

ЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМА КРОВОТОКА В ВЕРХНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАВАПУЛЬМОНАЛЬНОГО АНАСТОМОЗА ПРИ КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНО ЕДИНСТВЕННОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА

М.Ф. Зиньковский, Я.Молл*, Р.Р. Сейдаметов, Е.М. Трембовецкая, М.Ю. Атаманюк, Э.М. Байрамов

*Национальный Институт сердечно-сосудистой хирургии
им. Н.М. Амосова НАМН Украины (Киев)
“Centrum zdrowia Matki Polki”
(Лодзь, Польша)**

Описаны методы измерения объема кровотока в верхней полой вене и его значение для прогнозирования эффективности каваппульмонального анастомоза при коррекции функционально единственного желудочка. Метод основан на сопоставлении исходного объема кровотока по верхней полой вене с объемом право-левого шунта на предсердном уровне. Дефект можно закрыть, если кровоток по ВПВ и объем шунта приблизительно равны. Если объем шунта превышает объем кровотока по ВПВ, дефект должен оставаться открытым с перспективой роста желудочка и повторных вмешательств (закрытие дефекта или операция Фонтена). Этот подход позволяет избежать повторных операций по крайней мере у половины пациентов.

Ключевые слова: функционально единственный желудочек сердца, гипоплазия правого желудочка, полторажелудочковая коррекция.

Гипоплазия правого желудочка (ГПЖ) иногда сопровождается различными врожденные пороки сердца (ВПС). Это сочетание рассматривают как функционально единственный желудочек (ФЕЖ) с доминирующим левым желудочком. Наличие выраженной ГПЖ препятствует созданию двухжелудочковой (нормальной) модели кровообращения ввиду неспособности ПЖ самостоятельно обеспечивать нормальный легочный кровоток. Поэтому анатомическую коррекцию пороков сочетают с гемодинамической коррекцией, предусматривающей отведение системной венозной крови из верхней полой вены (ВПВ) в легочную артерию в обход правого желудочка с помощью двунаправленного каваппульмонального анастомоза (ДКПА). Этот тип операции получил название “полторажелудочковой” (или 1S-желудочковой) коррекции [1, 2]. Образный термин лишь частично отражает смысл вмешательства, так как объем правого желудочка может быть не равным (большим или меньшим) половине его нормального размера. Поэтому в дополнение к ДКПА манипулируют размером межпредсердного сообщения. После создания кавопульмонального анастомоза необходимость в персистенции межпредсердного сообщения определяется функциональной состоятельностью ПЖ. Дефект межпредсердной перегородки (ДМПП) по возможности закрывают, чтобы десатурированная кровь из нижней полой вены не шунтировалась в левое предсердие и вся направлялась в правый желудочек и легочную артерию. Хирургическая тактика в отношении ДМПП не однозначна, так как большой дефект не способствует росту ПЖ и будет причиной право-левого шунта и цианоза, а малый дефект может оказаться несовместимым с жизнью пациента из-за недостаточного сброса крови. При наличии у пациента

очевидных факторов риска показана фенестрация межпредсердной перегородки диаметром 4–5 мм для разгрузки правого желудочка (ПЖ) и обеспечения адекватного системного кровотока [1, 2].

Полуторажелудочковая коррекция является окончательной операцией при ФЕЖ. После этого вмешательства системное и легочное кровообращение полностью разделены, и поэтому нет необходимости в операции Fontan.

Мы предположили, что при пороках с ГПЖ и интактной межжелудочковой перегородкой на основе сопоставления исходного объема кровотока по ВПВ с объемом правого левого шунта возможно прогнозировать эффективность кавапульмонального анастомоза и до операции принять решение о целесообразности закрытия ДМПП. Это позволяет в благоприятных случаях избежать повторных вмешательств. Вероятно, дефект можно закрыть, если кровоток по ВПВ и объем шунта справа налево на предсердном уровне приблизительно равны. Если объем шунта превышает объем кровотока по ВПВ, дефект должен оставаться открытым.

Цель исследования – разработать способ предоперационного предсказания эффективности кавапульмонального анастомоза и возможности закрытия межпредсердного сообщения при IS-желудочковой коррекции пороков с ГПЖ и интактной межжелудочковой перегородкой.

Материал и методы. В исследование включены 37 переживших первый этап лечения пациентов с ГПЖ и интактной межжелудочковой перегородкой (МЖП): с атрезией или тяжелым стенозом легочной артерии и право-левым сбросом на уровне межпредсердной перегородки – 22 пациента (59,9%), с аномалией Эбштейна – 9 пациентов (24,3%), с изолированной ГПЖ – 6 пациентов (16,2%).

При первичном поступлении для жизнеспасающего этапа лечения пациенты в возрасте от 5 дней до 3 месяцев находились в тяжелом состоянии, насыщение артериальной крови кислородом варьировало от 38 до 85%. Всем пациентам в различных комбинациях выполнялись три типа вмешательств: декомпрессия правого желудочка (ПЖ), если она не была противопоказана при наличии зависимого от ПЖ коронарного кровообращения; создание анастомоза по Blalock-Taussig и обеспечение оттока системной венозной крови из правого в левое предсердие (процедура Rashkind).

