



Зуфаров М.М., Умаров М.М. ✉, Ибадов Р.Р.

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Узбекистан

Результаты баллонной вальвулопластики при стенозе легочной артерии

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование – Зуфаров М.М.; сбор материала, обработка, написание текста – Умаров М.М., Ибадов Р.Р.

Подана: 26.10.2024

Принята: 10.02.2025

Контакты: miraziz4july@gmail.com

Резюме

Цель. Оценить эффективность и прогноз проведенной чрескожной баллонной легочной вальвулопластики (БВ) у пациентов с сужением легочной артерии (СЛА) и обструкцией выходного тракта правого желудочка (ОВТПЖ) в зависимости от возрастных категорий и исходного уровня систолического давления в правом желудочке (ПЖ).

Материалы и методы. Фундаментом исследования послужили результаты лечения 180 пациентов с СЛА и ОВТПЖ, которым выполнены различные варианты рентгенэндоваскулярных вмешательств (РЭВ) в ГУ «РСНПМЦХ им. акад. В. Вахидова» за период с 2010 по 2022 г.

Результаты. В группе пациентов до 1 года ($n=8$) хорошая эффективность БВ наблюдалась у 87,5%, удовлетворительная – у 12,5%. Среднее снижение ГСД составило 57,1 мм рт. ст. ($p<0,0001$). В группе от 1 до 3 лет ($n=20$) хорошие результаты были получены у 90,0% пациентов, удовлетворительные – у 10,0%, среднее снижение ГСД составило 60,7 мм рт. ст. ($p<0,0001$). В группе от 4 до 7 лет ($n=28$) хорошие результаты достигнуты в 85,7%, удовлетворительные – в 7,1%, неудовлетворительные – в 7,1%. Среднее снижение ГСД составило 70,1 мм рт. ст. ($p<0,0001$). В группе от 8 до 17 лет ($n=44$) хорошие результаты получены у 59,1%, удовлетворительные – у 22,7%, неудовлетворительные – у 18,2%. Среднее снижение ГСД составило 76,9 мм рт. ст. ($p<0,0001$). В группе от 18 до 44 лет ($n=55$) хорошие результаты наблюдались у 67,3%, удовлетворительные – у 21,8%, неудовлетворительные – у 10,9%. Среднее снижение ГСД составило 70,2 мм рт. ст. ($p<0,0001$). В группе старше 45 лет ($n=25$) хорошие результаты были получены у 84,0%, удовлетворительные – у 16,0%, неудовлетворительных не было. Среднее снижение ГСД составило 67,1 мм рт. ст. ($p<0,0001$).

Заключение. Эффективность БВ при СЛА составляет 91,1% в раннем периоде, 85,9% в среднеотдаленные сроки (12 месяцев) и 81,0% в отдаленные сроки (5 лет). Выявлено, что частота непосредственных неудовлетворительных результатов БВ при СЛА напрямую зависит от исходного давления в ПЖ, соотношения баллонного катетера к клапанному кольцу легочной артерии и наличия вторичной подклапанной обструкции за счет компенсаторной гипертрофии ВОПЖ в связи с большей степенью нагрузки при высоких цифрах давления в ПЖ.



Ключевые слова: стеноз легочной артерии, транслюминальная баллонная вальвулопластика, обструкция выходного тракта правого желудочка, градиент давления, гипертрофия правого желудочка

Zufarov M., Umarov M. ✉, Ibadov R.

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov, Tashkent, Uzbekistan

Results of Ballon Valvuloplasty in Pulmonary Artery Stenosis

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: research concept and design, editing – Zufarov M.; material collection, material, processing, text writing – Umarov M., Ibadov R.

Submitted: 26.10.2024

Accepted: 10.02.2025

Contacts: miraziz4july@gmail.com

Abstract

Purpose. To evaluate the effectiveness and prognosis of percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty in patients with pulmonary artery narrowing (PAN) and right ventricular outflow tract (RVOT) obstruction, depending on age categories and on the initial level of systolic pressure in the right ventricle.

