



Стандартизованные подходы к медицинской фотографии в практической деятельности врача — травматолога-ортопеда: диагностическое исследование

Василевич С.В.*

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Фотографирование пациентов является доступным и оправданным методом диагностики и документирования, который следует активно использовать при обращениях пациентов с патологией опорно-двигательной системы. В то же время до сих пор не согласованы основные требования к выполнению фотографии, с помощью которой можно проводить всестороннюю оценку текущего состояния и изменений. Создание оптимальных стандартов для фотограмметрии улучшило бы информативность результатов, позволило бы осуществлять обмен между специалистами, в том числе в смежных областях.

ЦЕЛЬ. Обосновать стандартизированные подходы к выполнению медицинской фотографии пациентов с ортопедической патологией для улучшения качественной и количественной оценки показателей ортопедического статуса и преемственности лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В публикации изложен опыт практического применения фотограмметрии при оценке ортопедического статуса пациентов с опорно-двигательной патологией и возможные пути стандартизации для выполнения медицинской фотографии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. В результате работы можно сделать следующие заключения: выполнение 4 фотографий тела (вид сзади, сбоку с захватом головы и ног полностью, тест Адамса спереди и сзади) в 95-98 % случаев позволяет диагностировать статические нарушения позвоночника и нижних конечностей. При оценке функции конечности (амплитуды движений в суставах) или проведении функциональных проб оправдано максимально полное документирование зоны обследования с захватом сопряженных сегментов. При фотографировании необходимо обеспечить равномерное, неяркое освещение от центра фотографируемой области для сохранения полутеней и возможности оценки асимметрии поверхности тела. При фотографировании пациента следует правильно ориентировать фотокамеру в трех плоскостях пространства для исключения искажений, связанных с ее наклоном. Для этого возможно применение программных решений либо фотографирование пациента на фоне эталонных прямоугольных объектов (с последующим использованием фоторедакторов). Для улучшения восприятия и анализа фотографий оправдано использовать вспомогательные инструменты и решения (программные приложения, лазерные уровни, разметка на теле пациента, диагностические сетки, проекция на тело пациента видеоизображения, равномерная неяркая подсветка для контрастирования асимметрий поверхности тела и т. д.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Фотографирование пациента целесообразно выполнять так, чтобы анализируемая область тела занимала 80-95 % площади экрана. Диагональ экрана мобильного устройства для визуальной оценки должна быть не менее 8 дюймов (оптимально 11-12 дюймов для планшетов или более в случае использования стационарных мониторов). Возможность масштабирования полученного изображения имеет важное значение, так как позволяет детализировать наблюдаемые изменения. Перспективна интеграция фотографий пациентов с видимой патологией опорно-двигательной системы в медицинские информационные системы с возможностью анализа изображений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фотограмметрия, диагностика, сколиоз, ортопедия, скрининговые исследования, стандартизация

Для цитирования / For citation: Василевич С.В. Стандартизованные подходы к медицинской фотографии в практической деятельности врача — травматолога-ортопеда: диагностическое исследование. Вестник восстановительной медицины. 2025; 24(4):96-112. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-4-96-112> [Vasilevich S.V. Standardized Approaches to Medical Photography in the Practical Activity of a Traumatologist and Orthopedic Surgeon: a Diagnostic Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2025; 24(4): 96-112. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-4-96-112> (In Russ.).]

* **Для корреспонденции:** Василевич Сергей Викторович, E-mail: svasilevich@mail.ru, ogonek@zdrav.spb.ru

Статья получена: 31.07.2024

Статья принята к печати: 14.11.2024

Статья опубликована: 16.08.2025

Standardized Approaches to Medical Photography in the Practical Activity of a Traumatologist and Orthopedic Surgeon: a Diagnostic Study

 **Sergey V. Vasilevich***

Saint-Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint-Petersburg, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Photographing patients is an affordable and justified method of diagnosis and documentation, which should be actively used when contacting patients with pathology of the musculoskeletal system. At the same time, the basic requirements for the execution of photographs have not yet been agreed upon, with the help of which a comprehensive assessment of the current state and changes can be carried out. The creation of optimal standards for photogrammetry would improve the information content of the results, would allow for exchange between specialists, including in related fields.

AIM. To substantiate standardized approaches to performing medical photography of patients with orthopedic pathology to improve qualitative and quantitative assessment of orthopedic status indicators and treatment continuity.

MATERIALS AND METHODS. The publication describes the experience of practical application of photogrammetry in assessing the orthopedic status of patients with musculoskeletal pathology and possible ways of standardization for performing medical photography.

RESULTS AND DISCUSSION. As a result of the work, the following conclusions can be drawn: performing 4 photos of the body (rear view, side view with full head and leg capture, Adams test from front and back) in 95-98 % of cases, it allows you to diagnose static disorders of the spine and lower extremities. When assessing the function of a limb (amplitude of movements in joints) or conducting functional tests, it is justified to document the examination area as fully as possible with the capture of conjugate segments. When photographing, it is necessary to ensure uniform, not bright illumination from the center of the photographed area in order to preserve the penumbra and the possibility of assessing the asymmetry of the body surface. When photographing a patient, the camera should be correctly oriented in three planes of space to eliminate distortions associated with its tilt. To do this, it is possible to use software solutions or photograph the patient against the background of reference rectangular objects (followed by the use of photo editors). To improve the perception and analysis of photographs, it is justified to use auxiliary tools and solutions (software applications, laser levels, markings on the patient's body, diagnostic grids, projection of video images onto the patient's body, uniform non-bright illumination to contrast asymmetries of the body surface, etc.).

CONCLUSION. It is advisable to photograph the patient so that the analyzed area of the body occupies 80-95 % of the screen area. The diagonal of the mobile device screen for visual evaluation is at least 8 inches (optimally 11-12 inches for tablets or more in the case of stationary monitors). The ability to scale the resulting image is important, as it allows you to detail the observed changes. The integration of photographs of patients with visible pathology of the musculoskeletal system into medical information systems with the ability to analyze images is promising.

KEYWORDS: photogrammetry, diagnostics, scoliosis, orthopedics, screening studies, standardization

For citation: Vasilevich S.V. Standardized Approaches to Medical Photography in the Practical Activity of a Traumatologist and Orthopedic Surgeon: a Diagnostic Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2025; 24(4):96-112. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-4-96-112> (In Russ.).

* **For correspondence:** Sergey V. Vasilevich, E-mail: svasilevich@mail.ru, ogonek@zdrav.spb.ru

Received: 31.07.2024

Accepted: 14.11.2024

Published: 16.08.2025

ВВЕДЕНИЕ

С момента своего изобретения в начале XIX в. фотография нашла применение в медицинской науке и практике. По вполне очевидным причинам особое значение фотоизображению отводили при курации пациентов с заболеваниями и деформациями опорно-двигательного аппарата. Данные литературы свидетельствуют о фотографировании пациентов в одной из частных ортопедических клиник Мюнхена в 1857 г. [1]. В конце XIX - начале XX в. применение фотографии рассматривается уже как рутинный метод у пациентов с ортопедическими проблемами. Такой подход можно отметить как в нашей стране, так и в странах Европы [2]. Совершенствование технологии получения изображения привело к популяризации его применения в медицине. Толчком для прикладного применения фото-

графии в медицине послужило появление цифровых технологий получения изображения. Эти цифровые технологии открыли возможности для развития новых направлений диагностики в травматологии и ортопедии. На базе описанного Takasaki H. в 1973 г. принципа муаровой диагностики поверхности тела была создана и существует компьютерная оптическая топографическая диагностика — бесконтактный оптический метод исследования поверхности тела [3]. Дальнейшим развитием применения цифровой фотосъемки для получения изображения пациента можно считать медицинские топографические системы ТОДП, КОМОТ (1996, Новосибирск) и зарубежную реплику DIERS formetric 4D (Германия).

Среди отечественных ортопедов, работавших в направлении фотограмметрии, следует отметить работы

Цыкунова Б.М., Еремушкина М.А., предложивших ряд фотометрических аппаратов для анализа состояния опорно-двигательного аппарата человека, диагностики заболеваний и деформаций позвоночника и стоп [4].

Общим фактором, характеризующим упомянутые методики, является реализация их практического применения при выполнении определенных условий: необходимость использования дорогостоящего сертифицированного оборудования в строго стандартизированных условиях. Это сдерживает широкое применение методов в практической медицине.

Развитие микропроцессорных технологий привело к массовому распространению мобильных коммуникационных устройств (смартфоны, планшеты) с функциями цифровой фотографии.

Возможности цифровых фотокамер используются травматологами-ортопедами, специалистами восстановительной медицины для решения консервативных задач, таких как обучающие и диагностические (оценки амплитуды движений крупных суставов, состояния сводов стоп, осанки), а также хирургического планирования [5, 6].

Имеется ряд публикаций, в которых проведен сравнительный анализ результатов измерений амплитуды движений в различных суставах с помощью гониометра и измерений амплитуды движения по фотографиям (на фотографиях сегменты конечности, смежных с суставами, находятся в крайних положениях). Результаты публикаций показывают идентичность получаемых результатов [7-10].

По мнению Bago J. et al. оценка даже единственной фотографии задней части туловища является эффективным способом выявления асимметрии, наблюдаемой при тяжелом идиопатическом сколиозе. В частности, по имеющейся у пациента асимметрии в области талии могут быть определены с высокой степенью вероятности сколиотические изменения поясничной и грудопоясничной локализации [11].

Несмотря на то, что фотографирование в клинической практике травматолога-ортопеда используется уже продолжительное время, к нему до сих пор не выработаны единые подходы и стандарты [12].

Имеются публикации, в которых предприняты попытки унифицировать подходы к медицинской фотографии, в том числе в практике врача — травматолога-ортопеда (аналогичные подходы уже сформулированы при выполнении фотографий, используемых для документирования в дерматологии, пластической и реконструктивной хирургии) [13-15].

В работе Uzun M. et al. обоснованы некоторые рекомендации по выполнению фотографий [16]. Эти рекомендации касались преимущественно качественного восприятия изображения при фотографировании конечностей, а именно:

- 1) выбора цвета фона: фон должен обеспечивать соответствующий контраст;
- 2) подготовки пациента: конечности должны быть представлены без одежды или аксессуаров, не должно быть видимой одежды, колец, часов или браслетов;
- 3) техники изображения: анатомические ориентиры фотографируемой области должны быть видны на каждом изображении и должны заполнять сфотографированную область.

