная обработка проприоцептивных сигналов. Мы исследовали, как происходит интеграция сигналов от плечевого и локтевого суставов. Была выбрана схема эксперимента, в которой человек держался рукой за неподвижный объект, а перемещалось кресло испытуемого. Установка представляла собой платформу с креслом, которая могла совершать возвратно-поступательные движения или повороты. Амплитуда поворотов составляла  $\pm 8^\circ$ , амплитуда возвратно-поступательного движения  $\sim 10$  см. Период мог регулироваться от 10 до 150 с. Вблизи платформы располагался неподвижный брус с жесткой рукояткой. Во время эксперимента испытуемого, сидевшего в кресле, просили закрывать глаза и держаться за рукоятку. В свободной руке испытуемый держал пульт с двумя кнопками. Ему давалась инструкция: на одну из них нажимать, когда ему кажется, что он испытывает явные поступательные движения, а на другую - при явном ощущении поворота.

При малых скоростях движения, подпороговых для вестибулярного аппарата, без контакта с рукояткой человек с закрытыми глазами не воспринимал движения или воспринимал его лишь вначале. Затем ощущения движения становились неясными и исчезали. Восприятие резко менялось при захвате рукоятки. Обычно, это вызывало ощущения движения собственного тела, хотя иногда тело казалось неподвижным, а движущейся воспринималась рукоятка.

Повороты платформы не воспринимались только как повороты корпуса относительно вертикальной оси. Если, например, рукоятка захватывалась правой рукой, то при повороте влево испытуемые обычно отмечали вращение влево с одновременным скольжением вперед. При вращении кресла вправо возникало ощущение поворота вправо с его скольжением назад. Ощущения не были одинаковыми в течение всего цикла, в некоторые фазы цикла преобладало ощущение поворота, а в другие – скольжения.

Таким образом, ЦНС может формировать систему координат, связанную с внешним пространством и служащую для восприятия движений всего тела, не только на основе зрительной и вестибулярной информации, но и на основе проприоцептивных сигналов. При этом доминирование ощущения возвратно-поступательного движения или поворота напрямую связано с преобладанием сигналов от рецепторов определенных мышц.

Работа была поддержана грантом РФФИ 02-04-48234 и грантом «Университеты России – фундаментальные исследования».

# КИНЕТОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

О.А.Максакова<sup>1</sup>, В.И. Лукьянов<sup>1</sup>, А.Д. Миронов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия; <sup>2</sup>ЛИИ им. М.М. Громова, Жуковский, Россия

Целью данной работы является поиск наиболее выразительных показателей психофизического состояния человека с использованием кинетографического метода.

Методы. Состав экспериментальной группы - 10 испытуемых (6 мужчин и 4 женщины, возраст от 28 до 45 лет). Каждый испытуемый проходил многоступенчатый отбор: клиническое и нейропсихологическое обследование, электроэнцефалографическое исследование.

Кинетография является авторскую модификацию стабิโลграфического метода. Стабิโลграф (фирма "РИТМ" г. Таганрог) размещался в специальном кресле. Сидящему в удобной позе испытуемому предлагались для выполнения следующие ситуации:

1. Состояние физического "покоя".
2. Когнитивно - манипулятивная нагрузка с дефицитом времени принятия решения. В качестве нагрузки использовалась компьютерная игра.
3. Когнитивная нагрузка, которая представляла собой счет в уме или чтение незнакомого сложного текста с предполагаемыми ответами на вопросы.
4. Трансовое состояние. Этот тест проводился тремя профессиональными психотерапевтами.

Время компьютерной записи информации составляло 30 секунд. Частота дискретизации 50 Гц. Во всех тестовых ситуациях состояние испытуемого отслеживалось экспертом-психологом. При этом учитывались вегетативные и поведенческие проявления, мотивация к выполнению, уровень утомления.

Проведенные исследования показали, что параметры кинетографии дают два измерения состояния человека:

1. Степень внутренней связанности (ср. значение кв.когерентности для значимых частот спектральной плотности линейных перемещений по координатам).
2. Энергозатратность (ср. значение спектральной плотности мгновенных мощностей перемещений).

Установлены три типа поведения в координатах "внутренняя связанность - энергозатратность": 1. повышение уровня связанности и снижение энергетики процесса; 2. понижение уровня связанности и повышение энергетики процесса; 3. понижение уровня связанности и снижение энергетики процесса.

Состояние транса характеризовалось снижением внутренней связанности и значительным уменьшением энергетики по сравнению с состоянием "покоя".

Выводы: проведенные исследования показали возможность оценки состояния человека с помощью кинетографических показателей.



# РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ПАТОЛОГИИ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ С СИСТЕМНОЙ ДИСПЛАЗИЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Д.А. Мителев, И.А. Суббота

Институт охраны здоровья детей и подростков АМН Украины,  
Институт патологии позвоночника и суставов АМН Украины,  
г. Харьков, Украина

Цель работы: выявление нарушения нейрорегуляторных процессов, обеспечивающих поддержание устойчивой вертикальной позы.

Методы: для этого нами был использован компьютерный четырехплатформенный тензометрический стабилграф (созданный на базе лаборатории биомеханики); разработаны объективные количественные методики оценки функционального состояния позвоночника и программа исследования. Изучалось положение проекции общего центра масс (ОЦМ) на площадь опоры при стоянии с равномерной нагрузкой на обе конечности и преимущественной опорой на каждую из них, а также в позе Ромберга.

Основными анализируемыми показателями являлись: положение проекции ОЦМ на площадь опоры в двух плоскостях, коэффициенты устойчивости, нагрузки и качания.

Было обследовано 37 детей и подростков (мальчиков – 31, девочек – 6) в возрасте от 7 до 17 лет с диагнозом системная дисплазия соединительной ткани.

Полученные результаты: у большинства больных преобладали колебания ОЦМ в сагиттальной плоскости (амплитуда колебаний –  $16 \pm 5$  мм) по сравнению с фронтальной (амплитуда колебаний –  $6 \pm 2$  мм). При исследовании в позе Ромберга наблюдалось увеличение колебаний ОЦМ в сагиттальной плоскости (амплитуда колебаний –  $24 \pm 8$  мм). Коэффициенты качания составляли: при обычном двухопорном стоянии – 14,31; при стоянии в позе Ромберга – 28,10; (коэффициент качания в норме составляет от 0 до 10 мм). Величина нагрузки на передние отделы стоп при обычном двухопорном стоянии, по сравнению со стоянием в позе Ромберга была увеличена у 26 пациентов в среднем на 42,73 %.

Выводы: выявленные варианты асимметрии биомеханических показателей были в значительной степени нивелированы компенсированным состоянием позвоночника. Однако увеличение коэффициента качания может служить косвенными признаками начинающейся нестабильности в шейном отделе позвоночника (обусловленной диспластическими изменениями в нем) и нарушением нейрорегуляторных процессов, обеспечивающих поддержание устойчивой вертикальной позы.

61053, Украина, г. Харьков, пр. 50-лет ВЛКСМ, 52-А, ИОЗДП АМНУ, тел. (0572) 62-41-47  
Дмитрий Анатольевич Мителев 61024, Украина, г. Харьков, ул. Пушкинская, 80,  
ИППС АМНУ, тел. (0572) 47-12-01 Игорь Анатольевич Суббота

# **КРИТЕРИИ КОМПЕНСАТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗЕ ПОЯСНИЧНОГО ДВИГАТЕЛЬНОГО СЕГМЕНТА ПОЗВОНОЧНИКА**

**Л.И.Мякотина**

ГФУН Уральский НИИ травматологии и ортопедии МЗ РФ им.проф.В.Д.Чаклина

г.Екатеринбург, Россия

Цель работы: изучить компенсаторные механизмы опорно-двигательной системы (ОДС) в локомоторном акте больных остеохондрозом с нестабильностью поясничного двигательного сегмента.

Одним из рациональных хирургических методов лечения данного контингента больных зарекомендовано эндопротезирование межпозвонковых дисков. Первая биомеханическая оценка функциональных исходов с помощью многокритериального исследования (определения статической асимметрии, подографии, гониографии, осциллографии колебаний сегментов туловища, опорных реакций, электромиографии, длины шага и скорости ходьбы) обнаружила неоднозначность динамики послеоперационных показателей. Учитывая литературные данные о разновидности стереотипов ходьбы при остеохондрозе [1], нами исследованы 48 больных до хирургического лечения, у которых соответственно болевому синдрому выявлены различные компенсаторные механизмы в ходьбе.

**КОМПЕНСИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ОДС** характеризуется двусторонним незначительным снижением задних толчков, которое компенсируется увеличением флексорной установки и амплитуды фронтальных колебаний плечевого пояса при несущественной асимметрии одноименных показателей (подографических, гониографических, кинематических за исключением электромиографических).

**СУБКОМПЕНСИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ОДС** отличается односторонним снижением заднего толчка без компенсаторного увеличения контралатерального, но с преобладанием величины передних толчков, флексорной установки, фронтальных колебаний туловища при выраженной асимметрии одноименных показателей.

**ДЕКОМПЕНСИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ОДС** усугубляется односторонним или двусторонним отсутствием задних толчков, увеличением передних толчков, флексорной установки не только в одноопорные, но и в двуопорные периоды шага, дискордантностью сегментов туловища и выраженной асимметрией одноименных показателей.

Полученные критерии в применении их до и после хирургического лечения и в сопоставлении с клинической симптоматикой позволят изучить зависимость функциональных исходов от фоновой состоятельности компенсаторных механизмов и прогнозировать биомеханическую целесообразность эндопротезирования.

## **ЛИТЕРАТУРА**

А.С.Витензон, Е.М.Миронов, К.А.Петрушанская, А.А.Скоблин. Искусственная коррекция движений при патологической ходьбе. – М., 1999. – 502 с.

Контактный адрес: Россия, 620014, г.Екатеринбург, Банковский пер.7, ГФУН УНИИТО им.проф.В.Д.Чаклина тел. (3432) 71-44-21 факс: 71-09-96, e-mail: [uniitos@mail.utnet.ru](mailto:uniitos@mail.utnet.ru).

## ПОЛИАКРИЛАМИДНЫЕ ГЕЛИ ПРИ МАЛЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ

А.В. Науменко, В.Ю. Науменко, Е.Ю. Кизиченко, А.В. Щуркина

Российский государственный медицинский университет  
Институт пластической хирургии и косметологии МЗ РФ

Полиакриламидные гели находят широкое применение для коррекции дефектов лица и тела человека. Наряду с другими свойствами вязкоупругие свойства гелей существенно влияют на свойства тканей, в которые эти гели вводятся.

Целью данной работы является определение изменений вязкоупругих параметров при малых деформациях для различных партий промышленного производства полиакриламидного геля фирмы "Интерфал".

Для анализа соотношения жидкой и твердой фазы гидрогелей и определения их вязкоупругих свойств использован динамический метод кварцевого резонатора при толщине исследуемых образцов гидрогелей 100 мкм. Суть метода заключается в том, что на поверхность пьезокварца наносится гель и прижимается сверху кварцевой пластинкой, которая может вертикально перемещаться, меняя при этом величину зазора, куда помещен испытуемый гель. Механические колебания пьезокварца задаются подачей синусоидального электрического напряжения. Анализируется наведенное пьезокварцем напряжение в условиях резонанса. По сдвигу резонансной частоты и ширине резонансной кривой рассчитываются модуль сдвига и коэффициент вязкости гелей.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что вязкоупругие характеристики гелей зависят от партий. Так, модуль сдвига меняется более чем в 10 раз, коэффициент вязкости – в 6 раз.

Такие изменения вязкоупругих свойств полиакриламидного геля в зависимости от производственной партии могут быть одним из критериев при выборке геля для проведения пластических операций.

# **БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БОЛЬНЫХ КОКСАРТРОЗОМ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ОДНОЭТАПНОГО ДВУСТОРОННЕГО ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ**

**М.Б. Негреева, В.А. Шендеров, З.В. Кошкарёва**  
ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, Иркутск, Россия

Цель работы - изучение и оценка функции нижних конечностей у больных двусторонним коксартрозом после операции одноэтапного двустороннего тотального эндопротезирования тазобедренных суставов (ТЭТС).

Методы исследования: статометрия и подография в условиях повышенных функциональных нагрузок [1,2]. Функциональные возможности нижних конечностей оценивались при двуопорном стоянии величиной максимальной весовой нагрузки на каждую из конечностей. При ходьбе по разноуровневым поверхностям - продолжительностью периодов одиночной и двойной опоры конечности, проходящей по высокому уровню.

Обследовано 11 больных - 6 женщин и 5 мужчин в дооперационном периоде и в сроки 6 и 11 месяцев после ТЭТС. До операции все больные имели инвалидность I - II группы и в повседневной жизни передвигались с помощью костылей или трости. Больным проведено одноэтапное двустороннее ТЭТС по абсолютным ортопедическим показаниям [3].

