

УДК 616.711-007.24-053.2-08

А.Ф. Левицький¹, В.О. Рогозинський^{1,2}, М.М. Доляницький^{1,2}

Гало-гравітаційна тракція при лікуванні складних (>100°) сколіотичних деформацій хребта в дітей: огляд клінічних випадків

¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна²Національна дитяча спеціалізована лікарня «ОХМАТДИТ», м. Київ, Україна

Paediatric surgery.Ukraine.2020.4(69):67-71; DOI 10.15574/PS.2020.69.67

For citation: Levytskyi AF, Rogozinskyi VA, Dolianytskyi MM. (2020). Halo-gravity traction in the treatment of complex (>100°) scoliotic deformities of the spine in children: a review of clinical cases. Paediatric Surgery.Ukraine. 4(69):67-71; DOI 10.15574/PS.2020.69.67

Актуальність. Визначення «Складна деформація хребта» залишається досить не чітким, але в більшості публікацій, використовуючи цей термін, її визначають як деформацію, що в середньому перевищує 100°.

Сучасна хірургічна практика одномоментної корекції складних деформацій хребта включає виконання остеотомій хребта, що значно покращує можливість корекції деформації, але й збільшує ризик неврологічних ускладнень, об'єму інтраопераційної крововтрати.

Мета. Покращити результати хірургічного лікування пацієнтів зі складними деформаціями хребта за рахунок попереднього використання гало-гравітаційної тракції та встановити ефективний і безпечний алгоритм для лікування складних деформацій хребта у дітей.

Матеріали та методи. За період з 2008 по 2018 роки у ортопедо-травматологічному відділенні Національної дитячої спеціалізованої лікарні «ОХМАТДИТ» проведено лікування 48 дітей зі складними деформаціями хребта (>100°) із використанням гало-гравітаційної тракції. З них – 32 хлопчики та 16 дівчаток. Середній вік пацієнтів становив 12,9 років. Середній показник тесту Ріссера становив 4,2 (P>0,01). У 27,1% пацієнтів мав місце 1 тип деформації за Lenke, 2 тип – 54,1%, 3 тип – 8,3%, 4 тип – 6,4%, 5 тип – 4,1%.

Результати та обговорення. При застосуванні гало-гравітаційної тракції з метою передопераційного зменшення деформації хребта та профілактики неврологічних порушень середня тривалість застосування тракції хребта складала 46 (P>0,01) днів. Використовували вагу 40–50% від ваги тіла пацієнта. Після етапу гало-гравітаційної тракції виконували стабілізацію хребта полісегментарною конструкцією.

Висновки. Використання гало-гравітаційної тракції на першому етапі при лікуванні складних деформацій хребта дозволяє збільшити мобільність хребта й поступово адаптувати спинний мозок до подальшої корекції, що зменшує ризики неврологічних ускладнень при хірургічному лікуванні, час втручання та об'єм крововтрати, дозволяє отримати кращі результати корекції. Вибір обсягу хірургічного втручання проводився враховуючи анатомічні та функціональні критерії.

Дослідження виконані відповідно до принципів Гельсінської Декларації. Протокол дослідження ухвалений Локальним етичним комітетом всіх зазначених у роботі установ. На проведення досліджень було отримано інформовану згоду батьків, дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: деформація хребта, гало-гравітаційна тракція, хірургічне лікування.

Halo-gravity traction in the treatment of complex (>100°) scoliotic deformities of the spine in children: a review of clinical cases

A.F. Levytskyi¹, V.A. Rogozinskyi^{1,2}, M.M. Dolianytskyi^{1,2}¹Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine²National Children's Specialized Hospital «OKHMATDYT», Kyiv, Ukraine**Relevance.** The definition of «complex spinal deformity» remains rather vague, but in most publications mark it as a deformation, which on average exceeds 100 degrees. Modern surgical practice of one-stage correction of complex spinal deformities includes performing osteotomies of the spine,

Оригінальні дослідження. Ортопедія

which significantly improves the possibility of deformity correction, but also increases the risk of neurological complications and the volume of intraoperative blood loss.