В то же время до сих пор не согласованы основные требования к выполнению фотографий, используя которые можно улучшить качественную и количественную оценку текущего состояния и изменений.

Создание стандартов для фотографического представления клинических результатов улучшило обмен и информативность результатами, идеями и информацией между специалистами, в том числе в смежных областях.

ЦЕЛЬ

Обосновать стандартизированные подходы к выполнению медицинской фотографии пациентов с ортопедической патологией для улучшения качественной и количественной оценки показателей ортопедического статуса и преемственности лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужил анализ цифровых фотоизображений более 2200 пациентов, получивших лечение в Санкт-Петербургском государственном бюджетном учреждении здравоохранения «Санаторий для детей «Огонек»» (далее — санаторий для детей «Огонек») и более 400 воспитанников Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения школы-интерната № 49 Петродворцового района Санкт-Петербурга «Школа здоровья» (далее — «Школа здоровья»). Возраст пациентов составил от 4 до 17 лет. Подавляющее большинство обследованных (82 %) имели деформации позвоночного столба: сколиоз, патологический кифоз, кифосколиоз, при этом девочек было 61 %, мальчиков — 39 %.

Для фотографирования пациентов использовался планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0» с основной камерой 8 Мпк, 2015 года выпуска и Samsung Galaxy Tab S7 Plus 12.4» с основной камерой 13 Мпк 2020 года выпуска.

Для получения, обработки и хранения полученных данных использовался оригинальный программный пакет «Смарт-Орто 2D», установленный на указанные устройства. Программный пакет «Смарт-Орто 2D» обеспечивал возможность выровнять мобильное устройство в соответствии с осями координат в пространстве (угол крена и тангажа) при выполнении фотосъемки, то есть для соблюдения повторяющихся условий фотосъемки при выполнении последующего фотографирования и минимизации перспективных искажений на фотографии [17, 18].

Для выполнения фотографирования на мобильном устройстве на каждого пациента создавалась электронная карта, которая включала в себя не менее 4 фотоизображений: фронтальное и боковое в полный рост, а также снимки задней поверхности туловища при выполнении теста Адамса (спереди и сзади). У ряда пациентов выполнялись дополнительные фотоснимки произвольных областей на выбор врача, позволяющие осуществлять отдельные линейные и угловые измерения, а также документировать внешний вид патологических изменений, например, деформаций или контрактур суставов.

Для проведения экспресс-анализа визуально оценивали панорамную (или локальную) фотографию пациента или сравнивали фотографии пациента в динамике. Период некоторых наблюдений составлял до 8 лет [19].

Фотографирование пациентов в санатории для детей «Огонек» выполняли на фоне обычного интерьера медицинских кабинетов, экрана для проектора, в том числе освещенного изображением с диагностической сеткой, а в «Школе здоровья» — на фоне диагностической сетки. Дополнительно для подсветки тела пациента использовались светодиодные матрицы монохромного цвета мощностью 20 и 50 Вт. Длина световой волны в светодиодных матрицах была 440, 460, 520, 590, 660 нм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенной работы выявлен ряд особенностей применения фотограмметрии в клинической практике при обследовании пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата.

Использование современных мобильных устройств, таких как планшетные компьютеры и смартфоны, позволяет создавать и многократно воспроизводить стан-

дартизированные условия фотосъемки, минимизируя искажения изображения, связанные с неправильным положением фотокамеры. Стандартизированные условия фотосъемки в свою очередь дают возможность врачу проводить анализ изображения пациента с получением множества качественных и количественных характеристик ортопедического статуса пациента.

При проведении скрининговой диагностики получение 4 стандартных фотографий пациента (фронтальный вид сзади в полный рост, вид сбоку в полный рост, изображение спины при выполнении теста Адамса (вид спереди и сзади)) вполне достаточно для выполнения всестороннего анализа постуральных особенностей пациента (рис. 1-4). Анализ фотографий пациентов со спины и сбоку позволяет оценить правильность осей верхних и нижних конечностей (включая отклонение стопы), позвоночника, асимметрию кожных складок (подколенных, ягодичных, талии), асимметрию (в том числе объ-

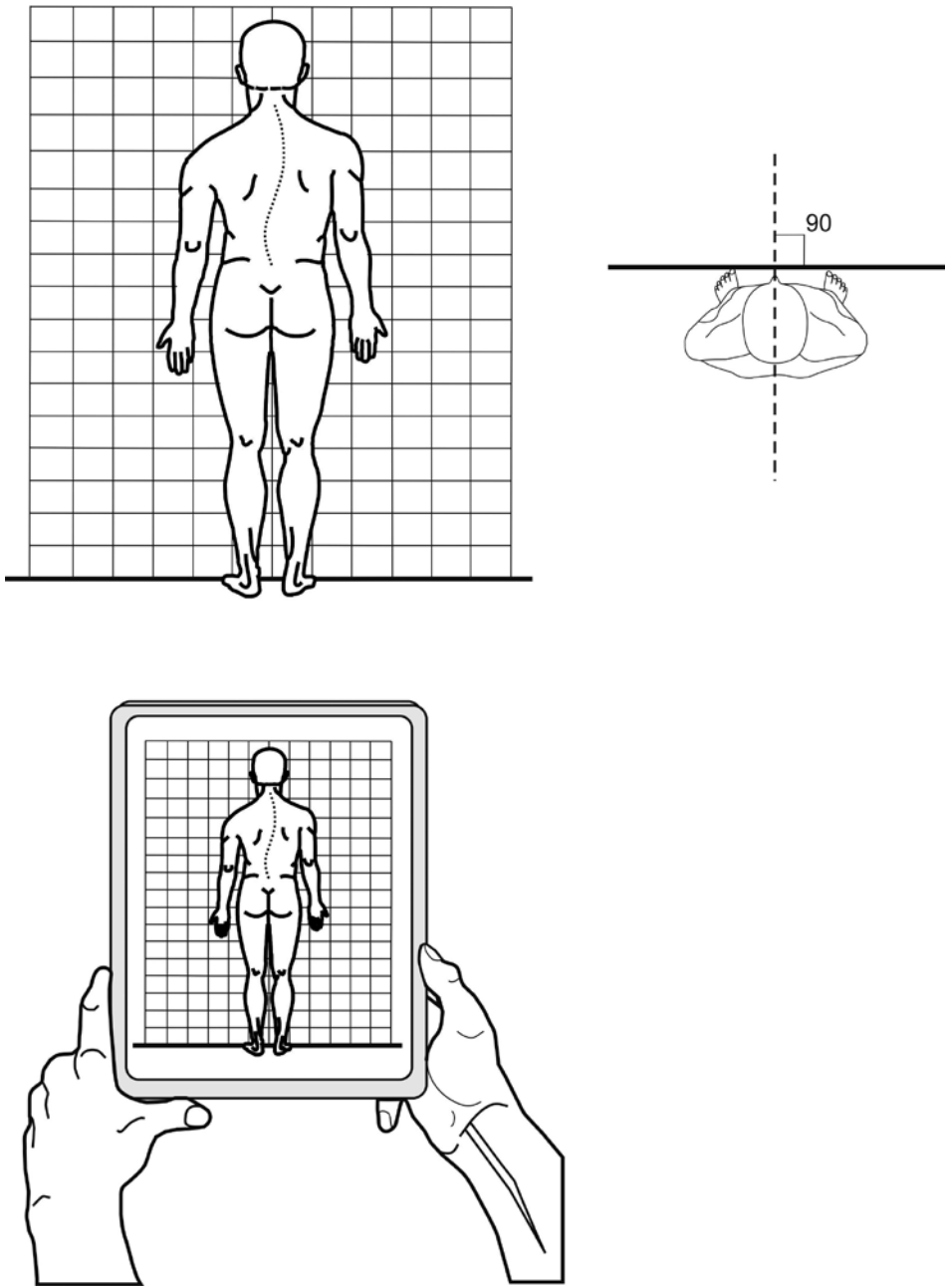


Рис. 1. Рисунок желаемого стандартного расположения пациента при его фотографировании сзади (фронтальная плоскость)

Fig. 1. Picture of the desired standard patient positioning when the patient is photographed from behind (frontal plane)

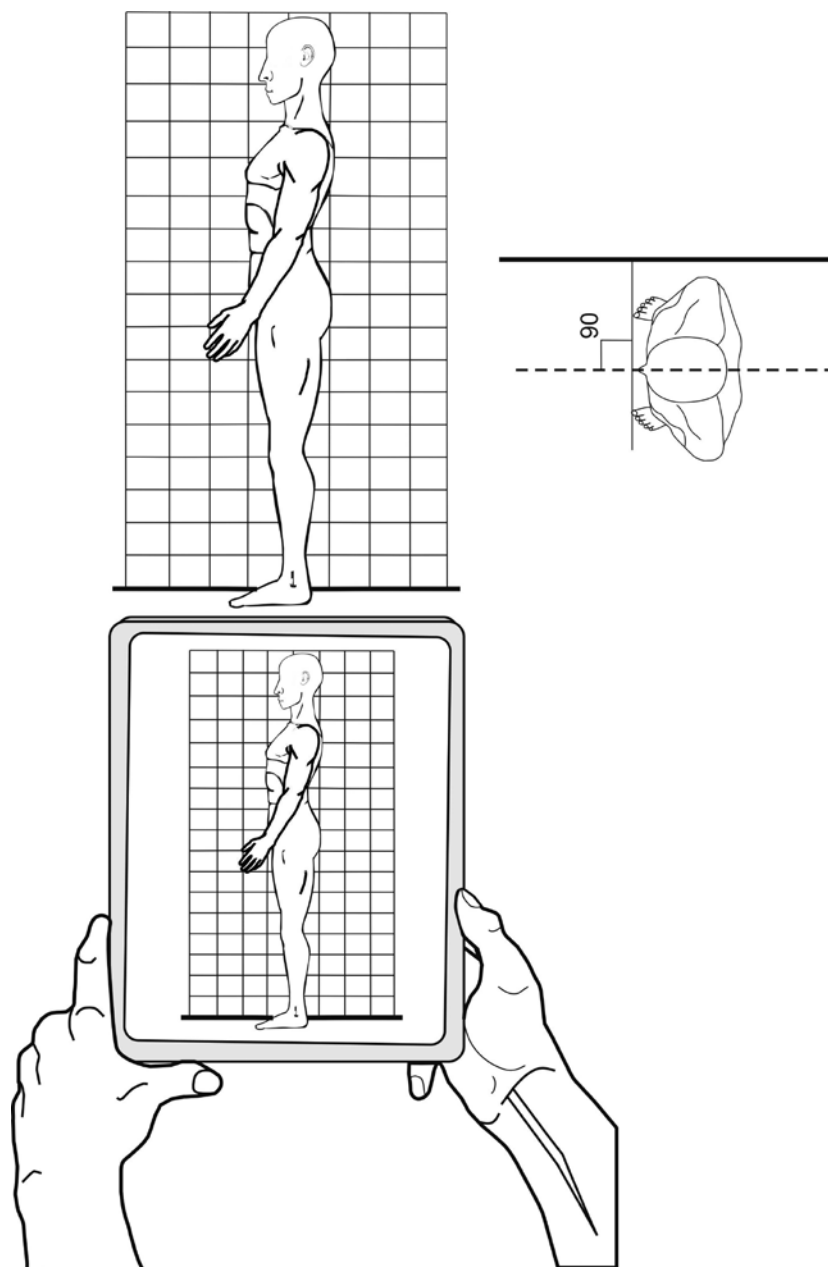


Рис. 2. Рисунок желаемого стандартного расположения пациента при его фотографировании сбоку (сагиттальная плоскость)