Поступавшие для второго этапа хирургического лечения пациенты обследовались с учетом новой гипотезы. Объем право-левого сброса крови определяли по методу Fick. Сатурация венозной крови в легочном стволе, в левом предсердии и аорте получены в пробах крови во время катетеризации сердца или непосредственно перед началом искусственного кровообращения. По известным формулам рассчитывали соотношение Q_l/Q_c . В связи с право-левым сбросом это соотношение всегда меньше единицы. Простая формула $(1 - Q_l/Q_c)$ показывает долю шунта по отношению к Q_c .

Объем кровотока по ВПВ определяли при ЭхоКГ-исследовании, используя формулу:

$$\text{Кровоток по ВПВ (л/мин/кг)} = (I \cdot (\pi \cdot D_{\text{ВПВ}}/4) \cdot \text{ЧСС}) / m [3],$$

где I – интеграл линейной скорости кровотока (площадь под кривой скорости); $\pi = 3,14$; $D_{\text{ВПВ}}$ – диаметр верхней полой вены (м); ЧСС – частота сердечных сокращений пациента (ударов / мин); m – масса тела пациента (кг).

Результаты. На основании дооперационного исследования по приведенной выше схеме в 16 (43,2%) из 37 случаев объем кровотока по ВПВ оказался приблизительно равным

объему шунта на предсердном уровне. Прогноз у всех 16 оправдался: ДМПП был успешно закрыт во время полуторазжелудочковой коррекции. Ни у кого из этих больных после операции не было признаков сердечной недостаточности. Средняя сатурация артериальной крови составила $94 \pm 8,0\%$. Это свидетельствовало о том, что в легочную артерию отведен лишний объем крови, который правый желудочек не может нагнетать в малый круг кровообращения и сброс справа налево прекратился.

В 21 случае ДМПП диаметром 4–6 мм был оставлен открытым. Поэтому сатурация кислорода в артериальной крови оставалась сниженной в среднем до $68 \pm 5,2\%$. В этой подгруппе 4 пациента умерли от правожелудочковой недостаточности и гипоксии. Причиной сердечной недостаточности, приведшей к смерти, были недостаточные размеры ДМПП. Предполагается, что с помощью интраоперационного теста с баллонной окклюзией можно было бы избежать неблагоприятного исхода увеличением ДМПП и восстановлением проходимости анастомоза Blalock-Taussig. Скорее всего, умершие пациенты из-за крохотных размеров ПЖ в соответствующем возрасте (4–5 лет) могли стать кандидатами на одножелудочковую коррекцию – операцию Fontan.

Обсуждение. Оценка функциональной способности гипоплазированного правого желудочка после устранения стеноза или атрезии легочной артерии необходима для принятия решений о дальнейших этапах лечения. Анатомические параметры ПЖ – объем, линейные размеры приточной и выводной его частей, диаметр трехстворчатого клапана – оказались недостаточными для решения клинических задач.

В начале 80-х годов был применен тест с обструкцией ДМПП баллон-катетером во время диагностического зондирования [4, 5] для определения возможности и степени участия ПЖ в двужелудочковом кровообращении. Впоследствии была опубликована интраоперационная проба с обструкцией дефекта баллон-катетером для определения возможности закрытия ДМПП после полуторазжелудочковой коррекции [6]. Если после перекрытия дефекта отсутствуют признаки ухудшения гемодинамики, возобновляют искусственное кровообращение, повторно открывают правое предсердие и закрывают дефект. Очевидно, что этот прием усложняет операцию и удлиняет период искусственного кровообращения.

В 1992 году Laks и соавторы [7] описали устройство для регуляции размера межпредсердного дефекта с целью получения гемодинамического эффекта частичной бивентрикулярной (полуторазжелудочковой) коррекции у больных с легочной атрезией и интактной межжелудочковой перегородкой. Из 39 пациентов (1982–1991) у 19 выполнена бивентрикулярная коррекция. У 12 из них было использовано авторское устройство. Оно позволяет контролировать объем право-левого сброса на предсердном уровне, тем самым, снижая риск малого сердечного выброса и тяжелой венозной гипертензии после частичной бивентрикулярной коррекции. Эта концепция впоследствии была использована для широкого внедрения фенестрированной заплаты при операции Fontan у пациентов с различными формами единственного желудочка.

В отдаленном периоде повторно обследуют детей, используя пробу с окклюзией дефекта баллоном с целью определения возможности закрытия дефекта и завершения полуторазжелудочковой коррекции. Повышение давления более 17–20 мм рт. ст. и снижение сердечного индекса ниже $2\text{--}2,5$ л/мин/м² свидетельствуют, что межпредсердную перегородку следует оставить открытой [8].