Результаты биомеханических исследований показали, что через 11 месяцев после операции не происходит функционального выравнивания и полного восстановления функции нижних конечностей. Вместе с этим, установлена положительная динамика роста функциональных возможностей нижних конечностей, выражающаяся в увеличении опороспособности и уменьшении асимметрий стояния и ходьбы, увеличении адаптивных и уменьшении компенсаторных изменений ходьбы. Полученные данные позволяют прогнозировать дальнейшее восстановление опорно-двигательной функции нижних конечностей в более отдаленные сроки после одноэтапного двустороннего тотального эндопротезирования тазобедренных суставов.

## **Литература**

1. Мителева З.М. и др. // Методы повышения информативности статографических исследований в травматологии и ортопедии: Тез. докл. II всесоюз. конф. - Рига, 1979. - Т.4. - С.46-48
2. Шендеров В.А., Негреева М.Б. - Способ диагностики нарушения функции тазобедренных суставов. Патент N 1802698, 1992
3. Шендеров В.А., Кошкарёва З.В., Негреева М.Б. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава: показания и противопоказания: Сб. тез. докл. юбил. науч.-практ. конф. "Вопросы травматологии и ортопедии". - Иркутск, 1996. - С.94-95

Контактный адрес: Россия, 664003, Иркутск, Б.Революции, 1.  
ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, тел. (276930)  
Негреева Марина Борисовна, домашний телефон – 270750  
e-mail: [negreeva@yandex.ru](mailto:negreeva@yandex.ru)

# СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РЕНТГЕНОГРАММ – НОВЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ БИОМЕХАНИКИ ПОЗВОНОЧНИКА

А.М.Орёл

Медико - инженерный центр, Москва

Исследование биомеханики позвоночника представляет трудно разрешимую задачу в силу высокой структурной и динамической сложности объекта исследования.

Новый метод – системный анализ рентгенограмм позвоночника разработан с целью распознавания, регистрации, копирования и передачи в удобной для врача и компьютера форме всей диагностически значимой информации об особенностях пространственного положения и морфологии позвоночника каждого больного, описание которых производится с учетом его целостности.

Системный анализ рентгенограмм включает: стандартизированную рентгенографию позвоночника, графическую регистрацию на бланке САРП с помощью языка схематизированных изображений. Результатом описания становится системная модель позвоночника, отражающая индивидуальные особенности каждого больного (всего свыше 250 признаков).

Данные системного анализа рентгенограмм трех отделов позвоночника 452 больных (мужчин 178, женщин 276 в возрасте от 6 до 76 лет) подвергались статистической обработке на персональном компьютере. Были разработаны компьютерные стохастические модели позвоночника.

Разработана компьютерная модель «нормального» позвоночника и выявлены закономерности смещений позвонков в «нормальных» условиях. Учитывались: средняя частота, уровень (номер позвонка) и величина (от 2 мм и более) передних и задних смещений позвонков шейного и поясничного отделов при отсутствии клиновидной деформации тел позвонков.

Изучено влияние положения крестца и формы грудного кифоза, выявляемые на рентгенограммах в сагиттальной проекции, на смещение позвонков в шейном и поясничном отделе позвоночника. Обнаружено что для каждого положения крестца и формы грудного кифоза существуют закономерности распределения статической нагрузки, обуславливающие характерные смещения подвижных позвонков шейного и поясничного отделов.

Таким образом, компьютерное моделирование данных системного анализа рентгенограмм позвоночника демонстрирует принципиальную возможность исследования биомеханических закономерностей и взаимозависимостей пространственного положения различных отделов позвоночника человека на основе объективной информации, содержащейся на рентгенограммах.

Мои рабочие телефоны: (095) 243 - 5196 (095) 243 - 53565 (095) 243 - 7628	121248, Москва, Кутузовский пр-т, 5/3 Медико - инженерный центр. Д.м.н. Орёл Александр Михайлович	Email: <a href="mailto:a_orel@chat.ru">a_orel@chat.ru</a>
--	--	---

## МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЫШЦ ГОЛЕНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ ДИСТРАКЦИОННО-КОМПРЕССИОННОМ ОСТЕОСИНТЕЗЕ

А.В.Попков, Н.К.Чикорина, С.А.Ерофеев, М.С.Сайфутдинов, Д.А.Попков  
РНИЦ "ВТО" имени академика Г.А.Илизарова, г.Курган, Россия

**Цель исследования:** выяснение морфофункционального состояния мышц при удлинении голени экспериментальных животных методом последовательного дистракционно-компрессионного остеосинтеза (переудлинение кости с последующим одномоментным сближением костных частей регенерата до их контакта).

**Методы исследования:** стимуляционная электромиография, световая и просвечивающая электронная микроскопия. Препараты верхней, средней и нижней трети передней большеберцовой (МТА) и икроножной (МГ) мышц окрашивали гематоксилин-эозином и по методу Ван-Гизона. Обследовано 11 взрослых беспородных собак.

**Результаты исследования:** На 28 сутки дистракции М-ответы МТА и МГ оперированной конечности снижены на 61,7% и 49,9% от исходного уровня. На 35 сутки дистракции снижение на 72,9% и 76,6% продолжалось. Удлиненная на 20% скелетная мышца к концу периода дистракции имеет неоднородное строение. В ней продолжают процессы репаративной регенерации внутри предсуществующих и новообразование новых мышечных волокон. Через сутки после компрессии на уровне дистракционного регенерата в мышцах появляются дегенеративно измененные мышечные волокна, усиливается макрофагальная реакция стромы органа и гибнет часть капилляров микроциркуляторного русла, что компенсируется репаративно-регенераторными процессами в виде активного миофибриллогенеза внутри мышечных волокон. В периоде фиксации голени и через месяц после снятия аппарата гистологическое строение и ультраструктурная организация мышцы не отличаются от полученных нами ранее данных при дистракционном остеосинтезе. Активная пролиферация фибробластов, перестройка волокнистых структур и микроциркуляторного русла в фасциях и активизация биосинтетических процессов в теноцитах собственного сухожилия мышцы, находящегося вне зоны дистракции, свидетельствовали о направленном регенерационном росте коллагеновых структур. Аналогичные явления происходят и в перимизии мышц. Компрессия костного регенерата после удлинения голени вызывает сминание коллагеновых фибрилл, и архитектоника их в строме органа остается измененной до конца периода фиксации голени в аппарате. М-ответы МТА и МГ оперированной голени на 14 сутки фиксации остаются сниженными и составляют 24,9% и 45,6% от исходного уровня, в связи с интенсификацией физиологической и репаративной регенерацией мышечных волокон, сопровождаемой отчетливым угнетением функции. К 30-му дню фиксации голени появляется тенденция к восстановлению биоэлектрической активности. Через 30 дней после снятия аппарата, несмотря на то, что мышца представляется вполне зрелой ультраструктурной организацией, в ней продолжают совершенствоваться элементы сократительной и проводящей систем.

# ПОПЕРЕЧНАЯ ЖЕСТКОСТЬ ПОЗНЫХ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ БЕЗОПОРНОСТИ И ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ОПОРНЫХ ЗОН СТОПЫ

Попов Д.В.\*, Тимофеев А.Б.\*\*\*, Виноградова О.Л.\*

\* ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

\*\* ИПК ФУ «Медбиоэкстрем» при МЗ РФ

**Цель работы.** Изучить изменения мышечной жесткости происходящее под воздействием безопорности с применением искусственной стимуляции (ИС) опорных зон стопы. Предполагается, что при опорной разгрузке ИС глубоких рецепторов давления опорных зон стопы, вызовет уменьшение темпов снижения мышечной жесткости и венозного тонуса.

**Методы.** Для моделирования безопорности использовался метод сухой иммерсии. Исследование состояло из двух серий: контрольной-7 ч сухой иммерсии и экспериментальной-7 ч сухой иммерсии с ИС опорных зон стопы, с 4 по 7 час 3 раза по 15 мин. Перерыв между сериями составил 5-6 дней.

Для ИС опорных зон стопы использовали компенсатор опорной разгрузки (КОР). Попеременное давление моделировало реакцию опоры при локомоциях на пяточную и плюсневую зоны стопы в режиме: 10 мин ходьба (75 шаг/мин), 5 мин бег (167 шаг/мин).

Для оценки механических свойств мышц использовали метод резонансных колебаний и показатель поперечной жесткости (К). Уровень расслабления мышц контролировался ЭМГ обратной связью. ЭМГ покоя составляла 3-7 мкВ. При превышении задаваемого уровня испытуемый получал звуковой сигнал. Исследование проводилось в положении на боку: угол в тазобедренном суставе 140°, в коленном 130°, в голеностопном 110°. Местоположение электродов и автоколебательного датчика фиксировалось.

**Полученные результаты.** 7-час иммерсия привела к заметному снижению поперечной жесткости прямой мышцы бедра и камбаловидной мышцы. Искусственная стимуляция опорных зон стопы препятствовала снижению жесткости прямой мышцы бедра и в еще большей степени— снижению жесткости камбаловидной мышцы у всех испытуемых.

**Выводы.** Полученные результаты могут свидетельствовать в пользу гипотезы о триггерной роли рецепторов опорных зон стопы в развитии мышечной атонии в условиях безопорности.

Контактный адрес: 123007 г. Москва, Хорошевское ш., 76А

Телефон: (095) 195-68-37

E-mail: [popov\\_danil@mail.ru](mailto:popov_danil@mail.ru)

Попов Даниил Викторович

# **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ ЛАБИРИНТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОГО ТОНУСА ЧЕЛОВЕКА**

**К. Е. Попов, Б. Н. Сметанин, Г. В. Кожина**

Институт проблем передачи информации РАН, Москва, РФ

Поддержание равновесия головы и тела человека осуществляется при участии вестибулярной афферентации – потока нервных импульсов, поступающих от сенсорных органов правого и левого лабиринтов. Эта тоническая активность носит название вестибулярного тонуса. Наклоны головы сопровождаются его модуляцией - увеличением частоты импульсации на стороне лабиринта, расположенного выше, и снижением активности на противоположной стороне. Количественную оценку вестибулярного тонуса можно получить при помощи метода гальванической вестибулярной стимуляции (ГВС), поскольку в основе физиологического действия ГВС лежит модуляция тонической активности нервных волокон в вестибулярных нервах постоянным электрическим током – повышение частоты импульсации при катодной стимуляции и ее понижение при анодной. Особыми преимуществами для исследования вестибулярного тонуса обладает моноауральная ГВС, когда стимулирующий ток подается на один соседний отросток, поскольку в этих условиях проявляются различия между анодным и катодным стимулами. Если эффективность катодного стимула тем выше, чем больше сила тока, то эффективность анодного стимула ограничена уровнем тонической активности в стимулируемом вестибулярном нерве. Когда интенсивность анодного стимула достаточно велика для полной блокады активности вестибулярных афферентов, ее дальнейшее повышение уже не будет сопровождаться увеличением вестибулярных реакций. На этой разнице между анодным и катодным стимулами и основан предлагаемый новый подход к исследованию вестибулярного тонуса у человека, который включает: 1) использование моноауральной ГВС; 2) исследование кривой вовлечения для данной вестибулярной реакции в широком диапазоне интенсивностей стимуляции; 3) сравнительный анализ кривых вовлечения для анодной и катодной стимуляции. Кривая вовлечения для катодного стимула будет иметь монотонный характер, тогда как при анодной стимуляции с увеличением силы тока величина реакции выйдет на плато. Иными словами, при более низком уровне вестибулярного тонуса выход на плато будет достигаться при меньшей силе тока. Сила тока, при которой две кривые вовлечения разойдутся, может служить количественным показателем вестибулярного тонуса. В докладе будут представлены результаты исследования вестибулярного тонуса у здоровых людей с использованием в качестве теста позной реакции всего тела, регистрируемой методом стабилотграфии. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 02-04-48832.

101447, Москва, Б. Каретный пер., 19, ИППИ РАН. E-mail: popov@iitp.ru.  
Тел.: (095) 9510960. Попов Константин Евгеньевич.



# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ СЕГМЕНТОВ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ МЕТОДОМ СКЛЕРОЗИРОВАНИЯ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

А.И. Продан, В.А. Колесниченко, В.А. Стауде,  
М.Ю. Карпинский, И.А. Суббота

Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко  
АМН Украины, Харьков, Украина

**Цель работы.** Изучить характер сдвиговых нагрузок в поясничном позвоночном двигательном сегменте (ППДС) при склерозировании мышечной ткани.

**Методы.** Объектом исследования явилась, созданная нами, конечно-элементная модель ППДС. Расчет производился с помощью программного комплекса COSMOS-M для расчета напряженно-деформированных состояний. Критерием оценки стабильности позвоночного сегмента при сдвиговых нагрузках являлась величина напряжений в зоне мягких тканей.

