

Филогенетические аспекты функционально-структурного единства позвоночного столба человека

А.Д. Козлов¹, хирург

Ю.П. Потехина², профессор, докт. мед. наук, профессор кафедры нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова; Scopus Author ID: 55318321700; ORCID ID: 0000-0001-8674-5633

¹ Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова. 123423, Москва, ул. Саляма Адия, д. 2/44

² Приволжский исследовательский медицинский университет. 603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1

Введение. Тема связи структуры и функции отделов позвоночника, филогенетические аспекты формирования его изгибов и тому подобное привлекала внимание многих исследователей, однако считать эту проблему полностью решенной нельзя.

Цель исследования — обоснование связей между функциональными запросами и формируемой под их воздействием структурой, анализируемой с точки зрения подвижности структурных элементов позвоночного столба.

Материалы и методы. Проведен анализ на основе сравнения подвижности как отдельных позвонков, так и отделов позвоночника. Введено понятие общей подвижности региона, равной сумме всех движений. Общая подвижность региона распределена между всеми его позвонками и общей подвижностью каждого позвонка.

Результаты. Основным функциональным движением в поясничном отделе является флексия, которая обеспечивает решение проблемы питания (собирательство и земледелие). Грудной отдел обладает уникальным сочетанием высокой подвижности системы в целом при высокой стабильности отдельных её элементов, что достигнуто за счёт большего числа элементов в системе. Этот отдел позвоночника осуществляет преимущественно защитную функцию, обеспечивая при этом подвижность плечевого пояса. Феноменальная подвижность шейного отдела позволяет осуществлять визуальный бинокулярный контроль практически всего пространства вокруг человека и обеспечивает его безопасность. Взаимодействие шейного, грудного и поясничного отделов обеспечивает необходимую подвижность при физической борьбе.

Заключение. Анализ подвижности позвонков и регионов в целом позволяет сделать предположение о функциях, влиявших на формирование данных структур. Это функции, от которых зависит жизнь и процветание как вида в целом, так и отдельных особей. Важнейшей функцией позвоночника является функция интеграции, обеспечивающая прямую связь регионов с защитной функцией через регионы с преимущественной коммуникативной функцией.

Ключевые слова: позвоночник, общая подвижность позвонка, общая подвижность региона, функция, флексия, экстензия, ротация, латерофлексия

Phylogenetic aspects of functional and structural entity of human vertebral spine

A. D. Kozlov¹, surgeon

Yu. P. Potekhina², professor, Ph. D., M. D., D. Sc., professor in the Department of Normal Physiology n. a. N. Yu. Belenkov; Scopus Author ID: 55318321700; ORCID ID: 0000-0001-8674-5633

¹ City Clinical Hospital № 67 n. a. L. A. Vorokhobov. 2/44, Salam Adil str., Moscow, 123423

² Privolzhskiy Research Medical University. 10/1, Minin and Pozharsky square, Nizhny Novgorod, 603005

Introduction. Many scientists have studied connection between the structure of the spinal column and its function, phylogenetic aspects of formation of its curves, etc. However, we cannot consider this issue resolved.

Goal of research — is to justify connection between functionality of the spinal column and its structure, which was formed in order to support the required functionality. The structure has been evaluated in the view of mobility of structural elements.

Materials and methods. The study compared mobility of individual vertebra and regions of spine. The concept of General Mobility (GM) of a region was introduced, where GM equals to the sum of all movements. GM of a region concerns all the vertebrae belonging to this area. Also, a concept of GM of individual vertebra was introduced.

Results. The main functional movement of the lumbar spine is flexion, which enables the solution of the nutrition problem (food gathering and farming). Thoracic spine possesses a unique combination of high mobility of the system as a whole and high stability of some of its elements, which is possible due to a high number of elements in the system. The function of thoracic spine is predominantly protective, whilst the shoulder girdle is mobile. Phenomenal mobility of the cervical spine permits to realize binocular visual control of almost entire space around a person, which provides him security. Interaction between cervical, thoracic and lumbar spines allows to attack and to defend in fights.

