

О.Ф. Ткач, В.С. Коноплицький, Ю.Є. Коробко

Методика визначення величини деформації хребта при підлітковому ідіопатичному сколіозі шляхом кутометрії

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, Україна

Modern Pediatrics. Ukraine. (2025). 2(146): 39-45; doi 10.15574/SP.2025.2(146).3945

For citation: Tkach OF, Konopliyskiy VS, Korobko YuYe. (2025). Method of determining the amount of spine deformation in adolescent idiopathic scoliosis by angle measurement. Modern Pediatrics. Ukraine. 2(146): 39-45. doi: 10.15574/SP.2025.2(146).3945.

У структурі ортопедичної патології серед дітей провідне місце посідає підлітковий ідіопатичний сколіоз, прогресивний характер перебігу якого призводить до сколіотичної хвороби та ранньої інвалідизації. 80% усіх видів сколіозу є ідіопатичними, і 80% із них виникають у підлітків із дебютом патології у віці близько 10 років.

Мета – визначити основні діагностичні підходи у виявленні особливостей клінічних, функціональних та ортопедичних проявів підліткового ідіопатичного сколіозу.

Матеріали та методи. До дослідження залучено 30 пацієнтів (12 хлопчиків і 18 дівчаток) віком від 10 до 17 років із суб'єктивними клінічними ознаками підліткового ідіопатичного сколіозу різного ступеня вираженості. Результати обстеження всіх пацієнтів враховано безпосередньо під час первинного звернення по медичну допомогу, як суб'єктивних, так і об'єктивних методів.

Результати. З метою максимального нівелювання можливих похибок/помилкок слід визначити величину відхилення осі хребта шляхом вимірювання кутоміром кута між горизонтальною лінією, яка проходить поверхнею м'язового валика і прямує до остистого відростка хребця, і лінією, що проходить перпендикулярно до вищеописаної лінії через точку остистого відростка хребця, яка найбільше виступає назовні.

Висновки. Запропонований метод дає змогу стежити за розвитком хребта під контролем результатів лікування необмежену кількість разів, дозволяючи визначати ефективність обраної стратегії реабілітаційних заходів, здійснювати об'єктивний кількісний аналіз вираженості компенсаторно-відновлювального процесу з певним прогнозуванням можливих результатів і наслідків патологічного процесу.

Дослідження виконано згідно з принципами Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду пацієнтів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: підлітковий ідіопатичний сколіоз, кут деформації за Cobb, хребет, сколіометрія, кутометрія, скринінг, діагностування, рентгенологічне обстеження.

Method of determining the amount of spine deformation in adolescent idiopathic scoliosis by angle measurement

O.F. Tkach, V.S. Konopliyskiy, Yu.Ye. Korobko

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

In the structure of orthopedic pathology among children, the leading place is occupied by adolescent idiopathic scoliosis, the progressive nature of which leads to scoliotic disease and early disability. 80% of all types of scoliosis are idiopathic and 80% of them occur in adolescents, with the onset of pathology at the age of about 10 years.

Aim – determination of the main diagnostic approaches in identifying the features of clinical, functional and orthopedic manifestations of adolescent idiopathic scoliosis.

Materials and methods. The study included 30 patients (12 boys and 18 girls) aged 10 to 17 years with subjective clinical signs of adolescent idiopathic scoliosis of varying severity. The results of the examination of all patients were taken into account by us directly at the initial request for medical help, both subjective and objective methods.

Results. In order to minimize possible errors, we suggest determining the amount of deviation of the spine axis by measuring with a protractor the angle between the horizontal line that runs along the surface of the muscle shaft and goes to the spinous process of the vertebra and the line that runs perpendicular to the above-described line through the most outwardly protruding point of the spinous process of the vertebra.

Conclusions. The proposed method makes it possible to monitor the development of the spine under the control of treatment results an unlimited number of times, allowing to determine the effectiveness of the chosen strategy of rehabilitation measures, to carry out an objective quantitative analysis of the expressiveness of the compensatory and restorative process with a certain prediction of possible results and consequences of the pathological process.

