

УДК 616.711–007.5–021.3–089.168(477)

Віддалені результати хірургічного лікування ідіопатичного сколіозу у дорослих

О.О. Барков, А.О. Мезенцев, В.О. Радченко, Д.Є. Петренко

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка АМН України», Харків

The article deals with results of remote surgical treatment of 57 adult patients with idiopathic scoliosis. All the patients underwent corrective and stabilizing surgical interventions with help of polysegmental fabricated metals on the base of screws and hooks. The analysis of the obtained results revealed that the main problems of adult patients with scoliotic deformities consisted in their pain syndrome and neurologic disturbances; the available polysegmental metals made it possible to achieve from 38% to 52% of the deformity correction in the frontal plane and preserve the sagittal contour of the vertebral column and the vertebropelvic balance both after the operation and during a remote postoperative period. Determination of intervertebral disk angles LIV-LV, as well as those of LIV-SI and LV-SI in the frontal and sagittal planes are significant radiological criteria for revealing the influence of the above metals on indices of the frontal and sagittal balance and prognosis of irregular loading of an intervertebral disk below the area of spondylosis.

В статті представлені віддалені результати хірургічного лікування 57 вірослих пацієнтів з ідіопатичним сколіозом. Всім пацієнтам виконали корригуючі та стабілізуючі хірургічні втручання при допомозі полісегментарних металоконструкцій на основі винтов та крюків. Аналіз отриманих результатів виявил: основними проблемами у вірослих пацієнтів со сколіотическими деформаціями являються болевой синдром и неврологические расстройства; существующие полисегментарные конструкции позволяют достичь от 38 до 52% коррекции деформации во фронтальной плоскости и сохранить сагиттальный контур позвоночника и позвоночно-тазового баланса как после операции, так и в отдаленном послеоперационном периоде. Важным рентгенологическим критерием для определения их влияния на показатели фронтального и сагиттального баланса и на прогнозирование неравномерного нагружения межпозвонкового диска ниже зоны спондилодеза является определение углов межпозвонковых дисков LIV-LV и LV-SI, а также углов LIV-SI и LV-SI во фронтальной и сагиттальной плоскостях.

Ключові слова: ідіопатичний сколіоз у дорослих, хірургічне лікування, віддалені результати

Вступ

Хірургічне лікування сколіотических деформацій хребта у дорослих залишається одним із суперечливих питань у сучасній вертебурології з цілоу низкою невирішених проблем. Великий відсоток незадовільних результатів хірургічного лікування визначає необхідність подальшого дослідження цієї проблеми і потребує особливо виваженого підходу для виконання раціонального, оптимального і якісного обсягу лікування даної категорії пацієнтів.

Мета дослідження: провести ретроспективний аналіз результатів хірургічного лікування сколіо-

тичних деформацій хребта у дорослих з ідіопатичним сколіозом.

Матеріал і методи

Матеріалом дослідження були результати лікування 57 хворих, віком понад 18 років, зі сколіотическими деформаціями хребта, які перебували на стаціонарному лікуванні в клініці патології хребта ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка АМН України» з 1998 до 2008 року. Результати проведеного лікування оцінювали за допомогою клінічних, рентгенологічних та неврологічних критеріїв. Усім пацієнтам виконали коригувальні та стабілізувальні хірургічні

втручання за допомогою полісегментарних металевих конструкцій на базі транспедикулярних гвинтів і гаків. Залежно від того, проводили чи ні передню мобілізацію викривлення, пацієнтів було розподілено на дві групи: до першої групи увійшли пацієнти, яким виконали хірургічне лікування в один етап — 31 хворий (29 жінок і 2 чоловіки), до другої віднесли пацієнтів, яким виконали два етапи хірургічного лікування — 26 хворих (18 жінок і 8 чоловіків). Поряд з коригувальним етапом пацієнтам з неврологічними ускладненнями виконували додатково декомпресію елементів спинного мозку, а косметичний компонент являв собою екстраплевральну резекцію ребрового горба.

Середній вік хворих в обох групах склав 23,9 року (мінімальний вік — 18 років, максимальний — 76 років). Розподілення за статтю було таким: жінок — 47, чоловіків — 10.

