

SURGICAL TREATMENT OF SCOLIOTIC SPINAL DEFORMITY USING TRANSPEDICULAR FIXATION AND THE PONTE OSTEOTOMY

Municipal Institution Rivne Regional Clinical Hospital (Rivne, Ukraine)

mirbogdan1986@hotmail.com

The topical surgical treatment method of scoliotic spine deformity is dorsal correction and transpedicular fixation. All deformities greater than 40° must be corrected surgically, smaller deformities are treated conservatively. This treatment method is aimed at correcting spine deformity in three planes, stopping the progression of curvature, normalizing the appearance, achieving body balance in the frontal and sagittal planes. The material analysis was based on the study of 25 case histories, among the patients, there were 5 boys and 20 girls aged 14 to 23 years. The spine was fixated with the help of transpedicular screws and a two-bar structure. In addition, a Ponte osteotomy was performed at the apex of the deformity. The indicators of the frontal and sagittal axis of the spine were evaluated by taking X-rays on the image intensifier, followed by data transfer to the computer in the calculation program (Cob-bAngleApp). A detailed analysis of radiographic data was carried out with the calculation of indicators, thoracic kyphosis and the degree of the main arc of deformation (according to Cobb). A detailed assessment of early and long-term postoperative complications was also carried out. The presence or absence of bone fusion and the integrity of the metal structure were assessed by radiographs. Practical experience has shown that the surgeon may encounter significant technical difficulties when placing pedicle screws in the upper thoracic region of the spine in the area of facet joint dysplasia. However, in the presence of indications, this technique remains a relevant and effective surgical treatment of scoliotic deformations of the thoracic and lumbar spine.

Key words: Ponte osteotomy, transpedicular fixation, scoliosis.

Connection of the publication with planned research works. This scientific article is the result of practical achievements of the regional center of orthopedics, traumatology and vertebratology of the Municipal Institution Rivne Regional Clinical Hospital.

Introduction. The problem of impaired frontal balance is an actual issue of pathology of the musculoskeletal system in children and adolescents today, which over time can lead to permanent disability and shortened life expectancy. Currently, restoring the frontal and sagittal balance of the spine in patients with scoliotic deformity is one of the main areas of spine surgery development. For a long time, the main emphasis was on the frontal correction of the deformity, and the sagittal component was neglected.

The primary surgical treatment method of scoliotic spinal deformity is dorsal correction and transpedicular fixation [1]. Transpedicular fixation (TPF) is a method of fixation of the spinal column by inserting screws through the root of the arch in the vertebral bodies. Roy-Camille founded the method in 1963 first performed transpedicular fixation of the spine and described the recommended anatomical points for inserting screws in the thoracic and lumbar spine [2]. In 1967, Harrington and Tullos pedicle screws were among the first used for vertebra reduction in spondylolisthesis. In the future, various systems of TPF appeared, primarily used for injuries and diseases of the spine. And only in the 90s of the XX century transpedicular screws began to be used in the correction of scoliotic spinal deformity [3].

The main indications for the use of the transpedicular system are scoliotic deformation [4] of the thoracolumbar spine with an angle of deformation in the frontal plane of more than 40° with a pronounced violation of frontal and sagittal balance [5].

Depending on the mobility and degree of spine deformation in the sagittal and frontal planes, osteotomy of the posterior column (Ponte osteotomy) is used. The

use of corrective osteotomies to correct spinal balance has become widespread over the past two decades [6].

The osteotomy introduced by Alberto Ponte allows mobilization and correction of the sagittal and frontal profile [7]. It was initially described for use in the thoracic spine without ankylosis and osteoporosis. Ponte osteotomy is a procedure to shorten the dorsal column with minimal lengthening of the ventral column of the spine. This is achieved by total dorsal resection of the upper and lower arches and facet joint. According to our research, Ponte osteotomy increases the level of correction of the frontal axis of the spine from 40 to 160.

Geck et al. reported correction in the sagittal and frontal planes with segmental transpedicular screws combined with a Ponte osteotomy in 17 patients. No neurological complications were observed. However, care should be taken to avoid overcorrection in the sagittal and frontal planes.

The aim of the study. To assess the effectiveness of frontal and sagittal spine correction using transpedicular fixation and Ponte osteotomy in various variants of rigid spinal deformity, and based on the obtained data, to determine the main indications for this procedure.

Object and research methods. The analysis of the material is based on the study of 25 case histories of patients with various degrees of frontal and sagittal deformation of the thoracolumbar spine region; they were treated at the Regional Center of Orthopedics, Traumatology, and Vertebratology of the Rivne Regional Clinical Hospital from August 2016 to August 2022. The patients included 5 boys and 20 girls aged 14 to 23 years. The study was conducted following the principles of the Helsinki Declaration on the Protection of Human Rights, the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine, and the provisions of the relevant laws of Ukraine. The Local Ethics Committee approved the study protocol for all participants. Informed consent from the children's parents was obtained for the study, as well

as the collection and processing of patient data. In the preoperative period, all patients underwent an MRI of the thoracolumbar spine region, functional X-rays, and general clinical examinations. X-rays were taken in direct and lateral projections in a vertical position. To determine the spine's mobility, a direct projection was performed in a horizontal position. A direct projection was performed with body inclinations to the sides to determine the structurality of the arcs. The angle of frontal deformation was classified according to the Cobb angle (fig. 1).

