
УДК 796:61
ББК 75.091
Ч 48

К.Д. Чермит

Доктор педагогических наук, заведующий кафедрой общей педагогики Адыгейского государственного университета; E-mail: chermit@adygnet.ru

А.Г. Заболотный

Кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физического воспитания Адыгейского государственного университета; E-mail: zabolotniy-tol1@yandex.ru

Э.И. Тугуз

Заведующая лабораторией эргономической биомеханики Адыгейского государственного университета; E-mail: chermit@adygnet.ru

РАЗРУШЕНИЕ РИТМА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ХОДЬБЫ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ КАК ПРИЗНАК РЕГРЕССИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

(Рецензирована)

Аннотация. Ходьба представляет собой автоматизированный ритмический акт, характеризующийся повторением параметров кинематических показателей через равные интервалы времени. Проявление ритма может рассматриваться как критерий качества выполнения двигательного действия, что позволяет судить о проявлении естественного регресса двигательной функции в онтогенезе. Для подтверждения данной гипотезы изучено проявление ритма линейных и угловых кинематических характеристик ходьбы в пожилом возрасте. Исследование проведено путем применения оптической системы трехмерного видеоанализа движений. Установлен характер изменения кинематических характеристик ходьбы у мужчин старше 70 лет.

Ключевые слова: ритм, линейные и угловые кинематические характеристики, регрессивные изменения двигательной функции, ходьба.

K.D. Chermit

Doctor of Pedagogy, Head of the General Pedagogy Department, Adyge State University; E-mail: chermit@adygnet.ru

A.G. Zabolotniy

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Head of Physical Training Department, Adyge State University; E-mail: zabolotniy-tol1@yandex.ru

E.I. Tuguz

Head of the Laboratory of Ergonomic Biomechanics, Adyge State University; E-mail: chermit@adygnet.ru

DESTRUCTION OF THE RHYTHM OF WALKING KINEMATIC CHARACTERISTICS AT ADVANCED AGE AS THE SIGN OF REGRESSIVE CHANGES

Abstract. Walking is the automated rhythmic act, noted for repetition of parameters of kinematic indicators through equal intervals of time. Rhythm manifestation can be considered as a criterion for quality of performance of motive action which allows us to speak of manifestation of natural regress of motive function in ontogenesis. To confirm this hypothesis, manifestation of a rhythm of straight-line and angular kinematic characteristics

of walking at advanced age is studied. Research is conducted by using an optical system of the three-dimensional video analysis of movements. Nature of change of kinematic characteristics of walking at men elder than 70 years is established.

Keywords: rhythm, straight-line and angular kinematic characteristics, regressive changes of motive function, walking.

Старение организма приводит к ухудшению качества реализации двигательных действий, среди которых важное место занимают циклические локомоции, такие, как ходьба и бег. Одним из критериев качества выполнения циклических локомоций является ритмичное повторение циклов движений, базирующееся на проявление ритма линейных и угловых кинематических характеристик движения тела человека. В этой связи разрушение ритма кинематических характеристик может рассматриваться как признак регрессивных изменений ходьбы в пожилом возрасте. Для подтверждения данной позиции изучены кинематические характеристики ходьбы у пожилых людей в возрасте старше 70 лет. Исследование проводилось в лаборатории эргономической биомеханики Адыгейского государственного университета. В эксперименте приняли участие 28 мужчин. Испытуемым предлагалось выполнять ходьбу в свободном темпе. Регистрация кинематических характеристик проводилась при помощи оптической системы трехмерного видеоанализа движений. Аппаратная часть комплекса «Видеоанализ движений» состоит из двух видеокамер, двух ламп подсветки; тест-объекта; световозвращающих маркеров; компьютера; платы видеозахвата, записывающей видеоряда на жесткий диск компьютера.

Программная часть комплекса выполняет следующие операции:

- производит съемку движений с частотой 50 кадров в секунду;
- автоматически обрабатывает координаты маркеров на теле человека;
- представляет в графической форме всю фиксируемую кинематическую информацию.

Программное обеспечение комплекса «Видеоанализ движений» дает возможность фиксировать изменение суставных углов, угловых скоростей, угловых ускорений, рассчитывать

стандартные отклонения, производить сравнительный анализ хранящихся в базе данных результатов исследования нескольких испытуемых или одного испытуемого в разные периоды времени. Для регистрации кинематических характеристик движения на испытуемом с латеральной стороны тела в области проекции центра плечевого, тазобедренного, коленного, голеностопного, плюснефалангового суставов, а также на височной области головы устанавливались световозвращающие (отражающие направленный свет) маркеры диаметром 2,5 см. Испытуемый выполнял движения, которые в течение 10 секунд записывались на две видеокамеры, расположенные на расстоянии около 5 метров от места съемки и под углом 60 градусов к основному направлению движения испытуемого. За видеокамерами расположены лампы подсветки, освещающие световозвращающие маркеры на руках испытуемого, превращая их в яркие точки, что позволяет четко фиксировать их на видеозаписи (рис. 1). Сделанные видеозаписи обрабатывались при помощи программного комплекса Video Motion_3D.

Изучены линейные кинематические характеристики — траектория, скорость и ускорение движения головы, плечевого, тазобедренного, коленного, голеностопного и плюснефалангового суставов в трехмерной системе координат, и угловые кинематические характеристики — изменение углов, угловых скоростей и угловых ускорений в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах. Всего исследовано 30 кинематических характеристик ходьбы.

Ходьба — сложный автоматизированный ритмический акт, характеризующийся повторением параметров кинематических характеристик через равные интервалы времени. Чем больше количество кинематических характеристик, которым свойственно проявление ритма, тем выше уровень



656x491 1/1 32-bit RGB image 102,102,102 (0,0)

Рис. 1. Исследование кинематических характеристик ходьбы у мужчин старше 70 лет.

сформированности двигательного навыка [1, 2]. Данный вывод подтверждается в исследовании мануальных действий дирижеров, проведенном А.Н. Баладжан [3, 4, 5, 7, 8], где доказано, что чем выше уровень дирижерского мастерства, тем больше количество кинематических характеристик. Кроме того, по ритму пространственно-временных (кинематических) характеристик можно судить о процессах становления и разрушения двигательной функции человека в онтогенезе.

Для определения регрессивных изменений двигательной функции были изучены диаграммы, характеризующие изменение пространственно-временных характеристик у каждого испытуемого, после чего проведено сравнение количества кинематических характеристик, которым свойственно проявление ритма в группе пожилых людей и в группе детей шестилетнего возраста (исследование А.А. Тхаговой) [9].

Установлено, что по всем кинематическим характеристикам проявление ритма у людей пожилого возраста значительно ниже, чем у детей. Исключение составляет движение головы и плечевого сустава по оси X, где проявление ритма у людей пожилого возраста характерно для 100% испытуемых, а у детей 6 лет всего 33,3% (для движения головы) и 48,5% (для движения плечевого сустава). Это обстоятельство объясняется тем, что контроль за координацией собственных действий в пожилом возрасте осуществляется при неподвижном положении головы, что позволяет визировать окружающее пространство, вектор движения и конечную точку перемещения. Контроль собственных действий при ходьбе в 6-летнем возрасте не зависит от положения головы, поэтому у большинства детей движение головы не упорядоченно.

Ритм линейных и кинематических характеристик в движении тазобе-

Таблица 1.
Проявление ритма линейных кинематических характеристик в группах пожилых людей и детей 7 лет

Кинематические характеристики	возраст	Голова			Плечевой сустав			Тазобедренный сустав		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Линейные координаты	6 лет	33,3	100	96,7	48,5	96,7	100	57,6	96,7	100
	70 лет	100	100	53,2	100	100	53,2	0	91,2	0
Линейные ускорения	6лет	59,2	100	100	88,9	96,3	100	100	92,5	100
	70 лет	83	76	68,8	83	76	68,8	7,6	7,6	7,6
Линейные скорости	6лет	66,7	100	100	66,7	66,7	100	84,8	15,1	100
	70 лет	30	38	60,8	30	38	60,8	0	0	0
Кинематические характеристики	возраст	Коленный сустав			Голенистоопный сустав			Плюснефаланговый сустав		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Линейные координаты	6 лет	93,9	100	100	84,8	96,7	96,7	54,5	60,6	45,4
	70 лет	15,2	100	30,4	7,6	100	45,6	7,6	100	8
Линейные ускорения	6лет	100	100	100	88,9	92,5	85,2	66,7	70,3	62,9
	70 лет	22,8	30,4	60,8	45,6	83,6	76	53,2	53,2	38
Линейные скорости	6лет	100	100	100	100	100	100	48,4	81,8	69,6
	70 лет	15,2	15,2	38	45,6	68,4	76	45,6	53,2	38

Таблица 2.
Проявление ритма угловых кинематических характеристик в группах пожилых людей и детей 7 лет

Угловые кинематические характеристики	Тазобедренный сустав (СГ/РЗ)			Тазобедренный сустав (ОГ/ПР)		
	У	УС	УУ	У	УС	УУ
7лет	100	84,5	100	100	100	84,5
70 лет	16,6	58,1	41,5	41,5	49,8	58,1
Угловые кинематические характеристики	Коленный сустав			Голенистоопный сустав		
	У	УС	УУ	У	УС	УУ
7лет	100	100	87,8	100	100	54,5
70 лет	58,1	58,1	33,2	24,9	0	16,6

У — углы; УС — угловые скорости; УУ — угловые ускорения.

дренного, коленного, голеностопного, и плюснефалангового суставов в пожилом возрасте проявляется у значительно меньшего количества испытуемых, чем у детей 6 лет. Исключение составляет лишь изменение координат перемещения данных суставов относительно оси Y, направление которой совпадает с вектором движения (таб. 1).

Ритм угловых кинематических характеристик, так же как и линейных, у людей пожилого возраста обнаруживается у меньшего количества испытуемых, чем у детей 6 лет (таблица 2).

Таким образом, к 70 годам наблюдается разрушение ритма всех кинематических характеристик за исключением изменения координат перемещения головы и изучаемых суставов по оси Y, совпадающей с направлением движения. Разрушение ритма кинематических характеристик при ходьбе свидетельствует о разрушении ритма перемещения центра масс и функции постурального контроля.

Центр масс при ходьбе перемещается в трех направлениях: в направлении движения тела (поступательное движение) по оси Y; вверх-вниз (вертикальные колебания) по оси Z; вправо-влево (боковые раскачивания) по оси X. Вертикальные колебания происходят при переносе одной ноги вперед во время опоры на другую. Боковые раскачивания наблюдаются при передаче опоры с одной ноги на другую (10,11,12). Разрушение ритма линейных кинематических характеристик перемещения головы, плечевого, тазобедренного, коленного и голеностопного суставов по осям X и Z в пожилом возрасте позволяет говорить о нарушении ритма вертикального и бокового

движения центра масс, что может явиться причиной изменения структуры цикла одиночного шага.

Изучение ритма линейных и угловых кинематических характеристик позволяет заключить, что регрессивные изменения двигательной функции характеризуются:

— разрушением ритма линейных кинематических характеристик движений тазобедренного коленного, голеностопного суставов и плюснефалангового суставов по осям X и Z;

— разрушением ритма угловых кинематических характеристик движения в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах;

— сохранением проявления ритма линейных кинематических характеристик движения тазобедренного, коленного, голеностопного и плюснефалангового суставов по оси Y;

— проявлением ритма в движении головы и плечевого сустава по осям X, Y;

— нарушением ритма вертикального и бокового движения центра масс тела.

Таким образом, подтверждается гипотеза разрушения ритма кинематических характеристик ходьбы в пожилом возрасте как признак проявления регрессивных изменений двигательной функции. Следует полагать, что противодействие процессам двигательной регрессии в ходьбе может быть обеспечено при выполнении физических упражнений, акцентированных на сохранении ритма движения, на генерации постуральных синергий, лежащих в основе сохранения позной устойчивости и равновесия.

Примечания:

1. Классификация биоэлектрической активности мышц при выполнении приседания со штангой в пауэрлифтинге / К.Д. Чермит, А.Г. Заболотный, А.В. Шаханова, А.А. Тхагова // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. Майкоп: Изд-во АГУ, 2012. Вып. 1. С. 71-80.

2. Гаврилов Н.А., Гаврилова Н.С. Биология продолжительности жизни. М.: Наука, 1991. 280 с.

3. Баладжан А.Р., Чермит К.Д. Этапы и уровни формирования мануальных действий дирижера // Физическая культура, спорт — наука и практика: науч.-метод. журнал. Краснодар, 2012.

4. Заболотный А.Г., Баладжан А.Р., Куприна Н.К. Классификация базовых кинематических характеристик мануальных действий дирижера: материалы Всерос. с междунар. участием конф., г. Грозный. 22-24 июня 2012 г. Грозный, 2012.

