Journal of Radiation Industry 14(4) : 389~393(2020)

Ultrasound를 이용한 심장검사에서 TVR 속도평가

최성현[1] · 구은회[2,*]

[1]강동경희대학교병원 영상의학과, [2]청주대학교 방사선학과

Evaluation of the Velocity with Tricuspid Valve Reflux (TVR) in a Heart Eaxm using Ultrasound

Sung-Hyun Choi[1] and Eun-Hoe Goo[2,*]

[1]*Department of Radiology, Kyung Hee University Hostpital at Gangdong, Sangil-dong, Gangdong-gu, Seoul 05278, Republic of Korea*
[2]*Department of Radiological Science, Cheongju University, 298, Daeseong-ro, Cheongwon-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do 28503, Republic of Korea*

Abstract - The purpose of this study was to determine whether pulmonary arterial hypertension can be accurately diagnosed without significant motion in severe and mild patients who are of poor mobility, by comparing and analyzing the highest velocity of tricuspid regurgitation in the left lying posture and in the upward posture, Of the patients who visited the hospital. Ultrasound machine (HD 15, PHILIPS, USA)were used for the test, and a fan-shaped probe was used for the test. In the modified 4-chamber view, we measured three times each using continuous wave doppler in a lying posture and a right lying posture. The mean values were compared by independent sample t test. As a result, The highest velocity value of tricuspid regurgitation appeared higher in a lateral recumbent position on the left. In addition, an analysis of significance by the male group, female group and age-specific groups did not show much difference in quantitative value. In conclusion, this test found that the maximum speed value of tricuspid regurgitation did not show much difference when it was measured both in a recumbent position and a lateral recumbent position.

Key words : Ultrasound, Recumbent position, 4-Chamber view, Tricuspid regurgitation

서 론

폐동맥고혈압의 병적인 변화는 주로 모세혈관 전단계의 원위세동맥에서 나타난다(Chang *et al*. 2010). 폐동맥고혈압 환자의 폐동맥에는 내피세포층, 평활근층, 그리고 그 주위를 둘러싸고 있는 외막 층에 걸친 병적인 변화가 나타난다. 폐동맥고혈압은 약물, 유전성, 특발성 등과 연관되어 발생되며, 연간 100만 명당 2명 정도로 낮은 유병률을 보이는 희귀한 질환이다(Kim *et al*. 2012). 폐동맥고혈압에 대한 우리나라 인구 통계자료를 참고하였을 때 우리나라 폐동맥고혈압 환자의 수는 약 70여 명 정도 존재한다는 것을 알 수 있었고 최근까지 폐동맥고혈압은 조기사망에 이르게 하고 치료하기 어려우며 예후가 상당히 좋지 않은 질환으로 알려져 있다(Hohn *et al*. 2012). 정확한 이유 없이 폐동맥의 압력이 상승하고 폐혈관 저항의 증가를 특징으로 하는 질환을 원발성 폐동맥고혈압이라고 하고 심장과 폐에 이상이 있는 경우 2차적으로 폐혈관에 이상이 생기는 것을 2차성 폐동맥고혈압이라고 한다(Oh *et al*. 2010). 폐동맥고혈압을 완전히 치유하지 않은 상태에서 임

* Corresponding author: Eun-Hoe Goo, Tel. +82-43-229-7994, Fax. +82-43-229-7947, E-mail. gooeh@cju.ac.kr

