

**С.В.Козлов**

Днепропетровская государственная медицинская академия

**Ключевые слова:** сердечная стенка, плод, новорожденный, биометрический анализ.

*Надійшла:* 28.01.2009

*Прийнята:* 05.03.2009

УДК 611.12:57.087.1

## **БИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕРДЕЧНОЙ СТЕНКИ ЧЕЛОВЕКА**

**Резюме.** Целью исследования было установление региональных морфологических особенностей сердечной стенки у плодов, новорожденных и детей. Материалом для исследования послужили сердца плодов 28-32 недель (n=9), новорожденных (n=12) и детей (n=14), умерших от причин, не связанных с сердечно-сосудистой патологией. Методами органометрии и вариационной статистики, проведенный биометрический анализ стенки сердца показал, что структурно-функциональная перестройка сердечной стенки на протяжении изученных возрастных периодов (наряду с увеличением линейно-весовых параметров сердца, роста-весовых параметров организма) связана с нарастанием толщины сердечной стенки, изменениями значений ее плотности и перераспределением удельной массы сердечной стенки при переходе от внутриутробной к внеутробной жизни. Перераспределение массы в сердечной стенке происходит как по высоте, так и по её окружности.

**Морфологія.** – 2009. – Т. III, № 2. – С. 37-41.

© С.В.Козлов, 2009

### **Kozlov S.V. The biometric analysis of wall of human heart.**

**Summary.** The purpose of our research was an establishment of regional morphological features of wall of human heart at fetuses, newborns and children. As a material for the research hearts of fetuses of 28-32 weeks (n=9), newborns (n=12) and children (n=14), who have died from reasons not connected with cardiovascular pathology, have served. By the methods of organometrii and variation statistics, the conducted biometric analysis of wall of heart has shown, that structural-functional reorganization of a heart wall during studied age periods (along with the increase of linear-weight parameters of heart, growth-weight parameters of organism) is connected with the increase in thickness of heart wall, changes of density of heart wall and redistribution of specific weight of heart wall at transition from intra-uterine to after birth lives. The redistribution of mass in a cardiac wall takes place both on a height and on its circumference.

**Key words:** heart wall, fetus, newborn, biometric analysis.

### **Введение**

Значительный интерес в кардиологической практике приобретает исследование прогностических показателей региональной сократительной функции миокарда (Mor-Avi V. et al., 1997). Имея высокую чувствительность и специфичность, эти функциональные маркеры отражают структурные изменения в сердечной стенке (Lang R.M. et al., 1996; Чумарная Т.В. и соавт., 2008).

Упорядоченность мышечных волокон в стенке сердца тесно связана с механикой сердечного сокращения (Shapiro E. et al., 1981; Peters N.S., Wit A.L., 1998). Сокращение поверхностных и глубоких мышечных пучков приводит к укорочению продольной оси левого желудочка, сокращение циркулярных – к уменьшению поперечной оси левого желудочка. Синхронность описанных процессов обеспечивается на различных уровнях структурной организации сердечной стенки определенными взаимоотношениями ультраструктурных, клеточных, тканевых элементов, имеющих региональные особенности (Haendchen R.V. et al., 1981).

Несмотря на вариабельность функциональных параметров, описывающих изгнание и наполнение камер сердца, систолическую и диастолическую асинхронность, миокард в этих условиях выполняет преобразование биохимической энергии в механическую, а также обеспечивает на должном уровне системную циркуляцию крови (Sutton St. Jn. et al., 1984). Приток и отток крови из камер сердца также определяется особенностями строения папиллярно-трабекулярного аппарата, рельефом внутренней поверхности стенок сердца.

### **Цель**

Установление региональных морфологических особенностей сердечной стенки на этапах пренатального, раннего неонатального и второго детского возрастных периодов.

### **Материалы и методы**

Материалом для исследования послужили сердца плодов 28-32 недель (n=9), новорожденных (n=12) и детей (n=14), умерших от причин, не связанных с сердечно-сосудистой патологией. Сердца были получены во время секций, проведенных на базах патологоанатомических отделе-

ний лечебных учреждений г. Днепропетровска и Днепропетровского областного бюро судебно-медицинской экспертизы. После фиксации сердце в 10% растворе формалина на протяжении 7-10 суток проводили органомерию, количественный сегментарно-секторальный анализ согласно методике, описанной в наших предыдущих работах (Козлов С.В., 2007). Все полученные количественные данные представляли в виде диаграмм и обрабатывали с использованием вариационно-статистических методов исследования.