Materials and methods. The basis of the study was the results of treatment of 180 patients with PAN and RVOT obstruction who underwent various types of x-ray endovascular interventions at the State Institution "The Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov" for the period from 2010 to 2022.

Results. In the group of patients under 1 year of age ($n=8$), a good therapeutic effect was observed in 87.5%, and a satisfactory effect in 12.5%. The mean reduction in the systolic pressure gradient (SPG) was 57.1 mm Hg ($p<0.0001$). In the age group of 1 – 3 years ($n=20$), good results were achieved in 90.0%, while satisfactory results in 10.0%. The mean reduction in SPG was 60.7 mm Hg ($p<0.0001$). In the age group of 4 – 7 years ($n=28$), good outcomes were observed in 85.7%, satisfactory outcomes in 7.1%, and unsatisfactory outcomes in 7.1%. The mean reduction in SPG was 70.1 mm Hg ($p<0.0001$). In the age group of 8 – 17 years ($n=44$), good results were achieved in 59.1%, satisfactory in 22.7%, and unsatisfactory in 18.2%. The mean reduction in SPG was 76.9 mm Hg ($p<0.0001$). In the age group of 18 – 44 years ($n=55$), good outcomes were observed in 67.3%, satisfactory in 21.8%, and unsatisfactory in 10.9%. The mean reduction in SPG was 70.2 mm Hg ($p<0.0001$). In the group over 45 years of age ($n=25$), good results were achieved in 84.0%, satisfactory in 16.0%, and no unsatisfactory results were revealed. The mean reduction in SPG was 67.1 mm Hg ($p<0.0001$).

Conclusion. The effectiveness of balloon valvuloplasty in pulmonary valve stenosis is 91.1% in the early period, 85.9% in the mid-term period (12 months) and 81.0% in the long term (5 years). It was revealed that the frequency of immediate unsatisfactory results

of balloon valvuloplasty in pulmonary valve stenosis directly correlates with the initial pressure in the right ventricle, the ratio of balloon valve collar / of the pulmonary artery valve collar and the presence of secondary subvalvular obstruction due to compensatory hypertrophy of the right ventricular outflow tract due to a greater degree of load at high pressure levels in the RV.

Keywords: pulmonary artery stenosis, transluminal balloon valvuloplasty, right ventricular outflow tract obstruction, pressure gradient, right ventricular hypertrophy

■ ВВЕДЕНИЕ

Как известно, стеноз клапана легочной артерии (СЛА) является типичным и наиболее часто (примерно от 1,6 до 15%) регистрируемым из врожденных пороков сердца (ВПС) [1]. По локализации сужения ЛА различают клапанный, подклапанный (инфундибулярный) или надклапанный СЛА. Клапанный стеноз на сегодняшний день является наиболее распространенной формой порока [2]. Согласно секционным и клиническим данным, клапанный СЛА обычно является изолированным, встречается приблизительно в 7–12% всех ВПС и составляет 80–90% всех случаев обструкции выходного тракта правого желудочка (ОВТПЖ), при этом коэффициент наследования колеблется от 1,7 до 3,6% [3, 7, 8].

Развитие рентгенэндоваскулярной хирургии открыло новую страницу в лечении этой тяжелой категории пациентов. Впервые об успешной чрескожной баллонной легочной вальвулопластике (БВ) сообщили Kan et al. в 1982 г. [4]. С тех пор данное направление стало стремительно развиваться во всех кардиохирургических центрах по всему миру, а в опубликованных исследованиях сообщалось о хороших результатах по долгосрочному прогнозу. Все методологические аспекты при проведении БВ при СЛА были сосредоточены на осуществимости, безопасности, эффективности и практичности данной методики [5–7].

В нашей стране впервые данная методика была внедрена в 1996 г. в ГУ «РСНПМЦХ им. акад. В. Вахидова». Накопленный за 25-летний период клинический материал, созданные технологические и методологические базовые принципы проведения рентгенэндоваскулярных вмешательств у пациентов с врожденными пороками сердца (ВПС), и в частности с СЛА, позволяют в различных аспектах оценить результаты и сформулировать основные принципы лечения этой тяжелой категории пациентов.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность и прогноз проведенной чрескожной баллонной легочной вальвулопластики (БВ) у пациентов с сужением легочной артерии (СЛА) и обструкцией выходного тракта правого желудочка (ОВТПЖ) в зависимости от возрастных категорий и от исходного уровня систолического давления в правом желудочке (ПЖ).

