

Васильев С.В.^{a, *}, Булгин Д.В.^b, Симавонян К.В.^b, Боруцкая С.Б.^c,
Емельянчик О.А.^d, Оганесян А.О.^b, Карташов С.И.^e, Чичаев И.А.^e

^a Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН
Ленинский просп., 32А, Москва, 119334

^b Научно-исследовательский институт медицинской приматологии
ул. Мира, 177, с. Веселое, Адлерский р-н, Сочи, 354376

^c Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Ленинские Горы, 1, стр. 10, Москва, 119991

^d Полоцкий государственный университет
ул. Блохина, 29, Новополоцк, 211440, Республика Беларусь

^e НИЦ «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова, 1, Москва, 123182

E-mail: vasbor1@yandex.ru (Васильев С.В.); molmed1999@yahoo.com (Булгин Д.В.);

kaitzak@yandex.ru (Симавонян К.В.); vasbor1@yandex.ru (Боруцкая С.Б.);

o.emeljanchik@psu.by (Емельянчик О.А.); artem.25.89.og@gmail.com (Оганесян А.О.);

sikartashov@gmail.com (Карташов С.И.), 3874363@gmail.com (Чичаев И.А.)

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАЛЕОПАТОЛОГИИ ПОЗВОНОЧНИКА С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И РЕНТГЕНОГРАФИИ

Рассматривается интересный случай патологии позвоночника. В 2015 г. под руководством В.В. Черевко проводились археологические раскопки на территории кладбища около д. Васьковичи Глубокского района Витебской области (Республика Беларусь). В ходе раскопок были обнаружены два погребения, которые датируются концом XIX в. Останки из погребения № 2 принадлежали относительно молодому мужчине, лежавшему на спине с явно спущенными вниз руками и неестественно изогнутым позвоночником в районе поясницы. Для диагностики патологического изменения была сделана компьютерная томография и рентгенография его позвоночника. Сканирование объекта осуществлялось на базе Ресурсного центра ядерно-физических методов исследований с использованием рентгеновского излучения на 40-срезовом ПЭТ-КТ томографе. Рентгенография проводилась в НИИ медицинской приматологии. Наиболее вероятной причиной данной патологии был туберкулезный спондилит, обусловивший деструкции тел позвонков и межпозвонковых дисков с 9-го по 13-й грудной и 1-й поясничной позвонки, а также сращение пораженных позвонков между собой. В результате, в области перехода грудного отдела позвоночника в поясничной образовался кифотический горб. Для компенсации этой деформации, ниже горба в поясничном отделе позвоночника развился гиперлордоз. Туловище оказалось разнонаправленно согнутым. Если человек стоял, то область таза должна была выпирать впереди, горб — выпирать сзади, а голова с выдвинутым впереди подбородком и вытянутой шеей должна была находиться впереди от вертикали таза. Заболевание протекало, скорее всего, без парезов и параличей, в пользу чего свидетельствуют приспособительные изменения в костной структуре позвонков, соответствующие новым условиям силовых нагрузок. Этот человек мог немного ходить, сидеть, не был лежачим и парализованным.

Ключевые слова: компьютерная томография, рентгенография, позвоночник, спинной мозг, васкуляризация.

Введение

Исследование палеоантропологических материалов при помощи компьютерной томографии в современной науке встречается все чаще. В основном таким образом изучаются материалы, которые нельзя разрушать при обследовании. Например, известно множество работ по компьютерной томографии древнеегипетских мумий [Яцышина и др., 2020] или останков людей палеолита [Bitaric et al., 2019; Stansfeld et al., 2021]. В данной статье предлагается еще одно направление — изучение палеопатологий. Именно компьютерная томография дает полную картину патологии и позволяет исследователю подойти во всеоружии к дифференциальной диагностике заболевания. Мы хотели бы поделиться опытом использования КТ и рентгенографии для изучения патологии позвоночника у индивида, жившего более полутора веков назад в сельской местности в Белоруссии.

* Corresponding author.

Опыт исследования палеопатологии позвоночника с помощью компьютерной томографии...

В 2015 г. под руководством В.В. Черевко проводились археологические раскопки на территории кладбища около д. Васьковичи Глубокского района Витебской области. В настоящее время деревни Васьковичи не существует, кладбище заросло лесом и непроходимым кустарником. Наличие каменных крестов на кладбище около д. Васьковичи было отмечено еще в 1971 г. Г.В. Штыховым [1971]. Такие особенности надгробных конструкций, как каменные кресты, валуны в головной и/или задней части могилы, валунные вымостки, каменные обкладки по периметру надгробной насыпи, на территории Беларуси, как правило, являются маркерами погребений XIV–XVIII вв.

Во время осмотра кладбища в 2015 г. зафиксировано наличие двух каменных крестов. Было выявлено два погребения. Погребение № 1 находилось на глубине 1,21 м. Костяк ориентирован головой на запад с отклонением к северу. В погребении обнаружены нательный крестик и медальон, а также костяная пуговица. Около костяка найдено 12 кованых гвоздей от гроба [Чараўко, 2015, с. 18]. Скелетные останки из погребения принадлежали мужчине в возрасте старше 50 лет.

