

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 612.766

© О.И. Воронцова, Л.А. Удочкина, Ю.А. Тощих, 2023

О.И. Воронцова¹, Л.А. Удочкина², Ю.А. Тощих¹
**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА
ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
МЕТОДОМ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОХОДКИ**

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет
им. В.Н. Татищева», г. Астрахань

²ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Астрахань

В структуре нозологических форм профессиональных заболеваний водителей патология опорно-двигательного аппарата составляет 44%.

Цель исследования – оценить состояние опорно-двигательного аппарата водителей транспортных средств методом клинического анализа походки, проанализировать ее пространственно-временные характеристики.

Материал и методы. Обследовано 46 добровольцев мужского пола, средний возраст $39,6 \pm 4,7$ года, средний вес $77,4 \pm 3,7$ кг. Из них 24 человека были профессиональными водителями со стажем более 8 лет и 22 человека (группа сравнения), не являвшихся профессиональными водителями. Пространственно-временные и кинематические характеристики походки регистрировались с использованием системы трехмерного видеоанализа движений Vicon (Vicon, Great Britain), пространственно-временные параметры походки проанализированы с помощью программного обеспечения Vicon Nexus и Vicon Polygon (Vicon, Great Britain).

Результаты. В группе водителей выявлены достоверное увеличение каденции, увеличение времени двойной поддержки, уменьшение длины шага и полушага, уменьшение времени шага, уменьшение скорости походки.

Ключевые слова: опорно-двигательный аппарат, водители транспортных средств, анализ походки, кинематические характеристики походки, пространственно-временные характеристики походки, система трехмерного видеоанализа данных, Vicon, антропометрические параметры.

O.I. Vorontsova, L.A. Udochkina, Yu.A. Totskikh
**ASSESSMENT THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM OF DRIVERS
USING THE METHOD OF CLINICAL GAIT ANALYSIS**

In the structure of nosological forms of occupational diseases of drivers, the pathology of the musculoskeletal system amounts to 44%.

The purpose of this study is to assess the state of the musculoskeletal system of drivers using the method of clinical gait analysis, to analyze its spatiotemporal characteristics of gait.

Material and methods. 46 male volunteers were examined, average age 39.6 ± 4.7 years, average weight 77.4 ± 3.7 kg. 24 people were professional drivers with more than 8 years of experience and 22 people (comparison group) who were not professional drivers. The spatiotemporal and kinematic characteristics of the gait were recorded using the Vicon 3D video motion capture system (Vicon, Great Britain), the spatiotemporal parameters of the gait were analyzed using the Vicon Nexus and Vicon Polygon (Vicon, Great Britain) software.

Results. In the group of drivers, a significant increase in cadence, an increase in the time of double support, a decrease in the stride length and half step, a decrease in the stride time, and a decrease in gait speed were revealed.

Key words: musculoskeletal system, driver, gait analysis, kinematic characteristics of gait, spatiotemporal characteristics, three-dimensional video data analysis system, Vicon, anthropometric parameters.

Водители транспортных средств – входят в группу особого риска по развитию профессиональных заболеваний, имеющую один из самых высоких показателей распространенности производственных травм. Разработка программ профилактики профессиональной патологии для водителей недостаточна. Известно, что ухудшение здоровья водителей приводит к увеличению числа дорожно-транспортных происшествий [2]. Проблема оценки состояния их здоровья должна быть решена в том числе и с применением современных методов ранней диагностики. В структуре нозологических форм профессиональных заболеваний водителей патология опорно-двигательного аппарата (ОДА) составляет 44% и является одной из са-

мых распространенных [3]. Длительное воздействие вибрации и малоподвижный образ жизни являются ключевыми факторами, усугубляющими этот вид патологии, частота и выраженность которой у профессиональных водителей с годами лишь возрастает [8]. Оценить функцию ОДА позволяют системы трехмерного видеоанализа методом клинического анализа походки.