The research was carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent of the child's parents was obtained for the research.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: adolescent idiopathic scoliosis, Cobb's angle of deformation, spine, scoliotometry, angometry, screening, diagnosis, X-ray examination.

Вступ

Провідне місце серед сучасних завдань медичної науки в Україні належить проблемі збереження здоров'я дитячого населення. У структурі ортопедичної патології серед дітей провідне місце посідає підлітковий ідіопатичний сколіоз (ПІС),

прогресивний характер перебігу якого призводить до сколіотичної хвороби та ранньої інвалідизації. 80% усіх видів сколіозу є ідіопатичними, а 80% із них виникають у підлітків із дебютом патології у віці близько 10 років. Зважаючи на велику медичну і соціальну значущість проблеми ПІС, раннє встановлення діагнозу та прогностичне визначення характеру перебігу

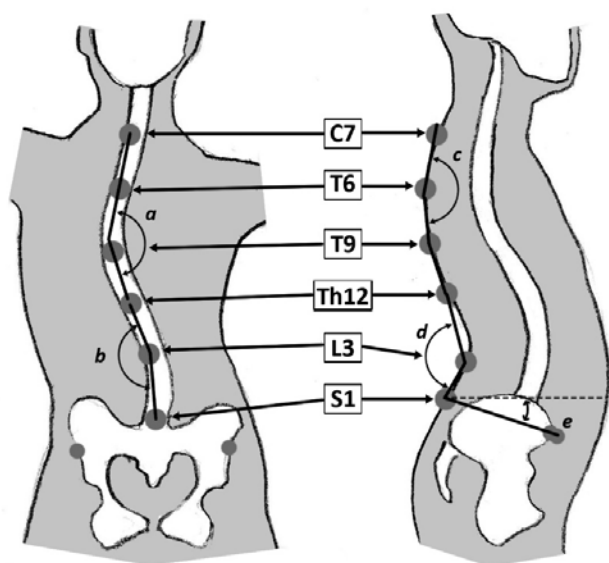


Рис. 1. Схема позиціонування маркерів виміру статичних кількісних параметрів аналізу деформації хребта за S. Resenti та співавт. (2019). Шість маркерних точок розташовані на остистих відростках хребців C₇, Th₆, Th₉, Th₁₂, L₃, S₁, а як параметри виміру застосовані: a – грудний кут у фронтальній площині; b – поперековий кут у фронтальній площині; c – грудний кут у сагітальній площині; d – поперековий кут у сагітальній площині; e – кут нахилу таза [8]

патології відіграють вирішальне значення в успішному лікуванні патології [10].

Початкові ознаки порушення постави часто лишаються непоміченими як із боку пацієнта, так і з боку його найближчого оточення, а до фахівця така дитина потрапляє вже зі значним викривленням хребта, виправити яке іноді буває дуже складно. У таких ситуаціях виняткового значення для раннього встановлення діагнозу набувають різноманітні методи діагностування, клінічні і/або інструментальні, а також зіставлення їхніх результатів між собою.

Актуальність проблематики ПІС полягає в тому, що запізніле встановлення діагнозу деформації хребта призводить до погіршення якості життя, прогресування вираженості патології, що супроводжується вираженим больовим синдромом, неврологічними розладами, порушеннями функцій серцево-судинної та дихальної систем, які часто потребують хірургічного втручання, а отже, не виключаються різні ускладнення і негативні результати в периопераційному періоді.

Підлітковий ідіопатичний сколіоз – це бокове викривлення хребта з ротацією тіл хребців, характерною особливістю якого в процесі свого

прогресування є збільшення клиноподібної та торсійної деформації хребців, а також деформації грудної клітки і таза.

У сучасній педіатричній практиці проблема ПІС посідає особливе місце через невідповідність між удаваною відносною легкістю діагностування патології шляхом застосування клінічних та інструментальних методів обстеження і визначення дійсного (справжнього) ступеня захворювання.

