

ЛЕКЦ, ТОЙМ, ЗӨВЛӨГӨӨ

Нярайн зүрхний төрөлхийн гажгийг оношлох пульсоксиметрийн
тандалт шинжилгээ

(ТОЙМ)

Өлзийхишиг Б.¹, Болормаа Т.², Гэрэлмаа З.³¹"Өргөө" амаржих газар²Эх хүүхдийн эрүүл мэндийн үндэсний төв³Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургууль

e-mail: uj_moon7@yahoo.com

Abstract

Newborn Pulse Oximetry Screening for Congenital Heart Disease

Ulziikhishig B.¹, Bolormaa T.², Gerelmaa Z.³¹Urguu Maternity Hospital²National Center for Maternal and Child Health³Mongolian National University of Medical Sciences

e-mail: uj_moon7@yahoo.com

Congenital heart disease (CHD) is one of the most common birth defects, with an incidence of nine out of every 1,000 live births. Critical CHD (CCHD) is defined as cardiac lesions that require surgery or cardiac catheterization within the first month (or within the first year by different definitions) of life to prevent death or severe end-organ damage. An early diagnosis and timely intervention can significantly reduce the likelihood of an adverse outcome. However, studies from the United States and other developed countries have shown that as many as 30%–50% of infants with CCHD are discharged after birth without being identified. Pulse oximetry is a tool to measure oxygen saturation, and based on the presence of hypoxemia, many cardiac lesions are detected. Due to its ease of application to the patient, providing results in a timely manner and without the need for calibrating the sensor probe, pulse oximetry offers many advantages as a screening tool. Pulse oximetry was recommended as a screening tool to detect critical CHD in 2011 by the American Academy of Pediatrics and the American Heart Association. Pulse oxymetry screening (POS) for early detection of CCHD is a simple, noninvasive, and inexpensive test, which meets the necessary criteria for inclusion to universal newborn screening panel. Wider acceptance and adoption can significantly decrease morbidity and mortality in infants with CCHD.

Key words: critical congenital heart disease, newborn, pulse-oximetry screening

Pp. 39-44, Figures 2, References 56

Зүрхний төрөлхийн гажгийн тархалт

Зүрхний төрөлхийн гажиг (ЗТГ) нь нярай хүүхдэд хамгийн элбэг тохиолдох хөгжлийн гажиг бөгөөд 1000 амьд төрөлт тутамд 9 тохиолддог. Нийт зүрхний төрөлхийн гажгийн 25%-ийг хүүхдийн амьдралын эхний жил дотор зүрхний мэс заслын ба катетерийн эмчилгээ шаардлагатай хүнд гажгууд эзэлдэг байна [1-3]. Зүрхний хөх хэлбэрийн хавсарсан гажиг нь дийлэнх тохиолдолд яаралтай эмчилгээ шаардлагатай тул зүрхний гажгийн эрт оношилгоо нь өвчний явц, тавиланд шууд нөлөөлдөг байна [4, 5]. ДЭМБ-ын шинжээчдийн 7 хоног хүртэлх нярай хүүхдийн дунд хийсэн мониторинг судалгаагаар нийт гажиг хөгжлийн дотор зүрхний төрөлхийн эмгэг нэгдүгээр байр эзэлсэн байна [6-9].

Манай улсад ЗТГ илрүүлэх идэвхтэй үзлэг 34682 хүнд хийснээс 538 хүүхдэд ЗТГ илэрсэн нь 1.56% буюу 1000 хүүхдэд 15.5 хүүхэд ноогдож байна (Д.Эрдэнэчулуун, 1990) [10]. Харин 1976 онд энэ үзүүлэлт Ц.Бундангийн судалгаагаар 1.23% байжээ [11].

Монгол улсын хэмжээнд 2011 онд 70328 эх амаржсанаас 405 нярай хүүхдэд төрөлхийн хөгжлийн гажиг оношлогдсон нь нийт төрөлтийн 0.6%-ийг эзэлж байгаа бөгөөд үүнээс зүрхний төрөлхийн гажиг хамгийн их буюу нийт оношлогдсон тохиолдлын 29.1% байна. Судлаач Ө.Оюунчимэгийн 2005-2007 онд ЭХЭМҮТөвд хийсэн судалгаагаар нийт гаж хөгжилтэй нярай хүүхдийн 28.7% нь зүрхний гажигтай болох нь тогтоогджээ [13].

