

Савчук Т.В.

СПІВВІДНОШЕННЯ ТРАБЕКУЛЯРНОГО І КОМПАКТНОГО МІОКАРДА ПРАВОГО ШЛУНОЧКА У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ РІЗНИХ ТЕРМІНІВ ГЕСТАЦІЇ

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Резюме. Проводилось морфологічне дослідження 17 сердець плодів з 14 по 40 тижні гестації. Оцінювали товщину компактного і трабекулярного шарів міокарда стінок правого шлуночка, а також індекс трабекулярності міокарда (ІТМ). Показано, що на даних етапах ембріогенезу із збільшенням термінів гестації збільшується товщина обох шарів міокарда пропорційно. За рахунок чого ІТМ залишається незмінним. При цьому ІТМ вільної стінки правого шлуночка значно перевищує ІТМ міжшлуночкової перегородки.

Ключові слова: ембріогенез, міокард трабекулярний, компактний, правий шлуночок, індекс трабекулярності міокарда.

Аномалії, пов'язані з дисонтогенезом міокарда (некомпактний міокард шлуночків, або губчастий міокард, дефекти в м'язовій частині міжшлуночкової перегородки, аномалія Уля та ін.) [2 – 7], відносяться до категорії найменш вивчених варіантів дисплазії серця і проявляються змінами в пропорціях трабекулярного і компактного міокарда.

У розвитку міокарда виділяють чотири стадії: 1 – рання серцева трубка (3 тиждень ембріогенезу), 2 – поява трабекулярності (4 тиждень), 3 – реконструкція трабекул (5 тиждень), 4 – розвиток багатопарової спіральної системи (8 тиждень) [1].

Рання серцева трубка зсередини вистелена шаром ендотеліальних клітин. Зовнішній шар її представлений міоепікардіальною пластинкою мезодермального походження. Простір між двома шарами виповнено кардіогенним гелем, що є матриксом для подальшого розвитку міокарда. В кінці четвертого тижня вагітності (довжина ембріона 4 мм) він являє собою систему численних трабекул, що утворюють складну тривимірну комірчасту структуру на місці порожнин майбутніх шлуночків. В умовах відсутності епікардіального коронарного кровотоку це забезпечує оптимальне постачання кардіоміоцитів, які розвиваються, киснем з крові, що заповнює міжтрабекулярні проміжки. Міокард такої будови називається губчастим, він характерний для нижчих форм хребтних тварин (рептилії, риби,

амфібії) [1 – 4]. У подальшому відбувається процес реконструкції трабекул, який полягає в їх ущільненні з утворенням компактного шару. Це збігається у часі з проростанням в міокард судин зі сторони епікарда [8].

Однак особливості розвитку міокарда в більш пізні терміни гестації залишаються мало вивченими.

Мета даного дослідження – оцінити стан компактного і трабекулярного шарів міокарду правого шлуночка в терміни гестації від 14 до 40 тижнів.

Матеріал і методи. Досліджувалися серця 17 плодів людини без вад розвитку серцево-судинної системи. По термінах гестації матеріал розподілявся таким чином: 14–17 тиждень – 4 серця, 18–20 тиждень – 3 серця, 21–23 – 4 серця, 24–30 тиждень – 3 серця, 38–40 тиждень – 3 серця. Цілі серця плодів фіксували у 10% нейтральному формаліні. Проведення препаратів по спиртам наростаючої концентрації та заливка їх в парафін проводилася за загальноприйнятою методикою. Парафінові зрізи товщиною 5–7 мкм, виготовлені на мікротомі Leica SM 2000 R, забарвлювалися гематоксиліном і еозином. Мікроскопію проводили за допомогою мікроскопа Olympus BX41 (об. x2, ок. x10). Гістологічні препарати фотографували за допомогою цифрової фотокамери Olympus SP-500 UZ, зображення вводилися в комп'ютер з використанням програми Quick Photo. Проводи-

лися вимірювання товщини трабекулярного і компактного шарів міокарда в нижній, середній і верхній частині правого шлуночка і міжшлуночкової перегородки (МШП). Після чого обчислювалося співвідношення товщини трабекулярного міокарда до компактного міокарду – індекс трабекулярності міокарда (ІТМ). Умовною межею між компактним і трабекулярним міокардом вважалися міжтрабекулярні поглиблення з ендотеліальною вистилкою. Результати вводилися в базу даних і оброблялися статистично за допомогою програми MS Excel.