The aim. To improve the results of surgical treatment of patients with complex spinal deformities through the preliminary use of halogravitational traction and to establish an effective and safe algorithm for the treatment of complex spinal deformities in children.

Materials and methods. During the period from 2008 to 2018, the Orthopedic and Traumatology Department of the National Children's Specialized Hospital «ОКНМАТДТ» treated 48 children with complex spinal deformities ($>100^\circ$) using halo-gravity traction. Of these, 32 are boys and 16 are girls. The average age of the patients was 12.9 years. The average Risser score was 4.2 ($P>0.01$). 27.1% of patients had type 1 deformity according to Lenke, type 2 – 54.1%, type 3 – 8.3%, type 4 – 6.4%, type 5 – 4.1%.

Results and discussion. Using of halo-gravity traction for the preoperative reduction of spinal deformity and prevention of neurological disorders, the average duration of spinal traction application was 46 ($P>0.01$) days. A weight of 40–50% of the patient's body weight was used. After the stage of halo-gravity traction, the spine was stabilized with a polysegmentary construction.

Conclusion. Halo-gravity traction as a first stage of severe scoliotic spinal deformations treatment allows to increase the mobility of the vertebral column and to adjust spinal cord step by step for the next correction treatment.

The research was carried out in accordance with the principles of the Helsinki Declaration. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of participating institution.

The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies.

Key words: spinal deformity, halo-gravity traction, surgical treatment.

Гало-гравитационная тракция при лечении сложных ($>100^\circ$) сколиотических деформаций позвоночника у детей: обзор клинических случаев

А.Ф. Левицкий¹, В.А. Rogozинский^{1,2}, Н.М. Доляницкий^{1,2}

¹Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, г. Киев, Украина.

²Национальная детская специализированная больница «ОКМАТДЕТ», г. Киев, Украина.

Актуальность. Определение «Сложная деформация позвоночника» остается достаточно нечетким, но в большинстве публикаций отмечают ее как деформацию, которая в среднем превышает 100° . Современная хирургическая практика одномоментной коррекции сложных деформаций позвоночника включает выполнение остеотомий позвоночника, что значительно улучшает возможность коррекции деформации, но при этом увеличивает риск неврологических осложнений, объем интраоперационной кровопотери.

Цель. Улучшить результаты хирургического лечения пациентов со сложными деформациями позвоночника за счет предварительного использованием гало-гравитационной тракции и установить эффективный и безопасный алгоритм для лечения сложных деформаций позвоночника у детей.

Материалы и методы. За период с 2008 по 2018 годы в ортопедо-травматологическом отделении Национальной детской специализированной больницы «ОКМАТДЕТ» проведено лечение 48 детей со сложными деформациями позвоночника ($>100^\circ$) с использованием гало-гравитационной тракции. Из них – 32 мальчика и 16 девочек. Средний возраст пациентов составил 12,9 лет. Средний показатель теста Риссера составлял 4,2 ($P>0,01$). У 27,1% пациентов имел место 1 тип деформации по Lenke, 2 тип – 54,1%, 3 тип – 8,3%, 4 тип – 6,4%, 5 тип – 4,1%.

Результаты и обсуждение. При применении гало-гравитационной тракции с целью предоперационного уменьшения деформации позвоночника и профилактики неврологических нарушений средняя продолжительность применения тракции позвоночника составляла 46 ($P>0,01$) дней. Использовали вес 40–50% от веса тела пациента. После этапа гало-гравитационной тракции выполняли стабилизацию позвоночника полисегментарной конструкцией.

Выводы. Использование первым этапом гало-гравитационной тракции при лечении сложных деформаций позвоночника позволяет увеличить мобильность позвоночника и постепенно адаптировать спинной мозг к дальнейшей коррекции, уменьшает риски неврологических осложнений при хирургическом лечении, время вмешательства и объем кровопотери, позволяет получить лучшие результаты коррекции. Выбор объема хирургического вмешательства проводился, учитывая анатомические и функциональные критерии.

Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации. Протокол исследования был одобрен Локальным этическим комитетом учреждения. На проведение исследования было получено информированное согласие родителей, детей.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ключевые слова: деформация позвоночника, гало-гравитационная тракция, хирургическое лечение.

Вступ

Гало-гравітаційна тракція (ГГТ) використовується для лікування складних сколіотичних деформацій хребта більше 50 років. ГГТ була запроваджена в лікарні Rancho Los Amigos у 1960-х роках [3]. У 1980-х роках Stagnara широко використовував «Rancho Halo» як інструмент, що дозволяє зменшити деформацію хребта за допомогою гравітаційної тракції та покращити результати корекції деформації хребта [5].

Визначення «Складна деформація хребта» залишається досить нечіткими, але в більшості публікацій, використовуючи цей термін, її визначають як деформацію, що в середньому перевищує 100° [4].

Сучасна хірургічна практика одномоментної корекції складних деформацій хребта включає виконання остеотомій хребта, що значно покращує можливість ко-

рекції деформації, але й збільшує ризик неврологічних ускладнень, об'єму інтраопераційної крововтрати [2,8].

Тому, протягом останніх років, деякі хірурги з метою зниження ризику неврологічних ускладнень та об'єму інтраопераційної крововтрати знову повертаються до ГГТ у передопераційному періоді [6,7]. X. Li, L. Zeng та ін. продемонстрували результати лікування, в ході якого відмічалось покращення функції зовнішнього дихання у середньому на 20%, у 19 з 22 пацієнтів спостерігається покращення після проведеної ГГТ [3].

Однак існують і протилежні точки зору, публікації, автори яких стверджують, що ГГТ суттєво не змінює результати лікування, а крім того є виснажливою для пацієнтів [1].

Вибір оптимальної лікувальної тактики із визначенням показань щодо використання ГГТ в системі

лікування складних сколіотичних деформацій у дітей, методологія проведення ГТТ та її вплив на організм пацієнта – ці питання наразі залишаються не вирішеними, відкритими та визначають актуальність обраної теми дослідження.

Мета. Покращити результати хірургічного лікування пацієнтів зі складними деформаціями хребта у зв'язку з попереднім використанням ГТТ та встановити ефективний і безпечний алгоритм для лікування складних деформацій хребта у дітей.

Матеріали та методи дослідження

За період з 2008 по 2018 роки в ортопедо-травматологічному відділенні НДСЛ «ОХМАТДИТ» проведено лікування у 48 дітей зі складними деформаціями хребта ($>100^\circ$) із використанням ГТТ. З них – 32 хлопчики та 16 дівчаток. Середній вік пацієнтів становив 12,9 років. Середній показник тесту Ріссера становив 4,2. ($P>0,01$). У 27,1% пацієнтів мав місце 1 тип деформації за Lenke, 2 тип – 54,1%, 3 тип – 8,3%, 4 тип – 6,4%, 5 тип – 4,1%.

Критеріями включення до дослідження були: будь-яка виражена ($>100^\circ$) сколіотична деформація хребта.

Критеріями виключення були: наявність сигінгомелії, діастематомелії, мальформації Арнольда Кіарі, внутрішньо- або екстрадурального ураження (пухлина) або наявність важких локалізованих стенозів каналу з наявним неврологічним дефіцитом або без нього.

До дослідження були включені лише діти зі складними деформаціями хребта $>100^\circ$. Середня корекція фронтальної і сагітальної площини при ГТТ становить 25–30% і 20% відповідно [6,8]. За умови раннього виявлення деформації хребта, ГТТ часто використовується для попередньої корекції деформації перед інструментацією конструкцією, що «зростає». Для пацієнтів із завершеним ростом хребта ГТТ зазвичай використовується при складних, ригідних деформаціях. У ході дослідження враховувались вік, стать, тип деформації, об'єм оперативного втручання, найближчі та віддалені результати оперативного лікування (1–3 роки). Кут деформації становив в середньому $112,24 \pm 4,41$ ($P>0,01$)

У всіх пацієнтів сколіотична деформація була ригідною: при тракційному тесті корекція деформації відбувалась у межах 15–20%. Супутня патологія відмічалась у 7 пацієнтів (23,1%): 4 пацієнти (13,2%) – лійкоподібна деформація грудної клітки, 2 пацієнти (6,6%) мали вроджену клишоногість, 1 пацієнт (3,3%) мав кілеподібну деформацію грудної клітки.