Існуючі методи діагностування ПІС умовно поділяють на суб'єктивні (візуальний огляд або соматоскопія) та об'єктивні, які передбачають оцінювання ступеня деформації хребта із застосуванням спеціального інструментарію і/або приладів. Суб'єктивні методи мають суттєві недоліки, зокрема, потребують значного досвіду для адекватного оцінювання клінічного випадку, не дають чіткого уявлення щодо ступеня деформації хребта, у тому числі через відсутність можливості екстраполювати і трактувати величину порушень у цифровому еквіваленті. На відміну від них, об'єктивні методи вимірювання, засновані на визначенні вигинів хребта в лінійних або кутових величинах, дають змогу чітко визначати ступінь деформації та ранжирувати отримані показники з існуючими класифікаційними градаціями (межами) [7,12].

Однак більшість запропонованих розрахункових схем об'єктивного обчислення кутових величин деформації хребта за результатами рентгенологічних зображень достатньо складні, потребують від фахівців відповідного досвіду з інтерпретації даних у різних проєкціях, а також наявності сучасного високоінформаційного обладнання для променевих досліджень (рис. 1 і 2) [6,8,9,11].

Після запровадження в практичну діяльність методики визначення величини викривлення хребта за Cobb у градусах визначено, що у 2–3% школярів кут Cobb становить $\geq 10^\circ$, а в 0,2% дітей – $\geq 20^\circ$. Графічні методи діагностування ПІС базуються на проведенні електроміографії м'язів спини і визначенні асиметрії електричної активності паравертебральних м'язів; дистанційної лазерної термометрії (температурного градієнта в тканинах хребетного стовпа і паравертебральних ділянках); радіолокації хребта і м'яких тканин спини радіохвилями; топографічних методів тощо [1].

Однак соматоскопія дає змогу оцінити загальний розвиток дитини, візуально визначити

