

Возможности и особенности современного этапа применения компьютерных технологий в медицине

КОЖЕВНИКОВА М.И.¹, СКРЫПИЦЫНА Т.Н.²

¹ — ФГБУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии» РАМН

² — МИИГАиК

Обсуждаются причины возрастающей дистанции между возможностями компьютерных технологий и накоплением неконтролируемых суммарных погрешностей, формирующихся в процессе преобразования технически измеряемых величин в медицинские показатели. Эта неблагоприятная ситуация и один из вариантов выхода из неё анализируются на примере оценки осанки человека, регистрируемой в виде стереоизображения его спины, по данным которого проводится построение её рельефа с помощью современных компьютерных технологий. Рассматриваются варианты анализа изображений рельефов как носителей медицинской информации состояния осанки и её динамики во времени.

Ключевые слова: компьютерные технологии, погрешность измерения, стереофотосъёмка, осанка человека, 3D изображение, рельеф поверхности спины, воспроизводимость изображения, диапазон вариативности

Введение

На современном этапе развития медицинской диагностики с использованием высоких технологий компьютерной техники формируется досадная тенденция роста разрыва между техническими возможностями новых методов и возможностью корректного использования их в медицинской практике. Высокий уровень компьютеризации методов диагностики, призванный облегчить врачам работу с ними, встаёт непреодолимой стеной между ними, так как лечащий персонал в основной своей массе не обладает необходимой подготовкой в этой области [1]. Даже среди специалистов, свободно владеющих возможностями Интернета, слабо сформировано понимание процесса преобразования данных *прямых* измерений технических величин в медицинские показатели.

Компьютерные программы, обеспечивающие этот процесс, являясь собственностью разработчиков, чаще всего недоступны пользователю.

Таким образом, разработчики фактически «скрывают» информацию о введении массы поправочных коэффициентов согласования экспериментальных данных в процессе их обработки по той или иной математической программе, что неизбежно приводит к накоплению неконтролируемых погрешностей. Даже наиболее ответственные разработчики медицинского измерительного оборудования чаще всего не доводят до потребителя информацию о величине реальной суммарной погрешности, неизбежно присущей любому измерительному методу и складывающейся из нескольких составляющих, а именно:

- 1) приборной, той, что вносит измерительная часть прибора;
- 2) методической, той, что вносит приём пересчёта показателя, получаемого прямым измерением, в тот или иной привычный для врача показатель;
- 3) ошибки субъективного фактора, вносимой оператором (например, при наложении датчиков);
- 4) погрешностей, вносимых самим пациентом с неизбежной изменчивостью его показателей как живого объекта.

Всё это крайне осложняет получение корректных, т.е. воспроизводимых данных при проведении любой диагностики конкретного человека. Выход из этой ситуации давно найден в измерительной технике — необходимо знать реальную точность метода и диапазон вариативности регистрируемых параметров, обусловленный накоплением погрешностей применяемого метода, *определяемый только по результатам последовательности нескольких измерений.*

Как известно, в случае однократно проводимого обследования больших групп населения (скрининг обследования) неконтролируемая погрешность измерения медицинского показателя компенсируется за счёт применения методов статистической обработки данных. Но как быть в случае проводимого врачом длительного и сложного курса лечения конкретного больного, когда текущие обследования с использованием измерительной техники, по сути своей, должны исполнять роль корректора хода лечения? Выход тот же, — необходимо знать реальную чувствительность измерительного прибора, а в начале курса лечения оценить воспроизводимость (или изменчивость) измеряемого показателя путем нескольких его регистраций с последующим определением диапазона изменчивости этого показателя для конкретного пациента! Другого способа корректно и объективно отслеживать ход лечения, т.е. оценивать его успешность или неудачу в течение лечебного курса, пока не существует. Не уточнив этот диапазон, всегда сохраняется возможность произвольной подмены успеха или неудачи лечения всего лишь попаданием внутрь этого диапазона естественной вариативности показателя.

Нельзя не отметить, что эту задачу в медицине давно пытаются решать путем ввода понятия «нормы», т.е. указания некоего диапазона допустимых значений того или иного показателя здоровья. Примером может служить оценка артериального давления при условии знания пациентом интервала значений АД, приемлемых как норма конкретно для него, всегда получаемых путём нескольких измерений. К сожалению, таких примеров немного.

Обзорная часть

Рассмотрим описанную выше ситуацию на примере оценки развития и лечения такого массового явления как нарушение осанки детей, требующего сугубо индивидуального подхода, так как её нарушение нередко приводит к сколиотической болезни. Как известно, одним из проявлений этой массовой детской патологии нашего времени служит визуально наблюдаемое искривление позвоночного столба во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Причин начала этого процесса много, начиная с наследуемой предрасположенности к нему и заканчивая степенью выраженности диспластических процессов. Чаще всего этот процесс развивается достаточно медленно и не успевает перерасти в агрессивную стадию до завершения периода роста костной ткани. Но с каждым годом растет процент детей, которые ещё в начальных классах получают диагноз *сколиоз*.