Conclusion. Analysis of the mobility of the individual vertebrae and regions of the spine suggests that their development depended on their functions. Life and well-being of species depend on these functions. Integration is the most important function of the spinal column. It connects regions having protective function with the regions having mainly communicative function.

Key words: *spinal column, general mobility of vertebrae, general mobility of the spine, function, flexion, extension, rotation, lateroflexion*

Введение

Прямохождение в условиях постоянно действующей силы тяжести предъявляет к позвоночному столбу человека особые повышенные требования. Вертикальное положение тела освободило руки и значительно усложнило функции разных отделов позвоночника. Позвоночник в положении стоя и при различных движениях должен одновременно быть подвижным и устойчивым, то есть выполнять две противоположные функции, которые должны гармонизироваться околопозвоночными мышцами [1]. Функции разных отделов позвоночника формируют их структурные особенности.

Воспроизведение однотипных движений, обеспечивающих желаемый результат, обозначает функцию, которая будет формировать структуру организма. Чем важнее функция, чем чаще она задействована, чем большим стрессом сопровождается её осуществление, тем быстрее формируются структурные изменения под эту функцию и тем значительнее может быть структурная перестройка, необходимая для её исполнения.

Этот процесс отмечен многими исследователями. Эндрю Тейлор Стил сформулировал его в своем знаменитом принципе: «Функция формирует структуру» [2]. О том же говорил А. Н. Леонтьев: «Функция формирует орган, а затем орган выполняет функцию» [3]. Г. М. Черняков отмечает: «Канонический подход медицины заключается в том, что выработка представлений о функции любой структуры подчинена ее морфологическому описанию. На самом же деле наоборот — необходимость выполнения определенной функции формирует ее вещественное оформление» [4].

Тема связи структуры и функции отделов позвоночника, филогенетические аспекты формирования его изгибов и тому подобное привлекала внимание многих исследователей, однако считать эту проблему полностью решенной нельзя.

Цель работы — обоснование связи между функциональными запросами и формируемой под их воздействием структурой, анализируемой с точки зрения подвижности структурных элементов позвоночного столба.

Материалы и методы

Подвижность позвонков и отделов позвоночника чрезвычайно вариативна и зависит от возраста, пола, усталости, трудовой деятельности, способов измерения и т. д. Одновременное исполь-

зование данных, предложенных разными авторами, невозможно вследствие их неоднородности. Данные не совпадают, а иногда и противоречат друг другу. Выбранная нами монография А. И. Капанджи [5] содержит необходимый для анализа числовой материал, который после элементарной математической обработки подлежит осмыслению и анализу.

Для оценки структурных изменений были использованы не геометрические особенности позвонков, а число движений, которым они обладают. Этот параметр легко калибруется, он универсален для всех позвонков и может быть выражен в градусах.

Анализ проводили на основе сравнения подвижности как отдельных позвонков, так и отделов позвоночника. Все рассматриваемые регионы позвоночника могут совершать движения вокруг трех осей — фронтальной, сагиттальной и вертикальной [6]. Мы вводим понятие **общей подвижности (ОП) региона**, равной сумме всех движений. ОП региона распределена между всеми его позвонками. Следовательно, можно разделить ОП региона на число позвонков и получить **ОП каждого позвонка**. Сравнение ОП позвонков и регионов между собой помогает выявить закономерности в функционировании позвоночника.

Однако есть одна особенность — неоднородность подвижности позвонков внутри каждого отдела позвоночника. На это указывает Д. Зернов, что не мешает ему рассчитывать среднюю подвижность позвонков [7]. Поэтому, рассчитывая ОП позвонка как среднее арифметическое между всеми позвонками региона, мы имеем дело не с реальным позвоночником, а с его моделью. Но эта модель позволяет увидеть общие закономерности. Неточность некоторых показателей не мешает выявлять общие тенденции.

Результаты и обсуждение

Поясничный отдел позвоночника

Флексия в поясничном отделе составляет 60° , экстензия — 20° , латерофлексия — 20° в каждую сторону, ротация — 5° в каждую сторону. Ось вращения поясничного позвонка расположена в области основания остистого отростка [5].

