

ВОПРОСЫ ШКОЛЬНОЙ И УНИВЕРСИТЕТСКОЙ МЕДИЦИНЫ И ЗДОРОВЬЯ

16+

3-2019

*Научно-практический рецензируемый журнал
Выходит 4 раза в год*

УЧРЕДИТЕЛЬ

Всероссийское общество развития школьной и университетской медицины и здоровья
*при поддержке НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков
ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей»
Министерства здравоохранения Российской Федерации и участия Российской сети школ здоровья*

**Главный редактор В.Р. Кучма,
д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.А. Баранов, д.м.н., профессор, академик РАН (Москва)
Е.Н. Байбарина, д.м.н., профессор (Москва)
Н.К. Барсукова, к.м.н. (Москва)
М.М. Безруких, д.б.н., профессор, академик РАО (Москва)
И.В. Брагина, д.м.н. (Москва)
Ж.Ю. Горелова, д.м.н., профессор (Москва)
А.М. Кондаков, д.п.н., профессор, академик РАО (Москва)
О.Ю. Милушкина, д.м.н. (Москва)
М.А. Поленова, д.м.н. (Москва)
И.К. Рапопорт, д.м.н., профессор (Москва)
А.С. Седова, к.м.н. (Москва)
Н.П. Сетко, д.м.н., профессор (Оренбург)
М.И. Степанова, д.м.н., профессор (Москва)
А.Г. Сухарев, д.м.н., профессор, академик РАН (Москва)
Л.М. Сухарева, д.м.н., профессор (Москва)
А.П. Фисенко, д.м.н., профессор (Москва)

заместитель главного редактора

П.И. Храмцов, д.м.н., профессор (Москва)

исполнительный директор

Ю.Г. Мовшин (Москва)

ответственный секретарь

Е. Д. Лапонова, к.м.н. (Москва)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Ш.М. Балаева, к.м.н. (Баку, Азербайджан)
К. Вукачевич, M.Sc., B.Sc. (Куопио, Финляндия)
Е.С. Богомоллова, д.м.н. (Нижний Новгород)
А.Р. Вирабова, д.м.н. (Москва)
М.Ю. Галактионова, д.м.н., профессор (Красноярск)
Е.О. Гузик, к.м.н. (Минск, Республика Беларусь)
М.П. Гурьянова, д.п.н., профессор (Москва)
Г.Н. Дегтева, д.м.н., профессор (Архангельск)
Н.В. Ефимова, д.м.н., профессор (Иркутск)
Н.Х. Жамлиханов, д.м.н., профессор (Чебоксары)
Л.А. Жданова, д.м.н., профессор (Иваново)
Э.Н. Мингазова, д.м.н., профессор (Казань)
Т.Ш. Миннибаев, д.м.н., профессор (Москва)
Л.Н. Нагирная, к.м.н. (Владивосток)
Е.В. Нарышкина, к.м.н. (Москва)
А.Г. Платонова, д.м.н. (Киев, Украина)
Н.С. Полька, д.м.н., профессор, член-корреспондент НАМНУ
(Киев, Украина)
Е.Б. Романцова, д.м.н., профессор (Благовещенск)
А.Г. Сетко, д.м.н., профессор (Оренбург)
С.А. Токарев, д.м.н. (Надым)
С.А. Уланова, д.б.н. (Сыктывкар)
V. Hazinskaya (Таллинн, Эстония)
Н.Л. Чёрная, д.м.н., профессор (Ярославль)
В.Н. Шестакова, д.м.н., профессор (Смоленск)
О.И. Янушанец, д.м.н., профессор (Санкт-Петербург)

Журнал «Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья»
является преемником журнала «Школа здоровья» (издавался с 1994 года)

Воспроизведение или использование другим способом любой части издания без согласия редакции является
незаконным и влечет за собой ответственность, установленную действующим законодательством РФ

Подписной индекс в агентстве «Роспечать» 70084

Свидетельство о регистрации средства массовой информации: ПИ № ФС77-53561,

выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 4 апреля 2013 г.

Издатель «ВСЕРОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНОЙ И УНИВЕРСИТЕТСКОЙ МЕДИЦИНЫ И ЗДОРОВЬЯ»:

105064, Москва, Малый Казенный пер., д. 5, стр. 5, тел.: (495) 917-48-31, e-mail: vor_health@mail.ru. Подписано в печать 24.09.2019

Отпечатано в типографии «Artique Print». Адрес: 117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 9, стр. 1Б, тел.: (495)609-52-72, www.ar4.ru. Тираж: 1000 экз.

PROBLEMS OF SCHOOL AND UNIVERSITY MEDICINE AND HEALTH

3-2019

Scientific and practical peer-reviewed journal
4 issues per year

FOUNDER

Russian society of school and university health and medicine

with the support of the Research institute of hygiene and health care of children and adolescents of National Medical Research Center of Children's Health of the Ministry of Health of the Russian Federation with the participation of the Russian network of Schools for health

**Editor-in-chief V.R. Kuchma,
PhD, professor, corresponding member of RAS**

EDITORIAL BOARD:

A.A. Baranov, PhD, professor, academician of RAS (Moscow)
E.N. Baibarina, PhD, professor (Moscow)
N.K. Barsukova, PhD (Moscow)
M.M. Bezrukikh, PhD, professor, academician of RAE (Moscow)
I.V. Bragina, PhD (Moscow)
Zh. Yu. Gorelova, PhD, professor (Moscow)
A.M. Kondakov, PhD, professor, academician of RAE (Moscow)
O.Yu. Milushkina, PhD (Moscow)
M.A. Polenova, PhD (Moscow)
I.K. Rapoport, PhD, professor (Moscow)
A.S. Sedova, PhD (Moscow)
N.P. Setko, PhD, professor (Orenburg)
M.I. Stepanova, PhD, professor (Moscow)
A.G. Sukharev, PhD, professor, academician of RAS (Moscow)
L.M. Sukhareva, PhD, professor (Moscow)
A.P. Fisenko, PhD (Moscow)

deputy editor-in-chief

P.I. Khramtsov, PhD, professor (Moscow)

executive director

Yu.G. Movshin (Moscow)

responsible secretary

E.D. Laponova, PhD (Moscow)

EDITORIAL BOARD:

Sh.M. Balaeva, PhD (Baku, Azerbajdzhan)
K. Bykachev, M.Sc., B.Sc. (Kuopio, Finland)
E.S. Bogomolova, PhD, professor (Nizhni Novgorod)
A.R. Virabova, PhD, professor (Moscow)
M.Y. Galaktionova, PhD, professor (Krasnoyarsk)
E.O. Guzik, PhD (Minsk, Republic of Belarus)
M.P. Guryanova, PhD, professor (Moscow)
G.N. Degteva, PhD, professor (Arkhangelsk)
N.V. Efimova, PhD, professor (Irkutsk)
N.H. Zhamlikhanov, PhD, professor (Cheboksary)
L.A. Zhdanova, PhD, professor (Ivanovo)
E.N. Mingazova, PhD, professor (Kazan)
T.S. Minnibaev, PhD, professor (Moscow)
L.N. Nagirnaya, PhD (Vladivostok)
E.V. Naryshkina, PhD (Moscow)
A.G. Platonova, PhD (Kiev, Ukraine)
N.S. Polka, PhD, professor, corresponding member of NAMSU (Kiev, Ukraine)
E.B. Romantsova, PhD, professor (Blagoveschensk)
A.G. Setko, PhD, professor (Orenburg)
S.A. Tokarev, PhD (Nadym)
S.A. Ulanova, PhD (Syktyvkar)
V. Hazinskaya (Tallinn, Estonia)
N.L. Chernaya, PhD, professor (Yaroslavl)
V.N. Shestakova, PhD, professor (Smolensk)
O.I. Yanushanets, PhD, professor (St. Petersburg)

Journal "Problems of school and university medicine and health"
is the successor of the journal "School health" (published in 1994)

No part of this issue may be reproduced without permission from the publisher

Subscription index in the catalogue "Rospechat" 70084

Mass media registration certificate dated April 4, 2013. Series III № ФС77-53561,
issued by Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications
Publisher "All-Russian Association of School and University Medicine and Health":

№ 5/5 Maly Kazjonny, Moscow, 105064, phone: (495)917-48-31, e-mail: vop_health@mail.ru. Signed to print 24.09.2019

Printed in the printing office "Artique Print" № 9/1B, Varshavskoe Shosse, Moscow, 117105, phone: (495)609-52-72, www.ap4.ru. Edition 1000 copies