#### Результаты и их обсуждение

Как показали наши предыдущие исследования, толщина компактного миокарда у людей зрелого возраста варьировала как в пределах изучаемых сегментов, так и секторов (Козлов С.В., 2007). Данная закономерность нами была прослежена при исследовании массометрических параметров сердечной стенки в изученных возрастных периодах.

У плодов 28-32 недель толщина компактного миокарда, который был представлен в виде упорядоченной структуры разнонаправленных мышечных волокон, изменялась неравномерно по её протяженности. Так, наибольшую толщину имел миокард в 5 и 6 секторах базального сегмента, 10 и 11 секторах II срединного сегмента, 14 и 17 секторах III срединного сегмента и 19, 21 секторах верхушечного сегмента. Наибольшую

секторальную стабильность по толщине миокарда мы наблюдали во II сегменте; при этом секторальная толщина миокарда остальных сегментов имела переменные показатели. У новорожденных толщина миокарда была наиболее переменной и в тоже время превышала абсолютные значения в базальном сегменте, тогда как срединные и верхушечный сегменты имели наименьшие колебания значений толщины компактного миокарда. В базальном сегменте значение толщины миокарда было наибольшим в межжелудочковой перегородке и задней стенке левого желудочка, в срединном – в межжелудочковой перегородке, а в верхушечном – в передней стенке левого желудочка. В детском возрасте срединный сегмент имел наименьшую вариабельность по толщине миокарда, тогда как в базальном сегменте толщина миокарда постепенно уменьшалась от межжелудочковой перегородки ( $13,5 \pm 0,3$  мм) до задней стенки левого желудочка ( $7 \pm 0,2$  мм). В верхушечном сегменте толщина миокарда межжелудочковой перегородки была наибольшей и не уступала по величине толщине миокарда межжелудочковой перегородки в базальном сегменте; тогда как толщина миокарда свободной стенки левого желудочка в верхушечном сегменте была значительно меньше при сопоставлении с вышерасположенными соответствующими секторами (рис. 1).

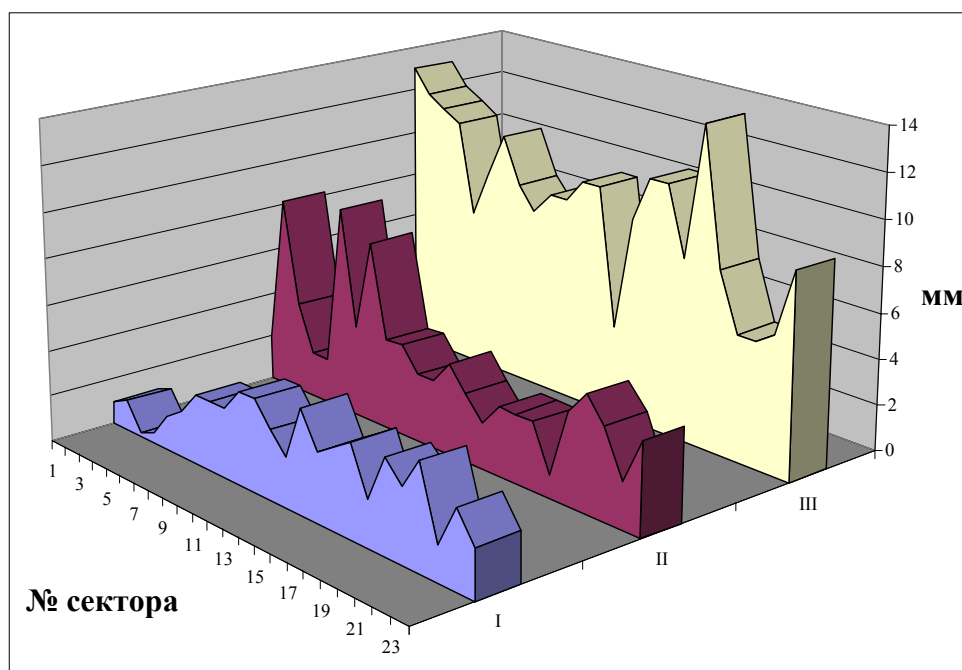


Рис. 1. Толщина компактного миокарда по секторам. 1-24 - номера секторов. I – плодный период, II – период новорожденности, III – второй детский возраст.

Полученные данные у плодов, по-видимому, связаны с тем, что в этом возрастном периоде межжелудочковая перегородка играет основную

роль в обеспечении сердечного выброса.

