

Розробка методу постійного телемедичного спостереження для дітей та підлітків з порушеннями постави та його ефективність

Т.В.Попова, А.В. Владзимирський, Т.М.Голубєва

НДІ травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету ім. М.Горького, Донецьк, Україна

РЕЗЮМЕ, ABSTRACT

Розроблено та впроваджено метод для проведення поглибленого огляду школярів з метою виявлення порушень постави. Для методу телемедичного скринінгу порушень постави у дітей і підлітків чутливість складає 65,8%, специфічність – 87,5%, значення показника площі під кривою - 0,83 при 95% довірчому інтервалі 0,69-0,93 (Укр.журнал телемедицини та мед.телематики.-2010.-Т.8,№1.-С.61-67).

Ключові слова: ортопедія, порушення постави, телемедичний скринінг, ефективність, діти

Т.В.Попова, А.В. Владзимирський, Т.М.Голубєва

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОСТОЯННОГО ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С НАРУШЕНИЯМИ ОСАНКИ И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ

НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им. М.Горького, Донецк, Украина

Разработан и внедрен метод для проведения углубленных осмотров школьников с целью выявления нарушений осанки. Для метода телемедицинского скрининга нарушений осанки у детей и подростков чувствительность составляет 65,8%, специфичность – 87,5%, значение показателя площади под кривой - 0,83 при 95% доверительном интервале 0,69-0,93 (Укр.журнал телемедицины и мед.телематики.-2010.-Т.8,№1.-С.61-67).

Ключевые слова: ортопедия, нарушения осанки, телемедицинский скрининг, эффективность, дети

T. V. Popova, A. V. Vladzimirskyy, T. N. Golubeva

ELABORATION METHOD OF THE CONTINUOUS TELEMEDICAL SUPERVISION FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH POSTURE DISORDERS AND ITS EFFICIENCY

R&D Institute of Traumatology and Orthopedics of Donetsk National Medical University named after M. Gorky, Donetsk, Ukraine

Method of the telemedicine screening for reveal abnormalities of posture had been elaborated. For the method of telemedical screening sensitiveness is 65,8%, specificity – 87,5%, value of index of area under a curve - 0,83 at a 95% confidence interval 0,69-0,93 (Ukr.z.telemed.med.telemat.-2010.-Vol.8,№1.-P.61-67).

Key words: orthopedics, abnormalities of posture, telemedicine screening, accuracy, children

Порушення постави у дітей та підлітків є важливою медико-соціальною проблемою сучасної охорони здоров'я: до 90% відхилень від норми у стані здоров'я молодших школярів припадає саме на порушення опорно-рухового апарату; причому кожна четверта дитина в Україні має порушення постави, у 5-6 осіб з тисячі - це сколіоз [1,3,4]. Раніше нами виявлено незадовільний

стан проведення профілактичних оглядів, особливо в умовах сільських населених пунктів [6], а також зазначено, що саме телемедичний скринінг ортопедичної патології (перш за все порушень постави) є одним з перспективних напрямків розвитку охорони здоров'я в цілому, а в травматології й ортопедії зокрема [2].

Ціль дослідження

Розробити та вивчити ефективність телемедичного скринінгового методу для виявлення порушень постави у дітей та підлітків при масових дослідженнях.

Матеріал і методи

Для розробки методу використана методологія телемедичного скринінгу ортопедичної патології в дитячих та підліткових контингентах [2], підходи та методи візуального виявлення змін постави ISIS [22,24]. Використано методи аналізу та синтезу.

Для вивчення діагностичної цінності методу телемедичного скринінгу порушень постави в дітей і підлітків проведено його порівняння з рентгенографією хребетного стовпа як із стандартним методом діагностики порушень постави ("золотим стандартом") [5,9]. У процесі апробації нашого методу при проведенні оглядів у школах ряду районів Донецької області нами сформована група з 44 пацієнтів (хлопчиків - 10, дівчинок - 34 середнього й старшого шкільного віку). Для вивчення діагностичної цінності використані наступні матеріали:

1) фотографії пацієнта у двох позиціях (перша позиція - стоячи прямо, спиною до дослідника, друга позиція - у нахилі вперед з упором руками в надколінки); матеріали

отримані й проаналізовані згідно нашого методу;

2) рентгенограма хребетного стовпа пацієнта (пряма, передньо-задня проекція).