5. Биоэлектрическая характеристика мануальных действий дирижеров / К.Д. Чермит, А.В. Шаханова, А.Р. Баладжан, А.Г. Заболотный // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. Майкоп: Изд-во АГУ, 2011. №4. С. 110-116.

6. Электромиографическая характеристика приседания со штангой в пауэрлифтинге / К.Д. Чермит, А.В. Шаханова, А.Г. Заболотный, А.А. Тхагова // Вестник Адыгейского государственного университета Сер. Естественно-математические и технические науки. Майкоп: Изд-во АГУ, 2011. №4. С. 95-101.

7. Чермит К.Д., Баладжан А.Р. Базовые кинематические характеристики мануальных действий дирижера // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Педагогика и психология. Майкоп: Изд-во АГУ, 2012. №3. С. 188-195.

8. Симметрия, гармония, адаптация / К.Д. Чермит, Е.К. Аганянц. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2006. 304 с.

9. Гучетль А.А. Влияние способов визирования на выполнение одиночного мануального движения детьми старшего дошкольного возраста // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. Майкоп: Изд-во АГУ, 2012. №2. С. 73-79.

10. Nutt J.C., Marsden C.D., Thompson P.D. Human walking and higher-level gait disorders, particularly in the elderly // *Neurology*. 1993. Vol. 43. P. 481-484.

11. Jancovic J. Treatment of dystonia // *Lancet Neurol*. 2006. Vol. 5. P. 864-872.

12. [Электронный ресурс]. URL: <http://ilive.com.ua/health/symptoms/nogi/8803-narusheniya-khodby/>

References:

1. Classification of bioelectric activity of muscles at squatting with a bar in powerlifting / K.D. Chermit, A.G. Zabolotny, A.V. Shakhanova, A.A. Tkhaгова // The Bulletin of the Adyghe State University. Series «Natural and mathematical and technical science». Maikop: The AGU publishing house, 2012. Iss. 1. P. 71-80.

2. Gavrilov N.A., Gavrilova N.S. Life expectancy biology. M.: Nauka, 1991. 280 pp.

3. Baladzhan A.R., Chermit K.D. Stages and levels of formation of manual actions of a conductor // Physical culture, sports — science and practice: scient. and method. journal. Krasnodar, 2012.

4. Zabolotny A.G., Baladzhan A.R., Kuprina N.K. Classification of basic kinematic characteristics of manual actions of a conductor: materials of the All-Russian conf. with international participation. Grozny. June 22-24, 2012. Grozny, 2012.

5. Bioelectric characteristics of manual actions of conductors / K.D. Chermit, A.V. Shakhanova, A.R. Baladzhan, A.G. Zabolotny // The Bulletin of the Adyghe State University. Series «Natural- mathematical and technical sciences». Maikop: The AGU publishing house, 2011. No. 4. P. 110-116.

6. The electromyographic characteristics of squatting with a bar in powerlifting / K.D. Chermit, A.V. Shakhanova, A.G. Zabolotny, A.A. Tkhaгова // The Bulletin of the Adyghe State University. Series «Natural-mathematical and technical sciences». Maikop: The AGU publishing house, 2011. No. 4. P. 95-101.

7. Chermit K.D., Baladzhan A.R. Basic kinematic characteristics of manual actions of a conductor // The Bulletin of the Adyghe State University. Series «Pedagogy and psychology». Maikop: The AGU publishing house, 2012. No. 3. P. 188-195.

8. Symmetry, harmony, adaptation / K.D. Chermit, E.K. Aganyants. Rostov-on-Don: SKNTs VSh publishing house, 2006. 304 pp.

9. Guchetl A.A. The influence of sighting ways on the performance of a single manual movement by children of the late preschool age // The Bulletin of the Adyghe State University. Series «Natural- mathematical and technical sciences». Maikop: The AGU publishing house, 2012. No. 2. P. 73-79.

10. Nutt J.C., Marsden C.D., Thompson P.D. Human walking and higher-level gait disorders, particularly in the elderly // *Neurology*. 1993. Vol. 43. P. 481-484.

11. Jancovic J. Treatment of dystonia // *Lancet Neurol*. 2006. Vol. 5. P. 864-872.

12. [Electronic resource]. URL: <http://ilive.com.ua/health/symptoms/nogi/8803-narusheniya-khodby/>