

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ТОПОГРАФИЯ.  
ОБЪЕКТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА СТРУКТУРАЛЬНЫХ СКОЛИОЗОВ –  
НЕИНВАЗИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА РЕНТГЕНУ**

Владимир Николаевич Сарнадский, к.т.н., член.-корр. АМТН

Николай Гаврилович Фомичев, д.м.н., засл. врач РФ

Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии МЗСР РФ

ООО “МЕТОС” г.Новосибирск

E-mail: metos@online.nsk.su

Сколиотическая болезнь (боковое искривление позвоночника) продолжает оставаться наиболее тяжелой и нерешенной проблемой детской ортопедии. Многочисленные усилия отечественных и зарубежных специалистов установить этиологию этого заболевания пока не увенчались успехом [1]. Поэтому до сих пор в большинстве случаев выявляемых сколиозов ставится диагноз идиопатический, т.е. диагноз заболевания с неустановленной причиной. Опасность этого заболевания обусловлена тем обстоятельством, что на начальных стадиях оно протекает безболезненно для детей и незаметно для их родителей. Несвоевременное начало лечения сколиоза значительно снижает возможности консервативного лечения и часто приводит к необходимости существенно более дорогостоящего, тяжелого и травматичного для больных хирургического лечения.

Понимание важности этой проблемы заставило специалистов Новосибирского НИИТО - Республиканского центра хирургии позвоночника РФ - инициировать создание аналога флюорографа для детской ортопедии - компьютерного оптического топографа для диагностики сколиоза и других деформаций позвоночника на ранних стадиях заболевания. В результате этого начинания в НИИТО в 1994 году был разработан метод КОМПьютерной Оптической Топографии (КОМОТ) рельефа тела человека [2] и на его основе создана первая отечественная медицинская оптико-топографическая система. В 1996 году эта система была допущена МЗ РФ к применению в медицинской практике под названием ТОДП - топограф оптический деформаций позвоночника.

К настоящему времени метод КОМОТ получил признание со стороны отечественных специалистов и широкое распространение в России. На начало 2006 года 107 установок ТОДП поставлены в 42 города России и используются для массовой скрининг-диагностики нарушений осанки и деформаций позвоночника у школьников, мониторинга состояния детей с патологией позвоночника, а также контроля результатов консервативного и оперативного лечения деформаций позвоночника.

Метод КОМОТ позволяет дистанционно и бесконтактно определять форму поверхности туловища пациента. Принцип его действия прост и состоит в проецировании оптического изображения вертикальных параллельных полос на обследуемую поверхность туловища пациентов с помощью слайд-проектора и регистрации этих полос ТВ камерой. Изображение спроецированных на тело пациента полос деформируются в соответствии с рельефом его поверхности и несет детальную информацию о ее форме. Такое изображение вводится в цифровом виде в компьютер, где с помощью специальных алгоритмов по нему восстанавливается цифровая модель обследуемой поверхности в каждой точке исходного снимка. По этой модели поверхности и выделенным на ней анатомическим ориентирам костных структур компьютер строит выходные отчетные формы, на которых приводятся графические представления и количественные параметры, описывающие состояние осанки и формы позвоночника в трех плоскостях: фронтальной, горизонтальной и сагиттальной [3]. При этом оценивается общая ориентация туловища в трех плоскостях: наклон влево-право, вперед – назад, скручивание туловища (поворот плечевого пояса относительно таза), а также положение и ориентация отдельных регионов туловища.

Форма позвоночника во фронтальной (боковое искривление) и сагиттальной (физиологические изгибы) плоскости определяется по линии - проекции остистых отростков позвоночника на дорсальную поверхность туловища, которая проходит по центральной борозде спины и играет ключевую роль в топографической диагностике деформаций позвоночника. Линия остистых отростков выделяется от уровня вершины межъягодичной борозды (уровень позвонков крестца S2-S3) до вершины остистого отростка седьмого шейного позвонка С7. При развитой скелетной мускулатуре эта борозда хорошо проявляется на рельефе поверхности в виде желобка и компьютер находит ее автоматически без особых проблем. При слабых мышцах спины для выделения линии остистых отростков дополнительно используется маркировка положения остистых отростков, найденного посредством пальпации, специальными светоотражательными маркерами на поверхности спины (рекомендуется использовать маркировку для топографического обследования больных сколиозом II степени и выше при их динамическом наблюдении). Ротация позвоночника вокруг его продольной оси оценивается по углу поворота сечений дорсальной поверхности туловища в горизонтальной плоскости. Этот угол рассчитывается по паравертебральной области сечений поверхности с центром в точке на линии остистых отростков и для него строится соответствующий график “ПВУгол” [3].

