

УДК 616.71-053.1:577.4

**КИНЕЗЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
В ДЕТСКОЙ ВЕРТЕБРОЛОГИИ**

*Людмила Анатольевна Гончарова*, доктор медицинских наук, профессор, Астраханский государственный медицинский университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121, sanomed@rambler.ru

*Ольга Ивановна Воронцова*, кандидат политических наук, руководитель центра, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, ovorontsova@asu.edu.ru

*Валерий Викторович Шмелев*, врач-методист, Департамент здравоохранения г. Москвы, Российская Федерация, 127006, г. Москва, Оружейный пер., 43, valera-glava@yandex.ru

Представлена информация о возможностях кинетических и кинематических исследований движений у детей с идиопатическими сколиозами II–III степени. Исследования выполнялись в лаборатории биомеханики и кинезометрии Астраханского государственного университета. Использовалась система захвата движений “Vicon”. Изучалась группа детей, получающих консервативное лечение и корсетотерапию по Шено. Выявлены параметры нарушений баланса опоры и походки. Дана оценка нарушений локомоции в виде сокращения длины шага, увеличения длительности опорного периода, увеличения амплитуды вращательных движений таза.

**Ключевые слова:** кинетические и кинематические параметры движений, дети с идиопатическим сколиозом II–III, система захвата движений “Vicon”

**KINESIMETRY RESEARCH IN CHILDREN'S VERTEBROLOGY**

*Goncharova Lyudmila A.*, D.Sc. (Medicine), Professor, Astrakhan State Medical University, 121 Bakinskaya Str., Astrakhan, 414000, Russian Federation, sanomed@rambler.ru

*Voroncova Olga I.*, Ph.D. (Political), Head of Center, Astrakhan State University, 20a Tatishheva Str., ovorontsova@asu.edu.ru

*Shmelev Valeriy V.*, methodist-doctor, Department of Health in Moscow, 43 Oruzheyny Lane, Moscow, 127006, Russian Federation, valera-glava@yandex.ru

The paper presents results of Gait-analysis, kinetic and kinematic testing of walking child with idiopathic scoliosis II–III graduate. Vicon sistem were used. The following changes in locomotion structure were found-diminution of step length, increase in duration of a double-support phase, expansion of rotatory movements of the pelvis and shoulder.

**Keywords:** kinetic and kinematic testing of walking child with idiopathic scoliosis II–III graduate, Gait-analysis walking, using Vicon

Формирование осанки ребенка происходит на протяжении всего периода роста скелета. Сложные, генетически детерминированные структурные преобразования происходят непосредственно в костной ткани, но в процессе задействованы определенные группы мышц, а также структурные единицы собственно позвоночника.

В настоящее время признана теория дисбаланса развития основных составляющих позвоночного столба, как основная причина грубых нарушений осанки и сколиоза [1].

Для объективной оценки вариантов и степени нарушения осанки существуют различные методы съема информации, которые в той или иной степени отражают сущность патологических процессов и дают возможность наблюдать за пациентом в динамике. По известным нам современным публикациям и сообщениям на съездах и конференциях это компьютерная томография, в том числе, в формате 3D, оптическая фотометрия [3], а также некоторые биомеханические исследования [2; 4]. В настоящее время интерес исследователей вызывает возможность компьютерного видеоанализа движений, который позволяет достаточно быстро и точно получить цифровые, линейные и графические показатели и зависимости шагового цикла, распределение центра масс и объема движений суставов ребенка в норме и при патологии позвоночника [5]. Более совершенной является система захвата движений, которая в англоязычной медицинской литературе именуется “Gate analysis” [6]. Некоторые авторы ошибочно называют подобные системы системами видеоанализа. Это не совсем верно: технология захвата движения основывается не на записи видеоизображения, а на построении трехмерных моделей.

*Цель исследования:* изучение возможностей и разработка методики кинезеометрических исследований у детей с сколиотической болезнью в процессе консервативного лечения с использованием системы захвата движений.

#### ***Материалы и методы исследований***

Нами были обследованы 14 детей с диагнозом идиопатический сколиоз грудного и поясничного отдела позвоночника. Кроме того была исследована контрольная группа здоровых детей, занимающихся спортом (12 человек) для получения данных средней детской нормы. Для исследования в этой группе подбирались дети одного возраста (10–14 лет), приблизительно одного роста и веса без очевидной патологии опорно-двигательного аппарата. Все дети из контрольной группы получали консервативное лечение (ЛФК по специальной программе, массаж, носили корсет типа Шено).