Погребение № 2 находилось на расстоянии 0,4 м к северу от погребения № 1. Глубина составила 1,18 м. Ориентировка костяка западная, с отклонением на север. Положение рук нетипичное, приближается к вытянутому вдоль тела и может объясняться не отличительными особенностями погребального обряда, а болезнью позвоночника. В погребении выявлены 3 пуговицы и фрагмент ткани. Около костяка обнаружено 9 кованых гвоздей [Чараўко, 2015, с. 18]. Останки из погребения принадлежали мужчине в возрасте 25–30 лет (рис. 1). У него была замечена серьезная патология — сращение нескольких нижних грудных позвонков таким образом, что позвоночник был согнут.



Рис. 1. Скелет мужчины из погребения № 2 кладбища около д. Васьковичи Глубокского р-на Витебской обл.

Fig. 1. Skeleton of a man from burial No. 2 of the cemetery near the village of Vaskovichi, Glubokoe district, Vitebsk region.

В результате археологического исследования было установлено, что оба погребения были осуществлены в скрепленных коваными гвоздями гробах и имели инвентарь, представленный пуговицами, нательным крестиком и медальоном. Близкое размещение костяков, ненарушенный анатомический порядок костей и одинаково хорошее состояние их сохранности указывают на то, что погребения были совершены в короткий промежуток времени (возможно, одновременно). Погребальный и поминальный инвентарь позволяет датировать захоронения концом XIX в. (возможно, началом XX в.). находка католического нательного крестика говорит о том, что погребенные принадлежали к католической конфессии. Наличие каменных обкладок и каменного креста в головах показывает устойчивое сохранение архаического погребального обряда среди жителей региона вплоть до конца XIX — начала XX в. [Чараўко, 2015, с. 20].

Методики

Рентгенологические исследования костей позвоночника выполнены с помощью высокочастотного рентгеновского аппарата PORTA 100HF (JOB Corporation, Япония) и аппаратно-программного комплекса (цифровой системы) DR Retrofit (AGFA Healthcare, Бельгия). Параметры рентгенографии: kV — 60; mAs — 2–3,2. Для оценки структуры и состояния представленных костей сделаны рентгенографии в прямой, боковой и аксиальной проекциях каждого отдельного позвонка, за исключением костного сегмента, образованного позвонками Th9–L1. Позвонки этого сегмента были деформированы при жизни индивида и плотно срослись между собой. Указанный сегмент

исследовался единым блоком в прямой и боковой проекциях. Из шейных и поясничных позвонков для визуализации их прижизненного взаиморасположения собраны модели-реконструкции соответствующих отделов позвоночника с последующей рентгенографией в прямой и боковой проекциях.

Сканирование объекта проводилось на базе ресурсного центра ядерно-физических методов исследований (ЯФМИ) НИЦ «Курчатовский институт» с использованием рентгеновского излучения на 40-срезовом ПЭТ-КТ томографе Siemens Biograph mCT40s. Все образцы сканировались в трех режимах с напряжением и током на рентгеновской трубке: 140 кВ и 120 А; 100 кВ и 70 А; 80 кВ и 20 А. По результатам исследований были выбраны для дальнейшей работы оптимальные параметры сканирования 140 кВ и 120А. Пространственное разрешение (размер вокселя) КТ-изображений объектов по результатам сканирования составило 0,6 мм*0,5 мм*0,5 мм.

Результаты исследования

Антропологическая характеристика индивида из погребения 2. Погребение 2 принадлежало мужчине в возрасте 25–30 лет. Определение пола и возраста проводили по стандартным методикам [Пашкова, 1963; Ubelaker, 1989]. Череп — мезокранный (черепной указатель 75,6), крупный, с очень большими размерами продольного и высотного диаметров и большим — поперечного диаметра [Алексеев, Дебец, 1964]. Лицо ортогнатное, широкое и низкое, по скуловому диаметру и верхнелицевому указателю — широкое, хорошо профилированное как в верхней части, так и на уровне скул (назомаллярный угол 132,2°, зигомаксиллярный угол 123,3°). Орбиты широкие и низкие по абсолютным размерам, по орбитному указателю — хамеконхные. Нос средний по абсолютным размерам и носовому указателю, хорошо выступающий, о чем говорят большие величины дакриального (60,0) и средние параметры симотического (39,3) указателя.

По абсолютным размерам и пропорциям череп из погребения 2 обнаруживает значительное сходство с черепом из погребения 1, что может указывать на их родственную связь. Несмотря на почти современную датировку, оба черепа отличаются комплексом черт, которые можно охарактеризовать как «архаичные»: мезокrania, крупные размеры мозгового и лицевого отделов, широкое ортогнатное лицо с широкими и низкими орбитами, с выраженной горизонтальной профилировкой и хорошо выступающими носовыми костями, сильно развитыми надбровными дугами и жевательной бугристостью нижних челюстей, крупными зубами. Затылочные мышцелки сильно выпуклые, как бы стекающие кзади. Левый затылочный мышцелок, левые верхняя и нижняя суставные поверхности больше, чем правые. Вероятно, силовая нагрузка на соответствующие левые суставы была больше. На зубах фиксируется эмалевая гипоплазия, отражающая проблемы со здоровьем и питанием в детстве. Кроме того, на зубах замечен зубной камень, особенно на резцах и клыках, спереди и сзади.

Посткраниальный скелет. Измерение скелета, расчет индексов и некоторая интерпретация осуществлены с использованием методик, изложенных в методическом пособии «Остеометрия» В.П. Алексеева [1960]. Данный мужчина характеризовался относительно удлиненными плечевыми отделами (согласно величинам и плечебедренных, и лучеплечевых индексов), шириной плеч чуть больше 37 см, шириной таза около 28 см. Ключицы и локтевые кости были средне массивными, плечевые и бедренные кости — выражено грацильными, лучевые кости — массивными. Бедренные кости хорошо развиты сагиттально в средней части диафиза и слабо уплощены сверху.

