

فشار خون ریوی با سطح سرمی ناتری یورتیک پپتید نوع B (BNP) و میزان شانت چپ به راست براساس یافته های اکوکاردیوگرافی در کودکان مبتلا به بیماری های مادرزادی قلبی

احمد جامعی خسروشاهی^۱، محمود صمدی^{۲*}، الناز اسکندر تاش^۳، آقا علی یار ماکویی^۴، فرید کارکن شایان^۵

۱. فوق تخصص بیماری های قلب و عروق کودکان، استادیار گروه بیماری های کودکان، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.
۲. فوق تخصص بیماری های قلب و عروق کودکان، دانشیار گروه بیماری های کودکان، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.
۳. دستیار تخصصی بیماری های کودکان، گروه بیماری های کودکان، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.
۴. فوق تخصص نوزادان، استادیار گروه بیماری های کودکان، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.
۵. دانشجوی پزشکی، پژوهشگر مرکز تحقیقات فلسفه و تاریخ پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: فشار خون شریان ریوی یکی از عوارض شایع بیماری های مادرزادی قلب کودکان می باشد. پیتیدهای ناتریورتیک شامل ANP، BNP و NT Pro BNP در پاسخ به افزایش کشش دیواره بطن ها و دهلیزها ترشح می شوند. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی ارتباط فشار خون ریوی با سطح سرمی BNP و میزان شانت چپ به راست بر اساس یافته های اکوکاردیوگرافی در کودکان مبتلا به بیماری های مادرزادی قلبی می باشد.

روش بررسی: در یک مطالعه توصیفی تحلیلی، ۳۰ مورد از کودکان مبتلا به بیماری های مادرزادی قلبی و فشار خون ریوی، با انجام اکوکاردیوگرافی و تشخیص PDA، ASD و VSD، وارد مطالعه شد. سطح سرمی BNP، میزان شانت چپ به راست و فشار سیستولیک شریان ریوی اندازه گیری شد.

یافته ها: در مطالعه حاضر، ۱۳ بیمار (۴۳/۳ درصد) مذکر و ۱۷ بیمار (۵۶/۷ درصد) مؤنث بودند. میانگین سطح سرمی BNP در بیماران برابر $194/9 \pm 21/2$ pg/ml بود در بیماران مورد بررسی، ارتباط معنی داری بین سطح سرمی BNP و میزان فشارخون سیستولیک شریان ریوی وجود داشت ($P < 0/001$). همچنین میانگین سطح سرمی BNP با میزان شانت چپ به راست ارتباط مثبت معنی داری داشت ($P = 0/018$).

نتیجه گیری: در مطالعه حاضر، بر اساس یافته های اکوکاردیوگرافی، ارتباط مستقیمی بین فشارخون سیستولیک شریان ریوی با میزان سطح سرمی BNP و میزان شانت چپ به راست وجود داشت و در کودکانی که امکان اندازه گیری فشارخون شریان ریوی به هر دلیلی وجود ندارد، می تواند کمک کننده باشد.

کلمات کلیدی: فشارخون شریان ریوی، پپتید ناتری یورتیک نوع B (BNP)، بیماری های مادرزادی قلبی، شانت چپ به راست

نویسنده مسئول: محمود صمدی

آدرس: تبریز، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، گروه بیماری های کودکان

ایمیل: medicalresearchtbz@gmail.com



مقدمه

روش بررسی

در یک مطالعه توصیفی تحلیلی، ۳۰ نفر از کودکان که به علت سوفل قلبی، دیسترس تنفسی، اختلال در رشد (FTT)، پنومونی های مکرر، و کاردیومگالی در عکس قفسه سینه (CXR) به درمانگاه فوق تخصصی قلب کودکان بیمارستان شهید مدنی دانشگاه علوم پزشکی تبریز در طول سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ مراجعه کرده بودند، پس از انجام اکوکاردیوگرافی و تشخیص PDA، ASD، و یا VSD، به صورت تصادفی انتخاب و وارد مطالعه شدند. معیارهای خروج از مطالعه شامل بیمارانی بود که نارسایی قلبی با علت های دیگر همانند کاردیومیوپاتی ها، همراهی آن با فشارخون ریوی اولیه و یا فشار خون سیستمیک، دیستروپی های عضلانی همراه با شانت های چپ به راست بود.

