

УДК 616.718.018.4-089.881-053.2(045)

## Еволюція металоконструкцій в ортопедичній хірургії недосконалого остеогенезу

А. П. Крись-Пугач, А. М. Зима, Ю. М. Гук, Т. А. Кінча-Поліщук,  
С. М. Марциняк, А. І. Чеверда, А. В. Зотя

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ

*Objective: To improve outcomes of surgical treatment of bone deformities in children with osteogenesis imperfecta. Methods: At the Department of Traumatology and Orthopedics for Childhood of the SI «ITO NAMSU» treated 11 patients with osteogenesis imperfecta. We performed 23 surgeries with the use of intramedullary «growing» telescopic constructs to correct thighs and shin deformities. Results: In 9 patients for the correction of axial deformities of the lower limbs we used for osteosynthesis «growing» telescopic constructs. Their advantage is as follows: prevention of repeated fractures and bone deformities, and their disadvantages are as follows: danger of the rotational displacement for bone fragments and their displacement in length as well as inability to create compression in the osteotomy region. In this regard, in 2 patients we used an improved surgical procedure. On the first stage we performed corrective osteotomy and intramedullary nailing with locking rod and the distal part of the T-shaped telescopic component; on the second one locking screws were removed and construction was transferred into the «growing» kind after fusion of the fragments. In all cases fusion was obtained in due course. There was no violation of bone growth in length, repeated fractures and deformities. In one patient fixateur was replaced due to the divergence of its elements, in one more patient fixed bone pseudosarkoma ostoperatively. Conclusion: an improved method for the surgical treatment of bone deformities using intramedullary telescopic construct which is based on association of the principles of blocking compressive osteosynthesis and intramedullary osteosynthesis with «growing» telescopic rod is effective in cases of osteogenesis imperfecta and is accompanied by a low complication rate. Key words: osteogenesis imperfecta, intramedullary telescopic constructs, surgical treatment.*

*Цель: улучшить результаты хирургического лечения деформаций костей у детей с несовершенным остеогенезом. Методы: в отделении травматологии и ортопедии детского возраста ГУ «ИТО НАМНУ» пролечено 11 пациентов с несовершенным остеогенезом. Выполнено 23 хирургических вмешательства с применением интрамедуллярных «растущих» телескопических конструкций для коррекции деформаций бедренных костей и костей голени. Результаты: у 9 пациентов при коррекции осевых деформаций костей нижних конечностей для металлоостеосинтеза использованы «растущие» телескопические конструкции. Их преимущества — предупреждение повторных переломов и деформаций костей, недостатки — угроза ротационного смещения отломков кости и их смещение по длине, а также невозможность создания компрессии в области остеотомии. В связи с этим у 2 пациентов применен усовершенствованный метод хирургического лечения. На первом этапе выполняли корригирующую остеотомию и металлоостеосинтез интрамедуллярной конструкцией с блокированием дистальной части стержня и T-образной телескопической составляющей; на втором — удаляли блокирующие винты и переводили конструкцию в «растущую» после сращения отломков. Во всех случаях получено сращение в соответствующие сроки. Не отмечено нарушения роста костей в длину, повторных переломов и деформаций. У одной пациентки фиксатор заменен в связи с расхождением его элементов, еще у одного зафиксирована псевдосаркома кости в послеоперационном периоде. Вывод: усовершенствованный способ хирургического лечения деформаций костей с использованием интрамедуллярной телескопической конструкции, в основе которой объединение принципов блокирующего компрессионного остеосинтеза и остеосинтеза интрамедуллярным «растущим» телескопическим стержнем, является эффективным при несовершенном остеогенезе и имеет низкий процент осложнений. Ключевые слова: несовершенный остеогенез, интрамедуллярные телескопические конструкции, хирургическое лечение.*

**Ключові слова:** недосконалий остеогенез, інтрамедулярні телескопічні конструкції, хірургічне лікування

## Вступ

Застосування металоконструкцій у хірургічному лікуванні ортопедичних проявів недосконалого остеогенезу (НО) в дитячому віці, зокрема осьових деформацій довгих кісток, є актуальною проблемою сучасної ортопедії. Це пов'язано з етіопатогенетичною суттю НО — генетично зумовленими порушеннями метаболізму та ремоделюванням кісткової тканини і, як наслідок, розвитком важкого системного остеопорозу, який нівелює усі зусилля ортопедів щодо стабільного металоостеосинтезу в пацієнтів з цим захворюванням [1–3].