Під час дослідження провели розрахунки таких рентгенологічних показників: вершина деформації, величина грудного та поперекового відділів хребта, вершинний кут деформації, величина грудного кифозу і поперекового лордозу (кут Cobb) [1]; ступінь ротації грудного і поперекового відділів хребта за Раймонді; мобільність первинної та вторинної дуги викривлень; кут міжхребцевого диска LIV-LV (у фронтальній площині), кут міжхребцевого диска LV-SI (у фронтальній площині), кут LIV-SI (у фронтальній площині), кут LV-SI (у фронтальній площині), кут LIV-SI (у сагітальній площині) [6]; показники скошеності таза, крижового і тазового нахилу, а також величину вистояння таза вимірювали за методикою Duval-Vuarege [3]; наявність латеролістезу та спондилолістезу.

Клініко-рентгенологічні критерії оцінювали до, після та на віддалених строках після проведеного лікування (через 2 роки і більше).

Плануючи проведення коригувальних хірургічних втручань у випадку сколіозу, виконували стандартне рентгенологічне обстеження для визна-

чення обсягу хірургічного лікування відповідно до існуючої сучасної класифікації Lenke [13].

Показанням для проведення хірургічного лікування дорослих пацієнтів вважали підтвердження прогресування деформації, больовий синдром, що не усувається за допомогою консервативної терапії, наростання неврологічного дефіциту, декомпенсація тулуба у фронтальній та сагітальній площинах [1, 2].

У хворих, яким провели хірургічне лікування з використанням будь-якої металевої конструкції, оцінювали протяжність виконаної інструментації та якість спондилодезу.

Віддалені результати проведеного лікування оцінювали за допомогою функціональної шкали Whitecloud (табл. 1).

Отримані результати опрацьовували за допомогою відомих методів математичної статистики [4]. Величина помилки $P < 0,05$.

Результати і їх обговорення

Одним із головних питань, якому присвячено безліч досліджень, є прогноз розвинення та перебіг сколіотичних деформацій у пацієнтів із завершеним ростом скелета, з великою розбіжністю показників і висновків. Ці дослідження показали, що деформації у дорослих мають тенденцію до розвитку значної ротації та трансляції апікального хребця, а також вторинних дегенеративних змін у хребті. У свою чергу, такі зміни у хребті призводять до вираженого больового синдрому та неврологічних розладів. Ідіопатичний сколіоз має повільний перебіг, з поступовим прогресуванням деформації від 0,3 до 1,3° на рік, залежно від типу деформації, первинної величини кривизни на час зупинки росту скелета та приєднання вторинних дегенеративних змін у хребті [3, 9, 16].

Основними клінічними проявами дорослого сколіозу та основною причиною звернення пацієнтів до лікаря є больовий синдром, неврологічні розлади, які пов'язані з дегенеративними змінами

Таблиця 1. Функціональна шкала віддалених результатів Whitecloud

Результат	Больовий синдром	Використання ліків	Активність	Робочий статус
Відмінний	Відсутній або зрідка виникає	Ні	Нормальна	Нормальний
Хороший	Відчутно зменшується	Рідко	Мінімальні обмеження	Повернення до попереднього місця праці
Задовільний	Зрідка зменшується	Часто	Обмежена	Обмежений
Незадовільний	Без змін	Наркотичні препарати	Недіздатність	Інвалід

Таблиця 2. Рентгенологічні показники першої групи пацієнтів

№	Критерії	Середні показники		
		До операції	Після операції	Віддалені терміни
1	Грудне викр., град	57,86±3,45	30,29±1,23	32,24±2,19
2	Поперекове викр., град	44,27±3,2	20,96±2,45	22,12±2,34
3	Вершинний кут, град	38,24±3,05	23,41±2,23	23,72±2,56
4	Кут м/х диска LIV-LV, град	5,09±1,23	3,16±1,05	3,98±1,46
5	Кут м/х диска LV-SI, град	2,83±0,86	1,73±0,68	2,12±0,94
6	Кут LIV-SI (ф.п.), град	12,65±1,84	6,05±1,98	7,14±1,86
7	Кут LV-SI (ф.п.), град	7,05±1,38	3,46±1,43	3,68±1,14
8	Кіфоз груд., град	27,75±2,82	24,65±2,28	26,12±2,87
9	Лордоз поперека, град	40,58±3,24	33,03±3,12	36,48±3,26
10	Скошен. таза, град	44,41±3,5	40,79±3,41	40,44±3,48
11	Криж. нахил, град	35,75±2,94	31,55±2,94	30,29±2,78
12	Тазовий нахил, град	9,75±1,75	8,24±1,36	8,06±1,28
13	Вистояння таза, см	1,46±0,65	0,98±0,23	0,96±0,26
14	Кут LIV-SI (с.п.), град	34,93±2,54	28,65±2,12	29,24±2,36
15	Кут LV-SI (с.п.), град	20,34±2,12	18,34±1,98	19,96±2,14

