

УДК 612.17

doi 10.24411/2221-0458-2023-01-29-40

НОВОЕ В ТЕОРИИ СТРУКТУРЫ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

Завьялов А.И.

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

NEW IN THE THEORY OF THE STRUCTURE AND ACTIVITY OF THE HEART

A.I. Zavyalov

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

В статье раскрываются процессы диастолической функции сердца. Установлено, что перикард – это капсула, назначение которой постоянство объема при деформации объема сердца во время систол предсердий, желудочков и дыхательных колебаний диафрагмы, обеспечивая удержание и стабилизацию купола диафрагмы. Раскрыта связь деятельности сердца с мышцами «ножки диафрагмы», расположенными в брюшной полости под диафрагмой и соединяющими сухожильный центр диафрагмы с позвоночником. Выявлено, что мышцы «ножки диафрагмы» регулируют высоту сухожильного центра диафрагмы. Эти мощные мышцы при сокращении смещают сухожильный центр вниз во время диастолы желудочков сердца, увеличивая вакуум в перикардиальной полости, способствуя более эффективному и быстрому наполнению желудочков кровью во время диастолы желудочков. Установлено силовое взаимодействие сердца и позвоночника: миокард ↔ эпикард ↔ перикардиальная полость ↔ перикард ↔ сухожильный центр ↔ ножки диафрагмы ↔ позвоночник (поясничные позвонки L₃₋₅).

Ключевые слова: сердце; диастола; миокард, эпикард; перикард; диафрагма; ножки диафрагмы

The article reveals the processes of the diastolic function of the heart. It was established that the pericardium is a capsule, which is needed for the constancy of a volume during the deformation of the volume of the heart during the systole of the atria, ventricles, and respiratory vibrations of the diaphragm, providing retention and stabilization of the diaphragm dome. The connection of the activity of the heart with the muscles of the "diaphragm legs" located in the abdominal cavity under the diaphragm and connecting the tendon center of the diaphragm with the spine was revealed. It was revealed that the muscles of the "diaphragm leg" regulate height of the tendon center of the

diaphragm. These powerful muscles, in the contraction, shift the tendon center downwards during ventricular diastole, increasing the vacuum in the pericardial cavity, and contributing to more efficient and rapid filling of the ventricles with blood during ventricular diastole. Force interaction between the heart and the spine was established: the myocardium ↔ epicardium ↔ pericardial cavity ↔ pericardium ↔ tendinous center ↔ legs diaphragm ↔ spine (lumbar vertebrae L₃₋₅).

Keywords: heart; diastole; myocardium; epicardium; pericardium; diaphragm; diaphragm legs.

Известно, что сердце — это насос и находится в полости перикарда объемом 700-1400 мл [1]. Перикард состоит из двух листков: эпикарда, который сращен с миокардом и париетального (наружного) листка, оба толщиной 1-2 мм. Эпикард переходит в париетальный листок на уровне начала аорты, легочного ствола, полых вен, образуя герметичную полость, которая содержит 15-35 мл смазочной перикардиальной жидкости. Перикард в нижней части сращен с диафрагмой [2, 3]. Во время покоя сердца перикардиальная полость (5 камера сердца) виртуальна, так как эпикард плотно прижимается к перикарду, а во время систолы желудочков перикардиальная полость увеличивается и в ней создается вакуум, наполняющий сердце кровью во время диастолы [4].

Работа сердца состоит из двух главных фаз — диастолы и систолы. Во время диастолы осуществляется наполнение желудочков сердца, для того чтобы во время систолы миокард мог выбросить кровь из наполненных

желудочков для насыщения крови кислородом в легкие и для питания организма в аорту. Между систолой и диастолой происходит сложный переходный процесс, который заканчивается новой систолой желудочков [5, 6, 7, 8].

Основные свойства мышечной ткани, включая миокард — сократимость и расслабление (возврат в исходное положение). «Расслабление» — это тоже важное свойство мышечной ткани. Мышца действует только в одном направлении. «Антагонист — это основная (главная) мышца, которая выполняет действие, противоположное действию агониста. По этой причине агонисты и антагонисты обычно расположены с обратных сторон друг относительно друга: бицепс и трицепс руки; четырехглавая и двуглавая мышца бедра; мышцы груди и мышцы спины» [9]. Поэтому миокард сердца может выполнить только систолическую функцию, то есть, предсердия перемещают часть содержимого в желудочки, а желудочки в аорту и легочный ствол.

Миокард обладает описанными свойствами и для эффективной работы сердца необходимо или антагонистический механизм, или мышцы-антагонисты, или механизм и мышцы, как синергическое силовое объединение для растяжения и наполнения желудочков кровью во время диастолы.

Игнорируя перикард и образованную им герметичную 5-ю камеру сердца (антагонистический механизм) [11], современная наука и ученые никак не могут найти механизм наполнения желудочков сердца. Физиологи, включая медиков и биологов, считают, что перикард несет только защитную и ограничительную функции [12, 13].

В.Н. Коваленко и Н.И. Яблучанский утверждают, что «диастола – ключевой процесс в биомеханике сердца», «именно она формирует систолу и через нее – всю циклическую деятельность кровообращения. Энергетические «котлы» сердечного сокращения находятся в диастоле...» и при всем этом откровенно признают, что «диастола продолжает оставаться загадкой» [14, С. 5].

В настоящей работе использованы методы анализа литературных источников и визуальные исследования анатомических изображений сердца. Метод анализа литературных источников позволяет подтвердить, уточнить или опровергнуть

результаты, полученные в ходе исследования.

Метод визуальных исследований и, в частности, исследование изображений [15], самый древний и использовался с тех пор, как человек научился создавать изображения (например, наскальные рисунки).

На основании анализа кровообращения человека, необходимо отметить, что во время систолы сердце уменьшается в размере, создавая вакуум в герметичной перикардialной полости, а вакуум растягивает миокард (как антагонист) после систолы для всасывания (наполнения) желудочками кровь из предсердий (подробно это изложено в монографии [4]).

Однако следует также добавить, что сердце через перикард связано с диафрагмой. Диафрагма представляет собой куполообразно изогнутую плоскую тонкую мышцу, разделяющую грудную и брюшную полости. Нижняя мышечная часть грудной клетки, переходит в сухожильное растяжение, занимающее середину диафрагмы. В средней части сухожильного центра сверху имеется площадка сращения перикарда с диафрагмой. Здесь отмечается уплощение диафрагмы книзу. Спереди и сверху площадка прочно сращена с перикардом на ширину от 1,5 до 2,5 см, а на остальном протяжении между перикардом и

диафрагмой имеется рыхлая соединительная клетчатка [14].

В большем числе анатомических рисунков сердце изображается без перикарда (можно сказать «голое», очищенное), но иногда встречается изображение сердца как

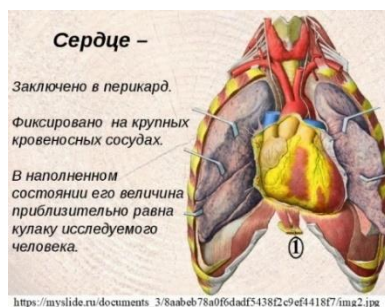


Рис. 1 «Положение сердца в перикарде; вид спереди. (Легкие разведены в стороны, перикард вскрыт)» [17].

Комментарии авторов таких рисунков, обозначенную нами позицию (1), не затрагивают

Поиск источников подобных рисунков привел нас к «Анатомическому атласу» авторов Р.Д. и Я.Р. Синельниковых [16, С. 14]. Сначала авторы представили рисунок «Положение органов в грудной полости» на 14 странице тома 3 атласа с изображением мечевидного отростка (*processus xiphoideus*) под диафрагмой в брюшной полости (рис. 2). Мечевидные отростки имеют различные формы (рис. 3), но какое отношение мечевидный отросток имеет к деятельности сердца, к «положению органов в грудной полости», когда он находится вовсе в брюшной полости. Поэтому изображение

на рис. 1. На нем кроме «положения сердца в перикарде» изображена «имитация» мышц, которые находятся в брюшной полости под диафрагмой. Однако, авторы эту позицию (рис. 1, поз. 1) не комментируют и не обозначают.

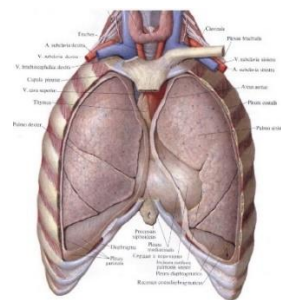


Рис. 2. «Положение органов в грудной полости; вид спереди. (Передняя стенка грудной полости и соответствующие отделы париетальной плевры удалены.)» [16, С. 14].

Под куполом диафрагмы изображен мечевидный отросток («*processus xiphoideus*»)

мечевидного отростка, относящее его как бы к грудной полости видится некорректным и нецелесообразным. Однако автором было продолжено исследование изображений.

На рис. 3 представлены формы мечевидных отростков и один из них (поз. 4) соответствует отростку на рис. 2.

Сопоставление тела грудины, ребер, мечевидного отростка и тени сердца показывает, что мечевидный отросток к сердцу не имеет никакого отношения. Мечевидный отросток расположен ниже сердца и связь отростка с сердцем отсутствует (рис. 4).

ФОРМЫ МЕЧЕВИДНЫХ ОТРОСТКОВ ГРУДИНЫ

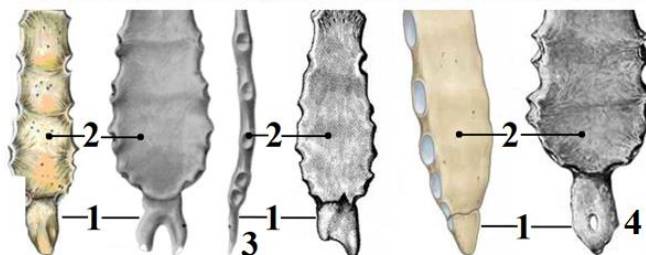


Рис. 3. Мечевидные отростки грудины:

1 – мечевидный отросток; 2 – тело грудины; 3 – мечевидный отросток, вид сбоку; 4 – мечевидный отросток с отверстием



Рис. 4. Контуры тени сердца под ребрами и грудиной в грудной клетке [18]

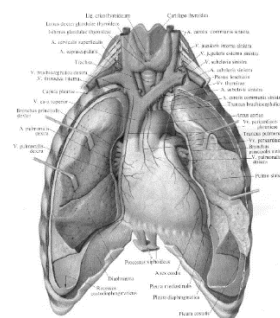


Рис. 5. «Положение сердца; вид спереди. (Легкие разведены в стороны)» [16, С. 38]. Внизу под диафрагмой обозначено «processus xiphoideus» (мечевидный отросток), но это явно не мечевидный отросток

На странице 38 «Атласа анатомии человека», в томе 3 Р.Д. и Я.Р. Синельниковых [16, С. 38] авторы представляют другой рисунок «Положение сердца; вид спереди» (рис.5), подобный рис.1 с отметкой «processus xiphoideus» (мечевидный отросток). Но вид этого «отростка» непривычный, вместо отростка «имитируются» мышцы в брюшной полости, связывающие диафрагму с какой-то площадкой. Если авторы, возможно, не задумываясь, обозначили эту деталь на рисунке, как мечевидный отросток, значит

автор этого рисунка иной. И в нем он отразил какую-то нестандартную, возможно, важную, известную только ему ситуацию. И если это имитация мышц значит, что в брюшной полости нужно искать мышцы, отражающие схему рис. 5, отходящие вниз от купола диафрагмы. Оказалось, что это «ножки диафрагмы» (рис. 6) [19]. Это мощные мышцы в брюшной полости, соединяющие сухожильный центр с поясничными позвонками L₄₋₅ позвоночника.

Нестандартным видится и то, что авторы рис. 6 хорошо и убедительно изобразили «ножки диафрагмы», но сами «ножки» на рисунке не обозначили.



Рис. 6. Диафрагма снизу спереди [19]

Рисунок дополнен:
обозначены мышцы правой (1) и левой (2)
ножки диафрагмы и их крепление на L₄ и L₅
поясничных позвонках

Возможно, авторы не обладали сведениями об их назначении. Когда анатомы знают назначение конкретной мышцы, то после ее описания обозначают и функцию: например, поперечная мышца груди «опускает ребра, участвуя в акте выдоха». К сожалению, подобное не относится к мышцам «ножки диафрагмы».

Некоторые авторы считают, что «функция» мышц «ножки диафрагмы» заключается в том, что они «не мешают» кровообращению и пищеварению. Функция это видится не совсем корректной и возникает вопрос о целесообразности этих мощных мышц. Такая функция косвенно подтверждается: «Другая функция диафрагмы заключается в обеспечении прохода определенных структур из грудной клетки в брюшную полость (нижняя полая

вена, пищевод и аорта)» [14, 20, 21]. Необходимо ли для этого соединить сухожильный центр с позвоночником?

В мышечном отделе грудобрюшной преграды (диафрагмы) различают поясничную, реберную и грудную части. Поясничная часть состоит из двух мощных мышечных ножек – правой и левой. Поднимаясь кверху, к сухожильному центру, на котором перикард сердца сверху в грудной полости прочно сращен с сухожильным центром, «ножки диафрагмы» снизу со стороны брюшной полости сходятся друг с другом впереди аортального отверстия и затем несколько влево и кверху от него снова расходятся, образуя отверстие, через которое проходит пищевод (рис. 6) [20].

Несколько по-другому изображены «ножки диафрагмы» на рис. 7, а (однако и здесь четко видно соединение этими мышцами сухожильного центра в брюшной полости с поясничными позвонками позвоночника (рис. 7, а), а на поз. б этого же рисунка схема левой ножки диафрагмы, сбоку соединяющая сухожильный центр с поясничным позвонком L₄.

Из рис. 7, б видно, что на позвонке Th12 позвоночник имеет изгиб вперед. Из-за этого изгиба направление действия «ножек» приобретает прямое вертикальное под диафрагменное направление без углов наклона и рычагов.

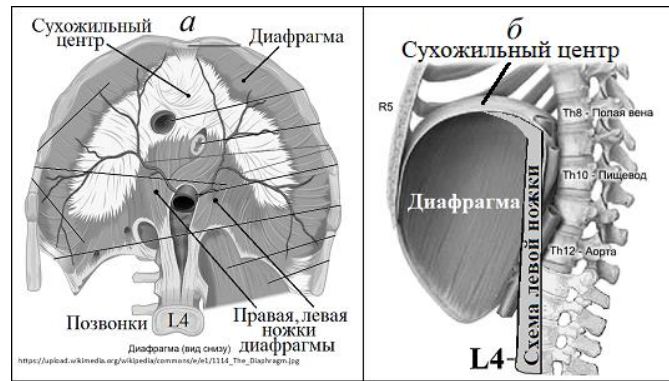


Рис. 7. Диафрагма (вид снизу): *а* – мышцы «ножки» диафрагмы в брюшной полости [20];
б – схема левой ножки диафрагмы и позвоночника сбоку, вид слева

Таким образом, «ножки диафрагмы» непосредственно соединены с сухожильным центром и поясничными позвонками L₃₋₅. При сокращении этих мощных мышц сухожильный центр смещается вниз, воздействуя на центр диафрагмы, сращенный с перикардом сердца сверху диафрагмы в грудной полости. «Ножки диафрагмы» получили свое «художественное» название из-за отсутствия знаний об их целевом назначении.

Мышцы сердца (миокард) выполняют круговое сокращение, как мышечные кольца удава. Кольцевое направление сокращения мышц позволяет развить большую сжимающую мощность для выброса крови из желудочков сердца.

Волокна рабочего миокарда предсердий и желудочков составляют основную массу сердца и обеспечивают его нагнетательную функцию. Мышечное

обеспечение предсердий и желудочков раздельно.

Имеется факт, который Фатенковы В.Н. и О.В., признают, но рассматривают его как парадоксальный: «В фазе быстрого наполнения увеличение внутреннего объема желудочков происходит быстрее, чем объем притекающей крови. В результате развивается присасывающее действие желудочков» [23]. Это подтверждают и другие источники [24].

Следовательно, кровь из упруго растянутых предсердий выбрасывается в желудочки не только за счет «катапульты», а и за счет мощного сокращения мышц антагонистов, синергистов – «ножек диафрагмы», которые именно в это время, оттягивая сухожильный центр диафрагмы вниз, увеличивают вакуум в перикардиальной полости, с которым срастается перикард [4, 12].

Е.В. Девайкин также отмечает катапультирующий эффект наполнения желудочков кровью: «В фазе быстрого наполнения: кровь из предсердий «проваливается» в желудочки» [25].

Перикард добротно закреплен в грудной клетке и наиболее прочно он сращен с диафрагмальным сухожильным центром (рис. 8). Вверху, с боков и сзади париетальный листок перикарда фиксирован на крупных сосудах сердца, а также отдельными соединительно-тканными тяжами. Перикард связан спереди с грудиной двумя связками. Эти связки отходят от середины свободного от плевры участка переднего листка перикарда. Верхняя грудино-перикардиальная связка прикрепляется к задней поверхности рукоятки грудины и к первым реберным хрящам. Нижняя грудино-перикардиальная связка прикреплена к мечевидному отростку. От боковой поверхности тела грудных позвонков к боковому листку перикарда идут позвоночно-перикардиальные связки, являющиеся образованиями внутригрудной фасции [26].

Кроме того, перикард рыхлой соединительной тканью связан со всеми образованиями средостения (грудиной, позвоночником, с входящими и выходящими из сердца сосудах аортой, легочным стволом, легкими). Эта ткань,

окружающая органы средостения, является единым целым и содержит коллагеновые и эластические волокна. Соединительная ткань легко отделяется тупым концом скальпеля от перикарда, но крепится к нему на большой площади.

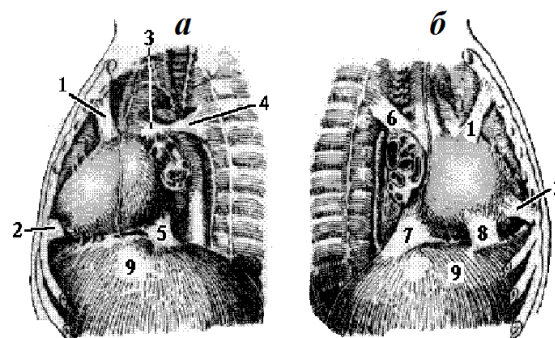


Рис. 8. Крепление перикарда в грудной полости [26]: 1 – верхняя грудино-перикардиальная связка; 2 – нижняя грудино-перикардиальная связка; 3 – париетальный листок перикарда фиксирован на крупных сосудах сердца, 4, 6 – соединительно-тканные тяжи; 5, 7, 8 – соединение с диафрагмой; 9 – сухожильный центр.

Внешние размеры перикарда индивидуально различны и зависят от объема сердца. Разница в объеме сердца очень большая обычно 700 мл у мужчин не спортсменов, а у занимающихся лыжным спортом - 1400 мл [23]. Величина площади поверхности перикарда в среднем у мужчин свыше 400 см², а у спортсменов-лыжников, например, свыше 500 см².

Отрицательное давление в средостении оттягивает стенки перикарда по всей поверхности его наружи. Последнее обстоятельство тоже

способствует стабилизации перикарда в грудной полости.

Таким образом, перикард не является “сорочкой” сердца — это капсула, назначение которой - стремление к постоянству объема при деформации объема сердца во время систол предсердий, желудочков и дыхательных колебаний диафрагмы, обеспечивая удержание и стабилизацию купола диафрагмы. Регулятором высоты сухожильного центра диафрагмы являются правая и левая ножки диафрагмы (рис. 9).

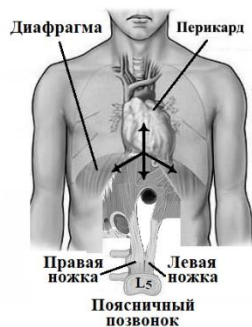


Рис. 9. Схема перикард –диафрагма–ножки диафрагмы [22].

Добавлено:
стрелки указывают направление силового воздействия

Наступила пора все вышеизложенное соединить в единую силовую систему.

Схема силового взаимодействия сердца и позвоночника:

МИОКАРД ↔ ЭПИКАРД ↔
ПЕРИКАРДИАЛЬНАЯ ПОЛОСТЬ ↔
ПЕРИКАРД ↔ СУХОЖИЛЬНЫЙ ЦЕНТР
↔ НОЖКИ ДИАФРАГМЫ ↔
↔ ПОЗВОНОЧНИК.

Миокард сердца снаружи покрыт (сращен) с эпикардом. Пленка эпикарда толщиной 1-2 мм контактирует через воздушную полость, образованную внешним париетальным листком (перикардом), воздействуя на миокард через эпикард ↔ вакуум перикардиальной полости ↔ перикард, обоюдно охватывая большую площадь до 500 см² в зависимости от объема сердца удерживается рыхлой соединительной тканью и множеством связок к ребрам, грудины и позвоночнику (рис. 9).

Перикард имеет жесткое сращение с сухожильным центром диафрагмы, сокращение мышц «ножки диафрагмы» вызывает снижение центра, это увеличивает вакуум в перикардиальной полости. Воздействуя на эпикард, «ножки» растягивают миокард, создавая условия силового увеличения объема желудочков для эффективного всасывания крови из предсердий при наполнении их кровью. Такой механизм способствует достижению высокого коэффициента полезного действия сердца до 71-79 % (систола предсердий добавляет в желудочки ≈ 15-20 мл (21-29%) крови при систолическом объеме ≈ 70 мл).

Заключение. Перикард связан связками и рыхлой соединительной тканью со всеми образованиями средостения (диафрагмой, грудиной, позвоночником, с

входящими и выходящими из сердца сосудами, легкими), и срастается с соединительной тканью на большой площади до 400-500 см². Эта соединительная ткань является единым целым в средостении.

Установлено, что перикард — это капсула, назначение которой — постоянство объема при деформации объема сердца во время систол предсердий, желудочков и дыхательных колебаний диафрагмы, обеспечивая удержание и стабилизацию купола диафрагмы.

Выявлена связь деятельности сердца с мышцами «ножки диафрагмы», расположенные в брюшной полости под диафрагмой и соединяющие сухожильный центр диафрагмы с позвоночником на уровне поясничных позвонков.

Во время систолы сердце уменьшается в размере, создавая вакуум в герметичной перикардиальной полости, а вакуум растягивает миокард (как антагонист) после систолы для всасывания (наполнения) желудочками кровь из предсердий и полых вен, дополняя «катапульту» предсердий [7].

«Ножки диафрагмы» непосредственно соединены с сухожильным центром и поясничными позвонками L₃₋₅ позвоночника. При сокращении этих мощных мышц сухожильный центр смещается вниз, воздействуя на центр диафрагмы, сращенной с перикардом сердца.

На поясничных позвонках позвоночник имеет изгиб вперед. Из-за этого изгиба направление действия «ножек» приобретает прямое вертикальное под диафрагменное направление без углов наклона и рычагов.

Выявлено, что мышцы «ножки диафрагмы» регулируют высоту сухожильного центра диафрагмы. Эти мощные мышцы при сокращении смещают сухожильный центр вниз, увеличивая вакуум в перикардиальной полости, способствуя более эффективному и быстрому наполнению желудочков сердца кровью во время диастолы желудочков.

Установлено силовое взаимодействие сердца и позвоночника: миокард ↔ эпикард ↔ перикардиальная полость ↔ перикард ↔ сухожильный центр ↔ ножки диафрагмы ↔ позвоночник (поясничные позвонки L₃₋₅).

Библиографический список

1. Ульмер, Х.-Ф. Физиология труда / Х.-Ф. Ульмер. — URL: <http://medvuz.com/S&t/p26.php> (дата обращения: 15.10.2022). — Текст : электронный.
2. Анатомия: диафрагма. — URL: <https://meduniver.com/Medical/Anatom/95.html> (дата обращения: 12.02.2022). — Текст : электронный.
3. Гайворонский, И.В. Анатомия дыхательной системы и сердца / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук. — Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб. — 2010. — 50 с. — Текст : непосредственный.
4. Завьялов, А.И. Новые теории деятельности сердца и мышечного сокращения: монография / А.И. Завьялов. — Красноярск: Красноярский государственный педагоги-

- ческий университет им. В.П. Астафьева. – 2015. – 387 с. – Текст : непосредственный.
5. Морман, Д. Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. – Ленинград, Санкт-Петербург: Питер. – 2000. – 256 с. – Текст : непосредственный.
6. Ткаченко Б.И. Нормальная физиология человека / Б.И. Ткаченко. – 2-е изд. – Москва: Медицина. – 2005. – 928 с. – Текст : непосредственный.
7. Беленков Ю.Н. Кардиология. Национальное руководство. Краткое издание. Серия: Национальные руководства / Ю.Н. Беленков, Р.Г. Оганов. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. – 2012. – 1259 с. – Текст : непосредственный.
8. Смирнов В.П. Кровообращение: учебное пособие / В.П. Смирнов, С.В. Копылова. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет. – 2016. – 253 с. – Текст : непосредственный.
9. Мышцы агонисты, антагонисты и синергисты. Чем различаются и как работают в разных упражнениях? – URL: <https://www.sports.ru/tribuna/blogs/healthy/3084719.html> (дата обращения: 25.02.2022). – Текст : электронный.
10. Работа мышц–антагонистов. – URL: <https://dubnavolna.ru/wp-content/uploads/2019/12/266d2a135ae25bf00104fc8fe464f1ef.jpg> (дата обращения: 15.02.2022). – Текст : электронный.
11. Завьялов, А.И. Новые теории конструкции сердца, работы сердца и мышц (5 камер, принцип наполнения «catapult», мышцы-антагонисты миокарда и др.): монография / А.И. Завьялов, Д.А.Завьялов, А.А. Завьялов. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. – Красноярск. – 2022. – 128 с. – Текст : непосредственный.
12. Дебейки, М. Новая жизнь сердца / пер. с англ. / под ред. член–корр. РАМН проф. Р.С. Акчурина / М. Дебейки, А. Готто-младший. Москва: ГЭОТАР «Медицина». – 1998. – 500 с. – Текст : непосредственный.
13. Васюта, А.С. Диафрагма. – URL: <https://physiotherapist.ru/muscles/diaphragm> (дата обращения: 12.01.2023) – Текст : электронный.
14. Коваленко, В.Н. Диастола сердца (физиология, изменения при патологических состояниях) // В.Н. Коваленко, Н.И. Яблучанский. – Текст : непосредственный // Вестник Харьков-ского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия «Медицина». – Харьков. – 2003. – № 597. – Вып. 6. – С. 5-12.
15. Шалютин, Н.В. Визуальная методология: основные концептуальные подходы / Н.В. Шалютин – Текст : непосредственный // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2016. – № 3 (43). – 123-124.
16. Синельников, Р.Д. Атлас анатомии человека: Учебное пособие / Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников Я.Р. – 2-е изд., стереотипное. – В 4 томах. – Т. 3. – Москва: Медицина. – 1996. – 232 с. – Текст : непосредственный.
17. Сердце. – URL: https://myslide.ru/documents_3/8aabeb78a0f6dadf5438f2c9ef4418f7/img2.jpg (дата обращения: 22.06.2020). – Текст : электронный.
18. Контур тень сердца. – URL: <https://pbs.twimg.com/media/E-D7A9IX0A1r92k.png> (дата обращения: 02.03.2023). – Текст : электронный.
19. Вид диафрагмы снизу спереди. – URL: <https://cf2.ppt-online.org/files2/slide/p/pQKboTmukVXEgeCaHfOyAn8M7lxd3FsYRjU1S6BG/slide-8.jpg> (дата обращения: 07.09.2022). – Текст : электронный.
20. Бабкин О. Диафрагма: часть 1 анатомия. – URL: <https://osteopat-babkin.blogspot.com/2015/03/diafragma1.html> (дата обращения: 5.03.2023). – Текст : электронный.
21. Гослинг, Дж.А. Анатомия человека, цветной атлас и учебник анатомии / Дж.А. Гослинг, И. Вайтмор, П.Ф. Харрис. – 4-е издание, – Издательство: АСТ. – 2005. – 385 с. – Текст : непосредственный.
22. Сердце. – URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0e/2006_Heart_Musculature.jpg (дата обращения: 24.02.2023). – Текст : электронный.
23. Фатенков, В.Н. Новое в биомеханике сердца / В.Н. Фатенков, О.В. Фатенков. – Текст : электронный // Казанский медицинский журнал. – 2003. – Т. 84. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novoe-v-biomehanike-serdtsa> (дата обращения: 13.11.2021).
24. Медицинский портал. Период быстрого наполнения желудочков сердца. – URL: <https://dommedika.com/cardiology/907.html> (дата обращения: 13.11.2021). – Текст : электронный.
25. Девайкин, Е.В. Кровообращение. Физиология сердца. – URL: <https://ppt-online.org/129276> (дата обращения: 12.01.2022). – Текст : электронный.
26. Надь, Д. Хирургическая анатомия. Грудная клетка / Д. Надь, И. Каласи. – Будапешт: АН Венгрии. – 1959. – 428 с. – Текст : непосредственный.
- References
1. Ulmer Kh.-F. Fiziologiya truda. Glava 26 [Physiology of labor. Chapter 26] [online] Available at: <http://medvuz.com/S&t/p26.php> (access date: 15.10.2022). (In Russian)
2. Anatomiya: diafragma [Anatomy: diaphragm] [online] Available at: <https://meduniver.com/Medical/Anatom/95.html> (access date: 12.02.2022). (In Russian)
3. Gaivoronsky I.V. and Nichiporuk G.I. Anatomiya dyhatel'noj sistemy i serdca. [Anatomy of the respiratory system and heart]. Elbi Publ., Saint-Petersburg, 2010, 50 p. (In Russian)
4. Zavyalov A.I. Novye teorii deyatel'nosti serdca i myshechnogo sokrashcheniya: monografiya [Zavyalov A.I. New theories of heart activity and muscle contraction: monograph]. Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev. Krasnoyarsk, 2015. 387 p. (In Russian)
5. Morman D. and Heller L. Fiziologiya serdechno-sosudistoj sistemy. [Physiology of the cardiovascular system]. St. Petersburg, Peter Publ., 2000, 256 p. (In Russian)
6. Tkachenko B.I. Normal'naya fiziologiya cheloveka 2-e izd. [Normal human physiology 2nd ed.]. Moscow, Medicine Publ., 2005, 928 p. (In Russian)
7. Belenkov Yu.N. and Oganov R.G. Kardiologiya. Nacional'noe rukovodstvo. Kratkoe izdanie. Seriya: Nacional'nye rukovodstva. [Cardiology. National leadership. Short edition. Series: National Guidelines]. GEOTAR-Media Publ., 2012, 1259 p. (In Russian).
8. Smirnov V.P. and Kopylova S.V. Krovoobrashchenie: uchebnoe posobie [Blood circulation: textbook]. Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State University Publ., 2016, 253 p. (In Russian).
9. Myshcy agonisty, antagonisty i sinergisty. Chem razlichayutsya i kak rabotayut v raznyh uprazhneniyah? [Muscles are agonists, antagonists and synergists. How do

- they differ and how do they work in different exercises?]. [online] Available at: <https://www.sports.ru/tribuna/blogs/healthy/3084719.html> (access date: 25.02.2022). (In Russian)
10. Rabota myshc–antagonistov [The work of antagonist muscles] [online] Available at: <https://dubna-volna.ru/wp-content/uploads/2019/12/266d2a135ae25bf00104fc8fe464f1ef.jpg> (access date: 15.02.2022). (In Russian)
 11. Zavyalov A.I., Zavyalov D.A. and Zavyalov A.A. Novye teorii konstrukcii serdca, raboty serdca i myshc (5 kamer, princip napolneniya «catapult», myshcy-antagonisty miokarda i dr.): monografiya [New theories of the design of the heart, the work of the heart and muscles (5 chambers, the principle of filling "catapult", myocardial antagonist muscles, etc.): monograph]. Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, 2022. 128 p. (In Russian)
 12. Debeyki M. and Gotto Jr. A. Novaya zhizn' serdca. Per. s angl. Pod red. chlen–korr. RAMN prof. R.S. Akchurina [New life of the heart. Translated from English. Edited by corresponding member of the Russian Academy of Medical Sciences prof. R.S. Akchurin]. Moscow, GEOTAR Medicine Publ., 1998, 500 p. (In Russian)
 13. Vasyuta A.S. Diafragma [Diaphragm] [online] Available at: <https://physiotherapist.ru/muscles/diaphragm> (access date: 12.01.2023) (In Russian)
 14. Kovalenko V.N. and Yabluchanskij N.I. Diastola serdca (fiziologiya, izmeneniya pri patologicheskikh sostoyaniyakh) [Diastole of the heart (physiology, changes in pathological conditions)]. Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series of Medicine, 2003, No. 597, vol. 6, pp. 5-12. (In Russian)
 15. Shalyutina N.V. Vizual'naya metodologiya: osnovnye konceptual'nye podhody [Visual methodology: basic conceptual approaches]. Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N. I. Lobachevsky. Series of Social Sciences, 2016, no 3 (43), pp. 123-124 (In Russian)
 16. Sinelnikov R.D. and Sinelnikov Ya.R. Atlas anatomii cheloveka: Uchebnoe posobie. 2-e izd., stereotipnoe. V 4 tomah. T. 3. [Atlas of human anatomy: Textbook. 2nd ed., stereotypical. In 4 volumes. Vol. 3.] Moscow, Medicine Publ., 1996, 232 p. (In Russian)
 17. Serdce [Heart] [online] Available at: https://myslide.ru/documents_3/8aabeeb78a0f6dadf5438f2c9ef4418f7/img2.jpg (access date: 22.06.2020). (In Russian)
 18. Kontury teni serdca [Contours of the heart shadow] [online] Available at: <https://pbs.twimg.com/media/E-D7A9lX0AIr92k.png> (access date: 02.03.2023). (In Russian)
 19. Vid diafragmy snizu spered [View of the diaphragm from the bottom to the front] [online] Available at: <https://cf2.ppt-online.org/files2/slide/p/pQKboTmukVXEgeCaHfOyAn8M7lxd3FsYRjU1S6BG/slide-8.jpg> (access date: 07.09.2022). (In Russian)
 20. Babkin O. Diafragma: chast' 1 anatomiya [Babkin O. Diaphragm: Part 1 anatomy] [online] Available at: <https://osteopatbabkin.blogspot.com/2015/03/diafragma1.html> (access date: 5.03.2023)
 21. Gosling Dzh. A., Vajtmor I. and Harris P. F. Anatomiya cheloveka, cvetnoj atlas i uchebnik anatomii [Human Anatomy, color Atlas and Textbook of Anatomy], 4th edition, AST Publ., 2005, 385 p. (In Russian)
 22. Serdce [Heart] [online] Available at: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0e/2006_Heart_Musculature.jpg (access date: 24.02.2023) (In Russian)
 23. Fatenkov V.N. and Fatenkov O.V. Novoe v biomekhanike serdca [New in heart biomechanics] [online] Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/novoe-v-biomekhanike-serdtsa> (access date: 13.11.2021). (In Russian)
 24. Medicinskij portal. Period bystrogo napolneniya zheludochkov serdca [Medical portal. The period of rapid filling of the ventricles of the heart] [online] Available at: <https://dommedika.com/cardiology/907.html> (access date: 13.11.2021) (In Russian)
 25. Devaykin E.V. Krovoobrashchenie. Fiziologiya serdca [Blood circulation. Physiology of the heart] [online] Available at: <https://ppt-online.org/129276> (access date: 12.01.2022) (In Russian)
 26. Nady D., Kalasi I. Hirurgicheskaya anatomiya. Grudnaya kletka [Surgical anatomy. Chest]. Budapest: Hungarian Academy of Sciences, 1959. 428 p. (In Russian)

Завьялов Александр Иванович, доктор педагогических наук, профессор кафедры теоретических основ физического воспитания, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, Россия, e-mail: iasc@mail.ru

Alexander Ivanovich Zavyalov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor at the Department of Theoretical Foundations of Physical Recovery, Krasnoyarsk State University named after S.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: iasc@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.03.2023