신을 하게 될 경우 예정일보다 이른 출산, 저체중아를 낳을 확률이 높으며 산모의 사망률이 30~50% 정도로 알려져 있어 폐동맥고혈압이 완전히 치료되지 않은 상태에서는 임신을 금지하는 것으로 정하고 있으며 임신이 되었을 경우 즉시 임신 상태를 끝내고 영구적인 피임을 실행하여야 한다(Choi *et al*. 2012). 또한 일부 환자의 경우 에스트로겐 및 피임약의 복용, 식욕 억제제의 복용이 폐동맥고혈압의 원인으로 추정하고 있다. 폐동맥고혈압이 발생하는 전체 폐동맥고혈압 환자의 약 7%는 가족 내에서 발생한다고 알려져 있다(Lee *et al*. 2012). 가족 내에서 폐동맥고혈압이 발생하였을 경우 유전적인 요인도 영향이 있는 것으로 알려져 있다. 최근 연구를 통해 원발성 폐동맥고혈압 환자의 혈관을 구성하는 세포 중 하나인 내피세포가 종양과 함께 자라고 있는 것으로 알려졌다(Lee *et al*. 2010). 이 질환은 유전자의 변이에 의해 혈관이 증대되는 혈관 증식성 종양일 가능성도 있는 것으로 알려져 있다. 질병이 없고 건강해 보이는 젊은 성인에게 대부분 나타나고 초기에는 아무런 증상 없이 천천히 진행되며, 질병이 충분히 진행된 뒤에는 호흡곤란 등 특이하지 않은 증상이 나타나므로 진단에 있어 어려움을 겪게 된다. 다른 질병과 비슷한 증상들이 나타나고, 발생 확률이 현저히 낮은 질환의 환자이기 때문에 진단이 수개월~수년까지 미뤄지는 경우가 많아 폐동맥고혈압이 진단되었을 당시에는 이미 상당히 진행된 상태로 악화되어 있을 가능성이 크다. 폐동맥고혈압은 다른 모든 가능한 진단들을 배제한 후에야 진단이 내려지게 되어 확진을 내리기가 쉽지 않다는 것 또한 폐동맥고혈압의 진단을 어렵게 한다. 발생 빈도는 연간 100만 명당 2명 정도로 희귀하지만 폐동맥고혈압이 발생하는 환자의 연령이 낮고 치료에 집중하지 않을 경우 진단이 된 뒤 수명이 평균 3년 미만으로 위험한 질환이다. 혈압 상승의 원인은 폐혈관이 좁아지기 때문인데, 작은 폐혈관들의 협착이 일어나 혈관의 일부를 수술하기보다는 폐 전체를 이식하는 수술이 필요하다. 이차성인 경우에는 일차적으로 원인이 되는 질환을 치료하는 것이 중요하다. 그러나 일차적인 질환을 완전히 치료하지 못하는 경우가 많고 일차적인 질환을 치료하더라도 기존의 폐동맥고혈압이 멈추지 않고 계속해서 진행되는 경우가 많다. 폐동맥고혈압 자체에 의한 임상적인 증상은 거의 나타나지 않으나 우심부전에 의해 발생하는 것으로 말초부종, 간비대, 복수 등이 나타날 수 있다. 시간이 흐를수록 심장 박출량이 감소하여 피로를 쉽게 느끼며 호흡곤란, 현기증 등이 나타나며 심한 경우에는 심장마비로 갑자기 사망할 수도 있다. 또한 심장 박출량이 감소할수록, 호흡곤란이 심할수록 예후는 좋지 않다. 우선 심부전에 대하여 심전도, 흉부 단순 촬영, 폐기능검사 및 심초음파도 등을 실시하여 진단을 한다. 이러한 검사들 중에서도 방사선과 조영제를 사용하는 심혈관 조영술은 초기에 우심실 평가를 위한 기준으로 사용되었기 때문에 삼첨판 역류증에 관련하여 알아볼 필요성이 있었다. 일반적으로 왼쪽으로 돌아 누운자세로 변형 심첨 4 방도(Modified 4 chamber view)에서 연속파도플러(Continuous wave doppler, CWD)를 이용하여 삼첨판막 역류증의 최고 속도값을 측정하게 된다. 외래환자와 건강검진 수검자의 경우 왼쪽으로 돌아 누운자세를 취하기에 무리가 없지만 거동이 불편하거나 스스로 몸을 움직이기 어려운 경증, 중증환자의 경우 왼쪽으로 돌아 누운자세를 취하기에는 무리가 있다. 이에 본 연구의 목적은 왼쪽으로 돌아 누운자세에서의 삼첨판막 역류증의 최고 속도값과 바로 누운자세에서의 삼첨판막 역류증의 최고 속도값을 비교 분석함으로써 바로 누운자세가 진단적 정보를 제공할 수 있는지를 확인해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 적용 대상

본 연구는 성인 200명을 대상으로 하였다. 자세에 따른 삼첨판 역류증 속도의 정확성을 위해 거동이 불편한 환자의 경우를 제외하였다. 심장초음파 검사는 인체 심장초음파진단장비(HD 15, PHILIPS, United States of America)를 사용하였다. 검사 시 사용되는 탐촉자는 부채꼴형의 탐촉자(sector probe)를 사용하였다. 부채꼴 탐촉자는 영상이 삼각형 모양으로 나타나며, 시야는 45°~85° 정도 사이였다. 끝이 작으므로 늑골의 방해를 받지 않고 심장, 신생아 뇌 스캔에 사용되며 또한 늑골 사이 스캔에서 간을 잘 묘출해 낼 수 있었다(Lancellotti *et al*. 2012).