Освобождение рук от непосредственного участия в ходьбе изменило статус человека в природе и резко повысило его коммуникативные возможности. Но для освобождения рук понадобилось переориентировать тело в пространстве, выстроить ось тела по оси земного притяжения. При этом в поясничном отделе позвоночника произошёл поворот, который теперь каждый человек повторяет в детстве. Пять поясничных позвонков изогнулись подобно луку в поясничный лордоз, который увеличил рессорные свойства позвоночника [6]. Процесс, растянутый на тысячи лет и изменивший судьбу человечества и всего мира, не мог не оставить следа в структуре. И грандиозность следа сравнима с грандиозностью произошедшей «революции».

Флексия в поясничном отделе возможна на 60° , по 12° на каждый поясничный позвонок. Это в 3 раза больше, чем в экстензии и латерофлексии. Почти такой же объём движения находим только в шейном отделе, но в противофазе — в экстензии и в двух атипичных, сформированных под особую функцию шейных позвонках (по 12° в ротации). А вот ротацией в поясничном отделе пришлось пожертвовать, так как ось вращения позвонка переместилась дорсально в область основания остистого отростка. Ротация между двумя позвонками доступна по 1° в каждую сторону — почти ничего. Исходя из полученных результатов, попробуем обозначить функции поясничного отдела позвоночника.

Примерно равный и небольшой объём движений в латерофлексии и экстензии и очень небольшой объём движений в ротации призваны обеспечить особую устойчивость поясничного отдела — ведь это опора для всего позвоночного столба, грудной клетки, плечевого пояса и головы. Укрепление позвоночного столба в тазу сравнивают со способом укрепления мачты с парусом в шлюпке при гафельном оснащении [6].

Основным функциональным движением в поясничном отделе является флексия. Вектор этого движения противоположен эволюционному повороту в поясничном отделе. Созданная эволюцией

структура способствовала занятию собирательством, а затем и земледелием. Хотя, скорее, наоборот — именно необходимость постоянных наклонов к земле сформировала структуру таким образом, что, несмотря на прямохождение, человек сохранил способность в движении возвращаться в исходное положение, с которого и начинался «великий поворот». Сформированная структура призвана решать, прежде всего, проблему питания.

$$\text{ОП типичного поясничного позвонка} = 12^\circ + 4^\circ + 4^\circ \cdot 2 + 1^\circ \cdot 2 = \mathbf{26^\circ}.$$

Напомним, что это среднее значение. На самом деле, чем выше расположен позвонок, тем более он подвижен. ОП поясничного региона складывается из суммы всех его движений.

$$\text{ОП поясничного региона} = 60^\circ + 20^\circ + 20^\circ \cdot 2 + 5^\circ \cdot 2 = \mathbf{130^\circ}.$$

Грудной отдел позвоночника

Флексия в грудном отделе равна 45° , экстензия — 40° , латерофлексия — 20° , ротация — 35° . Вертикальная ось вращения грудного позвонка проходит через центр тела позвонка [5].

Половина всех позвонков позвоночного столба относится к грудному отделу. Движение по осям в грудном отделе выглядит очень сбалансированным: флексия — 45° , экстензия — 40° , ротация — 35° , и только латерофлексия выпадает из общего ряда — 20° в каждую сторону, что в 2 раза меньше среднего значения других векторов движения. Грудные позвонки сочленяются с рёбрами. Будучи довольно громоздким каркасом, грудная клетка не может не ограничивать боковых наклонов. Но в целом объем движений по всем возможным осям близок по значению, и сумма этих движений совсем не мала.

$$\text{ОП грудного региона} = 45^\circ + 40^\circ + 20^\circ \cdot 2 + 35^\circ \cdot 2 = \mathbf{195^\circ}.$$

Общая свобода движения в грудном отделе на $\frac{1}{3}$ превосходит ОП поясничного региона. Этот объем движений обеспечивает подвижность плечевого пояса, свободу движений для верхних конечностей, кинетическую мощь руки. Через эту мощь человечество завоевывает жизненное пространство. Это свобода творить и созидать руками.