Наш метод позволяет еще до операции или на предперфузионном этапе вмешательства выявить ту часть пациентов, которым заведомо можно закрыть ДМПП. К сожалению

нию, этот метод нельзя применить у пациентов с пороками, при которых имеется дефект межжелудочковой перегородки, так как внутрижелудочковые шунты затрудняют оценку сброса крови на межпредсердном уровне.

Заключение. Предложенный нами метод дает возможность на основе сопоставления исходного объема кровотока по ВПВ с объемом право-левого шунта прогнозировать эффективность кавапульмонального анастомоза и до операции принять решение о целесообразности закрытия ДМПП, тем самым позволяя избежать повторных вмешательств по крайней мере у половины пациентов с пороками сердца, сопровождающимися ГПЖ.

Литература

1. Зінковський М.Ф., Довгань О.М., Лазоришинець В.В. Хірургічне лікування вад серця, поєднаних гіпоплазією правого шлуночка // “Шпитальна хірургія”. – 2000. – № 1. – С. 59–63.
2. Zinkovsky M.F., Dovgan A.M. 1/2 ventricular repair of the heart with hypoplastic right ventricle / Meeting of the European Association For Cardio-Thoracic Surgery. – Prague, 1996. – P. 366
3. Kluckow M., Evans N. Superior vena cava flow in newborn infants: a novel marker of systemic blood flow // Arch. Dis. Child Fetal Neonatal Ed. – 2000. – Vol. 82. – P. 182–187.
4. Cotter L., Pusey C.D., Miller G.A.H. Extreme right ventricular hypoplasia after relief of severe pulmonary stenosis. Use of balloon catheter occlusion of atrial septal defect in assessing right ventricular function. // Br. Heart J. – 1980. – Vol. 44. – P. 469–471.
5. Bass J.L., Fuhrman B.P., Lock J.E. Balloon occlusion of atrial septal defect to assess right ventricular capability in hypoplastic right heart syndrome // Circulation. – 1983. – Vol. 68. – P. 1081–1086.
6. Goh K., Sasajima T., Inaba M. et al. Isolated right ventricular hypoplasia: intraoperative balloon occlusion test. // Ann. Thorac. Surg. – 1998. – Vol. 65 (2). – P. 551–553.
7. Laks H., Pearl J.M., Drinkwater D.C. et al. Partial biventricular repair of pulmonary atresia with intact ventricular septum. Use of an adjustable atrial septal defect // Circulation. – 1992. – Vol. 86 (Suppl. 5). – P. 11159–1166.
8. Jonas R. Comprehensive surgical management of congenital heart disease. – Arnold, 2004. – 460 p.

ЗНАЧЕННЯ ВИМІРЮВАННЯ ОБ’ЄМУ КРОВОПЛИНУ У ВЕРХНІЙ ПОРОЖНИСТІЙ ВЕНІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КАВАПУЛЬМОНАЛЬНОГО АНАСТОМОЗУ ПРИ КОРЕКЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНО ЄДИНОГО ШЛУНОЧКА СЕРЦЯ

М.Ф. Зінковський, Я. Молл, Р.Р. Сейдаметов, О.М. Трембовецька, М.Ю. Агаманюк, Е.М. Байрамов

Описано методи вимірювання об’єму кровоплину у верхній порожнистій вені та його значення для прогнозування ефективності кавапульмонального анастомозу при корекції функціонально єдиного шлуночка. Метод базується на зіставленні об’єму кровотоку по верхній порожнистій вені з об’ємом право-лівого шунта на передсердному рівні. Дефект можна закрити, якщо кровотік по ВПВ та об’єм шунта приблизно рівні. Якщо об’єм шунта перевищує об’єм кровотоку по ВПВ, дефект повинен залишатись відкритим із перспективою росту шлуночка і повторних втручань (закриття дефекту

або операція Фонтена). Цей підхід дозволяє уникнути повторних втручань принаймні у половини пацієнтів.

Ключові слова: *функціонально єдиний шлуночок серця, гіпоплазія правого шлуночка, півторашлуночкова корекція.*

IMPORTANCE BLOOD FLOW DETERMINATION IN SUPERIOR VENA CAVA FOR PREDICTION OF THE CAVAPULMONARY ANASTOMOSIS EFFECT IN CORRECTION OF FUNCTIONALLY SINGLE VENTRICLE IS PRESENTED

M.F. Zinkovsky, J. Moll*, R.R. Seydametov, E.M. Trembovetskaya, M.U. Atamanuk, E.M. Bayramov

Importance of determination the blood flow inside superior vena cava for prediction the effect of cavapulmonary anastomosis in correction of functionally single ventricle is presented. The method is based on comparison of the blood flow in superior vena cava (SVC) and right-to-left shunt at atrial level. ASD can be closed if flow in SVC and shunt are approximately equal. If shunt flow exceeds the flow in SVC, defect must be left open with perspective of a ventricle growth and reoperations for closure defect or for Fontan operation. This approach allows to avoid reoperations at least in half of patients.

Key words: *functionally single heart ventricle, hypoplasia of the right ventricle, one and one half ventricular correction.*