Перераспределение толщины миокарда свободной стенки левого желудочка у новорожден-

ных обусловлено изменением гемодинамических условий (резкое изменение давления в камерах сердца) и большей заинтересованностью передней и задней стенок левого желудочка в обеспечении сердечного выброса после рождения.

У детей такие колебания, возможно, связаны с росто-весовыми изменениями растущего организма, увеличением объема циркулирующей крови, увеличением мышечного и жирового компонентов организма. В связи с этим срединные сегменты в области левого желудочка и межжелудочковой перегородки, которые принимают активное участие в обеспечении силы сердечных сокращений и объема сердечного выброса, претерпевают такие изменения.

Достоверные колебания плотности стенки сердца мы наблюдали у плодов и новорожденных, тогда как у детей плотность стенки сердца не имела таких резких колебаний и находилась в пределах от 0,85 до 1,36 г/мм<sup>3</sup>.

У плодов, при сегментарном анализе показателя плотности, в базальном сегменте наибольшее значение имел 4 сектор, в срединном (II) – сектор 11, в срединном (III) – сектор 16, а в верхушечном – сектор 19. Минимальные значе-

ния плотности сердечной стенки распределялись неравномерно как по высоте, так и по окружности сердечной стенки. В базальном сегменте сердечная стенка имела минимальные значения в области задней половины межжелудочковой перегородки (сектор 1) и в области задней стенки левого желудочка (сектор 6), 0,74 г/мм<sup>3</sup> и 0,81 г/мм<sup>3</sup> соответственно. В нижележащих сегментах стенка сердца была наименее плотной в 12, 18 и 24 секторах (задняя стенка левого желудочка) срединных и верхушечного сегментов, 0,81 г/мм<sup>3</sup>, 0,92 г/мм<sup>3</sup>, 0,27 г/мм<sup>3</sup> соответственно.

У новорожденных плотность стенки сердца резко возрастала, особенно в срединном (III) сегменте и верхушечном, где ее изменения отличались в несколько раз по сравнению с плодным периодом. Нерезкие колебания плотности нами были отмечены во II срединном сегменте и в области основания левого желудочка.

В детском возрасте по сравнению с периодом новорожденности плотность стенки сердца уменьшалась в 21 из 24 секторов стенки сердца, в то время как во 2,3 секторе базального сегмента и 10 секторе II срединного сегмента увеличивалась (рис. 2).

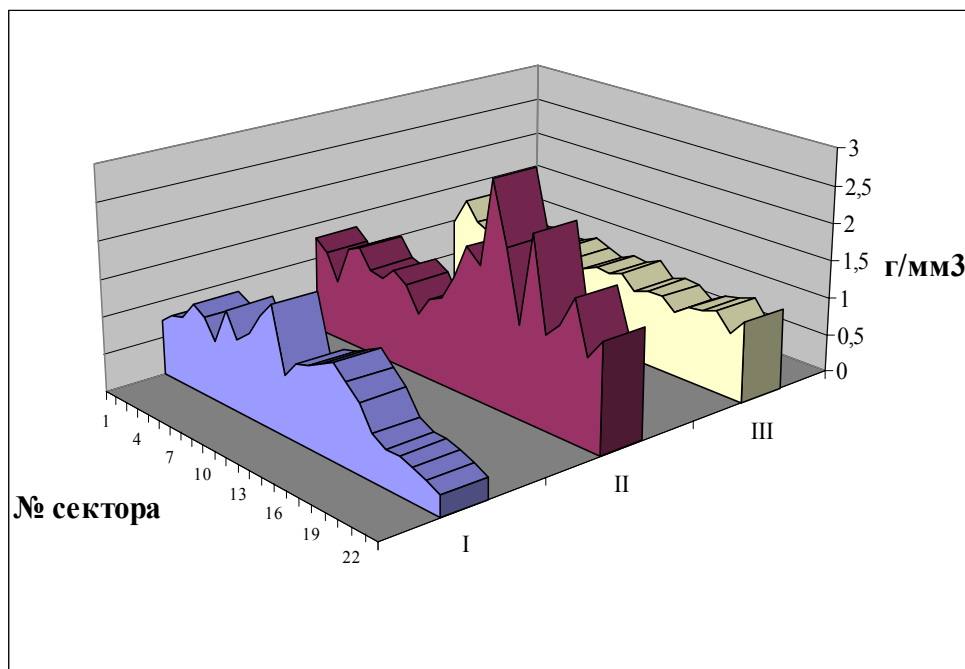


Рис. 2. Плотность стенки сердца по секторам. 1-24 - номера секторов. I – плодный период, II – период новорожденности, III – второй детский возраст.