**В результате** проведенных расчетов удалось установить, что при сдвиговых усилиях склерозированная ткань может брать на себя значительную часть нагрузки (рис. 1, а, б). При этом один элемент воспринимает растягивающие усилия, а другой – сжимающие (в зависимости от направления сдвигающих усилий). Помимо этого, как видно на рис. 1,б, за счет участков склерозированной ткани происходит снижение напряжения в зоне межпозвонкового диска.

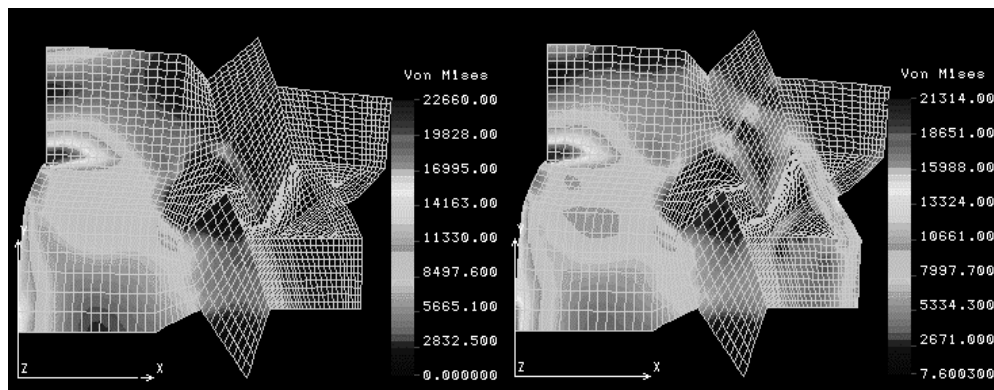


Рис. 1. Распределение напряжений в тканях поясничного позвоночного двигательного сегмента под воздействием сдвиговой нагрузки  
а) интактный сегмент; б) сегмент после склерозирующей терапии

**Выводы.** Ужесточение мышечно-связочного комплекса за счет замещения мышечной ткани на склерозированную в межкостистой зоне при расчете с заданной нагрузкой приводит к: а) уменьшению деформаций тканей сегмента как в зоне мягких тканей, так и в зоне межпозвонкового диска; б) снижению напряжений в зоне межпозвонкового диска.

61024, Украина, Харьков, ул.Пушкинская, 80

E-mail: [medicine@online.kharkov.ua](mailto:medicine@online.kharkov.ua)

(0572) 47-12-01 Карпинский Михаил Юрьевич

# **БИОМЕХАНИКА ПОЗВОНОЧНИКА И ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

**Т.М.Радаева, В.И.Борисов, И.Г.Мясников, Э.И.Капля, Л.А.Федорович,  
Г.М.Данильцева, И.А.Трушина, С.А.Куркина, М.А.Радаев**

Нижегородская государственная медицинская академия, Н.Новгород, Россия

Цель работы: изучить влияние различных положений шейного отдела позвоночника («позные пробы») на показатели работы вегетативной нервной системы по параметрам исходного нейровегетативного тонуса (НИВТ), нейровегетативной реактивности (НВР), нейровегетативного обеспечения (НВО).

Методы: клиническое наблюдение проведено 102 больным обоего пола в возрасте от 7 до 18 лет с нормальным (контрольная группа) и аномальным (остеохондрозы различной степени тяжести) состоянием позвоночника в комбинации с симптомами вегетативных дисфункций. Показатели работы вегетативной нервной системы исследовались с помощью компьютерной нейрокардиоинтервалографии (НКИГ) дробно при различных положениях позвоночника (наклоны головы вперед, назад, вправо и влево).

Полученные результаты: выявлено, что различные положения позвоночника существенно влияют на показатели работы вегетативной нервной системы. При аномальном состоянии позвоночника количественные размахи изучаемых показателей на 30-47% больше, чем в контрольной группе. Эти изменения существенно нарастают в группе пациентов с клиникой вегетативной дисфункции, особенно при комбинациях патологии позвоночника и вегетативных нарушений. Характерно, что основная масса пациентов имела НИВТ в виде различных степеней ваготонии (от умеренной до грубо выраженной), а на фоне проводимых проб отмечались признаки углубления исходной патологии. Показатели НВР при проведении «позных проб» примерно у половины больных демонстрировали тенденцию к декомпенсации (от исходных компенсации или субкомпенсации), а показатели НВО характеризовались как дезадаптивные.

Выводы: изменение положения позвоночника представляет собой существенный фактор воздействия на адаптационные механизмы вегетативной нервной системы. Этот чувствительный маркер может быть использован для объективизации состояния вегетативного статуса при использовании биомеханических нагрузок на позвоночник.

## Литература-

- 1.Баевский Р.М., Кириллов О.П., Клецкин С.З. «Математический анализ сердечного ритма при стрессе» – М.: Медицина, 1984.-224с.
- 2.Борисов В.И., Мудрова Л.А. «Стандартные методики оценки регуляции синусового ритма сердца» – Н.Новгород, Издательство НГМА, 1997, 12с

Контактный адрес, адрес электронной почты, контактный телефон ( с кодом города), Ф.И.О.  
- Радаева Татьяна Михайловна – Н.Новгород, Пл. Минина 10\1, НГМА, тел.(8312)351808  
Куркина Светлана Александровна – lanak@nnov.cityline.ru

# ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ С РАЗНОЙ ВЫСОТОЙ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ

А.И.Реутов

ГФУН Уральский НИИ травматологии и ортопедии МЗ РФ

им.проф.В.Д.Чаклина, г.Екатеринбург, Россия

К настоящему времени накоплен значительный клинический опыт лечения больных с укорочением нижних конечностей, изучены многие теоретические аспекты, связанные с удлинением конечностей, доказана физиологичность и целесообразность удлинения короткого сегмента конечности. Однако в ряде случаев у взрослых больных, по объективным причинам возникает необходимость уравнивать длины нижних конечностей за счет другого сегмента.

Мы имеем опыт лечения 12 взрослых больных с укорочением нижней конечности от 4 до 7 см, которое было обусловлено различием длин бедренной кости. Все эти пациенты до удлинения имели полную амплитуду движений в коленном суставе. Уравнивание длин ног у них было выполнено за счет удлинения костей голени методом билочкального дистракционного остеосинтеза по Илизарову.

Для объективной оценки результатов лечения было применено клиническое и комплексное многокритериальное биомеханическое исследование, которое выполнялось до начала лечения и после его завершения, когда голень освобождалась от аппарата Илизарова и больной имел возможность ходить с полной нагрузкой на удлиненную ногу без дополнительной опоры. В результате проведенного лечения во всех случаях удалось достигнуть требуемой величины удлинения нижней конечности, в течении 3-6 месяцев восстанавливалась исходная амплитуда движений в коленном суставе, показатели опорно-двигательной системы приближались к норме.

В качестве примера приводится результат лечения больной П., 27 лет, удлинение нижней конечности на 5 см за счет увеличения длины костей голени. В результате лечения высота расположения коленных суставов ног отличается на 3 см. Срок наблюдения 7 лет. Жалоб в момент осмотра нет. Неудобств при ходьбе не отмечает. Амплитуда движений в суставах удлиняемой конечности в полном объеме. Длины нижних конечностей равные.

По данным многокритериального биомеханического исследования у больной П. наблюдается нормализация распределения массы тела на конечности, продолжительности фаз шага, скорости ходьбы и длины шага. Оптимизируются показатели амплитуд движений в суставах, биоэлектрической активности мышц, сагиттальных и фронтальных угловых отклонений сегментов туловища, исчезает дискордантность колебаний плечевого пояса относительного таза.

Таким образом, различие высоты коленных суставов до 7 см при условии уравнивания длин нижних конечностей не приводит к нарушению функционирования ОДС.

Контактный адрес: Россия, 620014, г.Екатеринбург, Банковский пер.7, ГФУН УНИИТО им.проф.В.Д.Чаклина, тел. (3432) 71-17-23, 71-19-98 факс: 71-09-96, e-mail: [uniitos@mail.utnet.ru](mailto:uniitos@mail.utnet.ru).

# НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Рукина Н.Н.

Нижегородский НИИ травматологии и ортопедии

**Цель работы:** Изучение функционального состояния позвоночника у больных с дегенеративными поражениями тазобедренных суставов.

**Материалы и методы:** у 48 пациентов с дегенеративными поражениями тазобедренных суставов были проанализированы с использованием комплекса методик показатели ходьбы, вертикальной позы, статические и динамические параметры позвоночника. Исследования проводились при обращении пациента и через 1,5 – 3 года после первого обследования до проведения физио- и медикаментозного лечения.

**Результаты.** У больных *с односторонним коксартрозом II-III стадии* снизился объем движений в здоровом суставе и период опоры на здоровую конечность при ходьбе, существенно повысился коэффициент ритмичности ходьбы с  $0,8 \pm 0,02$  до  $0,9 \pm 0,02$  ( $p < 0,01$ ), возросла функциональная активность больной конечности, незначительно снизился объем движений в поясничном отделе позвоночника во фронтальной и сагиттальной плоскостях, угол раскрытия, глубина поясничного лордоза практически не изменились.

У больных *с двусторонним коксартрозом II-III стадии* при ходьбе снизился период опоры на более здоровую ногу, коэффициент ритмичности возрос незначительно. Отмечается снижение объема движений в более страдающем тазобедренном суставе. Объем движений поясничного отдела позвоночника во фронтальной плоскости уменьшился в каждую сторону с  $21,22 \pm 1,6^\circ$  до  $18,87 \pm 1,7^\circ$  ( $p < 0,05$ ). Отмечается увеличение глубины поясничного лордоза.

У больных *с односторонним асептическим некрозом III стадии* коэффициент ритмичности ходьбы заметно снизился с  $0,9 \pm 0,03$  до  $0,71 \pm 0,02$  ( $p < 0,05$ ), уменьшился объем движений поясничного отдела позвоночника во фронтальной плоскости в сторону больной конечности с  $22,5 \pm 1,7^\circ$  до  $19,6 \pm 1,4^\circ$  ( $p > 0,05$ ), и в сагиттальной плоскости до 50% ( $p < 0,05$ ). Отмечается тенденция к увеличению глубины поясничного лордоза, что говорит о снижении функциональных возможностей данного отдела.

**Вывод.** Таким образом, проведенное исследование позволяет констатировать, что в течение 1,5 – 3 лет происходит значительное прогрессирование заболевания тазобедренных суставов у всех обследованных больных, несмотря на проводимое консервативное лечение. Наиболее выражены эти изменения при одностороннем асептическом некрозе III стадии, умеренно – при двустороннем коксартрозе II и III стадии и наименее – при одностороннем коксартрозе II-III стадии.

Контактный адрес: Россия. 603155. Нижний Новгород, В.-Волжская наб. 18, Рукиной Н.Н., тел. 36-21-70.

## ОСОБЕННОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЗНЫХ КОРРЕКЦИЙ ПРИ ВОЗМУЩЕНИЯХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА ДО И ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ

Д.Г. Саенко, Миллер Т.Ф., Фокин К.А., Саенко И.В., Козловская И.Б.  
ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

**Цель исследования.** Выявление особенностей позных коррекционных ответов (ПКО) на возмущающие воздействия, приложенные к опоре (тип 1) или к верхней части корпуса (тип 2), после длительного воздействия невесомости.

**Методы.** Исследование выполнено с участием 9 членов экипажей длительных (115-193 суток) космических полетов (КП). Временные и амплитудные характеристики ПКО исследовали за 15 суток до- и на 2, 5 и 15 сутки после полета. Регистрировали стабилограмму и электромиограммы мышц голени (*m. soleus*, *m. tibialis anterior*) и бедра (*m. rectus femoris*, *m. biceps femoris*). В качестве возмущающих воздействий использовали быстрые перемещения опорной поверхности вперед и толчки в грудь, отклоняющие тело назад.

**Полученные результаты.** После КП временные и амплитудные характеристики ответов обоих типов существенно изменялись: снижалась интенсивность возмущений, выводящих тело из равновесия; изменялась зависимость амплитуды отклонения от интенсивности возмущений; существенно увеличивался латентный период активного компонента ответа, возрастала длительность ПКО; возвращение центра давления (ЦД) в исходное положение осуществлялось с большим перерегулированием; существенно возрастала электромиографическая стоимость ответа.

Изменения временных и амплитудных характеристик ПКО, будучи в целом идентичными для обоих типов возмущений, выявляли также некоторые особенности: в ответах 1 типа более выраженным после КП было увеличение латентного периода активного компонента, ответы 2 типа после полета отличались большей избыточностью при возвращении ЦД в исходное положение.

**Выводы.** Отмеченные различия характеристик ПКО при разных типах возмущений указывают на различную организацию их сенсорного обеспечения и свидетельствуют о важной роли вестибулярного и проприоцептивного сенсорных входов в патогенезе позных нарушений после длительного пребывания в невесомости. Результаты, полученные в ходе исследований нарушений вертикальной позы с применением различных методических подходов, позволяют наиболее полно определить удельный вклад периферических и центральных механизмов в адаптивной реорганизации системы управления позой в условиях микрогравитации и разработать рекомендации по профилактике отрицательных эффектов невесомости на двигательную систему.