Огромные усилия врачей всех стран, направленные на лечение этого почти непредсказуемого детского заболевания, и их результаты слишком часто подтверждают слова одного из них: «Ни одно заболевание не приносит врачу столько разочарований, как сколиоз». Но есть ещё один афоризм: «Искривление позвоночника это след копыт давно пробежавшей лошади». Оба достаточно разных высказывания подтверждают необходимость одного и того же — постоянного, безопасного, доступного и корректного контроля осанки детей с раннего возраста, особенно в группах риска по предрасположенности к этому явлению, используя богатые возможности современных компьютерных методов высоких технологий.

К сожалению, до сего дня основным методом прямого контроля состояния позвоночного столба продолжает оставаться рентгеновская съёмка, вопреки всеобщему пониманию возможных опасностей для растущего организма. Приходится признать, что во многих случаях рентгену до сих пор нет альтернативы. Но отодвинуть время его применения, используя другие, более щадящие методы типа оптической компьютерной топографии спины больного [4], данные которой неплохо коррелируют с данными рентгенографии, необходимо, осознавая при этом величину суммарных погрешностей, присущих каждому из этих методов.

Отличие их заключается в исходно разных приёмах оценки состояния позвоночного столба:

1) прямой съёмки позвоночника при рентгенографии, переводящей его 3-мерную сущность в 2-мерную тень на плоскости пленки;

2) 3-мерной топографической съёмки поверхности спины с последующей интерпретацией углов искривления параллельных полос, проецируемых на спину пациента, в привычные для врачей показатели рентгенограмм самого позвоночника.

Недостатки методов очевидны, но ничего лучшего на сегодня в распоряжении наших клиник и большинства ортопедических центров пока нет. Даже в случае использования таких высокотехнологичных методов, как компьютерная или магнито-ядерная томография с их возможностями визуализации как костных, так и мягких тканей сохраняется вопрос об оценке погрешностей, вносимых компьютерными программами при построении изображений-моделей медицинских объектов. Не говоря уже об опасности частого их применения

с целью отслеживания развития болезни или результатов её лечения, и оставляя в стороне вопрос о стоимости подобных обследований.

Завершая краткий обзор ситуации недооценки масштаба накапливаемой суммарной погрешности на современном этапе внедрения в медицину методов высоких технологий, следует отметить, что одной из причин этого казуса может служить следующий факт. В основе работы компьютерных технологий, являющихся в определённом смысле аналогом нашего мозга, лежит принцип построения некоего «образа» состояния объекта, который нам удобнее иметь в виде набора привычных числовых показателей, и мы получаем их — с неадекватно большой суммарной погрешностью. Подобную проблему в своё время анализировал известный российский математик И.М. Гельфанд в своей работе «Очерки о совместной работе ученого и врача» [3]. В наше время эту ситуацию с новых позиций обсуждает проф. Н.Н. Блинов [1, 2], утверждая, что «Современные методы представления и обработки цифровых изображений (медицинских объектов) способны обеспечить анализ, но этим методам следует научиться». Несомненно также и то, что внедрение высоких компьютерных технологий в медицину неизбежно ведет к рождению новых способов анализа получаемой с их помощью информации.

Цель работы — изучить информационные возможности современного метода высоких технологий — фотограмметрии — применительно к оценке состояния осанки детей, и рассмотреть ряд возможных вариантов анализа её данных.

Метод и результаты

Оценка осанки детей как варианта реализации *устойчивости позы* проведена с помощью метода стереофотограмметрии, техническая точность (или разрешающая способность) которого близка к 1 мм, что избыточно для случая оценки живого объекта. Поэтому основное внимание было уделено возможности выполнения обоснованных выше двух условий:

1) проверке воспроизводимости (или изменчивости) получаемых данных;

2) оценке диапазона их варибельности.

В основе метода лежит процесс стереофотосъёмки объекта двумя цифровыми фотокамерами, прикрепленными к жесткой штанге, установленной на фотоштативе, на расстоянии так называемой стереобазы. Съёмка идёт одномоментно на фоне стены с маркерами. Полученная стереопара фотоснимков заносится в компьютер, после чего проводится построение стереомодели объекта (по общедоступной программе PHOTOMOD Light).

На следующем этапе получают:

1. СтереоиЗОбражение спины пациента (для наблюдения которой необходимы стандартные анаглифические (красно-сине-зеленые) очки);

2. Изображение осанки пациента в виде рельефа его спины, который можно получать в двух видах:

1) набора кривых изолиний (линий равного уровня рельефа);

2) набора последовательности цветовых слоёв (уровней) рельефа.

