

[https://doi.org/10.30702/ujcvs/24.32\(01\)/S003-4550](https://doi.org/10.30702/ujcvs/24.32(01)/S003-4550)
УДК 616-007-053.1,616.13-089,616-08-039.76

Стогова О. В., лікар ультразвукової діагностики, лікар дитячий кардіолог, старший науковий співробітник відділу координації наукових досліджень, проваджень та захисту прав інтелектуальної власності, підготовки та підвищення кваліфікації кадрів, <https://orcid.org/0000-0002-6865-6714>

ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України», м. Київ, Україна

Досвід тренування морфологічно лівого шлуночка при вродженій коригованій транспозиції магістральних артерій у дітей: оцінювання результатів операції

Резюме

Мета – оцінювання ефективності тренування морфологічно лівого шлуночка (мЛШ) шляхом операції звужування легеневої артерії при коригованій транспозиції магістральних артерій у дітей.

Матеріали та методи. За період 20 років у ДУ «НПМЦДКК МОЗ України» звужування легеневої артерії (ЛА) з метою тренування мЛШ проводилося 12 пацієнтам у віці $30,3 \pm 25,1$ міс. Для оцінювання ефективності інтраопераційно вимірювали тиск у мЛШ і визначали його співвідношення до системного артеріального тиску, проводили черезстраховідну ехокардіографію (ЕхоКГ). У ранньому післяопераційному періоді оцінювали показники трансторакальної ЕхоКГ, у віддаленому – трансторакальної ЕхоКГ та рентгеноангіографічного дослідження для визначення критеріїв готовності мЛШ забезпечувати системний кровотік.

Результати. Під час операції звужування ЛА тиск у мЛШ становив $59,5 \pm 12,6$ % від системного артеріального тиску. У ранньому післяопераційному періоді максимальний градієнт на ЛА при трансторакальній ЕхоКГ сягав $39,3 \pm 10,0$ мм рт. ст. Госпітальна летальність була відсутня.

Віддалений період спостереження за пацієнтами становив $47,2 \pm 26,0$ міс. У віддаленому періоді померли 2 пацієнти (16,6 %). Операція подвійного переключення була виконана у 6 пацієнтів через $48,2 \pm 6,9$ міс. після операції звужування ЛА. Тиск у мЛШ перед операцією подвійного переключення, за даними ангіографії, досягав $90,2 \pm 11,6$ % від тиску в системному правому шлуночку, кінцево-діастолічний тиск мЛШ – $14 \pm 4,1$ мм рт. ст., градієнт тиску на ЛА (піковий), за даними ЕхоКГ – $81,3 \pm 28,8$ мм рт. ст., індекс маси міокарда мЛШ – $62,9 \pm 8,8$ г/м², фракція викиду мЛШ – $61,2 \pm 2,9$ %. У всіх пацієнтів не відзначалося значущої регургітації на мітральному клапані. Отримані під час рентгеноангіографії та ЕхоКГ дані в цієї групи пацієнтів загалом свідчили про тренуваність мЛШ та здатність його виконувати роль системного шлуночка.

Висновки. Звужування ЛА як метод тренування мЛШ може використовуватись при коригованій транспозиції магістральних артерій з інтактною міжшлуночковою перегородкою, рестриктивними дефектами міжшлуночкової перегородки та при вираженій тристулкової регургітації як етап до операції подвійного переключення.

Для оцінювання ефективності звужування ЛА з метою тренування мЛШ застосовують мультимодальний підхід у діагностиці: неінвазивні та інвазивні методи оцінювання мЛШ – трансторакальна та трансезофагеальна ЕхоКГ, катетеризація порожнин серця. Оптимальний вік для проведення звужування ЛА у пацієнтів даної групи з метою тренування мЛШ, склав у середньому 2–2,5 року.

Ключові слова: вроджена вада серця, інтактна міжшлуночкова перегородка, операція звужування легеневої артерії, тристулкова регургітація, анатомічна корекція.

