

А. Ф. ЦЫБ

О НЕКОТОРЫХ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЯХ ТРИКУСПИДАЛЬНОГО СТЕНОЗА У БОЛЬНЫХ С СОЧЕТАННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА

Как известно, изолированный трикуспидальный стеноз встречается крайне редко. Поэтому гемодинамические изменения, вызываемые им, являются составной частью нарушения кровообращения, обусловленного сочетанием нескольких пороков. Мы остановимся лишь на гемодинамических нарушениях, вызванных главным образом сужением правого венозного отверстия.

Изучение гемодинамики проводилось путем венозной катетеризации правых полостей сердца и системы легочной артерии. Полученные результаты сопоставлялись с данными других методов исследования и изучения гемодинамики во время операции на работающем сердце, а в некоторых случаях — и с данными аутопсии.

Произведена катетеризация правых полостей сердца у 55 больных трикуспидальным стенозом в сочетании с митральным и митрально-аортальным стенозами. Для сравнения венозное зондирование выполнено у 10 больных «чистой» или преобладающей трикуспидальной недостаточностью в комбинации с митральным стенозом и у 5 больных (без поражения трикуспидального клапана, что подтверждено на операции) с митрально-аортальным стенозом. Диагноз стеноза правого венозного отверстия и недостаточности трикуспидального клапана проверен у 59 больных на операции в условиях работающего сердца, а у 7 — на аутопсии.

У 50 из 55 больных зарегистрирован диастолический градиент давления между правым предсердием и желудочком.

По литературным данным [6, 9, 11] принято различать ранний диастолический, пресистолический и средний диастолический (в одну диастолу) градиенты давления. Все градиенты у одного и того же больного различны по величине (рис. 1), так как объемная скорость кровотока через правое венозное отверстие на протяжении всего периода наполнения правого желудочка неравномерная. Средний градиент наиболее полно отражает гемодинамические изменения, вызванные сужением венозного отверстия, так как характеризует перепад давления на всем протяжении функциональной диастолы.

При изучении трикуспидального градиента нами выявлены некоторые характерные его особенности. Так как градиент чаще выражается

в сравнительно малых величинах, недооценка технической и методической сторон регистрации может привести к тому, что он может быть пропущен или определен с большими погрешностями (от 25 до 100%).

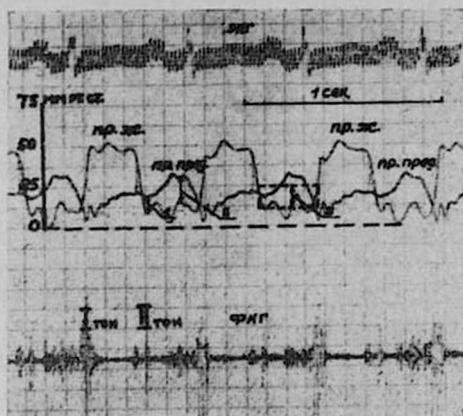


Рис. 1. Синхронная запись кривых давления правого предсердия и правого желудочка у больной Г-ва. Пр. ж.—правый желудочек. Пр. пред.—правое предсердие. 1—ранний диастолический градиент—9 мм рт. ст. 2—пресистолический градиент—17 мм рт. ст. 3—средний диастолический градиент—12 мм рт. ст.

Чем меньше его абсолютная величина, тем больше ошибка. При этом особое значение имеет характер калибровки аппарата—«Мингограф-42В». Запись наиболее демонстративна при чувствительности записывающего устройства осциллографа в 20 мм рт. ст. на 2,5—3,5 см отклонения на миллиметровой бумаге. При более низкой чувствительности аппарата ошибка в расчете величины градиента резко возрастает и в отдельных случаях может быть равной величине градиента.

Важную роль играет и методика измерения его величины. Так как диастолическое давление правого желудочка в подавляющем большинстве случаев выше нулевой линии, диастолический градиент правильнее измерять планиметрическим наложением кривых давления, непрерывно записанных при выходе из правого желудочка в правое предсердие.

Необходимо помнить, что небольшой (1—2 мм рт. ст.) средний диастолический градиент давления через правое венозное отверстие наблюдается в норме, а также у больных без поражения трикуспидального клапана [10, 13].