Методи хірургічного лікування ортопедичних проявів НО беруть свій початок з часів виділення захворювання в окрему нозологію (Vrolik, 1849; Lobstein, 1899), а їх удосконалення триває і дотепер. Разом з цим вдосконалюються і металоконструкції, які застосовують у хірургічному лікуванні осьових деформацій кісток за НО: ортопеди пройшли значний шлях від використання спиць, апаратів зовнішньої фіксації (АЗФ) та накісткових пластин до складних інтрамедулярних телескопічних конструкцій, які «ростуть» [4–7].

Ретроспективно потрібно зауважити, що на початку розвитку методів хірургічного лікування ортопедичної патології за НО для металоостеосинтезу кісток застосовували різноманітні пластини та АЗФ, проте значна кількість ускладнень, пов'язаних із системним остеопорозом, призводила до нестабільної фіксації (міграція спиць, виривання гвинтів та пластин, перелом під пластиною, прорізування спиць у разі фіксації АЗФ, втрата корекції деформації, повторні переломи чи деформації нижче металоконструкції) та змусили фахівців відмовитись від їх застосування і спонукали до розроблення нових видів металофіксаторів. Тому, на думку спеціалістів того часу, розробка та впровадження інтрамедулярних конструкцій повинні були усунути вказані недоліки.

Як відомо, вперше інтрамедулярну фіксацію стрижнями в пацієнтів з НО застосовували Sofield і Millar, які в 1959 р. розробили методику сегментарної діафізарної остеотомії («фрагментації») для корекції деформацій довгих кісток. Як інтрамедулярні фіксатори вони використали стрижні Rush та Williams, особливістю яких є закруглення одного з кінців. Проте фіксація цими стрижнями доволі часто призводила до післяопераційних ускладнень у вигляді міграції металоконструкції та втрати корекції деформації. У зв'язку з цим послідовники почали застосовувати різні види блокувальних інтрамедулярних стрижнів, які певною мірою запобігали зміщенню відламків та міграції фіксатора

в післяопераційному періоді. Проте застосування цих конструкцій у пацієнтів дитячого віку з НО призводило до виникнення через певний період часу рецидиву деформації та повторного перелому кістки нижче стрижня, що було пов'язано із ростом кістки в довжину.

До зміни поглядів на концепцію використання інтрамедулярних конструкцій, серед них і блокувальних, у хірургічному лікуванні осьових деформацій у дітей з НО призвели дослідження Bailey та Dubow (1981). Вони запропонували застосовувати у таких пацієнтів інтрамедулярні конструкції з розсувним телескопічним механізмом для пасивного росту разом із кісткою, що було можливим завдяки фіксації елементів конструкції в наростковій зоні. Автори в експерименті довели, що імплантація елементів конструкції в наросткові зони не запобігає росту кістки в довжину.

З кінця ХХ сторіччя починається активне застосування в хірургії НО дитячого віку інтрамедулярних конструкцій, які «ростуть». Розроблено низку інтрамедулярних конструкцій (Bailey-Dubow, Sheffield, Fassier-Duval, locking rod with a T-shaped telescopic part та ін.), які забезпечували ефективну корекцію осьових деформацій довгих кісток у таких пацієнтів [7–13]. Але й ці конструкції виявились недосконалими: в разі їх застосування могли проявитися ускладнення, такі як міграція елементів конструкції, її згинання чи злам з виникненням рецидиву деформації чи повторного перелому кістки, зміщення відламків та їх сповільненої консолидації.

На сьогодні найбільш передовою та близькою до «універсальності» з позицій хірургії НО дитячого віку є інтрамедулярна телескопічна конструкція, яку розроблено в ІПХС ім. проф. М. І. Ситенко [14]. Вона дає змогу в пацієнтів дитячого віку з НО ефективно усувати осьові деформації довгих кісток, попереджати їх повторні переломи та деформацію, не допускає ротаційне зміщення відламків та міграцію елементів конструкції в післяопераційному періоді.