Коригована транспозиція магістральних артерій (КТМА; англ. congenitally corrected transposition of the great arteries) – рідкісна вроджена вада серця, головною характеристикою якої є поєднання атріо-вентрикулярної та вентрикуло-артеріальної дискор-

дантності [1]. Подвійна дискордантність призводить до «фізіологічної коригованості кровообігу»: морфологічно правий шлуночок (мПШ) виконує роль системного [1, 2]. Можливості і варіанти хірургічної корекції залежать від наявності та ступеня вираженості супутніх вад [2]. Одним з методів лікування є радикальна анатомічна корекція – операція подвійного переключення, результатом якої є функціонування морфологічно лівого шлуночка (мЛШ) як системного.

Основною умовою для проведення цієї операції є готовність мЛШ виконувати навантаження, пов'язане із забезпеченням системного кровообігу. Для виконання цієї функції мЛШ має бути «тренованим» [3, 4]. При КТМА з інтактною міжшлуночковою перегородкою (МШП) або рестриктивним дефектом МШП (ДМШП) тренування мЛШ забезпечується шляхом виконання операції звужування легеневої артерії (ЛА). За наявності вираженої регургітації на тристулковому клапані, звужування ЛА при інтактній МШП призводить до поступового зменшення тристулкової регургітації (ТР). Для оцінювання результату цієї операції застосовують комплексний підхід до діагностики із залученням ехокардіографії (ЕхоКГ) та рентгеноангіографії.

Мета – оцінити ефективність тренування мЛШ шляхом операції звужування легеневої артерії при КТМА в дітей за допомогою сучасних інструментальних методів дослідження.

Матеріали та методи. За період з 2003 по серпень 2023 року в ДУ «НПМЦДКК МОЗ України» обстежувалися та/або отримали хірургічне лікування 132 пацієнти дитячого віку з КТМА. Звужування ЛА з метою тренування мЛШ проводили 12 пацієнтам у віці в середньому $30,3 \pm 25,1$ міс. (від 6 до 82 міс.). Вага пацієнтів у середньому становила $11,6 \pm 5,2$ кг (від 5,8 до 22,0 кг).

Показаннями для звужування ЛА в цієї групи пацієнтів були:

- тренування мЛШ як підготовка до наступного етапу хірургічного лікування – операції подвійного переключення;
- виражена тристулкова недостатність.

У всіх пацієнтів цієї групи було нормальне розташування внутрішніх органів – situs solitus, лівокардія, рестриктивний ДМШП відзначено у 3 пацієнтів, у 5 діагностовано виражену ТР, у 4 – помірну, в 1 – помірну обструкцію вихідного тракту мЛШ, в 1 пацієнта – невелику комбіновану аортальну ваду на тлі двостулкового аортального клапана.

Під час операції проводили оцінювання показників гемодинаміки (артеріальний тиск, центральний венозний тиск), згідно з якими визначався розмір тасьми, який накладався на стовбур ЛА. Вимірювали тиск у мЛШ і визначали його співвідношення до системного артеріального тиску. Для оцінювання ефективності звужування ЛА під час проведення операції здійснювали інтраопераційну черезстравохідну ЕхоКГ. У позиціях, стандартних для черезстравохідної ЕхоКГ, оцінювали мЛШ, загальну та сегментарну скоротливість мЛШ, зміну його об'єму залежно від довжини тасьми. Оцінювали наявність та динаміку регургітації на мітральному клапані як прояв негативних змін гемодинаміки. У пацієнтів з вираженою ТР інтраопераційно оцінювали зміну регургітації залежно від довжини тасьми і зміни геометрії МШП. Одночасно з ехокардіо-

графічним оцінюванням хірург проводив вимірювання тиску в порожнині мЛШ або в стовбурі ЛА (ділянка між клапаном ЛА й тасьмою).