2. 방법

환자를 침대에 눕혀 일반적으로 검사하는 자세와 같이 왼쪽으로 돌아 누운자세를 취하게 하였다. 이와 마찬가지로 바로 누운자세에서 다리를 구부리지 않으며 숨은 편안하게 쉬고 있는 상태에서 측정하였다. 검사자는 한번에 삼첨판 역류증의 최고 속도값을 세 번씩 측정하였다. 검사영상으로는 Fig. 1과 같이 변형 심첨 4방도로 정하였고, 연속 도플러로 삼첨판막 역류증의 최고 속도값을 한 명의 검사자가 측정하여 평균을 내었다.

3. 데이터 평가

본 연구에 대한 데이터 평가방법으로 몇 가지 기준을 가지고 평가를 하였다. 첫째, 삼첨판막의 역류증 분석, 둘째, 성별에 따라 두 자세를 분석, 셋째, 연령에 따라 서로 그룹 간 비교 등으로 데이터를 분석하였다.

4. 데이터 통계분석

본 연구의 분석은 바로 누운자세와 왼쪽으로 돌아 누운자

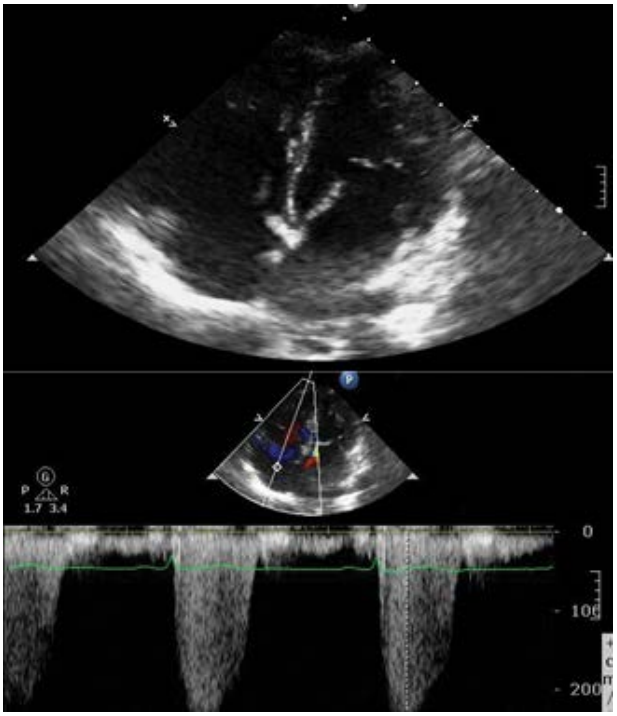

Fig. 1. US Image and Doppler for examination in a recumbent position.

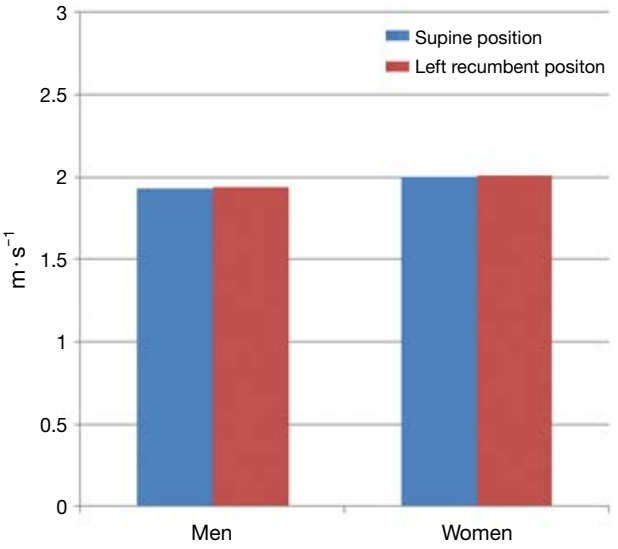

Fig. 2. Comparison of peak velocity values of tricuspid valve reflux.

Table 1. Peak velocity values of tricuspid valve reflux

Groups	Supine position	Recumbent position	*t*	*p* values
Men's	1.932 m·s^{-1}	1.942 m·s^{-1}	−0.221	0.82
Women's	2.004 m·s^{-1}	2.007 m·s^{-1}	−0.05	0.96

세의 삼첨판 역류증 최고 속도값을 기준으로 남자그룹, 여자그룹, 연령별, 성별에 대하여 유의성을 평가하고자 독립 *t* 검정을 하였다. 통계프로그램은 SPSS software (SPSS 14.0 for Windows, SPSS, Chicago, IL USA)를 이용하여 분석을 하였고 분석결과 두 자세 간의 $p<0.05$일 경우 유의한 차이가 있는 것으로 하였다.