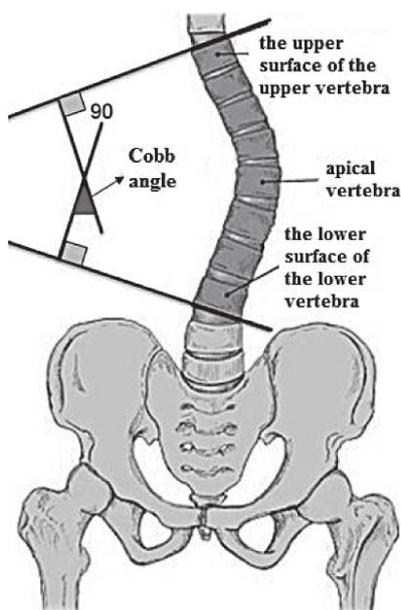


Figure 1 – Measurement of the Cobb angle.

The spine was fixated with the help of transpedicular screws and a two-bar structure. In all cases, titanium rods with a diameter of 6 mm were used. First, screws were inserted transpedicular into the vertebral bodies. Next, a Ponte osteotomy was performed at the top of the deformity – resection of the upper and lower articular processes and part of the spinous processes. Thus, at each level of the Ponte osteotomy, a lumen of 4-6 mm was created between the plates (fig. 2). Next, the rods were installed, and the spinal deformity was corrected by rotating the rods. Interfragmentary compression was performed on the opposite side of the distraction to correct the frontal axis at the top of the scoliotic arch. The indicators of the frontal and sagittal axis of the spine were evaluated by taking X-rays on the EOP, followed by data transfer to the computer in the calculation program (CobbAngleApp).

Local bone autograft has always been used as a material for bone grafting.

A detailed analysis of radiographic data was carried out with the calculation of indicators of thoracic kyphosis (TK – thoracic kyphosis) and the degree of the main arc of deformation (according to Cobb). A detailed assessment of early and long-term postoperative complications was also carried out. The presence or absence of bone fusion and the integrity of the metal structure were assessed by radiographs.

CobbAngleApp software was used for calculations and analysis. All indicators were expressed as mean values and standard deviation.

Research results and their discussion. The average length of fixation was 10 segments. The average angle of frontal correction was 45° (28°-63°), the average angle of sagittal correction was 8° (0°-15°). The average indicators of thoracic kyphosis were 8° before surgery and 15° after surgery.

The following are examples of surgical treatment of scoliosis (fig. 3) by performing dorsal correction and fixation of the spine (fig. 4) with the use of transpedicular fixation and Ponte osteotomy in scoliotic disease and the results after surgical intervention (fig. 5).



Figure 3 – Direct and lateral projections of the thoracolumbar spine region before surgery (17-year-old girl).



Figure 2 – Levels of structures (ligamentum luteum, superior and inferior articular processes, and spinous process: shaded) to be resected in a Ponte osteotomy.

It is worth stopping at the following technical difficulties and complications that we encountered:

- 1) At the initial stages of mastering the technique, 3 (12%) patients had significant difficulties placing pedicle screws in the upper thoracic region of the spine in the area of facet joint dysplasia.
- 2) Infectious complications were observed in 1 (4%) patient, which required a revision intervention.
- 3) Fractures of rods in the area of the osteotomy and at the level of adjacent segments were observed in 2 patients (8%), which is more likely related to the excessive weight of the patients and significant angles of scoliotic spine deformation. Fractures of the rods occurred during the first 6 months and did not require revision surgery.
- 4) Neurological deficiency was detected in 2 (8%) observations: in the form of temporary numbness of the lower extremities, which lasted up to 2 weeks.
- 5) After 4 years, one (4%) patient developed pain in the area where the screws were inserted. This problem was solved by revision intervention – removal of the metal structure.

In total, revision interventions were required in 2 (8%) cases.

The average bed day was 7

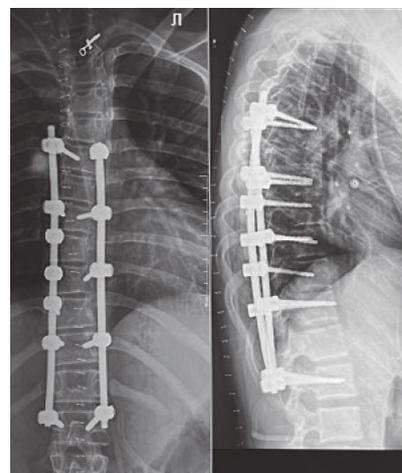


Figure 4 – Direct and lateral projections of the thoracolumbar spine after surgery.

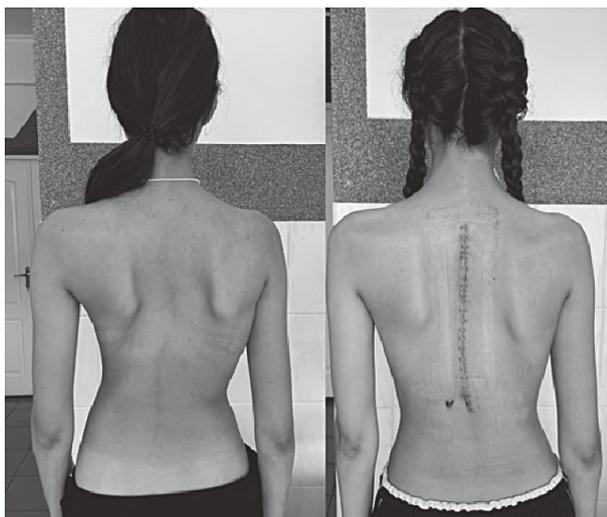


Figure 5 – Photo of the patient before (left) and after (right) surgical intervention.

days, verticalization of the patient was carried out immediately on the second day after surgery. In the post-operative period, patients received narcotic pain relievers, antibiotics, and anticoagulants for 3 days, and nonsteroidal anti-inflammatory drugs for 10 days.