На ключицах очень сильно выражен рельеф дельтовидной и большой грудной мышц, рельеф костей рук развит слабо или умеренно, однако лучевая бугристость, к которой прикрепляется двуглавая мышца плеча, имеет большие размеры. Мышечный рельеф бедренных костей развит крайне слабо, будто эти мышцы практически не испытывали физической нагрузки при жизни индивида [Федосова, 1986]. Кроме того, суставная поверхность головки обеих костей как бы смещена немного назад, «стекает» кзади. Возможно, это тоже связано с особой нагрузкой на ноги, в том числе на тазобедренные суставы. Большеберцовые кости в хранении отсутствовали и, соответственно, не были исследованы. Прижизненная длина тела, реконструированная на основании измерения бедренной кости, рассчитанная по формулам Пирсона и Ли, а также Дюпертюи и Хеддена [Алексеев, 1960], могла бы составить 171,4 см. Однако, с учетом деформации позвоночника, длина тела в действительности была иной, если вообще уместно об этом говорить в случае подобного инвалида.

Исследование патологии позвоночника

Основной интерес в данном скелете вызвала патология позвоночника. На рис. 2 и 3 представлены позвоночник индивида из погребения № 2 и реконструкция положения головы (черепа) и ног (бедренных костей) относительно изогнутого позвоночника.



Рис. 2. Позвоночник индивида из погребения № 2.
Fig. 2. The spine of an individual from burial No. 2.



Рис. 3. Положение частей тела (черепа, бедренных костей) относительно изогнутого позвоночника у индивида из погребения № 2.
Fig. 3. Position of body parts (skull, femurs) relative to the curved spine in an individual from burial No. 2.

Изгиб позвоночника образован в результате сращения 9–13-го грудных позвонков и первого поясничного позвонка. В итоге образовался сильно изогнутый костный кифотический конгломерат (рис. 4).

Компьютерная томография

При наружном исследовании тела указанных позвонков в составе деформации четко не визуализируются, что, вероятно, связано с остеомалацией (разрушением, расплавлением) их большей части и дальнейшим образованием вторичной костной мозоли (рис. 4, 5). На рис. 4 представлен сросшийся участок позвоночника с присоединенными некоторыми соседними позвонками, вид справа. На рис. 5 мы видим сросшийся костный массив с присоединенными 7 и 8-м грудными позвонками, вид слева. Использование компьютерной томографии соответствующего участка позвоночника позволило посмотреть на анкилоз изнутри. На рис. 6 мы видим результат компьютерной томографии этого же участка позвоночника, но с присоединенным только 8-м грудным позвонком. Компьютерная томография позволила увидеть образование, возникшее в результате остеомалации тел 9, 10, 11, 12 и 13-го грудных позвонков, характер сращения тел и то, что от них осталось. В результате патологии образовался костный массив, по объему сопоставимый с телом одного позвонка. Деформация была скреплена костной мозолью спереди. Тело первого поясничного позвонка практически не деформировано и не уменьшено, но также участвует в образовании кифотического костного конгломерата. На поверхности образования заметны костные наслоения, мелкая пористость, пороз. Вероятно, ранее имело место кровоизлияние. Усиленная васкуляризация кости способствовала росту костной мозоли (рис. 4–6). По-видимому, имелся и воспалительный процесс.

Сращение позвонков произошло в результате не только остеомалации тел, но и зарастания межпозвоночных суставов, а также сращения дуг. Остистые отростки практически не повредились из-за развития патологии, частично разрушены только при нахождении в погребении. Интересно также, что к позвонкам по-прежнему прикреплялись ребра. Во всяком случае, есть верхние и нижние реберные ямки на 9-м позвонке, верхние ямки на 10-м позвонке, на телах 11 и 12-го позвонков имеются целые реберные ямки (рис. 4, 5). Кроме того, замечен интересный момент: двенадцатое правое ребро приросло к телу соответствующего позвонка. Это видно на рис. 2, 4 и особенно хорошо заметно на картине компьютерной томографии патологической части позвоночника индивида справа, рис. 7.



Рис. 4. Изогнутый костный массив, образованный нижними грудными и первым поясничным позвонками, присоединены соседние верхние и нижние позвонки. Вид справа.

Fig. 4. Curved bone mass formed by the lower thoracic and first lumbar vertebrae, adjacent upper and lower vertebrae are attached. Right view.



Рис. 5. Седьмой, восьмой грудные позвонки и сросшиеся 9–13-й грудные и первый поясничный позвонки (костный конгломерат). Вид слева.

Fig. 5. Seventh, eighth thoracic vertebrae and fused 9–13th thoracic and first lumbar vertebrae (bone conglomerate). Left view.

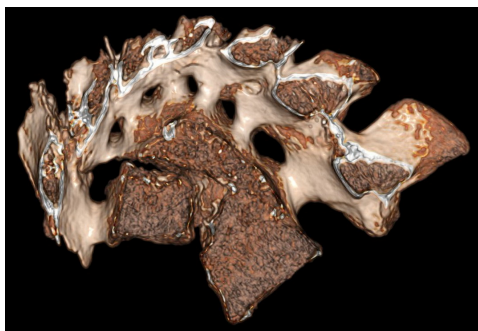


Рис. 6. Результат компьютерной томографии сросшихся позвонков индивида из погребения № 2.

