

УДК: 591.412

Лузин В.И., Шутов Е.Ю., Шутова Е.В. МЕТОДИКА МОРФОМЕТРИИ СЕРДЦА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

ГЗ «Луганский государственный медицинский университет»

Лузин В.И., Шутов Е.Ю., Шутова Е.В. Методика морфометрии сердца лабораторных животных // Украинський морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 3. – С. 56-59.

В статье обобщены сведения по морфометрии сердца человека и интерпретированы для применения у лабораторных животных. Разработана методика проведения органомерии и приведены нормальные показатели здоровых интактных половозрелых крыс в возрасте 4-х месяцев.

Ключевые слова: морфометрия, сердце, крысы

Лузин В.І., Шутов Є.Ю., Шутова О.В. Методика морфометрії серця лабораторних тварин // Український морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 3. – С. 56-59.

У статті узагальнені зведення по морфометрії серця людини і інтерпретовані для застосування у лабораторних тварин. Розроблена методика проведення органомерії і приведені нормальні показники здорових інтактних статевозрілих щурів у віці 4-х місяців.

Ключові слова: морфометрія, серце, щури

Luzin V.I., Shutov E.Yu., Shutova E.V. Technique of heart morphometry in laboratory animals // Український морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 3. – С. 56-59.

In the article generalized taking on morphometric of heart of man and interpreted for application for laboratory animals. Methodology of realization of organometric is worked out and normal indexes over of healthy intact viripotent rats are brought in 4 months old.

Key words: morphometry, heart, rats

Любой орган тела может рассматриваться как многоуровневая иерархическая система, в которой между всеми морфологическими уровнями имеются строгие структурно-функциональные взаимоотношения [1, 2, 15]. Органометрический анализ является одним из этапов полного системного исследования, при котором устанавливаются морфологические соотношения между структурно-функциональными компонентами одного уровня с последующим определением межуровневых связей [15]. В частности, он имеет большое значение для суждения о норме, границах адаптации и выраженности патологических изменений при макроскопическом исследовании.

В изученной нами литературе не обнаружены никакие рекомендации и методики по проведению органомерии сердца крыс.

Поэтому, **цель** данной статьи – обобщить найденные в литературе данные по органомерии сердца человека и интерпретировать их для исследования сердца экспериментальных животных. Разработать методику морфометрии сердца, а так же установить нормальные показатели размеров сердца половозрелых крыс.

Материалы и методы. В исследование были включены сердца половозрелых беспородных самцов крыс в возрасте 4-х месяцев. В минимально допустимой для статистической обработки и получения достоверных результатов общепринятого количества животных – по 6 в каждой возрастной группе.

Животные находились в помещении, где постоянно поддерживалась температура на уровне 20 – 25°C. Количество животных в

клетках было не более шести. Все экспериментальные животные удерживались на общем рационе вивария, с обычной физической нагрузкой, и находились под постоянным наблюдением в соответствии требованиям и положениям, установленным "Европейской Конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и научных целей (Страсбург, 1986) [23].

Для определения массы сердца использовался весовой метод на электронных весах Pocket Scale MH-200 с точностью до 0,01 г., Для определения линейных размеров (длина, ширина, высота, толщина желудочков) использовалась штангенциркуль со шкалой 0,05 мм. Для определения объёмных показателей использовались методы математического и статистического анализа [9, 18].

В объеме органа отражены интегральные параметры всех возможных для измерения линейных параметров, а поэтому такая линейная характеристика, как корень кубический из объема органа, будет более стабильной, чем какие-нибудь другие оценочные величины.

Распространено мнение, что масса сердца и его линейные размеры малоинформативны для суждения о морфологическом состоянии органа [7, 10, 14]. Однако в повседневной проекторской практике определяются именно эти параметры: масса сердца, его длина, ширина и толщина, а также периметр клапанных отверстий и толщина стенки желудочков. И, поэтому, мы решили перенести их на экспериментальных животных.

Кроме указанных показателей, имеются многочисленные данные, касающиеся измене-

ния при патологических процессах объёма и площади полостей сердца, отдельных частей и соотношения их и др. [5, 7, 10, 12, 16, 21]. Расчёт их достаточно сложен и требует многочисленных измерений. Но они важны при научных исследованиях [7].