The main indications for surgical intervention:

1) ineffectiveness of conservative treatment (corsets, physical therapy, swimming pool, massage), which led to rapid progression of scoliotic spine deformation – deformation of 40° or more (according to Cobb);

2) body imbalance;

3) cosmetic defect;

4) pain syndrome;

5) dysfunction of the cardiopulmonary system.

Contraindications include impaired function of vital organs and systems (decompensation of the cardiovascular system of the III stage with an ejection fraction of less than 40%, lack of respiratory reserves with a decrease in VC and FVC indicators by more than 75% of the norm.

Conclusions. The goals of surgical treatment of scoliotic spinal deformity are to correct the deformity in three planes, stop the progression of the curvature, normalize the appearance, and achieve balance of the trunk in the frontal and sagittal planes.

All deformities greater than 40° must be corrected surgically, smaller deformities are treated conservatively.

To choose the optimal method of treatment, we take into account:

- patient's age and bone activity (Riser's test);
- angle size (according to Cobb) and type of deformation (Lenke classification);
- cosmetic deformation.

Prospects for further research. Despite the presence of complications, some complexity of setting, especially in the thoracic spine, transpedicular fixation remains a relevant and effective method of surgical treatment of scoliotic deformities of the thoracic and lumbar spine.

In the future, it is planned to introduce a two-stage surgical correction of scoliosis with angles of deformation > 80°. In the case of two-stage correction, a discectomy is performed at the top of the deformation in the first stage; in the second stage – dorsal correction and transpedicular fixation.

References

1. Rahymova E. Skolioz ta yoho profilaktyka. Tezy dopovidey III Mizhnarodnoyi naukovo-metodychnoyi konferentsiyi Innovatsiyni tekhnolohiyi v systemi pidvyshchennya kvalifikatsiyi fakhivtsiv fizychnoho vykhovannya i sportu; 14-15 Kvit 2016; Sumy. Sumy: Sums'kyi derzhavnyy universytet; 2016. s. 272-273. Dostupno: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/48681>. [in Ukrainian].
2. Maslianyk UV. Osoblyvosti vplyvu asymetrychno-tochkovoho masazhu pry pravostoronn'omu hrudnomu skoliozi khrebta. Molody vchenyy. 2020;3(79):53-56. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-3-79-12>. [in Ukrainian].
3. Ventegodt S. How should medicine develop? A comparative analysis of cost-benefit and cost-effectiveness of all types of evidence-based medicine for all clinical conditions (report from work-in-progress). *Alternative & Integrative Medicine*. 2013;2:08. DOI: <https://doi.org/10.4172/2327-5162.1000e108>.
4. Cho W, Lenke LG, Blanke KM, O'Shaughnessy BA, Dorward IG, Koester LA, et al. Predicting kyphosis correction during posterior-only vertebral column resection by the amount of spinal column shortening. *Spine Deformity*. 2015;3(1):65-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2014.06.006>.
5. Zhang Y, Tao L, Hai Y, Yang J, Zhou L, Yin P, et al. One-Stage posterior multiple-level asymmetrical Ponte osteotomies versus single-level posterior vertebral column resection for severe and rigid adult idiopathic scoliosis. *Spine*. 2019;44(20):E1196-E1205. DOI: <https://doi.org/10.1097/brs.0000000000003101>.
6. Marion TE, Street JT. 50 landmark papers. CRC Press; 2018. Chapter, Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis; p. 173-6. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315154053-33>.
7. Liljenqvist U, Lepsien U, Hackenberg L, Niemeier T, Halm H. Comparative analysis of pedicle screw and hook instrumentation in posterior correction and fusion of idiopathic thoracic scoliosis. *European Spine Journal*. 2002;11(4):336-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00586-002-0415-9>.

ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ СКОЛІОТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ХРЕБТА З ВИКОРИСТАННЯМ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЇ ФІКСАЦІЇ ТА ОСТЕОТОМІЇ РОНТЕ

Піонтковський В. К., Столярський Н. І., Мироник Б. М.