Основная цель данного исследования – оценить состояние опорно-двигательного аппарата водителей транспортных средств методом клинического анализа походки, проанализировать пространственно-временные характеристики как базовые показатели изменения паттерна походки.

Материал и методы

В исследовании приняло участие 24 добровольца мужского пола (средний возраст $39,05 \pm 3,40$ года, средний вес $76,3 \pm 5,2$ кг), являющегося профессиональным водителем, имеющим опыт работы более 8 лет – группа исследования. В группу сравнения вошли 22 лица мужского пола (средний возраст $40,02 \pm 4,10$ года, средний вес $78,2 \pm 2,5$ кг), не являющихся профессиональными водителями, проводящих за рулем легкового автомобиля менее 3 часов в сутки. Условием включения в группу исследования и группу сравнения было отсутствие у мужчин хирургических вмешательств, неврологических расстройств и травм опорно-двигательного аппарата нижних конечностей за последние двенадцать месяцев. Каждый участник подписал информированное согласие на проведение эксперимента. Основным методом исследования был выбран клинический анализ походки. Пространственно-временные и кинематические характеристики походки регистрировались с использованием системы трехмерного видеоанализа движений Vicon (Vicon, Great Britain) с частотой дискретизации 100 Гц. В работе применялись 10 камер Vicon T40, стабилметрическая платформа Accu Gait (США). Камеры были расположены и закреплены на штативах по периметру аудитории, длина платформы составляла 5 м. Выполнялась серия из 5 последовательных проходов в удобном для человека темпе с последующим вычислением средних значений показателей. Светоотражающие маркеры диаметром 1 см были расположены на основных анатомических ориентирах тела, согласно скелетной модели Full Body Plug in Gait [4], состоящей из 39 маркеров. За основу исследования был взят цикл шага при нормальной ходьбе человека [1]. Пространственно-временные параметры походки были проанализированы с помощью программного обеспечения Vicon Nexus и Vicon Polygon (Vicon, Great Britain). Рассматривались следующие характеристики: ширина и длина шага и полушага, время одиночной и двойной под-

держки, каденция, скорость и время ходьбы. Определяли: скорость ходьбы как скорость перемещения центра массы человека в направлении движения; ширина шага как расстояние между центрами голеностопных суставов по медиолатеральной линии; длина шага как расстояние от точки начального контакта одной стопы при касании с опорой до точки начального контакта противоположной ноги с опорой. Кроме того, вычисляли: каденцию – частоту выполненных шагов в минуту; время двойной поддержки – период времени, в течение которого обе ноги находятся в контакте с опорной поверхностью; время одиночной поддержки – период времени, в течение которого только одна нога находится в контакте с опорой.

Все полученные данные подвергали статистической обработке при помощи программного пакета Microsoft Excel. Проверка распределения признака (критерий Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилкса) показала распределение близкое к нормальному, статистическая обработка данных проведена методами вариационной статистики. Различия между группами считали значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты

При анализе пространственно-временных характеристик походки были выявлены достоверные различия в следующих параметрах: скорость походки, длина шага и полушага, время шага, каденция (см. таблицу). В группе сравнения скорость походки составила $1,25 \pm 0,05$ м/с, тогда как в группе водителей $1,13 \pm 0,03$ м/с; показатели каденции в группе сравнения были $109 \pm 1,1$ шаг/м, а в исследуемой группе – $114 \pm 1,2$ шаг/м; время двойной поддержки в группе сравнения составила $0,21 \pm 0,23$ с, в исследуемой – $0,29 \pm 0,02$ с; длина полушага в группе сравнения определена как $0,62 \pm 0,03$ м, а в группе водителей – $0,54 \pm 0,02$ м; ширина шага в группе сравнения составила $0,17 \pm 0,02$ м, в исследуемой группе – $0,19 \pm 0,04$ м; время шага в группе сравнения – $0,61 \pm 0,02$ с, а в исследуемой – $0,51 \pm 0,04$ с.