У 5 больных с митрально-аортальным пороком сердца, у которых трехстворчатый клапан, проверенный на операции, оказался интактным, нами зарегистрирован средний диастолический градиент давления от 1,0 до 3,5 мм рт. ст. Это важно и потому, что у 7 больных с минимальным трикуспидальным стенозом ((площадь отверстия по операционным данным от 5,7 до 3,0 см²) средний диастолический градиент колебался почти в тех же пределах—от 0 до 4,0 мм рт. ст. Как известно, некоторые

исследователи придают значение только абсолютной величине градиента и считают, что в хирургической коррекции трикуспидального стеноза нуждаются лишь больные с диастолическим градиентом давления не менее 5 мм рт. ст. При этом, как правило, не уточняется, какой из градиентов имеется в виду: ранний, пресистолический или средний (в одну диастолу). Однако наши данные показали, что при наличии умеренно выраженного стеноза правого венозного устья (площадь отверстия по операционным данным от 3,0 до 1,5 см²) в части случаев средний диастолический градиент давления оказался менее 5 мм рт. ст. (у 7 больных он равнялся 4—4,5 мм рт. ст., а у 2—3,0 мм рт. ст.). Наряду с этим, у 6 больных, с той же степенью стеноза, зарегистрирован средний диастолический градиент от 8,0 до 14 мм рт. ст.

Для выяснения причины этого явления мы распределили больных примерно на равные группы (по величине объемной скорости кровотока в 1 диастолическую секунду и степени стеноза) и в каждой из них вычислили средние величины средних диастолических градиентов давления (табл. 1). Выяснилось, что чем меньше кровотоки и степень стеноза, тем менее выражен градиент давления, а при равных стенозах величина гра-

Таблица 1
Зависимость среднедиастолического градиента давления от степени трикуспидального стеноза и объемной скорости кровотока

Объемная скорость кровотока в 1 диастол. сек в мл	Степень трикуспидального стеноза и площадь отверстия в см ²		
	резкая (до 1,5)	умеренная (от 1,6 до 3,0)	минимальная (больше 3,0)
	средняя величина градиента давления в мм рт. ст.		
50—80	8,2	5,9	—
81—110	8,5	5,1	2,5
110 и более	12,5	6,6	2,0

диента уменьшается по мере снижения объемной скорости кровотока. Именно этим объясняется отсутствие прямой зависимости между степенью стеноза и абсолютной величиной градиента без учета объемной скорости кровотока. Поэтому у больных с выраженным трикуспидальным стенозом и резко сниженным минутным объемом сердца нами зарегистрирован столь малый диастолический градиент давления (3—4 мм рт. ст.).

Так как величина градиента зависит от степени стеноза и объема кровотока, то она не является стабильной даже у одного и того же больного. На абсолютную величину градиента посредством изменения объемной скорости кровотока постоянное влияние оказывают фазы дыхательного цикла, частота и нарушения сердечного ритма. Известно, что градиент возрастает на вдохе и уменьшается на выдохе. По нашим данным,

этот предел колебания составляет 5—6 мм рт. ст. При мерцательной аритмии изменения градиента в разных по продолжительности сердечных циклах достигают 3—4 мм рт. ст. Учитывая это, важно измерять градиент давления в нескольких (при мерцательной аритмии—разных по длине) сердечных комплексах, охватывая весь период дыхательного цикла. Это особенно важно при малых величинах градиента, где колебания его могут быть от 0 до 4—5 мм рт. ст. Поэтому при малой величине градиента мы повторяли запись при задержке дыхания сразу же после глубокого вдоха, который, как известно, вызывает увеличение объемной скорости кровотока в правых полостях сердца. Диастолический градиент у больных с трикуспидальным стенозом при этом возрастает на 5—6 мм рт. ст., чего не наблюдается при отсутствии порока.

На основании приведенных данных мы думаем, что нецелесообразно считать основным критерием степени трикуспидального стеноза величину диастолического градиента. Необходимо также учитывать объемную скорость кровотока и те факторы (фазы дыхательного цикла, нарушения ритма сердца), которые, влияя на нее, изменяют величину градиента.