При функциональных боковых искривлениях позвоночника, для которых отсутствует торсия позвоночника, фронтальная проекция линии остистых отростков соответствует фронтальной проекции оси позвоночника. При структурных же сколиозах тела позвонков

смещаются за счет торсии латерально в сторону выпуклости сколиотической дуги, и фронтальная проекция оси позвоночника описывает большую дугу по сравнению с фронтальной проекцией линии остистых отростков. В программном обеспечении ТОДП с учетом этого фактора строится трехмерная модель оси позвоночника и по ее искривлению во фронтальной плоскости выявляются сколиотические дуги и оценивается их выраженность углом латеральной асимметрии ЛА - топографическим аналогом угла по Коббу. Угол Кобба расчерчивается по рентгенограммам в прямой проекции и является общепризнанным “Золотым стандартом” оценки степени тяжести сколиоза в научной и практической медицине всего мира. Помимо величины угла кривизны для выявленной по топографическим данным сколиотической дуги описываются положение ее апекса (вершины), нижней и верхней границ, а также параметр Р - ротация в вершине дуги относительно ее верхней и нижней границ [3]. При структуральном сколиозе на вершине его дуги обязательно должна присутствовать торсия, поэтому параметр Р очень важен и используется для дифференцирования функциональных и структуральных сколиотических дуг (при Р равном или большим  $1.6^\circ$  дуга считается структуральной).

Таблица 1

Сравнение топографических и рентгенологических показателей

№	Основная дуга			Топографические данные			Данные рентгена		Расхождение	
	Степень Чаклина	Сторона	Уровень	ЛА, °	Р, °	Апекс	Угол Кобба, °	Апекс	Угол дуги	Апекс
1	I	Левая	Гр	8.6	1.9	T8	10	T8	-1.4	0
2	I	Правая	Гр	9.1	4.6	T10	10	T9-T10	-0.9	-0.5
3	I	Левая	ГП	8.0	3.0	L2	10	L2	-2.0	0
4	I	Правая	ГП	9.3	2.6	L1	9	T12-L1	-0.3	+0.5
5	II	Левая	Гр	21.9	3.8	T9	26	T8	-4.1	-1.0
6	II	Правая	Гр	16.5	3.9	T8-T9	15	T9	+1.5	+0.5
7	II	Левая	ГП	17.0	2.9	L1	16	T12	+1.0	-1.0
8	II	Правая	ГП	14.2	3.4	L1	16	L1	-1.8	0
9	III	Левая	Гр	36.6	7.1	T9-T10	33	T8-T9	+3.6	-1.0
10	III	Правая	Гр	33.7	6.5	T10	30	T10	+3.7	0.0
11	III	Левая	ГП	32.3	5.9	L1	37	L1	-4.7	0.0
12	III	Правая	ГП	34.0	5.7	T12-L1	31	L1	+3.0	+0.5
13	IV	Левая	Гр	68.7	12.5	T10	75	T10	-6.3	0
14	IV	Правая	Гр	64.5	13.4	T8-T9	67	T9	-2.5	+0.5
15	IV	Левая	ГП	66.8	8.7	L1	72	T12	-5.2	-1.0
16	IV	Правая	ГП	64.7	12.2	L1-L2	68	L1	-3.3	-0.5

Прим.: ЛА - угол латеральной асимметрии, топографический аналог угла по Коббу;  
Р - ротация в вершине дуги относительно ее верхней и нижней границ [3];  
Гр - грудная и ГП – груднопоясничная локализация апекса (вершины) основной дуги;  
Т и L - обозначение грудных и поясничных позвонков соответственно.

Описанная методика выявления структуральных сколиозов и оценки их степени тяжести используется в серийных установках ТОДП с 2000 года [3]. Нами проведены исследования по сопоставлению топографических и рентгенологических данных, которые показали, что для типичных случаев идиопатического сколиоза для дуг от  $10^\circ$  и до  $80-90^\circ$  при условии корректности обработки снимков расхождения в углах составляют не более  $5-6^\circ$  ( $2\sigma$ ) [4]. Для иллюстрации выше сказанного нами подобраны типичные примеры больных идиопатическим сколиозом I-IV степени (табл.1) из состава учащихся школы-интерната №133 для детей больных сколиозом г.Новосибирска и больных НИИТО. Для каждой степени сколиоза приведены больные с левосторонней и правосторонней локализацией основной дуги в грудном (Гр) и грудопоясничных (ГП) отделах позвоночника приблизительно одинаковой величиной угла по Коббу. На рис.1 показаны исходные снимки больных со спроецированными полосами, по которым получают топографические данные при обследовании на установке ТОДП. На рис.2. приведены компьютерные топограммы дорсальной поверхности туловища этих же больных. Топограммы с шагом 5 мм описывают контурные линии рельефа поверхности туловища и по асимметрии их полос на левой и правой половинах туловища визуалью может быть определена локализация основной дуги и степень ее тяжести.