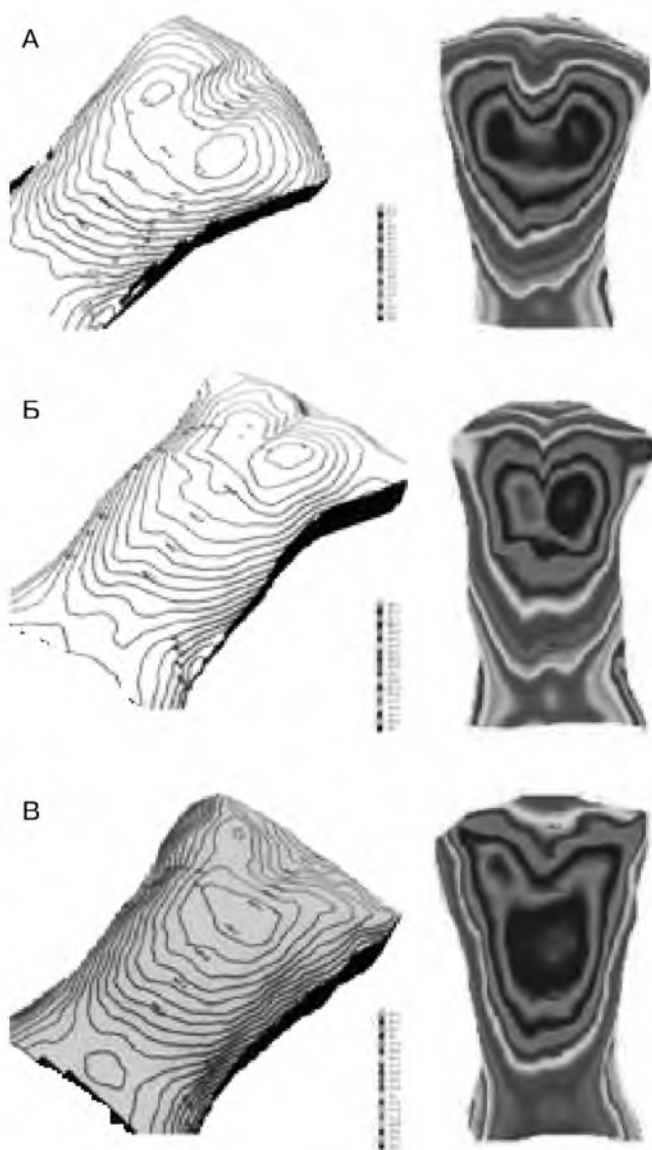


Рис. 1. Три позы ребёнка со слабо выраженным нарушением осанки: А — естественная поза (руки вниз); Б — руки в стороны; В — руки вверх

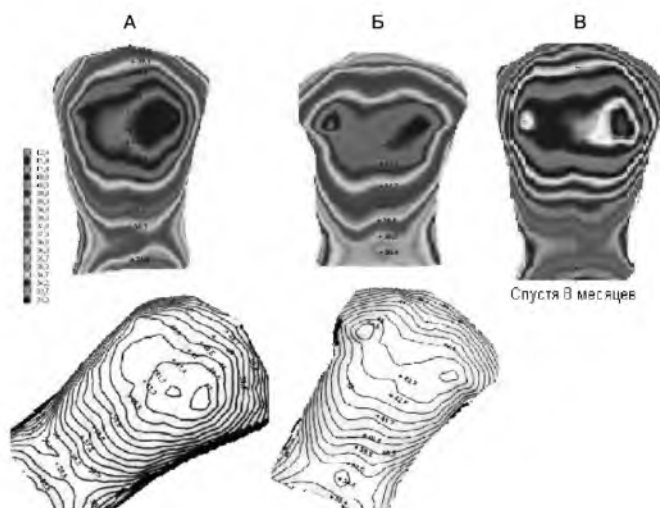


Рис. 2. Девочка 11 лет с диагнозом *кифосколиоз*: А — рельеф спины без реклинатора; Б — рельеф спины с реклинатором (съёмка сделана через 3 мин); В — рельеф спины без реклинатора, но спустя 8 мес. после его применения

Для первоначального ознакомления с визуальными возможностями использованного в работе метода рассмотрим 3 рельефа одного ребёнка в трёх разных позах:

- А — поза естественной стойки, руки опущены;
- Б — поза та же, но прямые руки подняты и отведены вбок под углом 90 градусов;
- В — прямые руки подняты вверх.

Рельефы показаны на рис. 1 в виде набора как изолиний равного уровня, так и слоёв разной цветности, плавно переходящих один в другой при сохранении одного и того же шага изменения высот рельефа. Величина шага согласовывалась с врачами и определялась условием достаточности отображения на рельефе значимых для них областей тела и комфортностью восприятия всего рельефа в целом. Этот шаг составил 5 мм.

Первой особенностью приведённого варианта информации осанки ребёнка как продукта обработки массива координат его спины, получаемого с помощью стереофотосъёмки, является его 3-мерность. Выбор варианта отображения рельефа является прерогативой специалиста, работающего с получаемой информацией. На наш взгляд, вариант цветных слоёв рельефа, плавно переходящих один в другой, более естественен, выразителен и нагляден. Поэтому в работе был использован именно этот приём отображения рельефа.

Следующей особенностью нового варианта информации служит возможность получать (уже в отсутствии ребёнка) десятки показателей, разработанных и используемых десятилетиями в промышленности и топографии земной поверхности, научно признанных и значимых, а следовательно, применимых и в медицине, при возможной последующей адаптации их для врачей. Хотелось бы подчеркнуть, что этот вариант медицинской информации является прежде всего изображением «состояния» объекта, в данном случае наглядной, документально сохраняемой картины его осанки, наиболее выразительным и привычным показателем которой во все времена служил факт её симметрии или её нарушения, служащее первым сигналом врачу о необходимости постоянного наблюдения её динамики.