Таблиця 3. Рентгенологічні показники другої групи пацієнтів

№	Критерії	Середні показники		
		До операції	Після операції	Віддалені терміни
1	Грудне викр., град	93,68±3,94	57,32±3,28	60,02±3,02
2	Поперекове викр., град	51±3,14	28,22±2,65	30,32±2,13
3	Вершинний кут, град	58,52±3,22	41,28±3,08	42,14±3,14
4	Кут м/х диска LIV-LV, град	5,76±1,64	3,48±0,96	4,96±1,04
5	Кут м/х диска LV-SI, град	3,32±1,16	2,36±1,18	4,12±0,98
6	Кут LIV-SI (ф.п.), град	16,68±2,02	9,41±1,92	11,05±1,17
7	Кут LV-SI (ф.п.), град	8,23±1,98	5,18±1,05	5,96±1,13
8	Кіфоз груд., град	40,04±3,04	31,68±2,76	33,62±2,53
9	Лордоз поперека, град	46,12±3,21	35,72±2,94	38,06±2,97
10	Скошен. таза, град	56,1±2,46	58,34±2,41	58,84±2,52
11	Криж. нахил, град	41±2,64	39,94±2,72	38,85±2,68
12	Тазовий нахил, град	16,14±3,54	15,68±2,51	15,14±2,46
13	Вистояння таза, см	2,35±1,16	2,05±0,98	1,98±0,67
14	Кут LIV-SI (с.п.), град	37,48±2,78	34,04±2,31	37,86±2,61
15	Кут LV-SI (с.п.), град	24,56±2,14	20,84±1,91	22,52±2,02

у хребті і стенозом хребтового каналу, і лише тільки останньою скаргою є косметичний компонент деформації, що принципово відрізняє дорослий сколіоз від підліткового, де на першому плані є зовнішній вигляд хворого [6].

У нашому дослідженні середній вік виникнення сколіотичної деформації у хворих обох груп склав 13,4 року (від 2 до 17 років) і поступово прогресував у дорослому житті. Причиною звернення пацієнтів до лікаря було невдоволення зовнішнім виглядом, тобто косметичний вигляд, — 28 хворих (49,2%), 26 (45,6%) висували скарги на наявність больового синдрому на верхівці деформації після фізичних навантажень, а у 3 хворих (5,2%) був біль у поперековому відділі хребта, у двох із них були неврологічні розлади з боку корінців спинного мозку.

Первинна локалізація деформації розташувалася в грудному відділі хребта у 43 хворих (75,4%), у 9 (15,8%) була груднопоперекова деформація і у 5 (8,8%) поперекова деформація.

Основні рентгенологічні критерії, оцінку яких виконували у наших хворих до операції, після та у віддалені строки, а також середні показники для кожної групи виведено і подано в табл. 2, 3.

Використання полісегментарних конструкцій, як «гібридних» (транспедикулярні гвинти і гаки), так і лише одних гвинтів, дозволяє досягти від 40 до 68% корекції деформації у дорослих пацієнтів зі сколіозом і зменшення вираженості больового синдрому на 80% [2]. Але й у них наявний великий відсоток післяопераційних ускладнень. Основними з них є псевдоартроз, що розвивається в межах від 10 до 34% випадків; неврологічні розлади, які становлять 8% ускладнень; больовий синдром після проведеної низької інструментації до крижів і/або у клубову кістку — 20%; потреба в ревізійній хірургії — 39% випадків [14, 15].