<i>Балаева Ш.М.</i> Заболеваемость детско-подросткового населения Азербайджана	<i>Sh.M. Balayeva.</i> Morbidity of child-adolescent population of Azerbaijan
5	5
<i>Чубаровский В.В., Лабутьева И.С.</i> Клинико-эпидемиологическая характеристика пограничных психических расстройств у подростков школ и колледжей	<i>V.V. Chubarovsky, I.S. Labuteva.</i> Clinical and epidemiological characteristics of borderline mental disorders in adolescents of schools and colleges
11	11
<i>Кожевникова М.И., Храпцов П.И., Варивода А.В.</i> Методический подход к оценке осанки у детей на основе 3D визуализации рельефа спины.	<i>M.I. Kozhevnikova, P.I. Khrantsov, A.V. Varivoda.</i> The methodological approach to the evaluation of the children's posture based on the 3D visualization of the back relief
18	18
<i>Ганузин В.М., Тестова Н.Т., Штанюк М.Г.</i> Оценка состояния костно-мышечной системы у детей 3–17 лет г. Ярославля за период с 2014 по 2018 гг.	<i>V.M. Ganuzin, N.T. Testova, M.G. Shtanyuk.</i> Assessment of the musculoskeletal system of 3–17 years of Yaroslavl from 2014 to 2019.
24	24
<i>Валеева Э.Р., Исмагилова Г.А.</i> Оценка риска для здоровья подростков от загрязнения атмосферного воздуха на урбанизированной территории.	<i>E.R. Valeeva, G.A. Ismagilova.</i> Risk assessment of health of adolescents from atmospheric air pollution in urban area.
29	29
<i>Валина С.Л., Эйфельд Д.А., Штина И.Е.</i> Особенности режима образовательной деятельности в школе с углубленным изучением отдельных предметов	<i>S.L. Valina, D.A. Eisfeld, I.E. Stina.</i> The regime of educational activities in schools with in-depth study of selected subjects
30	30
<i>Валина С.Л., Штина И.Е., Эйфельд Д.А.</i> Состояние липидного обмена у школьников в зависимости от образовательного процесса и организации питания	<i>S.L. Valina, I.E. Stina, D.A. Eisfeld.</i> Lipid metabolism of schoolchildren depending on the educational process and food organization.
32	32
<i>Васильев Е.В., Перекусихин М.В., Васильев В.В.</i> Гигиеническая оценка влияния санитарно-эпидемиологического благополучия образовательных организаций на здоровье детского населения	<i>E.V. Vasilyev, M.V. Perekusikhin, V.V. Vasiliev.</i> Hygienic assessment of the impact of sanitary-epidemiological welfare of educational organizations on the health of children's population.
33	33
<i>Гаврюшин М.Ю., Сазонова О.В.</i> Результаты анализа пищевого статуса самарских детей	<i>M.Yu. Gavryushin, O.V. Sazonova.</i> The results of the analysis of nutritional status of children in Samara.
34	34
<i>Горелова Ж.Ю., Соловьева Ю.В., Летучая Т.А.</i> Использование современных информационных технологий в организации питания школьников	<i>Zh.Yu. Gorelova, Yu.V. Solov'eva, T.A. Letuchaya.</i> The use of modern information technologies in the organization of nutrition of schoolchildren.
36	36
<i>Гуменюк О.И., Гаджикеримов Г.Э., Глушаков И.А., Гаспарян Л.Д., Исупанова Х.М., Суховеева А.Е., Милова Ю.Е., Черненко Ю.В.</i> Факторы риска нарушения здоровья современных школьников	<i>O.I. Gumenyuk, G.E. Gadzhikemirov, A.I. Glushakov, L.D. Gasparyan, Kh.M. Isupanova, A.E. Sukhoveeva, E.Yu. Milova, Yu.V. Chernenkov.</i> Risk factors of health disorders of modern schoolchildren
37	37
<i>Семенова В.Н., Коржикова Е.Г., Назирова Ф.С., Галузо Н.А.</i> Об информатизации образования.	<i>V.N. Semenova, E.G. Korzhikova, F.S. Nazirova, N.A. Galuzo.</i> About informatization of education
38	38
<i>Гушчин А.Г.</i> Повышение адаптационных возможностей студентов с двигательными нарушениями	<i>A.G. Gushchin.</i> The improvement of adaptive capabilities of students with disabilities.
39	39
<i>Ефимова Н.В., Дьякович М.П.</i> Медико-социальные аспекты формирования здоровья студентов Сибири.	<i>N.V. Efimova, M.P. Dyakovitch.</i> Medico-social aspects of health of students of Siberia.
41	41
<i>Загирова К.Р., Кулиева М.А., Попова О.С.</i> Санитарно-гигиеническая характеристика условий обучения и проживания в специализированной школе-интернате для слепых и слабовидящих детей	<i>K.R. Zagirova, M.A. Kulieva, O.S. Popova.</i> Sanitary-hygienic characteristics of the conditions of studies and accommodation in a specialized boarding school for blind and visually impaired children movement
42	42
<i>Зайцева Д.А., Истомина А.С., Каминская Л.А.</i> Стоматологическое здоровье курящих студентов младших курсов.	<i>D.A. Zaitseva, A.S. Istomina, L.A. Kaminskaya.</i> Dental health of smoking junior students
44	44
<i>Иванов В.Ю.</i> О факторах протекции здоровью подростков, работающих в свободное от учебы время.	<i>V. Yu Ivanov</i> Protective factors for adolescent health, working in their spare time
45	45
<i>Игнатова Л.Ф., Стан В.В., Хамидулина Х.Х.</i> К вопросу о влиянии геопатогенных зон на состояние здоровья школьников.	<i>L.F. Ignatova, V.V. Stan, Kh.Kh. Khamidulina.</i> To the question of the effect of geopathogenic zones on the state of health of school students
46	46
<i>Исмагилова Г.А., Валеева Э.Р., Юсупова Н.З., Хайруллина Л.Р.</i> Состояние здоровья подростков в условиях современного города	<i>G.A. Ismagilova, E.R. Valeeva, N.Z. Yusupova., L.R. Khayrullina.</i> The health condition of teenagers in the conditions of a modern city
48	48
<i>Каравеева Т.Ф., Чекалёва М.В., Чумакова К.В.</i> Оценка организации питания сельских школьников	<i>T.F. Karavaeva, M.V. Chekaleva, K.V. Chumakova.</i> Assessment of the organization of food of rural school students
49	49

- VI Nacional'nogo kongressa po social'noy psikhiiatrii i narkologii]. Ufa, May 18–20, 2016 – Moscow: FSBU «FMITSPPN named after V.P. Serbani» Ministry of Health of Russia, 2016:111 (in Russian).
5. *Zinkevich I.G.* Hygienic assessment of behavioral risk factors as a basis for maintaining the health of the younger generation. In: Health and medical sciences – from education to professional activity in the field of protection and promotion of health of children, teenagers and young people. Materials of the V National Congress on School and University Medicine with International Participation [Materialy V Nacional'nogo Kongressa po shkol'noy i universitetskoy medicine s mezdunarodnym uchastiem], Moscow, October 10–11, 2016: 111 (in Russian).
 6. *Rachimkulova A. S.* Psycholjgical characteristics of risk behavior of adolescents expiring suicide ideation. *Voprosy psikhicheskogo zdorov'ya detey i podrostkov.* 2017 (17);2. 201 (in English)
 7. *Gilmanov A.K., Evtushenko E. M.* Providing psychotherapeutic assistance to children and teenagers in the Republic of Bashkortostan at the modern stage. In: Mental Health of Children of the Country – Future Health of the Nation of materials of the All-Russian Conference on Child Psychiatry and Drug Addiction, Yaroslavl, 2016: 100–02 (in Russian)
 8. *Grigorieva A. A., Zelytyn T.V., Tsvetkova O. V.* Specifics of implementation of prevention programs in educational institutions of various types. In: Mental Health of Children of the Country – Future Health of the Nation of materials of the All-Russian Conference on Child Psychiatry and Drug Addiction, Yaroslavl, 2016: 118–20 (in Russian).
 9. *Aleksandrovsky U.A.* Preexisting conditions and borderline mental disorders [Predbolesnennie sostoyaniya I pogranichnie psichicheskie rasstroistva] Moscow, Litterra, 2010. 272p.
 10. *Semichov S. B.* Mental Disorders [Predbolesnennie psichicheskie rasstroistva]. Leningrad: Medicina; 1983. 183p.
 11. *Loginova M. S.* Features of adaptation to school conditions of eight-grades with borderline mental disorders [Osobennosti adaptacii k usljviam skoli podrostkov-vosmikklassnikov s pogranichnivimi psichicheskimi narusheniyami] Author. diss. ... Cand.of Medical Sciences. Leningrad, 1983, 21p. (in Russian).