У ранньому післяопераційному періоді проводили трансторакальну ЕхоКГ для оцінювання безпосередніх результатів операції. Основними показниками, яким приділяли увагу в цей період, були загальна скоротливість шлуночків, піковий градієнт на ЛА, динаміка регургітації на мітральному й тристулковому клапанах. У віддаленому періоді всім пацієнтам проводили планову трансторакальну ЕхоКГ, під час якої відслідковували динаміку наростання пікового градієнта на ЛА, скоротливість шлуночків, їх форму, зміщення МШП, зміни регургітації на атріовентрикулярних клапанах і прогресування гіпертрофії міокарда ЛШ – вимірювання індексу маси міокарда ЛШ (ІММ ЛШ) як одного з показників «тренованості ЛШ» і готовності його до наступного етапу хірургічного лікування – операції подвійного переключення. Ступінь тристулкової недостатності оцінювали за напівкількісною характеристикою: 1/4 – невелика, 2/4 – помірна, 3/4 – помірна до вираженої, 4/4 – виражена. ЕхоКГ виконували з використанням ехокардіографів Philips iE33, Philips CX50, Philips EPIQ Elite.

Рентгеноангіографічне дослідження проводили у віддалений післяопераційний період для визначення співвідношення тиску в мЛШ і системного артеріального тиску. Рентгеноангіографічне оцінювання ефективності звужування ЛА виконували в рентгеноопераційній за допомогою рентгеноангіографічного комплексу Siemens AXIOM Artis II BC. Основні показники у пацієнтів, яким проводили тренування мЛШ, представлені в таблиці 1.

Результати та їх обговорення. Під час операції звужування ЛА вимірювали тиск у мЛШ. При остаточному вимірюванні він становив у середньому $59,5 \pm 12,6$ % (від 40 до 80 %) від системного артеріального тиску. Повторне хірургічне втручання в ранньому післяопераційному періоді на 2-у добу після операції було проведено 1 пацієнту – розширення тасьми через виражене погіршення гемодинаміки. У цього пацієнта тиск у мЛШ після першої операції досягав 63 %, після другої – 40 % від системного. Одному пацієнту з вираженою ТР проводили пластику тристулкового клапана під час операції звужування ЛА. У ранньому післяопераційному періоді максимальний градієнт на ЛА при трансторакальній ЕхоКГ вимірювався у всіх пацієнтів і становив у середньому $39,3 \pm 10,0$ мм рт. ст. (від 25 до 60 мм рт. ст.). Пацієнти в ранньому післяопераційному періоді потребували інфузії симпатоміметиків (допамін у дозі від 2 до 5 мкг/кг/хв протягом 3–7 днів).

Госпітальна летальність була відсутня.

Віддалений період спостереження за пацієнтами становив у середньому $47,2 \pm 26,0$ міс. (від 8

Таблиця 1

Основні показники періопераційного періоду в пацієнтів, яким проводили тренування мЛШ

Пацієнти	Вік, міс.	Вага, кг	Вади супутні	Тиск у мЛШ, %	Градiєнт на ЛА, мм рт. ст. (тасьма)
1	10	6,4	ТР виражена ДМШП мінімальний	80	60
2	56	19,0	–	53	45
3	11	10,4	АС невеликий АР невелика	55	30
4†	7	5,8	ТР виражена. Ебштейноподібний ТК	70	40
5	82	22,0	Обструкція ВТЛШ, помірна	57	45
6	17	9,0	ТР виражена. Ебштейноподібний ТК	44	50
7	9	9,0	ДМШП дрібні м'язові ДМПП	59	25
8	6	6,4	ТР виражена. Ебштейноподібний ТК ДМШП	50	30
9†	30	10,2	ТР виражена. Ебштейноподібний ТК	76	44
10	60	17,0	ТР помірна. Ебштейноподібний ТК	67	32
11	31	12,0	ТР помірна	40	38
12	45	12,3	–	54	33

Примітка. † – летальність; АС – аортальний стеноз, АР – аортальна регургітація, ДМПП – дефект міжпередсердної перегородки, ТК – тристулковий клапан, ВТЛШ – вивідний тракт лівого шлуночка.