Контактный адрес: 123007 г. Москва, Хорошевское ш., 76А

Телефон: (095)-195-68-37

E-mail: sayenko@imbp.ru

Саенко Дмитрий Геннадьевич

# ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЛЕКСНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ

**А.В. Саранцева, В.В. Темникова, Л.Н. Корнилова**

ГНЦ - Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

**Цель работы:** определить прогностическую значимость тестов, входящих в разработанный аппаратно-программный комплекс, позволяющих оценить состояние вестибулярной функции, характер межсенсорных взаимодействий и следящую функцию глаз по показателям спонтанных и индуцированных зрительными и вестибулярными стимулами движений глаз.

**Методы:** на основе комплексного подхода и новых методологических принципов исследования движений глаз, была разработана серия компьютерных тестов, обеспечивающих избирательную, полимодальную, отдельную и сочетанную стимуляцию зрительного и вестибулярного входов.

Глазодвигательные реакции (спонтанные, зрительно и вестибулярно индуцированные) регистрировались методом электроокулографии (ЭОГ). Зрительные компьютерные тесты включали фовеальные (разнонаправленные линейного и маятникообразного характера движения точки на чистом экране) и фовеаретинальные (те же движения точки на фоне движущихся в разных направлениях по всему экрану пятен) стимулы. Вестибулярные тесты включали маятникообразные вращательные движения головой в различных плоскостях с закрытыми и открытыми глазами. Обработка движений глаз проводилась с помощью специальной компьютерной программы.

**Полученные результаты:** данный аппаратно-программный комплекс был апробирован в ходе длительных космических полетов (31-438 сут.) у 31 космонавта и в клинике неврологии ММА им. И.М. Сеченова (24 пациента). у космонавтов с помощью данной методики удалось оценить, как, когда и какие параметры спонтанных, вестибуло-окулярных и следящих движений глаз (саккадические реакции и плавное слежение) изменялись в ходе длительного пребывания в невесомости, а также в период реадаптации к условиям земной гравитации. У неврологических больных с помощью данной методики удалось объективизировать субъективные жалобы на головокружение и неустойчивость походки, а также получить новые данные о влиянии на следящую функцию глаз функциональных и органических изменений, возникающих в вестибулярной, зрительной и других отделах центральной нервной системы.

**Выводы:** показано, что созданный программный комплекс по характеру глазодвигательных реакций на предъявляемые компьютерные тесты позволяет дифференцировать органические и функциональные заболевания у неврологических больных, а у космонавтов – оценивать характер межсенсорных взаимодействий и следящую функцию глаз на разных этапах длительной невесомости.

123007, г. Москва, Хорошевское шоссе, д. 76 А, e-mail: [ann\\_ts@mail.ru](mailto:ann_ts@mail.ru)  
тел. (095) 195-6837, Саранцева Анна Вячеславовна.

# АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ТУЛОВИЩА И ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ХОДЬБЕ МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОПОГРАФИИ

**В. Н. Сарнадский, С. Я. Вильбергер, Н. Г. Фомичев**  
НИИТО МЗ РФ, г. Новосибирск, Россия

**Цель:** Изучение возможности использования метода компьютерной оптической топографии (КОМОТ) для анализа движения туловища и позвоночника пациентов в процессе ходьбы.

**Метод:** Метод КОМОТ был разработан в 1994 г. в Новосибирском НИИТО для диагностики деформации позвоночника и нарушения осанки. Созданная на его основе установка ТОДП допущена МЗ РФ для применения в медицинской практике в 1996 г.. К настоящему времени 32 установки ТОДП внедрены в 29 медицинских учреждений 22 городов России и используется для скрининг-диагностики школьников, для мониторинга состояния и контроля лечения больных с деформацией позвоночника. Как и другие известные методы оптической топографии КОМОТ позволяет измерять всю поверхность в целом и используется для обследования пациентов в статических позах.

Благодаря решенной нами проблемы полной автоматизации обработки исходных данных, мы смогли перейти от статических задач к динамическим, в частности к обследованию пациентов в процессе ходьбы. Для этой цели была создана экспериментальная установка, включающая ССD TV камеру, проектор и электромеханическую бегущую дорожку. Применение дорожки обеспечило условия съемки пациента во время ходьбы без его поступательного перемещения в пространстве. Дополнительно у пациента маркируются анатомические ориентиры пассивными светоотражательными маркерами, подсвечиваемые маломощным источником освещения. В процессе ходьбы по дорожке на туловище пациента проецируется система вертикальных полос и производится регистрация изображений TV камерой с записью в цифровом виде в компьютер непрерывной серии кадров, до 25 в сек. После обследования все кадры серии обрабатываются автоматически с получением полной цифровой модели поверхности и определением координат отмеченных маркерами точек поверхности.

**Результаты:** По полученным данным для всего интервала наблюдения могут быть построены графики любых по выбору топографических параметров, используемых для описания состояния позвоночника и туловища при стандартных обследованиях в статике. Кроме этого, каждый кадр серии может быть проанализирован с получением графического отображения туловища пациента в трех проекциях на выходных формах ТОДП.

**Заключение:** Проведенные пилотные исследования показали, что предложенный метод динамической топографии открывает новые возможности для анализа походки, предоставляя высокоточную и детальную информацию о состоянии туловища и позвоночника в процессе ходьбы.

# КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АВТОМАТИЧЕСКОГО ШАГАНИЯ, АКТИВИРУЕМОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ МЫШЦ ВЫВЕШЕННЫХ НОГ

**В.А.Селионов, О.В.Казенников, А.А.Гришин**

Институт проблем передачи информации, РАН, Москва, Россия

Целью исследования было изучение возможности вызова движений ног у здоровых испытуемых при ритмической электрической стимуляции различных групп мышц. Исследование осуществляли в установке с системой вывески обеих ног в горизонтальной плоскости, позволяющей испытуемым совершать шагательные движения без ограничения подвижности в суставах. Электрические стимулы наносились на кожу ритмически в виде серий стимулов с паузами длительностью в пол-цикла. Серии импульсов подавались один раз в 0.6 - 4.5 с; частота импульсов в серии была 60/с, длительность - 0.3 мс. Подбиралась сила тока, которая вызывала слабые сокращения мышц, не приводящие к движениям в суставах. Измерялись углы в тазобедренном и коленном суставах. Кинематику вызванных движений сравнивали с кинематическими характеристиками произвольных движений в тех же условиях, а также с шагательными движениями, активируемыми вибростимуляцией мышц.

Показано, что электрическая активация мышечных и кожных рецепторов может вызывать у здорового человека циклические движения ног различной интенсивности. Электростимуляция вызывала циклические движения в тазобедренном и коленном суставах обеих ног, и продолжались в течение всей стимуляции, при этом частота движений не была связана с частотой стимуляции. Одновременная, одно- или двухсторонняя, стимуляция мышц, приводила к альтернирующим движениям ног. Частота шагательных движений была устойчивой, слабо зависела от параметров стимуляции и места ее приложения. Двигательный паттерн не зависел от того, какая группа мышц подвергается стимуляции, кинематические параметры циклических движений оставались неизменными в течение всего периода стимуляции. Движения продолжались в течение нескольких циклов после выключения стимуляции. Видимых движений в голеностопном суставе не наблюдалось. Фазовые сдвиги между движениями в тазобедренном и коленном суставах были, в основном, отрицательными ( $-0.26 \pm 0.08$ ), что соответствовало передненаправленной ходьбе. Однако иногда испытуемые совершали шагательные движения, направленные назад с положительным фазовым сдвигом ( $0.28 \pm 0.11$ ) с самопроизвольными переходами между двумя направлениями движений. Характеристики шагания "в воздухе" были аналогичны характеристикам произвольного шагания в тех же условиях вывески конечностей, а также локомоции, активированной вибростимуляцией мышц. Предполагается, что усиленный афферентный приток при электростимуляции повышает уровень возбудимости центральных структур, что приводит к активации внутриспинального генератора шагания.

Россия, 101447, Москва, Бол. Каретный пер., 19, ИППИ РАН,  
E-mail: lab9@iitp.ru, тел: (095)952-33-03, Селионов В.А.



## КЛИНИЧЕСКАЯ БИОМЕХАНИКА И КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ

Скворцов Д.В.

НМФ МБН, г.Москва, Россия

Опыт взаимодействия с различными медицинскими учреждениями, эксплуатирующими системы для клинического анализа движений на протяжении последних семи - десяти лет позволяет сформулировать следующую тему. Влияние внедрения клинической биомеханики в практические лечебные учреждения на клиническое мышление врачей.

Среди врачей – потребителей технологий клинического анализа движений основной контингент составляют ортопеды и невропатологи. В меньшей степени представлены другие специальности: врачи ЛФК, физиотерапевты, функциональные диагносты и другие специалисты. При этом с точки зрения специалиста, владеющего клиническим анализом движений, типичный стереотип клинического мышления врача-ортопеда имеет явный анатомический, механический характер. Аналогично, для невропатолога – его тип клинического мышления носит очевидный топический характер. Излишне говорить, что проблемы пациента в данных специальностях, часто, функциональные (ходить, стоять, самообслуживать себя и др.). Поскольку двигательная функция не является очевидной для органов чувств и требует специальной техники, то такую функциональную информацию в обычном лечебном учреждении врач не получает. По сути, здесь мы имеем огромный пласт информации, который практически отсутствует не только в системе здравоохранения, но и в системе обучения и повышения квалификации врачебных кадров. Когда лечебное учреждение начинает использовать технологии клинического анализа движений, то врачи получают новый для них тип информации - функциональный. Функциональные данные, изначально необычны для практического врача. Восприятие их идёт разными путями и не всегда гладко. Тем не менее, сегодня мы можем увидеть на примере, теперь уже многих лечебных учреждений, что практическое применение технологий клинического анализа движений приводит к изменению понимания врачом состояния пациента и его патологии. Постепенно врач начинает осознавать не только рутинно-клиническое состояние пациента, но и его функциональное состояние. Не так редко, на этом пути случаются существенные расхождения между клинической и функциональной стадиями заболевания, клиническим и функциональным диагнозом, а иногда может изменяться и клиническая формулировка диагноза. Иными словами, пациенту ставится другой диагноз. Такие случаи способны убедить не только скептиков, но и откровенных догматиков в том, что клинический анализ движений способен открыть ту сторону заболевания, которая ранее была недоступна. В результате, по прошествии нескольких лет у врачей такого лечебного учреждения формируется функциональный компонент клинического мышления. Появляется новое качество и, как следствие, новые возможности.

Адрес электронной почты – [mbn@aha.ru](mailto:mbn@aha.ru)

# **БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И РЕАБИЛИТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО СТАБИЛОАНАЛИЗАТОРА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ**

**С.С.Слива, И.Д.Войнов**

ЗАО «ОКБ «РИТМ», г.Таганрог, Россия

Целью работы являлось развитие технических и программно-методических средств компьютерной стабиллографии в медицине.

Настойчивость учёных в работах по внедрению компьютерной стабиллографии в медицину увенчалась разработкой, изготовлением и сертификацией комплекса технических и программно-методических средств: компьютерного стабиллоанализатора с биологической обратной связью «Стабилан-01».

Стабиллоанализатор может применяться в ортопедии, травматологии, неврологии, оториноларингологии, офтальмологии, медицинской реабилитации, мануальной медицине, психиатрии, а также как неспецифический индикатор функционального состояния нервной системы.

Положительные результаты получены при апробации:

- в ортопедии для определения наличия асимметрии опорно-двигательного аппарата, аномалии суставов и позвоночника, для подбора дополнительных средств опоры;

- в травматологии для оценки функционального состояния повреждённых нижних конечностей и позвоночника;

- в неврологии для контроля и реабилитации состояния больного при парезах, параличах, гиперкинезах, инсультах и их последствиях, миодистрофии, различных заболеваниях моторных отделов центральной нервной системы с использованием биологической обратной связи;

- в оториноларингологии для выявления атаксии и лечения расстройств функций вестибулярного аппарата, с использованием биологической обратной связи;

- в офтальмологии для оценки функционального результата коррекции зрения при синдроме хронического головокружения;

- в психиатрии для оценки психоэмоционального состояния по двигательным реакциям.

Приведённые материалы свидетельствуют о прогрессирующем развитии компьютерной стабиллографии как нового, самостоятельного и перспективного научно-технического направления в медицине.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 99-01-00076, 1999-2001 г.г.).