У результаті аналізу фотографій пацієнта включали в групу ризику ("Сколиоз+") або не включали ("Сколиоз-"). Рентгенографію пацієнтам виконували в лікувально-профілактичних установах за місцем проживання. Опис рентгенограм робився в НДІ травматології та ортопедії ДонНМУ ім. М.Горького. При описі лікар-рентгенолог указував наявність або відсутність сколіотичної деформації ("Сколиоз +" або "Сколиоз -"), а також описував інші патологічні прояви з боку опорно-рухової системи.

Використано метод побудови й аналізу характеристичної кривої (ROC-кривої), визначені показники чутливості, специфічності, площі під кривою, діагностичної точності, відношення правдоподібності, прогностичної цінності [5,9].

Результати й обговорення

Суть розробленого методу полягає в виявленні порушень симетричності взаємного положення структур опорно-рухової системи (ОРС) людини у положенні стоячи та при нахилі тулуба.

Для проведення скринінгового виявлення порушень постави у дітей та підлітків при масових дослідженнях нами розроблено наступну методику, що містить у собі апаратно-технологічний комплекс (АТК) з телемедичними функціями та схеми проведення дослідження.

1. Апаратно-технологічний комплекс (АТК) складається з: калібрувального екрана, стандартизованого опорного ротатора, штатива для фотокамери з можливістю зміни висоти останнього від 100 до 150 см, двох освітлювальних приладів, що оснащені вертикальними люмінесцентними лампами «теплого світла» довжиною 100 см, пінополіуретанових спортивних матів (5 шт), цифрової фотокамери (матриця не менш 2 мегапікселів), персонального комп'ютера та бездротового підключення до Інтернет.

2. Схема проведення дослідження. Пацієнт ставиться спиною до лікаря, що про-

водить дослідження, на відстані 40 см від екрана, що калібрований нанесеними на ньому горизонтальними та вертикальними лініями. Відстань між калібрувальними лініями становить 5 см. Середня вертикальна лінія, що нанесена на калібрувальному екрані, є контрольною маркерною лінією та знаходиться в сагітальній площині разом з розрахунковою «віссю міцності» людини, що досліджується, та є паралельною до неї. На відстані 30 см від контрольної маркерної лінії проведено латеральні маркерні лінії. Пацієнт, що досліджується, стоїть на прямих ногах, стопи разом. Далі проводиться його фотографування.

Наступним етапом є проведення функціональної проби з навантаженням ОРС пацієнта. Для цього нахилиють його тулуб до рівня доторкання долонями надколінників. Фотографування пацієнта в цьому положенні проводиться аналогічно.

Для виявлення функціональних змін, отримані знімки підлягають додатковій обробці. Обробка включає в себе проведення на обох фотознімках трьох умовних ліній, що співпадають з центральною та латераль-

ними маркерними лініями, що нанесені на калібрувальному екрані. Центральна маркерна лінія, що проводиться, співпадає з центральною маркерною лінією на калібрувальному екрані та умовно проходить в точці взаємного дотику п'яток у людини, що обстежується. Далі робиться вимір змін в співвідношеннях анатомічних структур.

Матеріали для аналізу були отримані та зберігалися у вигляді цифрових фотографій розміром 766X1024 точок на дюйм. Після обстеження дітей кожної школи, незалежно від кількості учнів, фотографії заносились у

пам'ять комп'ютера та проводилось резервне копіювання.

Набір фактичного матеріалу проводився у 3 положеннях дитини, що обстежується.