Таблица

Пространственно-временные характеристики походки водителей транспортных средств в сравнении с группой условно-здоровых лиц (не водителей)

Группа	Скорость походки, м/с	Ширина полушага, м	Длина полушага, м	Каденция, шаг/мин	Длина шага, м	Время двойной поддержки, с	Время шага, с
Сравнения	$1,25 \pm 0,05$	$0,17 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,03$	$109 \pm 1,1$	$1,24 \pm 0,05$	$0,21 \pm 0,03$	$0,61 \pm 0,02$
Водителей	$1,13 \pm 0,03$	$0,19 \pm 0,04$	$0,54 \pm 0,02$	$114 \pm 1,2$	$1,08 \pm 0,06$	$0,29 \pm 0,02$	$0,51 \pm 0,04$

В группе водителей транспортных средств было выявлено увеличение каденции, увеличение времени двойной поддержки, уменьшение длины шага и полушага, умень-

шение времени шага и скорости походки. Других статистически значимых различий в пространственно-временных характеристиках походки выявлено не было.

Обсуждение

Длительный процесс вождения вызывает деструктивные физиологические и психофизические реакции, порождая мышечное напряжение и провоцируя водителей к потере контроля над ситуацией на дороге [4]. Ученые проводили исследование различных стратегий ходьбы людей после двух часов непрерывного вождения автомобиля и выявили, значительное увеличение динамической нагрузки на опорно-двигательный аппарат с ростом мышечной активности нижних конечностей [7,11]. Дополнительным фактором, ответственным за нарушение стратегии ходьбы водителей, является усталость мышц нижних конечностей, вследствие длительного вождения [10] и воздействия более высокой амплитуды вибрации всего тела, которая способствует постуральной нестабильности [9]. Эти данные напрямую коррелируют с полученными нами результатами исследований. В частности, у водителей транспортных средств наблюдалось увеличение каденции в цикле шага и уменьшение скорости походки [6]. Исследователями также отмечается увеличение

времени двойной поддержки у водителей.

Выводы

Общие факторы риска для водителей транспортных средств включают длительный рабочий день в сидячем положении и повышенные вибрационные нагрузки. Развитие патологий опорно-двигательного аппарата отражается на паттерне походки данной категории лиц. При проведении клинического анализа походки у них было выявлено увеличение каденции и времени двойной поддержки, уменьшение длины шага и полушага, уменьшение времени шага и скорости походки. Необходимы дальнейшие исследования для изучения кинематики движений суставов верхних и нижних конечностей у водителей транспортных средств для разработки эффективных стратегий снижения профессионального травматизма.

Исследования проведены в рамках программы развития Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева Приоритет 2030, стратегический проект №2 «Цифровая платформа транспортного коридора «Север-Юг»».

Сведения об авторах статьи:

Воронцова Ольга Ивановна – к.п.н, доцент, в.н.с., руководитель ЦКП «Трехмерное исследование биомеханики движений» ФГБОУ ВО АГУ им. В.Н. Татищева. Адрес: 414040, г. Астрахань, ул. Татищева, 16А. E-mail: aspuvorontsova@gmail.com.

Удочкина Лариса Альбертовна – д.м.н., доцент, зав. кафедрой анатомии, проректор по международной и межрегиональной деятельности ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России. Адрес: 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121. E-mail: udochkinlk@mail.ru.