Проте, на наш погляд, вона не попереджає можливе зміщення відламків по довжині та втрату корекції, не дає можливості створювати компресію в ділянці остеотомії, особливо в разі остеотомій на двох рівнях, потребує гіпсової іммобілізації кінцівки в післяопераційному періоді.

Таким чином, деякі з вказаних металоконструкцій мають лише історичне значення. Зусилля науковців зосереджені на створенні нових, досконаліших інтрамедулярних фіксаторів.

*Мета:* удосконалити спосіб хірургічного лікування осьових деформацій довгих кісток у пацієнтів

дитячого віку з НО із застосуванням розробленої інтрамедулярної конструкції, яка «росте».

### Матеріал та методи

У відділі травматології та ортопедії дитячого віку ДУ «ІТО НАМНУ» за період з 2010 по 2014 роки у 11 пацієнтів з різними типами НО виконано 23 хірургічних втручання з метою корекції осьових деформацій кісток нижніх кінцівок: 13 коригувальних остеотомій стегнової кістки, 7 кісток гомілки, одну заміну фіксатора на гомілці через зріст пацієнтки та розходження елементів інтрамедулярної конструкції, дві динамізації конструкції (переведення її в режим «росту»). Для металоостеосинтезу застосовували інтрамедулярні телескопічні конструкції, які «ростуть», закордонного та вітчизняного виробництва. Серед оперованих пацієнтів до початку лікування функція ходьби та опори була втрачена у 8, значно порушена у 3. Деформації сегментів кісток нижніх кінцівок носили багатоплощинний характер та не перевищували в середньому 30°.

Коригувальні остеотомії застосовано у 20 випадках: просту в 3, вкорочувальну сегментарну — у 17. У 9 пацієнтів використані для металоостеосинтезу звичайні інтрамедулярні конструкції, що «ростуть», які складаються з блокувального інтрамедулярного стрижня та Т-подібної телескопічної складової, у 2 застосовано створену нами удосконалену інтрамедулярну телескопічну конструкцію.

Удосконалений спосіб хірургічного лікування деформації довгих кісток застосовано у 2 пацієнтів для корекції деформації стегнової кістки. На першому етапі виконували сегментарну остеотомію та металоостеосинтез інтрамедулярним телескопічним стрижнем, на другому через 3 міс. після зрощення кістки вилучали блокувальні гвинти з дистальної частини стрижня та його телескопічної складової і переводили конструкцію в таку, що «росте».

Усім пацієнтам виконували комплексне оцінювання структурно-функціонального стану кісткової тканини (СФСКТ) за допомогою рентгенівської денситометрії (Z-критерій) та біохімічного дослідження маркерів IV покоління в сироватці крові (остеокальцин, total P1NP,  $\beta$ -СТх). Враховуючи зміни СФСКТ в передопераційному періоді, проводили підготовчу антиостеопоротичну медикаментозну терапію із застосуванням препаратів з групи бісфосфонатів під контролем Са сироватки крові.

### Результати та їх обговорення

З метою ефективної корекції осьових деформацій довгих кісток нижніх кінцівок у дітей з НО ми застосували для металоостеосинтезу в разі кори-

гувальних остеотомій телескопічні інтрамедулярні конструкції, які «ростуть».

У процесі планування хірургічних втручань важливими були точні розрахунки довжини та товщини інтрамедулярного стрижня і Т-подібної телескопічної складової конструкції, вибір рівня остеотомії (чи остеотомій) та величини корекції деформації.

Просту коригувальну остеотомію виконували за умов незначної локальної деформації кістки, вкорочувальну сегментарну — в разі вираженої вздовж всієї кістки. Вибір діаметру та довжини складових інтрамедулярної телескопічної конструкції залежав від віку пацієнта, товщини коркового шару та кістковомозкового каналу, його прохідності, стану наросткових зон.