УДК 613.955

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ОСАНКИ У ДЕТЕЙ НА ОСНОВЕ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА СПИНЫ

Кожевникова М.И.¹, Храмцов П.И.², Варивода А.В.³

¹ФГБУН «НИИ общей патологии и патофизиологии», Москва

²ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва

³«МПО Металлист» Ростех, Москва

Контактная информация: Кожевникова Маргарита Ивановна. E-mail: kozmi39@rambler.ru

Разработан методический подход к оценке осанки на основе визуального анализа 3D формы спины в виде набора цветовых слоев рельефа ее поверхности. Основой подхода является оптическое сканирование спины обследуемого не менее трех раз через 1–2 мин его активного перемещения между съемками и учет вариативности состояния осанки при сравнительном анализе в динамике наблюдения. Информационная база состоит из массива данных высот рельефа поверхности спины. Методический подход экономически доступен, прост, нагляден, абсолютно безопасен и мобилен, что позволяет широко применять его при обследовании детей в условиях образовательных, оздоровительных и физкультурно-спортивных организаций, костно-мышечной, мочеполовой систем, органа зрения. Рост показателей свидетельствует об изменениях образа жизни подростков в сторону увеличения распространенности гипокинезии, а также о возрастании школьной нагрузки и нерациональном питании учащихся.

Ключевые слова: осанка; 3D визуализация; рельеф спины; динамика состояния осанки.

THE METHODOLOGICAL APPROACH TO THE EVALUATION OF THE CHILDREN'S POSTURE BASED ON THE 3D VISUALIZATION OF THE BACK RELIEF

M.I. Kozhevnikova¹, P.I. Khramtsov², A.V. Varivoda³

¹The Research Institute of general pathology and pathophysiology, Moscow

²National Medical Research Center of Children's Health of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

³«MFA Metallist» Rostech, Moscow

Contact: Margarita I. Kozhevnikova. E-mail: kozmi39@rambler.ru

A methodological approach to assessing posture based on visual analysis of the 3D shape of the back in the form of a set of color layers of the relief of its surface is developed. The basis of the approach is an optical scan of the back of the subject at least 3 times after 1–2 minutes of its active movement between surveys and taking into account the variability of the posture during a comparative analysis in the dynamics of observation. The information base consists of an array of data on the heights of the relief of the back surface. The methodological approach is economically accessible, simple, intuitive, absolutely safe and mobile, which allows it to be widely used when examining children in educational, health and sports organizations.

Keywords: posture; 3D visualization; back relief; dynamics of posture.

Охрана здоровья детей и подростков является одной из приоритетных социальных задач развития общества [1–3]. Ведущие ранговые места в структуре их заболеваемости занимают школьно-обусловленные функциональные нарушения и заболевания, в том числе нарушения осанки и деформации позвоночника [4–6]. Условия жизнедеятельности современных детей обуславливают малоподвижный образ жизни, который негативно влияет на формирующийся организм, включая опорно-двигательный аппарат. Актуальной становится задача научного обоснования и разработки методических подходов к оценке состояния осанки в процессе роста и развития детей [7–12].

Более полувека известны способы визуализации мягких и костных тканей: компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная (МРТ) томография, ультразвук, цифровая R-графия. Общими недостатками этих методов для массового применения являются их небезопасность, продолжительность обследования, относительно высокая их стоимость и необходимость особых условий (отдельное помещение, участие специалиста и др.).

Наиболее близкими по технической сущности к предлагаемому в данной работе методическому подходу, как топографическому методу регистрации формы спины человека, являются отечественный компьютерно-оптический топограф ТОДП [13] и аппаратно-программный комплекс DIERS (Германия) [14]. Оба метода основаны на анализе степени искривления проецируемых на спину обследуемого эквидистантных

параллельных полос. Оптические камеры фиксируют изгибы проецируемых на спину полос, осуществляя усреднение вносимых объектом погрешностей в конечный результат. С помощью программного обеспечения путем сложных расчетов технически измеряемые величины (углы кривизны полос) интерпретируются в медицинские показатели, включая углы искривления позвоночного столба. Очевидно, что такой подход предопределяет значительную ошибку анализа данных при обследовании детей в динамике наблюдения, так как воспроизвести обследуемым точно такую же позу, спустя несколько месяцев при повторном исследовании, невозможно.