Стосовно першої групи пацієнтів з ідіопатичним сколіозом, яким виконували хірургічне лікування в один етап, можна одразу відзначити, що середні

величини основної деформації були на 23,7% меншими, ніж у пацієнтів другої групи.

Середня величина грудного викривлення становила 57,8° до хірургічного лікування і 30,3° після лікування, що складає 52,4% корекції. Корекція поперекового викривлення склала 47,3% (зменшення кута деформації від 44,2 до 20,9°). Середня втрата післяопераційної корекції як грудної, так і поперекової кривизни, у віддалені строки склала 2° (6,1% та 5,2% відповідно). Середні показники патологічної ротації в грудному відділі хребта склала 38,2°, а в поперековому 28,6°. Грудний кіфоз і поперековий лордоз зменшено на 11,1% і 18,6% після хірургічного лікування (від 27,7 до 24,6° та від 40,5 до 33,03° відповідно). У віддалені строки величина грудного кіфозу склала 26,1°, поперекового лордозу 36,4°, що призвело до втрати досягнутої корекції сагітального контуру хребта на 5,6% у грудному відділі та на 9,4% у поперековому.

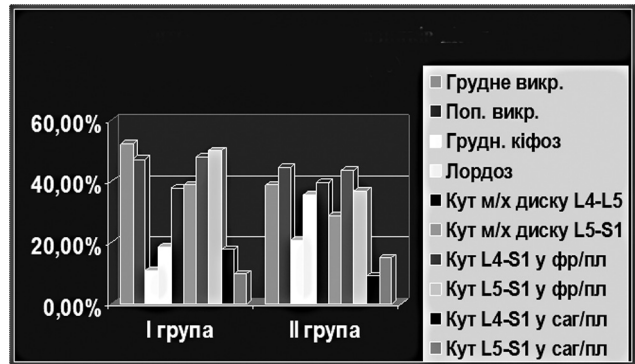
Аналіз рентгенометричних показників у пацієнтів другої групи виявив такі результати. Середня величина грудного викривлення є зменшеною на 38,8%, поперекового на 44,6%, середня втрата післяопераційної корекції яких склала 4,5% та 6,9% відповідно. Вершинний кут зменшився на 29,4%, грудний кіфоз на 20,8%, а поперековий лордоз на 35,7%. У віддалені строки показники грудного кіфозу зменшилися на 5,7%, а поперекового лордозу на 6,1%. Середні показники патологічної ротації в грудному відділі хребта склала 42,1°, у поперековому — 29,7°.

Важливим фактором є визначення мобільності деформації дорослих пацієнтів для визначення подальшої тактики лікування. У хворих першої групи з ідіопатичним сколіозом мобільність первинної кривизни склала 38,7%, а вторинної кривизни 68,4% від початкових величин, що дозволило виконати корекцію деформації в один етап, без втручання на передніх відділах хребта.

Як було сказано раніше, основною відмінністю другої групи пацієнтів з ідіопатичним сколіозом від першої є збільшена на 23,7% величина первинного основного викривлення деформації, а це, у свою чергу, пов'язано з її мобільністю, тобто такі деформації є більш ригідними, що суттєво впливає на процент корекції та основні рентгенологічні критерії. Мобільність грудної кривизни склала 23,1%, а поперекової — 50,3%.

В останні роки досить велика увага приділяється попереково-крижовому переходу і такому критерію, як хребтово-тазовий баланс (Duval-Beaupere G., 1987). Якщо не враховувати цей критерій, то після проведеної корекції сколіотичної деформації мож-

Рисунок. Діаграма отриманої корекції деформації після операції в %



ливе виникнення тяжких ускладнень, таких як синдром «плоскої спини» та дисбаланс тулуба [1, 12].

Сучасні полісегментарні конструкції дозволили значно знизити відсоток формування «плоскої спини», однак у разі неправильно обраної довжини інструментації та спондилодезу цей відсоток залишається досить високим, що спричиняє проведення повторних операцій на хребті та супроводжується ще більшим ризиком виникнення ускладнень у хворих похилого віку [12].