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Фундаментом исследования послужили результаты лечения 180 пациентов с СЛА и ОВТПЖ, которым выполнены различные варианты рентгенэндоваскулярных вмешательств (РЭВ) в ГУ «РСНПМЦХ им. акад. В. Вахидова» за период с 2010 по 2022 г.

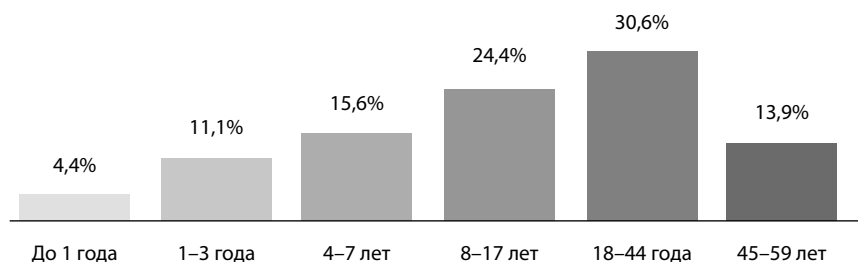


Рис. 1. Возрастные группы пациентов с ИСЛА после БВ

Fig. 1. Age groups of patients with pulmonary valve stenosis after balloon valvuloplasty

Эффективность БВ оценивалась на основании уменьшения ГСД между ПЖ и ЛА непосредственно после дилатации, а в отдаленном периоде – по результатам клинико-инструментального исследования, включая катетеризацию правых отделов сердца:

- хорошим результатом БВ СЛА считалось уменьшение ГСД между ПЖ и ЛА 30 мм рт. ст. и менее;
- удовлетворительным – от 31 до 50 мм рт. ст.;
- неудовлетворительным – более 50 мм рт. ст.

Все включенные в исследование пациенты были разделены по возрасту согласно классификации ВОЗ (рис. 1).

В возрастной группе до 1 года ($n=8$) исходное систолическое давление в ПЖ находилось в пределах от 82 до 134 мм рт. ст., в ЛА – от 14 до 28 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 54 до 114 мм рт. ст.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Непосредственно после БВ получено снижение систолического давления в ПЖ в среднем с $102,5 \pm 5,7$ до $50,8 \pm 2,13$ мм рт. ст. ($t=12,6$; $p<0,0001$). В ЛА отмечено повышение давления в среднем с $20,4 \pm 1,7$ до $29,1 \pm 1,7$ мм рт. ст. ($t=10,4$; $p<0,0001$). Градиент давления между ПЖ и ЛА в среднем снизился с $80,0 \pm 7,1$ до $22,9 \pm 2,5$ мм рт. ст. ($t=12,1$; $p<0,0001$).

В этой группе пациентов хорошие результаты получены у 7 (87,5%) человек, удовлетворительные – у 1 (12,5%), неудовлетворительных результатов не было.

У пациентов в возрасте от 1 до 3 лет ($n=20$) систолическое давление в ПЖ исходно варьировало в пределах от 64 до 154 мм рт. ст., в ЛА – от 16 до 30 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 44 до 138 мм рт. ст. После БВ систолическое давление в ПЖ снизилось в среднем с $104,2 \pm 5,9$ до $52,1 \pm 2,1$ мм рт. ст. ($t=10,4$; $p<0,0001$). В ЛА систолическое давление повысилось в среднем с $22,1 \pm 1,2$ до $30,7 \pm 1,8$ мм рт. ст. ($t=11,8$; $p<0,0001$). Градиент давления между ПЖ и ЛА в среднем снизился с $91,4 \pm 7,2$ до $30,7 \pm 2,3$ мм рт. ст. ($t=12,3$; $p<0,0001$).