Цель: разработать методический подход к оценке осанки у детей на основе 3D визуализации рельефа поверхности спины.

Материалы и методы исследования. Методический подход, основанный на 3D визуализации рельефа спины, учитывает вариативность исходного состояния осанки. В соответствии с этим проведены 3 съемки спины с интервалом 1–2 мин, в течение которого обследуемый перемещается, произвольно меняя положение тела.

Оптическое сканирование осуществлялось с помощью 3D сканера Occipital Structure Sensor в комплекте с Apple iPad (рис. 1).

Во время съемки обследуемый стоит в его естественной позе стоя, пятки стоп располагаются на одной линии, расстояние между ними соответствует ширине стопы. Процесс сканирования занимает не более 30 с. 3D модель спи-

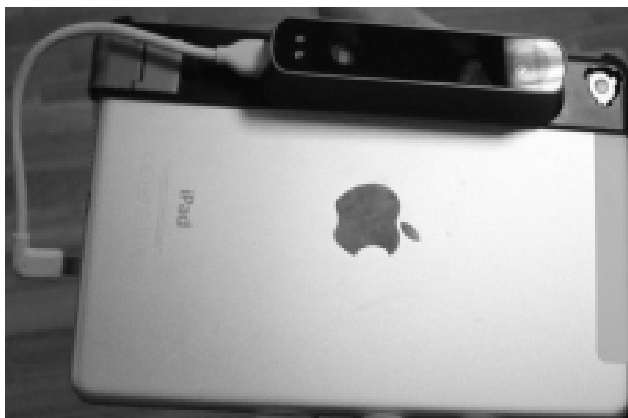


Рис. 1. Общий вид комплекта 3D сканер Occipital Structure Sensor и Apple iPad

ны формируется на экране устройства уже во время сканирования, что позволяет оперативно отслеживать качество съемки. Повторная съемка производится в той же позе с максимально возможным ее повторением. Суммарное время трех съемок составляет не более 3–4 мин.

Процесс сканирования целесообразно сопровождать фотосъемкой спины обследуемого во фронтальной плоскости и под углом к ней в 30–40° справа и слева, что облегчает восприятие и анализ карты рельефа поверхности.

По технологии работы сканера съемка проводится в условиях наличия объекта на его экране в некоем виртуальном кубе. Построение рельефа спины осуществляется виртуальной вертикальной плоскостью, перемещение которой с задаваемым шагом формирует набор его слоев равной глубины (рис. 2).

Построение рельефа поверхности спины обследуемого проводится по данным ее 3D модели с по-

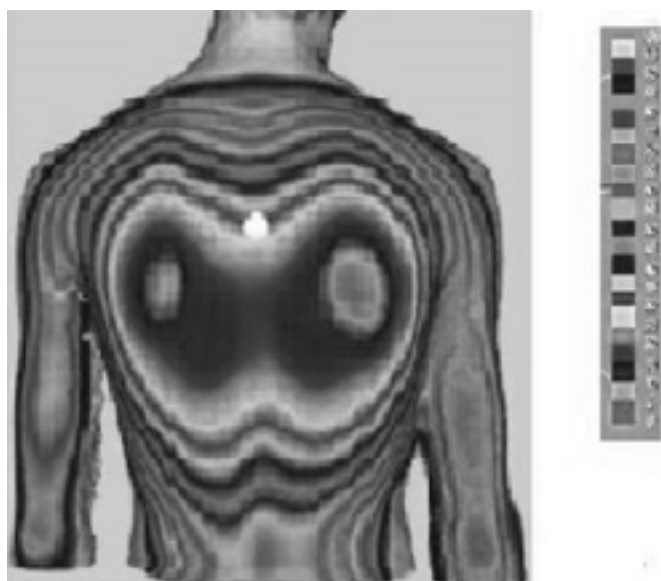


Рис. 2. Рельеф поверхности спины

мощью специально разработанной программы VZ v. 3 (2019). Автор-разработчик программы – А.О. Исаков. Программа осуществляет построение рельефа поверхности спины как совокупности слоев (от 10 до 20) с шагом, равным их глубине, регулируемой от 5 мм до 10 мм. Весь процесс построения рельефов спины по трем съемкам занимает не более 5 мин (рис. 2).

Необходимо отметить, что особенность технологического процесса построения как 3D модели спины, так и многослойного рельефа ее поверхности в виде огромного массива точек, обусловило разработку нестандартных математических приемов его обработки.

Результаты исследования и их обсуждение. В соответствии с методическими требованиями проведено три съемки спины обследуемого с интервалом 1–2 мин между ними и после обработки 3D модели получены рельефы ее поверхности (рис. 3). Визуальная оценка рельефа спины включает выявление асимметрии правой и левой областей по количеству слоев и их смещению относительно друг друга во фронтальной плоскости с учетом глубины каждого слоя в 5 мм. Установлено, что на всех 3-х рельефах разность количества слоев в левой и правой областях спины не превышает 1 слоя, то есть 5 мм, что меньше толщины кожного покрова. Смещение высот областей вершин лопаток во фронтальной плоскости практически нулевое, причем на всех 3-х рельефах. Полученные данные свидетельствует о достаточно высокой степени воспроизводимости осанки. Незначительная асимметрия рельефов отражает наличие физиологической асимметрии и влияние всегда имеющейся нестабильности позы обследуемого.