Fig. 2. Picture of the desired standard patient positioning when the patient is photographed from the side (sagittal plane)

ема) конечностей, асимметрию треугольников талии, надплечий, лопаток, разновеликость конечностей, характеристики сагиттального профиля и его баланс. Фотографии спины при выполнении теста Адамса (вид спереди и сзади) позволяют выявить и ориентировочно оценить ротацию позвоночника/туловища, связанную со сколиотической деформацией позвоночника.

Для лучшей визуализации костных ориентиров у пациентов со сглаженными контурами тела (например, при ожирении) оправдано выделение этих костных ориентиров (остистые отростки позвонков, ости подвздошных костей, углов лопаток) на теле пациента с помощью маркеров (полосок кинезиотейпа, водорастворимого маркера и т. д.).

Для лучшего восприятия фотоизображения фотографирование пациента целесообразно выполнять так, чтобы анализируемая область тела занимала 80-95 % площади экрана. По возможности, следует максимально исключить попадание в кадр предметов одежды, инте-

рьера, украшений. В случае оценки постуральных особенностей (фотографии спины и туловища) длинные волосы не должны закрывать зону шеи, надплечий, спины. Следует использовать неяркое освещение фотографируемой области предпочтительно от источника света, расположенного на средней линии туловища (центр фотографируемой зоны).

Возможность масштабирования полученного изображения имеет важное значение, так как позволяет более детально оценить как ортопедический статус, так и состояние кожных покровов (для исключения попадания родимых пятен, акне и т. д. в область воздействия физиотерапевтических (контактных) факторов).

Для удобства работы целесообразно использовать мобильные устройства с диагональю экрана 8 дюймов и более. Использование мобильных устройств с экраном 11-12 дюймов наиболее оптимально. Использование устройств с большими размерами вызывает некоторые затруднения из-за их габаритности.

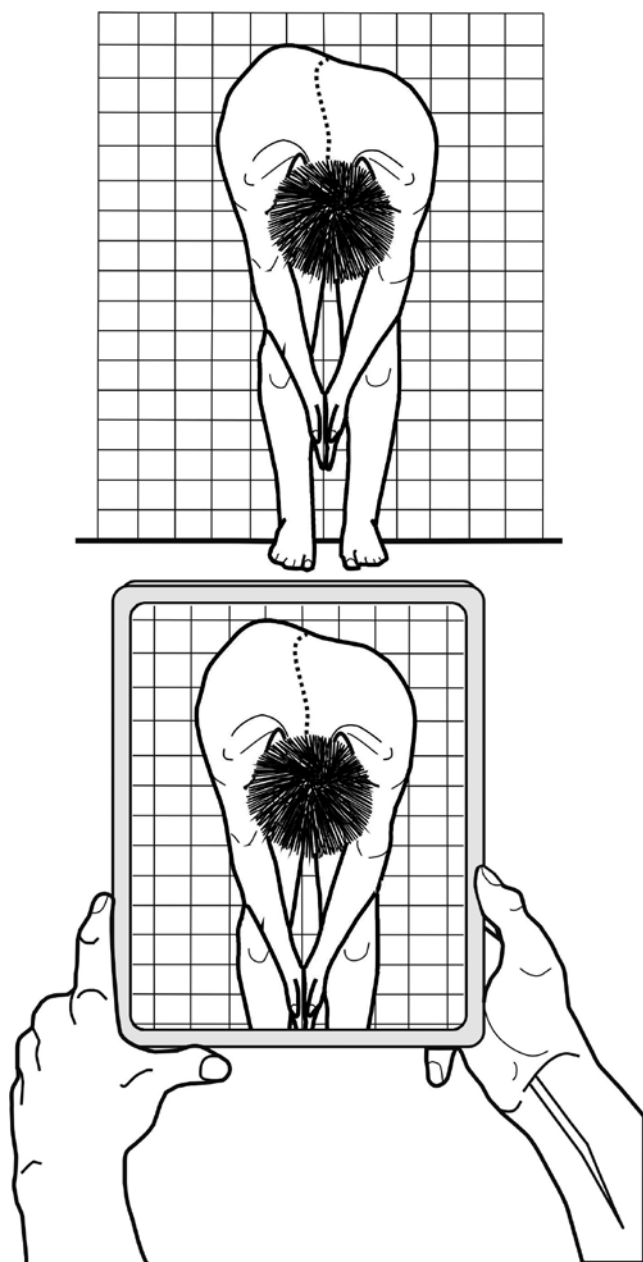


Рис. 3. Рисунок желаемого стандартного расположения пациента при его фотографировании спереди в тесте Адамса (выявление ротации грудной клетки в горизонтальной плоскости)

Fig. 3. Picture of the desired standard patient positioning when photographed from the front in the Adams test (detection of horizontal chest rotation)

При фотографировании пациентов целесообразно иметь видимые горизонтальные и вертикальные линии к поверхности тела. С этой целью можно использовать программные решения, установленные на мобильное устройство [20, 21], или внешние устройства (например, лазерные уровни).

При наличии у врача постоянного места приема пациентов для обеспечения контрастного фона, на котором выполняют фотографирование пациента, может быть использован экран или диагностическая постурологическая сетка (рис. 5).

Наличие диагностической сетки дает ряд преимуществ. Так, она создает контрастный фон с телом пациента, вносит масштаб в полученное изображение, облегчает визуальную оценку и позволяет произвести

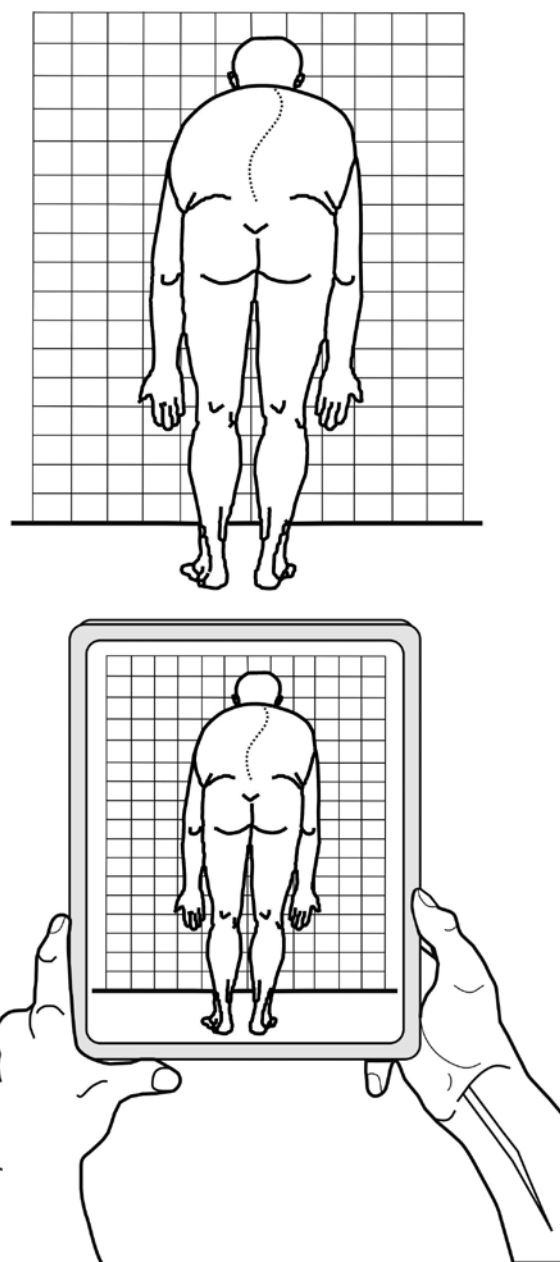


Рис. 4. Рисунок желаемого стандартного расположения пациента при его фотографировании спереди в тесте Адамса (выявление ротации грудной клетки и поясничной области в горизонтальной плоскости)

Fig. 4. Picture of the desired standard patient positioning when photographed from the front in the Adams test (detection of thoracic and lumbar rotation in the horizontal plane)

выравнивание фотографирующего устройств при фотографировании.

Также с этой целью тело пациента может быть освещено от видеопроектора с изображением диагностической сетки. При использовании видеопроектора, на наш взгляд, наилучшее восприятие достигается при использовании видеоизображения со светлыми полосами на черном фоне (рис. 6).

Освещение тела пациента от видеопроектора с изображением диагностической сетки также позволяет выявлять невыраженную ротационную асимметрию правой и левой половин туловища — по изменению формы горизонтальных линий (на правой и левой половине туловища), проецируемых на тело.