결 과

1. 삼첨판막 역류증의 속도 분석

삼첨판 역류증의 최고 속도값은 바로 누운자세 평균 1.960 m·s^{-1}, 왼쪽으로 돌아 누운자세 평균 1.967 m·s^{-1}로 약 0.070 m·s^{-1}만큼 아주 근소한 차이로 왼쪽으로 돌아 누운자세에서 삼첨판막 역류증의 최고 속도값이 높게 나타났다.

2. 성별 분석

성별로 나누어 보았을 경우 Fig. 2와 같이 남자의 경우 바로 누운자세에서 삼천판 역류증의 최고 속도값 평균 1.93 m·s^{-1}, 왼쪽으로 돌아 누운자세 평균 1.94 m·s^{-1}, 여자의 경우 바로 누운자세 2.002 m·s^{-1}, 왼쪽으로 돌아 누운자세 2.008 m·s^{-1}로 여자가 근소한 차이로 높게 나타난 것을 알 수 있었다.

또한, Table 1에서 알 수 있듯이 그룹별 비교 분석에 있어서 바로 누운자세에서 남자는 평균 1.93 m·s^{-1}, 여자 평균 2.004 m·s^{-1}, 왼쪽으로 돌아 누운자세에서 남자 평균 1.94 m·s^{-1}, 여자 평균 2.007 m·s^{-1}로 각각 약 0.010 m·s^{-1}, 약 0.003 m·s^{-1} 만큼 아주 근소한 차이로 왼쪽으로 돌아 누운자세에서의 삼첨판막 역류증의 최고 속도값이 높게 나타났다. 두 자세에 대한 독립 *t* 검정으로 분석하였을 때 남자는 *p*값 0.82, 여자는 *p*값 0.96로 유의한 차이가 없었다.

3. 연령 분석

폐동맥고혈압은 일반적으로 30s에 많이 발생된다고 알려져 있기 때문에 본 연구에서는 그에 대한 보다 정확한 정량적 분석을 하기 위해서 범위를 넓혀 20에서 70 사이 연령대별로 나누어 분석을 하였다. 분석 결과 바로 누운 자세는 평균 20s: 1.811 m·s^{-1}, 30s: 1.881 m·s^{-1}, 40s: 1.984 m·s^{-1}, 50s: 2.033 m·s^{-1}, 60s: 2.180 m·s^{-1}, 70s: 2.340 m·s^{-1}로 나타났으며 옆으로 돌아 누운자세에서는 20s: 1.830 m·s^{-1}, 30s: 1.894 m·s^{-1}, 40s: 1.979 m·s^{-1}, 50s: 2.043 m·s^{-1}, 60s: 2.180 m·s^{-1}, 70s: 2.363 m·s^{-1}로 나타났다. 본 결과로 판단하였을 때 나이대가 높아질수록 삼천판막 역류증의 최고 속도값이 높아진 것을 확인할 수 있었다.

Table 2. Peak velocity values of tricuspid valve reflux by age groups

Age	Supine position	Recumbent position	*t*	*p* values
20s	1.811 m·s^{-1}	1.830 m·s^{-1}	−0.143	0.88
30s	1.881 m·s^{-1}	1.895 m·s^{-1}	−0.274	0.78
40s	1.984 m·s^{-1}	1.980 m·s^{-1}	−0.075	0.94
50s	2.032 m·s^{-1}	2.034 m·s^{-1}	−0.019	0.98
60s	2.179 m·s^{-1}	2.194 m·s^{-1}	−0.135	0.89
70s	2.342 m·s^{-1}	2.362 m·s^{-1}	−0.208	0.84

고 찰

폐동맥고혈압(Pulmonary arterial hypertension)은 우심실의 과부하 증상이 일어나 폐혈관의 저항이 갑자기 급격하게 증가되어 우심부전이 악화됨으로써 사망까지 이르게 하는 위험하고도 중요한 질환이다. 폐동맥고혈압은 세계보건기구(World health organization) 분류에 따라 가족성, 선천성 전신-폐 단락, 교원성 혈관 질환, 특발성, 약물들에 의해 발생되는 폐동맥고혈압과 좌측 심장 질환에 의한 폐정맥 고혈압(Pulmonary venous hypertension), 저 산소혈증에 의해 유발되는 폐동맥고혈압, 각종 폐질환과 기타질환에 의한 폐동맥고혈압 등의 '비 폐동맥고혈압(Non-pulmonary arterial hypertension)'으로 분류된다. 또한 인간면역결핍 바이러스(human immunodeficiency virus) 감염이 폐동맥고혈압의 위험인자라는 사실은 이전부터 정립되어 왔으며 1987년 인간 면역 결핍 바이러스 - 폐동맥고혈압(Human immunodeficiency virus - pulmonary arterial hypertension)의 첫 번째 환자가 보고되었고 최근에는 다국적으로 여러 다양한 기관에서 인간 면역 결핍 바이러스 - 폐동맥고혈압에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다(Kim *et al*. 2011; Park *et al*. 2016). 그러므로 폐동맥고혈압은 조기에 진단되는 것이 중요하며 빠른 시일 내에 진단되어야 한다. 하여 본 연구에서는 폐동맥고혈압 진단에 빠르고 정확한 검사가 이루어져야 함을 알리고자 하였다. 이러한 폐동맥고혈압의 종류를 밝히기 위해 심전도, 폐기능검사, 흉부단순촬영, 심장초음파 검사 등의 다양한 검사를 통해 이에 대한 확인을 하는 것이 필요하다. 그중에서도 심장초음파 검사는 비침습적이며 빠른 시간 내에 검사할 수 있어 폐동맥고혈압을 진단함에 있어 유용한 검사 중의 하나이다. 심장초음파는 우심실의 기능, 크기, 상태를 확인하기 위해 사용할 수 있는 검사이다. 폐동맥고혈압을 확인하기 위한 심초음파 적응증은 심첨판 폐쇄부전이 보이는 환자에서의 폐동맥고혈압 평가, 환자의 추적검사, 폐동맥 환자에서 우심실 기능 및 예후 평가 등이 이용된다(Shin *et al*. 2003). 기존의 연구에서는 구형도 및 좌심실 확장과 비교한 우심실 확장의 정도, 우심실 확장 등을 정확하게 평가하기 위해서는 우측 심장을 관찰 가능한 영상인 심첨 4방도와 늑골하부창 등 다양한 영상을 활용해야 한다. 일반적으로 심장 초음파 검사는 왼쪽으로 돌아 누운자세에서 시행하게 된다. 이는 공기음영을 제외시킴으로 명확한 영상을 획득하고 도플러를 사용함에 있어 정확한 정보를 제공한다는 장점이 있다(Lee *et al*. 2014). 그러나 움직임이 어려운 경우 검사 자세를 취하기가 힘들며 검사자 입장에서 제한점이 있는 부분으로 본 연구의 저자는 왼쪽으로 돌아 누운자세와 바로 누운자세에서의 삼첨판 역류증 최고 속도값을 비교 분석함으로써 두 자세에 대한 유의한 차이가 없었다. 이는 바로 누운자세에서 검사를 하여도 폐동맥고혈압을 판단하는 데 최적의 정보를 줄 것으로 예상된다. 본 연구를 토대로 움직임이 불편한 환자들의 자세이동을 덜어주어 검사 시간을 단축시키며 정해진 시간 내에 정확한 검사를 할 수 있어 임상에서 도움이 될 것이라는 전망이다(Shin *et al*. 2011). 본 연구의 제한점으로는 모방심첨 4방도에서만 측정하였으므로 우심실의 기능을 평가할 수 있는 가능한 모든 영상에서 검사해 볼 필요가 있을 것이다. 우심실 비후, 우심실 확장, 삼첨판 역류증을 평가할 수 있고, 우심실, 좌심실의 양쪽 심실이 다 보이는 영상에서 심실 중격의 움직임을 보아 우심실 압력과 폐동맥 협착이 없을 경우는 폐동맥 압력의 정도를 알아 볼 수 있다(Na *et al*. 2013). 그러므로 단순히 우심방과 우심실의 압력차를 구해 볼 뿐만 아니라 폐동맥의 혈관의 협착 정도를 고려하며 함께 연구해 볼 필요도 있을 것이다. 지난 10여 년 동안 폐동맥고혈압은 병태생리학적으로 많은 연구가 이루어졌으며 특히 폐동맥고혈압 약제의 개발로 인해 폐동맥고혈압이 진단된 당시와 비교하여 의미있는 생존율의 향상이 이루어졌다. 하지만 계속되는 의학의 발전과 새로운 다양한 치료법의 개발에도 불구하고 여전히 폐동맥고혈압은 악성종양에 비교될 수 있을 만큼 예후가 나쁜 것 또한 사실이다. 이를 극복하기 위해 다양하고 많은 연구가 필요하며 이들 연구의 현재 상태를 이해하고 관련성과를 환자의 질환 종류별로 적절하게 적용하는 것은 폐동맥고혈압과 같은 희귀한 질환의 치료성적을 높이고 이를 극복하기 위해 반드시 필요하다(Lee *et al*. 2013).