Резюме. Аналіз матеріалу базується на вивченні 25 історій хвороб хворих з різними ступенями фронтальної та сагітальної деформації грудо-поперекового відділу хребта, які лікувалися в Обласному центрі ортопедії, травматології та вертебології КП «Рівненська обласна клінічна лікарня» з серпня 2016 року по серпень 2022 року. Актуальним методом хірургічного лікування сколіотичної деформації хребта є дорзальна корекція та транспецикулярна фіксація. Всі деформації більше 40° повинні бути кореговані хірургічним шляхом, менші деформації лікуються консервативно. Даний метод лікування спрямований на корекцію деформації хребта у трьох площинах, припинення прогресування викривлення, нормалізація зовнішнього вигляду, досягнення балансу тулуба у фронтальній та сагітальній площинах. Фіксація хребта проводилася за допомогою транспецикулярних гвинтів, та двохстрижневої конструкції. Додатково проводилася остеотомія Ponte на вершині деформації. Показники фронтальної та сагітальної вісі хребта оцінювались проведенням рентгензнімків на

ЕОПі з наступним перенесенням даних у комп'ютер в програму обрахунків (CobbAngleApp). Проводився докладний аналіз рентгенографічних даних з обчисленням показників, грудного кіфозу та ступеня основної дуги деформації (по Cobb). Також проводилася докладна оцінка ускладнень у ранньому та віддаленому післяопераційному періоді. Наявність або відсутність кісткового зрощення та цілісність металоконструкції оцінювалися за рентгенограмами. Практичний досвід показав, що хірург може зустрітись зі значними технічними труднощами при проведенні педикюлярних гвинтів у верхньо-грудному відділі хребта в зоні дисплазії фасеткових суглобів. Однак, при наявності показів, ця методика залишається актуальним та ефективним способом хірургічного лікування сколіотичних деформацій грудного та поперекового відділів хребта.

Ключові слова: остеотомія Ponte, транспедикюлярна фіксація, сколіоз.

SURGICAL TREATMENT OF SCOLIOTIC SPINAL DEFORMITY USING TRANSPEDICULAR FIXATION AND THE PONTE OSTEOTOMY

Piontkovskyi V. K., Stoliarskyi N. I., Myronyk B. M.

Abstract. The analysis of the material is based on the study of 25 case histories of patients with various degrees of frontal and sagittal deformation of the thoracolumbar spine treated in the Regional Centre for Orthopaedics, Trauma Care and Vertebrology of the Public Healthcare Institution "Rivne Regional Clinical Hospital" between August 2016 and August 2022. The patients included 5 boys and 20 girls aged 14 to 23 years. The relevant methods of surgical treatment of scoliotic spinal deformity are dorsal correction and transpedicular fixation. All deformities exceeding 40° must be corrected surgically, smaller deformities are treated conservatively. This treatment method is aimed at correcting spinal deformity in three planes, stopping the curve progression, normalizing the appearance, achieving body balance in the frontal and sagittal planes. Fixation of the spine was performed with the help of transpedicular screws and dual-rod constructs. In addition, the Ponte osteotomy was performed at the apex of the deformity. The indicators of the frontal and sagittal axis of the spine were evaluated by C-Arm imaging followed by data transfer to a computer calculation programme (CobbAngleApp). A detailed analysis of radiographic data was performed with the calculation of indicators, thoracic kyphosis and the degree of the main arc of deformation (according to Cobb). A detailed assessment of complications in the early and long-term postoperative period was also performed. The presence or absence of bone healing and the integrity of the metal structure were assessed by radiographs. Practical experience has shown that a surgeon may encounter significant technical difficulties when placing pedicle screws in the upper thoracic region of the spine in the area of facet joint dysplasia. However, in the presence of indications, this technique remains a relevant and effective method of surgical treatment of scoliotic deformations of the thoracic and lumbar spine.

Key words: Ponte osteotomy, transpedicular fixation, scoliosis.

ORCID and contributionship:

Piontkovskyi V. K.: 0000-0002-0967-877X ^{AEF}

Stoliarskyi N. I.: 0000-0002-7793-9978 ^C

Myronyk B. M.: 0000-0002-3974-1549 ^D

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest.

Corresponding author

Myronyk Bohdan Mykhaylovych

Municipal Institution Rivne Regional Clinical Hospital

Ukraine, 33028, Rivne, 78 g Kyivska str

Tel.: +380984329644

E-mail: mirbogdan1986@hotmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article.

Received 20.03.2022

Accepted 15.09.2022

**ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ СКОЛІОТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ХРЕБТА З ВИКОРИСТАННЯМ
ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЇ ФІКСАЦІЇ ТА ОСТЕОТОМІЇ PONTE**

КП «Рівненська обласна клінічна лікарня» (Рівне, Україна)

mirbogdan1986@hotmail.com

Актуальним методом хірургічного лікування сколіотичної деформації хребта є дорзальна корекція та транспедикулярна фіксація. Всі деформації більше 40° повинні бути кореговані хірургічним шляхом, менші деформації лікуються консервативно. Даний метод лікування спрямований на корекцію деформації хребта у трьох площинах, припинення прогресування викривлення, нормалізація зовнішнього вигляду, досягнення балансу тулуба у фронтальній та сагітальній площинах. Аналіз матеріалу базувався на вивченні 25 історій хвороби, серед пацієнтів було 5 хлопчиків та 20 дівчаток віком від 14 до 23 років. Фіксація хребта проводилася за допомогою транспедикулярних гвинтів, та двохстрижневої конструкції. Додатково проводилася остеотомія Ponte на вершині деформації. Показники фронтальної та сагітальної вісі хребта оцінювались проведенням рентгензнімків на ЕОПі з наступним перенесенням даних у комп'ютер в програму обрахунків (CobbAngleApp). Проводився докладний аналіз рентгенографічних даних з обчисленням показників, грудного кіфозу та ступеня основної дуги деформації (по Cobb). Також проводилася докладна оцінка ускладнень у ранньому та віддаленому післяопераційному періоді. Наявність або відсутність кісткового зрощення та цілісність металоконструкції оцінювались за рентгенограмами. Практичний досвід показав, що хірург може зустрітися зі значними технічними труднощами при проведенні педикулярних гвинтів у верхньо-грудному відділі хребта в зоні дисплазії фасеткових суглобів. Однак, при наявності показів, ця методика залишається актуальним та ефективним способом хірургічного лікування сколіотичних деформацій грудного та поперекового відділів хребта.