Перше положення – стоячи прямо, спиною до дослідника (рис.1а), друге положення – стоячи спиною до дослідника з нахилом уперед з упором руками в надколінники (рис.1б), третє – стоячи прямо, правим боком до дослідника (рис.1в). При наборі даних принциповими вимогами були стандартизація та уніфікація даних.

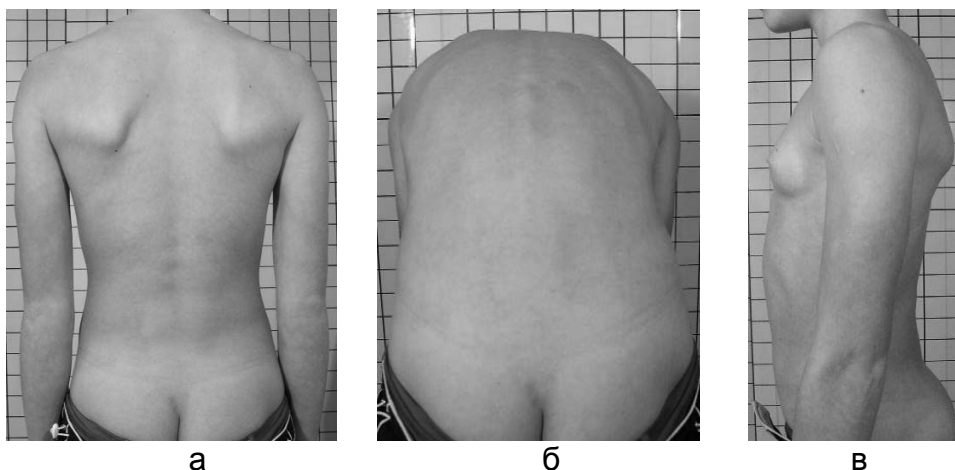


Рисунок 1. Положення для обстеження пацієнта: а – положення стоячи прямо, спиною до дослідника, б – положення стоячи спиною до дослідника, з нахилом уперед з упором руками в надколінники, в – положення стоячи прямо, правим боком до дослідника

Ця задача вирішувалася за рахунок використання опорного ротатора, який дозволяє чітко фіксувати положення пацієнта. Було забезпечено стандартний фон з можливістю прив'язки взаємного положення структур поверхні тіла пацієнта, що обстежується, до масштабної сітки фону. Поверхня стандартизованого фону була оброблена сумішшю, що дає білу, безбілкову поверхню. З метою запобігання затінювання поверхонь тіла та зменшення вірогідності отримання похибок при аналізі даних було забезпечено наявність безтіньового освітлення. Рівень освітлюваності поверхні тіла, що направлена до об'єктиву фотокамери, підтримувався у межах 450-500 лк. Встановлення камери проводилось таким чином, щоб умовна горизонтальна лінія, проведена від об'єктива камери, встановлювалась на рівні кутів лопаток кожної дитини. Для аналізу даних отримані фотографії додатково обробляли (рис.2). Обробка включала в себе проведення умовної центральної маркерної лінії (УЦМЛ) на рівній відстані від

латеральних маркерних ліній (ЛМЛ), що нанесені кольором на калібрувальному екрані. Для полегшення процесу підготування графічних матеріалів розрахункової відстані проводився віддорисованих ЛМЛ. УЦМЛ, що проводиться, співпадає з центральною маркерною лінією (ЦМЛ) на калібрувальному екрані та умовно проходить через точку взаємного дотику п'яток у дитини, що обстежується. На фотографіях дітей, стоячи спиною до дослідника у нахилі уперед з упором руками в надколінники проводилась розмітка аналогічним чином. Додатково у цьому ракурсі проводилась горизонтальна лінія через найвищу точку, що створена реберною дугою будь-якої сторони (рис.2). Безпосередній аналіз отриманих даних проводився з метою виявлення дітей з наявністю порушень постави, що супроводжується порушеннями біомеханіки хребта з подальшою постановкою їх на телескопний облік.