Корекція деформації, яку отримали у пацієнтів обох груп, як після операції, так і у віддалені терміни, дозволила зберегти сагітальний контур хребта і показники хребтово-тазового балансу та уникнути синдрому «плоскої спини», але у другій групі в меншому співвідношенні показників (див. рисунок).

Одним із суперечливих питань у лікуванні сколіотичних деформацій хребта у дорослих залишається довжина інструментації — визначити, які хребтово-рухові сегменти будуть кінцевими у спондилодезованому блоці. За даними сучасної літератури, найбільш критичним сегментом для введення його в зону спондилодезу є сегмент LV-SI, оскільки його стабілізація призводить до відсутності рухів у поперековому відділі хребта та у більшості випадків труднощі полягають у досягненні спондилодезу на даному рівні [7, 10, 12, 14].

A. Emami et al. [10] оцінили результати ускладнень, пов'язаних з інструментацією та спондилодезом деформації хребта у дорослих, зі стабілізацією крижів, використовуючи три різні методи фіксації: Люка-Гальвестона, комбіновану фіксацію крижів і таза, фіксацію тільки крижів. За їхніми спостереженнями, розвиток псевдоартрозу на рівні сегмента LV-SI у 1-й групі склав 36%, у 2-й — 14% і у 3-й — 8,5%. У всіх цих пацієнтів у даних групах проведено ревізійну хірургію.

Lenke L.G. et al. [14] провели ретроспективне дослідження 667 дорослих пацієнтів зі сколіозом, яким виконано хірургічне лікування за 22 роки.

Головною метою цього дослідження було виявлення ускладнень та кількості і причини повторних хірургічних втручань. Результат був вражаючим: 58 пацієнтів (8,7%) піддано одній ревізії, а 14 (2,1%) — двом і більше повторним втручанням. Основна причина ревізійних втручань — це відсутність утворення спондилодезу на перехідному, LV-SI, рівні — у 43,1% пацієнтів і прогресування деформації, з причини неправильно виконаної інструментації — 22,4% випадків.

Y.J. Kim, K.H. Bridwell [12] одержали розвиток псевдоартрозу на рівні цього сегмента у 24% пацієнтів, оцінюючи результати довгої інструментації хребта зі стабілізацією крижів у 144 дорослих пацієнтів. Ці ж автори провели аналіз відновлення сагітального контуру хребта після інструментації та спондилодезу від грудного або груднопоперекового рівня до LV і/або SI. Вони визначили головні фактори, що контролюють сагітальний баланс після протяжної поперекової інструментації, від груднопоперекового відділу хребта до LV або SI.

Також важливим і суперечливим залишається питання стосовно «захворювання прилеглого сегмента» нижче зони спондилодезу, коли інструментація закінчується на рівні хребців LV або SI. Тобто, чи будуть і як швидко розвиватися дегенеративні зміни на цьому рівні та чи завжди потрібно залучати в зону спондилодезу SI [5, 8, 11].

I.J. Harding et al. [11] оцінили результати хірургічного лікування 85 хворих у разі застосування протяжної інструментації, тобто від грудного відділу хребта до поперекового, із закінченням на рівні LIV або LV. Вони визначали тип кривизни, число стабілізованих сегментів, рентгенологічні критерії та сагітальний баланс. Відмінні та хороші результати було отримано у 62% хворих, у 11 був поганий результат, та 10 з яких потребували подовження зони спондилодезу у зв'язку із захворюванням прилеглого сегмента. Ця група вчених також визначила кореляцію між дегенерацією прилеглого диска та сагітальним балансом і лордозом.

Важливими рентгенологічними критеріями було визначення таких показників, як кут міжхребцевих дисків LIV-LV та LV-SI, а також кутів LIV-SI та LV-SI у фронтальній і сагітальній площинах для визначення їх впливу на рентгенологічні показники фронтального і сагітального балансу та остаточний клінічний результат. Це пов'язано з тим, що у більшості випадків у пацієнтів першої групи у 67,7% дистальними кінцевими хребцями для інструментації були хребці LIV, LV або SI, а у пацієнтів другої групи — у 76,9% випадків, до того ж 42,3% з яких склав хребець LV.