Ключові слова: остеотомія Ponte, транспедикулярна фіксація, сколіоз.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Дана наукова стаття є результатом практичних здобутків обласного центру ортопедії, травматології та вертебології КП «Рівненська обласна клінічна лікарня».

Вступ. Проблема порушення фронтального балансу є актуальним питанням патології опорно-рухового апарату в дітей та підлітків сьогодення, яка з часом може призвести до стійкої інвалідності та вкорочення термінів життя. В даний час відновлення фронтального та сагітального балансу хребта у пацієнтів зі сколіотичною деформацією є одним з основних напрямків розвитку хірургії хребта. Довгий час основним акцентом була фронтальна корекція деформації, а сагітальним компонентом нехтували.

Основним методом хірургічного лікування сколіотичної деформації хребта є дорзальна корекція та транспедикулярна фіксація [1]. Транспедикулярна фіксація (ТПФ) – метод фіксації хребтового стовпа шляхом проведення гвинтів через корінь дужки у тіла хребців. Засновником методу є Roy-Samille, який у 1963 р. вперше виконав транспедикулярну фіксацію хребта і описав рекомендовані анатомічні пункти введення гвинтів у грудному та поперековому відділах хребта [2]. У 1967 р. одними з перших використовували педикулярні гвинти Harrington і Tullos для редукції хребця при спондилолітезі. Надалі з'явилися різні системи ТПФ, які застосовували переважно при травмах та захворюваннях хребта. І лише у 90-х роках ХХст. транспедикулярні гвинти стали застосовувати при корекції сколіотичної деформації хребта [3].

Основними показами до застосування транспедикулярної системи є сколіотична деформація [4] грудо-поперекового відділу хребта з кутом деформації у фронтальній площині більше 40° з вираженим

порушенням фронтального та сагітального балансу [5].

Залежно від мобільності та ступеня деформації хребта в сагітальній та фронтальній площинах застосовується остеотомія задньої колони (остеотомія Ponte). Застосування коригувальних остеотомій для корекції балансу хребта протягом останніх двох десятиліть набуло широкого поширення [6].

Остеотомія, введена Alberto Ponte, дозволяє мобілізувати та коригувати сагітальний та фронтальний профіль [7]. Спочатку вона була описана для застосування у грудному відділі хребта у випадках відсутності анкілозу та остеопорозу. Остеотомія Ponte є процедурою вкорочення дорзальної колони з мінімальним подовженням вентральної колони хребта. Це досягається загальною дорзальною резекцією верхньої та нижньої дужок та фасеткового суглоба. За даними наших досліджень остеотомія Ponte збільшує рівень корекції фронтальної вісі хребта від 4° до 16° .

Geck та ін. повідомили про корекцію в сагітальній та фронтальній площині, сегментарними транспедикулярними гвинтами у поєднанні з остеотомією Ponte у 17 пацієнтів. Ніяких неврологічних ускладнень не спостерігалось. Однак слід дотримуватись обережності, щоб уникнути зайвої корекції в сагітальній та фронтальній площині.

Мета дослідження. Оцінити ефективність фронтальної та сагітальної корекції хребта використовуючи транспедикулярну фіксацію та остеотомію Ponte при різних варіантах ригідної деформації хребта, та на основі отриманих даних, визначити основні покази до даної процедури.

Об'єкт і методи дослідження. Аналіз матеріалу базується на вивченні 25 історій захворювань пацієнтів з різними ступенями фронтальної та сагітальної деформації грудо-поперекового відділу хребта,

які лікувалися в Обласному центрі ортопедії, травматології та вертебрології КП «Рівненська обласна клінічна лікарня» з серпня 2016 року по серпень 2022 року. Серед пацієнтів було 5 хлопчиків та 20 дівчаток віком від 14 до 23 років. Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації охорони прав людини, конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину та положенням відповідних законів України. Протокол дослідження погоджено Локальним етичним комітетом для всіх, хто брав участь. На проведення дослідження, а також збір та обробку даних про пацієнтів було отримано інформовану згоду батьків дітей. Усім пацієнтам в передопераційному періоді було проведено МРТ грудно-поперекового відділу хребта, функціональні рентгенограми, загально – клінічні обстеження. Рентгенограми проводилися у прямій та боковій проекціях у вертикальному положенні. Для визначення мобільності хребта виконувалася пряма проекція у тракції у горизонтальному положенні. Для визначення структуральності дуг виконувалась пряма проекція з нахилами тулуба в сторони. Кут фронтальної деформації класифікували за кутом Кобба (рис. 1).

