

# Диагностика нарушений ходьбы при мозжечковых атаксиях с использованием лазерного дальномера

Прокопенко С.В.<sup>1</sup>, Ляпин А.В.<sup>1</sup>, Ондар В.С.<sup>1</sup>, Живаев В.П.<sup>2</sup>, Прокопенко В.С.<sup>2</sup>

## The gait disorders diagnostic method with using the laser range finder in patients with cerebellar ataxia syndrome

Prokopenko S.V., Lyapin A.V., Ondar V.S., Zhivayev V.P., Prokopenko V.S.

<sup>1</sup> Красноярский государственный медицинский университет им. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск

<sup>2</sup> Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск

© Прокопенко С.В., Ляпин А.В., Ондар В.С. и др.

Проведена оценка параметров ходьбы при мозжечковой атаксии. Ходьба исследовалась с использованием лазерного дальномера. Выявлены достоверные различия в относительной длине и коэффициенте вариальности шага для группы больных с мозжечковыми атактическими синдромами в сравнении с группой здоровых лиц среднего возраста.

**Ключевые слова:** диагностика, нарушения ходьбы, длина шага, мозжечковая атаксия.

The aim of the study was assessment of gait parameters with a laser range finder use in patients with cerebellar ataxia syndrome. There are reliable differences in the relative stride length and stride variability coefficient for the patients with ataxia in comparison with the healthy middle aged people was found.

**Key words:** diagnostic, gait disorders, step length, cerebellar ataxia.

УДК 616.8-009.26

### Введение

Главной задачей нейрореабилитации для пациентов с неврологическими заболеваниями является наиболее полная адаптация к повседневным условиям быта и трудовой деятельности. При этом ходьба рассматривается как наиболее важный показатель функциональных возможностей человека после перенесенного инсульта, черепно-мозговой или спинальной травмы, при болезни Паркинсона, рассеянном склерозе и многих других заболеваниях нервной системы [14]. Решение вопроса о клинической оценке параметров ходьбы позволит точно определить степень ограничения функциональных возможностей пациента, назначить наиболее эффективные нейрореабилитационные методики в каждом отдельном случае, установить эффективность лечебных мероприятий [8]. Стоит отметить, что нарушение таких параметров ходьбы, как длина шага, база шага, скорость ходьбы и ее равномерность, тесно связано с риском падений больного [9, 10].

В клинической практике наиболее часто для оценки составляющих ходьбы используются функцио-

нальные шкалы, тесты и опросники, однако при таком исследовании по большей части применяются методы анкетирования пациента и мотоскопии — субъективной оценки качества выполнения движений, что, безусловно, влияет на окончательный результат исследования [13]. К инструментальным методикам исследования ходьбы относятся трехмерный видеоанализ, анализ движений человека при помощи акселерометрических датчиков, подометрический, гониометрический и импрегнационный методы оценки ходьбы [2, 4—7, 11, 12]. Каждый из перечисленных способов имеет свои достоинства и недостатки, большое количество используемых методов говорит об отсутствии золотого стандарта для данного исследования [16].

В последние годы в связи с появлением доступных по цене и простых в использовании оптических лазерных дальномеров возникла возможность их применения для диагностических целей в медицине, в частности для определения перемещения испытуемого в пространстве при ходьбе. Данное направление для оценки параметров ходьбы считается перспективным, поскольку метод позволяет производить высокоточ-

ное бесконтактное измерение расстояния до объекта, практически не ограниченное по удаленности.

Цель работы — объективная оценка параметров ходьбы при мозжечковых атактических синдромах с использованием лазерного дальномера.

## Материал и методы

Оценка параметров ходьбы с использованием лазерного дальномера проводилась в группе неврологических больных с ведущим синдромом мозжечковой атаксии (18 человек) в сравнении с группой клинически здоровых лиц среднего возраста (15 человек). Группу пациентов с синдромом мозжечковой атаксии составили 8 мужчин и 10 женщин с оценкой 21—40 баллов (средний риск падений по функциональной шкале Berg Balance Scale [15]) (средний возраст  $(48,3 \pm 16,7)$  года). Больные с острым нарушением мозгового кровообращения в вертебробазиллярном бассейне в раннем восстановительном периоде составили большую часть группы — 11 человек, также проводилось обследование пациентов с последствиями (от 1 года до 3 лет) черепно-мозговой травмы — 4 человека, рассеянным склерозом (вторично-прогредиентное течение) — 2 человека и с последствиями оперативного удаления гигантской менигиомы сильвиевой щели — 1 человек. Для установления нормативных показателей ходьбы обследовано 15 здоровых лиц (6 мужчин и 9 женщин) среднего возраста ( $(54,2 \pm 8,4)$  года). Критерии включения в данные группы: отсутствие неврологических заболеваний и патологии опорно-двигательного аппарата в анамнезе, отклонений в неврологическом статусе и нарушений равновесия по результатам компьютерной стабилометрии.