В качестве демонстрации подобной ситуации рассмотрим 3 рельефа спины девочки 11 лет с диагнозом *кифосколиоз*, получившей назначение носить реклинатор.

Представленная информация демонстрирует новые возможности метода стереофотосъёмки наблюдать вклад коррекционных приспособлений (в данном случае реклинатора), отрабатывать варианты их крепления, фиксируя документально и визуально их коррекционные возможности, отслеживая результаты их воздействия через любой отрезок времени.

На рис. 3 приведены рельефы различных вариантов устойчивых осанок детей разного возраста.

Прежде чем перейти от чисто визуальной демонстрации возможностей метода стереофотосъёмки спины детей к количественным показателям их рельефов, подчеркнем, что, возможно, к большой досаде врачей, ни один из показателей поверхности спины ребёнка, безусловно, отображающих состояние его позвоночного столба, не будет интерпретирован в углы изгибов позвоночника. Однако попытка показать высокую информативность данного метода для оценки прежде всего динамики осанки детей, в том числе при её коррекции любыми методами, вплоть до оперативного вмешательства, будет сделана.

Обсуждение

Как отмечалось выше, получив любую информацию, в данном случае в виде изображения рельефа поверхности спины, необходимо сделать оценку её воспроизводимости (или изменчивости) и диапазона варибельности, отметив при этом, что новый вид информации потребует нового наполнения этих двух привычно используемых понятий.

Для минимизации вклада пациента как живого объекта в суммарную погрешность новых показателей была проведена отработка его позы и дыхания, используемых в процессе съёмки. В качестве критерия изменчивости регистрируемых данных использовалось понятие «похожесть» изображений осанки, т.е. карт рельефов спины, получаемых при серии съёмок, проводимых с интервалом в 2–3 мин.

«Похожесть» изображений осанки, получаемых при съёмках одного сеанса, можно оценивать тремя способами: визуально (1-е приближение), описательно (2-е приближение) и количественно, т.е. путем расчёта набора значимых для врача показателей (3-е приближение). Все три способа знакомы врачам-ортопедам, каждый использует их в разной степени, но в отсутствие способа сохранения этой информации.

Напомним, что высота слоёв рельефа стандартна и равна 5 мм. Максимум высот рельефа находится в наиболее выступающих областях объекта, в данном случае лопаток. Условились максимальную высоту (слой) отмечать красным цветом. Шкала цветности слоёв, как и ранее, дана по убыванию высот.

В качестве примера на рис. 4 приведены 3 рельефа спины ребёнка 14 лет (без манифестации нарушения осанки), полученные по результатам трёх стереосъёмок в естественной позе в один и тот же сеанс.

Оставив в стороне чисто визуальную оценку, перейдём к оценке описательной (второе приближение). Обращаясь к рельефам рис. 4, констатируем, что для всех трёх съёмок характер (вид) право-левосторонней асимметрии рельефов вполне можно оценить как «похожий и хорошо (для живого объекта) воспроизводимый». При этом право-левосторонняя асимметрия положения лопаток относительно позвоночной линии также слабо выражена, как и разность их высот. Красный цвет высоты уровня правой лопатки и коричневый цвет высоты уровня левой означает, что разность их высот (отстояния) составляет 5 мм, т.е. в пределах выбранной точности метода. Более значимо отличаются площади разных слоёв (высот) лопаток как трёх мерного объекта, отражая масштаб варибельности их положения на протяжении всех трёх съёмок. Однако в общей картине рельефов спины всех трёх съёмок право-левосторонняя асимметрия осанки слегка (т.е. в пределах 1 слоя) варьирует и в области грудной её части и в области поясницы. Однако форма слоёв высот рельефа, начиная с салатого и до серого, что составляет 5 мм × 6 слоёв = 30 мм, практически полностью воспроизводится во всех трёх съёмках. Форма рельефа верхней части плечевого пояса сохраняется наиболее стабильно. Число слоёв между разными областями рельефа («изображения» спины), умноженное на их «шаг» 5 мм, даёт возможность оценить суммарную разность их высот. Равно (или равно) высоту любых право-левосторонних областей спины можно оценивать аналогично. Визуальная воспроизводимость формы от-