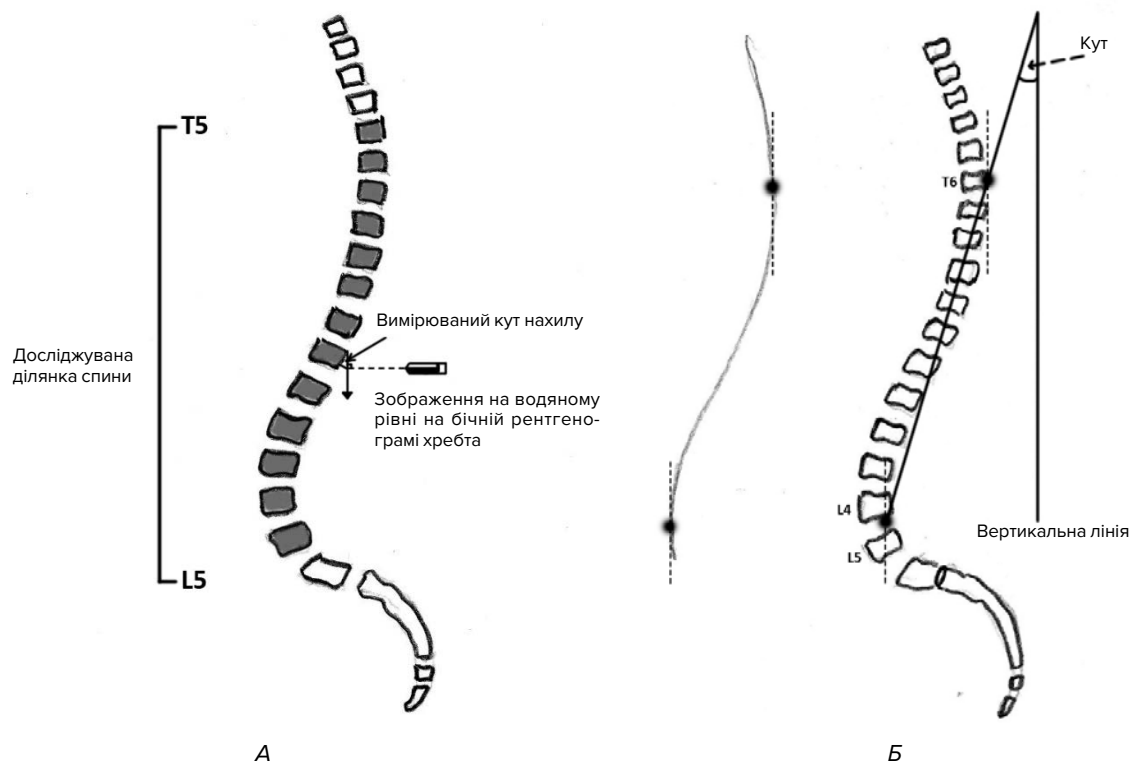


Рис. 2. Схеми патернів сагітальних викривлень хребта в дітей при сколіозі шляхом обчислення величини кифотичної ангуляції за A.W. Kiel та співавт. (1992): А – метод виміру кута сагітального нахилу за сегментами; Б – метод виміру сагітального грудо-поперекового кута [6]

асиметрію хребта і грудної клітки, ступінь розвитку м'язової системи, оскільки на початкових стадіях ПІС, за умов малопомітного викривлення хребта, діагностична підозра на патологію має ґрунтуватися на другорядних симптомах, таких як на асиметричному розташуванні верхніх кінцівок і лопаток при грудному сколіозі та різниці трикутників талії при поперековій локалізації деформації. Пальпаторно можна визначити відхилення остистих відростків від середньої лінії тулуба, а в разі прогресування патологічного процесу провідними симптомами стають добре помітні осеві відхилення хребта і реберний горб. Оцінюючи поперековий вид патології, слід визначити положення таза, його нахил в одини-менний бік із вершиною сколіозу.

Доповнення соматоскопії вимірюванням величини деформації хребта спеціальними приладами/пристроями дає змогу цифровізувати отримані результати досліджень, які можна відтворювати необхідну кількість разів без пошкоджувального впливу на організм, завдяки притаманній їм мініінвазивності.

З огляду на сучасний стан поглядів щодо діагностичних підходів відносно ПІС очевидним

є те, що соматоскопічні методи визначення величини деформації хребта з доповненням їх пристроями цифрової (кутової) об'єктивізації залишаються клінічно значущими і сьогодні, особливо в разі проведення різних скринінгових заходів, як масових (універсальних), так і селективних (у групах ризику), в осіб у педіатричній популяції, а важливим та актуальним завданням сучасних дослідників є пошук шляхів підвищення якості цього напрямку дослідження.

Мета дослідження – визначити основні діагностичні підходи у виявленні особливостей клінічних, функціональних та ортопедичних проявів підліткового ідіопатичного сколіозу.

Матеріали та методи дослідження

До дослідження залучили 30 пацієнтів (12 хлопчиків і 18 дівчаток) віком від 10 до 17 років із суб'єктивними клінічними ознаками ПІС різного ступеня вираженості. Результати обстеження всіх пацієнтів враховували безпосередньо на момент первинного звернення по медичну допомогу як суб'єктивних, так і об'єктивних методів.

Соматоскопію починали з оцінювання постави, що дало змогу визначити тілобудову, пропорції

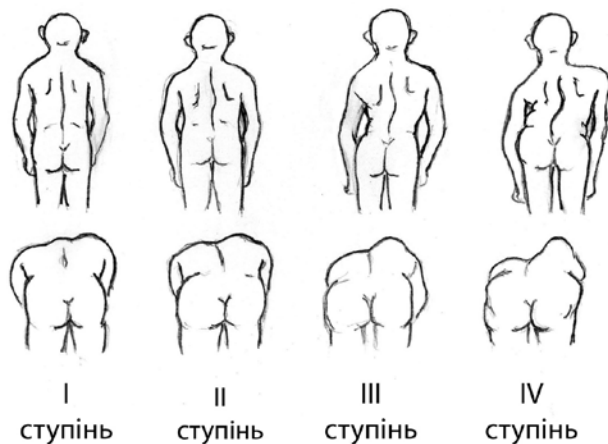


Рис. 3. Класифікація ступеня тяжкості сколіозу за В.Д. Чакліним під час візуального огляду пацієнта за вираженістю реберного горба (орієнтовна оцінка)



Рис. 4. Методика визначення асиметрії грудної клітки та хребта за допомогою сколіометра «Gima»