Наряду с диастолическим градиентом давления большое значение в определении характера трикуспидального порока имеет морфология кривых давления правого предсердия [1, 4, 12, 13]. Мы хотим указать только те характерные морфологические изменения, которые претерпевают эти кривые давления в разные фазы дыхательного цикла. У больных с «чистым» и преобладающим трикуспидальным стенозом амплитуда систолического «х»-коллапса во время глубокого вдоха либо не изменяется, либо несколько увеличивается; высота волны «V» по отношению к уровню «у»-коллапса и глубина последнего остаются без заметных изменений (рис. 2, вверху). Напротив, у больных с «чистой» или преобладающей недостаточностью трехстворчатого клапана, в ту же фазу вдоха, «х»-коллапс уменьшается или совсем исчезает, а высота волны «V» и глубина падения «у»-коллапса увеличиваются (рис. 2, внизу). По нашему мнению, это является важным дифференциально-диагностическим признаком преобладания стеноза или недостаточности в гемодинамике трикуспидального порока. Отмечено, что у больных с трикуспидальным пороком и наличием мерцательной аритмии можно отличать волну «V» как результат стаза крови в правом предсердии от волны «V» как следствие регургитации крови [12]. Если волна «V» после длинного периода наполнения правого желудочка снижается, то она образуется преимущественно за счет стаза крови в правом предсердии, если же она повышается, то ее следует расценивать как волну регургитации. У 16 больных с «чистым» или преобладающим стенозом и сопутствующей мерцательной аритмией волна «V» после длинной диастолы уменьшалась, согласно данным Tourniaire.

Для дооперационного вычисления площади суженного правого венозного отверстия R. Gorlin и S. Gorlin предложили гидравлическую формулу, в которой все величины, кроме эмпирического коэффициента, получаются на основании данных зондирования сердца:

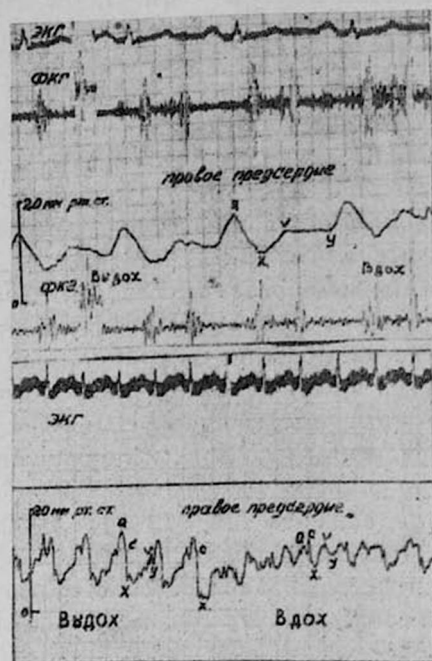


Рис. 2. Кривые давления правого предсердия у больного С. с резким трикуспидальным стенозом (вверху) и у больного Б. с преобладающей недостаточностью трикуспидального клапана (внизу). Объяснение в тексте.

$$TVA = \frac{TVF}{31 \sqrt{RA_m - RV_{md}}},$$

где TVA — площадь правого венозного отверстия в см², получаемая по формуле; TVF — объемная скорость кровотока через отверстие в мл за 1 диастолическую секунду. Она вычисляется путем деления минутного объема сердца на суммарную длительность периода диастолического наполнения правого желудочка в течение одной минуты; RA_m — среднее давление в правом предсердии в мм рт. ст.; RA_{md} — среднее диастолическое давление в правом желудочке в мм рт. ст., 31 — эмпирический коэффициент*.

Мы сравнили у 40 больных вычисленные по формуле и измеренные на основании операционных данных площади трикуспидальных отверстий (рис. 3). При этом обнаружилось, что формула в большинстве случаев предсказывала значительно более выраженный стеноз, чем оказалось впоследствии на операции. При резком и умеренном стенозе (площадь отверстия от 0,4 до 3,0 см²) ошибка в сторону занижения достигала 1,2 см². А у больных с минимальным стенозом (площадь отверстия больше 3,0 см²) вычисленная площадь была примерно в 2 раза меньше выяв-

* Вначале авторы предложили его равным 44,5, а в 1959 г. уменьшили до 31.

ленной на операции. Как известно, формула Горлиных не учитывает количество обратного тока крови в правое предсердие. Поэтому, чтобы исключить возможную ошибку, вносимую регургитацией в вычисление площади, были отобраны 23 больных, проверенных на операции, у которых не было сколько-нибудь выраженной обратной струи крови в правом венозном отверстии. Однако и в этой группе больных обнаружено примерно то же самое расхождение вычисленных и измеренных на операции площадей трикуспидальных отверстий (рис. 3).