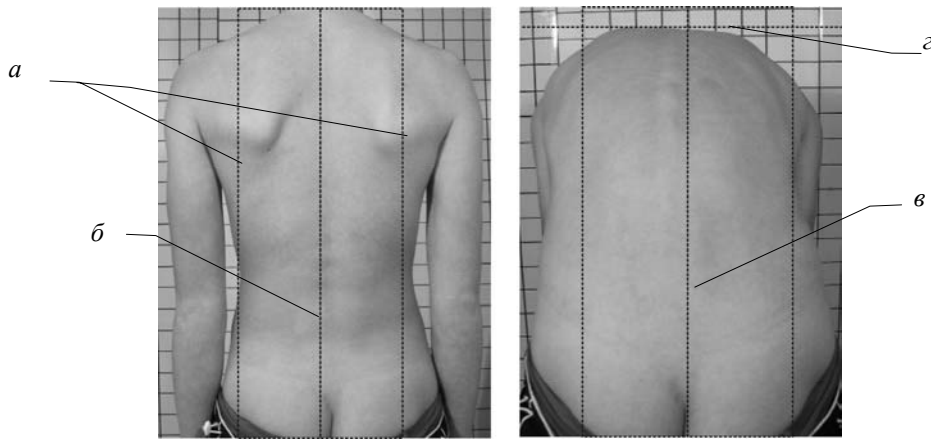


Рисунок 2. Графічна обробка цифрових зображень пацієнта: а – латеральні маркерні лінії, б, в - умовна центральна маркерна лінія, г – найвища горизонтальна лінія

Графічні дані, що були попередньо підготовлені, оброблялися наступним чином. Першим аналізувався знімок зроблений у положенні – стоячи прямо, спиною до дослідника, другим - стоячи спиною до дослідника з нахилом уперед з упором руками в надколінники. Всі розрахунки відстаней та кутів нахилу заданих об'єктів від горизонтального рівня на фотографіях проводили за допомогою графічного аналізатора в умовних одиницях та градусах відповідно.

На першому етапі аналізу виявляли положення міжсідничної складки відносно центральної маркерної лінії. Далі виявляли співпадіння шийного відділу хребта з центральною маркерною лінією та за допомогою

графічного аналізатора автоматично розраховували ступінь даного співпадіння. Розрахунок проводився як відношення відстаней α та β (рис.3).

При аналізі знімка у другому положенні, виявляли взаємне положення міжсідничної складки та центральної маркерної лінії з порівнянням цього параметра з попереднім знімком. Визначалась наявність відхилення хребта у грудному відділі на рівні найвищої точки, що видна на знімку, від центральної маркерної лінії. Додатково в цьому положенні проводили вимірювання кута, що створений реберною дугою та горизонтальною лінією (рис.3).

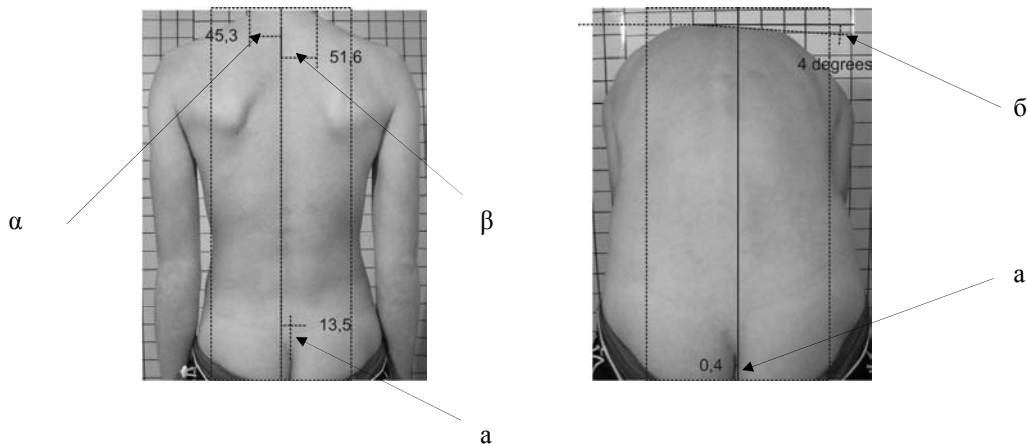


Рисунок 3. Графічна обробка цифрових зображень пацієнта: виявлення відхилень (пояснення в тексті)