до 113 міс.). У віддаленому періоді померли вдома 2 (16,6 %) пацієнти через 8 міс. і через 5 років після операції. Причина смерті в одного пацієнта – аспірація, в іншого – невідома.

Наступний етап хірургічної корекції – операція подвійного переключення – була виконана у 6 пацієнтів у середньому через $48,2 \pm 6,9$ міс. (від 39 до 58 міс.) після операції звужування ЛА. Слід відзначити, що вік пацієнтів цієї групи на час проведення звужування ЛА сягав у середньому $29 \pm 10,5$ міс. (від 6 до 82 міс.). Перед проведенням операції подвійного переключення

пацієнтам проводили ангиографію серця та трансторакальну ЕхоКГ для візуалізації тасьми та визначення показників тренуваності мЛШ (рисунки 1, 2).

Тиск у мЛШ перед операцією подвійного переключення, за даними ангиографії, становив $90,2 \pm 11,6$ % від тиску в системному правому шлуночку (від 76,9 до 111 %). Кінцево-діастолічний тиск мЛШ – у середньому $14 \pm 4,1$ мм рт. ст. (від 10 до 20 мм рт. ст.). Градієнт тиску на ЛА (піковий) за даними ЕхоКГ – $81,3 \pm 28,8$ мм рт. ст. (від 50 до 120 мм рт. ст.). Індекс маси міокарда мЛШ – $62,9 \pm 8,8$ г/м² (від 54 до 78,1 г/м²). Фракція ви-



Рисунок 1. Ангіограма. КТМА з інтактною МШП. Візуалізована тасьма на стовбурі ЛА

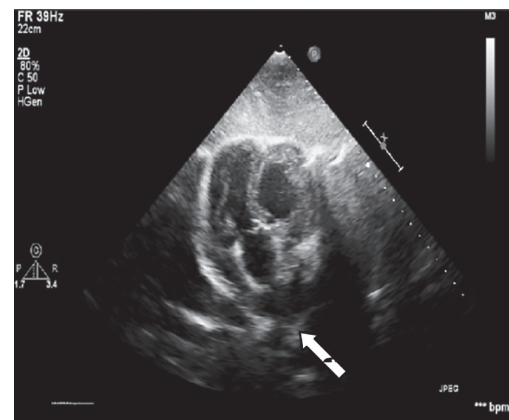


Рисунок 2. Трансторакальна ЕхоКГ. Субкостальна позиція. КТМА з інтактною МШП. Візуалізована тасьма на стовбурі ЛА

киду мЛШ – у середньому $61,2 \pm 2,9$ % (від 59 до 65 %). У всіх пацієнтів не відзначалося значущої регургітації на мітральному клапані. Отримані під час рентгеноангіографії та ЕхоКГ дані в цієї групи пацієнтів загалом свідчили про тренуваність мЛШ та здатність його виконувати роль системного шлуночка.

Двом пацієнтам з рестриктивними ДМШП під час операції подвійного переключення проводили їх закриття, одному пацієнту з вираженою ТР була виконана пластика ТК за Netzer. В одного з пацієнтів, у якого під час операції звужування ЛА відзначалася виражена ТР, перед наступним етапом діагностовано помірну ТР, яка не вимагала корекції, що свідчило про позитивний вплив звужування ЛА на зменшення ТР (таблиця 2).

Пацієнти, яким не виконано наступного етапу хірургічного лікування, продовжують спостерігатись. Один з них іноземець і не має можливості відвідувати нашу установу. Іншому пацієнту планується проведення рентгеноангіографії. У 2 пацієнтів, за даними ЕхоКГ, не діагностовано показників, які б свідчили про тренуваність мЛШ, тому вони продовжують спостерігатись.