Исследования проводились в лаборатории кинезеометрии и биомеханики движений Астраханского госуниверситета (зав. – к.п.н. О.И. Воронцова) на современной системе захвата и анализа движения английской фирмы “Vicon” (“Vicon”, Oxford, Great Britain). Диагностический инструментальный комплекс состоит из десяти инфракрасных камер “ViconT40” (240 Hz), двухсекционной динамометрической платформы AMTI (model OR6-5-1000, Watertown, MA, USA) и имеет программное обеспечение “Vicon Nexus” и “Vicon Polygon”. Диагностический комплекс позволяет выполнять визуальный анализ движений пациента, а также произвести 2D (высокоскоростную видеосъемку), 3D (построение индивидуальной модели). При этом возможно вычисление кинематических и кинетических показателей, а также электромиографические исследования. Кинематические показатели – это углы сгибания суставов, а также скорость и ускорение движения, а кинетические – сила и мощность работы, момент силы, траектория движения центра масс, сила реакции опоры.

Исследование выполнялось подобно описанному нами подиатрическому исследованию в следующей последовательности. На избранные стандартизированные анатомические ориентиры тела пациента прикрепляются светоотражающие маркеры и электроды электромиографа “Myon 320”. Затем испытуемый делает серию шагов в естественном для него темпе по секциям стабилометрической платформы AMTI. В это время инфракрасные камеры фиксируют местоположения светоотражающих маркеров, динамику их перемещения и передают эти данные в программное обеспечение “Vicon Nexus”. При этом создается индивидуальная трехмерная модель пациента. Далее эти данные передаются в программу создания отчетов “Vicon Polygon”, где осуществляется анализ движения человека по 38 параметрам. Система строит скелетную модель в трехмерном пространстве, что позволяет нам визуализировать любой сегмент тела человека. Мы получаем графическое представление данных в трех основных плоскостях. Из основных параметров мы выделили углы сгибания всех суставов верхних и нижних конечностей, мощности работы суставов, силы и

моменты силы, а также перемещение центра тяжести и основные характеристики цикла шага и движения корпуса.

### Результаты исследований и их обсуждение

Исследования позволили изучить движения в трех основных плоскостях – сагиттальной, фронтальной и горизонтальной. Полученные графические данные подвергались математическому анализу с помощью программы “Vicon Poly”.

В исследуемой группе по сравнению с нормой отмечается уменьшение длины полушага (0,60 м, норма – 0,62), уменьшение времени полушага (0,53 с, норма – 0,57 с), увеличение ширины полушага (0,16 м, норма – 0,13 м), уменьшение времени одиночной поддержки (0,44 с, норма – 0,47 с). Положительное значение индекса скрытой хроматы (0,98, норма – 1,01).

Показатели движений корпуса выявили в сагиттальной плоскости уменьшение амплитуды движения корпуса в передне-заднем направлении у детей с сколиотической деформацией. Во фронтальной плоскости нарушения объема движения не было выявлено.

В поперечной (горизонтальной) плоскости наблюдаются пики максимальных значений внутренней и наружной ротации корпуса в обеих фазах шагового цикла. В фазе опоры отсутствует переход от наружной к внутренней ротации, корпус в начальном, среднем и конечном периодах опоры занимает положение внутренней ротации. Отмечается изменение времени наружной и внутренней ротации корпуса (исследуемая группа: внутренняя ротация – 47 % цикла, при норме 61 %, наружная ротация – 35 % цикла, при норме 30 %).

Параметры движений таза у детей в испытуемой и контрольной группах представлены на рисунках 1 и 2.