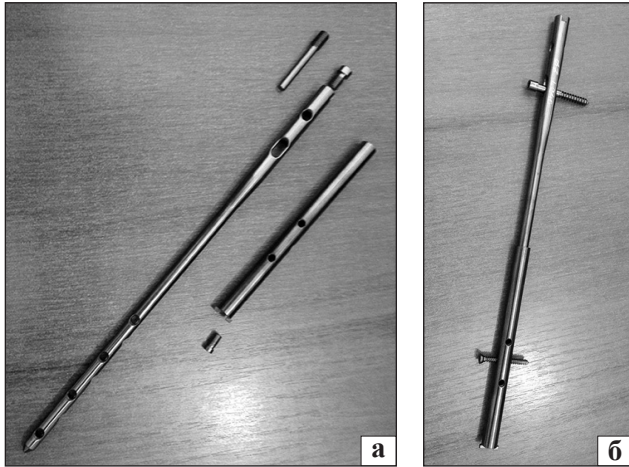
До головних переваг конструкцій, застосованих у 9 пацієнтів, необхідно віднести можливість попередження патологічних переломів і рецидивів деформацій кістки, що пов'язано з її «неповноцінністю» та ростом в довжину; легку заміну компонентів стрижня на довші під час наступних етапів лікування, попередження міграції елементів конструкції завдяки проксимальному блокуванню інтрамедулярного стрижня та Т-подібної конструкції дистального кінця телескопічної складової, розташованого в наростковій зоні. Їх недоліки полягають у загрозі ротаційного зміщення фрагментів кістки та зміщення по довжині, втраті корекції деформації, відсутності створення компресії в ділянці остеотомії, що особливо важливо в разі виконання остеотомії на двох рівнях кістки за її протяжної деформації, та необхідності гіпсової іммобілізації оперованої кінцівки.

Усе викладене стало поштовхом до удосконалення способу хірургічної корекції деформації довгих кісток та створення інтрамедулярної телескопічної конструкції, яка «росте», котра давала б змогу усунути зазначені недоліки лікування дітей з НО.

Поставлене завдання вирішили так: на першому етапі лікування виконували коригувальну остеотомію та металоостеосинтез інтрамедулярною конструкцією з блокуванням дистальної частини стрижня та його Т-подібної телескопічної складової, а на другому (після зрощення відламків) вилучали нижні блокувальні гвинти та переводили конструкцію в «ростучу».

Інтрамедулярна конструкція складається зі стрижня з отворами для блокування в проксимальній частині і отворами у двох площинах під блокувальні гвинти в його дистальній частині та Т-подібної телескопічної складової з отворами. При цьому на стрижні і телескопічній складовій діаметри отворів та відстань між ними були однаковими (рис. 1).





**Рис. 1.** Зовнішній вид удосконаленої інтрамедулярної телескопічної конструкції у розібраному (а) та зібраному (б) стані

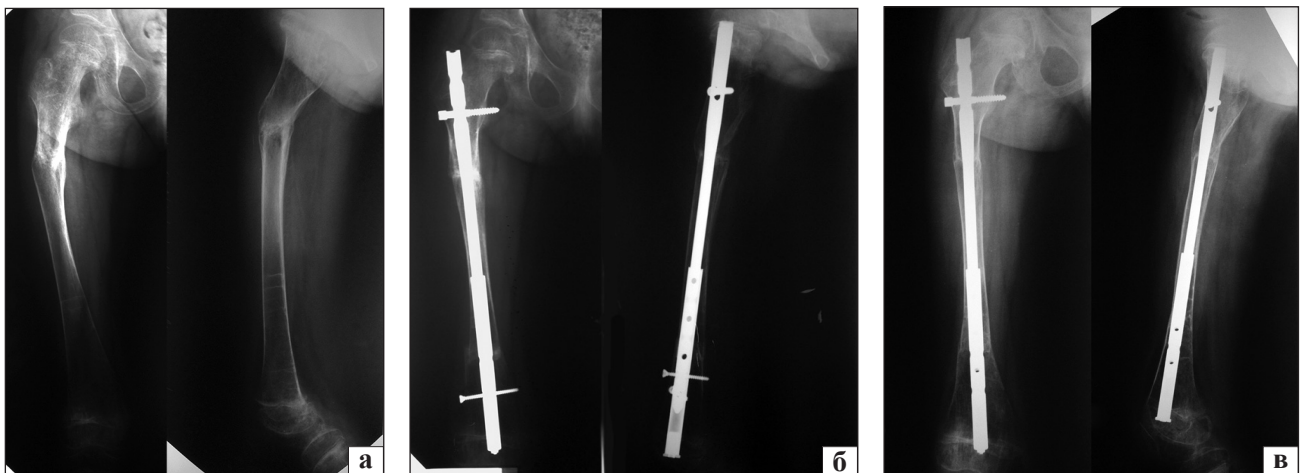
Імплантацію розробленої конструкції під час хірургічного втручання виконували як і в разі металоостеосинтезу звичайною інтрамедулярною телескопічною конструкцією, що «росте», проте обов'язковим було співпадиння отворів Т-подібної телескопічної складової та дистальної частини стрижня і проведення блокування дистального фрагменту стегнової кістки через ці отвори з подальшим блокуванням проксимального фрагменту та створенням компресії в ділянці остеотомії/остеотомії. Це дало змогу досягти стабільної фіксації відламків нам вдалося усунути можливість їх зміщення як в дистальному напрямку, так і ротаційно, одержати швидке та якісне зрощення в ділянці остеотомії та відмовитись від іммобілізації кокситною гіпсовою пов'язкою в післяопераційному періоді.