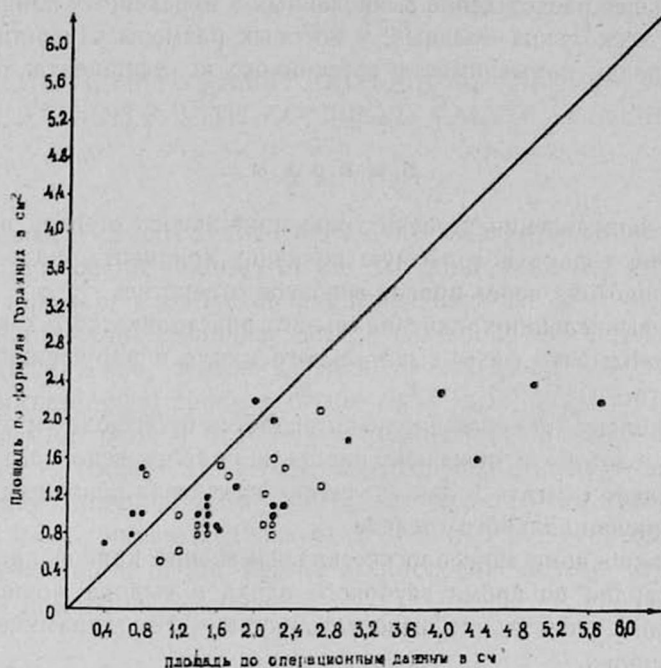


Рис. 3. Сравнение площадей трикуспидальных отверстий (в см^2), вычисленных по формуле Р. и С. Горлиных (по оси абсцисс), с измеренными на операции (по оси ординат). Темными кружочками обозначены больные без регургитации или с незначительной регургитацией крови в правое предсердие, светлыми—с умеренной регургитацией.

Поскольку условия для тока крови при столь разных степенях сужения правого венозного отверстия (от $5,7 \text{ см}^2$ до резко выраженного стеноза— $0,4 \text{ см}^2$) далеко не одинаковы, то мы предположили, что эмпирический коэффициент в формуле Горлиных скорее всего является непостоянной величиной. Для подтверждения этого формулу Горлиных преобразовали:

$$\text{эмпирический коэффициент} = \frac{\text{TVF}}{\text{TVA} \sqrt{\text{RA}_m - \text{RV}_{\text{md}}}},$$

где все величины те же, кроме

TVA — площади правого венозного отверстия в см^2 , измеренной во время операции.

Приняв за неизвестное эмпирический коэффициент, мы вычислили должную величину его для фактических отверстий, ранее измеренных на операции. При этом оказалось, что коэффициент действительно является переменной величиной и колеблется от 11 до 58, возрастая по мере сужения отверстия. Горлиными он принят равным постоянной цифре 31. Этим и объясняется, что до операции по формуле Горлиных не получено точных размеров суженных правых венозных отверстий у больных трикуспидальным стенозом в сочетании с другими клапанными пороками сердца. Наименьшее расхождение вычисленных и измеренных площадей имело место у нескольких больных, у которых размеры отверстия находились в пределах применимости постоянного коэффициента, равного 31 (рис. 3).

В ы в о д ы

1. При определении степени трикуспидального стеноза необходимо учитывать не только абсолютную величину градиента, но и объемную скорость кровотока через правое венозное отверстие.

2. При вычислении трикуспидального диастолического градиента необходимо учитывать фазы дыхательного цикла и нарушения сердечной деятельности.

3. Поскольку градиент давления является производным от объемной скорости кровотока и суженной площади правого венозного отверстия, то неправильно считать только величину градиента основным критерием степени трикуспидального стеноза.

4. На основании морфологических изменений кривой давления правого предсердия во время глубокого вдоха и выдоха можно судить о преобладании стеноза или недостаточности в гемодинамике трикуспидального порока.

5. Точно определить до операции площадь поперечного сечения суженного трикуспидального отверстия по формуле Горлиных невозможно.

Институт хирургии

им. А. В. Вишневского АМН СССР

Поступило 10/VII 1968 г.

У. З. ՅԻՐ

ԵՐԵՎԱՆԻ ԿԱՓՈՒՅՐԻ ՆԵՂԱՑՈՒՄՈՎ ՀԱՄԱԿՑՎԱԾ ՄՐՏԻ ԱՐԱՏՈՎ ՏԱՌԱՊՈՂ
ՀԻՎԱՆԴՆԵՐԻ ՄՈՏ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿ ԶԱՓԱՆԻՇՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա. մ. փ. ռ. փ. ռ. ի. մ.