Результати. Показано, що у верхівковій частині вільної стінки правого шлуночка абсолютні показники товщини компактного міокарду нарастають від $250,5 \pm 67,9$ в термінах 14–17 тижнів гестації до $1151,5 \pm 168,6$ на 38–40 тижнях гестації (Таб. 1). Товщина трабекулярного міокарда у вільній стінці правого шлуночка у всіх термінах спостереження перевищує товщину компактного міокарда і зростає від $494,8 \pm 115,9$ в термінах

14–17 тижнів гестації до $2155,6 \pm 138,7$ на 38–40 тижнях гестації. Відповідно до цього ІТМ вільної стінки правого шлуночка становить на 14–17 тижні $2 \pm 0,17$, на 18–20 – $1,75 \pm 0,26$, на 21–23 – $2,05 \pm 0,13$, на 24–30 – $1,84 \pm 0,052$, на 38–40 – $1,96 \pm 0,34$.

Товщина компактного шару міжшлуночкової перегородки у верхівковій частини у всіх термінах спостереження була достовірно вище, ніж відповідні показники вільної стінки правого шлуночка і змінювалася від $762,1 \pm 111,5$ в термінах 14–17 тижнів гестації до $2215,7 \pm 121,9$ на 38–40 тижнях гестації (Таб. 2). Трабекулярний міокард МШП відрізнявся по товщині від такого вільної стінки. На 14–17 тижнях гестації товщина його становила всього $405,2 \pm 68,3$, а на 38–40 – $1119,1 \pm 157,7$. ІТМ МШП був достовірно нижче, ніж ІТМ вільної стінки і становив на 14–17 тижні $0,51 \pm 0,017$, на 18–20 – $0,59 \pm 0,13$, на 21–23 – $0,57 \pm 0,027$, на 24–30 – $0,60 \pm 0,01$, на 38–40 – $0,55 \pm 0,11$. На жаль, в літературі не зустрілися дані що-

Таблиця 1

Товщина компактного та трабекулярного шарів міокарду та ІТМ вільної стінки правого шлуночка в нижній третині серця в залежності від термінів гестації (n – 17)

| Тижні гестації | 14-17 | 18-20 | 21-23 | 24-30 | 38-40 |
|-----------------------------|-------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| Компактний міокард (мкм) | 250,5±67,9 | 457,7±58,7 | 536,3±82,3 | 995,5±152,5 | 1151,5±168,6 |
| Трабекулярний міокард (мкм) | 494,8±115,9 | 870±208,5 | 1140,2±220,7 | 1781,6±97,4 | 2155,6±138,7 |
| ІТМ (од) | 2±0,17 | 1,75±0,26 | 2,05±0,13 | 1,84±0,052 | 1,96±0,34 |

Таблиця 2

Товщина компактного та трабекулярного шарів міокарду і ІТМ МШП правого шлуночка у верхівковій частині серця в залежності від термінів гестації (n – 17)

| Тижні гестації | 14-17 | 18-20 | 21-23 | 24-30 | 38-40 |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Компактний міокард (мкм) | 762,1±111,5 | 1307±114,1 | 1324,6±74,4 | 1561,3±157,7 | 2215,7±121,9 |
| Трабекулярний міокард (мкм) | 405,2±68,3** | 792,2±81,7** | 826,6±48,3** | 914,9±151,5** | 1119,1±157,7 |
| ІТМ (од) | 0,51±0,017 | 0,59±0,13 | 0,57±0,027 | 0,60±0,01 | 0,55±0,11 |

* статистично достовірна різниця в порівнянні з компактним міокардом при (p < 0,05);

** статистично достовірна різниця в порівнянні з трабекулярним міокардом вільної стінки правого шлуночка при (p < 0,05).

до ІТМ МШП і вільної стінки правого шлуночка у плодів і дорослих людей.