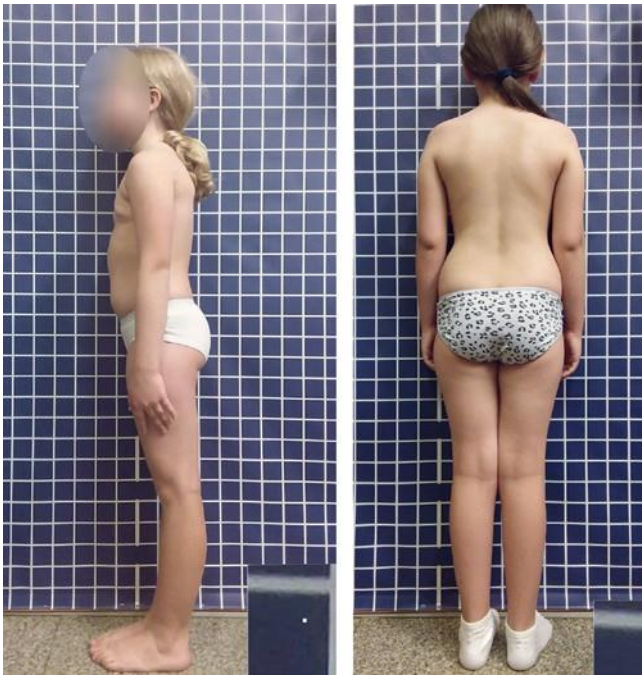


Рис. 5. Фотография пациентов со спины, сбоку на фоне диагностической постурологической сетки
Fig. 5. Photograph of patients from the back, from the side against the background of the diagnostic postural grid

Важное значение имеет правильная ориентация фотокамеры мобильного устройства по отношению к фотографируемому пациенту (без наклона в плоскостях пространства). Правильная ориентация может быть достигнута программным способом за счет обработки показаний внутреннего акселерометра [21]. При отсутствии необходимого программного обеспечения выравнивание фотокамеры может быть решено следующим образом: при выполнении снимков перед пациентом располагают плоскую контрастную диагностическую сетку прямоугольного рисунка, желательно, чтобы размер диагностической сетки превышал фронтальный и вертикальный размер пациента. Пациента размещают перед сеткой так, чтобы передние отделы его стоп находились на линии, перпендикулярной сагиттальной плоскости туловища пациента (рис. 1, 2). Эта линия должна быть параллельной основанию диагностической сетки при выполнении фотоснимков во фронтальной плоскости и перпендикулярной основанию диагностической сетки при выполнении фотоснимков в сагиттальной плоскости. При выполнении фотоснимков мобильную фотографическую технику ориентируют следующим образом: в горизонтальной плоскости так, чтобы на экране мобильной фотографической техники верхние и нижние горизонтальные линии диагностической сетки были параллельны друг другу, в сагиттальной плоскости так, чтобы на экране правая и левая вертикальные линии диагностической сетки были параллельны друг другу, а во фронтальной плоскости так, чтобы на экране верхняя и нижняя горизонтальные линии диагностической сетки были параллельны верхнему и нижнему краю экрана мобильной фотографической техники. На рисунках 7-12 представлена логика выравнивания фотокамеры по диагностической сетке.

При отсутствии диагностической сетки (например, родителями ребенка необходимо выполнить фотоснимки

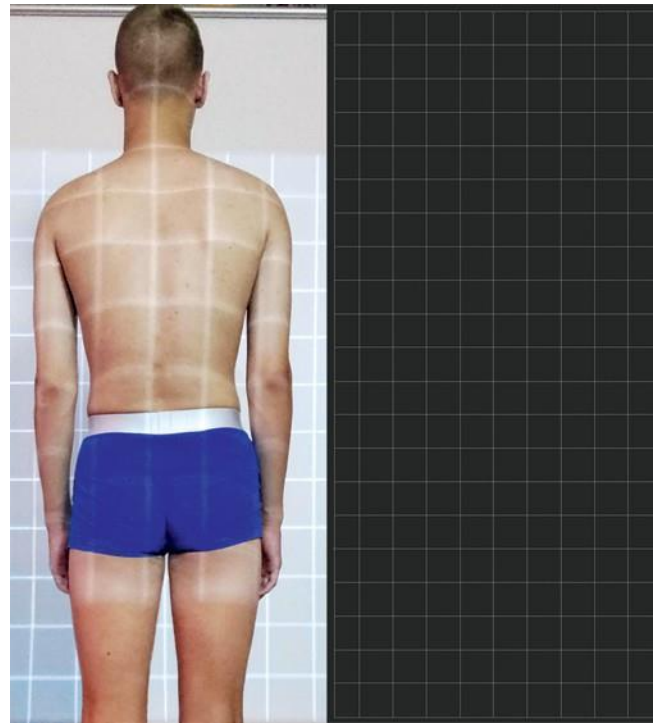


Рис. 6. Проецирование на тело пациента изображения с горизонтальными и вертикальными полосами — слева. Проецируемое изображение — справа
Fig. 6. Projecting an image with horizontal and vertical stripes onto the patient's body on the left. The projected image is on the right

дома) альтернативой описанному методу возможно расположение пациента перед прямоугольным предметом (например, мебельный шкаф, дверь и т. д.), имеющим желательный больший размер, чем пациент. В случае неправильно выполненных фотографий возможна коррекция изображения во встроенном фоторедакторе мобильного приложения за счет использования функций поворота фотоизображения и изменения перспективы (рис. 13).

Фотографирование следует выполнять в помещении с равномерным неярким освещением, при котором сохраняются тени от кожных складок и возможно различить неодинаковую освещенность асимметричных участков тела. Для лучшего субъективного восприятия деформаций позвоночника тело пациента может быть подсвечено, в том числе монохромным светом (источник света следует располагать по средней линии тела пациента). Незначительное улучшение восприятия (субъективное) асимметрий тела наблюдается при использовании неинтенсивного зеленого или синего цвета. Освещение тела пациента более теплым монохромным светом или от яркого источника нивелирует асимметрию его поверхности, и преимуществ для восприятия асимметрий тела не выявило (рис. 14).

В случае необходимости оценить области суставов и конечностей оправдано, помимо стандартных фотографий в прямой и боковой проекции, выполнить фотографирование конечностей и суставов в крайних положениях (для оценки амплитуды движений) с максимальным захватом сопряженных сегментов (рис. 15). Это также следует делать при проведении функциональных тестов и оценки подвижности позвоночника, при этом фотография должна полностью включать изображение пациента (с ногами и головой).

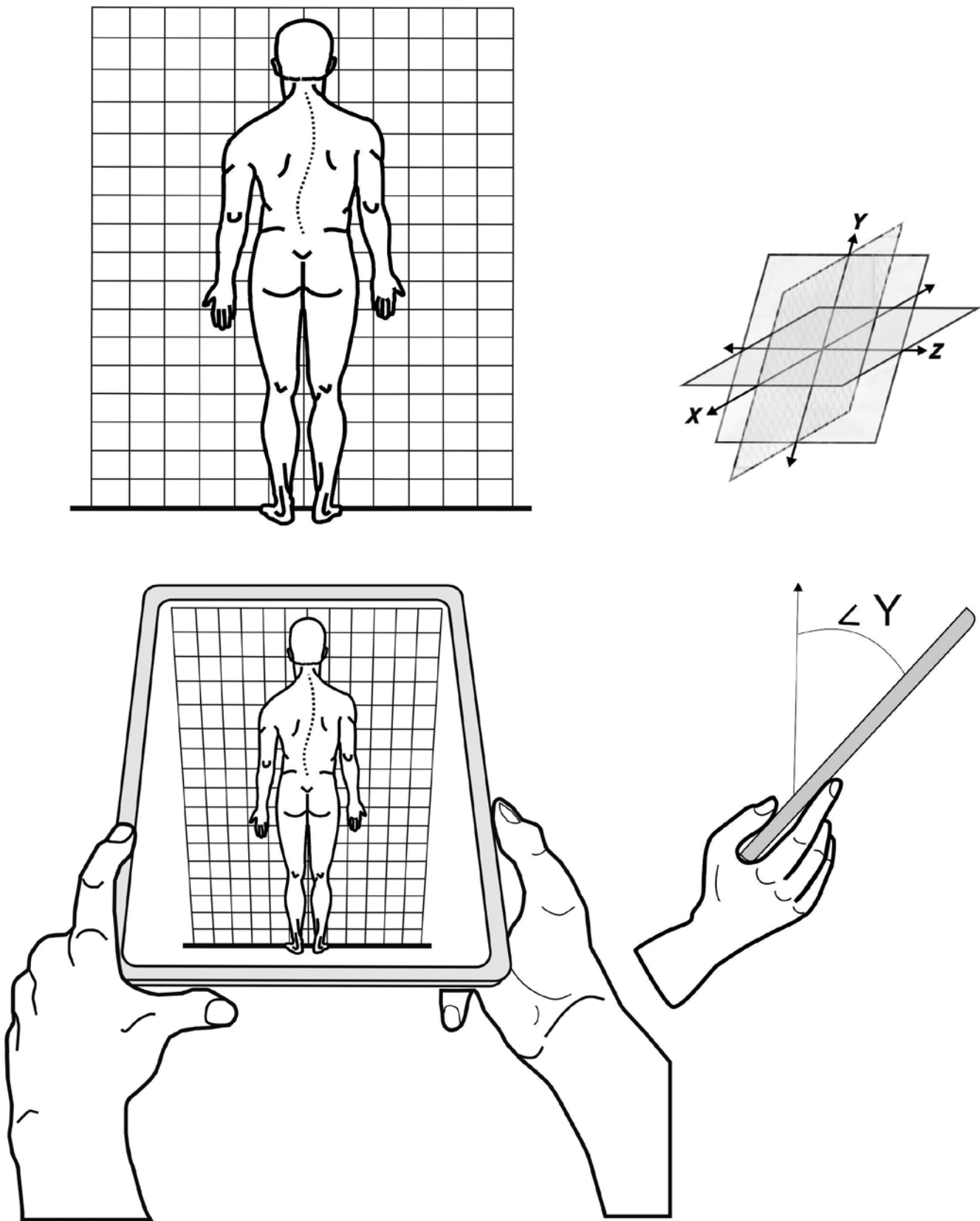


Рис. 7. Наклон фотокамеры мобильного устройства вперед (сагиттальная плоскость)
Fig. 7. Tilting the mobile device camera forward (sagittal plane)