Лікування пацієнтів з КТМА включає широкий спектр операцій, залежно від наявності супутніх вад та без них: фізіологічна корекція, анатомічна, паліативні хірургічні втручання [4]. Можливість залучення мЛШ при анатомічній корекції в системний кровообіг можлива за умови його готовності. Звужування ЛА для тренування мЛШ вперше було описано Мее (1986) [5] у пацієнтів після операції передсердного переключення, виконаної у пацієнтів з простою транспозицією магістральних артерій, при незадовільній функції мПШ. За рекомендацією автора, для готовності мЛШ необхідно досягти тиску в ньому не менше ніж 70 % від тиску в мПШ. Вік пацієнтів, за даними автора, для проведення тренування мЛШ має бути молодшим за 10 років.

Протягом наступних десятиліть ці дані були взяті до уваги кардіохірургами під час проведення трену-

вання мЛШ при КТМА з інтактною МШП. Деякі автори описали й аргументували нові кардіохірургічні підходи до цієї операції з доповненням до звужування ЛА створення або збільшення дефекту міжпередсердної перегородки [6]. Це, на думку авторів, забезпечує краще і швидше тренування мЛШ завдяки наявності постнавантаження тиском та переднавантаження об'ємом.

На сьогодні критерії тренуваності мЛШ дещо змінені. Для профілактики детренування мЛШ запропоновано проводити звужування ЛА в неонатальному періоді. При цьому розвивається гіперплазія міокарда ЛШ замість небажаної гіпертрофії [7]. Ґрунтуючись на власному досвіді, Cui et al. [8] визначають вік звужування ЛА за збереженої функції мПШ та відсутності ТР до 5 років, а в разі дисфункції мПШ та вираженій ТР – до 10 років. Звужування ЛА у пацієнтів віком понад 10 років може розглядатися як паліативне, що запобігає або зменшує дисфункцію мПШ. Myers et al. [9] в своєму дослідженні дійшли висновку про більш раннє проведення бандажу ЛА, у віці до 2 років. За їх оцінкою проведення цієї процедури у віці понад 2 роки призводило до дисфункції мЛШ (у 4 з 6 пацієнтів). За їх даними, середній тиск у мЛШ, визначений при катетеризації перед операцією подвійного переключення, становив близько 94 %, іММ ЛШ, виміряний за допомогою магнітно-резонансної томографії – у середньому $54,1$ г/м². Про необхідність і переваги більш раннього бендингу ЛА наголошують й інші автори [10,11,12]. У нашому дослідженні середній вік пацієнтів на момент проведення звужування ЛА був у межах 2–3 років і стану тренуваності мЛШ у них досягав протягом 4 років. Пацієнту, в якого протягом 10 років спостереження не було досягнуто показників тренуваного мЛШ, попередню операцію було виконано в 5 років. Такий вік, можливо, є причиною відсутності тренуваності шлуночка протягом довгого часу. Методика повторного етапного звужування ЛА з метою тренування мЛШ в нашій установі не застосовувалась.

На сучасному етапі значно розширилися критерії тренуваності мЛШ і готовності його до системного кровообігу. Такими критеріями є наступні: тиск у мЛШ має бути більше ніж 90 % від системного, фракція викиду мЛШ > 55 %, кінцево-діастолічний тиск у ньому < 12 мм рт. ст., мінімальна або невелика недостатність мітрального клапана, іММ мЛШ, за даними магнітно-резонансної томографії, > 50 г/м² у дітей віком < 10 років та > 65 г/м² у дітей віком понад 10 років [13]. Щоправда, і застосування цих показників вимагає індивідуального підходу, і деякі відхилення від них можуть забезпечити добрий ранній післяопераційний період [14]. У пацієнтів досліджуваної групи, яким було виконано операцію подвійного переключення після тренування мЛШ, більшість з цих критеріїв були досягнуті в рекомендованих межах. Однак кінцево-діа-

Таблиця 2

Основні доопераційні показники в пацієнтів, яким проводили операцію подвійного переключення після тренування мЛШ