Изучение данных о распределении удельной массы стенки сердца от основания к верхушке, а также на различных уровнях поперечных сечений позволило нам отметить, что в III срединном сегменте и верхушечном сегменте на протяжении изученного возрастного периода соотноше-

ния массы оставались стабильными. Основные колебания в распределении удельной массы мы наблюдали в базальном и в II срединном сегментах, причем у плодов, новорожденных и детей они составили 23% и 38,7%, 36% и 28,3%, 30,3% и 31,6% соответственно (рис. 3).

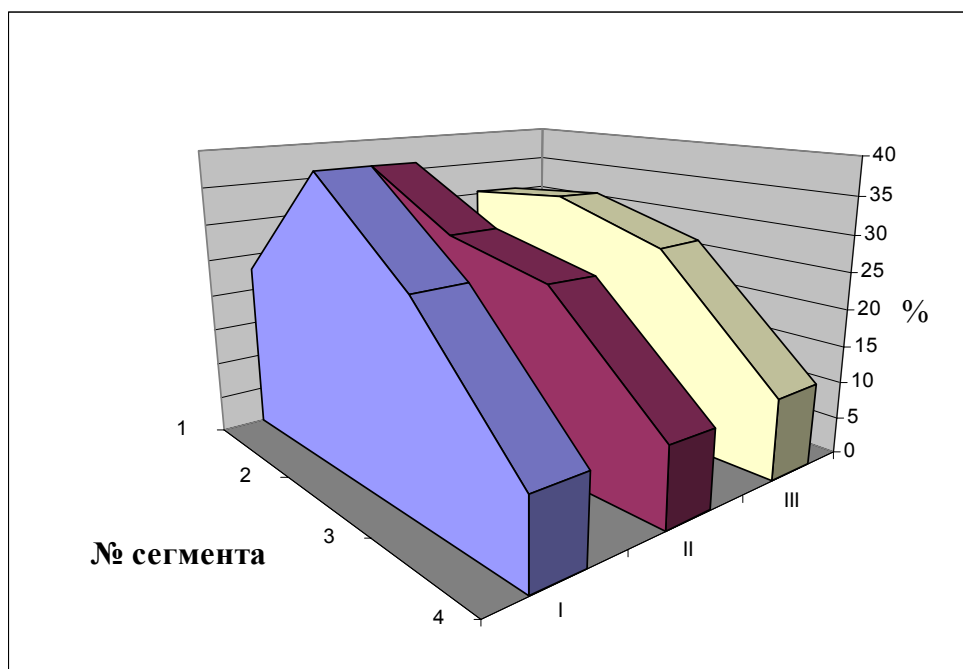


Рис. 3. Распределение массы стенки сердца по окружности. 1-4 - номера сегментов. I – плодный период, II – период новорожденности, III – второй детский возраст.

При анализе стенки сердца по высоте у плодов удельная масса распределялась практически равномерно, тогда как у новорожденных наибольшей удельной массой обладала задняя стен-

ка левого желудочка, у детей – превалировали задний отдел межжелудочковой перегородки, передняя и задняя стенки левого желудочка (рис. 4).