Рельеф спины имеет небольшую асимметрию даже при нормальной осанке, особенно в области лопаток. Ранее проведенное исследование симметричной поверхности манекена свидетельствует о наличии небольшой асимметрии, связанной с методической погрешностью [7]. Знание и учет этой погрешности повышает корректность анализа результатов обследования при повторном обследовании.

Использование методического подхода, основанного на 3D визуализации рельефа спины, позволяет также выявлять выраженные деформации позвоночника. На рис. 4 представлены рельефы спины обследуемых с кифотической (а) и сколиотической (б) деформацией позвоночника 2 степени.

Отличительной особенностью кифотической деформации служит наличие значительного числа слоев в шейно-грудной или в грудно-поясничной областях при относительно слабой

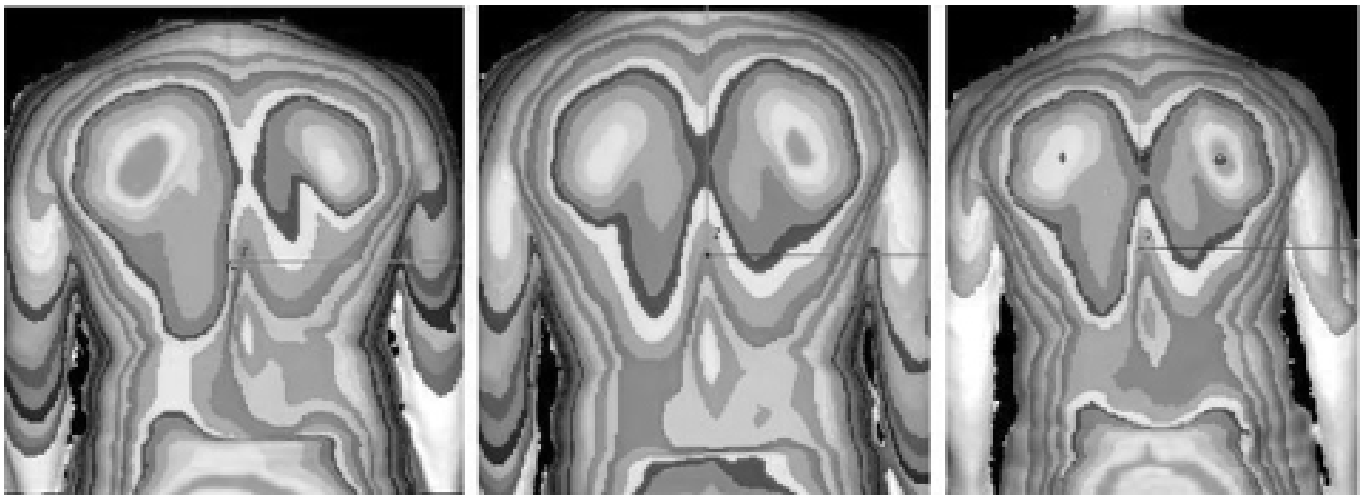


Рис. 3. Рельеф спины при последовательном 3-разовом сканировании поверхности спины в положении стоя с интервалом 1–2 мин

асимметрии формы слоев право- и левосторонних областей рельефа (рис. 4 а). Оценка количества слоев в шейно-грудной области спины и их динамика через несколько месяцев позволяют отслеживать как темп развитие деформации, так и вклад коррекционных занятий или ортопедических приспособлений типа реклинатор.

Рельеф спины ребенка с диагнозом сколиоз 2 степени (рис. 4 б) свидетельствует о выраженной асимметрии левой и правой областей его спины, прежде всего по количеству слоев в области лопаток и смещению вершин этих областей в вертикальной плоскости относительно друг друга. Первый факт отражает ротацию позвоночника, а второй – его искривление. Подсчет разности количества слоев в правой и левой об-

ластях данного рельефа определяется как 6 слоев. Разность количества слоев областей рельефа справа и слева, умноженная на глубину слоя, позволяет определить высоту их отстояния – $(14 - 8) \times 5 \text{ мм} = 30 \text{ мм}$. Полученные данные отражают количественную оценку асимметрии, свидетельствующую о ротации позвоночника.

Наглядность информации о состоянии осанки, включая оценку ее динамики, помогают ребенку осознанно принять участие в коррекции осанки.

Заключение. Методический подход оценки осанки на основе 3D визуализации рельефа спины имеет ряд особенностей:

- информационной базой обследования являются массивы данных высот рельефа, отражающих форму поверхности спины;
- изображение формы спины как ее рельефа в виде набора цветowych слоев с равным шагом их глубины отражает тип и выраженность нарушения осанки и деформации позвоночника;
- оценка динамики нарушений осанки или деформаций позвоночника требует разработки приемов обработки и сравнительного анализа массивов данных для выявления областей спины с ускоренным или замедленным изменением их формы. Тенденция и скорость изменения высот разных областей спины отражают направленность развития патологических процессов или эффективность их коррекции;
- наглядность информации о состоянии осанки ребенка, включая оценку ее динамики, помогает пациенту осознанно принять участие в коррекции осанки.

