

ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ОРТОПЕДИЧЕСКОГО СТАТУСА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМИРУЮЩИМИ ДОРСОПАТИЯМИ

УДК 617.3

Арсеньев А.В.¹, Баллошин Ю.А.³, Василевич С.В.³, Дудин М.Г.¹, Кипке М.В.²,
Сорокин А.А.², Сухов Т.М.², Сухова М.А.³

¹СПб ГБУЗ Восстановительный центр детской ортопедии и травматологии «Огонёк»

²ФГБОУ ВО «Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

³ООО «Смарт-Орто», СПб

OBJECTIVE ASSESSMENT OF ORTHOPEDIC STATUS IN PATIENTS WITH DEFORMING DORSOPATHIES

Arsenev AV.¹, Baloshin UA.³, Vasilevich SV.³, Dudin MG.¹, Kipke MV.², Sorokin AA.², Sukhov TM.², Sukhova MA.³

¹SFHI Children's Rehabilitation Center of Orthopedics and Traumatology "Ogonek"

²FSBEI HE Baltic State Technical University "Voenmeh" named after D.F. Ustinov

³LLC "Smart-Orto", St. Petersburg

Введение

На сегодняшний день деформирующие дорсопатии (M40-M43 по МКБ-10) занимают лидирующие позиции в рейтинге заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей и подростков. Улучшение качества и доступности квалифицированной медицинской помощи не приводит к уменьшению количества таких пациентов. Более того, статистические отчеты по отдельным регионам и РФ в целом свидетельствуют об увеличении числа больных с деформирующими дорсопатиями.

Примечательно, что развитие медицинской диагностики, применяемой в отношении пациентов с дефектами осанки, происходит в направлении высокотехнологичных и (как правило) дорогостоящих технологий. Этот, безусловно, позитивный момент, имеет и «обратную сторону медали»: доступность для широкого применения ограничивается сложностью такой диагностической техники, экономической составляющей и рядом других факторов. Между тем, выявление и объективизация клинических симптомов при аномалиях осанки у детей, а так же их количественная оценка является одной из основных задач диагностики в детской ортопедии [1, 2]. Кроме того, достоверный мониторинг за изменением ряда антропометрических параметров у таких пациентов на фоне проводимого лечения или в процессе динамического наблюдения актуален для современной доказательной медицины.

Наиболее успешно с такой задачей справляется метод компьютерной оптической топографии [2, 4, 6]. Однако на практике, охват данным методом диагностики нуждающихся в нем пациентах, оставляет желать лучшего. Это может быть связано с ограниченным распространением данного метода в силу ряда объективных причин.

Таким образом, можно констатировать наличие определенного дефицита доступных, информативных, достоверных и безвредных технологий медицинской визуализации для детей с нарушением осанки и структурными деформациями позвоночного столба.

Изучив доступность ряда технологий на современном этапе [5], мы пришли к заключению, что рациональным решением проблемы будет использование современной мобильной техники с функцией цифровой фотосъемки и обработке полученного изображения специальной программой. Следует отметить, что современные мобильные устройства оснащены фотокамерами с высоким разрешением, а цифровое изображение, полученное таким устройством, позволяет проводить многокомпонентный анализ и измерения объекта. В течение 2016 года нами было разработано, апробировано и внедрено в практику ориги-

Рис. 1. Поля электронной карты пациента



Рис. 2. Фронтальный профиль пациента

нальное программное обеспечение, превращающее мобильные устройства и персональные компьютеры в диагностический комплекс.

Материалы и методы

Материалом для настоящего исследования послужили результаты наблюдения за 142 пациентами СПб ГБУЗ ВЦДОиТ «Огонек» в возрасте от 4-х до 16 лет с разными формами нарушений осанки и деформациями позвоночного столба. Каждому пациенту проводилась обследование новым методом SMART-ОРТО. Результаты диагностики сравнивались с общепринятыми «эталонными» методами обследования: антропометрией с использованием рулетки и угломера, рентгеновским методом обследования, МРТ,



Рис. 3. Сагиттальный профиль пациента

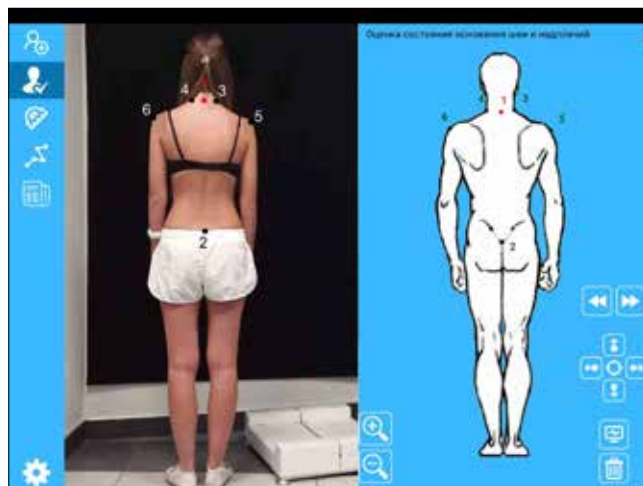


Рис. 4. Расстановка реперных точек

компьютерной оптической топографией. Проводился сравнительный анализ и определение точности полученных количественных параметров нарушений осанки и деформаций позвоночного столба.

Алгоритм диагностики метода SMART-ОРТО состоит из нескольких этапов: первый – создание электронной карты пациента (место рисунка 1), этап второй – получение серии фото пациента в полный рост (место рисунка 2 и рисунка 3), третий этап – расстановка реперных точек на полученном изображении (место рисунка 4), четвертый этап – получение отчета (место рисунка 5). Выравнивание фотокамеры осуществлялось при помощи встроенного в устройство акселерометра, что позволило значительно уменьшить геометрические искажения при фотографировании.

Результаты

Полученные цифровые фотоснимки выполнялись и интегрировались в устройство с оригинальным программным обеспечением. Проводился многокомпонентный анализ в нескольких плоскостях.

Во фронтальной плоскости определялись следующие параметры: оценка положения головы относительно шеи, определение и измерение бокового наклона головы и шеи, оценка асимметрии стояния надплечий, измерение углов расположения надплечий, измерение линейных размеров надплечий, измерение линейных размеров лопаток, определение асимметрии стояния лопаток и измерение их угла наклона, измерение расстояния от лопаток до остистых отростков на разных уровнях, измерение относительной длины верхних конечностей (см), определение и измерение бокового отклонения линии остистых отростков тел позвонков, определение и измерение площади треугольников талии, оценка расположения таза во фронтальной плоскости и измерение угла его наклона в сторону, измерение относительной длины ног (см), измерение длины ног по сегментам (см), определение правильности осей нижних конечностей и измерение угла при наличии деформации на уровне коленного сустава, измерение угла наклона пятки относительно голени.

Аналогичная процедура проводилась и для сагиттального профиля пациента: определялся наклон головы и шеи, форма передней поверхности грудной клетки, форма спины в сагиттальной плоскости, величина грудного кифоза и поясничного лордоза, протяженность и соотношение лордоза/кифоза, наклон таза в сагиттальной плоскости.

Профиль	Измерение	Результат
Оценка системного основания шеи и шеи	Угол симметричного основания шеи	7,33
	Угол симметричного выстоя шеи	-180,00
	Угол наклона надплечья слева	24,48
	Угол наклона надплечья справа	32,03
Оценка системных позвонков	Угол наклона лопатки слева	4,84
	Угол наклона лопатки справа	13,82
	Высота стояния лопатки и ее симметрия: Высший угловой угол лопатки	47,06
	Высота стояния лопатки и ее симметрия: Нижний угловой угол лопатки	23,00
	Угол симметричного наклона угла лопатки	11,43
	Угол симметричного наклона угла лопатки	4,31
	Остаточная лопатка от позвоночника: Левая лопатка, Верх.	297,68
	Остаточная лопатка от позвоночника: Левая лопатка, Низ.	113,80
	Остаточная лопатка от позвоночника: Правая лопатка, Верх.	493,80
	Остаточная лопатка от позвоночника: Правая лопатка, Низ.	421,28
Оценка системных таз и ягодиц	Угол таза/ягодицы (угол бокового) наклона таза	8,54
	Угол симметричного наклона ягодицы/таза	9,88
Оценка длины ног	Длина левой ноги	Не определено
	Длина правой ноги	Не определено
Оценка системных травм	Вальгус треугольника таза слева	-1,00
	Вальгус треугольника таза справа	Не определено
	Площадь треугольника таза слева	Не определено
	Площадь треугольника таза справа	Не определено
Оценка функциональной позы и осанки	Угол наклона головы к линии вертикали	-180,00
	Угол наклона шеи к линии вертикали	-180,00
	Площадь таза/лопатки/плечевая 3d*	Не определено
	Площадь таза/лопатки/плечевая 3d	Не определено

Рис. 5. Отчет

При выполнении функциональных проб определялись качественные и количественные характеристики важнейших клинических проявлений сколиотической деформации: реберного горба и паравертебрального «мышечного валика». Следует отметить, что визуализация и протоколирование этих клинических симптомов представляет большие трудности для так называемых высокотехнологичных методов диагностики. Использование же метода SMART-ORTO открывает новые перспективы для мониторинга изменений этих параметров.

В дополнении к этому, приложение позволяет измерять амплитуду движения в любом крупном или мелком суставе, производить произвольные линейные измерения анатомических ориентиров.

Результаты диагностики представляются программой в относительных и абсолютных единицах. Для этого в системе предусмотрена калибровка с вводом эталонного объекта с точными (формализованными) линейными размерами. Связь размеров реального объекта и его фотографической копии определяет программный алгоритм в автоматическом режиме.

Как показал сравнительный анализ результатов измерений SMART-ORTO с «эталонными» методами диагностики, погрешность измерения длины находится в диапазоне ± 1 мм, угловых измерений – в диапазоне ± 1 градус. Такая точность позволяет достоверно отслеживать качественно-количественные характеристики симптомов деформация позвоночного столба и функциональных нарушений осанки.

Помимо этого программное обеспечение позволяет структурировать данные о пациентах, сохранять информацию и оценивать динамику клинических проявлений деформации по различным критериям. Разработанное программное обеспечение имеет два варианта функциональных возможностей: упрощенный для пациента и более сложный для врача. Пациенту доступны функции получения фотоснимков, поста-

новки ключевых точек, предварительного просмотра полученных параметров и отправки отчёта лечащему врачу. Функциональные возможности программного обеспечения для врача включают детальную оценку профилей, контроль правильности реперных точек, отслеживание динамики течения заболевания, формирование предварительного врачебного заключения.

Неотъемлемой частью разработанного программного обеспечения является возможность формирования базы данных. В такой базе могут быть сохранены фотоснимки с координатами реперных точек, величины измеренных углов, длин отрезков и площадей. В дополнении к этому возможно внесение текстового пояснения результатов. Таким образом, созданное программное обеспечение позволяет полностью описать и документировать как единовременное состояние опорно-двигательного аппарата пациента, так и изменения его в динамике.

Выводы

Сочетание современных электронных технологий и программных средств получения и обработки фотоснимков позволило создать метод экспресс-диагностики, который можно использовать повсеместно. Он позволит оценивать визуальное состояние ряда параметров ортопедического статуса практически у любого пациента. Это особенно актуально для использования в регионах, где зачастую нет необходимых специалистов. Внедрение разрабатываемой диагностической методики позволит на ранних этапах выявлять пациентов с нарушениями осанки и деформациями позвоночного столба. Диагностика на основе принципа «всегда под рукой» доступна. Повторное использование методики у одного пациента позволяет получить дополнительные сведения о динамике течения деформации. Создаваемая система имеет большую социальную значимость и финансовую эффективность при абсолютной безвредности для пациента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианов В.Л. 1985. Заболевания и повреждения позвоночника у детей и подростков / В.Л.Андрианов, Г.А.Баиров, В.И.Садофьева, Р.Э.Райе.- Л.: Медицина, 1985.- 256 с.
2. Дудин М.Г. Идиопатический сколиоз: диагностика, патогенез / М.Г. Дудин, Д.Ю., Пинчук.- СПб.: Человек, 2009.- 336 с.
3. Садовая Т.Н. Скрининг, мониторинг и организация специализированной ортопедической помощи детям с деформациями позвоночника: Автореф. дис. докт. мед. наук.- СПб, 2010.- 45 с.
4. Knott P., Mardjetko S., Thompson S. A comparison of automatic vs. manual detection of anatomical landmarks during surface topography evaluation using the formtric 4D system. J Scoliosis 2012, 7:019
5. Chiang F. P., Uzer G., Krukenkamp I. B. Measuring Shape and Surface Strain of Curved Objects Using Digital Speckle Photography and Gap Effect. Strain. Volume 44, Issue 5, pages 409–416, October 2008.
6. Малахов О.А., Цыкунов М.Б., Федорова С.А. ДИАГНОСТИКА СТАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНИКА МЕТОДАМИ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ФОТОМЕТРИИ И РЕНТГЕНОГРАФИИ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА. - Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2007. № 1. С. 60-65.

REFERENCES

1. Andrianov V.L. 1985. Zabolevanija i povrezhdenija pozvonocnika u detej i podrostkov / V.L.Andrianov, G.A.Bairov, V.I.Sadof'eva, R.Je.Raje. - L.: Medicina, 1985. - 256 s.
2. Dudin M.G. Idiopaticeskij skolioz: diagnostika, patogenez / M.G. Dudin, D.Ju., Pinchuk. - SPb.: Chelovek, 2009. - 336 s.
3. Sadovaja T.N. Skrining, monitoring i organizacija specializirovanno ortopedicheskoj pomoshhi detjam s deformacijami pozvonocnika: Avtoref. dis. dokt. med. nauk. - SPb, 2010. - 45 s.
4. Knott P., Mardjetko S., Thompson S. A comparison of automatic vs. manual detection of anatomical landmarks during surface topography evaluation using the formtric 4D system. J Scoliosis 2012, 7:019
5. Chiang F. P., Uzer G., Krukenkamp I. B. Measuring Shape and Surface Strain of Curved Objects Using Digital Speckle Photography and Gap Effect. Strain. Volume 44, Issue 5, pages 409–416, October 2008.
6. Malakhov OA, Tsykunov MB, Fedorova SA. DIAGNOSTICS OF STATIC DEFORMATIONS OF THE SPINE BY METHODS OF TOPOGRAPHIC PHOTOMETRY AND X-RAY PHENOMENA: COMPARATIVE EVALUATION. - Traumatology and Orthopedics News. N.N. Priorov. 2007. № 1. P. 60-65.

РЕЗЮМЕ

Клиническая оценка ортопедического статуса у пациентов с деформирующими дорсопатиями представляет собой субъективный взгляд специалиста на качественное и количественное проявление тех или иных симптомов. Для соблюдения принципов доказательной медицины осмотр должен подтверждаться объективными методами диагностики. Цель настоящей работы – разработка технологии анализа цифровых снимков тела человека специализированной компьютерной программой. Цифровое изображение пациента может быть получено с помощью широкого круга мобильных устройств. Универсальность программного обеспечения обеспечивает принцип «диагностика всегда под рукой». На выбор предложены два основных варианта работы: первый – с использованием портативного устройства на базе операционной системы Android и предустановленным программным пакетом или второй – с помощью персонального компьютера на базе Windows. При первом варианте получение и обработка изображения проводится непосредственно на самом устройстве (планшетный компьютер или смартфон). Во втором, цифровое фото пациента, полученное цифровой фотокамерой или веб-камерой, анализируется на персональном компьютере с предустановленным программным пакетом. В процессе обработки проводится высокоточный анализ поверхности тела человека с измерением основных антропометрических параметров и их количественная оценка. Привлекательность метода заключается в его доступности для широкого применения, абсолютной безвредности для пациента и высокой достоверности результатов диагностики. Такая диагностика позволяет дополнить клинический осмотр пациента объективной документированной визуализацией. Помимо этого, технология может использоваться в качестве телемедицинской диагностики.

Ключевые слова: диагностика, диагностика «всегда под рукой», осанка, сколиоз, кифоз, нарушение осанки, разномеликие ноги, оценка эффективности лечения, телемедицина, смарт-орто.

ABSTRACT

Clinical evaluation of orthopedic status patients with deforming dorsopathies is the subjective opinion expert on qualitative and quantitative manifestation of certain symptoms. Examination must be confirmed by objective diagnostic methods to comply with the principles of evidence-based medicine. The purpose of this work is the definition of the diagnostic importance of the new objective method for diagnosis of posture and deformities of the spine. The technology, based on the processing of digital images of the human body by specialized computer program was invented. A digital image of the patient may be obtained using a wide range of mobile devices. The principle of "diagnosis is always at hand" provides the software universality. We offered two basic options of the work: the first – with a portable device based on the Android operating system and preinstalled software package or the second – with the help of a personal computer based on Windows. In a first case, the receiving and image processing carried out directly on the device (tablet or smartphone). In the second case, the patient digital photo made by camera or webcam is analyzed on a PC with pre-installed software. The high-precision analysis of the human body surface with the measurement of basic anthropometric parameters and their quantitative assessment is carried out during the processing. The method attracts by it availability, absolute safety for the patient and a high reliability of diagnostic results. This diagnostics allows to complete the clinical examination of the patient by objective documented visualization. In addition, the technology can be used as diagnostic telemedicine.

Keywords: diagnosis, diagnosis is always on hand posture, scoliosis, kyphosis, impaired posture, different-sized legs, evaluation of the effectiveness of treatment, telemedicine, smart-oprtho.

Контакты:

Сухов Т.М. E-mail: stivamat@rambler.ru