Посмотрим, как с подвижностью отдельных позвонков в грудном отделе позвоночника.

$$\text{ОП позвонка в грудном отделе} = 195^\circ / 12 = \mathbf{16,3^\circ}.$$

Она составляет 63 % от средней ОП поясничного позвонка.

Итак, благодаря числу позвонков (половина всех позвонков) грудной отдел обладает перед другими отделами позвоночника уникальным сочетанием высокой подвижности системы в целом при высокой стабильности отдельных её элементов. И достигнуто это за счёт большего числа элементов в системе. В мобильности грудного отдела позвоночника заинтересован плечевой пояс, в стабильности его элементов — сердце и магистральные сосуды. Налицо наложение двух важнейших и, казалось бы, взаимоисключающих функций на один регион. Сердце и крупные сосуды нуждаются в защите и стабильности. Но для руки нужна свобода движения, и она достигнута за счёт большего числа позвонков. И для лёгких нужна свобода движения. И она дана им через подвижность рёбер и куполов диафрагмы. При этом сухожильный центр диафрагмы, непосредственно прилегающий к сердцу, сохраняет свою неподвижность относительно позвоночника, а позвонки грудного отдела малоподвижны между собой (во флексии — $3,8^\circ$, в экстензии — $3,3^\circ$, в ротации — 3° , в латерофлексии — $1,7^\circ$). Причем более подвижными являются верхние и нижние позвонки этого отдела, средний же его участок от 3-го до 7-го позвонка обладает столь малой подвижностью, что можно считать ее вовсе отсутствующей [6]. Именно на этом уровне находится сердце.

Так две, казалось бы, несовместимые функции объединены в одном регионе. Посмотрим далее, как одна функция объединит все три отдела позвоночника.

Законы Фрайетта. Динамическая защита. Триединство

Первый закон Фрайетта: в физиологически нейтральном положении суставных фасеток латерофлексия вызывает ротацию тел позвонков в противоположную сторону. Латерофлексия предшествует ротации.

Второй закон Фрайетта: в положении контакта суставных фасеток (сгибание, разгибание) латерофлексия и ротация однонаправлены. Ротация предшествует латерофлексии.

Известно, что по законам Фрайетта [8] функционируют только поясничный и грудной отделы позвоночника. В верхнем шейном отделе паттерн движения будет напоминать паттерн движения по первому закону Фрайетта. В нижнем отделе паттерн движения будет напоминать о втором законе Фрайетта.

Все отделы позвоночника осуществляют опорную функцию. В чём же отличие? Поясничный и грудной отделы позвоночника должны быть опорой для тела и всего, что будет положено сверху. Шейный отдел освобождён от этой тяжёлой работы. На него возложено обеспечение нужного положения головы для адекватного функционирования анализаторов, расположенных преимущественно в голове, что и диктует более сложный паттерн движения для шейных позвонков.

Рассмотрим движения в различных отделах позвоночника во время поединка. Поединки у людей и животных начинаются с детской возни и продолжаются до смерти. Нападающий первым имеет преимущество только тогда, когда его нападения не ждут. Атакуя, противник раскрывается и поэтому, зачастую, контратака бывает эффективнее нападения.

Подвергаясь агрессии в нейтральном положении, человек имеет преимущество: нейтральное положение позволяет использовать весь арсенал контратакующих приёмов против раскрывшегося противника. Поэтому есть все основания принять бой и помериться силой. При этом паттерн движения следующий: человек уводит корпус с линии атаки, осуществляя латерофлексию, а чтобы не терять визуальный контроль над противником, совершает ротацию в противоположную сторону. Поэтому в нейтральном положении латерофлексия предшествует ротации, а движения разнонаправлены. Паттерн движения совпадает с первым законом Фрайетта.

Теперь тело готово для контратаки. Спираль позвоночника закручена в пружину. Возможна встречная атака, а можно, пропустив противника мимо, контратаковать сзади и т.д. Движения в шейном отделе принимают более драматичный характер. Содружественное однонаправленное движение ротации и латерофлексии в шейном отделе обусловлено косым расположением суставных фасеток и не может быть изменено, но паттерн движения требует разнонаправленного движения. Волна, идущая снизу, уводит нижние шейные позвонки в латероффлексию в сторону от линии атаки, совершая попутно одноимённую ротацию. Глазные яблоки, следя за противником, совершают ротацию в противоположном направлении. В суставе C_0-C_1 она разнонаправлена с латерофлексией, в суставе C_1-C_{II} ротация будет продолжена. Далее ротация перейдёт на суставы $C_{II}-C_{III}$ и $C_{III}-C_{IV}$. В этих суставах ротация сопровождается латерофлексией одноимённой направленности, как и во всех типичных шейных позвонках. Направление ротации здесь диктуется зрительным анализатором. Обе волны сходятся в суставе $C_{IV}-C_V$. Об этом свидетельствует плоская форма поверхностей в этом суставе. Суставные поверхности нижележащих шейных позвонков имеют сферическую кривизну, выпуклостью обращённую к небу. У вышележащих шейных позвонков выпуклость обращена к земле [5].

Произведённое в шейном отделе движение является ничем иным, как трансляцией позвоночника в шейном отделе (не путать с трансляцией отдельного шейного позвонка). Трансляция — не забава, это совокупность интуитивно совершаемых движений в обстановке поединка, позволяющих уклониться от атаки противника. Воспроизводимая же в танце, она как бы говорит: «Посмотри, какая я смелая, как ловко я могу избегать нападения».

Совсем другой паттерн движения избирается организмом при контакте суставных поверхностей. Паттерн движения совпадает и при флексии, и при экстензии, так как он создан одной и той же функцией. Ответ на агрессию в положении флексии или экстензии ограничен. Атакуемый застигнут врасплох. При прочих равных — это поражение. Надо минимизировать потери.

Как же ведёт себя человек? Весь позвоночный столб уходит в ротацию. Под атаку противника подставляются менее уязвимые места — надплечье, спина, затылок. С линии атаки уводятся лицо, передняя поверхность шеи и туловища, гениталии. За ротацией следует однонаправленная с ней латерофлексия. Ротация предшествует латерофлексии. Паттерн движения совершается согласно второму закону Фрайетта. Шейный отдел не вступает в конфликт с остальными отделами позвоночника, совершая общую с ними ротацию и латерофлексию, ведь контролировать нечего, ты сдаёшься на милость победителя.

Шейный отдел на службе у зрительного анализатора

Общая амплитуда сгибания-разгибания в шейном отделе составляет 130° . Амплитуда сгибания-разгибания в нижних пяти типичных позвонках составляет $100-110^\circ$. При этом на сгибание приходится 40 % движения, на разгибание — 60 %. Суммарное движение флексии-экстензии в двух верхних шейных суставах составляет 30° . Общая латерофлексия в шейном отделе составляет по 45° в каждую сторону. Движение латерофлексии в атлантоаксиальном суставе отсутствует. Общая ротация в шейном отделе составляет 80° в каждую сторону. Ротация в суставе C_0-C_1 равна 12° , ротация в суставе C_1-C_{II} так же равна 12° в каждую сторону [5].

Сустав C_0-C_1 является суставом между мыщелками затылочной кости и первым шейным позвонком. И если рассматривать его как шейный сустав, то голова играет роль нулевого шейного позвонка, оставаясь при этом самостоятельным регионом. ОП для позвонка C_0 есть ничто иное, как ОП для региона головы.

$$\text{ОП позвонка } C_0 = \text{ОП региона головы} = 30^\circ + 8^\circ \cdot 2 + 12^\circ \cdot 2 = 70^\circ.$$

Получаем самый неподвижный регион и самый подвижный позвонок, если мы рассматриваем голову как позвонок C_0 .

Наибольшей специализацией обладают два верхних шейных позвонка. Утрата своего тела и переход его в структуру соседнего позвонка свидетельствует о тесной функциональной взаимосвязи первых двух позвонков. Превращение тела позвонка из опоры в ось для вращения указывает на приоритетность ротации в данном сегменте.