347900, г.Таганрог, ул.Петровская 99. E-mail: stabilan@scenar.com.ru

Тел.: (8634) 36-31-90, Слива Сергей Семёнович, Войнов Иван Дмитриевич

# ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОНОВКИ ЧРЕСКСТОПНОГО АППАРАТА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАСТАРЕЛЫХ ВЫВИХОВ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

Л.Н.Соломин, А.В.Войтович, С.В. Гаврилов, В.А.Назаров

ГФУН РосНИИТО им. Р.Р.Вредена, Санкт-Петербург, Россия

Для усовершенствования закрытого вправления застарелых вывихов плеча при помощи чрескостного аппарата, нами оптимизированы параметры введения стержня-шурупа, за который осуществляется тракция для выведения проксимального отдела плечевой кости.

При помощи компьютерной программы «MEDLOR» произведены расчеты и построены трехмерные интегральные графики (рис.1). По ним определены оптимальные показатели угла введения стержня-шурупа в плечевую кость ( $\alpha$ ) и угла тяги за стержень-шуруп ( $\gamma$ ). Отсчет углов – от горизонтальной оси.

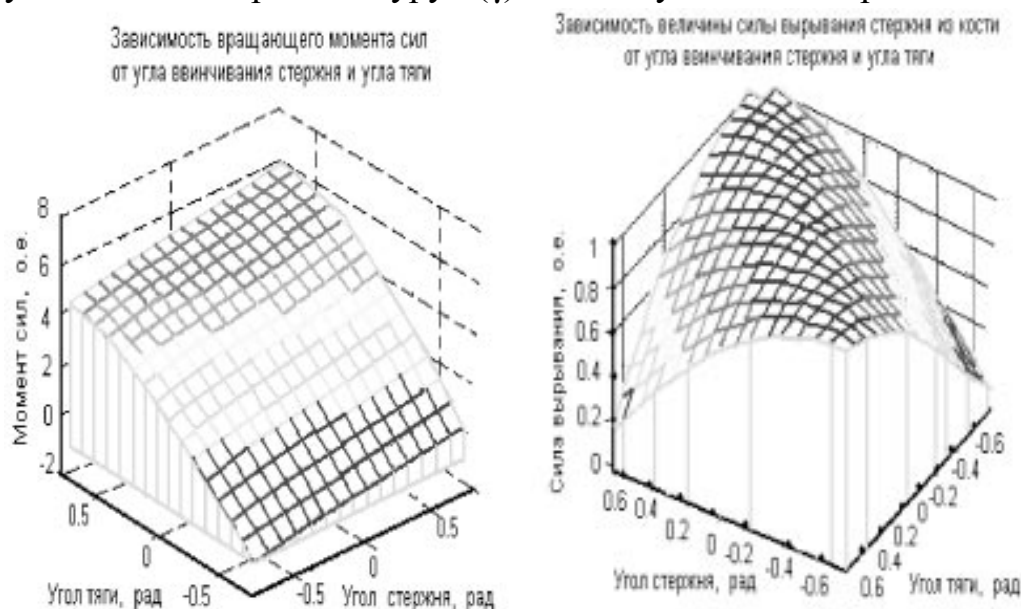


Рис. 1.

Выявлено, что сила вырывания стержня-шурупа минимальна, а момент максимален при  $\alpha = 30 \pm 5$  градусов и  $\gamma = -25 \pm 5$  градусов. Способ успешно апробирован при лечении трех пациентов. Несмотря на наличие достаточно выраженного остеопороза, ни в одном случае не произошло вырывания стержня-шурупа из кости.

195427, Санкт-Петербург, ул. Байкова, 8, РосНИИТО им. Р.Р.Вредена  
Соломину Леониду Николаевичу  
Тел. (812)556-3971, 550-9579  
e-mail: [solomin@online.ru](mailto:solomin@online.ru)

# ВОВЛЕЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ КОРЫ В ПОЗНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ СТОЯНИИ НА УСТОЙЧИВОЙ И НЕУСТОЙЧИВОЙ ОПОРЕ

**И.А.Солопова, Н.В. Денискина, О.В. Казенников**

Институт Проблем Передачи Информации РАН, Москва, Россия

У здоровых людей изучали роль супраспинальных структур в регуляции позы при стоянии на устойчивой и неустойчивой опорах. Для изучения супраспинальных влияний применяли транскраниальную магнитную стимуляцию (ТМС) моторной коры в области предстательства ног. Регистрировали ЭМГ-ответы камбаловидной мышцы. Испытуемый стоял с закрытыми глазами на твердом полу или на подвижной опоре в виде пресс-папье. При переходе, от стояния на твердом полу к стоянию на подвижной опоре, у большинства испытуемых фоновая активность исследуемой мышцы увеличивалась на 20%. Абсолютный ЭМГ-ответ на ТМС при стоянии на неустойчивой опоре возрастал по сравнению с ответом на твердом полу в 2,7 раза. Это увеличение может быть связано как с повышенной возбудимостью спинного мозга так и с активностью в моторной коре. Показано, что увеличение откликов не только было связано с увеличением тонической активности в мышце, так как нормированный ЭМГ ответ при стоянии на неустойчивой опоре также возрастал по сравнению с ответом на твердом полу. Исследование ТМС-вызванных откликов в приводящей мышце большого пальца руки выявило, что ответы на стимуляцию были аналогичными в обоих условиях стояния. Таким образом, эффект ТМС оказался специфичным к мышцам, принимающим непосредственное участие в позном контроле (камбаловидная мышца).

Для изучения возбудимости спинного мозга применяли электрическую стимуляцию заднего большеберцового нерва (Н-рефлекс), вовлекающую в ответ только спинальные структуры. Величину Н-ответа соотносили с величиной максимального М-ответа (выраженную в %). Чтобы исключить влияние силы стимуляции на величину Н-ответа при различных условиях стояния выбирали М-ответ в диапазоне 5-25% и соответствующую величину Н-ответа из этой же пробы. В этом диапазоне величина Н-ответа отражает рефлекторную возбудимость мотонейронов. Оказалось, что при стоянии на подвижной опоре по сравнению со стоянием на ровном полу амплитуда Н-рефлекса не изменялась, и даже имела тенденцию к уменьшению. Таким образом показано, что возрастание ЭМГ – ответов камбаловидной мышцы на ТМС при стоянии на подвижной опоре по сравнению с ответами на ровном полу связано не с увеличением рефлекторной возбудимости спинальных  $\alpha$ -мотонейронов, а с повышенной активностью супраспинальных структур.

Работа была поддержана грантом РФФИ N00-04-48156

# АНАЛИЗ ОРТОГРАДНОЙ ПОЗЫ У ДЕТЕЙ 7-10 ЛЕТ, ИМЕЮЩИХ СИНДРОМ НАРУШЕНИЯ ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ

Трембач А.Б., Беляев М.А.

Кубанская государственная академия физической культуры,  
г.Краснодар, Российская Федерация

Синдром нарушения внимания и гиперактивности (СНВГ) у детей имеет целый ряд признаков, одним из которых является нарушение координационных способностей. Целью работы явилось изучение ортоградной позы у мальчиков 7-10 лет, имеющих данную мозговую дисфункцию.

Выявление нарушений внимания и гиперактивности проводилось посредством «ТОВА» (Test of variables of attention), разработанного в лаборатории нейробиологии программирования действий Института мозга человека Российской Академии Наук. Тестирование ортоградной позы осуществлялось посредством компьютерного стабиллографического комплекса КСК-123. Анализ статокинезиограммы (СКГ) проводился по показателям: среднеквадратическое отклонение во фронтальной и сагиттальной плоскостях (мм); длина кривой СКГ (мм); площадь СКГ (мм<sup>2</sup>); средний радиус отклонения общего центра масс (ОЦМ) тела (мм); отклонение ОЦМ во фронтальной и сагиттальной плоскостях (мм). Моторная задача состояла в поддержании ортоградной позы в течение 30 сек. Было обследовано 37 школьников младших классов, имеющих СНВГ (экспериментальная группа) и 40 практически здоровых детей 7-10 лет (контрольная группа).

Выявлено, что показатели СКГ у детей, имевших СНВГ выше, чем в контрольной группе. При зрительном контроле за маркером, отслеживающим ОЦМ, выявлялись существенные различия по среднеквадратическому отклонению в сагиттальной плоскости и площади СКГ. При исключении зрительного контроля за маркером ОЦМ в экспериментальной группе, по сравнению с контрольной, возрастали среднеквадратическое отклонение во фронтальной и сагиттальной плоскостях, скорость перемещения, площадь СКГ, средний радиус отклонения ОЦМ и отклонение ОЦМ во фронтальной плоскости. В пробе с закрытыми глазами сохранялись различия лишь по показателям среднеквадратического отклонения во фронтальной и сагиттальной плоскостях и среднего радиуса отклонения ОЦМ.

Таким образом, у мальчиков с СНВГ позная устойчивость снижена по сравнению с контрольной группой. Наибольшие различия выявлялись при исключении зрительного контроля за перемещением маркера ОЦМ. Метод компьютерной стабиллографии можно использовать в качестве диагностического критерия синдрома нарушения внимания и гиперактивности.

Контактный адрес: Россия, 350015, г. Краснодар, ул. Буденного, 161.

Кубанская государственная академия физической культуры, А.Б.Трембачу.

# МИКРОМЕХАНИКА МИГРАЦИИ СВОБОДНОЙ ВОДЫ ИЗ ГИДРОГЕЛЕЙ ДЛЯ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

\*Федорова В.Н., \*\*Виссарионов В.А., \*\*Щуркина А.В.,  
\*\*\*Науменко А.В., \*\*\*Снегирева Н.С.

\*Российский Государственный медицинский университет, Москва,  
\*\*ФГУП "Институт пластической хирургии и косметологии", Москва,  
\*\*\*Институт прикладной механики РАН, Москва, Россия

Цель работы - исследование микромеханики капиллярного движения свободной воды полиакриламидных гидрогелей, используемых в пластической хирургии. Биомеханические аспекты использования инертных полимерных материалов для пластической хирургии практически не исследованы. Вместе с тем, операции, проводимые в Институте пластической хирургии последние 6 лет, указывают на связь успеха пластической коррекции формы мягких тканей с содержанием воды в гидрогеле. Состояние воды влияет на вязкоупругие свойства гелей [1], что может определять результаты контурных операций. Многолетние исследования ИПРИМ РАН показали, что пористые полимерные носители являются простым и эффективным инструментом для исследования реологических свойств значительного числа биологических жидкостей и водных растворов.

Исследовали три типа гидрогелей - "Интерфалл", "Формакрил", "Аргиформ". Поверх слоя геля размещали пористые пленки с различными диаметрами пор. Благодаря высокой гидрофильности материала пленок, капиллярные силы вызывают движение воды, содержащейся в гелях в перпендикулярном к границе раздела "гель - пористая пленка". Результаты оценки скорости движения компонентов гелей  $V$  (в мкм в секунду) представлены в таблице. Из данных таблицы следует, что с наименьшей

Диаметры пор, мкм	Скорость $V$ , мкм/с		
	Аргиформ	Формакрил	Интерфалл
0,65	1,54	1,11	0,21
1,20	2,22	1,54	1,18
5,00	10,00	3,33	2,86

скоростью движется в капиллярах вода, содержащаяся в Интерфалле. В соответствии с уравнением Уошберна [2] эти данные указывают на более высокую вязкость водных компонентов Интерфалла по сравнению с другими гелями.

Предлагаемый метод прост, его данные позволяют прогнозировать реологические свойства вводимого в мышцу полимера. Вывод: первичную оценку свойств содержащейся в гелях воды можно проводить по ее физическим (микромеханическим) параметрам.

## Литература

1. Вода в полимерах, Ред. С. Роулэнд, М., "Мир", 1984.
2. Хейфец Л.И., Неймарк А.В. Многофазные процессы в пористых средах. М.: 1982.

Контактный адрес 117292, Москва, ул. И. Бабушкина, д.13, к.2, кв. 3. Снегирева Н.С.  
Тел. (095)125-3947д.; (095)135-8792р.; Факс (095) 938-0711; E-mail- [iam@ipsun.ras.ru](mailto:iam@ipsun.ras.ru)

# БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВРОЖДЕННЫХ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

А.Л.Ханаев, А.В.Гладков

НИИ травматологии и ортопедии, Новосибирск, Россия

**Введение** Трудности в изучении врожденных сколиотических деформаций позвоночника состоят в сложности накопления достаточного числа наблюдений с однотипными деформациями. Основываясь на клиническом опыте, можно высказать предположение, что в основе различий лежит локализация вершины деформации. Доказать это предположение клиническими методами не возможно.

**Цель исследования.** Изучение кинематических показателей формы и ориентации позвоночника во фронтальной плоскости в зависимости от уровня расположения аномального позвонка у больных врожденным сколиозом.

**Материалы и методы.** Нами изучены клинические и рентгенологические данные обследования 30 больных с врожденным сколиозом IV степени на почве различных аномалий развития позвоночника. В зависимости от локализации вершины сколиотической деформации все пациенты распределены следующим образом: верхне-грудной Th1-Th5 (n=3), среднегрудной Th6-Th9 (n=9), ниже-грудной Th10- Th12 (n=12), верхне-поясничный L1-L2 (n=3), поясничный L3-L5 (n=3).