Показники кутів міжхребцевих дисків LIV-LV та LV-SI, а також кутів LIV-SI та LV-SI у фронтальній і сагітальній площинах у пацієнтів першої групи були розподілені таким чином: кут міжхребцевого диска LIV-LV зменшено на 37,9% (5,09° до операції та 3,16° після); кут міжхребцевого диска LV-SI у середньому зменшено від 2,83° до 1,73° (на 38,8%); кут LIV-SI у фронтальній площині до операції складав 12,6°, після — 6,05° (48,01%), середня величина кута LV-SI складала 7,05° до операції та 3,46° після операції (50,9%); кут LIV-SI у сагітальній площині зменшено від 34,9° до 28,6° (на 17,9%), кут LV-SI — від 20,3° до 18,3° (9,8%). У віддалені строки після хірургічного лікування середні показники були збільшені та розподілені таким чином: кут міжхребцевого диска LIV-LV — 3,9° (20,6%); кут міжхребцевого диска LV-SI — 2,12° (18,4%); кут LIV-SI у фронтальній площині — 7,14 (15,2%), а LV-SI — 3,68° (6%); кут LIV-SI у сагітальній площині — 29,2° (2,0%), кут LV-SI — 19,9 (8,1%).

Кути міжхребцевих дисків LIV-LV та LV-SI, а також кути LIV-SI та LV-SI у фронтальній і сагітальній площинах у пацієнтів другої групи теж були збільшеними у віддалені строки після операції порівняно з попередньою групою, особливо це кут міжхребцевого диска LV-SI та кут LV-SI у фронтальній площині, на 42,7% та 13,09%, тоді як у першій групі ці кути були збільшеними на 18,4% та 6,0% відповідно.

Насамперед збільшення наведених показників залежить від таких критеріїв: остаточної величини поперекової деформації, поперекового лордозу, крижового нахилу та правильно обраного дистального рівня інструментації. У 74,6% хворих першої групи з ідіопатичним сколіозом ми визначили залежність за двома і більше критеріями. Також важливим є визначення цих кутів для запобігання нерівномірного навантаження міжхребцевих дисків, суміжних із зоною спондилодезу, та інструментарій і правильний вибір тактики лікування.

Основні ускладнення, які виникли після хірургічного лікування хворих на ідіопатичний сколіоз: больовий синдром у поперековому відділі хребта — у 10 пацієнтів (17,5%), неврологічні розлади з боку корінців спинного мозку — у 3 пацієнтів (5,2%), псевдоартроз і нестабільність металокоплекції у зв'язку з переломом транспедикулярних гвинтів на рівні LV-SI — у 5 пацієнтів (8,7%), яким і було виконано ревізійні хірургічні втручання. Ревізія полягала в усуненні неврологічного дефіциту, больового синдрому та заміні фіксуєчих елементів металокоплекції. У двох з них залишився больовий синдром, що призвело до повторного ревізійного

хірургічного втручання з видалення металевих конструкцій, однак у одного з них залишився больовий синдром з іррадіацією в нижні кінцівки.

За функціональною шкалою Whitecloud у 29 (50,9%) хворих був відмінний результат у віддаленому періоді, у 18 (31,5%) хороший, у 5 (8,8%) задовільний та у 5 (8,8%) незадовільний. У всіх пацієнтів з відмінним та хорошим результатом відзначено мінімальне обмеження активності, відсутність або виникнення подеколи больового синдрому та використання анальгетиків. Тоді як у пацієнтів з незадовільним результатом виявлено значне обмеження активності, постійний біль та постійне приймання анальгетиків.

Висновки

1. Основною проблемою дорослих хворих зі сколіотичними деформаціями є больовий синдром і неврологічні розлади, а косметичний компонент деформації набуває вторинного значення.

2. Існуючі полісегментарні металеві конструкції дозволяють досягти від 38 до 52% корекції деформації у фронтальній площині у дорослих пацієнтів з ідіопатичним сколіозом, зберегти сагітальний контур хребта та показники хребтово-тазового балансу і зменшити вираженість больового синдрому на 92%.

3. У випадках великих і ригідних деформацій хребта основною метою хірургічного лікування є стабілізація деформації, яку спрямовано на припинення подальшого прогресування і запобігання розвитку неврологічних розладів.