Пацієнти	Вік, міс.	Вага, кг	Тиск у мЛШ, % (ангіо)	Гradient тиску на ЛА, мм рт. ст.	іММ, г/м ²
1	49	13,0	76,9	120	54
2	100	28,0	89	84	78,1
3	55	30,0	91	111	55,7
4	134	37,5	91,6	60	64,8
5	67	18,9	111	63	65,7
6	56	16,6	81,8	50	59,6

столічний тиск у мЛШ, за даними ангиографії, був де-що вищим, у середньому 14 мм рт. ст. У віддаленому періоді протягом $65,8 \pm 61,4$ міс. (від 5 до 169 міс.) після операції подвійного переключення спостерігалися 5 пацієнтів. Один пацієнт, іноземець, після успішно проведеної операції не обстежувався в нашому закладі. У пацієнтів було виявлено помірне зниження фракції викиду мЛШ – в середньому $56 \pm 3,5$ % (від 51 до 60 %). У подальшому ці пацієнти потребують динамічного контролю за функцією мЛШ, який після операції подвійного переключення виконує роль системного.

Висновки. Звужування ЛА як метод тренування мЛШ може використовуватися при КТМА з інтактною МШП, рестриктивними ДМШП та при вираженій тристулковій регургітації.

Для оцінювання ефективності звужування ЛА з метою тренування мЛШ застосовують мультимодальний підхід у діагностиці: неінвазивні та інвазивні методи оцінювання мЛШ – трансторакальна та трансезофагеальна ЕхоКГ, катетеризація порожнин серця. Оптимальний вік для проведення звужування ЛА у пацієнтів даної групи з метою тренування мЛШ становив у середньому 2–2,5 року.

Список використаних джерел

References

1. Wallis GA, Debich-Spicer D, Anderson RH. Congenitally corrected transposition. *Orphanet J Rare Dis.* 2011 May 14;6:22. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-6-22>
2. Dyer K, Graham TP. Congenitally corrected transposition of the great arteries: Current treatment options. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 2003;5(5):399-407. <https://doi.org/10.1007/s11936-003-0046-4>
3. Miller JR, Sebastian V, Eghtesady P. Management Options for Congenitally Corrected Transposition: Which, When, and for Whom? *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu.* 2022;25:38-47. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2022.04.001>
4. Spigel Z, Binsalamah ZM, Caldarone C. Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries: Anatomic, Physiologic Repair, and Palliation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu.* 2019;22:32-42. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2019.02.008>
5. Mee RB. Severe right ventricular failure after Mustard or Senning operation. Two-stage repair: Pulmonary artery banding and switch. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1986;92(3 Pt 1):385-390.
6. Zartner PA, Schneider MB, Asfour B, Hraška V. Enhanced left ventricular training in corrected transposition of the great arteries by increasing the preload. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49(6):1571-1576. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv416>
7. Metton O, Gaudin R, Ou P, Gerelli S, Mussa S, Sidi D, et al. Early prophylactic pulmonary artery banding in isolated congenitally corrected transposition of the great arteries. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;38(6):728-734. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.03.065>
8. Cui H, Hage A, Piekarski BL, Marx GR, Baird CW, Del Nido PJ, et al. Management of Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries With Intact Ventricular Septum: Anatomic Repair or Palliative Treatment? *Circ Cardiovasc Interv.* 2021 Jul;14(7):e010154. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.010154>
9. Myers PO, del Nido PJ, Geva T, Bautista-Hernandez V, Chen P, Mayer JE Jr, et al. Impact of Age and Duration of Banding on Left Ventricular Preparation Before Anatomic Repair for Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries. *Ann Thorac Surg.* 2013;96(2):603-610. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.03.096>
10. Hraška V, Woods RK. Anatomic Repair of Corrected Transposition of the Great Arteries: The Double Switch. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu.* 2019;22:57-60. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2019.02.003>
11. Barron DJ, Mahendran K. Left Ventricular Re-training: Feasibility and Effectiveness—What Are the Limits? *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu.* 2019;22:43-50. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2019.02.005>
12. Barrios PA, Zia A, Pettersson G, Najm HK, Rajeswaran J, Bhimani S, et al.; Members of the ccTGA Working Group. Outcomes of treatment pathways in 240 patients with congenitally corrected transposition of great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(3):1080-1093.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.11.164>
13. Mainwaring RD, Patrick WL, Arunamata A, Chan F, Newman B, Rosenblatt TR, et al. Left ventricular retraining in corrected transposition: Relationship between pressure and mass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;159(6):2356-2366. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.10.053>
14. Weixler VHM, Kramer P, Murin P, Romanchenko O, Cho MY, Ovroutski S, et al. Anatomic Repair of Congenitally Corrected Transposition: Reappraisal of Eligibility Criteria. *Pediatr Cardiol.* 2022;43(6):1214-1222. <https://doi.org/10.1007/s00246-022-02841-z>