У всех больных на основании рентгенографических исследований, выполненных в положении стоя с отвесом, проведен кинематический анализ формы и ориентации позвоночника во фронтальной плоскости.

**Результаты.** В ходе изучения и оценки сколиотических деформаций позвоночника у наших пациентов выявлены значительные отличия в зависимости от локализации аномалии. В наиболее многочисленной группе больных с аномальным Th9 вершинным позвонком удалось выявить сходные закономерности биомеханических показателей. Величина центрального угла составила  $120 \pm 6,3^\circ$ , угол наклона хорды  $9 \pm 2,3^\circ$ , протяженность дуги от Th4 до Th12 позвонка. Возраст пациентов этой группы составил от 13 до 15 лет.

**Выводы.** В каждом из этих наблюдений выявлена прямо пропорциональная зависимость вышеуказанных кинематических характеристик и их количественное сходство. Кинематические показатели формы и ориентации позвоночника во фронтальной плоскости зависят от уровня расположения аномального позвонка. Выявленные характеристики закладывают основу для прогнозирования прогрессирования деформаций позвоночника.

630091, Россия, г.Новосибирск, ул.Фрунзе, 17, почта [niito@mail.cis.ru](mailto:niito@mail.cis.ru),  
факс (3832)245570, контактный тел. (3832)244831, Ханаев Альберт Леонидович

# НОРМАТИВНАЯ БАЗА ДАННЫХ ДВИЖЕНИЙ В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА

Черепанов Е.А., Гладков А.В.

НИИ травматологии и ортопедии, Новосибирск, Россия.

Цель работы: создание нормативной базы данных движений поясничного отдела позвоночника в сагиттальной плоскости.

Методы: исследование проводилось при помощи программно-аппаратного комплекса «МБН-биомеханика», в состав которого входят гониометрические датчики, позволяющие измерять угловые перемещения в трех плоскостях с частотой дискретизации 50 Гц и точностью 0.5 градуса. В конструкцию комплекса изначально заложена возможность использования его для измерения подвижности позвоночника, однако, отсутствие нормативной базы данных не позволяет применять его в клинической практике для обследования подвижности позвоночника. Обследовано 26 добровольцев в возрасте от 18 до 23 лет, никогда не испытывавших болей в спине. Каждый испытуемый поочередно выполнял 4-5 повторных движений в сагиттальной плоскости. Гониометрический датчик располагался на уровне L3 позвонка и закреплялся на уровне Th12 и S1 позвонков, что позволяет исследовать движения в поясничном отделе позвоночника и исключить движения в тазобедренных суставах. Каждый испытуемый был поочередно обследован двумя независимыми исследователями. Были проанализированы объем, скорость и равномерность движений.

Полученные результаты: определены нормальные величины объемов движений в поясничном отделе позвоночника. Объем сгибания в поясничном отделе позвоночника составил  $50 \pm 11,7^\circ$ . Показано, что данные измерений, проводимыми двумя исследователями, высоко коррелирует друг с другом. Ошибка определения объема движений составила  $3,8^\circ$ , ошибка определения скорости сгибания  $1,2$ град/сек. Не отмечено влияния пола на объем и характер движений в поясничном отделе позвоночника.

Выводы: таким образом, комплекс «МБН-биомеханика» позволяет достоверно изучать угловые и скоростные характеристики движений в поясничном отделе позвоночника. Данные измерений объемов движений в поясничном отделе позвоночника сравнимы с результатами измерений, полученными при использовании других методик. Нормативная база данных является основой для выработки критериев, позволяющих проводить скрининговые обследования и дифференциальную диагностику патологии позвоночника на основании функциональной оценки его двигательной функции.

630091, г. Новосибирск, ул. Потанинская, д.12, кв.39., chea@inbox.ru,  
тел. 383-2-220-283, Черепанов Евгений Аркадьевич.



## ОЦЕНКА ФУНКЦИИ РАВНОВЕСИЯ ПОЖИЛЫХ БОЛЬНЫХ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ГЕНЕЗА

Л.А.Черникова<sup>1</sup>, К.И.Устинова<sup>1</sup>, Ю.А.Лукьянова<sup>1</sup>, Г.А.Зиновьева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НИИ неврологии РАМН, г.Москва, Россия;

<sup>2</sup>МСЧ №12 ФУ «Медбиоэкстрем» МЗ РФ, г.Москва, Россия

Цель работы заключалась в изучении функции поддержания вертикальной позы у пожилых больных с двигательными нарушениями центрального генеза. Обследовано 114 больных в возрасте от 22 до 87 лет, из них: 76 пожилых больных в возрасте 60 лет и старше и 38 более молодых больных в возрасте до 59 лет, которые составили группу сравнения. Среди 114 больных у 29 наблюдался паркинсонизм, у 35 - последствия перенесенного ишемического полушарного инсульта и у 50 больных - дисциркуляторная энцефалопатия 1 – 2 стадией. В качестве стабилметрического стандарта обследовано 30 неврологически здоровых лиц без патологии со стороны опорно-двигательного аппарата, вестибулярного и зрительного анализаторов в возрасте от 17 до 59 лет и 12 пожилых практически здоровых людей в возрасте от 60 до 74 лет.

**Методы исследования.** Для решения поставленных задач использовались клинические, инструментальные и статистические методы исследования. У всех больных для объективной оценки функции поддержания вертикальной позы использовался компьютерно-стабилографический комплекс, разработанный ОКБ «РИТМ» (г. Таганрог). Изучались средняя скорость перемещения ЦД – ( $V$  мм/сек) и средний радиус отклонения ЦД– ( $R$  мм) при спокойном стоянии с открытыми и закрытыми глазами.

**Полученные результаты.** Сравнительное клинико-стабилметрическое исследование функции поддержания равновесия у пожилых больных трех нозологических групп (паркинсонизм, постинсультные гемипарезы и дисциркуляторная энцефалопатия) показало, что во-первых, функция поддержания равновесия у пожилых больных достоверно хуже, чем у пожилых практически здоровых лиц, во-вторых, что наиболее неустойчивы больные с постинсультными гемипарезами, в-третьих, что механизмы развития неустойчивости различаются во всех трех группах больных, имеют свои особенности и отличаются от механизмов развития неустойчивости у более молодых больных с таким же типом нарушения двигательных функций.

Поддержано грантами РГНФ № 00-06-00242а и РФФИ № 01-04-49296.

---

Россия 123367, Москва, Волоколамское шоссе, 80, НИИ неврологии РАМН, Черниковой Л.А. Тел. (095) 490-25-02; e-mail: luda\_chernikova@mtu-net.ru

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧКИ ПРИЛОЖЕНИЯ ВНЕШНЕЙ СИЛЫ ПО КОСТНОЙ МОЗОЛИ**

**Н.А. Чулихина, К.К. Шестопапов, В.О. Плаксин**

Российский государственный медицинский университет,  
кафедра судебной медицины, г.Москва, Российская Федерация

При освидетельствовании живых лиц с переломами костей скелета задачами судебно-медицинских экспертов являются определение механизмов повреждений и давности данных переломов. Учитывая тот факт, что большинство экспертиз проводится по данным медицинских документов и спустя значительное время после получения травмы, единственным объективным источником информации для эксперта служит рентгенограмма.

Целью работы является изучение динамики заживления костной ткани при переломах длинных трубчатых костей по данным рентгенограмм для выработки критериев точных сроков давности возникновения переломов.

В задачи исследования входит изучение изменений костной ткани в посттравматический период, наблюдение за динамикой костной мозоли и сопоставление их с данными историй болезней с учетом возраста больного и вида перелома. При изучении рентгенограмм поперечных переломов длинных трубчатых костей с образованием ромбовидного осколка при помощи компьютерных технологий мы отметили тот факт, что костная мозоль зачастую образуется только со стороны образовавшегося ромбовидного осколка, а следовательно со стороны воздействия внешней силы.

Таким образом использование метода компьютерных технологий, с применением специальных программ позволит решить не только давность возникновения перелома, механизма его возникновения, но и прогноз вреда здоровью причиненного пострадавшему.

119021, г. Москва, пер. Хользунова, д.7, кафедра судебной медицины РГМУ.  
Конт.тел.: 246-48-74, моб. тел.: 139-35-49  
E-mail: gordon@ТТК.Ru

# УДЛИНЕНИЕ С ОДНОВРЕМЕННЫМ УСТРАНЕНИЕМ ДЕФОРМАЦИИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ ПОСЛЕ ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА

**В.И. Шевцов, Н.М. Мурзиков, В.К. Камерин**

ГУН РНЦ «ВТО» имени академика Г.А. Илизарова, г. Курган,

Общепринятые способы исправления деформаций предусматривают остеотомии, резекцию кости, что, как правило, приводит к возникновению дефекта ее.

Выработанные биомеханические параметры остеосинтеза в РНЦ «ВТО» позволяют одновременно исправить биомеханическую ось сегмента, восстановить длину и функцию конечности.

Приводим клинический пример. Больной В., 8 лет, поступил на лечение в РНЦ «ВТО» с диагнозом: Последствия гематогенного остеомиелита. Антекурвационная деформация верхней трети правого плеча под углом  $70^{\circ}$ , укорочение плеча на 14 см., комбинированная контрактура правого плечевого сустава.

При клинико-рентгенологическом обследовании выявлено ограничение движений в плечевом суставе: отведение до  $20^{\circ}$  (с лопаткой отведение до  $40^{\circ}$ ), сгибание до  $25^{\circ}$ , внутренняя ротация возможна на  $10^{\circ}$ . В локтевом суставе ограничено разгибание до  $160^{\circ}$ . В лучезапястном суставе и суставах кисти движения в полном объеме. Округлость плеча правого и левого одинакова.

На рентгенограммах определяется остеопороз проксимального и дистального отделов плеча, верхняя и средняя треть диафиза склерозированы. Дистальная ростковая зона отсутствует, проксимальная прослеживается только на 1/3.

Под внутривенным наркозом произведена кортикотомия верхней трети плечевой кости и остеосинтез аппаратом Илизарова. Коррекция деформации с помощью шарнирных устройств и удлинение по  $\frac{1}{4}$  мм х 4 раза в день продолжалась 54 дня. Достигнуто удлинение на 7 см. Срок фиксации в аппарате - 74 дня.

Через 1 год 7 месяцев после первого этапа лечения с укорочением плеча на 10 см (рост увеличился на 10 см) произведена остеотомия плеча в верхней трети и кортикотомия в нижней трети, остеосинтез аппаратом Илизарова. Удлинение по 1 мм ( $0,25 \times 4$ ) продолжалось в течение 52 дней. Фиксация в аппарате – 116 дней. В последующем фиксация гипсовой лонгетой 1,5 месяца. На данном этапе плечо удлинено на 7 см.

Поступил для продолжения лечения через 2 года и 2 месяца, после второго этапа лечения, с укорочением плеча на 7 см. (за это время подрос на 21 см). Произведена кортикотомия плеча в верхней и нижней трети, остеосинтез аппаратом Илизарова. Дистракция по 1 мм на каждом уровне для удлинения продолжалась 51 день. Получено удлинение на 9 см. Фиксация аппаратом составила 76 дней. В последующем фиксация гипсовой лонгетой 1,5 месяца.

При клиническом обследовании через два года после лечения: длина обоих плеч одинакова, ось правильная. В правом плечевом суставе имеются ограничения движений, но объем движений увеличился по сравнению с исходным. Отведение до  $80^{\circ}$  (к исходному  $+40^{\circ}$ ), сгибание до  $90^{\circ}$  ( $+75^{\circ}$ ), внутренняя ротация  $40^{\circ}$  ( $+30^{\circ}$ ). В локтевом суставе сгибание до  $30^{\circ}$ , разгибание –  $160^{\circ}$ . Сила мышц плечевого пояса 4 балла. В лучезапястном суставе и суставах кисти движения в полном объеме. Ангиотрофических нарушений нет. Атрофия мышц плеча – 3 см, предплечья – 1 см.

Таким образом, методики, разработанные в РНЦ «ВТО» имени академика Г.А. Илизарова, позволили удлинить плечо на 23 см с одновременным устранением деформации и значительным улучшением функции в плечевом и локтевом суставах. Суммарное удлинение за 3 этапа составило 280% от исходной длины плеча. Больной и его родители результатом лечения довольны.

## **БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПЕРАТИВНОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ В- И С- АО/WEBER ТИПОВ ПЕРЕЛОМОВ В ОБЛАСТИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА**

**Шевырёв К.В., Оноприенко Г.А., Волошин В.П., Зубиков В.С., Михайлов И.Г.**

**МОНИКИ, Москва, Россия**

В- и С- АО/Weber типы переломов лодыжек возникают под действием сил наружной ротации и абдукции. В результате происходят переломы малоберцовой кости (с укорочением и наружной ротацией дистального отломка) на разном уровне, нередко сочетающиеся с разрывами межберцового синдесмоза, медиальными повреждениями и латеральным подвывихом таранной кости. Смещение малоберцовой кости в положении вышеуказанного смещения, приводит к перегрузке латерального отдела таранной и большеберцовой костей. Исходом такой деформации, в большинстве случаев является развитие асимметричного деформирующего артроза с дефектом латерального купола большеберцовой кости. Восстановление нормальной биомеханики голеностопного сустава невозможно без анатомической репозиции латерального суставного комплекса. Оперативное лечение в условиях неправильной консолидации из-за стойких изменений в костном и связочном аппаратах приобретает уже не репозиционный, а реконструктивный характер. Существенным элементом оперативного вмешательства является деротационно-удлиняющая остеотомия малоберцовой кости со стабильной накостной фиксацией фрагментов, имеющей свои особенности при последствиях переломов лодыжек.

Ортопедо-травматологическая клиника МОНИКИ имеет опыт лечения более 70 больных с данной патологией. Давность травмы варьировала в пределах от 3-х недель до одного года. Последствия типа В повреждений имели место в 61% случаев, а повреждения типа С встретились в 39 % случаев.

Восстановление анатомии при застарелых и неправильно сросшихся переломах лодыжек не может во всех случаях предотвратить развитие дегенеративно-дистрофического процесса из-за выраженных изменений костей и параартикулярных тканей. Тем не менее, операции такого типа позволили отдалить период выраженных клинических проявлений, обеспечивая функциональную пригодность конечности у 70-90 % больных (в зависимости от тяжести повреждения и степени выраженности дегенеративных процессов в суставе). В тех случаях, когда предлагаемые оперативные вмешательства не применимы в связи с развитием деформирующего артроза, пациентам выполнялись стабилизирующие операции - артродез голеностопного сустава. Данные вмешательства, хотя и не являются органосберегающими, позволяют получить хороший результат лечения за счёт безболезненной нагрузки и компенсаторной гипермобильности переднего и среднего отделов стопы.

# РАЗРАБОТКА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ НАДЕЖНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ ЛОКОМОТОРНОГО АППАРАТА НА КЛИНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАКРЫТОЙ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

А.П. Шеин, Г.А. Криворучко, Н.А Чухарева  
ГУН РНЦ «ВТО» им. академика Г.А.Илизарова, Курган, Россия

**Цель работы.** Сопоставление нейрофизиологических характеристик состояния моторной иннервации мышц нижних конечностей с уровнем восстановления способности пациента к самостоятельному передвижению.

**Материал и методы.** Комплексному нейрофизиологическому тестированию (использованы методы локальной, глобальной и стимуляционной электромиографии; объекты исследования - m.rectus fem., m.biceps fem., m.tib.ant., m.ext.dig.br., m.gastr.c.l., m.soleus, m.flex.dig.br.) подвергнуты в динамике 55 больных (41 - мужского и 14 - женского пола) в возрасте от 18 до 56 лет с закрытыми компрессионными переломами позвоночника в грудном, грудно-поясничном и поясничном отделах, прошедших курс оперативного лечения в РНЦ «ВТО».

**Результаты.** Сравнительная оценка всей совокупности ЭМГ-признаков производилась на основе распределения генеральной выборки больных на 3 группы по способности пациентов к самостоятельному передвижению: 1 гр. - ходьба без дополнительных средств опоры; 2 гр. - ходьба с дополнительными средствами опоры; 3 гр. - передвижение в инвалидной коляске. Выявлены достоверные взаимосвязи между ЭМГ-критериями уровня восстановления иннервационного статуса мышц (анализировались основные характеристики суммарной ЭМГ, М-ответов, Н-рефлексов, полисинаптических рефлексов и транскраниально-вызванных потенциалов) и степенью восстановления способности больных к самостоятельному передвижению. В частности, у больных 1 гр. отмечена наименьшая встречаемость спонтанных форм биоэлектрической активности мышц; структура и амплитудно-частотные характеристики суммарной ЭМГ максимально приближены к норме, средние значения транскраниально-вызванных потенциалов, М-ответов и Н-рефлексов, коэффициенты их асимметрии и отчётливая тенденция к их восстановлению свидетельствуют об отсутствии грубых изменений в проводниковых и сегментарных структурах спинного мозга, а также корешках «конского хвоста», периферических нервах и мышцах. С одной стороны, это обусловлено исходной степенью травматизации корешково-спинномозговых структур, с другой, - своевременной их декомпрессией и созданием оптимальных условий для гемо- и ликвородинамики. Результаты проведенного исследования представляют ценность в плане прогнозирования исходов лечения и целенаправленного использования современных реабилитационных технологий (функциональная электростимуляция).

E-mail: [shein@kurgan.isp.ru](mailto:shein@kurgan.isp.ru) Александр Порфирьевич Шеин

# ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К БИОМЕХАНИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННОЙ НЕОБХОДИМОСТИ КОРРЕКЦИИ МОТОРНЫХ ПРОГРАММ У ОРТОПЕДИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

А.П. Шеин, М.С. Сайфутдинов, Г.А. Криворучко, Т.В. Сизова,  
З.М. Кривоногова, А.А. Скрипников

ГУН РНЦ "ВТО" имени академика Г.А.Илизарова, г.Курган, Россия

**Цель исследования.** Разработка системы коррекции процесса моторного перепрограммирования функции конечности у ортопедических больных в условиях distractionного остеосинтеза.

**Методы исследования.** Электромиография, электроэнцефалография, метод функционального биоуправления с использованием электромиографической биологической обратной связи и миоэлектростимуляции.

**Результаты исследования.** Изменение анатомических пропорций сегментов конечностей в процессе их удлинения методом distractionного остеосинтеза у ортопедических больных рассматривается как фактор, стимулирующий распад исходных взаимосвязей в системе «схема тела» [1] и обуславливающий необходимость коррекции соответствующих центральных моторных программ. Инструментом такой коррекции может служить функциональное биоуправление с использованием электромиографической обратной связи и миоэлектростимуляции. Привлечение данного метода целесообразно уже в процессе удлинения, поскольку соответствующие изменения соматосенсорной афферентации способствуют дезинтеграции прежних патологических моторных программ, что облегчает формирование новых. При этом необходимо учитывать такие важные свойства системы организации и управления движениями, как её надёжность и пластичность, зависящие от возраста, этиологии укорочения конечности, применяемых методик остеосинтеза и определяющие динамику процесса моторного перепрограммирования. Их адекватным электрофизиологическим коррелятом, помимо данных ЭМГ и инструментальных моторных тестов, может служить изменение спектральных характеристик электроэнцефалограммы [2] и параметры её вариативности, которые отражают смену функционального состояния центральной нервной системы как переходный процесс [3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шеин А.П. Механизмы дезинтеграции в системе "сенсомоторный аппарат - схема тела" периферического генеза на модели удлинения конечностей // Гений ортопедии. - 1998. - № 4. - С. 65-71.
2. Бондарь А.Т., Федотчев А.И. Динамические изменения спектральной структуры при произвольных движениях у человека // Физиология человека - Том 25. - № 5. - 1999. - С.64-73.
3. Ларина И.М., Быстрицкая А.Ф., Смирнова Т.М. Психофизиологический мониторинг в условиях реальной и моделируемой микрогравитации // Физиология человека - Том 25. - № 5. - 1999. - С. 86-91.

# БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА: ВЫЯВЛЕНИЕ МЕТОДОМ КАРДИОКИМОГРАФИИ

Г.Г.Шерозия, Е.В.Лукошкова, В.М.Хаютин

РКНПК МЗ РФ, Москва, Россия

Центральное место в диагностике ИБС принадлежит нагрузочной ЭКГ пробе, хотя ее чувствительность составляет лишь 68%. Чувствительность можно повысить, если выявлять изменения не только ЭКГ, но и биомеханических явлений, обусловленных работой сердца. У здорового человека вся передняя стенка левого желудочка (ЛЖ) при систоле несколько смещается в грудную полость, увлекая за собой мягкие ткани межреберий. При ИБС сократимость некоторого участка миокарда этой стенки, не получающего при мышечной работе необходимого объема крови, понижена. В систолу, при повышении давления в ЛЖ, такой участок образует «выпячивание», и мягкие ткани межреберий оттесняются «наружу». Их микросмещение в другую сторону, чем у здорового человека, и является признаком ИБС. Чтобы определить направление микросмещения неподвижную пластину емкостного датчика устанавливают над прекордиальной областью, а подвижной «пластиной» служат мягкие ткани. При движении их «внутри» сигнал датчика уменьшается (здоровый человек), а «наружу» - возрастает (больной ИБС). На первых порах (Золотарев, 1967; Vas, 1967) для записи сигнала (кардиокимограммы; ККГ) требовалось задержать дыхание. Это возможно лишь по окончании пробы. Тем не менее, ее чувствительность при совпадении ЭКГ и ККГ признаков ИБС превысила 90% (многоцентровое исследование в США, 1985). Метод когерентного накопления сигналов позволил регистрировать ККГ во время выполнения пробы, уменьшил число неудачных проб, сократил их длительность и повысил безопасность (Paulat, 1991; Gehring et al., 1998).

Мы усовершенствовали новый метод кардиокимографии (Ge et al., 1998). В разработанном приборе осуществлена амплитудная модуляция измеряемого сигнала, применен принцип синхронного детектирования. Такая схема облегчает процесс измерения и уменьшает шумы.

Прибор испытывали на 28 больных (50-76 лет) с перенесенным инфарктом миокарда различной давности (от 2 месяцев до 20 лет). Результаты ККГ сопоставляли с заключением ультразвукового исследования сердца (УЗИ). У 5 больных зоны дискинезии при УЗИ не обнаружены и на ККГ нарушения сократимости не выявлены. У 17 больных, у которых при УЗИ выявлены характерные для ИБС очаговые нарушения сократимости передней стенки, ККГ оказались патологически измененными. У 6 больных при УЗИ констатирован перенесенный инфаркт задней или задне-боковой локализации, и ККГ у них не изменены.

Контактный адрес: Россия, 121552, Москва, 3-я Черепковская ул., 15а, ИЭК, В.М Хаютин. Тел. (095) 414-67-51. E-mail: elena.lukoshkova@mtu-net.ru

# **РОЛЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АФФЕРЕНТНОГО ВХОДА ОТ РУКИ В РЕГУЛЯЦИИ ПОЗЫ В УСЛОВИЯХ ДВИЖУЩЕЙСЯ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

**Шлыков В.Ю., Селионов В.А.**

Институт проблем передачи информации, РАН, Москва, Россия

Необходимой предпосылкой поддержания вертикальной позы человеком является способность ЦНС определять пространственное положение тела. Ранее было показано, что при спокойном стоянии или медленных наклонах опорной поверхности, область голеностопного сустава является основным рецептивным полем, используемым при поддержании вертикальной стойки. Мы исследовали влияние проприоцептивных входов руки, контактирующей с внешней опорой, на ориентацию тела в пространстве во время линейных циклических смещений опорной поверхности под стопами. Эксперименты проводили на здоровых испытуемых, задача которых состояла в поддержании ортоградной позы при стоянии на смещаемой в передне-заднем направлении платформе стабилोगрафа. Платформа перемещалась со скоростями 0,2; 0,4 и 0,6 см в секунду на расстояние 10 см. В каждой пробе продолжительностью 60 с испытуемый захватывал пальцами расположенный перед ним вертикальный стержень с закрепленным или свободным верхним концом. Регистрировалась фронтальная и сагиттальная стабилоскопии, электромиограмма икроножных мышц, углы в голеностопном и локтевом суставах и перемещение верхней части корпуса испытуемого.

Результаты экспериментов показали, что при различных линейных скоростях смещения платформы средние значения нормализованной длины статокинезиограммы у всех испытуемых при стоянии без контакта с опорой составляли 9,4-12,4 мм/сек. При этом с повышением скорости движения платформы их длина незначительно возрастала. Контакт руки с внешней опорой уменьшал длину статокинезиограммы в два раза вне зависимости от жесткости стержня. Контакт с фиксированным стержнем вызывал изменения угла в голеностопном суставе и, в меньшей степени, в локтевом, тогда как при контакте с гибкой опорой основные изменения угла происходили в локтевом суставе при неизменном угле в голеностопном.

Результаты показали, что в условиях контакта с жесткой опорой определяющую роль в поддержании вертикали играет проприоцептивный вход от голеностопных суставов. Во время контакта с гибкой опорой значение этого входа уменьшается, происходит подключение дополнительного источника информации, которым является афферентный приток от руки. Возможность использования в системе поддержания позы дополнительной проприоцептивной информации делает управление вертикальной стойкой более гибким.

Работа выполнена на статокинезиографе «Стабилан –01-2.13», предоставленным ОКБ «Ритм» (г. Таганрог).

Россия, 104000, Москва, Бол. Каретный пер., 19, ИППИ РАН, E-mail: lab9@iitp.ru,  
тел: (095)209-28-95, Шлыков Владимир Юрьевич



## ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ФИКСАЦИИ ЧРЕЗВЕРТЕЛЬНОГО ПЕРЕЛОМА

\*Ю.А. Шукейло, \*В.П. Хомутов, \*О.П. Кормилицын, \*О.И. Тутаев

\*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет,  
\*Центр стабильно-функционального остеосинтеза, Санкт-Петербург, Россия

Переломы шейки бедренной кости относят к тяжелым переломам. Успешное их лечение зависит не только от того, насколько быстро восстановится кровоснабжение, но и от стабильной фиксации перелома. При остеосинтезе перелома шейки бедренной кости важно обеспечить неподвижное положение отломков и не допустить разрушений спонгиозной костной ткани при функциональных физиологических нагрузках.

Проведен анализ напряженно-деформированного состояния системы «отломки кости – углообразная пластина, винты, спонгиозный винт» для оценки стабильности фиксации отломков.

Остеосинтез устойчивого чрезвертельного перелома шейки бедренной кости произведен углообразной пластиной из сплава титана. Угол клинка пластины равен  $100^{\circ}$ , и в пластине имеются 24 круглые отверстия, расположенные в три ряда. Пластина фиксирована к метафизу бедра четырьмя винтами. Одновременно использован дополнительный спонгиозный винт, введенный вдоль оси шейки бедра под углом  $130^{\circ}$ . Угол перелома принят равным  $25^{\circ}$ .

По ранее предложенной методике экспериментально определены значения конструктивных геометрических характеристик пластины, необходимых для построения расчетной модели

Построена расчетная модель, учитывающая геометрию звеньев системы, их соединения между собой, а также с тазом и голенью. Предполагалось, что материал всех звеньев изотропный и его поведение подчиняется закону Гука. Бедренная кость нагружалась вдоль биомеханической оси сосредоточенной нагрузкой, равной 500 Н.

Напряженно-деформированное состояние системы «отломки кости – углообразная пластина, винты, спонгиозный винт» описывалось системой дифференциальных уравнений упругости. Математическая модель, соответствующая построенной расчетной схеме, реализована на ПК. Решение получено с использованием метода конечных элементов (МКЭ).

Численный эксперимент показал, что при осуществленном остеосинтезе и принятых допущениях отломки кости остаются прижаты друг к другу. Относительные деформации материала кости в зоне контакта отломков в области верхнего вертела составляют 0,6%, что в 10 раз меньше опасного значения. Нормальные напряжения при этом равны 0,8 МПа, что более чем в 100 раз ниже опасных значений. То есть обеспечивается стабильная фиксация перелома.

Контактный адрес: E-mail: [YAShukeylo@mail.eltech.ru](mailto:YAShukeylo@mail.eltech.ru)

## МЕТОДЫ БИОМЕХАНИКИ В ОЦЕНКЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ НАРУШЕНИИ РЕЖИМА РЕАБИЛИТАЦИИ

\*Ю.А. Шукейло, \*В.П. Хомутов, \*О.П. Кормилицын, \*Ю.В. Гудзь

\*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет,  
\*Центр стабильно-функционального остеосинтеза, Санкт-Петербург, Россия

При повторной травме больной зачастую не может указать причину, вызвавшую нарушение фиксации перелома. Однако, это важно для страховой медицины. Методы биомеханики дают возможность смоделировать и оценить возникшие ситуации. Рассмотрим случай, когда в период реабилитации после операции (приблизительно через 1,5 месяца) больной (18 лет, масса 70 кг) поступил в больницу с пластически деформированной пластиной и смещенными вследствие этого отломками бедренной кости. Первая операция была проведена высококвалифицированными хирургами в соответствии с показаниями. Остеосинтез оскольчатого перелома в нижней трети бедра был осуществлен углообразной пластиной.

Исследование рентгенограммы показало, что пластина плотно прилегает к отломкам кости, и положение винтов в отломках не нарушено. На медиальной части отломков просматривалась периостальная мозоль. Изгиб пластины вызвал поворот дистального отломка в медиальном направлении на  $10^0$ .

Несмотря на небольшой срок реабилитации, поверхность пластины была обследована под микроскопом. Усталостных трещин не обнаружено.

Величина нагрузки, вызвавшей пластическую деформацию, была определена из условия, что в крайних волокнах пластины напряжения достигают предела текучести. Изгибающий момент был найден из условия, что больная нога выпрямлена и ее нагружение происходит вдоль биомеханической оси. Конструктивные размеры и момент инерции поперечного сечения пластины определены экспериментально. Значение силы, вызвавшей пластическую деформацию, составило  $P = 2309$  Н. Это значение силы превышает вес тела  $P_0 = 700$  Н больного в 3,29 раза. Для сравнения, при быстрой ходьбе нагрузка на ногу больше веса тела в 4,73 раза; а при подъеме и спуске по лестнице – в 2,75 раза.

Опасное состояние возникает также тогда, когда больной резко нагружает больную ногу весом тела, что возможно, если он оступился или неосторожно пользуется транспортом. Это состояние моделировалось ударом со скоростью  $v = (2gh)^{1/2}$  тела массой  $m = 70$  кг о твердую преграду. Была определена высота  $h$ , с которой масса должна приземлиться с тем, чтобы напряжения в пластине достигли значения предела текучести. Оказалось, что эта высота равна 6 см.

Исследование показало, что **при нарушении режима реабилитации** может возникнуть пластическая деформация пластины в экстремальных с точки зрения врача ситуациях, которые, однако, могут быть формально оценены больным, с его точки зрения, как не экстремальные. Чтобы подобных ситуаций не возникало, больной должен строго выполнять все требования лечащего врача.

Контактный адрес: **E-mail:** [YAShukeylo@mail.eltech.ru](mailto:YAShukeylo@mail.eltech.ru)

# ОСОБЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У КОШЕК ПРИ ХОЛОДОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РАЗЛИЧНЫЕ СИСТЕМЫ МОЗГА

Щербаков В.И., Шеромова Н.Н., Паренко М.К.

Нижегородский государственный педагогический университет,  
Нижний Новгород, Россия

Предварительно у животных были выработаны пищедвигательные инструментальные рефлексы, после чего этим животным «вживлялись» специальные капсулы для охлаждения горизонтальных каналов вестибулярного аппарата, сенсомоторных, теменно-ассоциативных и зрительных зон коры больших полушарий.

## Последствия холодовых воздействий.

1. При двухстороннем охлаждении до 26-25°C кости в области горизонтальных каналов у кошек начинался разнонаправленный и разноамплитудный нистагм глаз и головы, они с большим трудом поддерживали сидячую позу, условные сигналы в буквальном смысле «сшибали» их с ног и кошки не в состоянии были добраться до кормушки.

2. При двухстороннем охлаждении сенсомоторных зон резко падал мышечный тонус конечностей, однако кошки сохраняли ориентацию в пространстве и на условные сигналы, хотя и с большим трудом подползали к кормушке, однако манипулирование передними лапами становилось невозможным.

3. При охлаждении теменных областей все фазы условного рефлекса сохранялись, за исключением инструментального действия (нажатия лапой на педаль) и извлечения из кормушки лапой кусочка мяса (лапа проходила мимо ячейки с мясом).

4. При холодовом выключении зрительных областей, несмотря на то, что кошки становились слепыми, условные рефлексы сохранялись как на звук, так и на свет, хотя движения становились медленными, осторожными и нарушались инструментально-манипуляционные действия.

Таким образом, на основании проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что аналитическая фаза ориентации в гравитационном поле обеспечивается преимущественно вестибулярной системой, тогда как исполнительная – системой сенсомоторной.

603600 Нижний Новгород, ул. Б.Покровская, д.75, кв.11 e-mail – [vostokov@appl.sci-nnov.ru](mailto:vostokov@appl.sci-nnov.ru)  
тел. сл. (8312)39-18-33 Паренко Марина Константиновна

# ЗАВИСИМОСТЬ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЫШЦ ОТ ПРОДОЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛА

**В.А.Щуров, Н.И.Велечутина**

ГУН РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия»  
им. академика Г.А.Илизарова, г. Курган, Россия

Ранее нами было показано, что поперечная твердость мышц голени у детей и подростков прямо пропорциональна продольным размерам конечности, в том числе при патологическом отставании и ускорении естественного роста тела. С увеличением показателя упругости становится выше и сократительная способность мышц.

**Цель работы:** анализ взаимосвязи динамометрических показателей мышц и продольных размеров тела.

**Методика.** Проанализированы показатели произвольной максимальной силы мышц-разгибателей голени у 320 обследуемых обоего пола 14, 15, 16 и 17 лет с обычным ростом тела (основные группы) и у 103 сверстников, продольные размеры тела которых превышали средние значения на 2 сигмальных отклонения (группы высокорослых).

**Результаты.** В основной группе обследуемых женского пола длина тела увеличивалась со  $160 \pm 0,4$  до  $166,7 \pm 0,6$  см, сила мышц – с  $43 \pm 1,5$  до  $55 \pm 1,1$  кгс. В мужских группах рост увеличивался со  $161,9 \pm 0,7$  до  $186,3 \pm 0,4$  см и сила мышц - с  $59 \pm 1,6$  до  $76 \pm 1,6$  кгс.

Высокорослые девочки 14 лет были сильнее сверстниц на 17% ( $p \leq 0,01$ ), мальчики – на 20% ( $p \leq 0,01$ ). В 17 лет сила мышц высокорослых девушек не отличалась от нормативных значений, а динамометрический показатель высокорослых юношей был сравнительно меньше на 4%.

Максимальные значения силы соотнесенной с массой тела (относительной силы мышц, ОМС) как у девушек так и у юношей наблюдались в 15 лет. У высокорослых девушек величина ОМС мышц в 16 и 17 лет была относительно меньше, чем в основной группе на 5%. У высокорослых обследуемых мужского пола дефицит величин ОМС с возрастом увеличивался от 2 до 19% ( $p \leq 0,001$ ). Во всех женских группах максимальные значения ОМС наблюдались при росте 169 см, в мужских – 173 см.

**Вывод.** Как относительные, так и абсолютные динамометрические показатели мышц в период естественного роста имеют ограничения, связанные с достижением определенных продольных размеров тела или длины конечностей.

**Контактный адрес:** Россия, г. Курган, 640000, ул. Володарского 77, кв. 14.  
Тел.: 8(3522) 431-751. Щуров Владимир Алексеевич

# АКУСТИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ ПРИ КОРРЕКЦИИ МЯГКОТКАННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

**В.Г. Якимец, В.А. Виссарионов, В.Н. Федорова**

Институт пластической хирургии и косметологии МЗ РФ.

Российский государственный медицинский университет

Современные возможности эстетической хирургии позволяют существенно исправить конфигурацию нижних конечностей. В последние годы для восполнения мягкотканых дефектов нижних конечностей применяется полиакриламидный гель. Инъекции геля позволяют увеличивать контуры в различных участках голени. Гель вводится субфасциально, внутримышечно. Для оценки состояния тканей использовался акустический метод. Предварительно было проведена акустическая нормометрия кожи голени. Для нормометрии исследовалась кожа голени у 30 добровольцев (женщины в возрасте 18 – 27 лет с нормальным телосложением и с нормальной кожей). Нормометрические исследования производились акустическим анализатором тканей, позволяющим измерять скорость распространения поверхностных акустических возмущений. Измерения скорости осуществлялось в 5 точках по внутренней срединной линии голени (вдоль которой расположены участки введения гелей). При этом измерялись скорости в каждой точке во взаимно перпендикулярных направлениях вдоль вертикальной и горизонтальной естественных осей туловища. Выявлена акустическая анизотропия и асимметрия механических свойств кожи голени правой и левой ног. Кожа на внутренней линии голени характеризуется положительной акустической анизотропией, при которой скорость распространения волны вдоль вертикального направления выше, чем вдоль горизонтального.

Клинические наблюдения проводились у 153 пациенток (287 нижних конечностей), которым была выполнена инъекционная контурная пластика мягких тканей нижних конечностей. Измерения осуществлялись в тех же точках, что и при нормометрии. Сразу после операции (1 сутки) выраженность акустической анизотропии изменяется: она либо исчезала, либо проявлялась очень слабо. Дальнейшие измерения проводились через 10 дней, 1, 2, 4, 8, 12 месяцев.

К 8 месяцу положительная анизотропия восстанавливалась до нормы в возрастной группе до 30 лет у 76% пациентов, в возрастной группе после 30 лет – у 90% пациентов.

На основании полученных результатов сделан вывод о том, что акустическая анизотропия при коррекции мягкотканых деформаций голени может служить объективным критерием для оценки тканей в послеоперационном периоде.