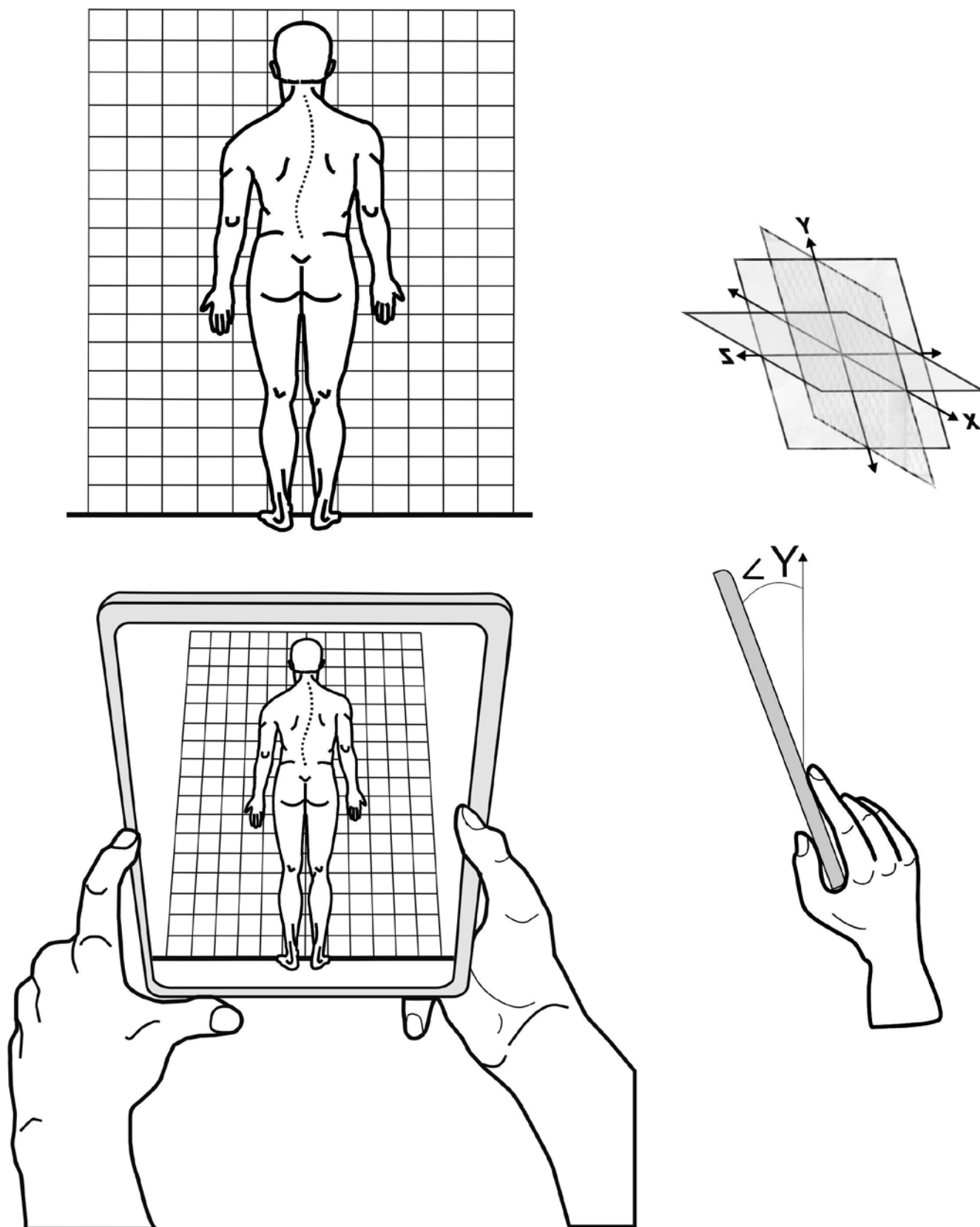


Рис. 8. Наклон фотокамеры мобильного устройства кзади (сагиттальная плоскость)
Fig. 8. Tilting the camera of the mobile device to the rear (sagittal plane)

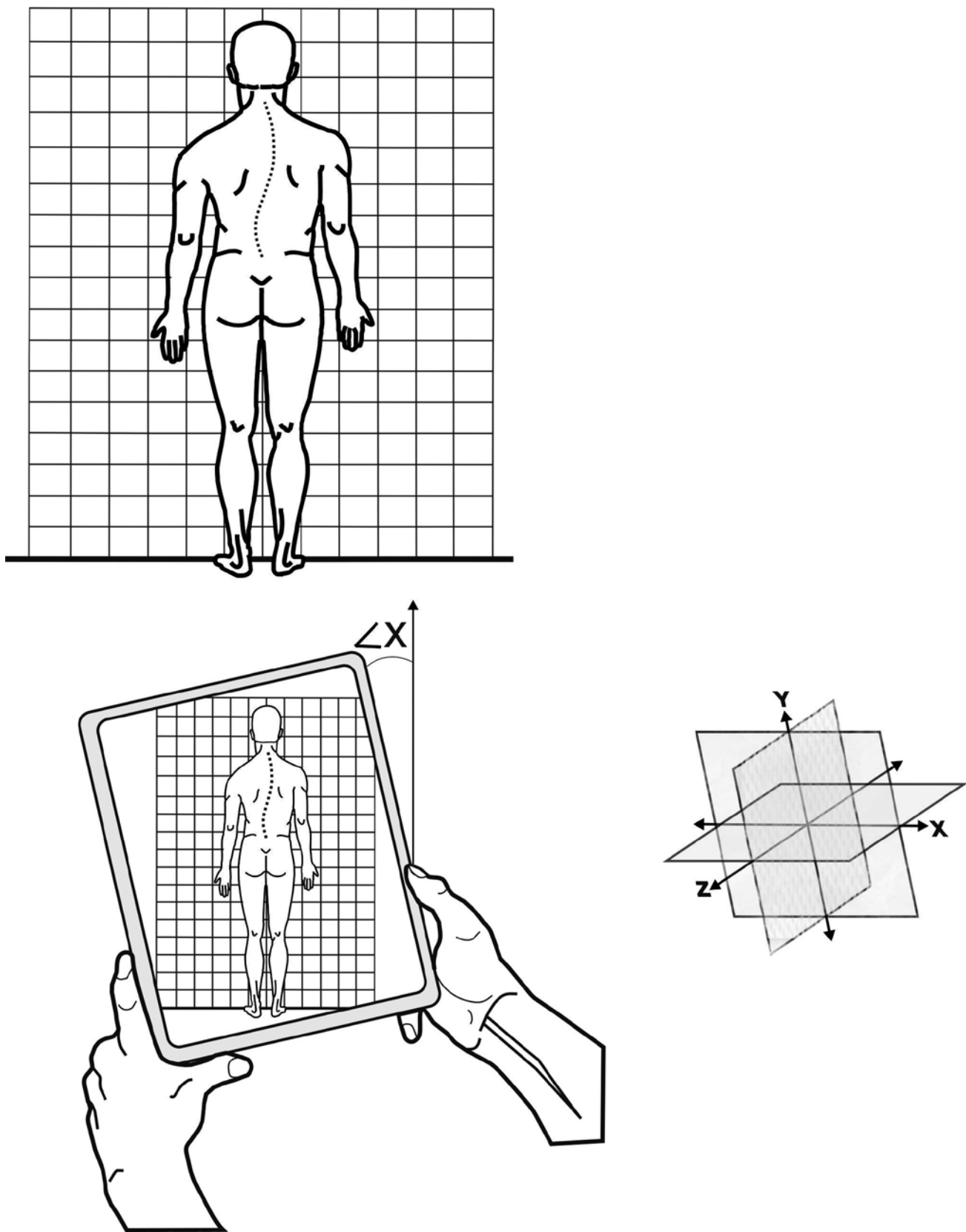


Рис. 9. Наклон фотокамеры мобильного устройства влево (фронтальная плоскость)
Fig. 9. Tilting the mobile device camera to the left (frontal plane)

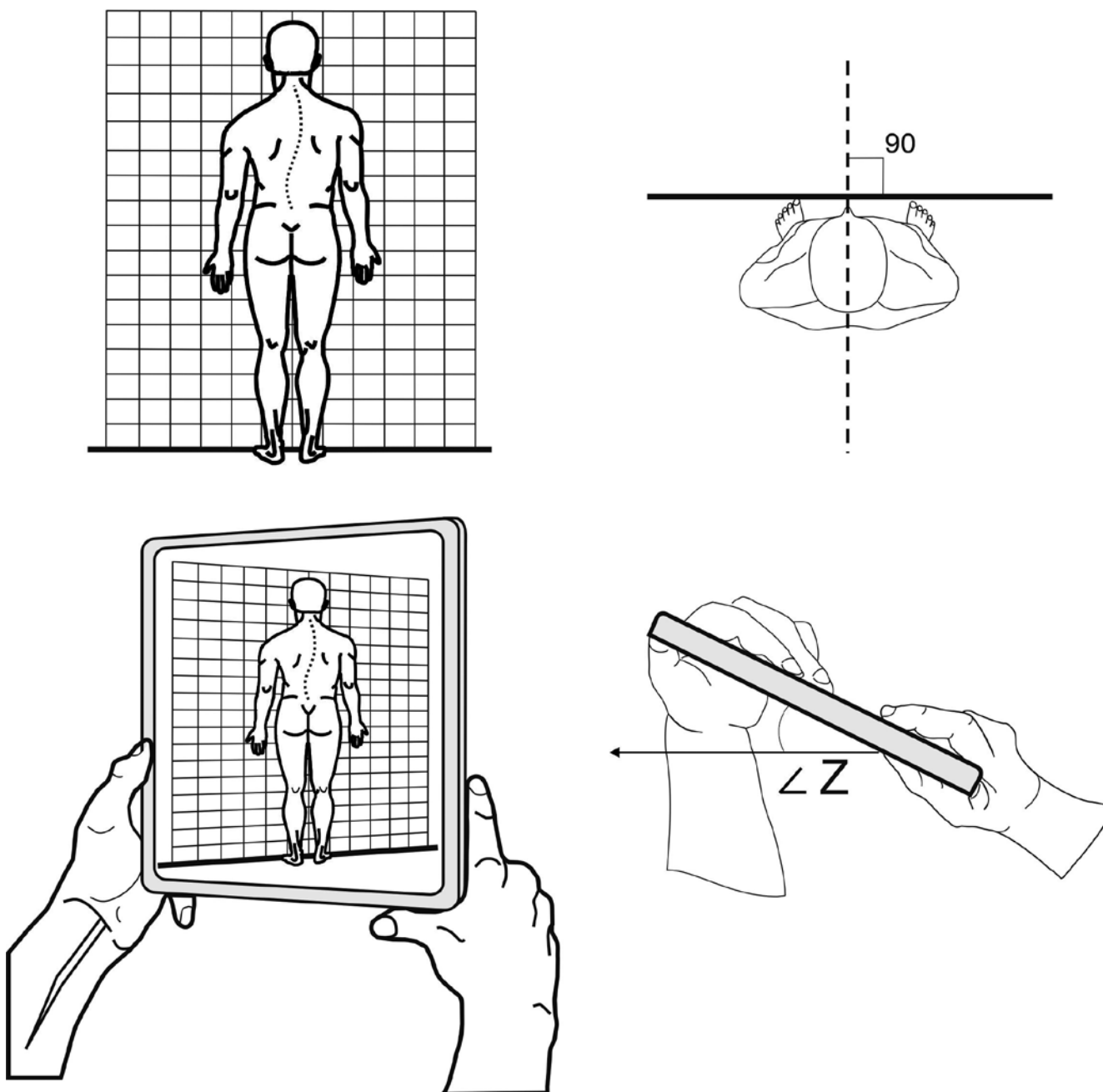


Рис. 10. Смещение фотокамеры мобильного устройства к плоскости диагностической сетки слева (горизонтальная плоскость)