З використанням методу телемедичного скринінгу й стандартної рентгенографії обстежено 44 пацієнта. За даними скринінгового обстеження 56,8% (25) пацієнтів внесено в групу ризику "Сколиоз+". За даними рентгенографічного дослідження встановлена наявність сколіотичної деформації у 86,4% (38) пацієнтів, в 52,3%

(23) також була визначена інша супутня патологія: найчастіше мала місце ротація по осі тіл хребців - 70% (22), при цьому патологія звичайно локалізувалась в сегментах LI-LIV - 45,5% (10) і LII- LIV - 31,8% (7). При порівнянні результатів зроблений поділ класифікацій по чотирьох категоріях (табл.).

Таблиця. Розподіл класифікацій по чотирьох категоріях для статистичного аналізу (n=44)

Результати	Істинно-позитивні випадки	Істинно-негативні випадки	Хибно-негативні випадки	Хибно-позитивні випадки
Абсолютна кількість	25	6	13	0
Питома вага	56,0%	14,0%	30,0%	0,0%

Відзначимо, що частка хибно-позитивних випадків при використанні нашого методу дорівнювала нулю. Це одна із самих позитивних характеристик методу телемедичного скринінгу, тому що за даними літератури рівень хибно-позитивних випадків коливається від 9,96% до 82,0% [8]. Враховуючи виправлення на розмір вибірки в подальших розрахунках, ми привласнили рівню хибно-позитивних випадків значення 1. На рис.4 наведена характеристична крива для вивчення діагностичної цінності методу телемедичного скринінгу порушень постави в дітей і підлітків.

Нами встановлено, що для методу телемедичного скринінгу порушень постави в дітей і підлітків чутливість становить 65,8%, специфічність - 87,5%. Згідно даних деяких авторів, для різних методів скринінгу сколіотичної деформації показник чутливості коливається від 31,0% до 100,0%, специфічності – 71,0-100,0% [7,11,15.]. Для програми шкільного скринінгу сколіозу, використовуваної в США (рекомендовано US

Preventive Services Task Force), рівень чутливості коливається від 56% до 83% [25] залежно від важкості деформації хребетного стовпа, при цьому середнє значення становить 68,3%, а значення моди - 64. Вважаємо важливим відзначити наступне: для тесту Адамса, застосовуваного для скринінгу порушень постави в шкільних установах, чутливість коливається в широких межах 46,0%-84,0%, а значення її залежить від кваліфікації особи, що проводить огляд [17]. Комп'ютеризований аналіз зображень за нашим методом дозволяє стабільно проводити діагностику для формування групи ризику із середнім значенням для зазначеного діапазону. На користь позитивного трактування отриманого рівня чутливості говорить і той факт, що при візуальних оглядах школярів спеціально підготовленими медичними сестрами чутливість становить усього 74%, а специфічність - 78% (як «золотий стандарт» також використана рентгенографія) [23].

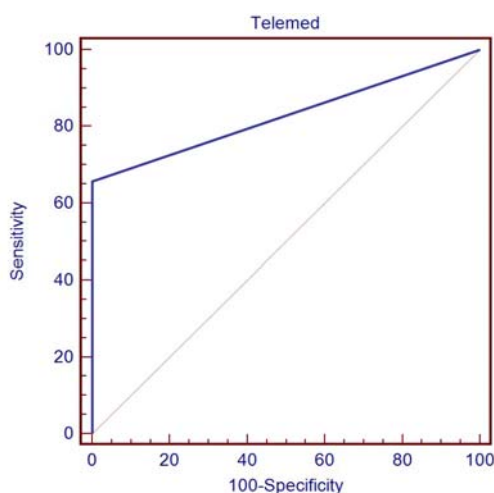


Рисунок 4. Характеристична крива (ROC-крива) методу телемедичного скринінгу порушень постави в дітей і підлітків

Таким чином, вважаємо отримані значення чутливості (65,8%) і специфічності (87,5%) добрими. Це також підтверджується й значенням показника площі під кривою - 0,83 при 95% довірчому інтервалі (ДІ) 0, 69-0,93. Такий рівень значення, одержуваний при аналізі ROC-кривої, трактується як дуже добрий. Сучасні методи скринінгу деформацій хребта (наприклад, засновані на вимірі кісткового віку або щільності кісткової тканини) мають аналогічне значення показника площі під кривою (близько 80%) [13].

Діагностична точність розробленого нами методу телемедичного скринінгу порушень постави в дітей і підлітків становить 71,0%. Це значення узгоджується з літературними даними для скринінгових методів виявлення порушень постави [16,23]. Для об'єктивізації узгодженості виявлення сколіозу розробленим нами методом і за допомогою рентгенографії визначений коефіцієнт конкордації карра, його значення склало 0,34 при 95% ДІ 0,044-0,64. На жаль, дане значення не вірогідно. За даними

літератури, коефіцієнт карра для скринінгових методів виявлення порушень постави звичайно становить 0,49-0,97, дуже рідко зустрічаються вкрай низькі показники - 0,22 [10,19,23]. Таким чином, наш метод має трохи знижений рівень погодженості, однак це математично не вірогідно.

Нами визначений показник співвідношення правдоподібності. Є ймовірність того, що даний результат скринінгового тесту буде очікуватися в обстежуваного пацієнта з наявністю порушення постави в порівнянні з ймовірністю, що той же самий результат буде очікуватися в обстежуваного без патології. У першому випадку показник демонструє, в скільки разів вище ймовірність одержати даний результат тесту у хворих, ніж у здорових. У другому випадку - в скільки разів нижче. Значення відношення правдоподібності для позитивного результату розробленого нами методу становить 5,26 при 95% ДІ 0,83-33,40, для негативного - 0,39 при 95% ДІ 0,23-0,65. Дані значення свідчать про те, що ймовірність включення пацієнта з порушенням постави в групу "Сколіоз+" в 5,3 рази вище, ніж ймовірність включення в цю же групу ризику пацієнта без патології.

Для розробленого тесту визначені показники прогностичної цінності, тобто ймовірності наявності й відсутності патології постави при відомому результаті дослідження. У результаті використання ме-

тоду телемедичного скринінгу ймовірність включення обстежуваного в групу ризику (при дійсній наявності порушення постави - сколіозі) становить 96,15% при 95% ДІ 80,3-99,36%. Ймовірність відсутності порушення постави при включенні у групу "Сколіоз-" - 35,0% при 95% ДІ 15,45-59,21%.

За даними літератури, для скринінгових методів виявлення порушень постави прогностична цінність позитивного результату коливається в межах 5,0-68,4 %, прогностична цінність негативного результату - 91,9-98,7 % [12, 21, 23, 25]. При цьому автори звертають увагу на відносно низькі значення прогностичної цінності негативного результату саме для тесту Адамса [15]. Таким чином, розроблений нами метод має кращі показники прогностичної цінності в порівнянні з даними літератури.

На основі отриманих даних розроблений метод скринінгу ми характеризуємо як більше специфічний, ніж чутливий діагностичний тест. Тобто при використанні розробленого методу помилкове включення здорових дітей у групу ризику буде вірогідно мінімальним.

Таким чином, розроблений нами метод відповідає вимогам до якості діагностики для скринінгових тестів, а за рядом параметрів перевершує звичайно використовувані методики. Також метод має ряд організаційно-економічних і медико-технічних переваг.

Висновки

Розроблено метод для телемедичного скринінгового обстеження дітей та підлітків з метою виявлення порушень постави. Даний підхід дозволяє проводити обстеження великих контингентів з автоматизованим об'єктивним виявленням змін в анатомічних структурах. Крім цього, виникає можливість створення класифікації порушень постави, статистичного аналізу отриманих даних і проведення ефективного прогнозування динаміки станів. Метод дозволяє вирішити низку проблемних питань (організаційних, економічних, кадрових тощо), значно покращити первинне виявлення патологічних змін ОРС, рівень та своєчасність надання ортопедо-травматологічної допомоги дитячим контингентам.

У результаті вивчення діагностичної цінності методу телемедичного скринінгу порушень постави в дітей і підлітків установлені наступні значення показників: чутливість - 65,8%, специфічність - 87,5%,

площа під кривою - 0,83, діагностична точність - 71,0%, відношення правдоподібності для позитивного результату - 5,26, відношення правдоподібності для негативного результату - 0,39, прогностична цінність позитивного результату - 96,15%, прогностична цінність негативного результату - 35,0% (всі наведені дані достовірні).

Розроблений метод телемедичного скринінгу порушень постави є специфічним діагностичним тестом, при використанні якого ймовірність включення обстежуваного з порушенням постави в групу ризику в 5,3 рази вище, ніж ймовірність включення в цю же групу пацієнта без патології.

У результаті сумарного аналізу отриманих даних можна вірогідно охарактеризувати метод телемедичного скринінгу порушень постави в дітей і підлітків як добрий і повністю придатний до широкого використання під час масових обстежень.