Под эфирным наркозом проводился забой животных в возрасте 4 месяца. После извлечения легочно-сердечного органокомплекса из грудной клетки он фиксировался в 10% растворе формалина в течение 1 – 2 суток. При таком методе фиксации материала сердце не подвергалось деформации, как если бы оно фиксировалось на дне емкости, деформируясь под тяжестью собственного веса. Далее сердце отделялось от органокомплекса и подвергалось измерениям.

Общую высоту сердца (H) мы определяли как расстояние от верхушки до наиболее выступающей части основания сердца (отрезок АВ) (см. рис.).

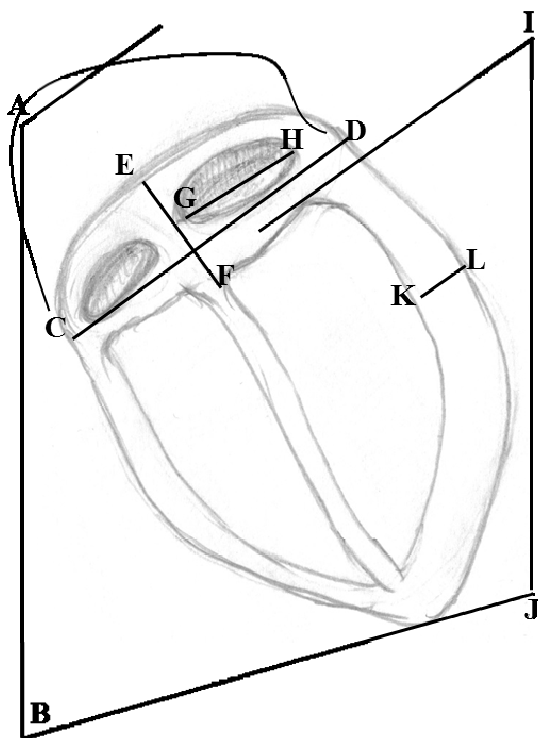


Рисунок. Линейные размеры сердца

Ширину сердца (A) мы определяли как расстояние между наиболее выступающими частями на уровне предсердно-желудочковой борозды в направлении слева направо (отрезок CD).

Толщина сердца (B) – расстояние между наиболее выступающими частями на уровне предсердно-желудочковой борозды в направлении спереди назад (отрезок EF).

Далее мы отделяли предсердия от желудочков по височной борозде [13] (у человека соответствует предсердно-желудочковой борозде) и определяли диаметр атриовентрикуляр-

ного отверстия ($D_{жл}$ и $D_{жп}$) при помощи штангенциркуля (отрезок GH).

Высота сердца (h) – расстояние от основания желудочков до внешней точки его верхушки (отрезок IJ).

После вскрытия сердца по межжелудочковой борозде (аналог у человека – передняя межжелудочная борозда) мы измеряли толщину стенки левого желудочка ($d_{ж}$) (Отрезок KL).

Далее следуют расчеты показателей, вытекающие из полученных, с использованием математических операторов.

Высота желудочков ($h_{ж}$) – примерно рассчитывается как расстояние от основания желудочков до внешней точки его верхушки (h) за вычетом толщины стенки желудочка ($t_{ж}$). Получили формулу:

$$h_{ж} = h - d_{ж} \quad (1)$$

Условно принимаем основание желудочков за круг, диаметр которого равен средней арифметической величин B и C , то радиус сердца (R) будет иметь значение:

$$R = (B + C) / 4 \quad (2)$$

Как известно, сердце человека, как и сердце крысы, имеет форму конуса, уплощенного в переднезаднем направлении [3, 4, 17, 20]. Следовательно, наружный объём сердца (V) можно высчитать по формуле:

$$V = \pi R^2 \cdot H / 3 \quad (3)$$

где R – радиус сердца, а H – высота сердца. Зная диаметр атриовентрикулярного отверстия, определяем его радиус по формуле:

$$R_{ж} = D_{ж} / 2 \quad (4)$$

Объём левого желудочка ($V_{ж}$) определяли по формуле, аналогичной для наружного объёма:

$$V_{ж} = \pi R_{ж}^2 \cdot h_{ж} / 3 \quad (5)$$

где $R_{ж}$ – радиус желудочка, а $h_{ж}$ – высота желудочка.