Хорошие результаты получены у 18 (90,0%) пациентов, удовлетворительные – у 2 (10,0%), неудовлетворительных результатов не было.

У пациентов в возрасте от 4 до 7 лет ($n=28$) систолическое давление в ПЖ исходно варьировало в пределах от 68 до 188 мм рт. ст., в ЛА – от 14 до 28 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 46 до 166 мм рт. ст. После БВ систолическое давление в ПЖ снизилось в среднем с $121,2 \pm 6,2$ до $60,3 \pm 3,1$ мм рт. ст. ($t=10,4$; $p<0,0001$). В ЛА систолическое давление повысилось в среднем с $23,1 \pm 1,4$ до $30,7 \pm 1,6$ мм рт. ст. ($t=11,8$; $p<0,0001$). Градиент давления между ПЖ и ЛА в среднем снизился с $100,1 \pm 8,2$ до $30,0 \pm 2,6$ мм рт. ст. ($t=12,3$; $p<0,0001$).

Хорошие результаты получены у 24 (85,7%) пациентов, удовлетворительные – у 2 (7,1%), и еще в 2 (7,1%) случаях получены неудовлетворительные результаты.

В группе пациентов в возрасте от 8 до 17 лет ($n=44$) систолическое давление в ПЖ колебалось в пределах от 62 до 252 мм рт. ст., в ЛА – от 12 до 30 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 44 до 232 мм рт. ст.

Систолическое давление в ПЖ после БВ СЛА снизилось в среднем с $137,5 \pm 9,4$ до $61,7 \pm 4,2$ мм рт. ст.

Систолическое давление в ЛА повысилось в среднем с $21,5 \pm 2,7$ до $32,3 \pm 2,8$ мм рт. ст. Градиент давления между ПЖ и ЛА в среднем снизился с $109,4 \pm 7,3$ до $32,5 \pm 2,9$ мм рт. ст.

Хорошие результаты получены у 26 (59,1%) пациентов, удовлетворительные – у 10 (22,7%), неудовлетворительные – у 8 (18,2%) (рис. 2).

У пациентов в возрасте от 18 до 44 лет ($n=55$) систолическое давление в ПЖ варьировало от 66 до 242 мм рт. ст., в ЛА – от 14 до 32 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 44 до 204 мм рт. ст.

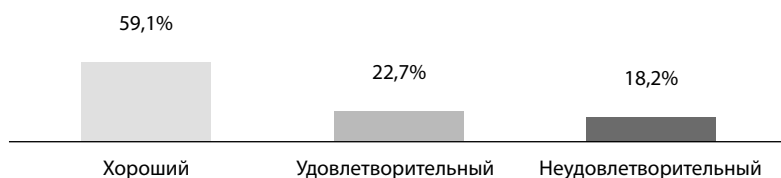


Рис. 2. Непосредственные результаты БВ при СЛА в возрастной группе пациентов от 8 до 17 лет
Fig. 2. Immediate results of balloon valvuloplasty in pulmonary valve stenosis in the age group of patients from 8 to 17 years



Рис. 3. Непосредственные результаты БВ при СЛА в возрастной группе пациентов от 18 до 44 лет
Fig. 3. Immediate results of balloon valvuloplasty in pulmonary valve stenosis in the age group of patients from 18 to 44 years

Непосредственно после БВ систолическое давление в ПЖ снизилось с $124,6 \pm 9,4$ до $53,9 \pm 3,7$ мм рт. ст., в ЛА повысилось с $24,2 \pm 1,8$ до $31,1 \pm 2,6$ мм рт. ст., градиент давления между ПЖ и ЛА снизился с $94,7 \pm 6,8$ до $24,5 \pm 3,5$ мм рт. ст.

В этой группе пациентов хорошие результаты получены у 32 (67,3%) пациентов, удовлетворительные – у 12 (21,8%), неудовлетворительные результаты – в 6 (10,9%) случаях (рис. 3).

У пациентов старше 45 лет ($n=25$) систолическое давление в ПЖ варьировало от 68 до 246 мм рт. ст., в ЛА – от 14 до 32 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 44 до 208 мм рт. ст.