Література і вебліографія

1. Бубела О.Ю. Формування правильної постави у дітей молодшого шкільного віку в домашніх умовах // Сучасні проблеми розвитку теорії і методики гімнастики: Зб. наук. Матеріалів кафедри теорії і методики гімнастики ЛДДФК. – Львів, 2000. С.27-29.
2. Владзимирский А.В., Glinkowski W., Попова Т.В., Sitnik R., Ряскова О.И. Методика телемедицинского скрининга ортопедической патологии в детских и подростковых контингентах // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України.-2009.-№3.-С.10-15.
3. Мушкин А.Ю. Идиопатические сколиозы подростков: современные подходы к диагностике и лечению [Электронный ресурс] / Мушкин А.Ю., Ульрих Э.В., Красавина Д.А. [та ін.]. - 2007. - Режим доступа: <http://scolios.spb.ru/idioscolios.htm>.
4. Лінкевич К., Мамєєва-Протопопова Т., Ковров Я. Стан соматичного здоров'я дітей молодшого шкільного віку, хворих на сколіоз на етапі адаптації до навчання у спеціалізованому закладі / Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 9: У 4-х т. - Львів: НВФ "Українські технології", 2005. - Т. 2 – С.182-184.
5. Основы клинической эпидемиологии и доказательной медицины [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://ebm.org.ua/clinical-epidemiology>.
6. Попова Т.В. Основні види і зміст телемедицинських консультацій ортопедичного профілю у дитячих контингентах, що мешкають у віддалених населених пунктах / Т.В.Попова // Молодь – медицині майбутнього: міжнар.наук.конфер., 23-24 квіт. 2009 р.: зб.наук.робіт.-Одеса,2009- С.161.
7. Adler N. School screening for scoliosis-One experience in California using clinical examination and moire photography/ N.Adler, J.Csongradi, E.Bleck // West J Med.-1984.-N141.-P.631-633.
8. Adolescent School Screening for Scoliosis in Minnesota. Review of Literature and Current Practice[Recommendations].-Minnesota Department of Health Community & Family Health Division, Maternal-Child Health Section.-2008.-32 p.
9. Altman DG. Practical Statistics for Medical Research / DG Altman.-London: Chapman and Hall, 1991.-611 p.
10. Amendt L. Validity and reliability testing of the Scoliometer / L.Amendt, K.Ause-Ellias, J.Eybers [et al] // Phys Ther.-1990.-Vol.2,N70.-P.108-117.
11. Bunge E. Screening for scoliosis: do we have indications for effectiveness?/E.Bunge, R.Juttman, H.deKoning [et al] // J Med Screen.-2006.-N13(1).-P.29-33.
12. Huang S. Cut-off point of the Scoliometer in school scoliosis screening / S.Huang // Spine. -1997.-N22(17).-P.1985-1989.
13. Hung V. Osteopenia: a new prognostic factor of curve progression in adolescent idiopathic scoliosis / V.Hung, L.Qin, C.Cheung, T.Lam [et al] // J Bone Joint Surg Am.-2005.-N87(12).-P.2709-2716.
14. Goldberg C. School scoliosis screening and the United States Preventive Services Task Force: an examination of long-term results / C.Goldberg, F.Dowling, E.Fogarty, D.Moore // Spine.-1995.-N20(12).-P.1368-1374.
15. Karachalios T. Ten-year follow-up evaluation of a school screening program for scoliosis. Is the forward-bending test an accurate diagnostic criterion for the screening of scoliosis? / T.Karachalios, J.Sofianos, N.Roidis [et al] // Spine.-1999.- N24(22).-P.2318-2324.
16. Kuklo T. Reliability analysis for digital adolescent idiopathic scoliosis measurements / T.Kuklo, B.Potter, M.O'Brien [et al]// J Spinal Disord Tech.-2005.-N18(2).-P.152-159.
17. Laulund T. Moiré topography in school screening for structural scoliosis / T.Laulund, J.Sjøbjerg, E.Hørlyck // Acta Orthop Scand.-1982.-N53(5).-P.765-768.
18. Mínguez M. Quantifier variables of the back surface deformity obtained with a noninvasive structured light method: evaluation of their usefulness in idiopathic scoliosis diagnosis / M.Mínguez, M.Buendía, R.Cibrián [et al] // Eur Spine J.-2007.-N16(1).-P.73-82.
19. Stokes I. Computer-assisted algorithms improve reliability of King classification and Cobb angle measurement of scoliosis / I.Stokes, D.Aronsson // Spine.-2006.-N31(6).-P.665-670.
20. Thaler M. Radiographic versus ultrasound evaluation of the Risser Grade in adolescent idiopathic scoliosis: a prospective study of 46 patients / M.Thaler, G.Kaufmann, I.Steingruber [et al] // Eur Spine J.-2008.-17(9).-P.1251-1255.
21. Tan K. Curve progression in idiopathic scoliosis: follow-up study to skeletal maturity / K.Tan, M.Moe, R.Vaithinathan, H.Wong // Spine.-2009.-N7(34).-P.697-700.
22. Turner-Smith AR, Harris JD, Houghton GR, Jefferson RJ. A method for analysis of back shape in scoliosis. J Biomech 1988;21:497-509.
23. Viviani G. Assessment of accuracy of the scoliosis school screening examination / G.Viviani, L.Budgell, C.Dok, P.Tugwell // Am J Public Health.-1984.-N74.-P.497-498.
24. Zubović A, Davies N, Berryman F, Pynsent P et al. New method of Scoliosis Deformity Assessment: ISIS2 System. Stud Health Technol Inform. 2008;140:157-60.
25. Yawn B. A Population-Based Study of School Scoliosis Screening / B.Yawn, R.Yawn, D.Hodge [et al] // JAMA.-1999.-Vol.282,N15.-P.1427-1432.
26. Wong H. Idiopathic scoliosis in Singapore school-children / H.Wong, J.Hui, U.Rajan, H. Chia // Spine. - 2005.-Vol.10,N30.-P.1188-1196.

Надійшла до редакції: 15.09.2009.

© Т.В.Попова, А.В. Владзимирський, Т.М.Голубева

Кореспонденція: Попова Т.В. ,
Пр-т Ілліча, 16, 83003, Донецьк, Україна
E-mail: vyslyu@yandex.ru