Fig. 6. The result of computed tomography of the accrete vertebrae of an individual from burial No. 2.

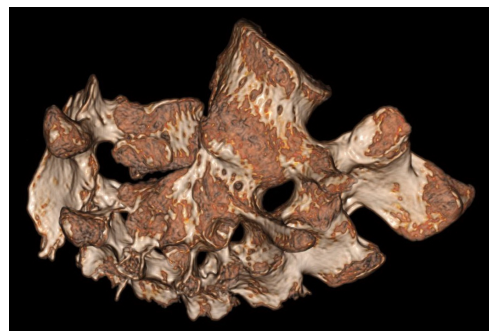


Рис. 7. Компьютерная томография сросшихся позвонков. Вид справа, снаружи.

Fig. 7. Computed tomography of the fused vertebrae. Right view, outside.



Рис. 8. Вид на нижнюю часть 8-го грудного позвонка.

Fig. 8. View of the lower part of the 8th thoracic vertebra.



Рис. 9. Вид на нижнюю (анатомически переднюю) поверхность сросшихся тел 9–13-го грудных и 1-го поясничного позвонка, на площадку для присоединения тела 8-го грудного позвонка.

Fig. 9. View of the lower (anatomically anterior) surface of the fused bodies of 9–13th thoracic and 1st lumbar vertebrae, at the site for attaching the body of the 8th thoracic vertebra.

Опыт исследования палеопатологии позвоночника с помощью компьютерной томографии...

Восьмой грудной позвонок, к которому в итоге присоединялся изогнутый сросшийся участок позвоночника, также имеет целый комплекс патологий (рис. 8). Верхняя и особенно нижняя поверхности тела деформированы, в том числе по краям, имеются признаки остеохондроза и остеопороза (рис. 8). Остистый отросток, скорее всего, был сильно изменен. Наблюдаются его деформация, заросшие трещины, увеличение размера, гиперостоз (рис. 2–8).

В верхней части костного конгломерата спереди образовалась несколько углубленная площадка высотой 39 мм, шириной 43 мм. По краю площадки наблюдается гиперостоз в виде канта. Сама поверхность сильно шероховата и пориста (рис. 9). К этой поверхности в итоге стало прилегать тело 8-го грудного позвонка передней поверхностью и присоединяться верхней частью, это хорошо демонстрируют кадры КТ (рис. 6, 7). Вероятно, костные поверхности спереди разделял хрящ — остаток межпозвоночного диска, который ранее находился между 8 и 9-м грудными позвонками.

Рентгенография

Шейный отдел позвоночника. Форма и размеры шейных позвонков правильные. Взаиморасположение шейных позвонков при реконструкции позвоночника анатомически правильное. Трабекулярная структура костной ткани тел позвонков сохранена, без патологических изменений. Губчатая костная ткань части дужек, суставных и остистых отростков имеет правильную мелкопетлистую структуру. Компактная костная ткань без патологических изменений. Поперечные, остистые, суставные и полуполунные отростки шейных позвонков сохранены, правильной формы, с четкими контурами. Выявлены признаки дегенеративно-дистрофических изменений в шейном отделе позвоночника в виде мелких краевых остеофитов в латеральном суставном крае левого межпозвоночного сустава С1–2, в нижнем суставном крае правого нижнего суставного отростка С6 и в унковертебральных сочленениях С3–С7 — спондилоартроз и унковертебральный артроз (рис. 10–12).



Рис. 10. Рентгенография в прямой проекции шейных позвонков С1–С2. Остеофиты в латеральном суставном крае левого межпозвоночного сустава С1–С2 (стрелка).

Fig. 10. X-ray in direct projection of the cervical vertebrae C1–C2. Osteophytes in the lateral articular margin of the left C1–C2 intervertebral joint (arrow).

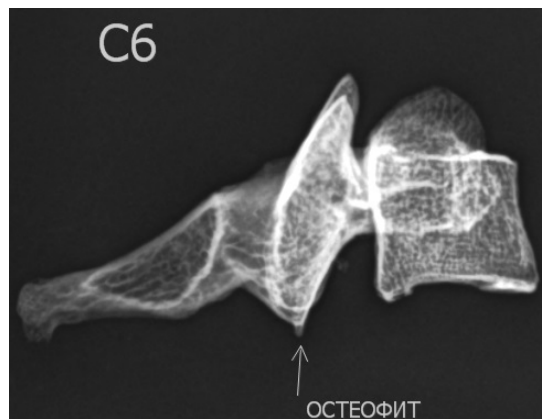


Рис. 11. Рентгенография шестого шейного позвонка в боковой проекции. Остеофит в нижнем суставном крае правого нижнего суставного отростка С6 (стрелка).

Fig. 11. X-ray of the sixth cervical vertebra in the lateral projection. Osteophyte in the inferior articular margin of the right inferior articular process C6 (arrow).

Визуальное исследование выявило увеличенный размер левого затылочного мыщелка, левых верхней и нижней суставных поверхностей первого шейного позвонка (атланта), а также верхнего левого суставного отростка второго шейного позвонка (эпистрофея). Вероятно, это связано с частым и долгим нахождением в определенной позе, может быть даже лежа на левом боку.