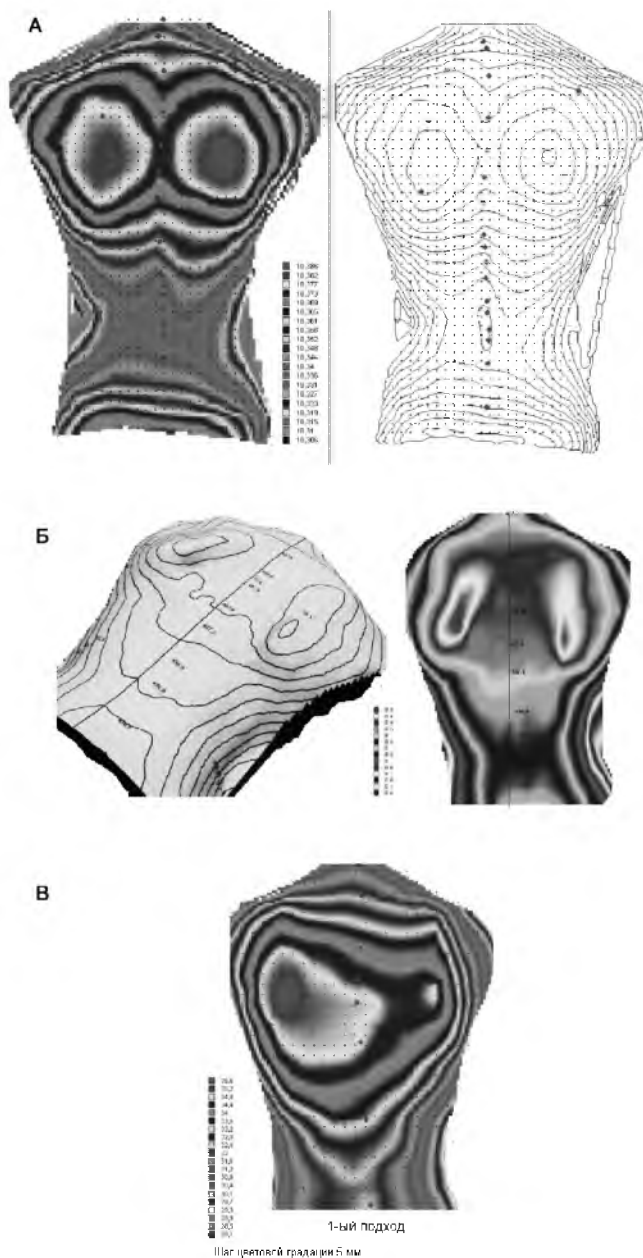


Рис. 3. Варианты рельефов устойчивых осанок детей: А – рельеф устойчивой осанки девочки 14 лет; Б – рельеф осанки мальчика 7 лет; В – рельеф осанки девочки 11 лет

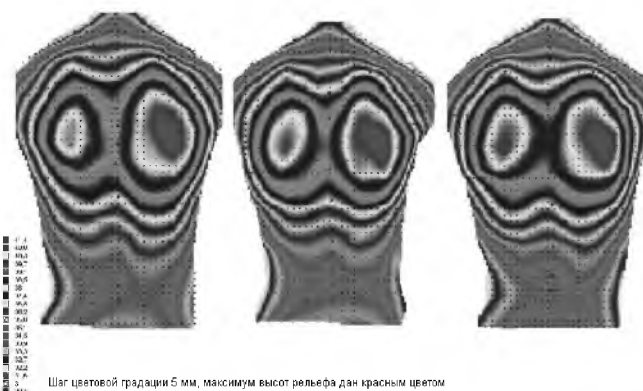
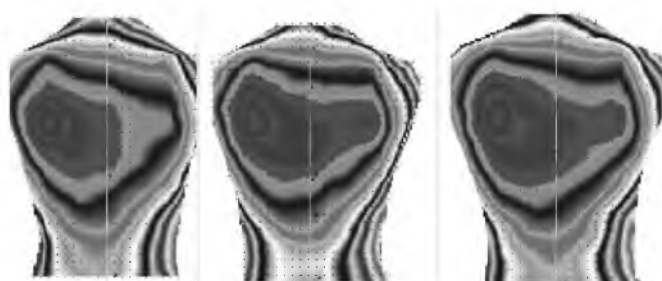
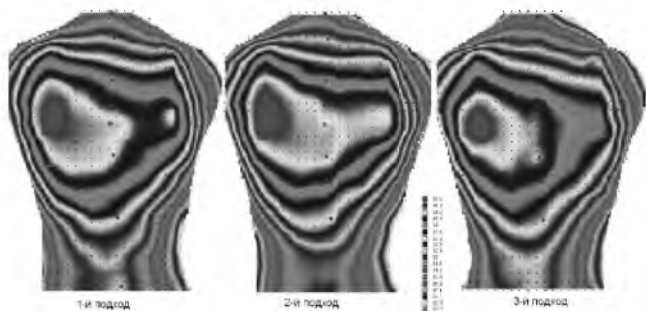


Рис. 4. Вариант нормы осанки. Воспроизводимость естественной позы при трёх стереосъёмках с интервалом 2–3 мин (мальчик 14 лет)



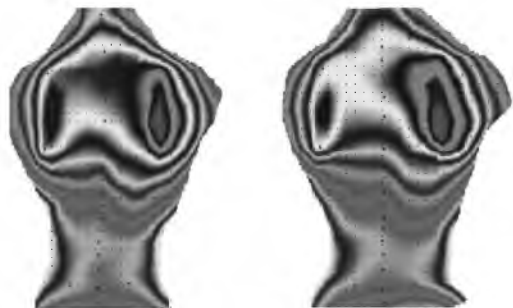
РЕЛЬЕФЫ 3-х стереосъемок с интервалом в 2 мин