4. Важливим фактором у процесі розрахунку деформації хребта у дорослих є визначення мобільності деформації для подальшого її впливу на проведення хірургічного лікування.

5. Важливими рентгенологічними критеріями для визначення їх впливу на показники фронтального і сагітального балансу, а також на прогнозування нерівномірного навантаження міжхребцевого диска нижче зони спондилолізу є визначення кутів міжхребцевих дисків LIV-LV та LV-SI, а також кутів LIV-SI та LV-SI у фронтальній і сагітальній площинах.

6. Від правильно обраного дистального рівня інструментації залежать остаточний клінічний результат і частота післяопераційних ускладнень.

Література

1. Михайловский М.В. Хирургия деформаций позвоночника / М.В. Михайловский, Н.Г. Фомичев. — Новосибирск: Сиб. университетское изд-во, 2002. — 430 с.
2. Михайловский М.В. Хирургия идиопатического сколиоза: ближайшие и отдаленные результаты / М.В. Михайловский. — Новосибирск: Клиника НИИТО, 2007. — 456 с.
3. Мезенцев А.А. Хирургическое лечение идиопатического сколиоза у взрослых / А.А. Мезенцев // Ортопед. травматол. — 2006. — № 3. — С. 25–27. — ISSN 0030-5987.
4. Применение математических методов и ЭВМ. Планирование и обработка результатов эксперимента: учеб. пособие / А.Н. Останин, В.П. Тюленев, А.В. Романов, А.А. Петровский. — Минск: Высш. шк., 1989. — 218 с.
5. Adjacent segment stenosis after lumbar fusion requiring second operation / H. Aiki, O. Ohwada et al. // J. Orthop. Sci. — 2005. — Vol. 10 (5). — P. 490–495.
6. Aebi M. The adult scoliosis / M. Aebi // Spine J. — 2007. — Vol. 3 (1). — P. 16–20.
7. Brown K.M. Radiographic predictors of outcome after long fusion to L5 in adult scoliosis / K.M. Brown, S.C. Ludwig, D.E. Gelb // J. Spinal Disord Tech. — 2004. — Vol. 17 (5). — P. 358–366.
8. Arthrodesis to L5 versus S1 in long instrumentation and fusion for degenerative lumbar scoliosis / K.J. Cho, S.I. Suk, S.R. Park et al. // J. Eur Spine. — 2009. — (Epub ahead of print).
9. Edgar M.A. Long term follow-up of fused and unfused idiopathic scoliosis / M.A. Edgar, M.H. Metha // J. Bone Jt. Surg. — 1988. — Vol. 70-B. — P. 712.
10. Outcome and complications of long fusions to the sacrum in adult spine deformity: luque-galviston, combined iliac and sacral fixation / A. Emami, V. Deviren et al. // Spine. — 2002. — Vol. 27 (7). — P. 776–786.
11. Lumbar disc degeneration bellow a long arthrodesis (performed for scoliosis in adults) to L4 or L5 / I.J. Harding, S. Charosky, R. Vialle, D.H. Chopin // Eur. Spine J. — 2008. — Vol. 17 (2). — P. 250–254.
12. Sagittal thoracic decompensation following long adult lumbar spinal instrumentation and fusion to L5 or S1: causes, prevalence, and risk factor analysis / Y.J. Kim, K.H. Bridwell et al. // Spine. — 2006. — Vol. 31 (20). — P. 2359–2366.
13. Surgical anatomy and techniques to the spine / D.H. Kim, J.S. Henn, A.R. Vaccaro, C.A. Dickman // Italia: Series, 2006. — 532 p.
14. Revision rates following primary adult spinal deformity surgery / L.G. Lenke, M. Pichellmann, C.R. Good et al.: SRS 43rd Scientific program abstracts annual meeting and course. — 2008. — P. 74.
15. Late complications of adult idiopathic scoliosis primary fusions to L4 and above: the effect of age and distal fusion level / A. Rinella, K. Bridwell et al. // Spine. — 2004. — Vol. 29 (3). — P. 318–325.
16. Weinsein S.L. Curve progression in idiopathic scoliosis / S.L. Weinsein, I.V. Ponseti // J. Bone Jt. Surg. — 1983. — Vol. 65-A. — P. 447.