با استفاده از اکوی داپلر و اندازه گیری VTI (Velocity Time Index) در سطح دریچه پولمونر و آئورت برای VSD و ASD و در سطح دریچه تریکوسپید و میترال برای PDA، میزان شانت چپ به راست (QP/QS) (نسبت میزان خون وارد شده به گردش خون ریوی به مقدار خون وارد شده به گردش خون سیستمیک) اندازه گیری شد.

$$Q_p = \frac{RVOT \ VTI \times \pi \times \frac{RV}{2}}{2}$$
$$Q_s = \frac{LVOT \ VTI \times \pi \times \frac{LV}{2}}{2}$$

$$Q_p/Q_s \text{ Ratio} = Q_p/Q_s$$

سپس بر اساس میزان QP/QS، بیماران به سه درجه تقسیم بندی شدند:

فشارخون ریوی یکی از عوارض شایع بیماری های مادرزادی آسیانوتیک قلبی با شانت های چپ به راست می باشد (۱ و ۲). بیماری های مادرزادی قلبی با شانت چپ به راست همانند: نقص دیواره بین بطنی (VSD)، نقص دیواره بین دهلیزی (ASD) و مجرای شریانی باز (PDA) در مجموع حدوداً ۳۰ درصد از بیماری های مادرزادی قلب را تشکیل می دهند و بر اساس میزان و شدت شانت، وجود و یا عدم وجود فشارخون ریوی تحت درمان طبی و یا عمل جراحی قرار می گیرند (۳ و ۴).

ناتری یورتیک پپتید نوع B، (B-type Natriuretic Peptide) اساساً از بطن هایی که تحت فشار همودینامیک و نارسایی احتقانی هستند، ترشح می شود و یک اندیکاتور اختصاصی و حساس برای ارزیابی عملکرد بطنی می باشد. همچنین ناتریورتیک پپتید، یک نشانگر مناسب جهت تشخیص نارسایی قلبی در بیماری های قلبی می باشد (۵ و ۶). سطح سرمی BNP در اختلال عملکرد سیستمیک و دیاستولیک و در انواع شانت های چپ به راست قلبی همانند نقص دیواره بین بطنی، نقص دیواره بین دهلیزی و مجرای شریانی باز، افزایش می یابد (۷-۹).

با توجه به این که همواره صرفاً بر اساس یافته های اکوکاردیوگرافی نمی توان میزان و شدت شانت چپ به راست را تعیین کرد و همچنین امکان انجام کاتتریزاسیون و آنژیوگرافی جهت ارزیابی فشارخون ریوی (ارزیابی همودینامیک) در همه کودکان وجود ندارد، لذا هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی ارتباط فشار سیستمیک شریان ریوی با سطح سرمی BNP و میزان شانت چپ به راست، جهت کاهش هزینه های درمانی و نیز کاهش مداخلات زودرس و غیر ضروری جراحی می باشد.

داده های به دست آمده به وسیله روش های آماری توصیفی (Mean \pm SD)، فراوانی و درصد و آزمون تفاوت میانگین برای گروه های مستقل برای متغیرهای کمی و آزمون مجذور کای دو برای متغیر های کیفی بررسی گردید. همچنین از Box and Whisker plots برای نشان دادن انتشار آن در زیر گروه ها استفاده گردید. بررسی و تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت. برای مقایسه سطح سرمی BNP و بررسی ارتباط آن با میزان شانت چپ به راست و هشار شریان ریوی از آزمون One way ANOVA استفاده شد. در مطالعه حاضر سطح P کمتر از ۰/۰۵ از لحاظ آماری، معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته ها

از مجموع ۳۰ بیمار بررسی شده، ۱۳ بیمار (۴۳/۳ درصد) مذکر و ۱۷ بیمار (۵۶/۷ درصد) مؤنث بودند. میانگین سنی در بیماران مورد بررسی $3/96 \pm 0/43$ سال (حداکثر=۹ سال، حداقل=۰/۵ سال) بود. میانگین سنی به تفکیک در بیماران مذکر، $4/42 \pm 0/63$ سال (حداکثر=۹ سال، حداقل=۰/۵ سال) و در بیماران مؤنث، $3/60 \pm 0/59$ سال (حداکثر=۹ سال، حداقل=۰/۵۸ سال) بود. از نظر میانگین سنی، تفاوت معنی دار آماری بین کودکان مذکر و مؤنث وجود نداشت ($P=0/36$).