На другому етапі (через 3 міс.) обом пацієнтам після підтвердженого рентгенологічно зрощення в ділянці остеотомії вилучили блокувальні гвинти з дистальної частини стрижня та його телескопічної складової та перевели металоконструкцію в таку, що «росте» (рис. 2).

Серед оперованих пацієнтів відновлено функцію ходьби у 6, на останніх етапах лікування перебуває 2. У пацієнтів зі збереженою до операції функцією ходьби деформації було усунуто. В усіх випадках остеотомії отримано зрощення у відповідні терміни, ріст стегнової та великогомілкової кісток в довжину не порушувався, розсування інтрамедулярних конструкцій проходить задовільно, у жодного пацієнта за період спостереження не було повторних переломів та деформацій довгих кісток нижніх кінцівок, міграції елементів металоконструкцій. Термін спостереження становив 1–3 роки від виконання хірургічних втручань.

Серед ускладнень потрібно відмітити, що в одній пацієнтки замінили інтрамедулярний фіксатор на гомілку через ріст кістки та розходження елементів інтрамедулярної конструкції. Ще в одного хворого в післяопераційному періоді виникла псевдосаркома стегнової кістки, йому проводять антирезорбтивну терапію препаратами памідроновної кислоти, відмічено позитивну динаміку та регресування псевдосаркоми.

Таким чином, використання удосконаленого методу хірургічного лікування та застосування для металоостеосинтезу розробленої інтрамедулярної телескопічної конструкції, яка «росте», дає змогу досягти стабільної фіксації відламків та створити компресію в ділянці остеотомії, що позитивно впливає на зрощення кістки в післяопераційному



**Рис. 2.** Рентгенограми правої стегнової кістки в передній та боковій проекціях пацієнтки з НО, 10 років: а) деформація до операції; б) металоостеосинтез розробленою інтрамедулярною телескопічною конструкцією, досягнуто зрощення остеотомії після хірургічної корекції деформації; в) інтрамедулярна конструкція переведена в режим «росту», 6 міс. після вилучення блокувальних гвинтів з дистальної частини стрижня та його телескопічної складової

періоді, особливо у випадках сегментарної остеотомії, попереджає міграцію елементів конструкції в подальшому.

### Висновки

Еволюція металоконструкцій, які застосовують у хірургії недосконалого остеогенезу дитячого віку, свідчить про необхідність подальшого розроблення та удосконалення інтрамедулярних конструкцій, що «ростуть», які будуть відповідати вимогам ортопедів щодо металоостеосинтезу в умовах остеопоротично зміненої кісткової тканини.

Перший досвід застосування удосконаленого нами способу хірургічного лікування для корекції осьових деформацій довгих кісток у пацієнтів дитячого віку з НО з використанням власної інтрамедулярної телескопічної конструкції, що «росте», показав ефективність цієї методики та відсутність післяопераційних ускладнень.