Усі хірургічні втручання були виконані одним хірургом.

У 39 пацієнтів – $81,25 \pm 0\%$ ($P>0,01$) лікування проводили при завершенні інтенсивного росту хребта,

про що свідчить середній показник тесту Ріссера, CRITOE тест, рентгенологічні дослідження осифікації ліктьового відростка, тест Танера.

Проводилось дослідження неврологічного статусу, виконання променевих методів дослідження (рентгенографія у стандартних площинах, тракційний тест, тест з нахилом, КТ, МРТ хребта). На підставі даних КТ і МРТ хребта оцінювали наявність можливих вроджених вад хребта та спинного мозку. За даними рентгенографії оцінювали фронтальний, сагітальний баланс, визначали кут деформації за Cobb. На рентгенограмах хребта у боковій площині із захватом кульшових суглобів та дротовим виском, що центрується від остистого паростка С VII в положенні пацієнта стоячи, визначали величину грудного кіфозу, поперекового лордозу, скошеності та нахилу тазу, нахилу крижа.

Патологічну ротацію та торсію хребців вимірювали на вершині грудного та поперекового викривлення за допомогою КТ.

Оцінку функціонального стану кардіо-респіраторної системи проводили, використовуючи спірографію, електронейроміографію м'язів кінцівок (електрофізіологічні методи дослідження), електрокардіографію, ЕХО кардіографію.

Величину декомпенсації тулуба відносно крижа встановлювали шляхом вимірювання дистанції, на яку змістився дротовий висок.

Процедура ГТТ проводилась в умовах операційної під загальною анестезією. Як правило, встановлюється, від шести до восьми гвинтів через гало німб, щоб мінімізувати ризик можливої нестабільності. При остеопоротичних змінах кісткової тканини черепа, таких як при недосконалому остеогенезі, необхідно використовувати більшу кількість штифтів.

Середня тривалість застосування тракції хребта складала 46 ($P>0,01$) днів. Пацієнти щодня виконували дихальні вправи. Зафіксовані дані легеневої функції включають загальну ємність легень (ЗЄЛ), життєву ємність легень (ЖЄЛ) та співвідношення ЗЄЛ/ЖЄЛ. Тест повторюється до 8 разів, фіксується середнє значення найкращих трьох спроб.

Операційне поле двічі обробляють розчином бетадіну. Повинно бути від 1 до 2 см між німбом і шкірою голови. Передні штифти розміщуються на 1 см вище бічної частини брів. Задні штифти розміщуються на 1 см вище і позаду до вушної раковини. Осередкове видалення волосся не потрібно, але це може полегшити розміщення штифту та допомагає уникнути некрозу шкіри голови та інфекції від намотування волосся навколо штифту.

Гвинти імплантуються через одну кортикальну пластинку в залежності від розміру пацієнта і за-



Рис. 1. Фотовідбитки рентгенограм пацієнта К. (12 років) із ідіопатичним грудно-поперековим сколіозом: основна дуга – 109 градусів (до оперативного втручання)



Рис. 2. Загальний вигляд та фотовідбитки рентгенограм пацієнта К. (12 років) із ідіопатичним грудно-поперековим сколіозом до оперативного втручання на етапах ГТТ



Рис. 3. Фотовідбитки рентгенограм пацієнта К. (12 років) із ідіопатичним грудно-поперековим сколіозом: 38 градусів після задньої інструментації хребта

гальної щільності кісток черепа. Тракцію зазвичай починають на наступний день з мінімальної ваги від 2 до 4 кілограмів. З метою знеболення пацієнту призначають нестероїдні протизапальні препарати у віковому дозуванні для контролю больового синдрому після накладання ГТТ, який є очікувальним, і триватиме 24–48 годин.