از ۳۰ بیمار مورد بررسی، ۱۰ مورد (۳۳/۳ درصد) ASD، ۱۰ مورد (۳۳/۳ درصد) VSD، و ۱۰ مورد (۳۳/۳ درصد) مبتلا به PDA بودند.

با افزایش اندازه شانت در بیماران دارای شانت چپ به راست (ASD، VSD، PDA) مقادیر BNP، PAP، سیستولیک و QP/QS نیز افزایش داشت و افزایش هر سه متغیر ذکر شده از نظر آماری معنی داری بود ($P < 0/001$).

در مطالعه حاضر میزان BNP و PAP سیستولیک در بیماران مورد بررسی با افزایش میزان QP/QS دارای

۱. شانت چپ به راست خفیف ($QP/QS < 1.5$)
۲. شانت چپ به راست متوسط ($1.5 < QP/QS < 2$)
۳. شانت چپ به راست شدید ($QP/QS > 2$)

از بیماران ۰/۵ سی سی خون گیری انجام شد و در لوله های حاوی K-EDTA برای اندازه گیری سطح سرمی BNP جمع آوری گردید. در آزمایشگاه با استفاده از سانتریفیوژ با دور ۳۵۰۰ دور در دقیقه سرم خون جدا و در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی گراد تا اندازه گیری سطح سرمی BNP نگهداری گردید. اندازه گیری سطح سرمی BNP با استفاده از کیت های تریاژ BNP به روش Fluorecence Immunoassay که می تواند سطح سرمی $20-1300$ pg/ml را اندازه گیری کند، انجام گرفت. در نهایت میزان سطح سرمی BNP بیماران با میزان شانت چپ به راست (QP/QS) و میزان فشار سیستولیک شریان ریوی (PAP) و ارتباط میان این سه متغیر مورد بررسی قرار گرفت.

این مطالعه پس از تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تبریز و بر اساس اعلامیه هلسینکی انجام گرفت. قبل از شروع مطالعه، هدف از انجام مطالعه و تمام مراحل انجام آن به والدین بیماران توضیح داده شد و بیماران با رضایت والدین وارد مطالعه شدند. هیچ گونه هزینه اضافی در طول مطالعه برای بیماران تحمیل نگردید. همچنین هیچ گونه آسیب و ضرر جانی برای بیماران در این طرح وجود نداشت و خون گیری لازم جهت آزمایش سطح سرمی BNP به همراه سایر آزمایشات درخواستی بیمار انجام گرفت تا خون گیری اضافی بر بیمار تحمیل نگردد. بیماران در هر مرحله از مطالعه، می توانستند از شرکت در مطالعه انصراف دهند و از مطالعه خارج شوند. در نهایت تمامی اطلاعات بیماران به صورت محرمانه بود و اطلاعات شخصی بیماران درجایی ذکر نشد.

نسبت به بالغین دارند و همچنین پس از دوران بلوغ بین جنس مذکر و مؤنث، تفاوت آشکاری در سطح پلاسمایی BNP آشکار می شود (۱۶).

مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط سطح BNP با میزان شانت چپ به راست و فشار خون ریوی در کودکان مبتلا به ناهنجاری های مادرزادی قلب انجام گرفت. با توجه به این که تنها بر اساس یافته های اکوکاردیوگرافی، نمی توان میزان و شدت شانت چپ به راست را تعیین کرد (البته لازم به ذکر می باشد، که تعیین و تشخیص هایپر تانسیون ریوی در مطالعه حاضر بر اساس یافته های اکوکاردیوگرافی بود)، و همچنین امکان انجام کاتتریزاسیون و آنژیوگرافی جهت ارزیابی فشارخون ریوی، در همه کودکان وجود ندارد، لذا اندازه گیری سطح سرمی BNP، می تواند به عنوان یک فاکتور کمکی در ارزیابی شدت شانت چپ به راست و میزان فشار سیستولیک شریان ریوی محسوب شود. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، سطح BNP با میزان شانت چپ به راست و میزان فشار سیستولی شریان ریوی ارتباط مستقیم داشت ($P < 0.001$)، همچنین میزان شانت چپ به راست نیز با میزان فشار سیستولی شریان ریوی ارتباط مستقیم داشت ($P < 0.001$). در نهایت بر اساس نتایج مطالعه حاضر، سطح سرمی BNP برابر با $36/95 \text{ pg/ml}$ QP/QS > 1.5، برای تشخیص بیماران با حساسیت ۱۰۰ درصد و اختصاصیت ۸۳/۳ درصد داشت.

در مطالعه Koch و همکاران بر روی ۲۸۸ بیمار، سطح BNP با میزان شانت چپ به راست و میانگین فشار شریان ریوی ارتباط مستقیم داشت. در مطالعه مذکور میانگین سنی بیماران $6/0 \pm 4/4$ سال بود و در نهایت بر اساس نتایج مطالعه مذکور، سطح سرمی BNP با شدت شانت چپ به راست ارتباط معنی دار داشت ($P < 0.001$) (۱۷). در مطالعه حاضر میانگین سنی بیماران $3/96 \pm 0/43$ سال بود، با وجود تفاوت مختصر سنی بیماران در مطالعه حاضر و مطالعه

افزایش بود، به طوری که میزان BNP در زیر گروه های $QP/QS < 1.5$ ، $2 < QP/QS < 1.5$ و $QP/QS \geq 2$ به ترتیب برابر $30/83 \pm 2/4$ ، $217/88 \pm 44/6$ ، $272/13 \pm 51/8$ pg/ml و در مورد PAP سیستولیک به ترتیب برابر $22/5 \pm 3/18$ ، $38/06 \pm 2/58$ میلی متر جیوه بود. میانگین BNP در بیماران با $QP/QS < 1.5$ برابر $30/83 \pm 2/4$ pg/ml و در بیماران با $QP/QS > 1.5$ برابر $235/96 \pm 34/19$ pg/ml بود. لذا ارتباط معنی داری میان سطح سرمی BNP و میزان شانت مشاهده گردید ($P = 0.001$). همان گونه که مشاهده می شود تغییرات BNP با تغییر میزان QP/QS (به خصوص در مقادیر بالای ۱/۵) افزایش قابل توجهی را نشان می دهد. لذا BNP می تواند نماینگر قابل اعتمادی از وضعیت بالینی بیمار باشد. برای تشخیص بیماران با $QP/QS > 1.5$ حساسیت و اختصاصیت ۱۰۰ درصد و $83/3$ درصد برای سطح سرمی BNP برابر $36/95 \text{ pg/ml}$ مشخص شد (Cut of Point). در نتیجه $BNP \geq 36.95 \text{ pg/ml}$ در تعیین بیمارانی که نیاز به مداخله بیشتر دارند، کمک کننده می باشد.

بحث و نتیجه گیری

ناتری یورتیک پپتید نوع B (BNP) در اصل یک پروپپتید می باشد که نه تنها در بیماران مبتلا به نارسایی احتقانی قلب افزایش می یابد، بلکه در بیماران مبتلا به بیماری های مادرزادی قلب نیز افزایش می یابد. با توجه به امکان اندازه گیری سریع و دقیق BNP، این پپتید می تواند کاربرد بالینی گسترده داشته باشد، و مطالعات متعددی این موضوع را نشان داده اند (۱۰-۱۲). مقادیر نرمال سطح پلاسمایی BNP در بالغین و کودکان متفاوت می باشد، همچنین نوزدان سالم تازه متولد شده، غلظت بالایی از سطح BNP در پلاسمای خود دارند (۱۳-۱۵)، اما کودکان و شیرخواران به طور نرمال سطح BNP بسیار پایین تری

Koch (۱۷)، در هر دو مطالعه سطح سرمی BNP با شدت شانت چپ به راست ارتباط معنی دار داشت.

در مطالعه Nir (۱۸) در سال ۲۰۰۵ نیز بیان شد که سطح BNP در کودکان مبتلا به نارسایی احتقانی قلب افزایش می یابد. در نهایت این مطالعه بیان کرد که سطح BNP پلاسما در بیماران مبتلا به نارسایی احتقانی قلب با ظرفیت عملکردی قلب، ارتباط دارد (۱۸).

در مطالعه آینده نگر Bernus و همکاران (۱۹) از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۸ بر روی ۷۸ بیمار، بیان شد که ارتباط معنی داری بین سطح BNP و یافته های اکوکاردیوگرافیک و یا همودینامیک بیماران وجود ندارد. این مطالعه بیان کرد که احتمال بقای بیماران داری سطح BNP بالای ۱۸۰ pg/mL کم می باشد و احتمال مرگ و میر بالا دارند. مطالعه حاضر نشان داد که بین سطح BNP و یافته های اکوکاردیوگرافیک کودکان مبتلا به بیماری های مادرزادی قلب، ارتباط معنی دار آماری وجود دارد و سطح پلاسمایی بالاتر از ۳۶/۹۵ pg/mL برای تشخیص شانت چپ به راست بالای ۱/۵ حساسیت ۱۰۰ درصد و اختصاصیت ۸۳/۳ درصد داشت. در نهایت با توجه به اینکه سنجش سطح پلاسمایی BNP یک تست ساده و در دسترس می باشد، می توان برای ارزیابی فوری کودکان مبتلا به ناهنجاری قلبی استفاده نمود و از انجام اقدامات تشخیصی زودرس تهاجمی و غیر ضروری پیشگیری نمود.

تقدیر و تشکر

مطالعه حاضر بر اساس نتایج پایان نامه با شماره مصوب ۹۲/۳-۱۰/۷ می باشد. از حمایت و پشتیبانی مرکز تحقیقات سلامت کودکان دانشگاه علوم پزشکی تبریز تقدیر و تشکر به عمل می آید.

References

1. D'Alto, Michele, and Vaikom S. Mahadevan. "Pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease." *European Respiratory Review* 21.126 (2012): 328-337.
2. Kasahara, S. "[Congenital heart disease having left to right shunts combined with pulmonary hypertension]." *Kyobu geka. The Japanese journal of thoracic surgery* 65.8 (2012): 660-664.
3. Cevik, Ayhan, et al. "Left-to-Right Shunt with Congenital Heart Disease: Single Center Experience." *ISRN cardiology* 2013 (2013).
4. Gatzoulis, Michael A., et al. "Pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease: Recent advances and future directions." *International journal of cardiology* 177.2 (2014): 340-347.
5. Hutchinson, Kirk R., et al. "Temporal pattern of left ventricular structural and functional remodeling following reversal of volume overload heart failure." *Journal of Applied Physiology* 111.6 (2011): 1778-1788.
6. Rondelet, Benoit, et al. "Prolonged overcirculation-induced pulmonary arterial hypertension as a cause of right ventricular failure." *European heart journal* 33.8 (2012): 1017-1026.
7. Palmer, Biff F. "Pathogenesis of ascites and renal salt retention in cirrhosis." *Journal of investigative medicine: the official publication of the American Federation for Clinical Research* 47.5 (1999): 183-202.
8. Jalan, Rajiv, et al. "Mechanisms of changes in renal handling of sodium following transjugular intrahepatic portal systemic stent-shunt (TIPSS)." *European journal of gastroenterology & hepatology* 8.11 (1996): 1111-1116.
9. Gilboa, Suzanne M., et al. "Mortality resulting from congenital heart disease among children and adults in the United States, 1999 to 2006." *Circulation* 122.22 (2010): 2254-2263.
10. Bolger, Aidan P., et al. "Neurohormonal activation and the chronic heart failure syndrome in adults with congenital heart disease." *Circulation* 106.1 (2002): 92-99.
11. Book, Wendy M., Brenda J. Hott, and Michael McConnell. "B-type natriuretic peptide levels in adults with congenital heart disease and right ventricular failure." *The American journal of cardiology* 95.4 (2005): 545-546.
12. Tulevski, I. I., et al. "Increased brain and atrial natriuretic peptides in patients with chronic right ventricular pressure overload: correlation between plasma neurohormones and right ventricular dysfunction." *Heart* 86.1 (2001): 27-30.
13. Law, Yuk M., et al. "Usefulness of plasma B-type natriuretic peptide to identify ventricular dysfunction in pediatric and adult patients with congenital heart disease." *The American journal of cardiology* 95.4 (2005): 474-478.
14. Schwachtgen, L., et al. "Reference values of NT-proBNP serum concentrations in the umbilical cord blood and in healthy neonates and children." *Zeitschrift für Kardiologie* 94.6 (2005): 399-404.
15. Nir, A., et al. "N-terminal pro-B-type natriuretic peptide: reference plasma levels from birth to adolescence. Elevated levels at birth and in infants and children with heart diseases." *Acta Paediatrica* 93.5 (2004): 603-607.
16. Koch, A., and H. Singer. "Normal values of B type natriuretic peptide in infants, children, and adolescents." *Heart* 89.8 (2003): 875-878.
17. Koch, Andreas, Stefan Zink, and Helmut Singer. "B-type natriuretic peptide in paediatric patients with congenital heart disease." *European heart journal* 27.7 (2006): 861-866.
18. Nir, Amiram, and Nadera Nasser. "Clinical value of NT-ProBNP and BNP in pediatric cardiology." *Journal of cardiac failure* 11.5 (2005): S76-S80.
19. Bernus, Anna, et al. "Brain natriuretic peptide levels in managing pediatric patients with pulmonary arterial hypertension." *CHEST Journal* 135.3 (2009): 745-751.



Pulmonary Hypertension and its Correlation with Brain Natriuretic Peptide (BNP) Serum Level and the Quantity of Left to Right Shunt Based on Echocardiography Findings in Children with Congenital Heart Disease

Ahmad Jameii Khosroshahi¹, Mahmood Samadi^{2*}, Elnaz Skandartaj³, Agha Ali Yar-Makooyi⁴, Farid Karkon Shayan⁵

1. Subspecialist of pediatric heart disease, Assistant Professor of Pediatric Cardiology, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz-Iran.
2. Subspecialist of pediatric heart disease, Associate Professor of Pediatric Cardiology, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz-Iran.
3. Assistant of Pediatrics, Department of Pediatric Disease, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz-Iran.
4. Subspecialist of Neonates, Department of Pediatric Disease, Urmia University of Medical Sciences, Urmia-Iran.
5. Medical Student, Researcher of Medical Philosophy and History Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

Abstract

Background & Objective: Pulmonary Arterial Hypertension (PAH) is one of the common complications of congenital heart diseases in children. The natriuretic peptides such as BNP, ANP and NT-Pro BNP are secreted in response to atrial and/or ventricular stretch. The aim of this study was to evaluate the correlation between pulmonary hypertension with BNP serum level and the quantity of left to right shunt based on echocardiography findings in children with congenital heart disease.

Method: In an analytical-descriptive study, 30 children with congenital heart disease after going through echocardiography and being confirmed to have one of VSD, ASD or PDA, were enrolled. The BNP serum level, quantity of the left to right shunt and systolic pulmonary pressure were measured.

Results: In the present study, 13 patients were male (43.3%) and 17 (56.7%) were female. The average BNP serum level of patients was 194.9 ± 21.2 (pg/ml). There was a significant relationship between systolic pulmonary pressure and BNP level among patients ($P < 0.001$). There was also a positive correlation between average serum level of BNP and quantity of the left to right shunt ($P = 0.018$).

Conclusion: On the basis of echocardiography findings, there was a positive correlation between systolic pulmonary pressure with BNP serum level and the quantity of left to right shunt. Therefore, it can be helpful among patients whom the pulmonary arterial pressure cannot be measured for any reason.

Key words: Pulmonary Arterial Hypertension, B-type Natriuretic Peptide (BNP), Congenital heart disease, Heart failure, Left to right shunt

Corresponding Author: Mahmood Samadi

Address: Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz-Iran.

E-mail: medicalresearchtbz@gmail.com