Непосредственно после БВ систолическое давление в ПЖ снизилось с $121,0 \pm 8,7$ до $43,6 \pm 3,6$ мм рт. ст., в ЛА повысилось с $24,8 \pm 2,8$ до $29,8 \pm 3,6$ мм рт. ст., градиент давления между ПЖ и ЛА снизился с $97,3 \pm 7,2$ до $30,2 \pm 3,3$ мм рт. ст.

В этой группе пациентов хорошие результаты получены у 21 (84,0%) пациента, удовлетворительные – у 4 (16,0%), неудовлетворительных результатов не наблюдалось.

Таким образом, анализ результатов на основе этих данных показал, что результаты БВ при СЛА несколько различаются в разных возрастных группах и в целом они лучше у пациентов в возрасте до 7 лет и старше 45 лет, где частота хороших результатов непосредственно после БВ достигает 100%, а неудовлетворительных результатов нет.

Для анализа результатов БВ в зависимости от исходного систолического давления в ПЖ пациенты распределены на 4 группы:

- с исходным давлением в ПЖ до 100 мм рт. ст. – 78 (43,3%);
- от 101 до 150 мм рт. ст. – 54 (30,0%);
- от 151 до 200 мм рт. ст. – 30 (16,7%);
- выше 200 мм рт. ст. – 18 (10,0%).

В группе пациентов с исходным систолическим давлением в ПЖ до 100 мм рт. ст. ($n=78$) давление в ЛА до БВ было в пределах от 10 до 38 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 20 до 80 мм рт. ст.

После БВ систолическое давление в ПЖ снизилось в среднем с $85,4 \pm 6,4$ до $46,7 \pm 4,2$ мм рт. ст., в ЛА повысилось с $23,2 \pm 2,4$ до $30,7 \pm 2,6$ мм рт. ст., градиент давления между ПЖ и ЛА снизился с $62,6 \pm 5,2$ до $20,8 \pm 1,8$ мм рт. ст. (рис. 4).

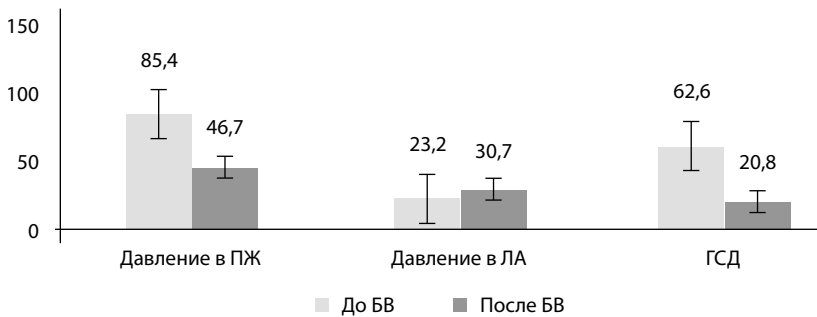


Рис. 4. Показатели внутрисердечной гемодинамики в группе пациентов с исходным давлением в ПЖ менее 100 мм рт. ст. ($n=78$)

Fig. 4. Intracardiac hemodynamic indicators in the group of patients with baseline right ventricle pressure below 100 mmHg ($n=78$)

В этой группе пациентов хорошие результаты получены у 68 (87,2%) пациентов, удовлетворительные – у 9 (11,5%), неудовлетворительные – у 1 (1,3%).

У пациентов с исходным давлением в ПЖ от 101 до 150 мм рт. ст. (n=54) систолическое давление в ЛА варьировало от 12 до 30 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 78 до 120 мм рт. ст.

Непосредственно после БВ систолическое давление в ПЖ снизилось с $122,8 \pm 9,4$ до $56,2 \pm 3,9$ мм рт. ст., в ЛА повысилось с $22,6 \pm 2,3$ до $28,4 \pm 2,7$ мм рт. ст., градиент давления между ПЖ и ЛА снизился с $102,4 \pm 8,4$ до $33,5 \pm 3,4$ мм рт. ст. (рис. 5).