тіла і конституційний тип пацієнта. Зовнішній огляд проводили зранку, при оголеному до нижньої білизни тілі та денному освітленні, у приміщенні з комфортним температурним режимом повітря в межах $+18-21^{\circ}\text{C}$ із відстані 2–3 кроків. Під час загального огляду оцінювали типові ознаки сколіозу: розміщення лопаток відносно загальної середньої осі тіла, положення голови, плечових суглобів і горизонтальність рівня надпліч, положення тулуба та співвідношення його до таза (кут нахилу таза), наявність/відсутність лордозу або кіфозу, форму та можливі деформації (асиметрії) грудної клітки, трикутники талії, форму нижніх кінцівок, характер напруження м'язів і зміни контуру тулуба.

На основі орієнтовних критеріїв соматометрії діагностували можливу орієнтовну вираженість сколіозу за такими клінічними ознаками:

I ступінь – наявність перекосу тазових кісток, зведені й опущені плечі, постійно опущене поло-

ження голови з нахилом уперед, асиметрія висоти надпліч, намічається поворот хребців навколо своєї вертикальної осі, асиметрія талії;

II ступінь – поворот хребців навколо вертикальної осі, асиметрія контурів шиї і талії, на боці викривлення в поперековому відділі можливе формування м'язового валика, а в грудному відділі – випинання;

III ступінь – до ознак сколіозу II ступеня додається виражена торсія та чітко виражений реберний горб;

IV ступінь – виражена деформація хребта, реберних дуг, грудної клітки та зміщення лопаток на тлі посилення всіх вищеописаних симптомів патології.

Такий розподіл вираженості сколіозу повністю відповідав клініко-рентгенологічній класифікації сколіозу за В.Д. Чакліним, якої ми дотримувались у своєму дослідженні, зокрема:

I ступінь сколіозу – слабо виражене викривлення хребта у фронтальній площині, яке зникає в горизонтальному положенні. Характерна асиметрія м'язів на рівні первинної дуги, утворення м'язового валика в поперековому відділі. Асиметрія надпліч і лопаток при грудному сколіозі і трикутників талії при поперековій локалізації. Кут сколіотичної дуги – $175-170^{\circ}$ ($5-10^{\circ}$).

II ступінь сколіозу – більш помітне викривлення хребта у фронтальній площині, початок формування реберного горба. Деформація частково фіксована і повністю не зникає після розвантаження хребта. З'являються ознаки компенсаторної дуги. Кут викривлення – $170-155^{\circ}$ ($10-25^{\circ}$).

III ступінь сколіозу – значна сколіотична деформація хребта із вираженою деформацією грудної клітки та великим реберним горбом. Тулуб відхилений у бік основної дуги сколіозу. Корекція хребта після розвантаження не значна. Сколіотична дуга – $155-135^{\circ}$ ($25-45^{\circ}$).

IV ступінь сколіозу – $135-105^{\circ}$ ($45-75^{\circ}$) (рис. 3, 4) [10].

До обов'язкових динамічних методів обстеження віднесли тест Адамса (на нахил вперед), оцінювання балансу постави та ходи. Неврологічне обстеження для визначення стану м'язів, їхньої сили, сухожилкових рефлексів чутливості, координації та пропріорецепції.

Сколіометрію у всіх пацієнтів виконували за допомогою сколіометра «Gima», розташували обидві його базові площини виміру на симетричних ділянках перпендикулярно осі хребта, орієн-

туючись на місце найбільшої вираженості реберного горба (м'язового валика).

Рентгенологічне обстеження хребта для уточнення форми і типу сколіозу з визначенням характеру його викривлення, локалізації та ступеня деформації проводили у вертикальному положенні пацієнта з опущеними вздовж тулуба верхніми кінцівками у двох проєкціях: прямій і боковій (сагітальній).

Величину кута викривлення хребта за американським ортопедом Cobb розраховували шляхом проведення ліній, що паралельні замкненим пластинкам верхньої та нижньої поверхонь тіл двох нейтральних хребців на початку і в кінці кривизни, перетинання цих ліній і утворить кут деформації (рис. 5) [3].

Дослідження виконали згідно з принципами Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримали інформовану згоду пацієнтів.

Статистичну вірогідність різниці величин у групах дослідження оцінювали за критерієм Стьюдента із застосуванням його стандартних значень. Результати прийняли як можливі, починаючи зі значення $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення

Незначна коронарна асиметрія хребта у вигляді порушення його осі у фронтальній площині спостерігається в підлітків без сколіозу, за умови величини кута Cobb $< 10^\circ$. На думку A. Gardner та співавт. (2023), розвиток незначної коронарної асиметрії в групі дітей без сколіозу пов'язаний насамперед із лордозом, а також із сагітальним дисбалансом і кіфозом у вертикальному положенні. Ці спостереження засвідчують, що ПІС може бути викликаний відносним дисбалансом у загальному профілі хребта та його наслідків [4].

Вимірювання кута кривизни хребта та ротації хребців за даними рентгенографії дає лише підставу робити висновок щодо ступеня захворювання. Медичний висновок відносно форми сколіозу можливий тільки після повторних рентгенологічних обстежень з інтервалом у 6–12 місяців, оскільки, на жаль, метод не дає змоги прогнозувати перебіг захворювання за результатами одноразового обстеження, не виключаючи спіральну комп'ютерну томографію (СКТ), та є певною мірою травматичним через променеве навантаження, яке є небезпечним для організму дитини, що зростає.

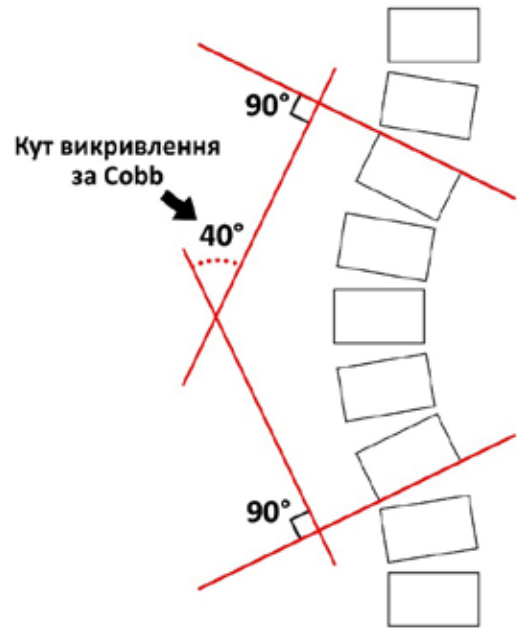


Рис. 5. Схема рентгенологічного визначення кута деформації хребта за Cobb

З огляду на цей факт, а також враховуючи кумулятивні ризики іонізуючого опромінення при серії рентгенологічних демонстрацій формування сколіотичного хребта, набуває очевидності альтернативна важливість застосування в діагностичному алгоритмі ПІС саме неінвазивних і легко відтворюваних інструментальних методик і зіставлення їхніх результатів із даними соматоскопічного обстеження пацієнтів, бажано з вертикальними (Y) і горизонтальними розмірами висоти й відстані від поверхні об'єкта.

Сьогодні в практичній діяльності для визначення кута ротації хребців при сколіозі широко використовують сколіометрію, засновану на одночасному порівнянні різниці м'язових валиків по обидва боки хребтового стовпа із застосуванням різних сколіометрів [2].

Вагомим недоліком сколіометрії є її низька інформативність і неточність порівняно з рентгенологічним методом – вимірюванням кута Cobb. Також вірогідна діагностична похибка цієї методики полягає в тому, що поверхня сколіометра прикладається до м'яких тканин паравертебральних зон одночасно з обох боків, що може мати певну діагностичну розбіжність, і передусім унаслідок різної товщини підшкірно-жирового прошарку по обидва боки хребта.

З метою максимального нівелювання можливих похибок/помилочок нами запропоновано визначати величину відхилення осі хребта



Рис. 6. Методика вимірювання кута викривлення хребта при сколіозі шляхом використання кутоміра

шляхом вимірювання кутоміром кута між горизонтальною лінією, яка проходить поверхнею м'язового валика і прямує до остистого відростка хребця, і лінією, що проходить перпендикулярно до вищеприписаної лінії через точку остистого відростка хребця, яка найбільше виступає назовні.

Методику виміру виконують таким чином. Робочу поверхню кутоміра прикладають до м'язового валика перпендикулярно до осі хребта, при цьому кут кутоміра встановлюють на ділянку остистого відростка хребця в місці вимірювання. Після чого реєструють кут відхилення. Аналогічне вимірювання, без додаткової пресії на м'які тканини паравертебральної ділянки, виконують із протилежного боку, що підвищує загальну точність, а отже, й інформативність вимірювання деформації хребта при сколіозі (рис. 6).

У процесі порівняльних досліджень встановлено, що вимірювання викривлення хребта із використанням запропонованої методики має вищу діагностичну точність, а отже, і цінність, порівняно із застосуванням сколіометра. Проведене дослідження свідчить, що дані, зареєстровані на кутомірі після вимірювання кута викривлення

хребта, максимально наближені до даних рентгенологічного дослідження (вимірювання кута Cobb), особливо на боці реберного горба, зокрема, $5,33 \pm 0,7^\circ$ за даними виміру кутоміром проти $8,0 \pm 1,5^\circ$ за даними, отриманими при аналізі рентгенограм ($p < 0,05$) (табл.). При цьому запропонована методика не містить елементів використання іонізуючого випромінювання, що є її безсумнівним позитивним моментом.

Отже, аналізуючи отримані результати, можна підвести певні підсумки. По-перше, на сьогодні визначені основні діагностичні підходи до виявлення особливостей клінічних, ортопедичних і функціональних проявів сколіозу в дитячому віці шляхом застосування загальноклінічних, ортопедичних і рентгенологічних методів діагностування. По-друге, об'єктивні методи діагностування дають об'єктивну інформацію щодо стану хребта, змін його форми і просторової орієнтації відносно тулуба, забезпечуючи достовірний контроль ефективності процесу лікування, а суб'єктивні методи оцінювання сколіозу, будучи простими у своїй реалізації, придатні для масових обстежень, а за умови певного обрання раціонального методу вимірювання (у т.ч. за умови використання кутоміра), можуть надавати достатньо об'єктивні кількісні характеристики порушень постави та використовуватися багаторазово, без пошкоджувального впливу на організм хворого.

Висновки

Запропонований метод дає змогу стежити за розвитком хребта під контролем результатів лікування необмежену кількість разів, визначати ефективність обраної стратегії реабілітаційних заходів, здійснювати об'єктивний кількісний аналіз вираженості компенсаторно-відновлювального процесу з певним прогнозуванням можливих результатів і наслідків патологічного процесу.

Отже, наочно можна зазначити вищу ефективність вимірювання ступеня викривлення

Таблиця

Порівняння значень кутів відхилення хребта із використанням різних методик (n=30)

Параметр	Сколіометр (°)	Кутомір		Рентгенологічне дослідження (величина кута Cobb) (°)
		бік без реберного горба (°)	бік із реберним горбом (°)	
Величина кута	$2,7 \pm 0,6$	$4,8 \pm 0,4$	$5,33 \pm 0,7$	$8,0 \pm 1,5$
p	-	$< 0,05^*$	$< 0,05^*$	$< 0,05^*$

Примітка: * – достовірна відмінність порівняно з відповідними показниками при вимірах кута деформації хребта сколіометром.

хребта при сколіозі кутоміром порівняно з методикою вимірювання шляхом застосування сколіометра, за рахунок чіткого однобічного врахування вираженості тону паравертебральних м'язів у симетричних ділянках відносно хребта, у яких за наявності патологічного процесу нерівномірно знижуються їхні функціональні властивості справа/зліва, що спричинене різними умовами функціонування в процесі утримання певного положення. Загалом, запропонований метод визначення кутової величини викривлення хребта при ПІС шляхом кутометрії,

на боці реберного горба показав результати в 1,97 раза, а на протилежному боці виміру – у 1,78 раза більш наближені, а отже, точніші порівняно з методом сколіометрії, до результатів рентгенологічного обстеження пацієнтів за методом Cobb.

Кутометрію при скринінг-діагностуванні ПІС можна розглядати як певний альтернативний метод рентгенологічного обстеження величини деформації хребта.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

1. Abul-Kasim K, Ohlin A. (2010). Curve length, curve form, and location of lower-end vertebra as a means of identifying the type of scoliosis. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 18(1): 1-5. <https://doi.org/10.1177/230949901001800101>.
2. Coelho DM, Bonagamba GH, Oliveira AS. (2013). Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. *Brazilian journal of physical therapy*. 17(2): 179-184. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552012005000081>.
3. Delorme S, Labelle H, Aubin CÉ. (2002). The Crankshaft Phenomenon: Is Cobb Angle Progression a Good Indicator in Adolescent Idiopathic Scoliosis? *Spine*. 27(6): E145-E151.
4. Gardner A, Berryman F, Pynsent P. (2023). The relationship between minor coronal asymmetry of the spine and measures of spinal sagittal shape in adolescents without visible scoliosis. *Scientific Reports*. 13(1): 4294. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31237-z>.
5. Goldyrev AY, Ishal VA, Rozhdestvenskiy ME. (2000). Fiziologiya asimmetrii, frontalnye narusheniya osanki, skolioz i skolioticheskaya bolezni. *Vestnik novykh meditsinskih tekhnologiy*. 7(1): 88-90. [Голдырев АЮ, Ишал ВА, Рождественский МЕ. (2000). Физиология асимметрии, фронтальные нарушения осанки, сколиоз и сколиотическая болезнь. *Вестник новых медицинских технологий*. 7(1): 88-90].
6. Kiel AW, Burwell RG, Moulton A, Purdue M, Webb JK, Wojcik AS. (1992). Segmental patterns of sagittal spinal curvatures in children screened for scoliosis: Kyphotic angulation at the thoracolumbar region and the mortice joint. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*. 5(5): 353-371.
7. Lotfi N, Chauhan GS, Gardner A, Berryman F, Pynsent P. (2020). The relationship between measures of spinal deformity and measures of thoracic trunk rotation. *Journal of Spine Surgery*. 6(3): 555. <https://doi.org/10.21037/jss-20-562>.
8. Pesenti S, Prost S, Blondel B, Pomeroy V, Severyns M, Roscigni L et al. (2019). Correlations linking static quantitative gait analysis parameters to radiographic parameters in adolescent idiopathic scoliosis. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 105(3): 541-545. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.09.024>.
9. Rodrigues LMR, Ueno FH, Gotfryd AO, Mattar T, Fujiki EN, Milani C. (2014). Comparison between different radiographic methods for evaluating the flexibility of scoliosis curves. *Acta ortopedica brasileira*. 22(02): 78-81. <https://doi.org/10.1590/1413-78522014220200844>.
10. Tiahur T. (2014). Suchasni metody diahnostryky skoliozu. Likuvanna fizychna kultura, sportyvna medytsyna y fizychna reabilitatsiia. 3(27): 98-104. [Тягур Т. (2014). Сучасні методи діагностики сколіозу. Лікувальна фізична культура, спортивна медицина й фізична реабілітація. 3(27): 98-104].
11. Wong LP, Cheung PW, Cheung JP. (2022). Curve type, flexibility, correction, and rotation are predictors of curve progression in patients with adolescent idiopathic scoliosis undergoing conservative treatment: a systematic review. *The Bone & Joint Journal*. 104(4): 424-432.
12. Zheng R, Hill D, Hedden D, Mahood J, Moreau M et al. (2018). Factors influencing spinal curvature measurements on ultrasound images for children with adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *PLoS One*. 13(6): e0198792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198792>.

Відомості про авторів:

Ткач Олег Федорович – аспірант каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0009-0003-0671-9542>.

Коноплицкий Віктор Сергійович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0001-9525-1547>.

Коробко Юрій Євгенійович – д.філос., асистент каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0002-3299-878X>.

Стаття надійшла до редакції 06.01.2025 р., прийнята до друку 18.03.2025 р.