Перспективы использования методического подхода к оценке осанки могут быть связаны с развитием следующих научно-практических направлений:

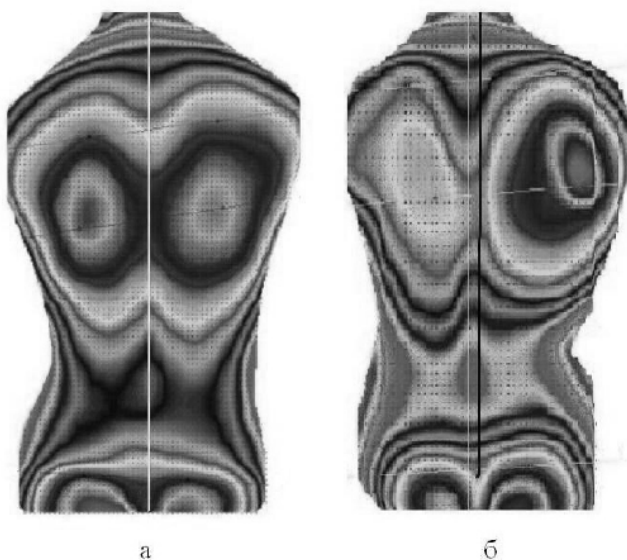


Рис. 4. Рельефы спины обследуемых с кифотической (а) и сколиотической (б) деформацией позвоночника 2 ст.

1) установление необоснованности проведения рентгенологического обследования ребенка при сколиотической (кифотической) деформации позвоночника. Одним из оснований необоснованности проведения R-графии является отсутствие прогрессирования процесса, который может быть установлен на основе сравнительной 3D визуализации рельефа поверхности спины при первичном и повторном обследованиях. Отсутствие прогрессирования деформаций позвоночника устанавливается с учетом вариативности состояния осанки при первичном обследовании. Развитие данного направления имеет огромное значение в связи с возможной необоснованностью лучевой нагрузки на организм ребенка, находящегося в периоде активного роста и развития;

2) вовлечение детей с выявленными нарушениями осанки или деформациями позвоночника в процесс индивидуального контроля состояния осанки на основе 3D визуализации рельефа спины, обработки результатов оптического

сканирования и их анализа с помощью данного методического подхода. Визуализация является наиболее адекватной формой для восприятия и понимания проблем с состоянием осанки. Данное направление позволит расширить возможности персонализированной школьной профилактической медицины, поскольку вовлечение самого ребенка в процесс контроля формирования осанки повышает его эффективность, особенно на начальных этапах формирования патологических процессов;

3) выявление нарушений осанки и деформаций позвоночника при массовых профилактических осмотрах обучающихся в образовательных организациях на основе использования простого и доступного, а главное, абсолютно безопасного для здоровья методического подхода оценки осанки. В рамках данного направления исследования ставят целью научное обоснование критериев нарушения осанки и деформаций позвоночника и оценку их информативности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кучма В.Р., Фисенко А.П. Медико-профилактические направления укрепления здоровья детей в рамках реализации Плана мероприятий Десятилетия детства до 2020 г. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2018; 3: 4–10
2. Кучма В.Р. Российская модель охраны здоровья обучающихся в образовательных организациях. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2018; 4: 4–10.
3. Кучма В.Р. Научно-технологическое развитие популяционной и персонализированной гигиены детей и подростков и школьной медицины. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2017; 2: 4–10.
4. Чекалова Н.Г., Чекалова С.А., Силкин Ю.Р. Состояние костно-мышечной системы у детей и подростков 7–18 лет в зависимости от пола на разных ступенях обучения. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2018; 1: 33–40.
5. Рапопорт И.К., Сухарева Л.М. Одиннадцатилетнее лонгитудинальное наблюдение: распространенность и течение функциональных отклонений и хронических болезней у московских школьников. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2019; 1: 19–27.
6. Кучма В.Р., Храмов П.И., ред. Руководство по диагностике и профилактике школьно-обусловленных заболеваний, оздоровлению детей в образовательных учреждениях (ДиаПроф НИИГД). М.: НЦЗД РАМН; 2012. 181 с.
7. Кожевникова М.И., Михайлов А.П., Скрытцица Т.Н. Визуализация рельефа тела человека методом стереофотосъемки и количественная оценка его параметров. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2012.154; 10: 526–28.
8. Кожевникова М.И., Михайлов А.П., Скрытцица Т.Н., Куликов А.Г., Иванова Е.Р. Способ оценки асимметрии формы тела человека по его рельефам: Патент на изобретение № 2552884 RU, 2015.
9. Храмов П.И. Концептуальные и методические основы диагностики и профилактики нарушений и заболеваний костно-мышечной системы у детей и подростков в условиях образовательных организаций. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2019; 1: 49–57.
10. Petros Patias, Theodoros B. Grivas, Angelos Kaspiris, Costas Aggouris, Evangelos Drakoutos. A review of the trunk surface (TS) metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. Scoliosis. 2010; 5:12.
11. Кожевникова М.И., Скрытцица Т.Н. Возможности и особенности современного этапа применения компьютерных технологий в медицине. Патогенез. 2012; 10.1: 44–50.
12. Скрытцица Т.Н., Кожевникова М.И. Стереофотограмметрические методы для оценки биометрических параметров тела человека. Известия высших учебных заведений. Серия «Геодезия и аэрофотосъемка». 2016. 60. 2102–108.
13. Сарнадский В.Н., Садовой М.А., Фомичев Н.Г. Способ компьютерной оптической топографии формы тела человека и устройство для его осуществления. Евразийский патент № 19960006 от 27.08.1998.
14. 3D-Recording of the Cervical Spine. Available at: <https://diers.eu/ru/%d0%bd%d0%b0%d1%83%d0%ba%d0%b0%d0%bf%d1%83%d0%b1%d0%bb%d0%b8%d0%ba%d0%b0%d1%86%d0%b8%d0%b8/> Дата обращения 12.08.2019