Հոդվածում նկարագրված են եռփեղկ կափուլի ճնշման տարբերության սպեկտրիկ առանձնահատկությունների չափման և հաշվման մեթոդները, որոնք նույն հիվանդի մոտ (նեղացման մշտական աստիճանով) չեն հանդիսանում ստատիստիկ մեծություն: Բացահայտված է որոշակի պայմանավորվածություն ճնշման տարբերության մեծության, նեղացման աստիճանի և արյան հոսքի ծավալային արագության միջև: Խորը ներշնչման ժամանակ, աջ նախասրտի

կորագծի էական փոփոխությունները հնարավորություն են տալիս տարբերելու եռփեղկ արտադի հեմոդինամիկայում նեղացման և անբավարարության գերակշռումից:

40 հիվանդների մոտ վիրահատման ժամանակ եռփեղկ բացվածքի տաքածությունը համեմատված և հաշվված է Գորլինի ֆորմուլայով: Բացահայտվել է, որ մինչև վիրահատումը Գորլինի ֆորմուլան հնարավորություն չի տալիս ճշգրիտ որոշել այդ բացվածքի չափը:

A. F. TSIB

ON SOME HEMODYNAMIC CRITERIA OF TRICUSPID STENOSIS IN PATIENTS WITH COMBINED VALVULAR DISEASE

S u m m a r y

The article describes the method for measuring and computing the gradient, the specific features of the tricuspid pressure gradient which does not represent a statistical magnitude even in case of stable stenosis. A definite relationship has been established between the magnitude of the gradient, the degree of stenosis and blood flow velocity. Substantial morphological changes in the right atrial pressure curve during deep inspiration permits to determine the prevailing of stenosis over incompetence in tricuspidal valvular disease. In 40 patients the data of the tricuspid area determined by the Gorlin formula and measured during operation were compared. It has been shown that the accurate preoperational determination of the degree of tricuspid stenosis by the Gorlin formula is impossible.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Левант А. Д. Трикуспидальный стеноз и его хирургическое лечение, Канд. дисс., М., 1961.
2. Петросян Ю. С., Левант А. Д., Грудная хирургия, 1960, 2, 36—42.
3. Петросян Ю. С., Левант А. Д. Гемодинамика у больных трикуспидальным стенозом. «Хирургия сердца и сосудов» (Сборник труд. VI научн. сессии Ин-та серд.-сосуд. хирург. АМН СССР, М., 1963, 8, 404—412.
4. Цыб А. Ф. Грудная хирургия. 1964, 5, 12—18.
5. Цыб А. Ф. Зондирование сердца при трикуспидальном стенозе, Дисс. канд., М., 1965.
6. Ferrer M. I., Harvey R. M., Kuschner M., Richards D. W. and Cournand A. Hemodynamic studies in tricuspid stenosis of rheumatic origin. Circulation Res., 1953, 1, 1, 49—57.
7. Gorlin R. and Gorlin S. G. Hydraulic formula for calculation of the area of the stenotic mitral valve, other cardiac valves and central circulatory shunts. Amer. Heart J., 1951, 41, 1, 1—29.
8. Gorlin R. Shunt flows and valve areas. В кн.: Zimmerman H. A.: „Intravascular Catheterization“, Springfield, 1959, 140—177.
9. Killip T. and Lukas D. S. Tricuspid stenosis. Physiologic criteria for diagnosis and hemodynamic abnormalities. Circulation, 1957, 16, 1, 3—13.
10. Kudas J., Kunos S. Wiederherstellungsoperationen bei erworbenen Herzkrankheiten. В кн.: W. Schmitt „Wiederherstellungschirurgie an herz und Herzbeutel“, Berlin, 1959.

11. Maccord M. C., Swan H., Blount S. G. Tricuspid stenosis: clinical and physiologic evaluation. *Am. Heart J.*, 1954, 48, 3, 405—415. 12. Tourniaire A. Blum J., Tartulier M. et Deyrieux F. Discussion des criteres hemodynamiques de l'insuffisance tricuspидienne. *Arch. mal. coeur et vaisseaux*, 1956, 49, 9, 785—797. 13. Turchetti A. e Schirosa G. con la coll. Fisipatologia e diagnostica delle vasculopatie tricuspидali acquisite. *Atti Sec. Ital. cardiol.*, 1959, XXI congresso, vol. 1, seconda relazione, 5--182.