1-й подход

2-й подход

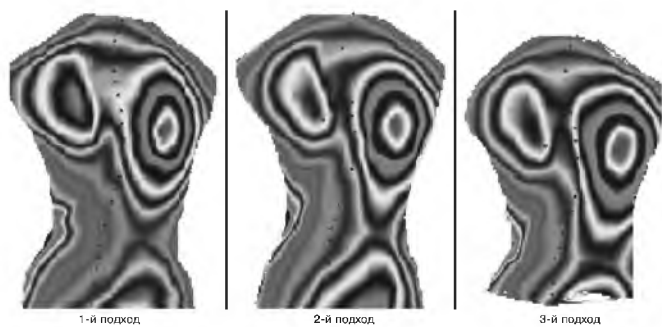
3-й подход



1-й подход

2-й подход

Рис. 5. Варианты устойчивых осанок при явно выраженной асимметрии рельефов их спин



1-й подход

2-й подход

3-й подход

Рис. 6. «Воспроизводимость» изображения рельефов трёх съёмок с интервалом 2–3 мин (девочка 12 лет, диагноз *сколиоз 2-й степени*)

дельных слоёв может быть уточнена путём их наложения. Их симметричность (или асимметричность) также может быть оценена относительно позвоночной линии с использованием той масштабной сетки (в виде точек), которая совмещена с рельефом. Все эти «дотошные» приёмы можно производить, если визуального анализа как такового врачу оказалось недостаточно.

Вновь обращаясь к точечной сетке (шаг которой равен 4 мм), совмещённой с рельефами, несложно (при жела-

нии) рассчитать удалённость вершин лопаток от позвоночной линии, отмеченной маркерными точками. Аналогично можно получить информацию о месте положения любых областей спины, оценить их площади и даже объёмы над ними, автоматически сохраняя эту информацию, полученную, к счастью, уже в отсутствии ребёнка. Однако вопрос о необходимости проиллюстрированного выше процесса решать будет каждый врач сам. Главное, что эта информация, хранящаяся в его компьютере, доступна врачу в любой момент, в том числе при последующих визитах пациентов.

На рис. 5 приведены варианты воспроизводимости (похожести) изображений рельефов двух детей разного возраста для разных оценок врачами состояния их осанок, но без выраженности процесса её нарушения. Два верхних ряда рельефов демонстрируют «похожесть» изображений рельефов устойчивой осанки девочки 11 лет с ярко выраженной асимметрией рельефа. 1-я серия получена летом 2010 г., а 2-я серия — в марте 2011 г. Нижний ряд рельефов относится к съёмке девочки 7 лет и получен летом 2011 г.

А теперь рассмотрим понятие изменчивости картины рельефа спины детей, носящих корсет. Напоминаем, что сама съёмка одномоментна. Но самих съёмок должно быть не меньше двух, лучше три. Интервал между съёмками выбирали, руководствуясь минимизацией вклада в осанку быстро развивающейся усталости детей при относительно длительном пребывании их в постоянной позе на позиции съёмки.

Это относится к детям с заболеванием опорно-двигательного аппарата, тем более носящим корсет. Небольшой период отдыха между съёмками позволил также минимизировать вклад процесса дыхания.

На рис. 6 показаны изображения рельефов трёх съёмок девочки 12 лет с диагнозом *сколиоз 2-й степени*, носившей по назначению врача корсет Шено.

Каждая съёмка идёт, естественно, при снятом корсете. Очевидна значительная асимметрия рельефа как в грудной, так и в тазобедренной областях спины. Второй рельеф — результат стереофотосъёмки спустя 2 мин. Третий рельеф — результат третьей съёмки. Даже чисто визуальный анализ картин рельефов прежде всего выявляет ярко выраженное опускание вниз всей области (по уровню жёлтого цвета участка рельефа) правой лопатки, до того жестко поддерживаемой корсетом. Очевидно, что картина динамики рельефа спины в течение 6–7 мин после снятия корсета отражает общую слабость мышечного корсета спины больной, но прежде всего в области его наиболее сильного воздействия, при том, что общий характер асимметрии рельефа, как и его выраженность, сохраняются во всех трёх рельефах. Поскольку метод даёт реальную возможность количественной оценки «похожести» нескольких легко доступных показателей рельефа, рассмотренных выше, например, таких, как: разновысокость лопаток и смещение их положения относительно позвоночной линии, форма их областей, выраженность разновысокости ягодичных областей, смещение их высот и т.д., то расчёт этих показателей вполне доступен врачу. Отмечая слабую «воспроизводимость» изображений рельефов спины детей, носящих корсет, вновь подчеркнём, что это единственный на сегодня безопасный способ получения крайне важной информации для последующего сравнительного анализа результатов хода лечения.

Переходя к рассмотрению выполнения второго требования — оценки диапазона variability показателей, вновь отметим специфику используемого метода, оперирующего прежде всего с изображениями. На первый взгляд, этот этап уж точно потребует конкретных показателей конкретного рельефа. Однако высокие компьютерные технологии сегодня позволяют ответить и на это требование таким непривычным способом, как построение картины разности двух изображений, в нашем случае рельефов [5]. Справедливости ради надо признать, что суммарная погрешность результатов такого приёма, безусловно, будет велика на фоне стандартного подхода к расчёту диапазонов variability конкретно измеряемых технических показателей статичных объектов. Однако упомянутый приём уже много лет используется и в метеорологии, и в гляциологии и даже в экономике, т.е. в областях, требующих обработки больших массивов нестационарных величин, используя возможности компьютерной техники, работающей по принципам нейронных сетей [5, 6].