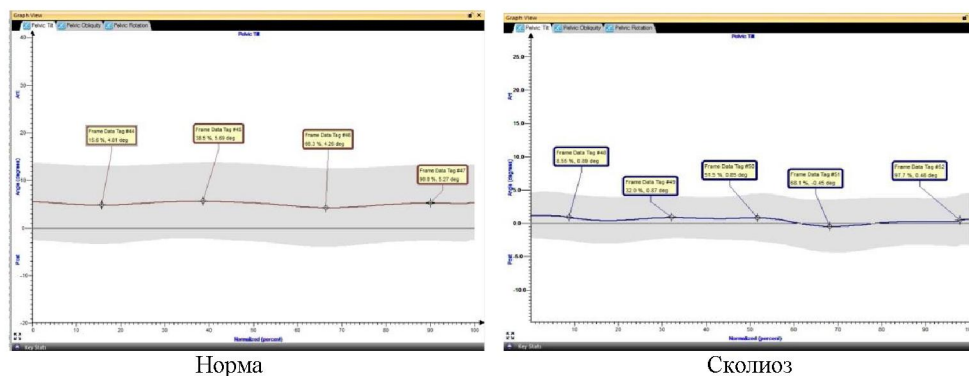


Рис. 1. Передне-задний наклон таза

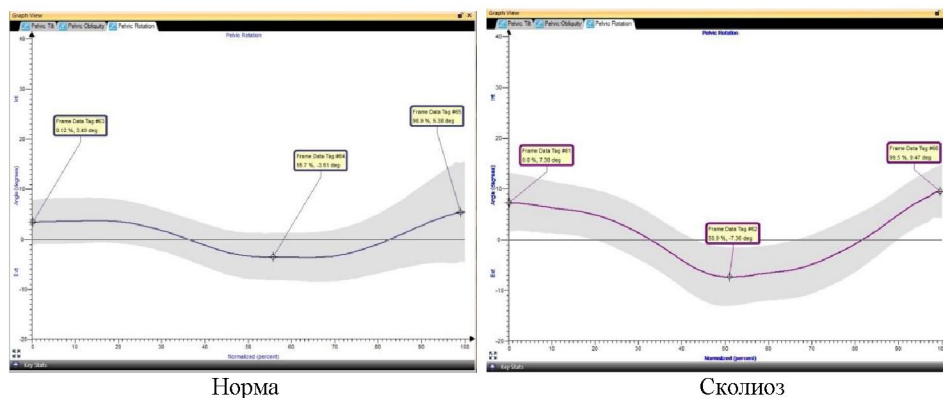


Рис. 2. Ротация таза

Полученные нами результаты по использованию системы “Vicon” в детской вертебрологической практике показали, что у детей со сколиотической деформацией позвоночника отмечается уменьшение длины шага, укорочение времени одиночного переноса, что указывает на разбалансированность походки. Кроме того, имеется тенденция к удлинению времени опоры, что свидетельствует о снижении устойчивости детей со сколиозами.

Таким образом, по результатам наших исследований были сделаны следующие выводы:

1. Компьютеризированная система захвата движений “Vicon” позволяет построить и проанализировать трехмерную модель скелета у детей с деформациями позвоночника в динамике и сравнении.
2. Анализ полученных данных показал, что сколиотическая деформация позвоночника у детей сопровождается нарушением походки и опоры, что дает основания для последующих исследований.

#### **Список литературы**

1. Дудин М. Г. Типичный и атипичный идиопатический сколиоз. Патогенез / М. Г. Дудин, Д. Ю. Пинчук // Вестник Всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. – 2012. – № 1–2 (47–48). – С. 27–30.
2. Леин Г. А. Комплексное биомеханическое обследование детей с начальными степенями идиопатического сколиоза / Г. А. Леин, М. Г. Гусев // Хирургия позвоночника. – 2007. – № 4. – С. 53–57.
3. Сарнадский В. Н. Региональная программа скрининга нарушений осанки и деформаций позвоночника у школьников г. Новосибирска методом компьютерной оптической топографии / В. Н. Сарнадский, Т. Н. Орлова, М. А. Садовой, Т. Н. Садовая // Материалы X юбилейного Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. – Москва, 2014. – С. 62–63.
4. Скворцов Д. В. Биомеханика опорно-двигательной системы – базовый ресурс реабилитации в травматологии и ортопедии / Д. В. Скворцов // Материалы X юбилейного всероссийского съезда травматологов-ортопедов. – Москва, 2014. – С. 63–64.
5. Скоблин А. А. Биомеханические параметры ходьбы у больных идиопатическим сколиозом II–III степени / А. А. Скоблин, А. С. Витензон, И. Г. Алексеенко // Хирургия позвоночника. – 2007. – № 4. – С. 35–40.
6. Lulic T. J. Biomechanical analysis of walking: Effects of gait velocity and arm swing amplitude / T. J. Lulic, A. Susic, J. Kodvanj // Periodicum Biologorum. – 2010. – Vol. 112, № 1. – P. 13–17.