Т.Болормаа нарын судлаачид 2012-2013 онд нярайн амьдралын эхний 6-48 цагийн дотор зүрхний хэт авиан шинжилгээнд (ЗХАШ) тулгуурлан хийсэн тандалт судалгаагаар ЗТГ нь нийт амьд төрсөн нярайн 2,42%-д оношлогдсон ба эдгээрийн 10 хувийг зүрхний төрөлхийн хавсарсан хүнд гажиг эзэлж байна [14].

АНУ-д жил бүр 4800 орчим (11.6/10000) зүрхний өндөр эрсдэлтэй гажигтай нярай төрж байгаа ба төрөлхийн гаж хөгжил нь нярайн нас баралтын 24%-ийг эзэлж байна [15-19]. Нярайн өндөр эрсдэлтэй зүрхний гажиг эрт оношлогдохгүй тохиолдолд нярайн өвчлөл, эндэгдлийн дийлэнх хувийг эзэлнэ [20].

Өндөр эрсдэлтэй зүрхний төрөлхийн гажгууд

Вахл Гранелли нарын 2009 онд АНУ-д хийсэн судалгаагаар өндөр эрсдэлтэй зүрхний төрөлхийн гажиг нь нийт нярайн эндэгдлийн 6-10 %-г эзэлж байгаа нь тогтоогджээ. Нярай үед тохиолдох өндөр эрсдэлтэй зүрхний төрөлхийн гажигт зүрхний зүүн талын дутуу хөгжил, уушгины артерийн битүүрэл, Фаллогийн дөрвөл, уушгины венийн бүрэн буруу оролт, том судасны солигдсон байрлал, гурван хавтаст хавхлагын битүүрэл, гол судас-уушгины артерийн нэгдсэн судас зэрэг долоон гажиг хамаарна. Эдгээр нь нийт ЗТГ-ийн 17-31%-ийг эзлэх ба нярайн амьдралын эхний жил дотроо эндэгдэлд хүргэдэг байна [21-29].

Куззи, Брадшоу нарын 2011 онд хийсэн судалгаагаар 1000 амьд төрсөн нярайн 2.5-3.0 нь өндөр эрсдэлтэй ЗТГ-тай, 1000 амьд төрсөн нярайн 1-2 нь артерийн цоргоос хамааралт цусны эргэлтийн алдагдал бүхий өндөр эрсдэлтэй зүрхний гажигтай байжээ. Том судасны солигдсон байрлал ба уушгины артерийн битүүрлийн үед ховдол, тосгуурын таславч бүтэн байх тохиолдолд их ба бага эргэлтийн цус зөвхөн артерийн цоргоор холилдоно. Энэ нь цоргоос хамааралт цус эргэлтийн алдагдлын нэг хэлбэр юм [30-35]. Артерийн цоргоос хамааралт цус эргэлтийн алдагдал бүхий ЗТГ нь нярай үед хүнд хэлбэрийн хүчилтөрөгчийн дутал ба хүчилшилийн улмаас оврого, олон эрхтний гэмтэл улмаар нас баралтад хүргэдэг байна [36].

Эдгээр зүрхний хүнд гажгуудыг эрт оношлох чиглэлд пульс-оксиметрийн тандалтын (ПОТ) аргыг дэлхийн олон улс орнууд эмнэлзүйн практикт нэвтрүүлээд байна. Тухайлбал, Энэтхэг улсад 2015-2016 онд хийсэн ПОТ судалгаанд нийт 1720 нярай хамрагдсан бөгөөд уг шинжилгээнд 47(2,73%) нярайд эерэг

үзүүлэлт гарснаас 39 нярайд өндөр эрсдэлтэй зүрхний төрөлхийн гажиг оношлогджээ [37, 38].