Атлант с потерей своего тела потерял возможность двигаться в сагиттальной и фронтальной плоскостях. В этом пункте данные А.И. Капанджи сильно расходятся с данными классической анатомии, поэтому для дальнейших расчетов возьмем показатели из учебника анатомии. В атлантоаксиальном суставе возможна только ротация [7], причем объем ее равен 35° [6] — это и есть ОП атланта. Такую свободу движения встречаем только при флексии в поясничных позвонках. Суммарное вращение в двух верхних суставах в обе стороны составляет 59° . Сумма ОП позвонков C_0, C_1 равна 105° , в среднем $52,5^\circ$ на каждый позвонок.

Отличие движения пяти типичных позвонков от аксиса будет лишь в том, что латерофлексию он совершает совместно с атлантом как единое целое. В остальном его движения идентичны движениям типичных шейных позвонков. Поэтому оставшуюся свободу движения разделим на шесть позвонков.

$$\text{ОП позвонков в интервале } C_{II}-C_{VII} = (380^\circ - 55^\circ - 35^\circ) : 6 = 48,3^\circ.$$

Это почти в 3 раза больше, чем в грудном регионе, и почти в 2 раза больше, чем в поясничном.

$$\text{ОП шейного региона} = 40^\circ + 60^\circ + 30^\circ + 45^\circ \cdot 2 + 80^\circ \cdot 2 = \mathbf{380^\circ}.$$

Это почти в 2 раза больше, чем в грудном регионе, и почти в 3 раза больше, чем в поясничном. ОП регионов имеет соотношение друг к другу как 2:3:6 (поясничный:грудной:шейный).

Объём ротации в шейном отделе позвоночника в 2 раза превосходит сумму объёма ротации в поясничном и грудном отделах. Примерно такой же объём движения (75°) мы обнаружим в экстензии.

Феноменальная подвижность шейного отдела позволяет осуществлять визуальный бинокулярный контроль за всей передней полусферой и контроль почти за всей задней полусферой с помощью периферического зрения.

Зрительный анализатор, пользуясь двумя верхними суставами (C_0-C_I и C_I-C_{II}), способен контролировать горизонтальный сектор в 59° и вертикальный — в 30° . Сектор контроля значительно увеличивается за счёт движения глазных яблок. Расширение сектора визуального контроля обеспечивается за счёт движений в нижнем шейном отделе.

Содружественное однонаправленное движение нижних типичных шейных позвонков в ротации и латерофлексии способствует скольжению зрительной оси по поверхности усечённого конуса, внутри которого находится человек, и таким образом способствует осуществлению функции ориентации в пространстве и собирательства, — вновь решается проблема питания, а также безопасности.

Функции различных отделов и позвоночника в целом

Функции различных регионов многочисленны и разнообразны. Рассматривая грудной регион, мы говорили о двух конкурирующих между собой функциях и о том, как структурно решается эта проблема. Для грудного региона можно выделить защитную функцию как наиважнейшую. Оценивая другие регионы человеческого тела, нетрудно заметить ещё два региона с преобладающей защитной функцией. Это регионы головы и таза. Регион головы обеспечивает безопасное функционирование головного мозга с анализаторами, грудной регион защищает и обеспечивает функционирование сердечно-лёгочного комплекса, а регион таза обеспечивает и защищает функцию воспроизводства.

Тогда в поясничном регионе, регионе шеи, конечностей в первую очередь осуществляется коммуникативная функция — связь между другими регионами и с окружающим миром. Элементы этих регионов обладают большей подвижностью и большей структурной пластичностью. Это не значит, что защитная функция им полностью чужда. Так же как и регионы с защитной функцией не могут не участвовать в интеграционных процессах, но доля их участия будет различна.

Регион твердой мозговой оболочки замыкает кольцо из осевых регионов, обеспечивая тем самым единство всех регионов с преимущественной защитной функцией через регионы с преимущественной коммуникативной функцией, благодаря чему связь между регионом головы и регионом таза осуществляется напрямую, минуя грудной регион, а все центральные осевые регионы образуют кольцо.

Важнейшей функцией позвоночника является функция интеграции, обеспечивающая прямую связь регионов с защитной функцией через регионы с преимущественной коммуникативной функцией, и образование кругового единства из всех центральных осевых регионов.

Заключение

Анализ подвижности позвонков и регионов в целом позволяет сделать предположение о функциях, влиявших на формирование данных структур. Это функции, от которых зависит жизнь и процветание как вида в целом, так и отдельных особей.

Все регионы человеческого тела предлагается подразделить на регионы с преобладающей защитной функцией (регион головы, таза, грудной регион) и на регионы с преобладающей комму-

никативной функцией (регион шеи, твердой мозговой оболочки, поясничный, регионы верхних и нижних конечностей). Регионы с преимущественно защитной функцией чередуются с регионами с преимущественно коммуникативной функцией, образуя при этом кольцевидную структуру.

Используемые в работе методики позволяют проводить оценку структурных особенностей позвоночника через их функциональную составляющую — подвижность. Работа призвана подчеркнуть тесную филогенетическую связь функции и структуры в организме человека и повторение этого процесса в онтогенезе.

Всё вышеизложенное является рабочими гипотезами, требующими дальнейшего обсуждения и исследования в рамках научного остеопатического сообщества.

Исследование не финансировалось каким-либо источником, конфликт интересов отсутствует.

Литература / References

1. Корр И. М. Нейрофизиологические основы остеопатии. Сборник статей. СПб.: Невский ракурс; 2012; 144 с. Korr I. M. *Nejrofiziologicheskie osnovy osteopatii. Sbornik statej* [Neurophysiological basis of osteopathy. Digest of articles]. St. Petersburg: Nevskij rakurs; 2012; 144 p.
2. Still A. T. *Autobiographie*. Morbihan: Editions Sully; 1998; 368 p.
3. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат; 1975; 304 с. Leontev A. N. *Deyatelnost. Soznanie. Lichnost* [Activity. Consciousness. Personality]. Moscow: Politizdat; 1975; 304 p.
4. Черняков Г. М. Критический анализ ряда медицинских концепций. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та; 2014; 578 с. Chernyakov G. M. *Kriticheskiy analiz ryada meditsinskih kontseptsij* [Critical analysis of a number of medical concepts]. St. Petersburg: Izd-vo politehn. un-ta; 2014; 578 p.
5. Капанджи А. И. Позвоночник. Физиология суставов (6-е изд.). М.: Эксмо; 2010; 336 с. Kapandzhi A. I. *Pozvonochnik. Fiziologiya sustavov* (6-e izd.) [Spine. Physiology of the joints, 6th ed.]. Moscow: Eksmo; 2010; 336 p.
6. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека. М.: Физкультура и спорт; 1940, 784 с. Ivanitskiy M. F. *Anatomiya cheloveka* [Human anatomy]. Moscow: Fizkultura i sport; 1940; 784 p.
7. Зернов Д. Руководство по описательной анатомии человека. Т. 1. Анатомия органов движения. Анатомия внутренних органов. М.-Л.: Медгиз; 1939; 464 с. Zernov D. *Rukovodstvo po opisatelnoy anatomii cheloveka. T. 1. Anatomija organov dvizheniya. Anatomija vnutrennostej* [Guidance on the descriptive anatomy of a person. Vol. 1. Anatomy of the organs of motion. Anatomy of the intestines]. Moscow-Leningrad: Medgiz; 1939; 464 p.
8. Fryette H. H. Osteopathic spinal lesions demonstrated on special skeletons. *JAOA* 1911; 11:801.

Дата поступления 11.01.2018

Контактная информация:

Юлия Павловна Потехина

e-mail: newtmed@gmail.com

Козлов А. Д., Потехина Ю. П. Филогенетические аспекты функционально-структурного единства позвоночного столба человека. *Российский остеопатический журнал* 2018; 1–2 (40–41): 106–113. Kozlov A. D., Potekhina Yu. P. Phylogenetic aspects of functional and structural entity of human vertebral spine. *Russian osteopathic journal* 2018; 1–2 (40–41): 106–113.