#### **References**

1. Dudin M. G., Pinchuk D. Yu. Tipichnyy i atipichnyy idiopatcheskiy skolioz. Patogenez [Typical and atypical idiopathic scoliosis. Pathogenesis]. *VestnikVserossiskoy gildii protezistov-ortopedov* [Bulletin of the All-Russian Guild of Orthopaedic Prosthetics], 2012, no. 1–2 (47–48), pp. 27–30.
2. Lein G. A., Gysev M. G. Kompleksnoe biomekhanicheskoe obsledovanie detey s nachalnymi stepenyami idiopatcheskogo skoliosa [Complex biomechanical examine of children with initial scoliosis]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spinal Surgery], 2007, no. 4, pp. 53–57.
3. Sarnadskyy V. N., Orlova T. N., Sadovoy M.A., Sadovaya T. N. Regionalnaya programma skrinninga narusheniya osanki i deformatsii pozvonochnika shkolnikov Novosibirska metodom komputernoy opticheskoy topografii [Regionalnaya programma skrinninga narusheniya osanki i deformatsii pozvonochnika shkolnikov Novosibirska metodom komputernoy opticheskoy topografii] [Regional screening programm examination school-children by optical-topografy computer method in Novosibirsk]. *Materialy X Yubileynogo Vserossiyskogo sezda travmatologov-ortopedov* [Materials X Jubilee All-Russian Congress of Orthopaedic Trauma]. Moscow, 2014, pp. 62–63.
4. Skvortsov D. V. Biomekhanika oporno-dvigatelnoy sistemy – basoviy resurs reabilitatsii v travmatologii i ortopedii [Biomechanical research of the bone-joint system – is a basic resource for rehabilitation in the traumatologi and orthopedics]. *Materialy X Yubileynogo Vserossiyskogo sezda travmatologov-ortopedov* [Materials X Jubilee All-Russian Congress of Orthopaedic Trauma]. Moscow, 2014, pp. 63–64.
5. Skoblin A. A., Vitenson A. S., Alekseenko I. G. Biomekhanicheskie parametry khodby u bolnykh idiopatcheskim skoliozom II–III stepeni [Biomechanical parameters of gait in patients with

idiopathic scoliosis degree II-III]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spinal Surgery], 2007, no. 4, pp. 35–40.

6. Lulic T. J., Susic A., Kodvanj J. Biomechanical analysis of walking: Effects of gait velocity and arm swing amplitude. *Periodicum Biologorum*, 2010, vol. 112, no. 1, pp. 13–17.

УДК 612.825.4, 615.017, 612.67

### **ВЛИЯНИЕ НЕЙРОМЕТАБОЛИТОВ НА УРОВЕНЬ АПОПТОЗА И ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МЫШЕЙ HER2/neu ПРИ СТАРЕНИИ<sup>1</sup>**

*Юлия Олеговна Козлова*, аспирант, Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, 194223, пр. Тореза, 44, yulya.kozlova@mail.ru

*Елена Давыдовна Бажанова*, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, 194223, пр. Тореза, 44, bazhanovae@mail.ru

*Давид Львович Тёплый*, доктор биологических наук, профессор, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, dima.teplyi@yandex.ru

*Галина Федоровна Журавлёва*, доктор медицинских наук, профессор, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, astbio@aspu.ru

В настоящее время установлена взаимосвязь между процессом апоптоза и старением. Как известно, апоптоз способствует сохранению тканевого гомеостаза путем удаления поврежденных клеток, в том числе постмитотических, в первую очередь нейронов. Потеря нейронов в структурах мозга при старении приводит к нарушению функций. Данные проблемы, связанные со старением, подлежат фармакологической коррекции, хотя механизм действия многих препаратов недостаточно изучен. В связи с этим цель работы – изучение влияния пирацетама и цитофлавина на уровень апоптоза нейронов сенсомоторной зоны коры головного мозга, психоэмоциональное состояние и двигательную активность у трансгенных мышей HER2/neu при старении. Определяли уровень апоптоза методом TUNEL, проводили иммуногистохимическую идентификацию CD95. Исследование поведенческой и двигательной активности проводили с помощью теста «Открытое поле» и Суок-теста. Результаты показали, что исследуемые препараты обладают нейропротекторной активностью и анксиолитическим действием, способствуют улучшению функций коры головного мозга. Кроме этого, данные препараты могут участвовать в регуляции апоптоза, и надо учитывать этот факт при использовании их в терапии.

**Ключевые слова:** старение, нейроны, кора головного мозга, апоптоз, поверхностный рецептор CD95, трансгенные мыши HER2/neu, пирацетам, цитофлавин, двигательная активность, тревожность

### **NEUROMETABOLITES INFLUENCE ON THE LEVEL OF APOPTOSIS AND BEHAVIORAL ACTIVITY OF HER2/neu TRANSGENIC MICE IN AGING**

*Kozlova Yulya O.*, postgraduate, Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, 44 Thoreza Ave., St. Petersburg, 194223, Russian Federation, yulya.kozlova@mail.ru

*Bazhanova Elena D.*, D.Sc. (Biology), Leading Researcher, Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, 44 Thoreza Ave., St. Petersburg, 194223, Russian Federation, bazhanovae@mail.ru

---

<sup>1</sup> Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований № 15-04-00425. (This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research № 15-04-00425.)