Приведенные примеры свидетельствуют о хорошем совпадении топографических данных с рентгенологическими, что позволяет рассматривать компьютерную оптическую топографию как неинвазивную альтернативу рентгену.

Проведенные нами многолетние исследования и 12-тилетний опыт клинического применения КОМОТ позволили разработать научно-практические основы его применения в области детской вертебродологии и воплотить их при создании ряда региональных диагностических центров. Мы надеемся, что в ближайшем будущем на основе КОМОТ в России будет создана единая система раннего выявления и лечения деформаций позвоночника различной этиологии, а также профилактики и коррекции нарушений осанки у детей и подростков, которая могла бы охватить все детское население РФ.

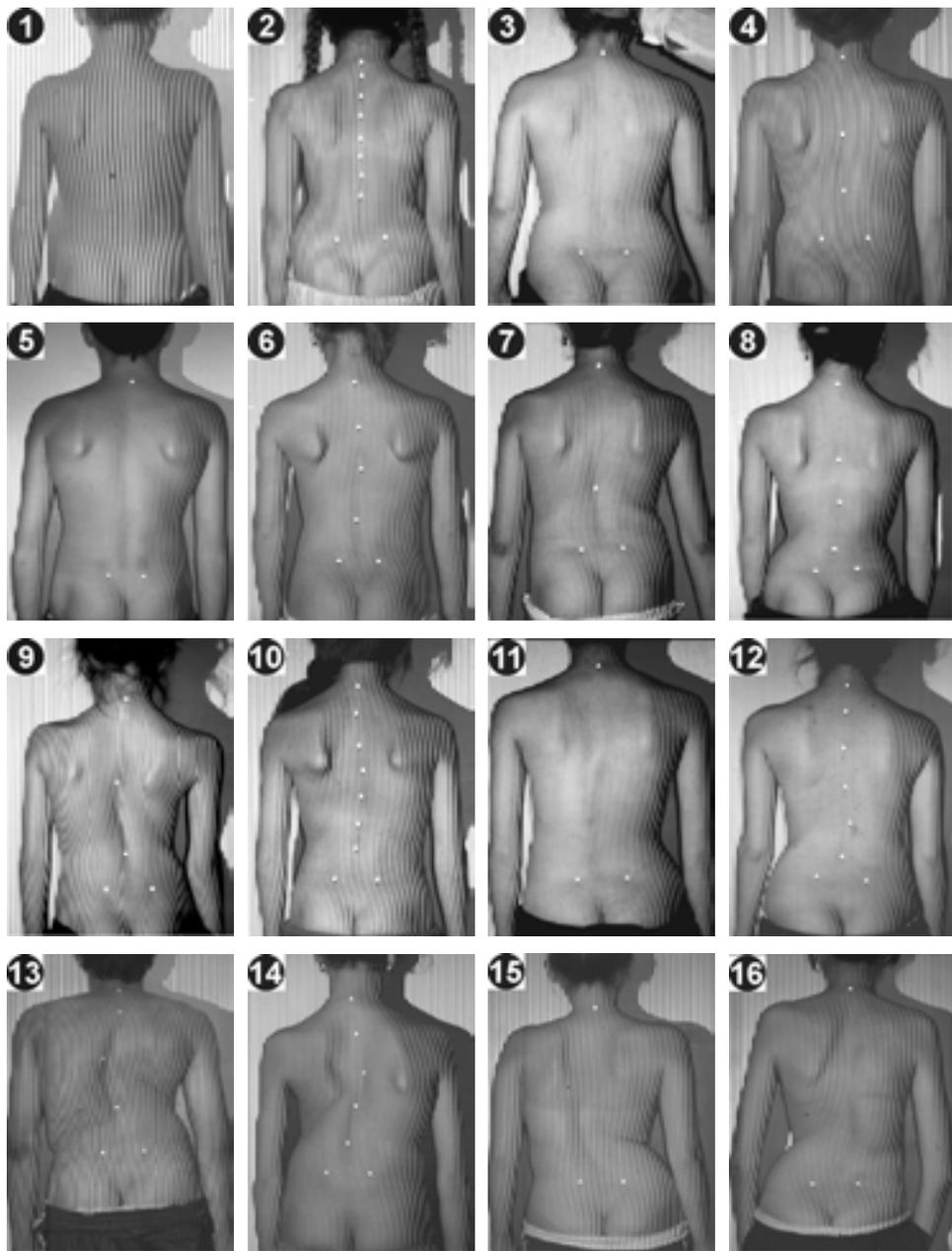


Рис.1. Исходные снимки больных идиопатическим сколиозом I-IV степени с нумерацией соответственно табл.1