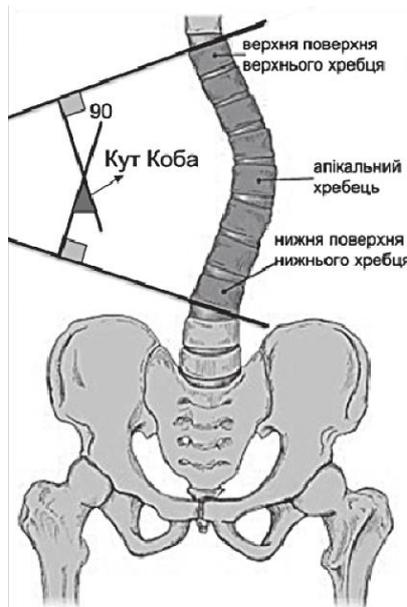


Рисунок 1 – Вимірювання кута Кобба.

При показах до хірургічної корекції сколіотичної деформації хребта використовували класифікацію Lenke.

Фіксація хребта проводилася за допомогою транспедикулярних гвинтів та двохстрижневої конструкції. У всіх випадках застосовувалися титанові стрижні діаметром 6мм. Спочатку транспедикулярно проводилися гвинти в тіла хребців. Далі проводилася остеотомія Ponte на вершині деформації – резекція верхніх та нижніх суглобових відростків та частини остистих відростків. Таким чином, на кожному рівні остеотомії Ponte між пластинами створювався просвіт розміром 4-6 мм (рис. 2). Далі встановлювалися стрижні, та проводилася корекція деформації хребта шляхом ротації стрижнів. Для корекції фронтальної осі на вершині сколіотичної дуги виконувалась міжфрагментарна компресія з протилежної сторони дистракція. Показники фронтальної та сагітальної вісі хребта оцінювались проведенням рентгензнімків на ЕОПі з наступним перенесенням даних у комп'ютер в програму обрахунків (CobbAngle-App).

Як матеріал для кісткової пластики завжди застосовувався локальний кістковий аутотрансплантат.

Проводився докладний аналіз рентгенографічних даних з обчисленням показників, грудного кіфозу (ТК — thoracic kyphosis) та ступеня основної дуги деформації (по Cobb). Також проводилася доклад-



Рисунок 3 – Пряма та бокова проекції грудно-поперекового відділів хребта до оперативного втручання (дівчинка 17 років).

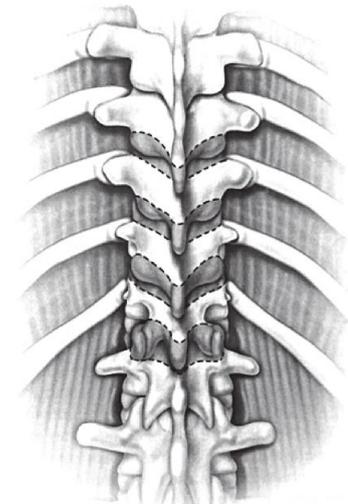


Рисунок 2 – Рівні структур (жовта зв'язка, верхні та нижні суглобові відростки та остистий відросток: затемнені), які підлягають резекції при остеотомії Ponte.

на оцінка ускладнень у ранньому та віддаленому післяопераційному періоді. Наявність або відсутність кісткового зрощення та цілісність металоконструкції оцінювалися за рентгенограмами.

Для обрахунків та аналізу використовувалося програмне забезпечення CobbAngleApp. Усі показники виражалися у вигляді середніх значень та середньоквадратичного відхилення.

Результати дослідження та їх обговорення. Середня довжина фіксації становила 10 сегментів. Середній кут фронтальної корекції становив 45° (28° - 63°), середній кут сагітальної корекції становив 8° (0° - 15°). Середні показники грудного кіфозу становили 8° до операції та 15° після операції.

Далі наведено приклади хірургічного лікування сколіозу (рис. 3) виконуючи дорзальну корекцію та фіксацію хребта (рис. 4) із застосуванням транспедикулярної фіксації та остеотомії Ponte при сколіотичній хворобі та результати після оперативного втручання (рис. 5).

Варто зупинитися на наступних технічних складностях та ускладненнях з котрими ми зустрілися:

На початкових етапах освоєння методики у 3 (12%) хворих виникали значні

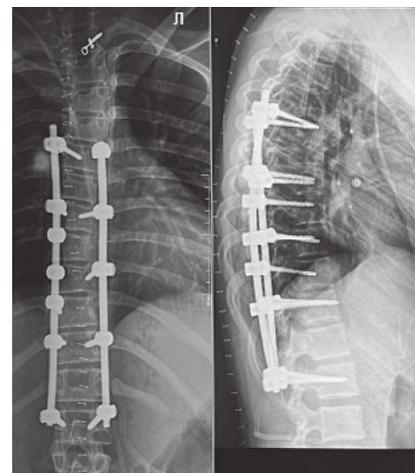


Рисунок 4 – Пряма та бокова проекції грудно-поперекового відділів хребта після оперативного втручання.

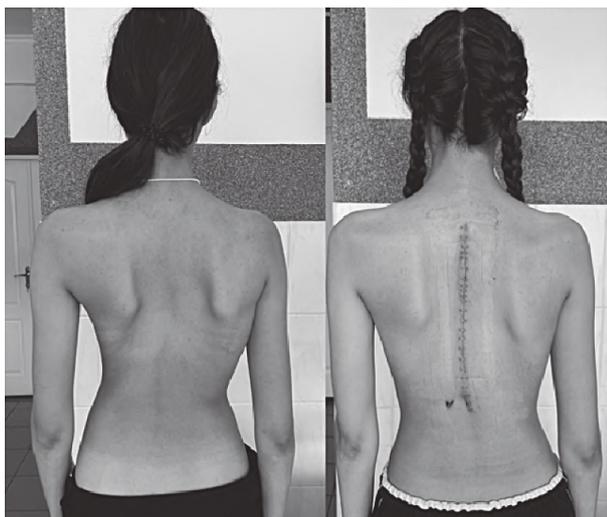


Рисунок 5 – Фото пацієнтки до (зліва) та після (справа) оперативного втручання.