Грудной отдел позвоночника. Тела позвонков Th9–Th13 частично разрушены, клиновидно деформированы, срослись между собой в патологическом блоке. Наблюдается большой дефицит костной ткани в блоке сросшихся тел позвонков. Количество дужек и остистых отростков, отходящих от этого блока, больше, чем кажущееся число тел позвонков. В деструктивный процесс вовлечен первый поясничный позвонок L1, сросшийся с позвонком Th13. Межпозвоночные диски и замыкательные пластины тел позвонков внутри блока Th9–L1 разрушены. Структура костной ткани тел позвонков внутри блока грубо деформирована, с патологическими изменениями — содержит хаотично расположенные точечные и линейные элементы разной толщины

и направленности, с участками склеротических включений разных форм и размеров. Кроме того, присутствует неправильно расположенный позвонок Th8, который дислоцирован, смещен кпереди и книзу. Th8 аномально опирается передним и каудальным краями своего тела на вогнутый передний край тел блока Th9–L1, вместо того, чтобы опираться на краниальный край нижележащего позвонка Th9 (рис. 13). Позвонки Th9–L1 вместе с аномальной установкой позвонка Th8 образуют острый горб с углом кифотического искривления 45 градусов.

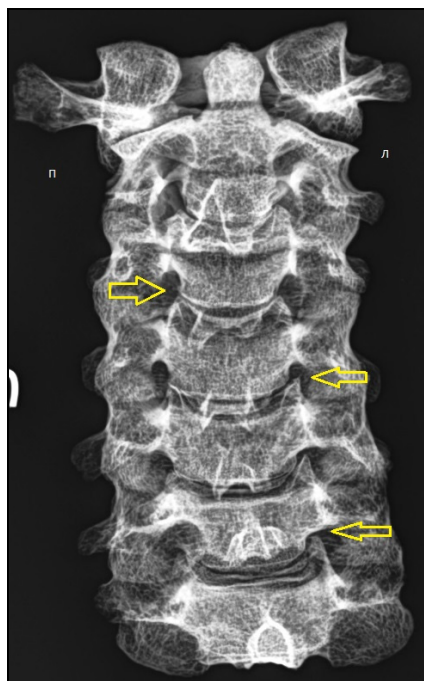


Рис. 12. Реконструкция шейного отдела позвоночника. Прямая проекция. Краевые остеофиты в унковертебральных суставах (желтые стрелки).

Fig. 12. Reconstruction of the cervical spine. direct projection. Marginal osteophytes in uncovertebral joints (yellow arrows).

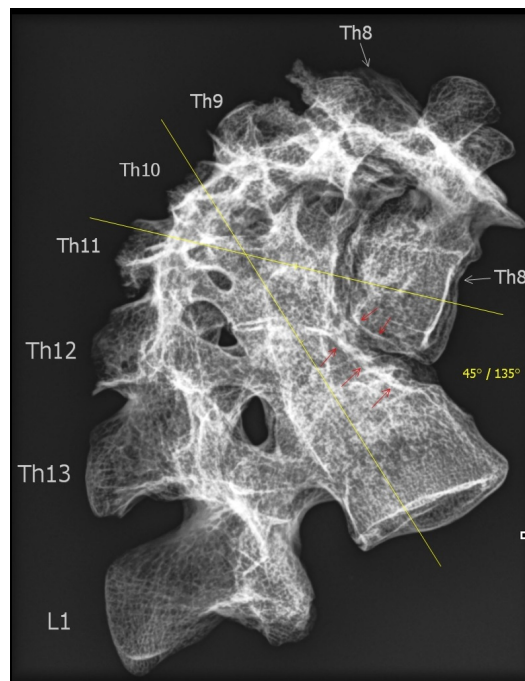
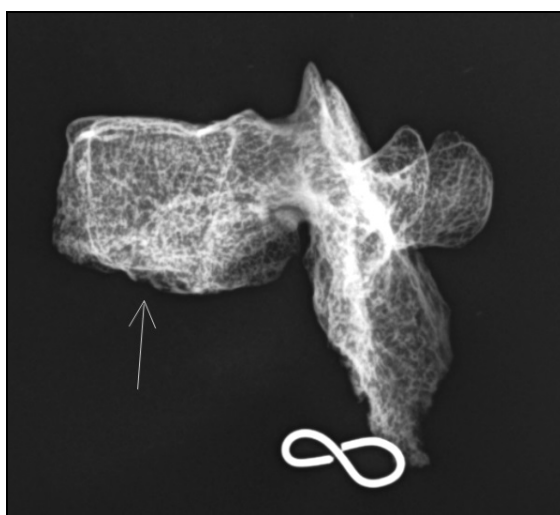
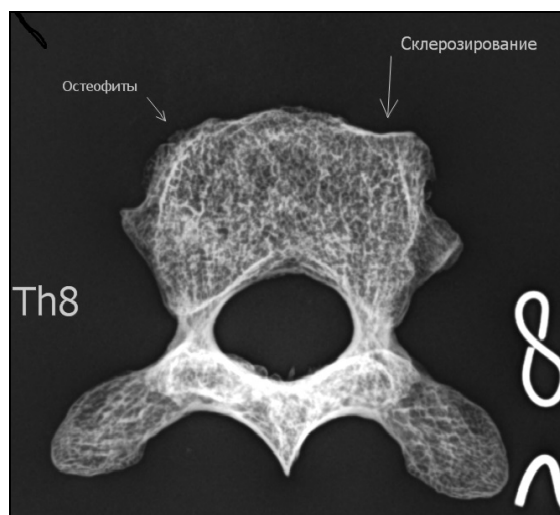


Рис. 13. Рентгенография блока сросшихся позвонков Th9–L1 и патологическая установка позвонка Th8. Боковая проекция.