Пульс оксиметрийн тандалт шинжилгээ

Пульс оксиметрийн тандалт шинжилгээ нь нярайн цусан дахь хүчилтөрөгчийн ханалтыг тодорхойлох энгийн, аюулгүй, хяналтын арга юм[39]. Артерийн цусны хүчилтөрөгчийн ханалтыг нярайн хөлний тавхай ба баруун гарын алганд үзэж хүчилтөрөгчийн түвшинг үнэлнэ. Пульс оксиметрын хэт ягаан туяа бүхий мэдрэгчтэй наалтыг арьсанд бэхэлснээр артерийн цусны хүчилтөрөгчийн ханамж болон судасны цохилтын тоог шууд тодорхойлох боломжтой[40]. Хөх хэлбэрийн хавсарсан хүнд гажгуудын үед нярай хүүхдийн амьдралын эхний цагуудад цусан дахь хүчилтөрөгчийн хэмжээг пульс оксиметрээр хэмжихэд хүчилтөрөгчийн ханамж буурсан байдаг.

О.Брэйн ба бусад судлаачдын судалгаагаар гүйцэд эрүүл төрсөн нярай хүүхдийн амьдралын эхний 24 цагт пульс-оксиметрийн тандалт (ПОТ) хийхэд дээд, доод мөчдийн цусан ханамж 90 хувиас дээш байдаг нь тогтоогдсон байна. 2016 онд Англи улсад хийсэн пульс оксиметрийн тандалт судалгаанд нярайн амьдралын эхний 24 цагт ПОТ хийхэд шилжилтийн үеийн цусны эргэлттэй холбоотой хүчилтөрөгчийн ханамж 90 хувиас бага буюу хуурамч эерэг хариу гарах магадлал өндөр байдгийг тодруулжээ [41-45].

Үндэсний хэмжээнд нярайд зүрхний төрөлхийн гажгийг эрт илрүүлэх пульс оксиметрийн тандалтыг хэрэгжүүлж байгаа орнуудаас хамгийн өргөн хэрэглэж байгаа нь АНУ юм. ПОТ-ыг АНУ-ын Хүний эрхийн холбоо, АНУ-ын зүрх судасны холбоо, АНУ-ын Хүүхдийн академи, АНУ-ын Зүрх судасны коллеж, АНУ-ын генетик судлалын коллеж нар нэгдэн 2001 оноос үндэсний хөтөлбөрт оруулсан байна [46, 47].

2011 оноос эхлэн Азийн орнуудад нярайд өндөр эрсдэлтэй зүрхний төрөлхийн гажгийг илрүүлэх зорилгоор пульс оксиметрийн тандалт шинжилгээг зөвлөх болсон ба сүүлийн үед энэ сэдвээр хийсэн эмнэлзүйн судалгаа ихсэж байна [48, 49].

Вахл Гранелли нарын АНУ-д хийсэн судалгаагаар 40000 нярайд эмнэлзүйн үзлэг хийхэд эмнэлзүйн үзлэгээр өндөр эрсдэлтэй 3 нярайн 2 нь оношлогдохгүй өнгөрч байсан бол ПОТ нь оношилгоог 82%-д хүргэсэн байна[50]. Европт хийгдсэн 13 судалгааны үр дүнгээс харахад ПОТ-ын мэдрэг чанар нь 76.5% (95% CI 67.7–83.5), өвөрмөц чанар нь 99.9% (95% CI 99.7–99.9) [51-56].

Пульс оксиметрийн тандалт хийх аргачлал

Багаж хэрэгсэл: Зүрхний төрөлхийн гажгийг нярайн эрт үед нь оношлох ПОТ судалгаанд сүүлийн жилүүдэд хөдөлгөөнд тэсвэртэй пульс оксиметр хэрэглэж байна. Энэ аппарат нь нярай хүүхдийн онцлогтой тохирч мэдрэгчийг хүүхдийн баруун гарт эсвэл хөлийн арьсанд бэхлэхэд түүний хөдөлгөөнт байдлаас үл хамааран артерийн цусны хүчилтөрөгчийн ханамжийг богино хугацаанд, нарийвчлалтай тодорхойлдог байна.