### Список літератури

1. Hyperplastic callus formation in osteogenesis imperfecta / H. W. Lehmann, A. Nerlich, R. E. Brenner [et al.] // *Eur. J. Pediatr. Surg.* — 1992. — Vol. 2 (5). — P. 281–284.
2. Silience D. Osteogenesis imperfecta: Anex panding panorama of variants / D. Silience // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1981. — Vol. 159. — P. 11.
3. Van Dijk F. S. Osteogenesis imperfecta: clinical diagnosis, nomenclature and severity assessment / F. S. Van Dijk, D. O. Silience // *Am. J. Med. Genet.* — 2014. — Vol. 164-A (6). — P. 1470–1481, doi: 10.1002/ajmg.a.36545.
4. Esposito P. I. Surgical treatment of osteogenesis imperfecta: current concepts / P. I. Esposito, H. Plotkin // *Curr. Opin. Pediatr.* — 2008. — Vol. 20 (1). — P. 52–57, doi: 10.1097/MOP.0b013e3282f35f03.
5. Osteogenesis imperfecta: practical treatment guidelines / F. I. Antoniazzi, M. Mottes, P. Frascini [et al.] // *Paediatr. Drugs.* — 2000. — Vol. 2 (6). — P. 465–488.
6. Brunelli P. C. Complications of elongating intramedullary rodding in osteogenesis imperfecta / P. C. Brunelli, P. Novati // *Am. J. Med. Genet.* — 1993. — Vol. 45. — P. 275.
7. Mulpuri K. I. Intramedullary rodding in osteogenesis imperfecta / K. I. Mulpuri, B. Joseph // *J. Pediatr. Orthop.* — 2000. — Vol. 20 (2). — P. 267–273.
8. Joseph B. I. The choice of intramedullary devices for the femur and the tibia in osteogenesis imperfecta / B. I. Joseph, G. Rebello // *J. Pediatr. Orthop.* — 2005. — Vol. 14-B (5). — P. 311–319.
9. Karbowski A. I. Experiences with different telescope nails in treatment of pediatric osteogenesis imperfecta / A. I. Karbowski, M. Schwitalle, A. Eckardt // *Zentr. Chir.* — 1998. — Vol. 123 (11). — P. 1252–1256.
10. Use of the Sheffield telescopic intramedullary rod system for the management of osteogenesis imperfecta: clinical outcomes at an average follow-up of nineteen years / N. I. Nicolaou, J. D. Bowe, J. M. Wilkinson [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* — 2011. — Vol. 93-A (21). — P. 1994–2000, doi: 10.2106/JBJS.J.01893.
11. Jerosch J. I. Complications after treatment of patients with osteogenesis imperfecta with a Bailey-Dubow rod / J. I. Jerosch, I. Mazzotti, M. Tomasevic // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* — 1998. — Vol. 117 (4–5). — P. 240–245.
12. Fassier-Duval femoral rodding in children with osteogenesis imperfecta receiving bisphosphonates: functional outcomes at one year / J. Ruck, N. Dahan-Oliel, K. Montpetit // *J. Child. Orthop.* — 2011. — Vol. 5 (3). — P. 217–224, doi: 10.1007/s11832-011-0341-7.
13. Laidlaw A. T. I. Telescoping intramedullary rodding with Bailey-Dubow nails for recurrent pathologic fractures in children without osteogenesis imperfecta / A. T. I. Laidlaw, R. T. Loder, R. N. Hensinger // *J. Pediatr. Orthop.* — 1998. — Vol. 18 (1). — P. 4–8.
14. Пат. № 88254 Україна. МПК (2006) А61В 17/72. Інтрамедулярний телескопічний фіксатор / Корж М. О., Хмизов С. О., Ковальов А. М. [та ін.]; заявник та патентовласник ДУ «ПІХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМНУ». — № u201310618; Заявл. 02.09.2013; Опубл. 11.03.2014; Бюл. 15.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872014475-79>

Стаття надійшла до редакції 27.10.2014

## EVOLUTION OF METAL CONSTRUCTS IN ORTHOPEDIC SURGERY OF OSTEogenesis IMPERFECTA

A. P. Krys-Pugach, A. M. Zyma, Yu. M. Guk, T. A. Kincha-Polishchuk, S. M. Martsyniak, A. I. Chewerda, A. V. Zotya

SI «Institute of Traumatology and Orthopaedics, National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv