

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
АНАГААХЫН ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ҮНДЭСНИЙ ИХ СУРГУУЛЬ

Гар бичмэлийн эрхтэй ©

АМАРСАНААГИЙН ЖАВЗАНХҮҮ

**УРГИЙН ЗҮРХНИЙ БҮТЦИЙН
ХӨГЖЛИЙГ СУДАЛСАН ДҮН**

E720210 Анатоми

Анагаах ухааны магистрын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл

Улаанбаатар хот

2015 он

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
АНАГААХЫН ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ҮНДЭСНИЙ ИХ СУРГУУЛЬ

АМАРСАНААГИЙН ЖАВЗАНХҮҮ

**УРГИЙН ЗҮРХНИЙ БҮТЦИЙН
ХӨГЖЛИЙГ СУДАЛСАН ДҮН**

Эрдэм шинжилгээний ажлын удирдагч:

Анагаах ухааны доктор Д.Шинэ-Од

Эрдэм шинжилгээний ажлын зөвлөх:

Анагаах ухааны доктор, профессор С.Түндэврэнцэн

Эрдэм шинжилгээний ажлын шүүмжлэгч:

Анагаах ухааны доктор Д.Адилзаяа

Улаанбаатар хот

2015 он

ТОВЧ ХУРААНГУЙ

Сэдвийн нэр: Ургийн зүрхний бүтцийн хөгжлийг судалсан дүн

Үндэслэл: Манай оронд 2013 оны байдлаар нэг хүртэлх насны хүүхдэд бүртгэгдсэн төрөлхийн гажгийн 865 тохиолдлоос зүрхний төрөлхийн гажиг 25%-ийг эзэлж тэргүүлэх шалтгаануудын нэг болж байна.¹ Перинаталь үеийн эмгэгийн 60 хүртлэх хувь нь антинаталь үедээ үүсч хөгждөг болох нь эрдэмтдийн судалгаагаар тогтоогдсон байна.^{4,5} Манай орны хувьд зүрхний хэвийн бүтцийг насны ангиллаар судалсан судалгааны ажлууд цөөнгүй байгаа боловч ургийн зүрхний бүтцийн ялгаран хөгжлийг судалсан судалгааны ажил хомс байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болсон.

Зорилго: 14-40 долоо хоногтой ургийн хөгжлийн үед зүрхний бүтцийн хэмжилзүйн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох

Зорилт:

1. 14-40 долоо хоногтой ургийн зүрхний макроморфометрийн үзүүлэлтүүдийг тогтоон, ургийн хөгжлийн үеүдэд харьцуулан судлах
2. 14-40 долоо хоногтой ургийн зүрхний хөндийн бүрдлийн үзүүлэлтүүдийг тогтоон, ургийн хөгжлийн үеүдэд харьцуулан судлах
3. 14-40 долоо хоногтой ургийн зүрхний микроморфометрийн үзүүлэлтүүдийг тогтоон, ургийн хөгжлийн үеүдэд харьцуулан судлах

Судалгааны хэрэглэгдэхүүн ба арга зүй: Бид судалгаагаа эр, эм хүйсийн 14-40 долоо хоногтой харьцангуй эрүүл, хөгжлийн гажиггүй нийт 27 ураг (11 эрэгтэй, 16 эмэгтэй) дээр фетометрийн хэмжилт, гаргалгааны арга, морфометрийн арга, эд судлалын ерөнхий болон сонгомол аргуудаар хийж гүйцэтгэлээ. Судалгааны тоон үзүүлэлтүүдийг эмхэтгэн статистик боловсруулалтанд оруулж дүгнэн шинжиллээ.

Үр дүн: Ургийн эрт үед зүрхний урт эрэгтэйд 18.4 ± 7.2 мм, эмэгтэйд 22.6 ± 3.7 мм, хожуу үед эрэгтэйд 30.3 ± 7.5 мм, эмэгтэйд 31.7 ± 9.6 мм, ургийн зүрхний өргөн эрт үед эрэгтэйд 14.8 ± 6.0 мм, эмэгтэйд 18.6 ± 4.1 мм, хожуу үед эрэгтэйд 26.3 ± 6.8 мм, эмэгтэйд 24.8 ± 7.4 мм, ургийн зүрхний зузаан эрт үед эрэгтэйд 13.4 ± 5.2 мм, эмэгтэйд 16.5 ± 4.0 мм, хожуу үед эрэгтэйд 18.5 ± 4.0 мм, эмэгтэйд 21.9 ± 6.6 мм байв. Ургийн эрт үед зүрхний баруун тосгуурын урт 11.7 ± 2.4 мм, ургийн хожуу үед 19.2 ± 2.8 мм, баруун тосгуурын өргөн эрт үед 10.2 ± 1.7 мм, хожуу үед 14.5 ± 4.9 мм, зүрхний зүүн тосгуурын урт эрт үед 9.5 ± 0.7 мм, хожуу үед 18 ± 2.8 мм, зүүн тосгуурын өргөн эрт үед 8.5 ± 3.5 мм, хожуу үед 13.5 ± 3.5 мм байв. Ургийн эрт үед зүрхний баруун ховдлын урт 17.5 ± 4.9 мм, хожуу үед 27.0 ± 11.3 мм, баруун ховдлын өргөн эрт үед 12.5 ± 3.5 мм, хожуу үед 23.0 ± 7.0 мм, зүрхний зүүн ховдлын урт эрт

үед 16.25 ± 5.3 мм, хожуу үед 25.0 ± 10.6 мм, зүүн ховдлын өргөн эрт үед 11.0 ± 1.4 мм, хожуу үед 20.5 ± 7.7 мм байв. Ургийн эрт үед зууван цонхны урт 2.25 ± 0.3 мм, хожуу үед 3.7 ± 1.3 мм, өргөн нь эрт үед 1.8 ± 0.2 мм, хожуу үед 3.35 ± 1.2 мм байв. Ургийн эрт үед артерийн цоргоны урт 6.2 ± 0.1 мм, хожуу үед 11.18 ± 3.9 мм, артерийн цоргоны голч проксималь хэсэгтээ эрт үед 2.4 ± 0.1 мм, хожуу үед 3.12 ± 0.6 мм, артерийн цоргоны голч дисталь хэсэгтээ эрт үед 1.8 ± 0.4 мм, хожуу үед 3.0 ± 0.7 мм байв. Ургийн эрт үед баруун тосгуур, ховдлын ханын зузаан зүүнээсээ харьцангуй их боловч хожуу үед энэхүү ялгаа арилж, зүүн ховдлын ханын бүтэц эрчимтэй хөгжин баруунаасаа илүү болсон байна. Зууван цонхны бүтэц ургийн хожуу үед болон төрөх дөхөөд ирэхэд ихээхэн зузаарч, эрт үетэй харьцуулахад 2.87 дахин нэмэгдэж байгаа үр дүн гарч байна. Артерийн цоргоны ханын зузаан ургийн хожуу үед эрт үетэй харьцуулахад төдийлөн нэмэгдэлгүй нэг түвшинд байна.

Дүгнэлт:

1. Ургийн зүрхний морфометрийн үндсэн үзүүлэлтүүд 14-21 долоо хоногтойд эрчимтэй ихэсч, 21-30 долоо хоногтойд өсөлтийн эрчим буурч тогтворжин, 30-40 долоо хоногтойд өсөлтийн эрчим эргэн эрчимтэй нэмэгдэж байна. Зүрхний морфометрийн үзүүлэлтүүд хүйсийн хувьд ургийн эрт үед эмэгтэйд статистик үнэн магадлалтай их, хожуу үед статистикийн хувьд үнэн магадлалтай ялгаа байсангүй.
2. Ургийн хөгжлийн 14-40 долоо хоногтойд зүрхний хөндийн бүрдэл жигд эрчимтэй хөгжиж, баруун тосгуур, ховдлын хэмжээ зүүнээсээ их утгатай ($**p < 0.01$) боловч өсөлтийн эрчим нь зүүн талдаа давамгайл байна. Зууван цонхны урт болон өргөн нь тосгуурын бүрдлүүдтэй дунд зэргийн хамааралтай ($0.7 > R > 0.4$, $p > 0.05$), баруун ховдлын урттай хүчтэй хамааралтай ($1 > R > 0.7$, $**p < 0.01$) байна. Артерийн цоргоны урт нь ургийн настай шууд хүчтэй хамааралтай ($R = 0.962$, $**p < 0.01$), харин голч нь өсөлтийн эрчим багатай, харьцангуй тогтмол утгатай байна.
3. Баруун, зүүн тосгуурын эдийн ялгаран хөгжил түрүүлж эхлэн, ховдлын харьцангуй хожуу явагдаж байна. Ургийн эрт үед баруун тосгуур, ховдлын зузаан зүүнээсээ их боловч хожуу үед баруун, зүүн ховдлын ханын зузаан ойролцоо болон хөгжиж байна. Зууван цонхны ханын зузаан ургийн хожуу үед эрт үеийнхээс 2.87 дахин нэмэгдэж байна. Артерийн цоргоны ханын зузаан ургийн нас нэмэгдэхэд төдийлөн өөрчлөлтгүй нэг түвшинд тогтвортой байна.

Түлхүүр үг: ургийн зүрх, морфометрийн хэмжилт, тосгуур ховдлын бүрдэл

ABSTRACT

The morphometric properties of human fetal heart development

Objective: We ordered to study the heart measurement in the developing human fetuses.

Methods: The heart dissection was used for 27 fetuses aged from 14-40 weeks of gestation, and the heart morphometric measurement was measured according to the protocol. All data of morphometric measurement were analyzed in SPSS-20.

Results: In the early fetal stage, the heart length was 18.4 ± 7.2 mm in male, and 22.6 ± 3.7 mm in females. In the later fetal stage: 30.3 ± 7.5 mm in male, 31.7 ± 9.6 mm in female. The heart width was in the early and later stage, respectively: 14.8 ± 6.0 mm in male, 18.6 ± 4.1 mm in female; 26.3 ± 6.8 mm in male, and 24.8 ± 7.4 mm in female. In the early fetal stage, the heart thickness was 13.4 ± 5.2 mm in male, and 16.5 ± 4.0 mm in females. In the later fetal stage: 18.5 ± 4 mm in male, 21.9 ± 6.6 mm in female.

In the early fetal stage, the right atrium length was 11.7 ± 2.4 mm, the right atrium width was 10.2 ± 2.1 mm, in the later stage: 19.2 ± 1.5 mm, and 15.5 ± 2.1 mm. In the early stage, the left atrium length was 9.5 ± 0.7 mm, the left atrium width was 8.5 ± 3.5 mm. In the later stage: 18 ± 1.7 mm, and 12.5 ± 2.1 mm. In the early stage, the right ventricular length was 17.5 ± 4.9 mm, the right ventricular width was 12.5 ± 3.5 mm. In the later stage: 27.0 ± 6.4 mm, and 21.8 ± 3.5 mm. In the early stage, the left ventricular length was 16.2 ± 5.3 mm, left ventricular width was 11.0 ± 1.4 mm, in the later stage: 25 ± 10.6 mm, and 20.5 ± 7.7 mm. In the early stage, the foramen ovale length was 2.25 ± 0.3 mm, and its width was 2.2 ± 0.3 mm, in the later stage: 3.1 ± 0.7 mm, and 2.8 ± 1.4 mm. In the early stage, the ductus arteriosus length was 6.2 ± 0.1 mm, its diameter-proximal was 2.4 ± 0.1 mm, the diameter-distal was 1.8 ± 0.4 mm. In the later stage: 11.1 ± 2.0 mm, 3.12 ± 0.6 mm, and 3.0 ± 0.7 mm, respectively. Although in the fetal early stage, the thickness of the right atrium and ventricle was much greater than the left part, but in the later stage this difference was diminished, and left part was developed intensively. The thickness of foramen ovale in the later stage increased 2.87-fold times than in the early stage. The ductus arteriosus thickness was not increased greatly during the fetal development.

Conclusion: The morphometric properties of fetal heart was intensively increased in 14-21 weeks of gestation, and was almost in constant from 21-30 weeks, and again increased from 30th week to the birth. The heart measurement was significantly higher in male in the early stage, and this difference diminished in the later stage.

The morphometric properties of fetal heart atrium, ventricle were slightly increased in 14-40 weeks of gestation. The differentiation of atrial portion was processed before than ventricular part. The growth rate in the heart left part was greater than in the right. The thickness of foramen ovale was greatly increased in the later stage with the high correlation of the right ventricle length. The diameter and wall thickness of ductus arteriosus was constantly during the fetal development.

Key words: fetal heart, morphometric measurement, atrial and ventricular portion

ГАРЧИГ

ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ЖАГСААЛТ	5
ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ	6
ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ	9
БҮЛЭГ 1. УДИРТГАЛ	
1.1. Судалгааны ажлын үндэслэл	10
1.2. Судалгааны ажлын зорилго, зорилт	11
1.3. Судалгааны ажлын шинэлэг тал	12
1.4. Судалгааны ажлын практик ач холбогдол	12
1.5. Хамгаалахаар дэвшүүлж буй асуудлууд	12
1.6. Судалгааны ажлын ёс зүй	13
1.7. Судалгааны ажлыг хэлэлцүүлсэн байдал	13
1.8. Судалгааны ажлын үр дүнг нийтлүүлсэн байдал	13
1.9. Судалгааны ажлын бүтэц хэмжээ	14
БҮЛЭГ 2. ХЭВЛЭЛИЙН ТОЙМ	
2.1. Зүрхний бүтцийн талаарх ерөнхий ойлголт	15
2.2. Зүрх судасны эрхтэн тогтолцооны үүсэл ба ургийн үеийн хөгжил	18
2.3. Ургийн цусны эргэлтийн онцлог	23
2.4. Хүүхдийн зүрх судасны тогтолцооны бүтэц, үйлийн насны онцлог	24
2.5. Зүрх судасны эрхтэн тогтолцооны гаж хөгжил	25
2.5.1. Тосгуур хоорондын таславчийн цоорхой	26
2.5.2. Ховдол хоорондын таславчийн цоорхой	27
2.5.3. Артерийн цорго битүүрээгүй гажиг	28
2.5.4. Фаллогийн дөрвөлсөн гажиг	29
БҮЛЭГ 3. СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН БА АРГА ЗҮЙ	
3.1. Судалгааны загвар	31
3.2. Судалгааны хүрээ	31
3.3. Судалгааны ажлын хэрэглэгдэхүүн, түүвэр	31
3.4. Судалгааны аргазүй	32
3.4.1. Фетометрийн хэмжилт	33
3.4.2. Гаргалгааны арга	33
3.4.3. Морфометрийн арга	33
3.4.4. Эд судлалын арга	35
3.4.5. Статистик боловсруулалтын арга	38

БҮЛЭГ 4. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН	
4.1. Ургийн фетометрийн болон зүрхний макроморфометрийн үндсэн үзүүлэлтүүд	41
4.1.1. Ургийн фетометрийн үзүүлэлтүүд	41
4.1.2. Ургийн зүрхний макроморфометрийн үндсэн үзүүлэлтүүд	43
4.1.3. Ургийн фетометрийн үзүүлэлтүүд болон зүрхний макроморфометрийн үзүүлэлтүүдийн хоорондын хамаарал	47
4.2. Ургийн зүрхний хөндийн бүрдлийн макроморфометрийн үзүүлэлтүүд	48
4.3. Ургийн зүрхний микроморфометрийн үзүүлэлтүүд	52
4.3.1. Ургийн зүрхний хөндийн бүрдлийн бичил бүтэц	52
4.3.2. Ургийн зүрхний бичил бүтцийн хэмжилзүй	59
БҮЛЭГ 5. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ХЭЛЦЭМЖ	60
БҮЛЭГ 6. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ДҮГНЭЛТ	63
НОМ ЗҮЙ	64
ТАЛАРХАЛ	

НОМ 3ҮЙ

1. Эрүүл мэндийн үзүүлэлт. Улаанбаатар: Засгийн Газрын Хэрэгжүүлэгч Агентлаг- Эрүүл мэндийн газар. СМА; 2013. х. 38-40.
2. Шабалов Н.П. Детские болезни. 6-е издание. Том 2. 2008. стр.11-49.
3. Эрдэнэчулуун Д. Бага насны хүүхдийн зүрхний төрөлхийн гажгийн тохиолдлыг судлах асуудалд. Улаанбаатар: 1985. х. 29-33.
4. Малчинхүү Д. Хүүхдийн өвчин. Улаанбаатар: 2012. х. 11-59.
5. Затимян ЕП. Кардиология плода и новорожденного. М.: Инфомедиа, 1996. стр. 12-13.
6. Медведев МВ, Юдина ЕВ. Дифференциальная ультразвуковая диагностика в акушерстве. Видар, 1997. стр. 10-11.
7. Туул М. Монгол хүний бие бялдар, эрхтний хэмжлийн насны хөдлөлзүй ба стереометрийн судалгаа. АУ-ны докторын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл. Улаанбаатар: Эрүүл Мэндийн Шинжлэх Ухааны Их Сургууль. 2010.
8. Автандилов ГГ. Морфометрия в патологии. Медицина. 1973. стр. 52-248.
9. Автандилов ГГ. Медицинская морфометрия. Изд-во Медицина. 1990. стр. 21-382.
10. Банов СМ. Клинико-морфометрическая оценка эффективности различных программ предоперационной лучевой терапии рака молочной железы. Кандидатская диссертация. Москва. 2005. стр. 151-170.
11. Миклашевская НН, Соловьева ВС, Година ЕЗ. Рост и развитие детей в высокогорных районах южной Киргизии. Вопр Антропологии. 1972. Вып. 40. стр. 12-15.
12. Белозерова ЛМ. Методы определение биологического возраста по умственной и физической работоспособности. Пермь: 2000. стр.5-16.
13. Sahn DJ, Lange LW, Allen HD, Goldberg SJ, Anderson C, Giles H, Haber K. Quantitative real-time cross-sectional echocardiography in the developing normal human fetus and newborn. Circulation. 1980;62(3): 588-597.
14. Wladimiroff JW, McGhie JW. M-mode ultrasonic assessment of fetal cardiovascular dynamics. Br J Obstet Gynaecol. 1981; 88: 1241-1245.
15. Амгаланбаатар Д, Дагданбазар Б, Сүхбаатар С, ба бусад. Хүний биеийн эрүүл анатоми. Улаанбаатар: Эрхэс; 2013. х. 180-191.
16. Амгаланбаатар Д, Дагданбазар Б, Онолбаатар М, ба бусад. Хүний биеийн бүтэц зүйн лекц. Улаанбаатар 1999. х.124-136.

17. Дашзэвэг Г, Лхагвасүрэн Ц. Хүний физиологи. Улаанбаатар: 2011. х. 225-269.
18. Авирмэд А, Амгаланбаатар Д, Аюурзана А, Пүрэвдорж И. Хүний үр хөврөл судлал. Улаанбаатар: 2013. х. 65-79.
19. Михайлов СС. Клиническая анатомия сердца. Медицина. 1987. стр. 11-18.
20. MOORE KL. The Developing Human. 1988; p. 294-308.
21. Малчинхүү Д. Хүүхдийн өвчний онош зүй. Улаанбаатар: 2012. х. 118-122.
22. Чимэдсүрэн О. Эпидемиологийн судалгааны арга зүй. Улаанбаатар: 2004. х. 53-161.
23. Смирновой НС и др. Методика морфофизиологических исследований в антропологии, под ред. 1981 стр.24.
24. Мартиросов ЭГ, Николаев ДВ, Руднев СГ. Технологии и методы определения состава тела человека. Москва <<Наука>>. 2006. стр. 41-50.
25. Мөнхбат Г, Нацагдорж Б. Эмгэг судлал шүүх эмнэлгийн задлан шинжилгээний арга барил. Улаанбаатар: Эрхэс; 2004. х. 22-73.
26. Монгол Улсын стандарт MNS 5377:2004. Цогцосын шинжилгээний арга, эмгэг судлалын оношийн бүтэц. Ангилалт: 11.020. СХҮТ. УБ., 2004.
27. Нарантуяа Д, Эмгэг эд, эс судлалын лабораторийн технологи ба гистохимийн будгийн аргууд. Улаанбаатар: Мөнхийн үсэг; 2012. х.87-104.
28. Самбуупүрэв Д. Эмгэг эд судлалын ба эдийн химийн будгийн аргууд. Улаабаатар: 1999. х.47-48.
29. Батзориг Б, Хүдэрчулуун Н, Ганчимэг Ө, ба бусад. Биостатистик. Улаанбаатар: Эрхэс; 2011. х. 95-229.
30. Эрдэнэсүвд Л. Бизнесийн статистик. Улаанбаатар: Мөнхийн үсэг; 2008. х. 45-131.
31. Шаликова ЛО. Топография и анатомия клапанного аппарата сердца человека в раннем плодном периоде онтогенеза. Кандидатская диссертация. Москва. 2013. стр. 52.
32. Абдул-Оглы ЛВ, Кошарный ВВ, Кошарный ВФ. Современные диагностические технологии в изучении клинко-морфологических параллелей кардиогенеза и развития плаценты. Кандидатская диссертация. Москва. 2012. стр. 91-112.
33. Mandarim-de-Lacerda CA. Morphometry of the human heart in the second and third trimesters of gestation, Early Human Development.1993 Dec 31;35(3):173-82

34. Allan LD, Santos R, Pexieder T. Anatomical and echocardiographic correlates of normal cardiac morphology in the late first trimester fetus. *Heart* 77, 1997. 68–72
35. Thonthon D, Damayanti DN, Vandana S. Difference between the left and right ventricular thickness in fetal heart. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2014;13(4): 21-24.
36. Mandorla S, Narducci PL, Bracalente B, Pagliacci M. Fetal echocardiography. A horizontal study of biometry and cardiac function in utero: *Glta Cardiol*. 1986; 16(6): 487-95.
37. John Sutton MG, Gewitz MH, Shah B, Cohen A, Reichek N, Gabbe S, Huff DS. Quantitative assessment of cardiac chamber growth and function in the normal human fetus: a prospective longitudinal echocardiographic study. *Circulation*. 1984; 69(4): 645-54.
38. Sahn DJ, Lange LW, Allen HD, Goldberg SJ, Anderson C, Giles H, Haber K. Quantitative real-time cross-sectional echocardiography in the developing normal human fetus and newborn. *Circulation*. 1980; 62: 588–597.
39. Keen EN. The postnatal development of the human cardiac ventricles. *J Anatomy*. 1955; 89: 484–502.
40. Kim HD, Kim DJ, Lee IJ, Rah BJ, Sawa Y, Schaper J. Human fetal heart development after mid-term: morphometry and ultrastructural study. *J Mol Cell Cardiol*. 1992 Sep; 24(9), 949-965.
41. Manuel AM, Elizabeth HC, Isabel GP, Miguel A, Villasis K, Oswaldo M, Aguirre, Alfredo Vizca. Morphometric study of the ventricular segment of the human fetal heart between 13 and 20 weeks' gestation. *Fetal and Pediatric Pathology*, 2009; 28: 78–94.
42. Oyer CE, Sung CJ, Friedman R, Hansen K, de Paepe M, Pinar H, Singer DB. Reference values for valve circumferences and ventricular wall thicknesses of fetal and neonatal hearts. *Pediatr Dev Pathol*, 2004; 7: 499–505.
43. De la Cruz MV, Anselmi G, Romero A, Monroy G. A qualitative and quantitative study of the ventricles and great vessels of normal children. *Am Heart J*. 1960; 60: 675–690.
44. Fernández L, Tamariz-Martel A, Maitre MJ, López M, Cazzaniga M, Rico F, Quero M. Crecimiento cardíaco en el feto humano normal. Estudio mediante ecocardiografía bidimensional. *An Esp Pediatr*. 1996; 44: 475–481.
45. Halley E, Arteaga-Martinez. Morphometric study of the human fetal heart. *J Clinical anatomy*. 2005 May; 18(4): 260-268.

46. Castillo EH, Arteaga MM, Garcia PI, Villasis-Keever MA., Aguirre OM, Moran V, Vizcaino A. Morphometric study of the human fetal heart. I. Arterial segment. Clin Anat., 2005: 18, 260-268.
47. Szpinda M. Badania. Morphometric study of the great artery of the chest in human fetus, Wydawnictwo CM UMK, Bydgoszcz, 2006
48. Szymankiewicz DJ. Kardiologia płodu. Zasady diagnostyki i terapii. Fetal cardiology: diagnostic and therapy. Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań, 2007
49. Szpinda M, Szwesta A, Szpinda E. Morphometric study of the ductus arteriosus during human development. Ann Anat. 2007: 189(1), 47-52
50. Dariusz Nowak. Diameter of the ductus arteriosus as a predictor of patent ductus arteriosus (PDA). Central European Journal of Medicine; 2011: 6(4). 418-424, 27.
51. Alvarez L, Aranega A, Saucedo R, Lopez F, Aranega AE, Muros M.A. Morphometric data on the arterial duct in the human fetal heart. Int J Cardiol, 1991, 31, 337-44 (28)14
52. Hyett J, Moscoso G, Nicolaides K. Morphometric analysis of the great vessels in early fetal life. Hum. Reprod. 1995; 10 (11): 3045–3048.
53. Cavalcanti JS, Duarte SM. Morphometric study of the fetal heart: a parameter for echocardiographic analysis. Radiologia Brasileira. 2008; 41(2): 99-101.
54. http://www.apsubiology.org/anatomy/2020/2020_Valves_of_the_Heart.htm
55. http://en.wikipedia.org/File:2037_Embryonic_Development_of_Heart.jpg
56. www.google.mn/search?human+Heart-septum+formatio
57. <http://scientificillustration.tumblr.com/image/>
58. <http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/holes/types>