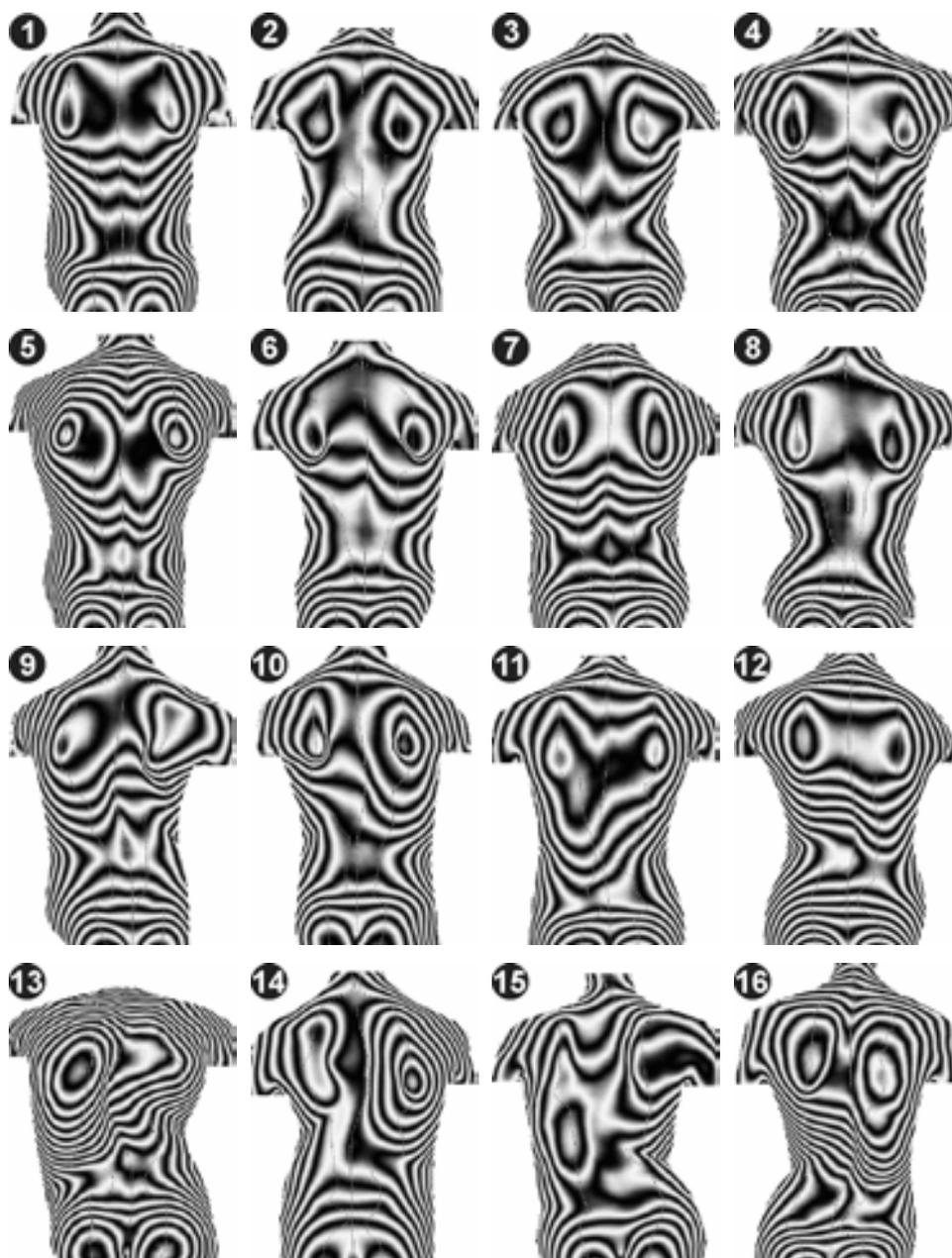


Рис.2. Топограммы дорсальной поверхности туловища больных идиопатическим сколиозом I-IV степени с нумерацией соответственно табл.1

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. Сибирское университетское издательство. Новосибирск. 2002. -430с.
2. Сарнадский В.Н., Садовой М.А., Фомичев Н.Г. Способ компьютерной оптической топографии тела человека и устройство для его осуществления. Заявл. 26.08.96. Евразийский патент № 000111.
3. Сарнадский В.Н., Фомичев Н.Г. Мониторинг деформации позвоночника методом компьютерной оптической топографии. -Пособие для врачей МЗ РФ. -Новосибирск: НИИТО, 2001. -44с.
4. Sarnadskiy V.N., Fomichev N.G., Mikhailovsky M.V. Use of Functional Tests to Increase the Efficiency of Scoliosis Screening Diagnosis by COMOT Method //Research into Spinal Deformities 4, Th. B. Grivas Ed., IOS Press 91, 2002. -P.204-210.

Контактный адрес:

Россия, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, НИИТО МСРЗ РФ, В.Н. Сарнадскому.  
Тел. (383) 2-111-552, E-mail: metos@online.nsk.su