Для определения параметров ходьбы использовался авторский метод, разработанный совместно сотрудниками кафедры нервных болезней Красноярского государственного медицинского университета и кафедры физики Красноярского государственного педагогического университета.

Методика исследования заключалась в следующем: на область груди исследуемого помещали светоотражающую пластину с генератором инфракрасного излучения, на подошвах укреплялись токопроводящие контакты. Испытуемый по команде начинал идти по токопроводящей дорожке в свободном темпе, приближаясь к дальномеру (модель Leica Disto Plus с ин-

струментальной погрешностью 3 мм) (рис. 1), во время фазы двойной опоры ходьбы происходило замыкание цепи, и закрепленный на испытуемом генератор излучал короткий световой импульс в инфракрасном диапазоне длительностью 10 мкс. Световые импульсы принимались фотоприемником, и электронное устройство включало дальномер для измерения расстояния от дальномера до испытуемого. Полученное значение передавалось по беспроводному интерфейсу в персональный компьютер, данные по измерению расстояния записывались в электронные таблицы Microsoft Excel. Пошаговое перемещение определялось как разность расстояний между последовательными положениями испытуемого. Каждое исследование для исключения технических ошибок состояло из двух попыток. Способ позволял объективно оценить приближение испытуемого в пространстве при ходьбе и время каждого шага. По большому счету, данная методика оценивала не столько длину шага, сколько пошаговое приближение объекта к лазерному дальномеру. В небольшой степени на показатели могут влиять колебания и ротация туловища при ходьбе. Для удобства этот показатель назван «длина шага».



Рис. 1. Комплекс диагностики параметров ходьбы с использованием лазерного дальномера

Определялись следующие показатели ходьбы: средняя относительная длина шага, которая равняется отношению средней длины шага к отвесному расстоянию от большого вертела до поверхности опоры

и не зависит от антропометрических особенностей обследуемого [3]; коэффициент варибельности шага [1], который равен отношению разности длин максимального и минимального шага к средней длине шага; среднее квадратическое отклонение шага для каждого исследования, которое характеризует равномерность ходьбы.

При статистической обработке данных определялась медиана и квартили (25-й и 75-й перцентили). Статистическую значимость между выборками оценивали по непараметрическому критерию Манна—Уитни с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США, 2003).

### Результаты и обсуждение

Полученные данные в нормативной группе по относительной длине и коэффициенту варибельности шага соответствуют общепринятым нормативным показателям [1, 3]. Типичные результаты объективной оценки ходьбы с использованием лазерного дальномера в норме и при синдроме мозжечковой атаксии представлены на рис. 2 и 3 соответственно.



Рис. 2. Результаты объективной оценки параметров ходьбы испытуемой Б., 54 года, длина шага в норме



Рис. 3. Результаты объективной оценки параметров ходьбы больной У.,

48 лет, длина шага при синдроме мозжечковой атаксии

На рис. 2 и 3 отображается результат измерения параметров ходьбы на расстояние 25 м, где по оси абсцисс отмечаются порядковые номера шагов, а по оси ординат длина каждого шага в метрах. Ходьба в норме представляла симметричную локомоцию (рис. 2), где каждый последующий шаг равен по длине предыдущему. При синдроме мозжечковой атаксии ходьба характеризовалась выраженным дисбалансом количественных показателей, длина каждого последующего шага была непредсказуемой (рис. 3).

Результаты оценки параметров ходьбы в группах клинически здоровых лиц среднего возраста и больных с синдромом мозжечковой атаксии указаны в таблице. Как следует из представленных в таблице данных, имеются достоверные различия показателей относительной длины шага ( $p < 0,01$ ) и коэффициента варибельности шага ( $p < 0,01$ ) в нормативной группе и группе больных с ведущим синдромом мозжечковой атаксии (использовался непараметрический критерий Манна—Уитни).

#### Результаты сравнения показателей относительной длины шага и коэффициента варибельности шага

Показатель ходьбы	Здоровые лица среднего возраста	Больные с атактическими нарушениями
Относительная длина шага	0,693 (0,583—0,775)	0,572 (0,384—0,612)*
Коэффициент варибельности шага	0,310 (0,261—0,345)	0,623 (0,447—0,935)*

\* Статистически значимые различия ( $p < 0,01$ ) показателей относительной длины и коэффициента варибельности шага в группе больных с мозжечковыми атактическими нарушениями по сравнению с группой исследованных клинически здоровых лиц среднего возраста.

Полученные результаты доказывают возможность объективной диагностики нарушений ходьбы, свойственных для синдрома мозжечковой атаксии, характеризующихся уменьшением длины шага, большой варибельностью параметров. Немаловажными, по мнению авторов, являются простота исследования и мобильность комплекса — диагностика нарушений ходьбы может проводиться в любом помещении (коридоре) с длиной не менее 10 м.