Хорошие результаты получены у 42 (77,8%) пациентов, удовлетворительные – у 10 (18,5%), неудовлетворительные – у 2 (3,7%).

В группе пациентов с исходным давлением в ПЖ от 151 до 200 мм рт. ст. (n=30) систолическое давление в ЛА до БВ составляло от 16 до 32 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 135 до 188 мм рт. ст. (рис. 6).

После БВ отмечалось снижение систолического давления в ПЖ в среднем с $176,4 \pm 10,2$ до $76,0 \pm 4,3$ мм рт. ст., повышение систолического давления в ЛА с $21,3 \pm 2,4$ до $34,2 \pm 2,6$ мм рт. ст., а также снижение ГСД между ПЖ и ЛА с $155,4 \pm 9,7$ до $45,0 \pm 3,8$ мм рт. ст.

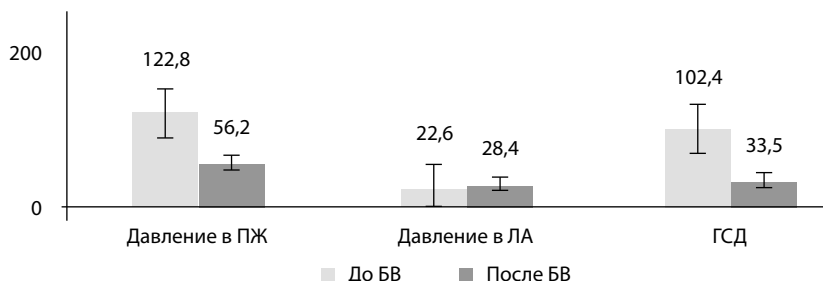


Рис. 5. Показатели внутрисердечной гемодинамики в группе пациентов с исходным давлением в ПЖ от 101 до 150 мм рт. ст. (n=54)

Fig. 5. Intracardiac hemodynamic indicators in the group of patients with baseline right ventricle pressure between 101 and 150 mmHg (n=54)

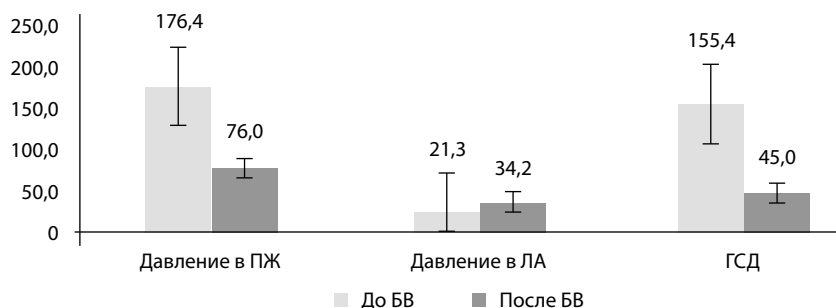


Рис. 6. Показатели внутрисердечной гемодинамики в группе пациентов с исходным давлением в ПЖ от 151 до 200 мм рт. ст. (n=30)

Fig. 6. Intracardiac hemodynamic indicators in the group of patients with baseline right ventricle pressure between 151 and 200 mm Hg (n=30)

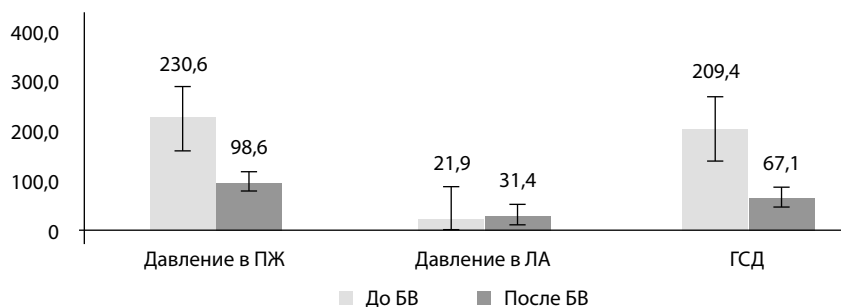


Рис. 7. Показатели внутрисердечной гемодинамики в группе пациентов с исходным давлением в ПЖ более 200 мм рт. ст. (n=18)

Fig. 7. Intracardiac hemodynamic indicators in the group of patients with baseline right ventricle pressure above 200 mm Hg (n=18)

Хорошие результаты получены у 18 (60,0%) пациентов, удовлетворительные – у 7 (23,3%), неудовлетворительные – у 5 (16,7%).