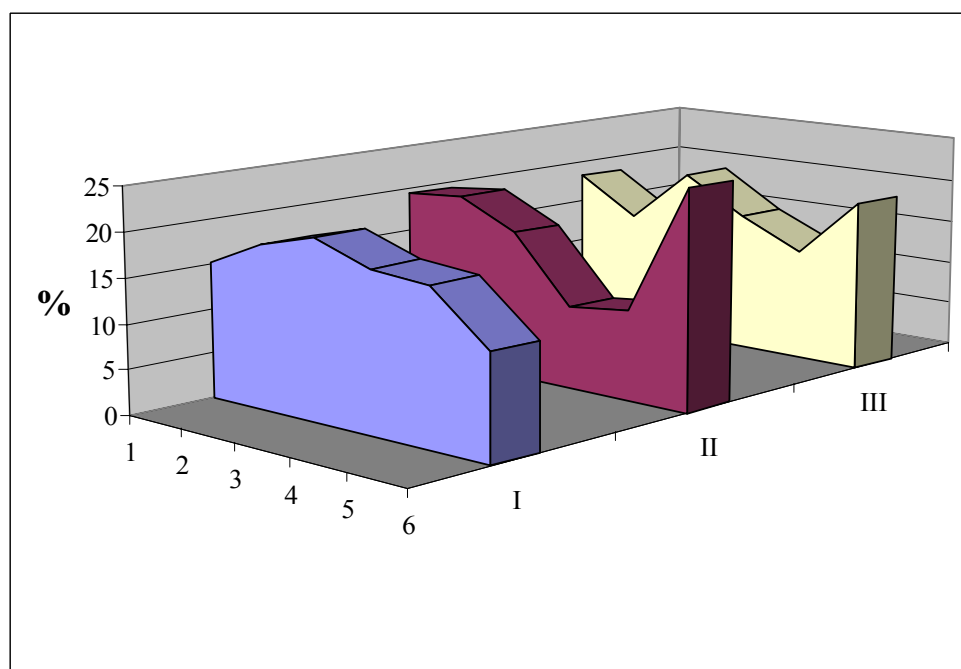


Рис. 4. Распределение массы стенки сердца по высоте. 1-6 - номера секторов. I – плодный период, II – период новорожденности, III – второй детский возраст.

#### Заключение

Биометрический анализ стенки сердца показал, что структурно-функциональная перестройка сердечной стенки на протяжении изученных

возрастных периодов (наряду с увеличением линейно-весовых параметров сердца, роста-весовых параметров организма) связана с нарастанием толщины сердечной стенки, изменениями

значений плотности сердечной стенки и перераспределением удельной массы сердечной стенки при переходе от внутриутробной к внеутробной жизни. Перераспределение массы в сердечной стенке происходило как по высоте, так и по её окружности.

#### **Перспективы дальнейших исследований**

В последующих исследованиях планируется провести сопоставление толщины, плотности и удельной массы сердечной стенки в процессах ремоделирования сердца на фоне сердечной недостаточности.

#### **Литературные источники**

Козлов С. В. Кількісний сегментарно-секторний аналіз стінки серця людини / С. В. Козлов // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. - 2007. - Т. 7, № 2. - С. 99-102.

Пространственно-временная неоднородность сокращения стенки левого желудочка в норме и при ишемической болезни сердца / Т. В. Чумарная, О. Э. Соловьева, С. В. Сухарева [и др.] // Российский физиологический журнал. - 2008. - № 11. - С. 1217-1239.

Echocardiographic quantification of regional left ventricular wall motion with color kinesis. / R. M. Lang, Ph. Vignon, L. Weinert [et al.] // Circulation. - 1996. - Vol. 93. - P. 1877-1885.

Peters N. S. Myocardial Architecture and Ventricular Arrhythmogenesis / N. S. Peters, A. L. Wit // Circulation. - 1998. - Vol. 97. - P. 1746-1754.

Quantitation of regional cardiac function by two-dimensional echocardiography. I. Patterns of

contraction in the normal left ventricle / R. V. Haendchen, H. L. Wyatt, G. Maurer [et al.] // Circulation. - 1983. - Vol. 67. - P. 1234-1245.

Quantitative assessment of growth and function of the cardiac chambers in the normal human fetus: a prospective longitudinal echocardiographic study / St. Jn. Sutton, G. B. Shah, A. Cohen [et al.] // Circulation. - 1984. - Vol. 69. - P. 645-654.

Regional non-uniformity of wall dynamics in normal left ventricle / E. Shapiro, D. L. Marier, St. J. Sutton, D. G. Gibson // Heart. - 1981. - Vol. 45. - P. 264-270.

Segmental analysis of color kinesis images (new method for quantification of the magnitude and timing of endocardial motion during left ventricular systole and diastole) / V. Mor-Avi, Ph. Vignon, R. Koch [et al.] // Circulation. - 1997. - Vol. 95. - P. 2082-2097.

#### **Козлов С.В. Біометричний аналіз серцевої стінки людини.**

**Резюме** Метою дослідження було встановлення регіональних морфологічних особливостей стінки серця плодів, новонароджених і дітей. Матеріалом для дослідження послужили серця плодів 28-32 тижнів (n=9), новонароджених (n=12) і дітей (n=14), померлих від причин, не пов'язаних з серцево-судинною патологією. Методами органометрії та варіаційної статистики, проведений біометричний аналіз стінки серця показав, що структурно-функціональна перебудова серцевої стінки впродовж вивчених вікових періодів (поряд із збільшенням лінійно-вагових параметрів серця, росто-вагових параметрів організму) пов'язана зі збільшенням товщини серцевої стінки, змінами її щільності та перерозподілом питомої ваги серцевої стінки при переході від внутрішньоутробного до позаутробного життя. Перерозподіл маси в серцевій стінці відбувається як по висоті, так і по її колу.

**Ключові слова:** серцева стінка, плід, новонароджений, біометричний аналіз.