Fig. 13. X-ray of the block of fused Th9–L1 vertebrae and pathological placement of the Th8 vertebra. Lateral projection.



А



Б

Рис. 14. А — рентгенография Th8 боковая проекция; Б — рентгенография Th8 аксиальная проекция.

Fig. 14. А — Th8 radiograph lateral view; Б — X-ray Th8 axial view.

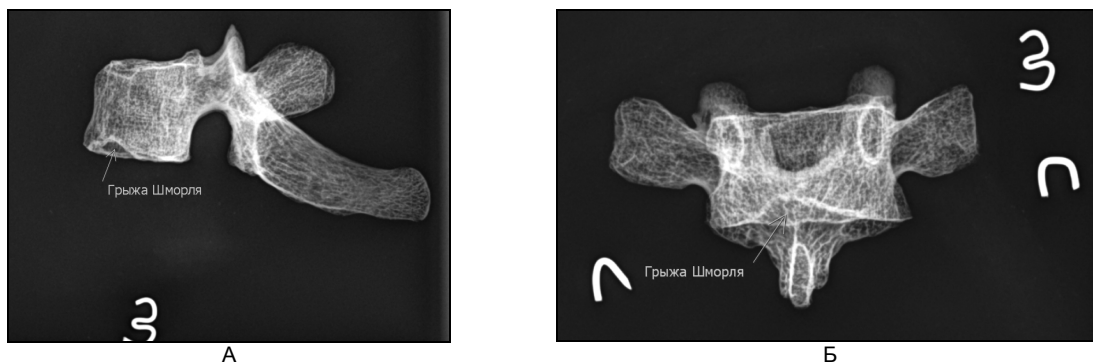


Рис. 15. А — рентгенография Th3 боковая проекция; Б — рентгенография Th3 прямая проекция.
 Fig. 15. A — X-ray Th3 lateral projection; Б — Th3 X-ray frontal projection.

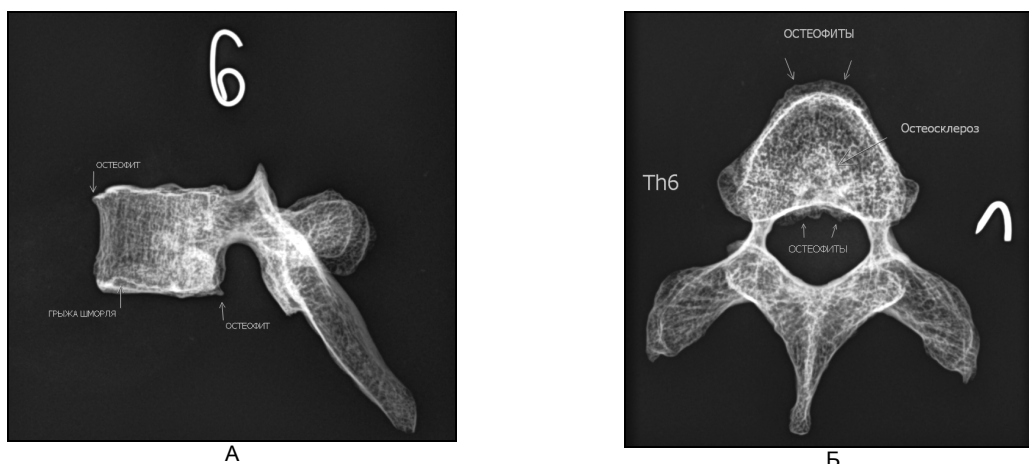


Рис. 16. А — рентгенография Th6 боковая проекция; Б — рентгенография Th6 аксиальная проекция.
 Fig. 16. А — Th6 radiograph lateral view; Б — X-ray Th6 axial view.

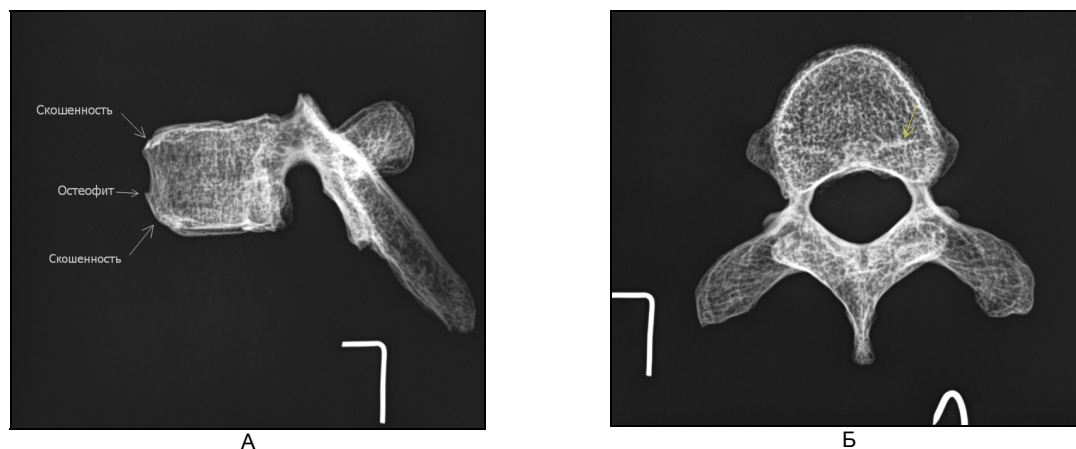


Рис. 17. А — рентгенография Th7 боковая проекция; Б — рентгенография Th7 аксиальная проекция.
 Fig. 17. А — X-ray Th7 lateral projection; Б — Th7 X-ray axial view.

Каудальная замыкательная пластина позвонка Th8 частично разрушена, имеет неровные и нечеткие контуры. Однако костное сращение с блоком позвонков Th9–L1 отсутствует. Следовательно, ограниченная подвижность позвонка Th8 была сохранена при жизни индивида. Наблюдаются склерозирование и скошенность передней стенки и передне-нижнего угла тела позвонка Th8 в местах контакта со склерозированным передним краем тел позвонков блока Th9–Th13. Склерозирование смежных краев Th8 и блока Th9–Th13 является свидетельством сохраненной подвижности и аномально направленных нагрузок при жизни. Костная структура позвонка Th8 деформирована и уп-

лотнена, стенки петлистых элементов и трабекул утолщены, просветы между ними уменьшены (рис. 14, А, Б). Ориентация трабекул в дислоцированном позвонке Th8, как и в блоке тел позвонков Th9–L1, изменена в соответствии с новыми условиями функциональных нагрузок. В каудальной замыкательной пластине позвонка Th3 выявляется глубокое вдавление с плотной скобообразной склеротической каймой: типичная хрящевая грыжа Шморля (рис. 15, А, Б).

Вдавление в каудальном подхрящевом слое Th3, ограниченное плотной склеротической каймой, — центральная хрящевая грыжа Шморля. В позвонке Th6 выявляются остеофиты обеих замыкательных пластин и грыжа Шморля в передней части каудальной замыкательной пластины, а также склеротические включения в трабекулярно-мелкопетлистой структуре дорсальной части тела позвонка (рис. 16, А, Б). В позвонке Th7 выявляются скошенность, склерозирование и краевые остеофиты передних углов тела, а также склеротические включения в структуре дорсальной части тела позвонка (рис. 17, А, Б).

Поясничный отдел позвоночника. В поясничном отделе позвоночника выявляется сближение остистых отростков до контакта между отростками L3–L5. В местах контакта сформировались аномальные сочленения с развитием в них артроза (рис. 18). Сближение остистых отростков происходит из-за поясничного гиперлордоза, который неизбежно появляется для компенсации кифотической деформации и горба позвоночника, расположенного выше. На прямой рентгенограмме реконструированного поясничного отдела вместе с блоком нижнегрудных позвонков выявляется атрофия большинства поперечных отростков позвонков в блоке, а также сближение до контакта между остистыми отростками L3–L5 и образование аномальных сочленений между ними с развитием межостистых неоартрозов (рис. 18).



Рис. 18. Реконструкция поясничного отдела позвоночника. Прямая проекция.

Fig. 18. Reconstruction of the lumbar spine. Direct projection.

Вначале в результате исследования мы предположили, что вероятной причиной данной патологии были последствия травмы позвоночника — нестабильные компрессионные переломы тел 9–13-го грудных позвонков, сращение образовавшегося костного массива с телом 1-го поясничного позвонка, в результате чего и сформировался кифотический костный конгломерат в области перехода грудного отдела позвоночника в поясничный. Если действительно имела место травма, вероятнее всего, повредился бы и спинной мозг, а также спинномозговые нервы.

При внешнем обследовании видны два отверстия в костном массиве — отверстия позвоночного канала. При таких состояниях позвоночника возможно как полное поперечное повреждение спинного мозга, так и его анатомо-физиологическая сохранность. В случае травмы это определяется миграцией костных отломков в позвоночный канал, перекрытием канала, а в случае гнойно-воспалительного поражения — развитием эпидурального абсцесса или миелита (воспаления спинного мозга). Компьютерная томография позволила посмотреть на позвоночный канал внутри сросшихся позвонков (рис. 6). Канал оказался незаросшим, гладким, без включения костных фрагментов. Таким образом, спинной мозг продолжал находиться в относительно неповрежденном состоянии в позвоночном канале соответствующего участка позвоночника и функционировать. Кроме того, открыты и межпозвоночные отверстия (рис. 6). То есть спинномозговые нервы, по-прежнему выходя через соответствующие им межпозвоночные отверстия на периферию, могли обслуживать организм. Сами отверстия, конечно, изменились. В одном случае они стали меньше, в другом больше. Насколько это повлияло на работу соответствующих спинномозговых нервов (нескольких нижних грудных), сказать трудно. Нельзя исключить, что заболевание протекало без неврологических выпадений.

Выявленные воспалительно-деструктивные изменения характерны для туберкулезного спондилеза, поэтому и был поставлен соответствующий диагноз. Нечто подобное мы наблюдаем у древнего населения Перу [Тоуне et al., 2021]. Вместе с тем отсутствуют признаки, характерные для остеомиелитов другой этиологии или гуммозного сифилиса.