Вага поступово збільшується від 1 до 2 кг на добу. Мета полягає в досягненні максимальної тяги від 33% до 50% маси тіла в залежності від того, наскільки добре вона переноситься. Тракція застосовується мінімум 12 годин на добу. Тяга застосовується в інвалідному візку або в стоячому апараті. Неврологічні обстеження проводяться щоденно.

Середня тривалість витягування становить 5 тижнів залежно від мобільності хребта. Пацієнти щодня виконували дихальні вправи.

Біль у ділянці шийного відділу хребта без ради-

кулопатії також є розповсюдженим явищем, що вказує на межу допустимої ваги. Будь-який пацієнт із сильним болем у ділянці шиї або порушенням неврологічного статусу тимчасово знімається із системи ГТТ до зникнення симптомів та покращення стану.

Дослідження виконані відповідно до принципів Гельсінської Декларації. Протокол дослідження ухвалений Локальним етичним комітетом всіх зазначених у роботі установ. На проведення досліджень було отримано інформовану згоду батьків, дітей.

Результати досліджень та їх обговорення

При застосуванні ГТТ з метою передопераційного зменшення деформації хребта та профілактики неврологічних порушень середня тривалість застосування тракції хребта складала $46 (P > 0,01)$ днів. Використовували вагу 40–50% від ваги тіла пацієнта. Максимальна вага досягалась протягом перших 8 ± 4 днів після початку використання ГТТ. За даними етапних рентгенографій хребта, під час використання ГТТ, максимальна корекція деформації відмічалася на 21 ± 3 добу. З 24 ± 5 доби суттєвої корекції деформації не спостерігалось. Після етапу ГТТ виконували стабілізацію хребта полісегментарною конструкцією.

У подальшому при описі рентгенологічних показників деформації хребта будуть використовуватись середні їх величини, отримані при статистичній обробці матеріалу (табл.).

Середня корекція деформації хребта складала $57 \pm 12\%$. Спостерігалось покращення показників легеневої функції.

Інтраопераційна крововтрата складала $20 \pm 10\%$ об'єму циркулюючої крові, в усіх випадках використовувалась система для аутогемотрансфузії Cell

Таблиця

Динаміка основних показників (n=48)

Показники	До ГТТ	Після ГТТ	Після задньої інструментації хребта	1 рік після втручання	3 роки після втручання
Кут викривлення	108,67±5,01	86,14±2,63	47,25±3,21	46,02±2,13	44,73±2,21
Поперекове викривлення	69,95±4,43	43,21±2,63	28,67±3,45	27,59±2,93	28,04±2,34
Кіфоз грудний	64,28±3,21	54,32±3,53	49,72±4,35	47,21±3,92	48,24±3,75
Лордоз поперековий	49,15±2,05	43,12±3,21	38,24±2,76	36,11±3,21	37,31±3,05
Sacral slope	72,37±2,24	63,43±3,04	54,23±2,66	53,63±2,23	52,92±3,11
Pelvic Incidence	41,22±1,82	39,26±2,93	34,92±2,36	31,68±3,14	32,88±3,02
Pelvic tilt	9,52±1,52	9,61±1,05	9,72±1,26	9,11±1,54	9,52±1,84
ЗЄЛ	117.43±41.22	146.26±31.47	158.11±27.54	162.24±22.16	163.43±24.47
ЖЄЛ	103.35±18.81	118.34±19.38	124.83±20.55	126.42±17.34	125.33±24.37

Saver. Середня тривалість оперативного втручання 347 хвилин. Транзиторний неврологічний дефіцит спостерігався у 2 (6,6%) пацієнтів, у 3 (9,9%) – запалення м'яких тканин навколо стрижня.

Пацієнтам була проведена суб'єктивна оцінка результатів лікування за допомогою опитування SRS-30. Результати анкетування становили більше 800 балів, що доводить ефективність та безпечність використання ГТТ в системі хірургічного лікування складних сколіотичних деформацій у дітей.

Висновки

Вибір оптимальної тактики хірургічної корекції складної деформації хребта є необхідною умовою успішного лікування та досягнення тривимірної корекції хребта з метою максимального приближення його параметрів до фізіологічної норми.

Показом до проведення ГТТ є ригідна сколіотична деформація хребта із кутом деформації (>100°).

Використання першим етапом ГТТ при лікуванні складних деформацій хребта дозволяє збільшити мобільність хребта та поступово адаптувати спинний мозок до подальшої корекції, що зменшує ризики неврологічних ускладнень при хірургічному лікуванні, час втручання та об'єм крововтрати, дозволяє отримати кращі результати корекції.

Вибір обсягу хірургічного втручання проводився враховуючи анатомічні та функціональні критерії.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Garabekyan T, Hosseinzadeh P, Iwinski HJ, Muchow RD, Talwalkar VR, Walker J, Milbrandt TA. (2014). The results of preoperative halo-gravity traction in children with severe spinal deformity. *J Pediatr Orthop. B* 23: 1–5.
2. Hui H, Luo ZJ, Yan M, Ye ZX, Tao HR, Wang HQ. (2013). Non-fusion and growing instrumentation in the correction of congenital spinal deformity associated with split spinal cord malformation: an early follow-up outcome. *Eur Spine. J* 22: 1317–1325.
3. Li X, Zeng L, Li X, Chen X, Ke C. (2017). Preoperative halo-gravity traction for severe thoracic kyphoscoliosis patients from Tibet: radiographic correction, pulmonary function improvement, nursing, and complications. *Med Sci Monit.* 4021–4027.
4. Park DK, Braaksma B, Hammerberg KW, Sturm P. (2013). The efficacy of preoperative halo-gravity traction in pediatric spinal deformity: the effect of traction duration. *J Spinal Disord Technol.* 26: 146–154.
5. Takeshita K, Lenke LG, Bridwell KH, Kim YJ, Sides B, Hensley M. (2006). Analysis of patients with nonambulatory neuromuscular scoliosis surgically treated to the pelvis with intraoperative halo-femoral traction. *Spine.* 31: 2381–2385.
6. Yang C, Wang H, Zheng Z, Zhang Z, Wang J, Liu H et al. (2017). Halo-gravity traction in the treatment of severe spinal deformity: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 26(7): 1810–1816.
7. Yang C, Zheng Z, Liu H, Wang J, Kim YJ, Cho S. (2016). Posterior vertebral column resection in spinal deformity: a systematic review. *Eur Spine J.* 25(8): 2368–2375.
8. Zhang ZX, Hui H, Liu TJ, Zhang ZP, Hao DJ. (2016). Two-staged correction of severe congenital scoliosis associated with intraspinal abnormalities. *Clin Spine Surg.* 29(8): E401–405.

Відомості про авторів:

Левцицький Анатолій Феодосійович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії НМУ імені О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, бульвар Т. Шевченка, 13; тел. (044) 236-51-80. <http://orcid.org/0000-0002-4440-2090>.

Розозинський Валентин Олександрович – аспірант каф. дитячої хірургії НМУ імені О.О. Богомольця, лікар ортопед-травматолог дитячий відділення ортопедії та травматології НДСЛ «ОХМАТДИТ». м. Київ, вул. В. Чорновола, 28/1. <http://orcid.org/0000-0001-9891-0739>.

Доляницький Микола Михайлович – аспірант каф. дитячої хірургії НМУ імені О.О. Богомольця, лікар ортопед-травматолог дитячий відділення ортопедії та травматології НДСЛ «ОХМАТДИТ». м. Київ, вул. В. Чорновола, 28/1. <http://orcid.org/0000-0002-0898-6914>.

Стаття надійшла до редакції 25.07.2020 р., прийнята до друку 06.12.2020 р.