У середній частині вільної стінки правого шлуночка (Таб. 3), абсолютні показники товщини компактного міокарду наростають від $529,5 \pm 113,3$ в термінах 14–17 тижнів гестації до $1553,8 \pm 91$ на 38–40 тижнях гестації. Товщина трабекулярного міокарда у вільній стінці правого шлуночка у всіх термінах спостереження перевищує товщину компактного міокарда і зростає від $1059,2 \pm 115,9$ в термінах 14–17 тижнів гестації до $2888,5 \pm 613$ на 38–40 тижнях гестації. Відповідно до цього ІТМ вільної стінки правого шлуночка становить на 14–17 тижні $1,99 \pm 0,1$, на 18–20 – $2,19 \pm 0,23$ на 21–23 – $1,99 \pm 0,03$, на 24–30 – $1,85 \pm 0,072$, на 38–40 – $1,86 \pm 0,14$.

Товщина компактного шару МШП (Таб. 4) у всіх термінах спостереження була достовірно нижче, ніж відповідні показники вільної стінки правого шлуночка і змінювалася від $1026,2 \pm 149,4$ в термінах 14–17 тижнів гестації до $2534,7 \pm$

$143,9$ на 38–40 тижнях гестації. Трабекулярний міокард МШП істотно відрізнявся по товщині від такого вільної стінки. На 14–17 тижнях гестації товщина його становила всього $513,9 \pm 226,2$, а на 38–40 – $1444,6 \pm 405$. ІТМ МШП був достовірно нижче, ніж ІТМ вільної стінки і становив на 14–17 тижні $0,50 \pm 0,011$, на 18–20 – $0,58 \pm 0,16$, на 21–23 – $0,60 \pm 0,024$, на 24–30 – $0,45 \pm 0,11$, на 38–40 – $0,57 \pm 0,21$.

У вільній стінці основи правого шлуночка (Таб. 5), абсолютні показники товщини компактного міокарду наростають від $530,7 \pm 85,6$ в термінах 14–17 тижнів гестації до $1458,5 \pm 120,8$ на 38–40 тижнях гестації. Товщина трабекулярного міокарда у цій ділянці у всіх термінах спостереження перевищує товщину компактного міокарда і зростає від $890,2 \pm 311,2$ в термінах 14–17 тижнів гестації до $2522,5 \pm 11$ на 38–40 тижнях гестації. Відповідно до цього ІТМ вільної стінки підстави правого шлуночка становить на 14–17 тижні $1,68 \pm 0,24$ на 18–20 – $1,79 \pm 0,28$ на

Таблиця 3

Товщина компактного та трабекулярного шарів міокарду і ІТМ вільної стінки правого шлуночка в середній третині серця в залежності від термінів гестації (n – 17)

| Тижні гестації | 14-17 | 18-20 | 21-23 | 24-30 | 38-40 |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Компактний міокард (мкм) | $529,5 \pm 113,3$ | $574,3 \pm 140,4$ | 841 ± 140 | $1368,7 \pm 233,2$ | $1553,8 \pm 91$ |
| Трабекулярний міокард (мкм) | $1059,2 \pm 115,9$ | $1261,7 \pm 281,9$ | $1436,7 \pm 180,6$ | $2164,2 \pm 75,4$ | $2888,5 \pm 613$ |
| ІТМ (од) | $1,99 \pm 0,1$ | $2,19 \pm 0,23$ | $1,99 \pm 0,03$ | $1,85 \pm 0,072$ | $1,86 \pm 0,14$ |