Энэхүү зөөврийн төхөөрөмж нь үндсэн 2 хэсэгтэй. 1-рт дэлгэц бүхий хүчилтөрөгчийн ханамж, зүрхний цохилтын тоог заах хэсэг, 2-рт хэт ягаан туяаны мэдрэгч бүхий арьсанд хүрэх хэсгээс

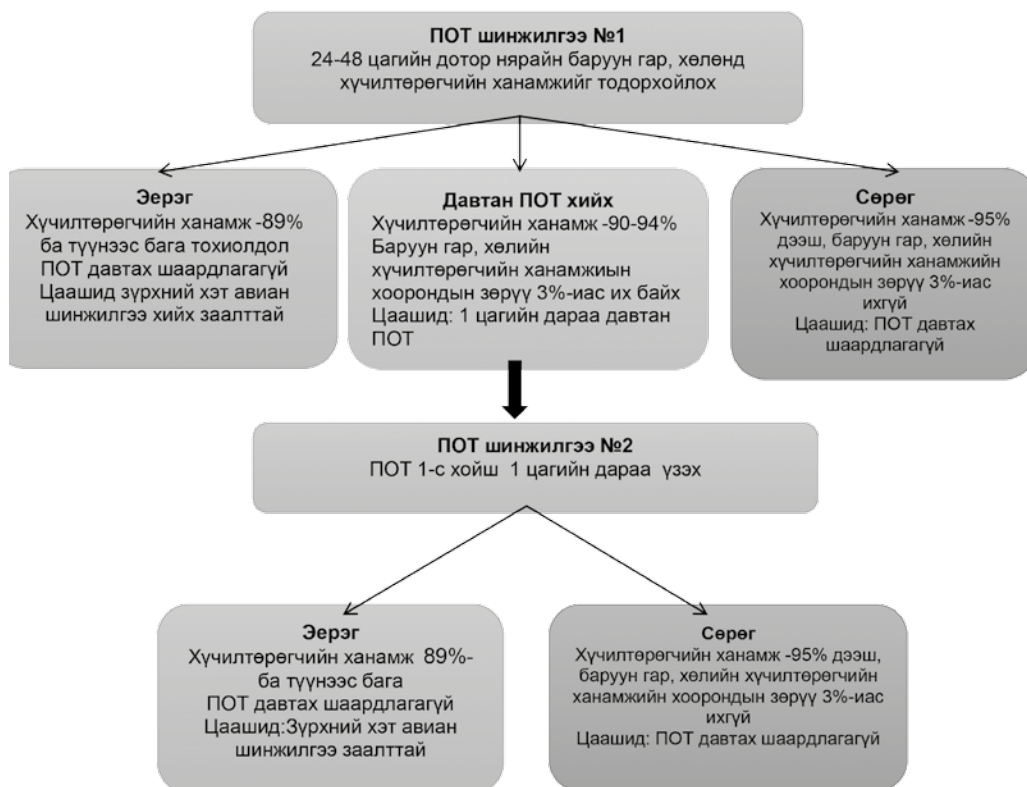
бүрдэнэ. Пульс оксиметрын мэдрэгч бүхий хэсгийг Зураг1-д харуулсны дагуу нярайн баруун гарын дотор алга ба хөлийн уланд байрлуулна. Дараа нь дэлгэцийг асааж хүчилтөрөгчийн ханамж, зүрхний цохилтын тоог хэмжинэ.

Нярайн амьдралын эхний 24 цаг хүртэл ургийн цус эргэлт хадгалагдах ба нярайн шилжилтийн үеийн цус эргэлтээс хамааран хуурамч эерэг үзүүлэлт гарч болно. Цусан дахь хүчилтөрөгчийн хэмжээ 90% буюу түүнээс бага байгаа тохиолдол бүрт 1 цагийн дараа давтан шалгах хэрэгтэй. Мөн баруун гар ба доод мөчдийн хүчилтөрөгч ханамжийн зөрүү 3%-с их байгаа тохиолдолд 1 цагийн дараа хүчилтөрөгчийн ханамжийг дахин тодорхойлох шаардлагатай.



ПОТ-ыг нярайн амьдралын 24-48 цагийн дотор зураг 2-т заасан протоколын дагуу хийнэ.

Зураг 1. Нярайн баруун гар ба хөлд пульсоксиметрийн мэдрэгчийг байрлуулсан байдал



Зураг 2. Пульсоксиметрийн тандалтын протокол

Дүгнэлт: Зүрхний төрөлхийн гажгийг нярайн эрт үед оношлох нь эмчилгээний зөв тактик баримтлахыг шаарддаг, өндөр эрсдэлтэй зүрхний төрөлхийн гажгийг эрт оношлох, эмчилгээний асуудлыг зөв шийдвэрлэхэд чухал үүрэгтэй байна. Нярайд зүрхний төрөлхийн гажгийг эрт илрүүлэх пульс оксиметрийн тандалт нь өндөр хөгжилтэй болон хөгжингүй орнуудад ихээхэн хийгдэж үр дүнтэй нь нотлогдсон байна. Тус арга нь нярайд өвдөлт мэдрүүлэхгүй, тусгай орчин нөхцөл шаардахгүй, оношийн өндөр ач холбогдолтой, хэрэглэхэд хялбар, өртөг багатай шинжилгээ юм. Иймээс бид энэ шинжилгээг нярайн тандалт шинжилгээний салшгүй нэг хэсэг болгож төрсөн нярай бүрт хийх зайлшгүй шаардлагатай байна.

Ашигласан хэвлэл

- Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2002 Jun 19; 39(12):1890-900.
- Melissa S Engel, Lazaros K Kochilas. Pulse oximetry screening: a review of diagnosing critical congenital heart disease in newborns. *Med Devices (Auckl)*. 2016; 9: 199–203.
- Praveen Kumar. Universal Pulse Oximetry Screening for Early Detection of Critical Congenital Heart Disease. *Clin Med Insights Pediatr*. 2016; 10: 35–41.
- Matt Oster, MD, David R Fulton, Leonard E Weisman, Carrie Armsby, Newborn screening for critical congenital heart disease using pulse oximetry
- Peterson C1, Grosse SD, Oster ME, Olney RS, Cassell CH. Cost-effectiveness of routine screening for critical congenital heart disease in US newborns. *Pediatrics*. 2013 Sep;132(3):e595-603. doi: 10.1542/peds.2013-0332. Epub 2013 Aug 5.
- Sebelius K. Secretary of Health & Human Services letter to the Secretary's Advisory Committee on Heritable Disorders in Newborns and Children (SACH-DNC) 2011. [Accessed September 21, 2011].
- Guthrie R, Susi A. A simple phenylalanine method for detecting phenylketonuria in large populations of newborn infants. *Pediatrics*. 1963;32:338–43.
- Wilson JM, Jungner YG. Principles and practice of mass screening for disease. *Bol Oficina Sanit Panam*. 1968;65:281–393.
- Botto LD, Correa A, Erickson JD. Racial and temporal variations in the prevalence of heart defects. *Pediatrics*. 2001;107(3):E32.
- Д.Малчинхүү. Хүүхдийн өвчин дэд боть. 2011.х90-95
- Д.Малчинхүү. Хүүхдийн өвчин. Дэд боть. 2011. Х95-112
- Т.Болормаа. Хүүхдийн зүрх судлал. Бага эргэлт цусаар баяжилттай зүрхний төрөлхийн гажгууд. 2012.х31-37
- Т.Болормаа. Хүүхдийн зүрх судлал. Нярайд тохиолдох зүрхний төрөлхийн гажгийн танадалт судалгаа. 2013.х41-43
- Т.Болормаа. Хүүхдийн зүрх судлал. Нярайн хөхрөлтийн зүрхний шалтгаанууд. 2011. Х36-37
- Heron MP, Smith BL. Deaths: leading causes for 2003. *Natl Vital Stat Rep*. 2007;55(10):1–92
- Rosano A, Botto LD, Botting B, Mastroiacovo P. Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective. *J Epidemiol Community Health*. 2000;54(9):660–6
- 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(21):2241–7.
- Liske MR, Greeley CS, Law DJ, et al. Tennessee Task Force on Screening Newborn Infants for Critical Congenital Heart Disease Report of the Tennessee task force on screening newborn infants for critical congenital heart disease. *Pediatrics*. 2006;118(4):e1250–6.
- Reller MD, Strickland MJ, Riehle-Colarusso T, Mahle WT, Correa A. Prevalence of congenital heart defects in metropolitan Atlanta, 1998–2005. *J Pediatr*. 2008;153(6):807–13.
- Bonnet D, Coltri A, Butera G, et al. Detection of transposition of the great arteries in fetuses reduces neonatal morbidity and mortality. *Circulation*. 1999;99(7):916–8.
- Tworetzky W, McElhinney DB, Reddy VM, Brook MM, Hanley FL, Silverman NH. Improved surgical outcome after fetal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome. *Circulation*. 2001;103(9):1269–73
- Franklin O, Burch M, Manning N, Sleeman K, Gould S, Archer N. Prenatal diagnosis of coarctation of the aorta improves survival and reduces morbidity. *Heart*. 2002;87(1):67–913.
- Gaynor JW, Stopp C, Wypij D, et al. International Cardiac Collaborative on Neurodevelopment (ICCON) Investigators Neurodevelopmental outcomes after cardiac surgery in infancy. *Pediatrics*. 2015;135(5):816–25
- Goldberg CS, Lu M, Sleeper LA et al. Pediatric

- Heart Network Investigators. Factors associated with neurodevelopment for children with single ventricle lesions. *J Pediatr*. 2014;165(3):490.e–
23. Friedberg MK, Silverman NH, Moon-Grady AJ, et al. Prenatal detection of congenital heart disease. *J Pediatr*. 2009;155(1):26–31.
 24. Brown KL, Sullivan ID. Prenatal detection for major congenital heart disease: a key process measure for congenital heart networks. *Heart*. 2014;100(5):359–60
 25. Bahtiyar MO, Copel JA. Improving detection of fetal cardiac anomalies: a fetal echocardiogram for every fetus? *J Ultrasound Med*. 2007;26(12):1639–41
 26. Comroe JH, Jr, Botelho S. The unreliability of cyanosis in the recognition of arterial anoxemia. *Am J Med Sci*. 1947;124(1):1–6.
 27. Gardiner HM, Kovacevic A, van der Heijden LB, et al. Prenatal screening for major congenital heart disease: assessing performance by combining national cardiac audit with maternity data. *Heart*. 2014;100(5):375–82.
 28. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007;92(6):F465–7.
 29. Wren C, Reinhardt Z, Khawaja K. Twenty-year trends in diagnosis of life-threatening neonatal cardiovascular malformations. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2008;93(1):F33–5.
 30. Kuehl KS, Loffredo CA, Ferencz C. Failure to diagnose congenital heart disease in infancy. *Pediatrics*. 1999;103(4 pt 1):743–7.
 31. Hoffman JL. It is time for routine neonatal screening by pulse oximetry. *Neonatology*. 2011;99(1):1–9
 32. Mahle WT, Newburger JW, Matherne GP, et al. American Heart Association Congenital Heart Defects Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on Cardiovascular Nursing, and Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. American Academy of Pediatrics Section on Cardiology and Cardiac Surgery. Committee on Fetus and Newborn Role of pulse oximetry in examining newborns for congenital heart disease: a scientific statement from the AHA and AAP. *Pediatrics*. 2009;124(2):823–36.
 33. Koppel RI, Druschel CM, Carter T, et al. Effectiveness of pulse oximetry screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns. *Pediatrics*. 2003;111(3):451–5.
 34. de-Wahl Granelli A, Wennergren M, Sandberg K, et al. Impact of pulse oximetry screening on the detection of duct dependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study in 39,821 newborns. *BMJ*. 2009;338:a3037.
 35. Riede FT, Wurner C, Döhnert I, Mückel A, Kostelka M, Schneider P. Effectiveness of neonatal pulse oximetry screening for detection of critical congenital heart disease in daily clinical routine – results from a prospective multicenter study. *Eur J Pediatr*. 2010;169(8):975–8128. Meberg A, Brügmann-Pieper S, Due R, Jr, et al. First day of life pulse oximetry screening to detect congenital heart defects. *J Pediatr*. 2008;152(6):761–5.
 36. Ewer AK, Middleton LJ, Furnston AT, et al. PulseOx Study Group Pulse oximetry screening for congenital heart defects in newborn infants (PulseOx): a test accuracy study. *Lancet*. 2011;378(9793):785–94. [30. Thangaratinam S, Brown K, Zamora J, Khan KS, Ewer AK. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2012;379(9835):2459–64.
 37. Peterson C, Grosse SD, Oster ME, Olney RS, Cassell CH. Cost-effectiveness of routine screening for critical congenital heart disease in US newborns. *Pediatrics*. 2013;132(3):e595–60332. Peterson C, Grosse SD, Glidewell J, et al. A public health economic assessment of hospitals' cost to screen newborns for critical congenital heart disease. *Public Health Rep*. 2014;129(1):86–93
 38. Roberts TE, Barton PM, Auguste PE, Middleton LJ, Furnston AT, Ewer AK. Pulse oximetry as a screening test for congenital heart defects in newborn infants: a cost-effectiveness analysis. *Arch Dis Child*. 2012;97(3):221–6.
 39. Peterson C, Dawson A, Grosse SD, et al. Hospitalizations, costs, and mortality among infants with critical congenital heart disease: how important is timely detection? *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2013;97(10):664–72.
 40. Kochilas LK, Lohr JL, Bruhn E, et al. Implementation of critical congenital heart disease screening in Minnesota. *Pediatrics*. 2013;132(3):e587–94.
 41. O'Brain, Kemper AR, Mahle WT, Martin GR, et al. Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics*. 2011;128(5):e1259–67
 42. Aoyagi, T. (2003). Pulse oximetry: Its invention, theory, and future. *Journal of Anesthesia*, 17(4), 259–266.