Fig. 10. Offset of the mobile device camera to the diagnostic grid plane on the left (horizontal plane)

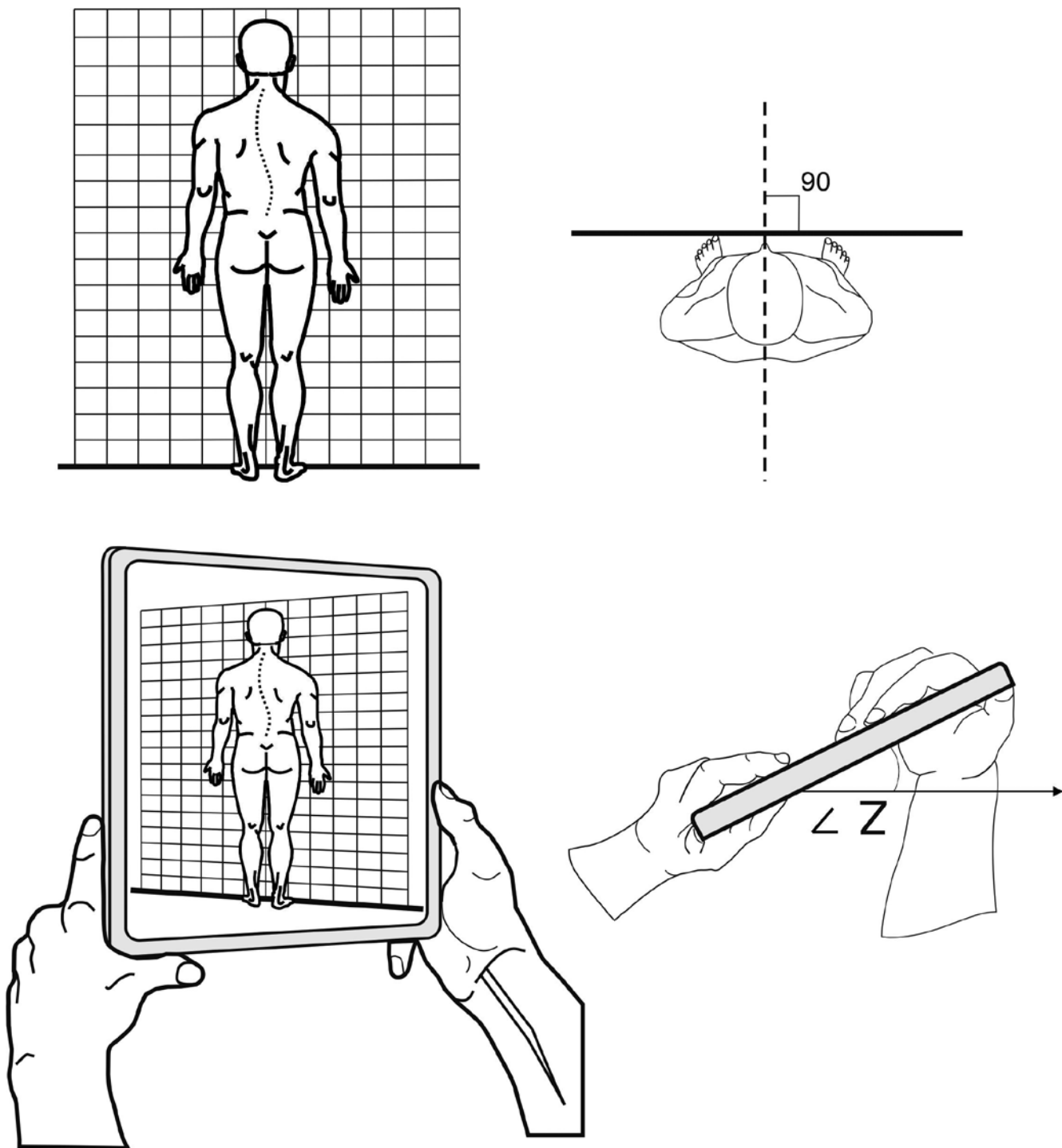


Рис. 11. Смещение фотокамеры мобильного устройства к плоскости диагностической сетки справа (горизонтальная плоскость)

Fig. 11. Offset of the mobile device camera to the plane of the diagnostic grid on the right side (horizontal plane)

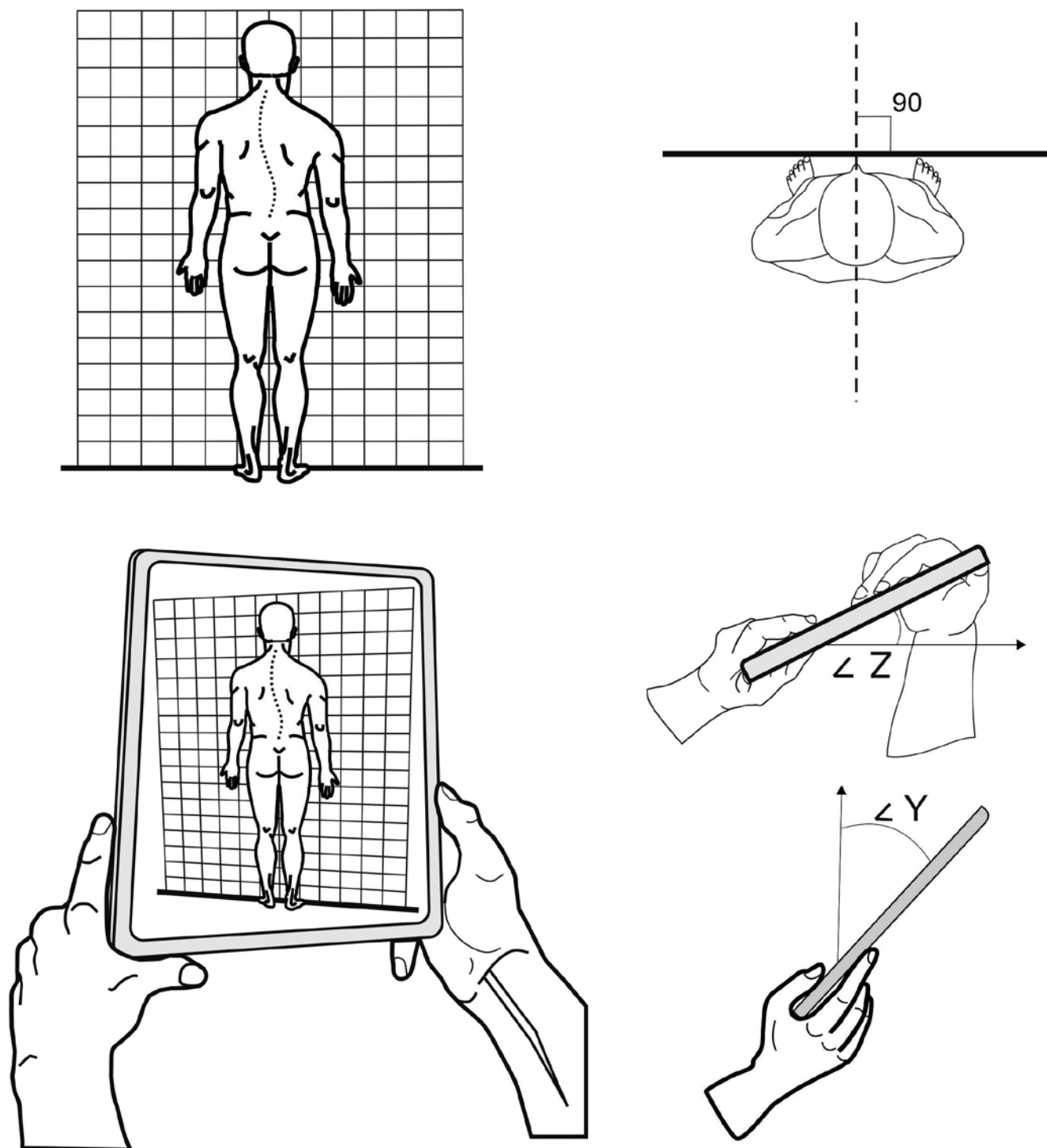


Рис. 12. Смещение фотокамеры мобильного устройства к плоскости диагностической сетки в двух плоскостях (в сагиттальной и горизонтальной плоскостях)

Fig. 12. Displacement of the mobile device camera to the plane of the diagnostic grid in two planes (sagittal and horizontal planes)

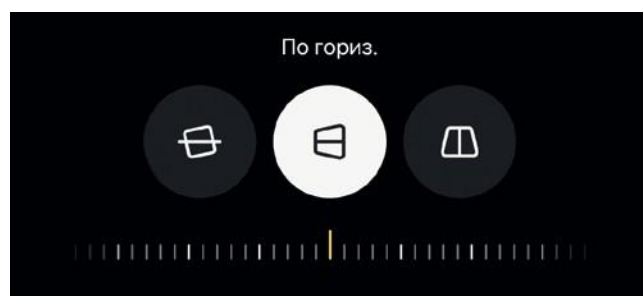


Рис. 13. Панель встроенного фоторедактора для выравнивания изображения в трех плоскостях