До баллонной вальвулопластики у пациентов с систолическим давлением в ПЖ более 200 мм рт. ст. (n=18) давление в ПЖ колебалось в пределах от 205 до 260 мм рт. ст., в ЛА – от 10 до 37 мм рт. ст., ГСД между ПЖ и ЛА – от 187 до 245 мм рт. ст. (рис. 7).

После БВ систолическое давление в ПЖ снизилось с $230,6 \pm 12,5$ до $98,6 \pm 9,3$ мм рт. ст., в ЛА повысилось с $21,9 \pm 3,2$ до $31,4 \pm 2,9$ мм рт. ст., градиент давления между ПЖ и ЛА снизился с $209,4 \pm 9,5$ до $67,1 \pm 6,2$ мм рт. ст.

Хорошие результаты получены у 5 (27,8%) пациентов, удовлетворительные – у 5 (27,8%), неудовлетворительные – у 8 (44,4%).

Таким образом, частота неудовлетворительных результатов БВ при СЛА напрямую зависит от исходного давления в ПЖ, и чем больше этот уровень, тем больше возрастает удельный вес неудовлетворительных результатов. И наоборот, непосредственные результаты БВ при СЛА в целом лучше у пациентов с меньшим уровнем систолического давления в ПЖ. Это, по нашему мнению, связано с наличием вторичной подклапанной обструкции за счет компенсаторной гипертрофии ВОПЖ в связи с большей степенью нагрузки при высоких цифрах давления в ПЖ.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования подтверждают высокую эффективность чрескожной БВ при лечении СЛА с ОВТПЖ, продемонстрировав положительные результаты во всех возрастных категориях. Хорошая эффективность процедуры наблюдалась у 91,1% пациентов в ранний период, что соответствует данным других исследователей, утверждающих, что БВ является методом выбора при лечении СЛА, обеспечивая значительное снижение градиента давления между правым желудочком и легочной артерией. Исследования также продемонстрировали возрастную зависимость эффективности процедуры. Наиболее выраженные положительные результаты были зафиксированы среди пациентов младше 7 лет, что соответствует литературным данным [9, 10], где частота хороших исходов достигала 85–90%. Это согласуется с выводами других авторов, которые утверждают, что у младших детей процедура БВ может быть особенно эффективной из-за меньшего объема фиброзных изменений

в клапане и меньшей степени гипертрофии правого желудочка [11, 12]. Наоборот, в возрастных группах (от 8 до 17 лет и старше 45 лет) результаты были менее предсказуемыми, с увеличением числа неудовлетворительных результатов, особенно в возрастной группе от 8 до 17 лет (18,2% неудовлетворительных исходов). Это может быть связано с тем, что в более старшем возрасте наблюдается большее количество вторичных патологических изменений, таких как компенсаторная гипертрофия правого желудочка, что может снижать эффективность БВ.

Кроме того, мы выявили, что систолическое давление в правом желудочке (ПЖ) играет ключевую роль в прогнозировании результата БВ. Пациенты с более высоким начальным давлением в ПЖ демонстрируют худшие результаты, что подтверждается ранее опубликованными исследованиями, где высокие уровни давления в ПЖ ассоциировались с ухудшением долгосрочных результатов после БВ. В нашем исследовании пациенты с систолическим давлением в ПЖ более 120 мм рт. ст. имели более высокие риски неудовлетворительных исходов, что указывает на необходимость индивидуального подхода при определении показаний к проведению процедуры.

Таким образом, результаты нашего исследования подтверждают, что чрескожная баллонная вальвулопластика является высокоэффективным методом лечения при СЛА, однако эффективность лечения значительно зависит от возраста пациента и исходных характеристик состояния правого желудочка. Мы рекомендуем более тщательную подготовку пациентов старше 7 лет и особенно тех, кто имеет высокое давление в правом желудочке, а также дальнейшее исследование факторов, влияющих на долгосрочные результаты БВ.