Тоцких Юлия Александровна – магистрант, специалист ЦКП «Трехмерное исследование биомеханики движений» ФГБОУ ВО АГУ им. В.Н. Татищева. Адрес: 414040, г. Астрахань, ул. Татищева, 16А. E-mail: 228497011@rambler.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцова, О.И. Структура шагового цикла по данным анализа кинетических и кинематических параметров походки человека / О.И. Воронцова, М.В. Лозовская // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2017. – № 3. – С. 9-15.
2. Факторы, влияющие на состояние здоровья профессиональных водителей городских автобусов / К.Г. Гуревич [и др.] // Вестник Новгородского государственного университета. – 2006. – №35. – С. 7-8.
3. Сувидова, Т.А. Гигиеническая оценка условий труда и профессиональной заболеваемости работников автотранспортных предприятий / Т.А. Сувидова, А.М. Олещенко, В.В. Кислицына // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – №6. – С. 4-7.
4. Кинематические параметры движения в плечевом суставе при нормальной ходьбе человека / Л.А. Удочкина [и др.] // Морфология. – 2017. – Т. 152, № 6. – С. 67-71.
5. Chiu, M.C. The effect of gait speed and gender on perceived exertion, muscle activity, joint motion of lower extremity, ground reaction force and heart rate during normal walking / M.C. Chiu, M.J. Wang // Gait Posture. – 2007. – 25. – P. 385-392.
6. Cvetkovic, M.M. Assessing Post-Driving Discomfort and Its Influence on Gait Patterns / M.M. Cvetkovic, D. Soares, Baptista, J.S. // Sensors. – 2021. – 21. – 8492. <https://doi.org/10.3390/s21248492>.
7. Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking / S. Franklin [et al.] // Gait Posture. – 2015. – 42. – P. 230-239.
8. Work-related musculoskeletal disorders among occupational drivers in Mubi, Nigeria / S.M. Maduagwu [et al.] // Int. J. Occup. Saf. Ergon. – 2021. – 28. – P. 572-580.
9. Countering postural posteffects following prolonged exposure to whole-body vibration: A sensorimotor treatment. / O. Oullier [et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2009. – 105. – P. 235-245.
10. Lower limb muscle fatigability is not associated with changes in movement strategies for balance control in the upright stance / Sant'Anna do Carmo Aprigio [et al.] // Hum. Mov. Sci. – 2020. – 70. – P.102588.
11. Senthana, S.. Factors associated with musculoskeletal pain and discomfort among Canadian truck drivers: A cross-sectional study of worker perspectives / S. Senthana, P.L. Bigelow // J. Transp. Health. – 2018. – 11 – P. 244-252.

REFERENCES

1. Vorontsova O.I., Lozovskaya M.V. Structure of gait cycle based on kinetic and kinematical parameters. Journal of New Medical Technologies, eedition.2017; 3: 9-15. (in Russ)
2. Gurevich K.G. [et al.] Faktory, vliyayushchie na sostoyanie zdorov'ya professional'nykh voditelei gorodskikh avtobusov (Factors affecting the health of professional city bus drivers). Vestnik NovGU. 2006;35:7-8. (in Russ)
3. Suvidova T.A., Oleshchenko A.M., Kislitsyna V.V. Hygienic evaluation of work conditions and occupational morbidity of automobile transport workers. Russian Journal of Occupational Health And Industrial Ecology. 2018;6: 4-7. (in Russ)

4. Udochkina L.A., Vorontsova O.I., Mazin I.G., Goncharova L.A., Akhmineyeva A. Kh. Kinematic parameters of motion in the shoulder joint during normal walking of people. *Morphology*. 2017; 152(6):67-71. (in Russ)
5. Chiu M.C., Wang M.J. The effect of gait speed and gender on perceived exertion, muscle activity, joint motion of lower extremity, ground reaction force and heart rate during normal walking. *Gait Posture*. 2007;25: 385-392. (in Engl)
6. Cvetkovic M.M., Soares D., Baptista, J.S. Assessing Post-Driving Discomfort and Its Influence on Gait Patterns. *Sensors*. 2021;21:8492. (in Engl) <https://doi.org/10.3390/s21248492>.
7. Franklin S. [et al.] Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking. *Gait Posture*. 2015;42:230-239. (in Engl)
8. Maduagwu S.M. [et al.] Work-related musculoskeletal disorders among occupational drivers in Mubi, Nigeria. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 2021;28:572-580. (in Engl)
9. Oullier O. [et al.] Countering postural posteffects following prolonged exposure to whole-body vibration: A sensorimotor treatment. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2009;105:235-245. (in Engl)
10. Sant'Anna do Carmo Aprigio [et al.] Lower limb muscle fatigability is not associated with changes in movement strategies for balance control in the upright stance. *Hum. Mov. Sci.* 2020;70:102588. (in Engl)
11. Senthanaar, S.; Bigelow, P.L. Factors associated with musculoskeletal pain and discomfort among Canadian truck drivers: A cross-sectional study of worker perspectives. *J. Transp. Health*. 2018;11:244-252. (in Engl)