Experience of Morphologic Left Ventricle Training in Congenitally Corrected Transposition of the Great Arteries in Children: Evaluation of the Operation Results

Olena V. Stohova

Ukrainian Children`s Cardiac Center, Kyiv, Ukraine

Abstract

The aim. To evaluate the efficacy of morphologic left ventricle (mLV) training through pulmonary artery banding (PAB) in pediatric patients with congenitally corrected transposition of the great arteries.

Materials and methods. From 2003 to 2023, 12 patients underwent PAB for mLV training at the Ukrainian Children`s Cardiac Center. The mean age of the patients was 30.3 ± 25.1 months, the mean weight was 11.6 ± 5.2 kg. Hemodynamic parameters were assessed to determine the size of the band applied to the pulmonary artery (PA) trunk during the operation. Intraoperative transesophageal echocardiography was performed in 6 patients. Transthoracic echocardiography (TTE) was performed in the early postoperative period. In the remote period, all the patients underwent TTE and X-ray angiography.

Results. During PAB, the mLV pressure averaged $58 \pm 12.6\%$ (from 40% to 80%) of the systemic arterial pressure. PAB dilatation was required for one patient in the early postoperative period (postoperative day 2) because of significant hemodynamic changes. In the early postoperative period, the maximum gradient across PA measured by TTE averaged 39.3 ± 10.0 mm Hg (from 25 to 60 mm Hg). There was no hospital mortality.

The follow-up period averaged 47.2 ± 26.0 months (8 to 113 months). In the long-term observation period, 2 patients (16.6%) died, one 8 months and the other 5 years after the operation. The double switch operation was performed in 6 patients, on average, 48.2 ± 6.9 months after PAB. According to angiography, the mLV pressure before the double switch operation was $90.2 \pm 11.6\%$ of that in the systemic right ventricle. The end-diastolic pressure in the mLV averaged 14 ± 4.1 mm Hg. The peak pressure gradient across the PA measured by echo was 81.3 ± 28.8 mm Hg. The mLV mass index averaged 62.9 ± 8.8 g/m², the mLV ejection fraction averaged $61.2 \pm 2.9\%$. Overall radiographic and echocardiographic data in these patients indicated that mLV is trained and capable of performing the role of a systemic ventricle after anatomical correction.

Conclusions. PA banding as a method of mLV training can be used in patients with congenitally corrected transposition of the great arteries with intact ventricular septum, restrictive ventricular septal defects and severe tricuspid regurgitation.

To evaluate the effectiveness of PAB for mLV training, a multimodal diagnostic approach is used, including non-invasive and invasive methods such as TTE, transesophageal echocardiography, and cardiac catheterization. The optimal age for PAB in patients of this group for the purpose of training the LV was on average 2-2.5 years.

Keywords: congenital heart disease, intact ventricular septum, pulmonary artery banding, tricuspid regurgitation, anatomical correction.

Стаття надійшла в редакцію / Received: 01.01.2023

Після доопрацювання / Revised: 16.02.2024

Прийнято до друку / Accepted: 04.03.2024