Fig. 13. Built-in photo editor panel for image alignment in three planes

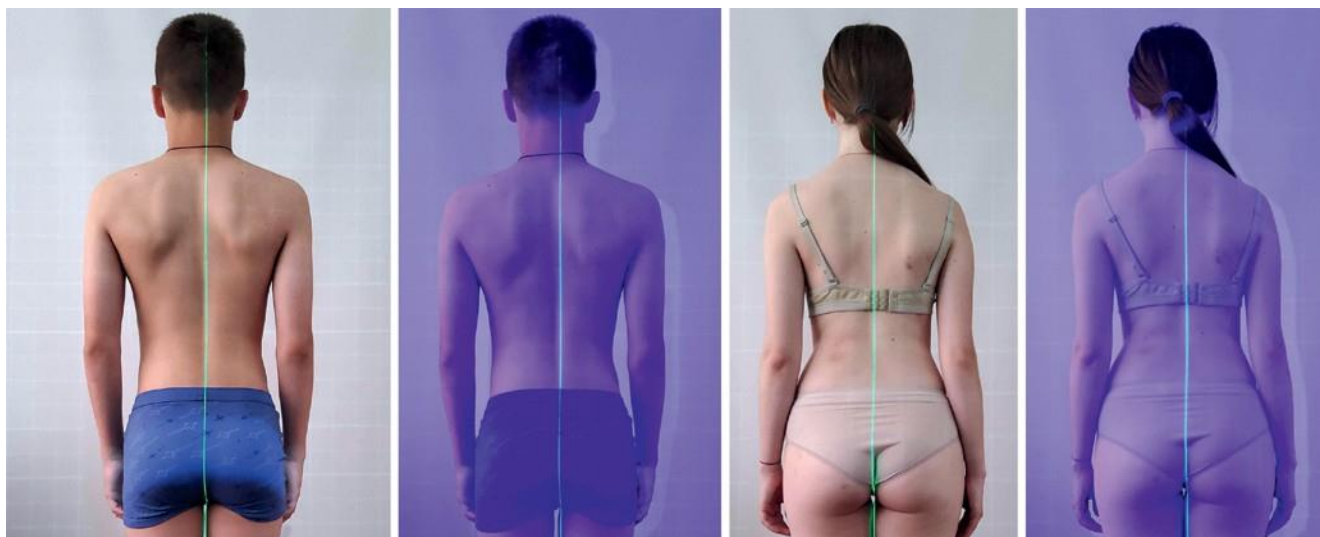


Рис. 14. Фотографии пациентов при дневном освещении (слева) и при освещении от светодиодной матрицы синего цвета (460 нм)

Fig. 14. Photographs of patients in daylight (left) and under illumination from a blue-colored LED array (460 nm)

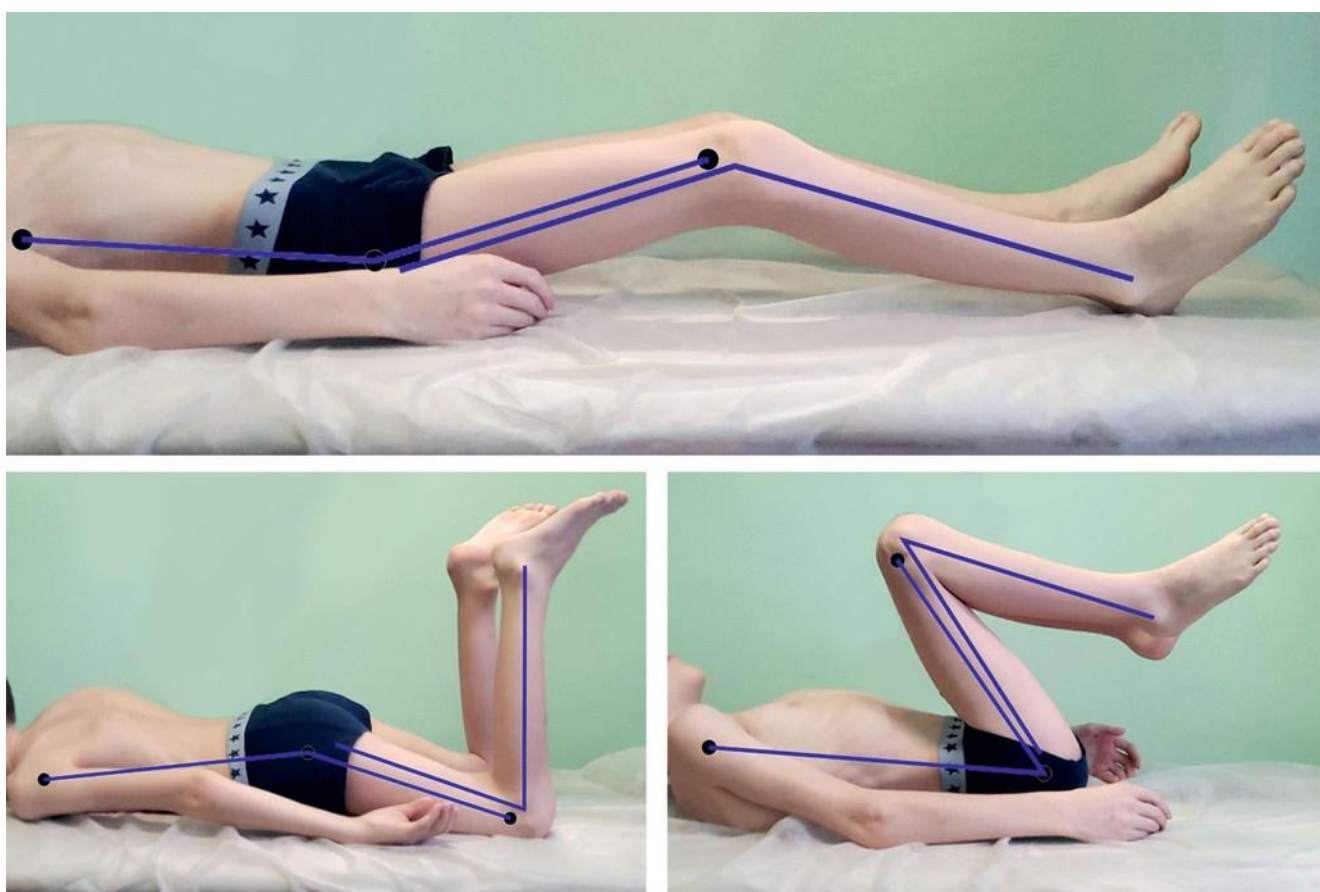


Рис.15. Пациент Г. 2012 г.р. Диагноз: артрогрипоз. Множественные контрактуры суставов. В положении лежа на спине при полном разгибании в коленных и тазобедренных суставах, в положении сгибания в коленных и тазобедренных суставах лежа на животе и спине

Fig. 15. Patient G. born in 2012. Diagnosis: arthrogryposis. Multiple joint contractures. In the supine position with full extension in the knee and hip joints, in the flexion position in the knee and hip joints lying on the stomach and back

Применение цифровой фототехники в травматологии и ортопедии имеет ряд особенностей, которые в свою очередь уже частично освещены в некоторых публикациях [19, 22, 23].

Сбалансированное применение мобильных фотографических устройств открывает перспективы, улучшающие условия работы врача и повышающие каче-

ство общения между врачом и пациентом. Наблюдение пациентов ортопедического профиля, как правило, осуществляется длительно, при этом фотографический контроль изменений должен выполняться регулярно с демонстрацией пациенту результатов исходных результатов и результатов лечения. Мобильные устройства обеспечивают моментальный доступ к базе данных

пациентов с их фотографиями, что удобно для быстрого сравнения фотографий предыдущих состояний пациента и текущего состояния.

Мы активно используем эту возможность для демонстрации динамики самим пациентам и их родственникам. Наглядная демонстрация положительных результатов лечения в доступной форме мотивирует как самих детей-пациентов, так и их родителей.

Оценка по панорамной фотографии ортопедического статуса пациента, несомненно, обладает преимуществом по сравнению с обычной визуальной оценкой глазом: фотография выполняется таким образом, что тело пациента находится в середине кадра (или в условиях, которые определил сам врач), при этом есть возможность последующего детального качественного/количественного анализа с минимизацией фактора субъективизма, связанного с положением самого врача и зачастую с недостатком времени [24].

При комплексном подходе к лечению пациента наличие фотографий пациента в мобильном доступе позволяет быстро согласовывать работу смежных специалистов (врачи лечебной физической культуры, протезисты, физиотерапевты, массажисты, педиатры).

Наш многолетний опыт применения стандартизированных подходов при выполнении фотографирования для оценки ортопедического статуса у школьников полностью оправдал свою необходимость и значимость.

Использование фотографии позволяет оперативно и наглядно видеть ортопедические особенности пациента, а также динамику изменений на протяжении периодов лечения и наблюдения в течение нескольких лет, позволяет соблюдать преемственность подходов и взглядов.

Наличие фотографий, выполненных в стандартизированных условиях, позволяет выполнять количественную оценку линейных и угловых показателей специальными (например, «Смарт-Орто 2D») или общедоступными (угломеры, программы для оценки длин объектов на фотографии) программными приложениями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фотографирование пациентов на сегодня является доступным и оправданным методом диагностики и документирования, который следует использовать во всех случаях обращения пациентов с патологией опорно-двигательной системы.

Для получения объективной картины и возможности количественных измерений фотографирование пациента следует выполнять в стандартизированных условиях.

Выполнение 4 фотографий тела (фронтальный вид сзади и вид сбоку с захватом головы и ног полностью, а также тест Адамса спереди и сзади) в 95-98 % случаях позволяет диагностировать статические нарушения позвоночника и нижних конечностей даже на ранних стадиях.

При оценке функции конечности (амплитуды движений в суставах) или проведении функциональных проб (тесты Томайера, Маттиаса и т. д.) оправдано максимально полное документирование зоны обследования с захватом сопряженных сегментов.

При фотографировании пациента следует правильно ориентировать камеру устройства по трем плоскостям в пространстве. Для этого возможно использование программных решений либо фотографирование пациента на фоне эталонных прямоугольных объектов (в этом случае возможно дополнительное использование фоторедакторов).

Для улучшения восприятия и анализа фотографического изображения оправдано использовать вспомогательные инструменты и решения (программные приложения, лазерные уровни, разметка на теле пациента, контрастный фон без посторонних предметов, диагностические сетки, проекция на тело пациента видеоразметки с диагностической сеткой, равномерная неяркая подсветка для контрастирования асимметрий поверхности тела и т. д.).

Необходимо обеспечить равномерное, неяркое освещение от центра фотографируемой области. Для усиления создания полутеней и восприятия асимметрии поверхности тела возможно использовать неяркие источники, в том числе монохромный свет (зеленый, синий), с расположением источника в центре изображения.

Возможность масштабирования полученного изображения имеет важное значение, так как позволяет детализировать наблюдаемые изменения.