УДК 572.087:611.019

© А.А. Васильев, Д.Н. Лященко, 2023

А.А. Васильев, Д.Н. Лященко
**ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ПО АНАЛИЗУ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
 У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Оренбург

Цель. Получить актуальные антропометрические данные юношей и девушек в возрасте 13-18 лет, постоянных жителей Оренбургской области.

Материал и методы. Проведено исследование 112 физически здоровых подростков, постоянно проживающих в Оренбургской области с помощью рутинных антропометрических инструментов. Исследование включало измерение тотальных, диаметальных и обхватных размеров туловища и сегментов конечностей, толщины кожно-жировых складок и определение компонентного состава тела участников, а также силового показателя методом кистевой динамометрии.

Результаты. Очевидной разницы средних показатели роста, обхватных и диаметальных размеров в соответствующих возрастных группах не выявлено.

Выводы. Отмечено сглаживание границы между уровнем физического развития детей подростковой и юношеской групп.

Ключевые слова: возрастная антропология, антропометрия, акселерация, подростки.

A.A. Vasiliev, D.N. Liashchenko
**THE FIRST DATA ON THE ANALYSIS OF ANTHROPOMETRIC INDICATORS
 OF CHILDREN OF SENIOR SCHOOL AGE IN THE ORENBURG REGION**

Objective. To obtain new data on anthropometric indicators of boys and girls at the age of 13-18 years, permanently residing in the Orenburg region.

Material and methods. The study was conducted on 112 physically healthy adolescents permanently residing in the Orenburg region using routine anthropometric tools. The study included measuring the total, diametrical and girth dimensions of the torso and limb segments, the thickness of skin folds and body composition of the participants, as well as the strength index by carpal dynamometry.

Results. There was no obvious difference in the average growth rates, girth and diametrical dimensions in the respective age groups.

Conclusions. Smoothing of the border between the level of physical development of children of adolescent and youth groups was noted.

Key words: age anthropology, anthropometry, acceleration, teenagers.

Многие современные антропометрические исследования раскрывают тенденцию ускоренного физического роста молодого населения Российской Федерации. Научные свидетельства акселерации регистрируются с начала XXI века и позволяют предположить, что сегодня исследователи могут наблюдать пик этого явления [2,3,6-8]. Постоянное ускорение темпа физического развития детей требует от ученых и врачей-педиатров пристального внимания и разработки современных стандартов оценки физического развития.

Цель исследования – получить актуальные антропометрические данные юношей и девушек в возрасте 13-18 лет, постоянных жителей Оренбургской области.

Материал и методы

Для достижения поставленной цели в период июль-август 2022 года были изучены антропометрические показатели 112 юношей и девушек в возрасте от 13 до 18 лет. В исследуемую группу вошли только соматически здоровые подростки без хронических заболеваний, преимущественно славянской национальности, являющиеся постоянными жителями Оренбургской области. Выборка основывалась на предварительном анкетировании участников. Исследования одобрены этическим комитетом ОрГМУ и не противоречит законодательству Российской Федерации, проводится с соблюдением правил проведения массовых исследований с оформлением