



МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕВОГО УШКА СЕРДЦА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

¹Гапонов А.А., ^{1,2}Якимов А.А.

¹Уральский государственный медицинский университет, ²Уральский Федеральный университет, Екатеринбург, Россия, e-mail: gagaponov@gmail.com

Для цитирования:

Гапонов А.А., Якимов А.А. Морфометрическая характеристика левого ушка сердца взрослого человека. Морфологические ведомости. 2022;30(1):634 [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(1\).634](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(1).634)

Резюме. Цель исследования – морфометрическая характеристика левого предсердного ушка условно нормального сердца взрослого человека при разном количестве долей этого ушка. Исследовали 52 препарата сердца массой 250–400 грамм людей 36–89 лет, умерших от причин, не связанных с болезнями сердца, сосудов, мышечной или соединительной ткани. Левое предсердие заполняли жидким силиконом с отвердителем. На время отвердевания силикона препараты подвешивали так, чтобы нижняя стенка левого предсердия была приподнята над плоскостью стола на 10–15°. После отвердевания силикона штангенциркулем измеряли габаритные размеры сердца, левого ушка и его долей. Определяли количество долей и краев ушка. Для статистического анализа различий использовали непараметрические критерии. Установлено, что в 71,1 % случаев левое ушко сердца имело две доли, в 21,2 % три доли, в 7,7 % было однодолевым. Проксимальные доли трехдолевых ушек могли быть короткими и длинными. Трехдолевые ушки были длиннее, чем двухдолевые ($U=106,5$; $p=0,018$). Значения ширины левого ушка сердца не зависели от количества его долей ($H=0,95$; $p=0,62$). В 98,1 % случаев предсердные ушки имели край, направленный к легочному стволу, в 96,1 % случаев имели край, обращенный к диафрагмальной поверхности сердца, у 94,2 % препаратов был край, обращенный к верхушке сердца, у 25 % был левопредсердный край, направленный назад и вверх. Чаще всего, в 65,4 % случаев, левое ушко сердца имело три края: легочный, апикальный и диафрагмальный. Таким образом, установлено, что левое ушко сердца характеризуется выраженной анатомической изменчивостью формы. Разное количество долей, краев ушка, разное сочетание этих признаков и соотношение значений длины и ширины долей ушка и ушка в целом предлагается рассматривать как критерии для выделения анатомических типов и вариантов строения ушка левого предсердия человека.

Ключевые слова: сердце; анатомическая изменчивость; левое предсердие; ушко предсердия; морфометрия

Статья поступила в редакцию 19 ноября 2021

Статья принята к публикации 12 января 2022

THE MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE LEFT ATRIAL APPENDAGE IN HEART OF ADULT HUMAN

¹Gaponov AA, ^{1,2}Yakimov AA

¹Ural State Medical University, ²Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia, e-mail: gagaponov@gmail.com

For the citation:

Gaponov AA, Yakimov AA. The morphometric characteristics of the left atrial appendage in heart of adult human. Morphologicheskie Vedomosti – Morphological newsletter. 2022;30(1):634 [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(1\).634](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(1).634)

Summary. The aim of the study was a morphometric characteristic of the left atrial appendage of a conditionally normal adult heart with a different number of lobes of this structure. We studied 52 preparations of the heart weighing 250–400 grams of people aged 36–89 who died from causes not related to diseases of the heart, blood vessels, muscle or connective tissue. The left atrium of the heart was filled with liquid silicone with a hardener. During the silicone hardening, the preparations were suspended so that its lower wall was raised above the table plane by 10–15°. After the silicone hardened, the overall dimensions of the heart, left atrial appendage, and its lobes were measured with a caliper. The number of lobes and edges of the atrial appendage was determined. Nonparametric tests were used for statistical analysis of differences. It was established that in 71,1% of cases the left atrial appendages had two lobes, in 21,2% three lobes, in 7,7% it was single-lobed. The proximal lobes of the three-lobed left atrial appendages could be short or long. Three-lobed left atrial appendages were longer than two-lobed ones ($U=106,5$; $p=0,018$). The values of the width of the left atrial appendage of the heart did not depend on the number of its lobes ($H=0,95$; $p=0,62$). In 98,1% of cases, the atrial appendage had an edge directed towards the pulmonary artery, in 96,1% of cases they had an edge facing the diaphragmatic surface of the heart, in 94,2% of the preparations there was an edge facing the apex of the heart, in 25% of cases there was a left atrial edge directed back and up. Most often, in 65,4% of cases, the left appendage of the heart had three edges: pulmonary, apical and diaphragmatic. Thus, it was established that the left atrial appendage of the heart is characterized by a pronounced anatomical variability in shape. A different number of lobes, edges of the left atrial appendage, a different combination of these features and the ratio of the length and width of the lobes of the atrial appendage and the atrial appendage as a whole are proposed to be considered as criteria for distinguishing anatomical types and structural variants of the human left atrial appendage.

Keywords: heart; anatomical variability; left atrium; auricle; morphometry

Article received 19 November 2021

Article accepted 12 January 2022

Введение. Левое ушко сердца (далее – ЛУС) представляет собой отдел полости левого предсердия (ЛП), обладающий спе-

цифическими особенностями строения и топографии. В отличие от правого ушка, ЛУС, как правило, имеет хорошо очерчен-

ное устье, выраженную шейку, характеризуется разнообразием форм. ЛУС располагается в непосредственной близости от легочного ствола, левой венечной артерии и ее ветвей [1]. Вблизи устья ЛУС находятся устья левых легочных вен, левое предсердно-желудочковое отверстие и окружающее его левое фиброзное кольцо. Некоторые варианты ЛУС имеют сложный внутренний рельеф и особенности формы, которые способствуют созданию турбулентного кровотока и предрасполагают к тромбообразованию в их полости. ЛУС нередко является источником тромбоэмболий большого круга кровообращения, поэтому знание анатомии ЛУС важно для разработки окклюдеров и выбора способов клипирования шейки [2-3]. Знание соотношения ЛУС с близлежащими структурами ЛП имеет практическое значение для внутрисердечных операций, например, для выполнения криодеструкции патологических путей циркуляции импульса и катетерной радиочастотной абляции при выполнении операции «лабиринт» у пациентов с фибрилляцией предсердий [4]. В научной литературе имеется информация о взаимном положении ЛУС, левой венечной артерии, ее ветвей, большой вены сердца, облитерированной косой вены ЛП (складки Маршалла) [1, 4-5], есть также и морфометрические данные о строении стенок ЛУС и ЛП [6-10]. При этом особый интерес анатомов и кардиологов привлекает внешнее строение ЛУС. Существующие данные о внешнем строении ЛУС противоречивы. Нет единства мнений о принципах классификации форм ЛУС [11]. Неясно, что считать верхушкой ушка и у всех ли ЛУС она имеется, следует ли выделять в ЛУС такой структурный элемент как доля [12]. Результаты морфометрии ЛУС представлены в единичных работах [6-7, 10, 12].

Цель исследования – дать морфометрическую характеристику левому ушку предсердия условно-нормального сердца взрослого человека при разном количестве долей этого ушка.

Материалы и методы исследования. Препараты сердца (n=52) принадлежали умершим, тела которых не были востребованы для захоронения; возможность получения информированного согласия

отсутствовала. При работе с секционным материалом учитывали требования ст. 5 ФЗ № 8 «О погребении и похоронном деле». Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом Уральского государственного медицинского университета (протокол № 8 от 20 ноября 2020 года). Критерии включения в исследование: 1) возраст от 36 до 89 лет; 2) наступление смерти от заболевания, не относящегося к болезням сердца или его сосудов; 3) отсутствие макроскопических признаков пороков сердца, перенесенных операций на сердце, осложнений ишемической болезни сердца, воспалительных и неопластических заболеваний сердца или перикарда; 4) масса сердца не менее 250 и не более 400 г. Препараты сердца, которые соответствовали всем этим критериям, считали условно-нормальными. Критерии исключения: повреждение или деформация ЛУС и ЛП.

Морфометрию выполняли на влажных препаратах, на которых за счет заполнения полости ЛП силиконом моделировали фазу диастолы ЛП. Для этого препараты после эвисцерации тщательно отмывали от сгустков, хранили в 1% растворе формалина до 5 суток, затем полость ЛП через устье правой верхней легочной вены заполняли жидким силиконом Super Mold 10 с отвердителем. Перед заливкой створки митрального клапана со стороны левого желудочка плотно герметизировали, полость левого желудочка заполняли ватой. На время отвердевания силикона препараты подвешивали так, чтобы нижняя стенка ЛП была приподнята над плоскостью стола на 10-15°, что максимально близко к естественному положению сердца у человека, находящегося в ортоградном положении. Морфометрию выполняли электронным штангенциркулем с точностью 0,03 мм. Измеряли три габаритных размера сердца: длину желудочкового комплекса (от верхушки сердца до крайней правой точки корня аорты в венечной борозде), ширину сердца (наибольшее расстояние между легочными поверхностями сердца тотчас ниже венечной борозды и параллельно ей), переднезадний размер сердца (наибольшее расстояние между грудино-реберной и диафрагмальной по-

верхностями сердца на том же уровне перпендикулярно ширине). Определяли количество долей ушка. Границами между долями считали вырезки на краях ЛУС, глубина которых была не менее 1/3 ширины ушка в месте локализации вырезки. Если вырезок не было, ЛУС считали однодолевым. У каждой доли измеряли длину (в направлении от основания до верхушки ЛУС) и ширину (расстояние между противоположными краями ЛУС, перпендикулярное длине). Отмечали количество краев ЛУС, измеряли размеры ЛУС: длину (от основания до наиболее удаленной точки по кровотоку, т.е. до верхушки ЛУС) и ширину (наибольшее расстояние между противоположными краями ЛУС, перпендикулярное длине).

В статистической программе оценивали распределение значений по W-критерию Шапиро-Уилка. Для дисперсионного анализа использовали H-критерий Краскела-Уоллиса, далее для парных сравнений использовали U-критерий Манна-Уитни. Результаты представляли в виде среднего значения, его стандартного отклонения ($M \pm SD$), медианы (Me), межквартильных интервалов и крайних значений. Определяли коэффициент вариации (CV%). Уровень значимости α принимали равным 0,05.

Результаты исследования и обсуждение. Длина ЛУС составила $39,7 \pm 7,49$ мм (Me=39,5 мм) и варьировала от 22,4 до 57,5 мм (CV=19%). Ширина ЛУС была равна $26,7 \pm 8,71$ мм (Me=25 мм), диапазон вариации 14,4–66,1 мм (CV=33%). В 37 случаях из 52 (71,1%) ЛУС имело две доли, в 11 из 52 (21,2%) три доли, в остальных четырех случаях ЛУС было однодолевым. Соответственно, проксимальная доля ЛУС встречалась всегда, дистальная доля имела в 48 случаях, средняя доля ЛУС присутствовала на 11 препаратах. Сравнительная морфометрическая характеристика ЛУС при разном количестве его долей представлена в таблице 1. Для значений длины ЛУС выявлены различия ($H=6,02$; $p=0,049$), это объяснялось тем, что трехдолевые ЛУС были длиннее, чем двухдолевые ($U=106,5$; $p=0,018$). Значения ширины ЛУС не зависели от количества долей ($H=0,95$; $p=0,62$). Однодолевые ушки встречались всего в че-

тырех случаях, поэтому для них были определены лишь медиана и крайние значения (табл. 1). Размеры этих ЛУС, особенно значения длины, сильно варьировали. У двухдолевых ЛУС длина проксимальной доли составила $18,7 \pm 7,53$ мм (Me=17,4 мм) и превышала ($U=128,5$; $p=0,003$) значения длины дистальной доли ($13,0 \pm 7,32$ мм, Me=12,0 мм), которые находилась в интервале от 5,0 до 47,7 мм. Значения ширины проксимальной ($23,2 \pm 5,64$ мм, Me=22,1 мм) и дистальной ($22,1 \pm 7,01$ мм, Me=21,4 мм) долей двухдолевых ушек не различались ($U=266$; $p=0,82$). Коэффициенты вариации значений ширины обеих этих долей были в 1,7 раза меньше, чем значений длины. Среди трехдолевых ЛУС по длине проксимальной доли оказалось возможным выделить две группы: короткие и длинные. У коротких длина проксимальной доли составляла 10–18 мм, у длинных находилась в интервале от 22 до 28 мм ($p=0,046$). При визуальном анализе гистограмм значений длины средней и дистальной долей на первый взгляд имелись различия, но статистический анализ показал, что эти различия незначимы. В частности, одни средние доли имели длину от 4 до 14 мм, другие от 18 до 26 мм ($p=0,128$). Длина дистальной доли в одной группе находилась в интервале от 6 до 18 мм, в другой от 24 до 32 мм ($p=0,125$). Ширина всех трех долей у трехдолевых ушек была одинакова ($p>0,05$).

При анализе объединенной выборочной совокупности установлено, что значения показателей ширины всех долей были распределены нормально, тогда как значения длины характеризовались большей изменчивостью (табл. 2). Например, у проксимальных долей первый межквартильный интервал этого параметра был в пять раз короче четвертого, у дистальных долей эти же межквартильные интервалы различались в восемь раз. Эти различия были обусловлены наличием очень длинных ушек, выявленных на единичных препаратах. Среди средних и дистальных долей преобладали короткие доли, об этом свидетельствует смещение распределения влево, отмеченное при визуальном анализе гистограмм. Препараты ЛУС различались по количеству краев (рис. 1) и их протяженности ($H=28,0$; $p<0,0001$).

Таблица 1

Размеры левого ушка сердца при разном количестве его долей

Размер	Статистический параметр	Количество долей ушка		
		Одна (n=4)	Две (n=37)	Три (n=11)
Длина, мм	M (SD)	-	38,5 (7,39)	44,6 (5,56)
	Me	37,2	38,0*	44,0*
	Min – max	27,0–49,4	22,4–57,5	36,0–54,0
Ширина, мм	M (SD)	-	26,2 (9,17)	29,0 (8,44)
	Me	24,9	24,9	31,9
	Min – max	19,4–28,7	14,4–61,1	15,8–40,4

Примечание: M (SD) – среднее арифметическое и его стандартное отклонение, Me – медиана, Min – max – крайние значения; * – различия значимы (U=106,5; p=0,018).

Таблица 2

Размеры долей левого ушка сердца

Доля	Размер	Распределение значений		Статистические параметры			
		Визуально по гистограммам	«р» по W-критерию Шапиро-Уилка	M (SD), мм	Me, мм	Min-max, мм	CV, %
Проксимальная	Длина	Отличается от нормального за счет одного «выпадающего» значения	0,00002	18,4 (6,98)	17,2	7,5–51,0	38
	Ширина	Нормальное	0,35	23,3 (6,16)	22,6	8,21–43,1	26
Средняя	Длина	Смещено влево	0,13	12,8 (6,41)	11,1	6–25,6	50
	Ширина	Смещено вправо	0,99	17,2 (7,54)	17,9	4,29–29,7	44
Дистальная	Длина	Смещено влево	0,00	13,8 (7,58)	12,4	5–47,7	55
	Ширина	Нормальное	0,18	21 (6,82)	20,2	8,18–35,7	32

Примечание: M (SD) – среднее арифметическое и его стандартное отклонение, Me – медиана, min-max – крайние значения, CV – коэффициент вариации.

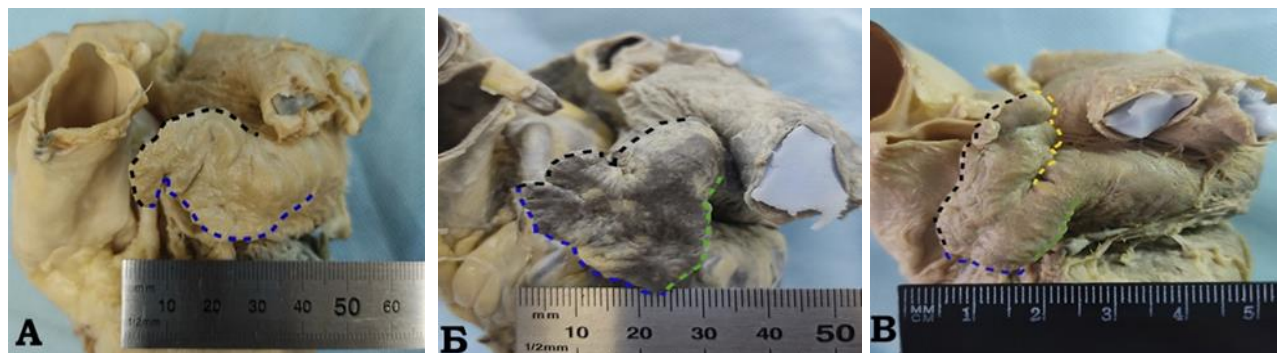


Рис. 1. Варианты левого ушка сердца по количеству краев: А - два края, Б - три края, В - четыре края. Обозначения: черный пунктир - легочный край, синий пунктир - апикальный край, зеленый пунктир - диафрагмальный край, желтый пунктир - левопредсердный край.

Практически все ЛУС (98,1%) имели край, прилежавший к легочному стволу. Этот край был самым длинным ($30,3 \pm 8,85$ мм; Me=31,5 мм). У 50 препаратов имелся край, обращенный к диафрагмальной поверхности, у 49 препаратов был край, обращенный к верхушке сердца (апикальный). Длина апикального края была равна $25,5 \pm 7,36$ мм, длина диафрагмального края

составила $25,3 \pm 8,71$ мм (U=1212; p=0,93). Край, обращенный к левому предсердию (левопредсердный), имели 25% ЛУС, его длина была равна $16,3 \pm 5,45$ мм и варьировала от 6,5 до 24,8 мм (Me=14,5 мм). Для тех ЛУС, у которых имелся левопредсердный край, была характерна крупная проксимальная доля при двухдолевой и трехдолевой формам либо эти ЛУС были однодоле-

выми (лопастеобразными [6, 13]). Чаще всего (34 из 52; 65,4%) ЛУС имело три края: легочный, апикальный и диафрагмальный. Все четыре края встречались в 23,1 %. Остальные сочетания наблюдались в единичных случаях.

В настоящей работе изучена индивидуальная изменчивость размеров ЛУС сердца взрослого человека при разном количестве их долей, предложено различать доли, принимая во внимание наличие и количество вырезок на ЛУС, а также получены новые данные о размерах долей и размерах ЛУС в целом. В частности, следует отметить, что по сравнению с данными других авторов, диапазон индивидуальной изменчивости значений длины и ширины ЛУС, выявленный в работе, оказался более широким. Так, по данным исследования WATCHMAN минимальная длина ЛУС составила 21 мм, а ширина ЛУС варьировала от 17 до 31 мм. По другим данным (исследование AMULET) минимальная длина ЛУС 10 мм, ширина ЛУС 11–31 мм [14]. В других работах установлено, что длина ушка варьировала от 25 до 36 мм [10] и от 25 до 42 мм [8]. Доказано, что ширина основания ЛУС минимальна у астеников

($16,5 \pm 0,29$ мм) и максимальна у гиперстеников ($29,5 \pm 0,2$ мм), в то время как длина ЛУС не зависела от типа телосложения [10]. Медиана длины ЛУС, определенная нами, близка к значениям медиан длины верхнего и нижнего краев ЛУС, определенным Бородиной и соавт. (2012) у лиц пожилого и старческого возраста [7]. Отличия наших данных, касающихся длины и ширины ЛУС, от данных литературы мы объясняем двумя причинами. Во-первых, в настоящем исследовании изучены препараты, на которых на ЛП была смоделирована фаза конечной диастолы и ЛУС находились в фазе максимального наполнения. Во-вторых, в нашей выборке преобладали препараты людей пожилого и старческого возраста. Из литературы известно, что внешние размеры ЛУС, а также частота встречаемости форм, основанных на количестве долей, у людей зрелого, пожилого и старческого возраста, как у мужчин, так и у женщин, одинаковы [7,

15–16], поэтому сравнительный анализ этих параметров не проводили.

Veinot и соавт. (1997) определили доли как выпячивания «главного тела» ЛУС и предложили ряд критериев для их выделения [17]. Наиболее объективным из этих критериев, на наш взгляд, является наличие складок, разделяющих полость ЛУС на дополнительные боковые полости. В настоящей работе мы конкретизировали этот критерий, уточнили, что складкам, расположенным внутри ЛУС, соответствуют вырезки, которые видны на ушке снаружи. В проделанной работе установлено, что количество долей ЛУС не превышало трех. К такому же выводу пришли другие исследователи [17–18]. ЛУС было двухдолевым в 52,4 % [18] и в 54 % [17]. По данным Panyawongkhanti и соавт. (2020) на втором месте по частоте встречаемости (33,8%) находились однодолевые ушки, реже всего встречались ЛУС, имевшие три доли [18]. Согласно Veinot и соавт. (1997) ЛУС в 23% имело три доли, в 20% было однодолевым, а в 3% случаев ЛУС имело четыре доли [17].

Форма ушка в целом зависит от количества долей, соотношения размеров каждой доли и соотношения их размеров между собой. Из литературы известны различные варианты формы ЛУС [4–6, 11]. В последнее десятилетие наибольшее распространение получила классификация по Wang и соавт. (2010) согласно которой выделяют ЛУС в форме кактуса, цветной капусты, куриного крыла и ветроуказателя [15, 19–23]. Для ЛУС в форме цветной капусты характерны различные количество долей и отсутствие доминантной доли, небольшая (до 40 мм) длина ЛУС и сложный внутренний рельеф. Форму кактуса имеет ЛУС, которое состоит из трех долей, наибольшей из которых является средняя [15]. Если самая крупная доля ЛУС – проксимальная, а средняя и дистальная доли находятся к ней под углом 90–180°, такое ЛУС сравнивают с ветроуказателем, если же изгиб более крутой – с куриным крылом [16].

У двухдолевых ушек, преобладавших в нашей выборочной совокупности, дистальные доли обычно были короче проксимальных и находились по отноше-

нию к ним под разными углами. Однако на ряде препаратов с двухдолевыми ЛУС размеры долей не различались. Следовательно, среди двухдолевых ЛУС встречались три варианта формы из четырех: ЛУС в форме цветной капусты, куриного крыла и ветроуказателя. ЛУС в форме ветроуказателя имели два края, такие ЛУС мы выявили всего в 11,5 % случаев (6 из 52), данная форма нехарактерна для условно-нормального сердца. Известно, что такая форма ушка (червеобразная по [13]) предрасполагает к эмболиям происходящим из него [14, 24]. Среди трехдолевых могли встречаться ушки как в форме кактуса, так и в форме цветной капусты. Есть мнение, что ЛУС в форме цветной капусты – также опасный вариант в плане возможных тромбоэмболических осложнений [15].

В заключение считаем необходимым отметить два момента. Во-первых, указанная классификация, несмотря на ее распространенность, применима, прежде всего, к анализу изображений ЛУС, полученных лучевыми методами, но на секционном материале ее воспроизводимость и повторяемость низка [11]. Выражать форму ЛУС нужно не посредством сравнительно-описательных терминов, которые могут быть поняты по-разному, а на основании объективных количественных критериев. Это один из главных принципов современной анатомии – evidence-based anatomy [25]. Во-вторых, нам не удалось обнаружить в литературе работ, выполненных на секционном материале, в которых сравнивали бы частоту этих вариантов у людей, погибших от тромбоэмболий из ЛУС, и от других причин. В недавнем компьютерно-томографическом исследовании Yaghi и соавт. (2020) показано, что в сердцах пациентов с криптогенными инсультами реже всего встречалось ЛУС, имевшее крутой изгиб между проксимальной и средней или дистальной долями, т.е. ЛУС в форме куриного крыла [24]. Продолжение исследования в таком

направлении, но уже на секционном материале, основанном на морфометрических критериях типирования форм ЛУС, имеет несомненную практическую значимость.

Заключение. В исследовании установлен широкий диапазон вариабельности морфометрических параметров левого ушка, показано, что его длина превышала его ширину в среднем в 1,5 раза, причем короткие ушки встречались чаще, чем длинные. Левое ушко сердца чаще состояло из двух долей, реже было трехдолевым и в единичных случаях было однодолевым. Проксимальные и дистальные доли могли быть короткими и длинными, однако ширина долей была одинакова. В большинстве случаев левое ушко сердца имело три края: апикальный, диафрагмальный и край, обращенный к легочному стволу. Разное количество долей, краев ушка, разное сочетание этих признаков и соотношение значений изученных морфометрических параметров можно рассматривать как критерии для выделения анатомических типов и вариантов строения левого ушка сердца. По данным литературы, некоторые из этих вариантов могут предрасполагать к тромбообразованию в полости ушка и тромбоэмболиям из него.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность коллегам-патологам за помощь в наборе материала для исследования. Авторы благодарят Марию Евгеньевну Носкову, лаборанта мацерационного блока Уральского государственного медицинского университета, за помощь при выполнении работы.

Acknowledgments. The authors express their sincere gratitude to fellow pathologists for their help in collecting material for the study. Especially authors thank laboratory assistant of the maceration unit Maria E. Noskova of the Ural State Medical University for help in carrying out the research.

Литература References

1. Hołda MK, Hołda J, Strona M, et al. Blood vessels and myocardial thickness within the left atrial appendage isthmus line. *Clin Anat.* 2018;31(7):1024–1030. DOI: 10.1002/ca.23242
2. Beigel R, Wunderlich NC, Ho SY, et al. The left atrial appendage: Anatomy, function, and noninvasive evaluation. *JACC: Cardiovascular Imaging.* 2014;7(12):1251–1265. DOI: 10.1016/j.jcmg.2014.08.009
3. Dudkiewicz D, Słodowska K, Jasińska KA, et al. The clinical anatomy of the left atrial structures used as landmarks in ablation of arrhythmogenic substrates and cardiac invasive procedures. *Translational Research in Anatomy.* 2021;23(3):100102. DOI: 10.1016/j.tria.2020.100102
4. Whiteman S, Saker E, Courant V, et al. An anatomical review of the left atrium. *Translational Research in Anatomy.* 2019;17:100052. DOI: 10.1016/j.tria.2019.100052
5. Chaplygina EV, Kaplunova OA, Evtushenko AV i dr. Prikladnye aspekty anatomicheskogo stroeniya levogo predserdiya serdtsa cheloveka. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2015;(5):146–155. In Russian
6. Mikhaylov SS. Klinicheskaya anatomiya serdtsa. M.: Meditsina; 1987. S. 59–71. In Russian
7. Borodina GN, Vysotskiy JuA, Lebedinskiy VJu. Ushki serdtsa. Stroenie i funktsii. Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2012.- 273 s. In Russian
8. Stepanchuk AP, Royko NV, Fylenko BM, Pryshlyak AM. Morphofunctional purpose of human atrial auricles. *World of medicine and biology.* 2018;14(3):185–189. DOI: 10.26724/2079-8334-2018-3-65-185-189.
9. Yakimov AA, Dmitrieva EG, Fedoseev PV. Arkhitektonika miokarda predserdiy vzroslogo cheloveka: predvaritel'noe soobshchenie. *Mater. mezhdunar. nauchno-prakt. konf. «Borodinskie chteniya», posvyashch. 90-letiyu akad. RAN Ju.I. Borodina.* Novosibirsk: NGMU, 2019:379–384. In Russian
10. Starchik DA. Konstitutsional'no-tipologicheskie i strukturnye kharakteristiki predserdiy u zhenshchin zrelogo vozrasta. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova.* 2016;11(1):101–103. In Russian
11. Gaponov AA, Yakimov AA. Varianty formy levogo ushka serdtsa: sravnenie klassifikatsiy. *Sovremennye problemy morfologii: Mater. nauchn. konf., posvyashchennoy pamyati akad. RAN, professora L.L. Kolesnikova. M.: Izdatel'sko-poligraficheskiy tsentr «Nauchnaya kniga», 2020.- S. 50–52. In Russian*
12. Kamiński R, Kosiński A, Brala M, et al. Variability of the left atrial appendage in human hearts. *PLoS One.* 2015;10(11):e0141901. DOI: 10.1371/journal.pone.0141901
13. Ovcharenko TA, Krugovikhin DA, Starchik DA. Osobennosti stroeniya levogo ushka pri razlichnykh formakh serdtsa u zhenshchin pozhilogo vozrasta. *Zhurnal anatomii i gistopatologii.* 2018;7(2):58–62. DOI: 10.18499/2225-7357-2018-7-2-58-62
14. Patti G, Pengo V, Marcucci R. The left atrial appendage: from embryology to prevention of thromboembolism. *Eur. Heart J.* 2017;38(12):877–887. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw159
15. Di Biase L, Santangeli P, Anselmino M, et al. Does the left atrial appendage morphology correlate with the risk of stroke in patients with atrial fibrillation? Results from a multicenter study. *J Amer Coll Cardiol.* 2012;60(6):531–538. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.04.032
16. Mumin A, Olabu B, Kaisha W, et al. Morphology of the left atrial appendage: Prevalence and gender difference in a Kenyan population. *J Morphol Sci.* 2018;35(1):48–53. DOI: 10.1055/s-0038-1660488
17. Veinot JP, Harrity PJ, Gentile F, et al. Anatomy of the normal left atrial appendage: a quantitative study of age-related changes in 500 autopsy hearts: implications for echocardiographic examination. *Circulation.* 1997;96(9):3112–3115. DOI: 10.1161/01.cir.96.9.3112
18. Panyawongkhanti M, Fuktonphan P, Chentanez V. Morphometric study of the left atrial appendage related to closure device deployment: a cadaveric study in Thai population. *Folia Morphol (Warsz).* 2020; 79(1):79–85. DOI: 10.5603/FM.a2019.0066
19. Wang Y, Di Biase L, Horton RP, et al. Left atrial appendage studied by computed tomography to help planning for appendage closure device placement. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2010; 21 (9): 973–982. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2010.01814.x
20. Üçerler H, Aktan Ikiz ZA, Özgür T. Human left atrial appendage anatomy and overview of its clinical significance. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2013;13(6):566–572. DOI: 10.5152/akd.2013.181
21. Korhonen M, Muuronen A, Arponen O, et al. Left atrial appendage morphology in patients with suspected cardiogenic stroke without known atrial fibrillation. *PLoS One.* 2015;10(3):e0118822. DOI: 10.1371/journal.pone.0118822

22. Fukushima K, Fukushima N, Kato K, et al. Correlation between left atrial appendage morphology and flow velocity in patients with paroxysmal atrial fibrillation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016;17(1):59-66. DOI: 10.1093/ehjci/jev117
23. Słodowska K, Szczepanek E, Dudkiewicz D, et al. Morphology of the left atrial appendage: Introduction of a new simplified shape-based classification system. *Heart, Lung and Circulation*. 2021;30(7):1014–1022. DOI: 10.1016/j.hlc.2020.12.006
24. Yaghi S, Chang AD, Akiki R, et al. The left atrial appendage morphology is associated with embolic stroke subtypes using a simple classification system: A proof of concept study. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2020;14(1):27-33. DOI: 10.1016/j.jcct.2019.04.005
25. Dydykin SS, Zadniprojany IV, Tret'jakova OS. AQUA – Anatomical Quality Assurance (obespechenie kachestva v anatomicheskikh issledovaniyakh): obzor opyta inostrannykh kolleg. *Operativnaya khirurgiya i klinicheskaya anatomiya*. 2017;1(1):14–19. DOI: 10.17116/operhirurg20171114-19

Авторы заявляют об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования.

The authors declare that they have no conflicts of interest in the planning, implementation, financing and use of the results of this study.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гапонов Антон Александрович, ассистент кафедр анатомии человека, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия;
e-mail: gagaponov@gmail.com

Якимов Андрей Аркадьевич, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры анатомии человека Уральского государственного медицинского университета; доцент института естественных наук и математики Уральского Федерального университета, Екатеринбург, Россия;
e-mail: Ayakimov07@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Anton A. Gaponov, Assistant of the Department of Human Anatomy of the Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia;
e-mail: gagaponov@gmail.com

Yakimov Andrey Arkadyevich, Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Human Anatomy of the Ural State Medical University; Associate Professor of the Institute of Natural Sciences and Mathematics of the Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia;
e-mail: Ayakimov07@mail.ru