труднощі у проведенні педикулярних гвинтів у верхньо-грудному відділі хребта в зоні дисплазії фасеткових суглобів.

Інфекційні ускладнення спостерігалися у 1 (4%) пацієнта, які вимагали ревізійного втручання.

Переломи стрижнів у зоні остеотомії та на рівні суміжних сегментів спостерігалися в 2-х пацієнтів (8%), що імовірно пов'язане з надмірною масою пацієнтів та значними кутами сколіотичної деформації хребта. Переломи стрижнів виникали протягом перших 6 місяців та не потребували ревізійного хірургічного втручання.

Неврологічний дефіцит був виявлений у 2 (8%) спостереженнях: у вигляді тимчасового оніміння нижніх кінцівок, яке проходило до 2-х тижнів.

У 1 (4%) пацієнта через 4-ри роки з'явилися болі в ділянці проведення гвинтів. Дана проблема була вирішена ревізійним втручанням-видалення металокопункції.

Усього ревізійні втручання були потрібні в 2-х (8%) випадках.

Середній ліжко-день склав 7 днів, вертикалізація пацієнта проводилася відразу на другий день після оперативного втручання. В післяопераційному періоді хворі отримували наркотичні знеболюючі, антибіотики та антикоагулянти протягом 3-х днів,

нестероїдні протизапальні препарати впродовж 10 днів.

Основними показами до проведення оперативного втручання:

1) неефективність консервативного лікування (корсети, ЛФК, басейн, масаж), що призводило до швидкого прогресування сколіотичної деформації хребта – деформації величиною 40° і більше (за Cobb);

2) дисбаланс тулуба;

3) косметичний дефект;

4) больовий синдром;

5) дисфункція серцево-легеневої системи.

До протипоказів відносимо порушення функції життєво-важливих органів та систем (декомпенсація серцево-судинної системи III ст. з фракцією викиду менше ніж на 40%, відсутність резервів дихання зі зниженням показників ЖЕЛ та ФЖЕЛ понад 75% від норми

Висновки. Цілями хірургічного лікування сколіотичної деформації хребта є корекція деформації у трьох площинах, припинення прогресування викривлення, нормалізація зовнішнього вигляду, досягнення балансу тулуба у фронтальній та сагітальній площинах.

Всі деформації більше 40° повинні бути кореговані хірургічним шляхом, менші деформації лікуються консервативно.

Для вибору оптимального методу лікування враховуємо:

- вік пацієнта та кісткову активність (тест Рісера);

- величину кута (за Кобом) та тип деформації (класифікація Lenke);

- косметичну деформацію.

Перспективи подальших досліджень. Незважаючи на наявність ускладнень, деяку складність постановки, особливо в грудному відділі хребта, транспедикулярна фіксація залишається актуальним та ефективним способом хірургічного лікування сколіотичних деформацій грудного та поперекового відділів хребта.

В подальшому планується впровадження двоетапної хірургічної корекції сколіозу при кутах деформації > 80°. При двоетапній корекції на першому етапі виконується дискотомія на вершині деформації; на другому етапі – дорзальна корекція та транспедикулярна фіксація.

Література

1. Rahymova E. Skoloz ta yoho profilaktyka. Tezy dopovidey III Mizhnarodnoyi naukovo-metodychnoyi konferentsiyi Innovatsiyi tehnolohiyi v systemi pidvyshchennya kvalifikatsiyi fakhivtsiv fizychnoho vykhovannya i sportu; 14-15 Kvit 2016; Sumy. Sumy: Sums'kyi derzhavnyy universytet; 2016. s. 272-273. Dostupno: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/48681>. [in Ukrainian].
2. Maslianyk UV. Osoblyvosti vplyvu asymetrychno-tochkovoho masazhu pry pravostoronn'omu hrudnomu skoliozi khrebtu. Molodyy vchenyy. 2020;3(79):53-56. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-3-79-12>. [in Ukrainian].
3. Ventegodt S. How should medicine develop? A comparative analysis of cost-benefit and cost-effectiveness of all types of evidence-based medicine for all clinical conditions (report from work-in-progress). Alternative & Integrative Medicine. 2013;2:08. DOI: <https://doi.org/10.4172/2327-5162.1000e108>.
4. Cho W, Lenke LG, Blanke KM, O'Shaughnessy BA, Dorward IG, Koester LA, et al. Predicting kyphosis correction during posterior-only vertebral column resection by the amount of spinal column shortening. Spine Deformity. 2015;3(1):65-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2014.06.006>.
5. Zhang Y, Tao L, Hai Y, Yang J, Zhou L, Yin P, et al. One-Stage posterior multiple-level asymmetrical ponte osteotomies versus single-level posterior vertebral column resection for severe and rigid adult idiopathic scoliosis. Spine. 2019;44(20):E1196-E1205. DOI: <https://doi.org/10.1097/brs.0000000000003101>.
6. Marion TE, Street JT. 50 landmark papers. CRC Press; 2018. Chapter, Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis; p. 173-6. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315154053-33>.
7. Liljenqvist U, Lepsien U, Hackenberg L, Niemeyer T, Halm H. Comparative analysis of pedicle screw and hook instrumentation in posterior correction and fusion of idiopathic thoracic scoliosis. European Spine Journal. 2002;11(4):336-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00586-002-0415-9>.

ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ СКОЛІОТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ХРЕБТА З ВИКОРИСТАННЯМ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЇ ФІКСАЦІЇ ТА ОСТЕОТОМІЇ ПОНТЕ**Піонтковський В. К., Столярський Н. І., Мироник Б. М.**

Резюме. Аналіз матеріалу базується на вивченні 25 історій хвороб хворих з різними ступенями фронтальної та сагітальної деформації грудно-поперекового відділу хребта, які лікувалися в Обласному центрі ортопедії, травматології та вертебології КП «Рівненська обласна клінічна лікарня» з серпня 2016 року по серпень 2022 року. Актуальним методом хірургічного лікування сколіотичної деформації хребта є дорзальна корекція та транспедикулярна фіксація. Всі деформації більше 40° повинні бути кореговані хірургічним шляхом, менші деформації лікуються консервативно. Даний метод лікування спрямований на корекцію деформації хребта у трьох площинах, припинення прогресування викривлення, нормалізація зовнішнього вигляду, досягнення балансу тулуба у фронтальній та сагітальній площинах. Фіксація хребта проводилася за допомогою транспедикулярних гвинтів, та двохстрижневої конструкції. Додатково проводилася остеотомія Ponte на вершині деформації. Показники фронтальної та сагітальної вісі хребта оцінювались проведенням рентгензнімків на ЕОПі з наступним перенесенням даних у комп'ютер в програму обрахунків (CobbAngleApp). Проводився докладний аналіз рентгенографічних даних з обчисленням показників, грудного кіфозу та ступеня основної дуги деформації (по Cobb). Також проводилася докладна оцінка ускладнень у ранньому та віддаленому післяопераційному періоді. Наявність або відсутність кісткового зрощення та цілісність металоконструкції оцінювались за рентгенограмами. Практичний досвід показав, що хірург може зустрітися зі значними технічними труднощами при проведенні педикулярних гвинтів у верхньо-грудному відділі хребта в зоні дисплазії фасеткових суглобів. Однак, при наявності показів, ця методика залишається актуальним та ефективним способом хірургічного лікування сколіотичних деформацій грудного та поперекового відділів хребта.

Ключові слова: остеотомія Ponte, транспедикулярна фіксація, сколіоз.

SURGICAL TREATMENT OF SCOLIOTIC SPINAL DEFORMITY USING TRANSPEDICULAR FIXATION AND THE PONTE OSTEOTOMY**Piontkovskyi V. K., Stoliarskyi N. I., Myronyk B. M.**

Abstract. The analysis of the material is based on the study of 25 case histories of patients with various degrees of frontal and sagittal deformation of the thoracolumbar spine treated in the Regional Centre for Orthopaedics, Trauma Care and Vertebrology of the Public Healthcare Institution "Rivne Regional Clinical Hospital" between August 2016 and August 2022. The patients included 5 boys and 20 girls aged 14 to 23 years. The relevant methods of surgical treatment of scoliotic spinal deformity are dorsal correction and transpedicular fixation. All deformities exceeding 40° must be corrected surgically, smaller deformities are treated conservatively. This treatment method is aimed at correcting spinal deformity in three planes, stopping the curve progression, normalizing the appearance, achieving body balance in the frontal and sagittal planes. Fixation of the spine was performed with the help of transpedicular screws and dual-rod constructs. In addition, the Ponte osteotomy was performed at the apex of the deformity. The indicators of the frontal and sagittal axis of the spine were evaluated by C-Arm imaging followed by data transfer to a computer calculation programme (CobbAngleApp). A detailed analysis of radiographic data was performed with the calculation of indicators, thoracic kyphosis and the degree of the main arc of deformation (according to Cobb). A detailed assessment of complications in the early and long-term postoperative period was also performed. The presence or absence of bone healing and the integrity of the metal structure were assessed by radiographs. Practical experience has shown that a surgeon may encounter significant technical difficulties when placing pedicle screws in the upper thoracic region of the spine in the area of facet joint dysplasia. However, in the presence of indications, this technique remains a relevant and effective method of surgical treatment of scoliotic deformations of the thoracic and lumbar spine.

Key words: Ponte osteotomy, transpedicular fixation, scoliosis.

ORCID кожного автора та їх внесок до статті:Piontkovskyi V. K.: 0000-0002-0967-877X ^{A, E, F}Stoliarskyi N. I.: 0000-0002-7793-9978 ^CMyronyk B. M.: 0000-0002-3974-1549 ^D**Конфлікт інтересів:**

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Мироник Богдан Михайлович

КП «Рівненська обласна клінічна лікарня»

Адреса: Україна, 33028, м. Рівне, вул. Київська 78г

Тел.: +380984329644

E-mail: mirbogdan1986@hotmail.com

А – концепція роботи та дизайн, В – збір та аналіз даних, С – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 20.03.2022 року
Стаття прийнята до друку 15.09.2022 року