결 론

결론적으로, 바로 누운자세와 왼쪽으로 돌아 누운자세의 삼첨판막 역류증의 최고 속도값의 독립표본 검정 분석함으로써 *p*값이 유의수준 이상이었으며 성별 간의 자세변화에 따른 비교 분석함으로써 *p*값이 유의수준 이상으로 나타났다. 또한 나이대별 자세변화에 따른 비교 분석함으로써 *p*값이 유의수준 이상으로 나와 두 기법은 차이가 없다는 결론을 얻었다. 그러므로 거동이 불편한 환자에게 큰 움직임 없이 폐동맥고혈압 진단에 있어 검사가 가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

Chang SA. 2010. Pathogenesis and pathophysiology of pulmonary arterial hypertension. *Korean J. Med.* **78**(1):14-19.

Choi SA, Lee MR, Kim MJ, Jeon HJ, Kim YS and Bae DH. 2012. A case of primary pulmonary hypertension diagnosed at postpartum. *Korean JOb stet. Gynecol.* **55**(6):408-412.

Kim JH, Lee SJ, Lee HC, Lee JY, Lee YJ, Chung WJ and Chang HJ. 2012. A case of hereditable pulmonary hypertension. *Yonsei Med. J.* **83**(4):494-497.

Kim MH, Chang HJ, Yang YJ, Hong JY, Kang MK, Yang WI, Shim CY, Ha JW, Chung N, Shin SY, Han SH, Choi JY and Kim JM. 2011. Prevalence and clinical characteristics of pulmonary arterial hypertension in human immunodeficiency virus-infected patients. *Korean J. Med.* **81**(6):729-739.

Lancellotti P, Magne J, Donal E, O'Connor K, Dulgheru R, Rosca M and Pierard LA. 2012. Determinants and prognostic significance of exercise pulmonary hypertension in asymptomatic severe aortic stenosis. *AHA* **126**(1):851-859.

Lee JS, Jeon YG and Lee SD. 2010. Clonality analysis of fibroblast proliferation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Korean J. Med.* **79**(1):32-40.

Lee KJ, Kim KH, Yim YR, Park HJ, Lee SH, Kim JE, Jeong HK, Yoon HJ, Yoon NS, Hong YJ, Park HW, Kim JH, Ahn YK, Jeong MH, Cho JG and Park JC. 2014. Predictors of the development of significant tricuspid regurgitation after permanent pacemaker implantation. *Korean J. Med.* **86**(1):577-584.

Lee SD. 2012. Primary pulmonary hypertension. *KAMJE* **16**(2):55-64.

Lee SE and Chang HJ. 2013. Updates on the treatment of pulmonary hypertension. *Korean J. Med.* **84**(3):346-356.

Na SJ, Lee HY, Kim HS, Seong HJ, Jeon BS and Jeon HK. 2013. Pulmonary hypertension in neurofibromatosis type 1: A case report. *Korean J. Med.* **85**(5):521-525.

Oh MK. 2010. Secondary hypertension. *Korean J. Fam. Med.* **31**(6):420-429.

Park JW, Uhm JS, Kim DJ, Park DH, Kim K, Cho HS and Chang HJ. 2016. Reversible pulmonary hypertension due to sick sinus syndrome. *Korean J. Med.* **90**(6):528-532.

Shin KA and Hong SB. 2011. Difference of The cardiac structure and function depending on obesity level of healthy adults. *J. Exp. Biomed. Sci.* **17**(2):141-149.

Shin MS. 2003. Right ventricle in echocardiography. *JKSE* **11**(1):76-80.

Sohn HS and Lee TJ. 2012. Cost utility analysis of Bosentan versus Iloprost in Korean patients with pulmonary arterial hypertension. *Korean J. Med.* **54**(2):126-133.

Received: 10 December 2020
Revised: 16 December 2020
Revision accepted: 19 December 2020