### Заключение

Дальнейшая разработка метода оценки параметров ходьбы с использованием лазерного дальнометра перспективна для применения в диагностике локомоторных нарушений.

#### Литература

1. *Абрамов В.Г., Похабов Д.В., Нестерова Ю.В. и др.* Возможности объективной оценки эффекта противопаркинсонических средств с использованием программно-аппаратного комплекса «Дорожка» у пациентов с болезнью Паркинсона // Акт. вопр. неврологии. Нейрореабилитация: Материалы 3-й межрегион. конф.: сб. науч. трудов. Красноярск: Версо, 2008. С. 8—10.
2. *Витензон А.С.* Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека. М.: ООО «Зеркало-М», 1998. С. 117—121.
3. *Дюкова Г.М., Титова Е.Ю.* Количественные показатели ходьбы у больных с психогенными и органическими дисбазиями // Журн. неврологии и психиатрии. 2007. Т. 107. № 7. С. 4—9.
4. *Похабов Д.В., Абрамов В.Г.* Диагностика и лечение сосудистого паркинсонизма с использованием метода темпоритмовой коррекции ходьбы // Журн. неврологии и психиатрии. 2007. Т. 104. № 3. С. 26—31.
5. *Руднев В.А., Прокопенко С.В.* Компьютерное преобразование параметров ходьбы как метод объективной оценки нарушений локомоторных функций при различных органических неврологических синдромах // Современные аспекты терапии заболеваний нервной системы: сб. науч.-исслед. работ / под ред. В.А. Руднева. Красноярск: Гротеск, 2003. Т. 2. С. 77—79.
6. *Руднев В.А., Прокопенко С.В.* Новые принципы реабилитации двигательных и речевых функций человека. Красноярск: Гротеск, 1999. 160 с.
7. *Скворцов Д.В.* Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. М.: Т.М. Андреева, 2007. С. 51—54.
8. *Baker R.* Gait analysis methods in rehabilitation // J. Neuroeng. Rehabil. 2006. V. 3, № 4. P. 10.
9. *Barak Y., Wagenaar R.C., Holt K.G.* Gait characteristics of elderly people with a history of falls: a dynamic approach // Phys. Ther. 2006. V. 86, № 11. P. 1501—1510.
10. *Brach J.S., Studenski S.A., Perera S. et al.* Gait variability and the risk of incident mobility disability in community-dwelling older adults // J. of Geront. 2006. V. 62A, № 9. P. 983—988.
11. *Culhane K.M., O'Connor M., Lyons D. et al.* Accelerometers in rehabilitation medicine for older adults // Age and Ageing. 2005. V. 34. P. 556—560.
12. *Ferrari A., Benedetti M.G., Pavan E. et al.* Quantitative comparison of five current protocols in gait analysis // Gait and Posture. 2008. V. 28. P. 207—216.
13. *Pearson O.R., Busse M.E., Deursen R.W.M. et al.* Quantification of walking mobility in neurological disorders // Q. J. Med. 2004. V. 97. № 8. P. 463—475.
14. *Schmid A., Duncan P.W., Studenski S. et al.* Improvements in speed-based gait classifications are meaningful // Stroke. 2007. V. 38. P. 2096—2100.
15. *Umphred D.A., Burton G.U., Lazaro R.T.* Neurological rehabilitation, 5th Ed. // C.V. Mosby. 2006. P. 751.
16. *Yelnik A., Bonan I.* Clinical tools for assessing balance disorders // Clin. Neurophys. 2008. V. 38. P. 439—445.

Поступила в редакцию 03.10.2009 г.

Утверждена к печати 16.10.2009 г.

#### Сведения об авторах

**С.В. Прокопенко** — д-р мед. наук, профессор кафедры нервных болезней, традиционной медицины с курсом ПО КрасГМУ им. В.Ф. Войно-Ясенецкого (г. Красноярск).

**А.В. Ляпин** — кафедра нервных болезней, традиционной медицины с курсом ПО КрасГМУ им. В.Ф. Войно-Ясенецкого (г. Красноярск).

**В.С. Ондар**, кафедра нервных болезней, традиционной медицины с курсом ПО КрасГМУ им. В.Ф. Войно-Ясенецкого (г. Красноярск).

**В.П. Живаев** — канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры общей физики КрасГМУ КрасГПУ им. В.П. Астафьева (г. Красноярск).

**В.С. Прокопенко** — канд. пед. наук, доцент кафедры общей физики КрасГПУ им. В.П. Астафьева (г. Красноярск).

#### Для корреспонденции

**Ляпин Александр Владимирович**, тел.: 8-391-227-8627, 8-902-943-7385, e-mail: gr\_st@mail.ru