Сознавая непривычность, а поэтому и сложность восприятия возможностей нового метода получения медицинской информации о состоянии медицинского объекта в виде «изображения» этого состояния, остановимся на упрощённом варианте оценки динамики осанки девочки 11—12 лет с диагнозом *сколиоз 2-й степени*, также носившей корсет Шено. Первая серия трёх съёмков (А) была сделана на момент начала ношения корсета; вторая серия съёмков (Б) была сделана спустя 8 мес.; третья серия (В) — спустя месяц после того, как больная перестала носить корсет, считая процесс реабилитации завершённым.

Рельефы этой больной, отобранные по одному в каждой из упомянутых трёх серий, зарегистрированных в процессе 10 мес., показаны на рис. 7.

Первые 2 рельефа отображают ход лечебного воздействия корсета в течение 8 мес. Но сначала оценим асимметрию рельефа исходной съёмки. Очевидно, что:

1) левая лопатка имеет максимальную высоту и заметно приподнята в вертикальной плоскости спины по отношению к правой, что наиболее легко оценить по уровню слоя высоты, отмеченной салатovým цветом;

2) формы их и площадей также различаются по всем семи цветовым уровням (красный, коричневый, розовый, синий, зелёный, чёрный, салатový);

3) отмечается значительный наклон рельефа спины в его верхней плечевой части;

4) ягодицы находятся практически на одинаковом уровне.

Ограничившись перечисленными четырьмя признаками, сравним первый рельеф с тем, что взят из 2-й серии съёмков (т.е. спустя 8 мес.) по тем же четырём признакам:

1) право-левосторонняя асимметрия высот вершин лопаток понизилась и даже избыточно, так как теперь правая лопатка выше;

2) заметно выросла площадь области правой лопатки (хотя бы по тому же салатóвому уровню);

3) почти скорректирован наклон верхней части грудной клетки;

4) но заметно увеличилась высота левой ягодицы в вертикальной плоскости, т.е. появился наклон ягодиц.

Перейдя к анализу изображения третьего рельефа, зарегистрированного спустя месяц после отказа больной от использования этого коррекционного приспособления, мы отмечаем заметный регресс процесса лечения по всем

четырёх признакам, отмеченным ранее. Особенно настаивает 4-й фактор анализа динамики рельефа, так как он выявляет неудачу его воздействия в области ягодиц, что должно было привлечь внимание врача с целью провести корректировку воздействия корсета на более раннем этапе его применения для данной больной.

Проведённый упрощённый вариант анализа вновь подчёркивает его специфичность, так как анализируются изображения состояния осанки спины, для чего приходится подыскивать новые варианты «показателей», способных описывать подобные информационные массивы типа рельефов неустойчивых поверхностей. Несмотря на всю новизну такого подхода к анализу изображений, следует подчеркнуть особую значимость возможности оценки динамики таких объектов, для чего необходимо иметь данные результатов начальной съёмки, так как только в этом случае врач получает возможность выявить, что есть результат лечения, а что всего лишь вклад неустойчивости позы больной.

С этой целью на рис. 8 показана картина «изменчивости» рельефов трёх съёмок второй их серии, т.е. спустя 8 мес., определяющей тот самый диапазон их «изменчивости», позволяющий отделить вклад лечебного процесса от факта неизбежно присутствующей «сиюминутной» изменчивости осанки детей.

Вновь напомним, что при желании все данные, полученные в результате проведённого визуального анализа, можно выражать в числовой форме, но это уже по желанию самого врача и после предварительного обсуждения с ним набора интересующих его показателей рельефа из большого набора их, обеспечиваемого используемой компьютерной программой (например, MAP INF).

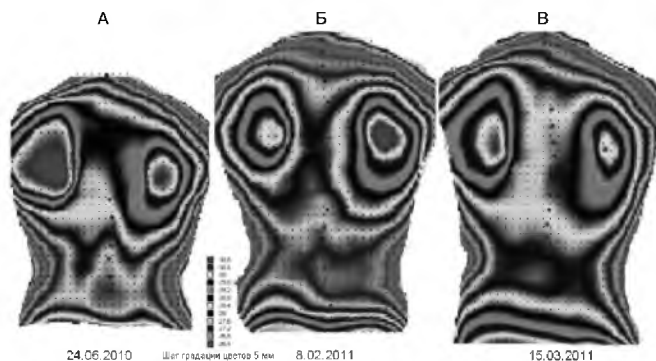


Рис. 7. Девочка 12 лет, диагноз *сколиоз 2-й степени*, рельефы трёх стереосъёмков в разное время:

А — в начале ношения корсета Шено; Б — через 8 мес. ношения корсета; В — спустя 1 мес. после того, как больная перестала носить корсет

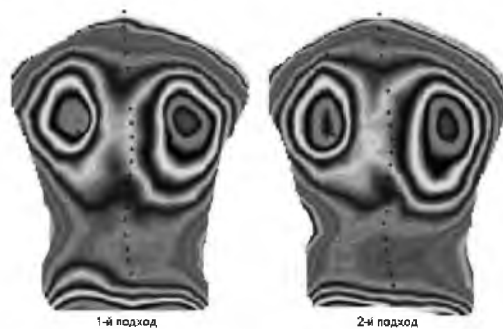


Рис. 8. «Изменчивость» рельефов 2-й серии съёмок

Завершая обсуждение возможностей нового в медицине метода стереофотоу съемки с последующим построением рельефов её стереомоделей живых объектов, отметим, что по мере разработки метода применительно к работе с детьми были отобраны следующие показатели:

- 1 — смещение высот рельефов по данным масштабной сетки, совмещённой с рельефом и всегда проходящей через 7-й шейный позвонок, относительно которого, как некоего начала координат, можно отсчитывать любые расстояния;
- 2 — изменение числа слоёв в симметричных областях спины;
- 3 — площади слоёв, рассчитываемых с помощью той же масштабной сетки;
- 4 — объёмы отдельных областей спины, рассчитываемых с помощью той же масштабной сетки, используя данные высот отдельных слоёв;
- 5 — отстояние (или разновысокость) лопаток;
- 6 — смещение в вертикальной плоскости объектов типа плеч, лопаток, ягодиц;
- 7 — оценка право-левосторонней асимметрии всех выбранных показателей, и т.д. и т.п.

После построения поперечных и вертикальных сечений спины появляется возможность оценивать

- 8 — углы разворота отдельных участков тела относительно друг друга;
- 9 — разворот разных областей рельефа относительно друг друга, с последующим расчётом их площадей.

Асимметрия всех перечисленных показателей оценивается общепринятым способом — расчётом коэффициента асимметрии КА для любого показателя как частное от деления показателей (высот, площадей, объёмов) правой и левой областей рельефа.

Завершая этап анализа показателей рельефов, представленных в данной работе, вновь подчеркнём, что при оценке эффекта коррекционных процедур (развития ли нарушения осанки, воздействие ли корсета, или развитие послеоперационного процесса восстановления осанки и т.п.) необходимо иметь в поле зрения две карты рельефов или более (начальной и последующих съёмки), после чего можно анализировать динамику их показателей и принимать решение о варианте продолжения лечения.

Заключение

В завершение, соглашаясь с философами и врачами в том, что идеальной симметрии в живом организме не бы-

вает, в том числе и у осанки человека, отмечаем при этом, что её рельеф в процессе жизнедеятельности объекта должно быть относительно стабильным. А это указывает на необходимость тщательных наблюдений и проведения постоянного контроля его «изображения», отражающего осанку детей, подтверждающего её современное определение как реализации *устойчивой* позы, сформированной компенсаторными механизмами организма, не дожидаясь серьёзного её изменения в силу нарушения этих компенсаторных механизмов. Очевидно, что применять надо безопасные, наглядные и общедоступные методы. Возможности одного из них как современного, высокотехнологичного и доступного метода фотограмметрии, основанного на обработке пространственных координат объекта, полученных с помощью стереофотоу съемки, показаны в представленной работе.

Метод для работы с детьми был модифицирован на кафедре фотограмметрии МИИГАиК под руководством зав. кафедрой профессора А.П. Михайлова и при активном участии к.т.н. ст. преподавателя этой кафедры Т.Н. Скрыпичиной. Стереофотоу съемка детей проводилась несколько лет на базе школы-интерната №76 для детей с заболеванием опорно-двигательного аппарата. Директор школы — З.В. Гордеева, гл. врач — Е.Р. Иванова. Авторы выражают им большую благодарность за помощь в работе.

Список литературы

1. Блинов Н.Н. Биомедицинские изображения в современной медицине // Медицинская техника. — 2010. — №5. — С. 5—9.
2. Блинов Н.Н., Мазуров А.И. Что впереди? // Медицинская техника. — 2006. — №5. — С. 3—6.
3. Гельфанд И.М. Очерки о совместной работе учёного и врача. — М., 1960
4. Сарнадский В.Н., Садовой М.А., Фомичев Н.Г. Способ компьютерной оптической топографии формы тела человека и устройство для его осуществления. Описание изобретения к Евразийскому патенту. № заявки 199600068, выдано 1998.08.27.
5. Методы нейроинформатики / Под ред. А.Н. Горбоя. — Красноярск: КГТУ, 1998. — 205 с.
6. Питенко А.А. Использование нейросетевых технологий при решении аналитических задач в ГИС: Автореф. дисс. на соискание учёной степени...

Possibilities and peculiarities of the modern stage of application of computer technologies in medicine

KOZHEVNIKOVA M.I.¹, SKRYPITSYNA T.N.²

¹ — Scientific research institute of the general pathology and a pathophysiology of the Russian Academy of Medical Science

² — MIIGA&M

The reasons of an increasing distance between possibilities of computer technologies and accumulation of the uncontrollable total errors which are forming in the course of transformation of technically measured sizes in medical indicators are discussed. This unhelpful situation and one of options of exit from it are analyzed on an example of an assessment of a back of the person registered in the form of the stereoisometric image of his back according to which creation of its relief by means of modern computer technologies. Versions of the analysis of images of reliefs as carriers of medical information of a condition of a reliefs and its dynamics in time are considered.

Key words: computer technologies, measurement error, stereophotography, posture of the back, 3D image, relief of a surface of a back, repeatability of the image, range of variability