Кроме того, наш опыт подтверждает необходимость продолжения наблюдения за пациентами после проведения БВ для оценки устойчивости достигнутых результатов и корректировки терапии в случае появления признаков рецидива стеноза или других осложнений.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность БВ при СЛА составляет 91,1% в раннем периоде, 85,9% в среднеотдаленные сроки (12 месяцев) и 81,0% в отдаленные сроки (5 лет). Непосредственно после БВ средний ГСД снизился с исходных $93,4 \pm 6,7$ до $25,3 \pm 3,2$ ($p < 0,001$). В среднеотдаленном периоде ГСД составил $29,4 \pm 3,8$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), в отдаленном – $26,2 \pm 2,4$ мм рт. ст. ($p < 0,001$). Выявлено, что частота непосредственных неудовлетворительных результатов БВ при СЛА напрямую зависит от исходного давления в ПЖ, соотношения баллонного катетера к клапанному кольцу легочной артерии и наличия вторичной подклапанной обструкции за счет компенсаторной гипертрофии ВОПЖ в связи с большей степенью нагрузки при высоких цифрах давления в ПЖ.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Van der Linde D, Konings EE, Slager MA, et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58:2241–7. doi: 10.1016/j.jacc.2011.08.025
2. Cuypers JA, Witsenburg M, van der Linde D, Roos-Hesselink JW. Pulmonary stenosis: update on diagnosis and therapeutic options. *Heart.* 2013;99(5):339–347.
3. Botto LD, Correa A, Erickson JD. Racial and temporal variations in the prevalence of heart defect. *Pediatrics.* 2001;107(3):1. doi: 10.1542/peds.107.3.e32

4. Kan JS, White RI, Mitchell SE, Gardner TJ. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary- valve stenosis. *N Engl J Med.* 1982;307(9):540–542.
5. Morray BH, McElhinney DB. Semilunar Valve Interventions for Congenital Heart Disease: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2021 Jan 5;77(1):71–79. doi: 10.1016/j.jacc.2020.10.052. PMID: 33413944
6. Alekyan B.G., Dadabaev M.Kh., Zufarov M.M. Balloon valvuloplasty for isolated stenopulmonary artery. Chapter 3. In: Boqueria L.A., Alekyan B.G., Podzolkova V.P., eds. *Endovascular and minimally invasive surgery of the heart and blood vessels in children.* M.; 1999. P. 29–46. (in Russian)
7. Alekyan B.G., et al. Balloon valvuloplasty of pulmonary valve stenosis in newborns in critical condition. *Thoracic and cardiovascular surgery.* 2011;(2):67–68. (in Russian)
8. Filippova V.V., et al. Pulmonary artery stenosis in newborns. *Healthcare of the Far East.* 2013;(4):41–45. (in Russian)
9. Devanagondi R, Peck D, Sagi J, Donohue J, Yu S, Pasquali SK, Armstrong AK. Long-Term Outcomes of Balloon Valvuloplasty for Isolated Pulmonary Valve Stenosis. *Pediatr Cardiol.* 2017 Feb;38(2):247–254. Epub 2016 Nov 8. PMID: 27826708. doi: 10.1007/s00246-016-1506-4
10. Hansen RL, Naimi I, Wang H, et al. Long-term outcomes up to 25 years following balloon pulmonary valvuloplasty: a multicenter study. *Congenit Heart Dis.* 2019;14(6):1037–1045.
11. McCrindle B-W. Independent predictors of long- term results after balloon pulmonary valvuloplasty. Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies (VACA) Registry Investigators. *Circulation.* 1994;89(4):1751–1759.
12. Weryński P, Rudziński A, Król-Jawień W, Kuźma J. Percutaneous balloon valvuloplasty for the treatment of pulmonary valve stenosis in children- a single centre experience. *Kardiol Pol.* 2009;67(4):369–375.