Таким образом, для определения наружного объёма сердца и объёма желудочков использованы только размеры сердца (h – высота, A – ширина, B – толщина), диаметр атриовентрикулярного отверстия ($D_{ж}$) и толщина стенки желудочков ($t_{ж}$). Проводимые расчёты достаточно просты и не требуют особых временных затрат.

Следует отметить, что известные допущения при оценке стереометрических эквивалентов формы сердца и желудочков, искажают полученные объёмные величины, которые

нельзя считать истинными. Однако сравнение значений этих показателей между собой даёт наглядное и достоверное представление о состоянии сердца, в целом, и его желудочков, в частности. Для этого достаточно вычислить всего 2 относительные величины (обе в процентах): 1) K_o – коэффициент объёма и 2) K_L – коэффициент левого желудочка. Расчёт коэффициентов соотношения различных отделов сердца достаточно прост.

Коэффициент объёма (K_o) показывает долю из общего (внешнего) объёма сердца, приходящуюся на объём полостей желудочков:

$$K_o = (V_{пр} + V_L / V) 100 \quad (6)$$

Коэффициент левого желудочка (K_L) характеризует величину объёма левого желудочка по отношению к общему объёму обоих желудочков:

$$K_L = (V_L / V_{пр} + V_L) 100 \quad (7)$$

Таким образом, предложенный метод определения условного объёма сердца и его желудочков основан на использовании обычных органомерических показателей, получаемых в ходе рутинной работы, не прибегая к особым дополнительным измерениям.

Так же можно соотнести массу сердца с массой животного и получить *коэффициент соотношения*.

Однако, учитывая малый размер сердца крыс, и соответственно, очень малый объём правого желудочка, мы исключили показатели коэффициентов из своих исследований. Возможно, при исследовании сердца других животных (морские свинки, кролики, кошки и др.), эти показатели будут более информативны.

И напоследок, по всем полученным данным проводился статистический анализ полученных данных.

Как пример, мы представляем органомерические параметры половозрелых крыс-самцов в возрасте 4 месяца.

Группа	масса сердца	А (ширина)	В (толщина)	дж (толщ ЛЖ)	Н (общ)	h (высота)	h жел	Дж (ЛАВ)	R	Rж (ЛЖ)	V наруж	V (ЛЖ)
К 3 / 1	1,23	1,19	1,01	1,19	0,27	1,60	1,06	0,79	0,42	0,55	0,07	0,334
К 3 / 2	1,11	1,11	0,93	1,21	0,26	1,63	1,00	0,69	0,44	0,51	0,07	0,272
К 3 / 3	1,13	1,13	1,01	1,12	0,31	1,58	1,05	0,73	0,42	0,54	0,07	0,315
К 3 / 4	0,98	0,97	0,97	1,18	0,32	1,51	1,08	0,76	0,67	0,49	0,11	0,265
К 3 / 5	1,45	1,34	1,01	1,43	0,31	1,62	1,30	0,99	0,73	0,59	0,12	0,471
К 3 / 6	1,30	1,27	0,92	1,26	0,33	1,61	1,13	0,80	0,51	0,55	0,08	0,356
Средн	1,20	1,17	0,98	1,23	0,30	1,59	1,10	0,79	0,53	0,54	0,08	0,336
Стандартная ошибка	0,06	0,04	0,01	0,04	0,01	0,02	0,04	0,04	0,05	0,01	0,01	0,026
Стандартное отклонение	0,15	0,12	0,04	0,10	0,03	0,04	0,10	0,10	0,12	0,03	0,02	0,069

Вывод: Полученные результаты позволяют наглядно проследить возрастную динамику изменений сердца в норме и при различных внешних и внутренних воздействиях, как компенсаторно-приспособительные реакции. Хотя метод не позволяет определить истинные абсолютные объёмные величины, в сравнительном плане указанное исследование вполне достоверно и репрезентативно.

Перспективы дальнейших исследований. В дальнейшем планируется вывести средние показатели органомерических показателей сердца для разных возрастных групп крыс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство / Г.Г. Автандилов – М.: Медицина, 1990. – 384 с.: ил.
2. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии / Г.Г. Автандилов –

- М.: Медицина, 2002. –240 с.
3. Агеев Ю.К. Макроскопическая анатомия сердца: учебное пособие / под ред. канд. мед. наук Г.П. Кравчуна. – Тирасполь, 1994. – 68 с.
4. Анатомия людини / під ред. проф. В.Г. Ковешнікова (в 3 томах). – Луганськ.: Вид-во «Шико», 2008, – том 3
5. Беликова Н. Структурно-функциональные аспекты адаптации сердца к физическим нагрузкам // Научн.вестн. Вольнского гос. ун-та / Биологические науки. – 2000. - № 7. – С. 238.
6. Волков В.П. К вопросу об органомерии сердца // Актуальные вопросы и тенденции развития современной медицины: материалы международной заочной научно-практической конференции (04 июня 2012 г.) – Новосибирск, 2012. – С. 105 – 109.
7. Калитеевский П.Ф. Макроскопическая дифференциальная диагностика патологических процессов / П.Ф. Калитеевский - М.: Медицина, 1987. – 400 с.

8. Ключин Д.А., Петунин Ю.И. Доказательная медицина. Применение статистических методов / Д.А. Ключин, Ю.И. Петунин – М.: Диалектика, 2008. – 315 с.
9. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – Киев: Морион, 2000. – 320 с.
10. Митрофанова Л.Б. Аминева Х.К. Макроскопический и органомерический анализ сердца в патологии: пособие для врачей / под ред. проф. Г.Б. Ковальского. – СПб.: ГПАБ, 1998. – 58 с.
11. Морфометрия сердца в норме / Кирьякулов Г.С., Яблучанский Н.И., Шляховер В.Е. [и др.]. – Киев: Выща школа, 1990. – 152 с.
12. Некоторые морфометрические и стереометрические данные. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 08.01.2012. – URL: <http://www.nazdor.ru/topics/medicine/western/current/449724/> (дата обращения: 05.10.2013).
13. Ноздрачев А.Д., Поляков Е.А. Анатомия крысы (Лабораторные животные) / Под ред. акад. А.Д. Ноздрачева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2001 – 464 с., ил. – (учебники для ВУЗов. Специальная литература).
14. Органомерия. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 08.01.2012. – URL: <http://www.nazdor.ru/topics/medicine/western/current/449720/> (дата обращения: 05.10.2013).
15. Основы органомерии. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 30.04.2011. – URL: <http://www.bestreferat.ru/referat-123132.html> (дата обращения: 05.10.2013).
16. Основы патологоанатомической техники / И.И. Медведев 3 –е изд., испр. и доп. – М., 1969. – 288 с.
17. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека: учебник. – 9-е изд. – М., 1985. – 672 с.
18. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва – М.: Медиа Сфера, 2002. – 312 с.
19. Савченко С.В. Актуальные вопросы экспертной оценки морфологии сердца / «Вестник судебной медицины — Новосибирск, 2012. – №3. – С. 5-8.
20. Сердце [Электронный ресурс]. URL: http://liceum.secna.ru/bl/projects/barnaul2007/borovkov/s_sosud_serdc.html (дата обращения: 05.04.2012).
21. Фальковский Г.Э., Беришвили И.И. Морфометрические исследования нормально-го сердца новорожденного // Арх. анат. гистол. эмбриол. – 1982. – Вып. 10. – С. 79—86.
22. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин (підручник для біологічних спеціальностей ВУЗів України) / Г.М. Чайченко, В.О. Цибенко, В.Д. Сокур– Київ. – 1998 – 384 с.
23. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. – Strasbourg, 1986. - 52 p.
24. Morphometric Measurements of Heart in Adult Male Bangladeshi People In Relation to the Age and Height of the Individual / GM Kibria, Nargis Rafiq Akhter, Md Muazzem Hossain [et al.] // Bangladesh J. Anat. – 2009. - Vol 7, N 2. - P. 80 – 83.
25. Relation of myocardial histomorphometric features and left ventricular contractile reserve assessed by high-dose dobutamine stress echocardiography in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy / Otašević P., Popović Z.B., Vasiljević J.D. [et al.] // Eur. J. Heart Failure. – 2003. – V. 7, № 1. – P. 49—56.

Надійшла 09.06.2013 р.

Рецензент: проф. С.А. Кашенко