Следует стараться исключить из попадания в кадр мешающих предметов (распущенные волосы, лишняя одежда, предметы интерьера, украшения и т. д.).

Фотографирование пациента целесообразно выполнять так, чтобы анализируемая область тела занимала 80-95 % площади экрана. Предпочтительной диагональю экрана мобильного устройства для визуальной оценки будет диагональ не менее 8 дюймов (оптимально 11-12 дюймов для планшетов или более в случае использования стационарных мониторов).

На наш взгляд, перспективна интеграция фотографических изображений пациентов с видимой патологией опорно-двигательной системы в медицинские информационные системы с возможностью анализа изображений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Василевич Сергей Викторович, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, научно-исследовательская лаборатория «Торакальная ортопедия», Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Минздрава России.

E-mail: svasilevich@mail.ru; ogonek@zdrav.spb.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6386-9913>

Вклад автора. Автор подтверждает свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (автор внес единоличный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитал и одобрил окончательный вариант до публикации).

Информированное согласие. В исследовании не раскрывается сведений, позволяющих идентифицировать личность пациента(ов). Получено письменное информ-

рованное согласие пациентов (законных представителей) на использование данных и фотографий.

Источники финансирования. Исследование выполнено при поддержке гранта Фонда поддержки инноваций (2016-2017, 2019-2020).

Конфликт интересов. Автор является владельцем патентов, связанных с методами, описанными в исследовании. Автор участвовал в разработке программного обеспечения,

использованного в этом исследовании, коммерческого интереса в его распространении не имеет.

Доступ к данным. Автор подтверждает, что программное приложение, используемое для проведения исследования, доступно в свободном доступе по адресу <http://www.smart-ortho.ru/download/>. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Sergey V. Vasilevich, Ph.D. (Med.), Senior Researcher, Thoracic Orthopedics Research Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology.

E-mail: svasilevich@mail.ru; ogonek@zdrav.spb.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6386-9913>

Author Contribution. The author confirms his authorship according to the international ICMJE criteria (author contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Informed Consent for Publication. The study does not disclose information to identify the patient(s). Written consent

was obtained from all patients (legal representatives) for publication of all relevant medical information included in the manuscript.

Funding. The study was supported by the grant of Innovation Support Fund (2016-2017, 2019-2020).

Disclosure. The author is the owner of patents related to the methods described in the study. The author participated in the development of the software used in this study, and has no commercial interest in distributing it.

Data Access Statement. The author confirms that the software application used for research is freely available at <http://www.smart-ortho.ru/download/>. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

- Halter U. Frühe Orthopädie in München um 1860. Z Orthop Unfall. 1999; 137(3): 284-287. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1037408> [Halter U. Early Orthopaedics in Munich around the Year 1860. Journal for Orthopaedics and Trauma Surgery. 1999; 137(3): 284-287. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1037408> (In Ger.).]
- Шанц А. Практическая ортопедия. Пер. с нем. А. Шенк. Москва: Государственное медицинское издательство. 1933; 564 с. [Shants A. Practical orthopedics. Trans. from German A. Schenk. Moscow: State Medical Publishing House. 1933; 564 p. (In Russ.).]
- Takasaki H. Moiré topography. Appl. Opt. 1973; 12(4): 845-850. <https://doi.org/10.1364/ao.12.000845>
- Цыкунов М.Б., Малахов О.А., Еремушкин М.А. и др. Способ оценки функционального состояния опорно-двигательной системы с использованием аппаратно-программного комплекса «СУПЕР М». Патент RU 2265395. 10.12.2005. [Tsykunov M.B., Malakhov O.A., Eremushkin M.A., et al. Method for evaluating functional state of locomotor system by means of hardware and software package. Patent RU 2265395. 10.12.2005 (In Russ.).]
- Solan M.C., Calder J.D., Gibbons C.E., et al. Photographic wound documentation after open fracture. Injury. 2001; 32(1): 33-35. [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(00\)00124-8](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(00)00124-8)
- Smythe T., Nogaro M.-C., Clifton L.J., et al. Remote monitoring of clubfoot treatment with digital photographs in low resource settings: Is it accurate? PLoS One. 2020; 15(5): 0232878. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232878>
- Meislin M.A., Wagner E.R., Shin A.Y. A comparison of elbow range of motion measurements: Smartphone-based digital photography versus goniometric measurements. J. Hand Surg Am. 2016; 41(4): 510-515. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.01.006>
- Russo R.R., Burn M.B., Ismaili S.K., et al. Is digital photography an accurate and precise method for measuring range of motion of the shoulder and elbow? J. Orthop. Sci. 2018; 23(2): 310-315. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2017.11.016>
- Conti Mica M.A., Wagner E.R., Shin A.Y. Smartphone photography utilized to measure wrist range of motion. J. Surg. Orthop. Adv. 2018; 27(1): 52-57.
- Wagner E.R., Conti Mica M.A., Shin A.Y. Smartphone photography utilized to measure wrist range of motion. J. Hand. Surg. Eur. Vol. 2018; 43(2): 187-192. <https://doi.org/10.1177/1753193417729140>
- Bago J., Pizones J., Matamalas A., et al. Clinical photography in severe idiopathic scoliosis candidate for surgery: Is it a useful tool to differentiate among Lenke patterns? Eur Spine J. 2019; 28(12): 3018-3025. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06096-w>
- Иванов П.А., Неведров А.В., Каленский В.О. и др. К вопросу о подготовке иллюстраций в публикациях травматолого-ортопедического профиля. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017; 1: 58-65. <https://doi.org/10.17816/vto201724158-65> [Ivanov P.A., Nevedrov A.V., Kalenskiy V.O., et al. On preparation of illustrations for scientific publications on traumatology and orthopaedics. Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova. 2017; 1: 58-65. <https://doi.org/10.17816/vto201724158-65> (In Russ.).]
- Galdino G.M., Swier P., Manson P.N., et al. Converting to digital photography: A model for a large group or academic practice. Plast Reconstr Surg. 2000; 106(1): 119-124. <https://doi.org/10.1097/00006534-200007000-00023>
- DiBernardo B.E. Standardized photographs in aesthetic surgery. Plast Reconstr Surg. 1991; 88(2): 373-374. <https://doi.org/10.1097/00006534-199108000-00053>
- DiBernardo B.E., Adams R.L., Krause J., et al. Photographic standards in plastic surgery. Plast Reconstr Surg. 1998; 102(2): 559-568. <https://doi.org/10.1097/00006534-199808000-00045>
- Uzun M., Bülbül M., Toker S., et al. Medical photography: Principles for orthopedics. J. Orthop. Surg. Res. 2014; 9: 23. <https://doi.org/10.1186/1749-799x-9-23>
- Василевич С.В., Арсеньев А.В., Дудин М.Г. и др. Способ скрининговой диагностики сколиотической деформации. Патент RU 2638644. 14.12.2017. [Vasilevich S.V., Arseniev A.V., Dudin M.G., et al. Screening diagnostic technique for scoliotic deformation. Patent RU 2638644. 14.12.2017 (In Russ.).]
- Василевич С.В., Арсеньев А.В. Способ исследования для выявления признаков, характерных для сколиотической деформации. Патент RU 2745132. 22.03.2021. [Vasilevich S.V., Arseniev A.V. Research method for identification of signs characteristic for scoliotic deformation. Patent RU 2745132. 22.03.2021 (In Russ.).]

19. Арсеньев А.В., Балошин Ю.А., Василевич С.В. и др. Объективная оценка ортопедического статуса у пациентов с деформирующими дорсопатиями. Вестник восстановительной медицины. 2017; 4(80): 29-32. [Arsenev A.V., Baloshin U.A., Vasilevich S.V. et al. Objective assessment of orthopedic status in patients with deforming dorsopathies. Journal of Restorative Medicine and Rehabilitation. 2017; 4(80): 29-32 (In Russ.).]
20. Василевич С.В., Арсеньев А.В. Способ исследования для выявления признаков, характерных для сколиотической деформации. Патент RU 2745132. 22.03.2021. [Vasilevich S.V., Arsenev A.V. Research method for identification of signs characteristic for scoliotic deformation. Patent RU 2745132. 22.03.2021 (In Russ.).]
21. Василевич С.В. Способ диагностики опорно-двигательной системы. RU 2820980. 14.06.2024. [Vasilevich S.V. Diagnostic technique for locomotor system. RU 2820980. 14.06.2024 (In Russ.).]
22. Арсеньев А.В., Василевич С.В., Дудин М.Г. и др. Опыт и перспективы объективной оценки симптомов нарушения осанки с использованием мобильной техники. Научные труды VIII Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». Санкт-Петербург, 10-14 сентября 2018 года. Т. 8. СПб: ПЦ «Синтез». 2018; С. 163. [Arsenev A.V., Vasilevich S.V., Dudin M.G., et al. Experience and perspectives of objective evaluation of symptoms disorders of posture with the use of mobile technology. VIII International congress "Weak and ultra-weak fields and radiation in biology and medicine". St. Petersburg, September 10-14, 2018. Vol. 8. St. Petersburg: "PC "Synthesis". 2018; P. 163 (In Russ.).]
23. Василевич С.В., Арсеньев А.В. Пятилетний опыт использования новой методики ортопедической диагностики «СМАРТ-ОРТО 2D» в условиях СПб ГБУЗ ВЦДОИТ «Огонек». Сборник статей Ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения». Санкт-Петербург, 8-9 октября 2020 г. СПб: Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера. 2020; С. 71-75. [Vasilevich S.V., Arsenev A.V. Five years of experience in using the new technique of orthopedic diagnostics "SMART ORTHO 2D" in the conditions of St. Petersburg State Medical University VTSDOIT Ogonek. A collection of articles of the Annual scientific and practical conference devoted to topical issues of traumatology and orthopedics of childhood "Turner readings". St. Petersburg, October 8-9, 2020. St. Petersburg: G.I. Turner National Medical Research Center for Pediatric Traumatology and Orthopedics. 2020; P. 71-75 (In Russ.).]
24. Роджерс Б. Экспериментальные исследования осознаваемых и неосознаваемых процессов переработки информации в когнитивной психологии. Вестник Санкт-Петербургского университета. 2014; 16(4): 80-89. [Rogers B. Experimental studies of conscious and unconscious information processing processes in cognitive psychology. Bulletin of St. Petersburg University. 2014; 16(4): 80-89 (In Russ.).]