Таблиця 4

Товщина компактного та трабекулярного шарів міокарду та ІТМ МШП правого шлуночка в середній третині серця в залежності від термінів гестації (n – 17)

| Тижні гестації | 14-17 | 18-20 | 21-23 | 24-30 | 38-40 |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| Компактний міокард (мкм) | $1026,2 \pm 149,4$ | $1397 \pm 181,5$ | $1486,5 \pm 106,8$ | $2173 \pm 110,6$ | $2534,7 \pm 143,7$ |
| Трабекулярний міокард (мкм) | $513,9 \pm 226,2^{***}$ | $811,8 \pm 401,5^{***}$ | $896,6 \pm 303,5^{***}$ | $983,6 \pm 360,2^{***}$ | $1444,6 \pm 405,5$ |
| ІТМ (од) | $0,50 \pm 0,011$ | $0,58 \pm 0,16$ | $0,60 \pm 0,024$ | $0,45 \pm 0,11$ | $0,57 \pm 0,21$ |

*статистично достовірна різниця в порівнянні з компактним міокардом при (p < 0,05);

**статистично достовірна різниця в порівнянні з трабекулярним міокардом у середній частині вільної стінки правого шлуночка при (p < 0,05).

Таблиця 5

Товщина компактного та трабекулярного шарів міокарду та ІТМ вільної стінки основи правого шлуночка в залежності від термінів гестації (n – 17)

| Тижні гестації | 14-17 | 18-20 | 21-23 | 24-30 | 38-40 |
|-----------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Компактний міокард (мкм) | 530,7±85,6 | 685,1±129,3 | 924,3±142,8 | 1024±109,6 | 1458,5±120,8 |
| Трабекулярний міокард (мкм) | 890,2±311,2 | 1195,3±358,4 | 1570,1±292,6 | 1771,8±43,5 | 2522,5±119 |
| ІТМ (од) | 1,68±0,24 | 1,79±0,28 | 1,70±0,18 | 1,67±0,12 | 1,73±0,14 |

Таблиця 6

Товщина компактного та трабекулярного шарів міокарду та ІТМ МШП правого шлуночка в основі серця в залежності від термінів гестації (n – 17)

| Тижні гестації | 14-17 | 18-20 | 21-23 | 24-30 | 38-40 |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| Компактний міокард (мкм) | 841±89,4 | 1452,1±180,5 | 1945,9±142,1 | 2195±100,7 | 2705,7±126,9 |
| Трабекулярний міокард (мкм) | 424,5±189,5*** | 798,5±231,3*** | 882,3±142,2*** | 932,8±121,5*** | 1253,1±670,7 |
| ІТМ (од) | 0,51±0,027 | 0,55±0,15 | 0,47±0,037 | 0,46±0,21 | 0,55±0,13 |

*статистично достовірна різниця в порівнянні з компактним міокардом при (p < 0,05);

**статистично достовірна різниця в порівнянні з трабекулярним міокардом верхньої третини вільної стінки правого шлуночка при (p < 0,05).

21–23 – 1,70 ± 0,18, на 24–30 – 1,67 ± 0,12, на 38–40 – 1,73 ± 0,14.

Товщина компактного шару МШП у всіх термінах спостереження була достовірно нижче, ніж відповідні показники вільної стінки правого шлуночка (Таб. 6) і змінювалася від 841 ± 89,4 в термінах 14–17 тижнів гестації до 2705,7 ± 126 на 38–40 тижнях гестації. Трабекулярний міокард у верхній третині МШП відрізнявся по товщині від такого вільної стінки. На 14–17 тижнях гестації товщина його становила всього 424,5 ± 189,5, а на 38–40 – 1253,1 ± 670,7. ІТМ МШП був достовірно нижче, ніж ІТМ вільної стінки і становив на 14–17 тижні 0,51 ± 0,027, на 18–20 – 0,55 ± 0,15, на 21–23 – 0,47 ± 0,037, на 24–30 – 0,46 ±

0,21 на 38–40 – 0,55 ± 0,13.

Таким чином, наведені вище дані свідчать про те, що після завершення формування серця до 12 тижня гестації [1], зміни міокарда відбуваються в сторону збільшення маси міокарда без зміни його структури.

Висновки:

1. Термін гестації викликає підвищення абсолютного значення як трабекулярного так і компактного міокарда в МШП і вільній стінці правого шлуночка.
2. У всіх термінах гестації ІТМ залишається незмінним.
3. ІТМ вільної стінки перевищує ІТМ МШП.

СООТНОШЕНИЕ ТРАБЕКУЛЯРНОГО И КОМПАКТНОГО МИОКАРДА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПЛОДОВ ЧЕЛОВЕКА РАЗНЫХ СРОКОВ ГЕСТАЦИИ

Савчук Т.В.

Национальный медицинский университет имени А.А.Богомольца

Резюме. Проводилось морфологическое исследование 17 сердец плодов с 14 по 40 недели гестации. Оценивали толщину компактного и трабекулярного слоев миокарда стенок правого желудочка, а также индекс трабекулярности миокарда (ИТМ). Показано, что на данных этапах эмбриогенеза, с увеличением сроков гестации увеличивается толщина обоих слоев миокарда пропорционально. За счет чего ИТМ остается неизменным. При этом ИТМ свободной стенки правого желудочка значительно превышает ИТМ межжелудочковой перегородки.

Ключевые слова: эмбриогенез, миокард трабекулярный, компактный, правый желудочек, индекс трабекулярности миокарда.

RATIO COMPACT AND TRABECULAR MYOCARDIUM OF RIGHT VENTRICULAR IN FETUSES IN DIFFERENT TERMS OF GESTATION

Savchuk T.

O.O. Bohomolets National Medical University

Резюме. Проводилось морфологическое исследование 17 сердец плодов с 14 по 40 недели гестации. Оценивали толщину компактного и трабекулярного слоев миокарда стенок правого желудочка, а также индекс трабекулярности миокарда (ИТМ). Показано, что на данных этапах эмбриогенеза, с увеличением сроков гестации увеличивается толщина обоих слоев миокарда пропорционально. За счет чего ИТМ остается неизменным. При этом ИТМ свободной стенки правого желудочка значительно превышает ИТМ межжелудочковой перегородки.

Ключевые слова: эмбриогенез, миокард трабекулярный, компактный, правый желудочек, индекс трабекулярности миокарда.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sedmera D. Developmental patterning of the myocardium. / Sedmera D., Pexieder T., Vuillemin M. // The Anatomical Record. - 2000. - Vol. 258 - P. 319-337.
2. Jenni R. Echocardiographic and pathoanatomical characteristics of isolated left ventricular non-compaction: a step towards classification as a distinct cardiomyopathy. / Jenni R., Oechslin E., Schneider J. // Heart. - 2001. - Vol. 86 - P. 666-671.
3. Angelini A. Evolutionary Persistence of Spongy Myocardium in Humans. / Angelini A., Melacini P., Barbero F., Thiene G. // Circulation. - 1999. - Vol. 99 - P. 2475.
4. Oechslin E. Left ventricular non-compaction revisited: a distinct phenotype with genetic heterogeneity? / Oechslin E., Jenni R. // Eur Heart J (2011) first published online January 31, 2011 doi:10.1093/eurheartj/ehq508
5. Bleyl S.B. Xq28-Linked Noncompaction of the Left Ventricular Myocardium: Prenatal Diagnosis and Pathologic Analysis of Affected Individuals. / Bleyl S.B., Mumford B.R., Brown-Harrison M.-C. // American Journal of Medical Genetics. -1997. - Vol.72 - P. 257-265.
6. Banci M. Isolated Left Ventricular Noncompaction: an underestimated cardiomyopathy? / Banci M., Martinoli R., Piccirilli S. // The Internet Journal of Cardiology. - 2009. - Vol. 7, №2. - Режим доступа до журн.: <http://www.ispub.com/journal/the-internet-journal-of-cardiology/volume-7-number-2/isolated-left-ventricular-noncompaction-an-underestimated-cardiomyopathy.html>
7. Pignatelli R.H. Clinical Characterization of Left Ventricular Noncompaction in Children A Relatively Common Form of Cardiomyopathy. / Pignatelli R.H., McMahon C.J.; Dreyer W.J // Circulation. - 2003. - Vol. 108 - P. 2672.
8. Pettigrew J.B. On the arrangement of the muscular fibres in the ventricles of the vertebrate heart, with physiological remarks // Phyllos Trans - 1864. - Vol. 154 - P. 445-500.