43. Barker, S.J., & Shah, N.K. (1996). Effects of motion on the performance of pulse oximeters in volunteers. *Anesthesiology*, 85(4), 774–781.
44. Boneva, R.S., Botto, L.D., Moore, C.A., Yang, Q., Correa, A., & Erickson, J.D. (2001). Mortality associated with congenital heart defects in the United States: Trends and racial disparities 1979–1997. *Circulation*, 103(19), 2376–2381.
45. Brown, K.L., Ridout, D.A., Hoskote, A., Verhulst, L., Ricci, M., & Bull, C. (2006). Delayed diagnosis of congenital heart disease worsens preoperative condition and outcome of surgery in neonates. *Heart*, 92, 1298–1302.
46. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2012). Morbidity and mortality weekly report (MMWR): Newborn screening for critical congenital heart disease, potential roles of birth defects surveillance programs – United States, 2010–2011. Retrieved March 25, 2013, from <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6142a1.htm>
47. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2013a). Key findings: Critical congenital heart defects in the United States. Retrieved March 25, 2013, from <http://www.cdc.gov/ncbddd/features/CCHD-keyfindings.html>
48. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2013b). Screening for critical congenital heart defects. Retrieved March 24, 2013, from <http://www.cdc.gov/ncbddd/pediatricgenetics/cchdscreening.html>
49. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2013c). Screening for critical congenital heart defects: Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR) podcasts. Retrieved March 3, 2013, from <http://www.cdc.gov/nvbddd/pediatricgenetics/pulse.html>
50. Danford, D.A. (2002). Sorting through the haystack: Decision analysis and the search for heart disease among children with murmur. *Journal of Pediatrics*, 141(4), 465–467.
51. de Wahl Granelli, A., Mellander, M., Sunnegardh, J., Sandberg, K., & Ostman-Smith, I. (2005). Screening for duct-dependent congenital heart disease with pulse oximetry: A critical evaluation of strategies to maximize sensitivity. *Acta Paediatrica*, 94(11), 1590–1596.
52. Goldstein, M. (2013). Critical complex congenital heart disease (CCHD). *Congenital Cardiology Today*, 11(3), 1–10.
53. Griebisch, I., Knowles, R. L., Brown, J., Bull, C., Wren, C., & Dezateux, C. A. (2007). Comparing the clinical and economic effects of clinical examination, pulse oximetry, and echocardiography in newborn screening for congenital heart defects: A probabilistic costeffectiveness model and value of information analysis. *Internal Journal of Technology Assessment in Health Care*, 23(2), 192–204.
54. Hoke, T.R., Donohue, P.K., Bawa, P.K., Mitchell, R.D., Pathak, A., Rowe, P.C., & Byrne, B.J. (2002). Oxygen saturation as a screening test for critical congenital heart disease: A preliminary study. *Pediatric Cardiology*, 23(4), 403–409.
55. Kemper, A.R., Mahle, W.T., Martin, G.R., Cooley, W.C., Kumar, P., Morrow, W.R., ... Howell, R.R. (2011). Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics*, 128(5), e1259–e1267.
56. Mahle, W.T., Martin, G.R., Beekman, R.H., III, Morrow, W.R., Rosenthal, G.L., Snyder, C.S., ... Twedell, J.S. (2012). Endorsement of health and human services recommendation for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics*, 129 (1), 190–192.

Танилцаж, нийтлэх санал өгсөн:
 Анагаахын шинжлэх ухааны доктор,
 профессор Т.Эрхэмбаатар