REFERENCES

1. *Kuchma V. R., Fisenko A. P.* Medical-preventional directions of strengthening the health of children within the framework of the implementation of the action plan for the decade of the childhood till 2020. *Voprosy shkolnoy i universitetskoy meditsiny i zdoroviya.* 2018; 3: 4–10 (in Russian).
2. *Kuchma V. R.* Russian model of health care for students in education institutions. *Voprosy shkolnoy i universitetskoy meditsiny i zdoroviya.* 2018; 4: 4–10 (in Russian).
3. *Kuchma V. R.* Scientific and technological development of population and personalized school health and school public medicine *Voprosy shkolnoy i universitetskoy meditsiny i zdoroviya.* 2017; 2: 4–10 (in Russian).
4. *Chekalova N. G., Chekalova S. A., Silkin I. U. R.* Features of states of the musculoskeletal system in children and adolescents of 7–18 years depending on gender. *Voprosy shkolnoy i universitetskoy meditsiny i zdoroviya.* 2018; 1: 33–40 (in Russian).
5. *Rapoport I. K., Sukhareva L. M.* Eleven-year longitudinal observation: the prevalence and course of functional disorders and chronic disease among Moscow schoolchildren. *Voprosy shkolnoy i universitetskoy meditsiny i zdoroviya.* 2019; 1: 19–27 (in Russian).
6. *Kuchma V. R., Khramtsov P. I.* Guidelines for the diagnosis and prevention of school-caused diseases, the rehabilitation of children in educational institutions [Rukovodstvo po diagnostike i profilaktike shkolno-obuslovlennykh zabolevanii ozdorovleniiu detei v obrazovatelnykh uchrezhdeniiakh]. Moscow: NCZD RAMN; 2012. 181 p (in Russian).
7. *Kozhevnikova M. I., Mikhailov A. P., Skrypitsina T. N.* Visualization of the relief of the human body by the method of stereo photography and quantitative assessment of its parameters. *Biulleten eksperimentalnoy biologii i meditsiny.* 2012. 154; 10: 526–28 (in Russian).
8. *Kozhevnikova M. I., Mikhailov A. P., Skrypitsina T. N., Kulikov A. G., Ivanova E. R.* A method for assessing the asymmetry of a person's body shape by its reliefs [Sposob otsenki asimmetrii formy tela cheloveka po ego relefam] Patent 2552884, RU, 2015 (in Russian).
9. *Khramtsov P. I.* Conceptual and methodological bases of diagnostics and prevention of disorders and diseases of the musculoskeletal system in children in educational institutions [Kontseptualnye i metodicheskie osnovy diagnostiki i profilaktiki narushenii i zabolevanii kostno-myshechnoi sistemy u detei i podrostkov v usloviakh obrazovatelnykh organizatsii]. *Voprosy shkolnoy i universitetskoy meditsiny i zdoroviya.* 2019; 1: 49–57 (in Russian).
10. *Petros Patias Theodoros B. Grivas Angelos Kaspiris Costas Aggouris Evangelos Drakoutos* A review of the trunk surface TS metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices Scoliosis. 2010; 5: 12 (in English).
11. *Kozhevnikova M. I., Skrypitsina T. N.* Possibilities and features of the modern stage of the use of computer technology in medicine [Vozmozhnosti i osobennosti sovremennogo etapa primeneniia kompiuternykh tekhnologii v meditsine]. *Patogenez* 2012; 10.1: 44–50 (in Russian).
12. *Skrypitsyna T.N., Kozhevnikova M.I.* Stereophotogrammetric methods for assessing the biometric parameters of the human body [Stereofotogrammetricheskie metody dlya ocenki biometricheskikh parametrov tela cheloveka]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya «Geodeziya i ajerofotos'emka».* 2016; 2: 102-08 (in Russian).
13. *Sarnadskii V. N., Sadovoi M. A., Fomichev N. G.* The method of computer optical topography of the shape of the human body and a device for its implementation [Sposob kompiuternoy opticheskoy topografii formy tela cheloveka i ustroistvo dlya ego osushchestvleniia]. *Evrasiiskii patent* 19960006 ot 27 08 1998 (in Russian).
14. 3D-Recording of the Cervical Spine. Available at: <https://diers.eu/ru/%d0%bd%d0%b0%d1%83%d0%ba%d0%b0/%d0%bf%d1%83%d0%b1%d0%bb%d0%b8%d0%ba%d0%b0%d1%86%d0%b8%d0%b8/> Accessed: 12.08.2019 (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Балаева Шахла Мурад кызы, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой гигиены детей и подростков Азербайджанского государственного медицинского университета, Баку, Азербайджанская Республика

Варивода Андрей Викторович, генеральный директор «МПО Металлист» Ростех, Москва, Россия

Ганузин Валерий Михайлович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ярославль, Россия

Кожевникова Маргарита Ивановна, кандидат биологических наук, ведущий инженер ФГБНУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии» Москва, Россия

Лабутьева Ирина Сергеевна, кандидат медицинских наук, НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Тестова Наталья Тимофеевна, врач ЛФК, ГБКUZ ЯО ЦГБ Детская поликлиника № 3, Центр здоровья для детей, г. Ярославль, Россия

Храмцов Петр Иванович, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиенической оценки и экспертизы НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Чубаровский Владимир Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиены детей и подростков НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Штанюк Марина Геннадьевна, заведующий Центром здоровья детей ГБКUZ ЯО ЦГБ Детская поликлиника №3, г. Ярославль, Россия.