По-видимому, у индивида из Васьковичей имело место хроническое течение деформации. Соответственно при постепенном прогрессировании деформации предполагается, что человек может немного ходить, хотя бы сидеть, не является лежачим, парализованным. В данном случае деформация достигла такой степени, что первый шейный позвонок находится на уровне крестца, а голова — на уровне таза. Туловище оказалось согнутым. Неврологический дефицит (парализация) при такой деформации мало возможен. Трудно представить, как этот человек мог передвигаться, обслуживать себя и вообще существовать.

Еще несколько моментов, на которые мы обратили внимание. 9-е левое ребро выглядит сильно сплюснутым, шейка почти отсутствует, бугорок ребра находится практически на головке, имеющей пористую поверхность. Думается, что все это является следствием патологии. В целом все суставные поверхности реберных ямок имеют мелкие поры, что указывает на наличие, возможно, и не сильных воспалительных процессов (артритов) в позвоночно-реберных суставах, особенно в области сращения позвонков и на соседних участках (хорошо видно на рис. 8).

Кроме того, 5-й поясничный позвонок слева имеет дополнительную площадку для соединения (синхондроза) с крестцом, имеющим слева конгруэнтную поверхность. Скорее всего, данное, как бы дополнительное, соединение крестца и 5-го поясничного позвонка обусловлено генетически и не связано с патологией позвоночника.

Помимо прижизненных патологических изменений, в некоторых позвонках обнаружены нарушения целостности посмертного характера, обусловленные захоронением, длительным пребыванием в земле, очищением костей от грунтовых наслоений во время раскопочной работы. Эти изменения проявляются нарушением четкости или изъеденностью контуров, нарушением непрерывности контуров, мелкими разрушениями в трабекулярной структуре или полочками замыкательных пластин некоторых позвонков.

Рентгенологическое исследование позволило уточнить наши предположения и показало, что в данном случае имеются два вида прижизненных патологических изменений.

1. Выраженные воспалительно-деструктивные изменения с исходом в анкилоз, грубую деформацию и образование острого горба Th8–L1.

2. Умеренные дегенеративно-дистрофические изменения в некоторых сегментах позвоночника.

Туберкулезный спондилез не является непосредственной причиной гибели индивида. Восстановление костного структурного рисунка, пусть и деформированного, как и анкилоз полуразрушенных тел позвонков, а также перестройка трабекулярной костной структуры согласно новым условиям функциональных нагрузок свидетельствуют, что он пережил острый период заболевания и остался живым. Перестройка трабекулярной структуры позвонков согласно новым направлениям нагрузок, появление адаптивных зон склероза в смежных краях позвонков в горбе — все это приспособительные механизмы живого организма. Что касается дегенеративно-дистрофических изменений в позвоночнике — некоторые из них являются результатом компенсации нарушенной статики, другие — результатом независимого самостоятельного развития.

Заключение

Таким образом, обследованная патология возникла задолго до смерти индивида. Вероятно, с таким изогнутым и сросшимся позвоночником он прожил не один год. Наиболее вероятное формирование данной деформации — хроническое, длительное, в течение нескольких месяцев или лет, о чем свидетельствуют результат сращения позвонков и образование костной мозоли. Такое течение заболевания характерно для туберкулезного спондилеза. Одномоментное формирование столь выраженной деформации (например, в результате перелома) было бы несовместимо с жизнью, в первую очередь в связи с образованием костных осколков и повреждением магистральных сосудов (аорты, нижней полой вены).

С такой патологией позвоночника мужчина, конечно, не мог жить полноценной жизнью. Возможно, он даже почти не передвигался, а в конце жизни большую часть времени лежал, вероятно, на боку. Может быть, с этим связан увеличенный размер левого затылочного мышцелка, левых верхней и нижней суставных поверхностей первого шейного позвонка, а также верхнего левого суставного отростка второго шейного позвонка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В.П. Остеометрия: Методика антропологических исследований. М.: Наука, 1966. 251 с.
- Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. М.: Наука, 1964. С. 29–40.
- Пашкова В.И. Очерки судебно-медицинской остеологии. М.: Медгиз, 1963. 154 с.
- Федосова В.Н. Общая оценка развития компонента мезоморфии по остеологическим данным: (Остеологическая методика) // Вопросы антропологии. 1986. 76. С. 104–116.
- Штыхов Г.В. Археологическая карта Белоруссии: Памятники железного века и эпохи феодализма. Вып. 2. Минск: Польша, 1971. 276 с.
- Чараўко В.У. Справаздача аб археалагічных даследаваннях на могілках каля вёск Доўгае, Васькавічы, Івесь Глыбоцкага раёна Віцебскай вобласці ў 2015 годзе // Фонд археалагічнай навуковай дакументацыі Цэнтральнага навуковага архіва Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Справа № 3350.
- Е.Б. Яцишина, С.В. Васильев, О.А. Васильева, Р.М. Галеев, О.П. Дюжева, М.В. Ковальчук. Анализ особенностей внутренней структуры древнеегипетской мумии на основе данных рентгеновской компьютерной томографии // Кристаллография. 2020. Т. 65. № 6. С. 975–983.
- Butaric L.N., Stensfeld E., Vasilyev A.Yu., Vasilyev S. CT-Based Descriptions of the Paranasal Complex of Sungir-1, an Upper Paleolithic European // *PaleoAnthropology*. 2019. P. 389–399.
- Stansfeld E., Mitteroecker Ph., Vasilyev S.Y., Vasilyev S. & Butaric L.N. Respiratory adaptation to climate in modern humans and Upper Palaeolithic individuals from Sungir and Mladeč // *Nature Scientific Reports*. 2021. 11:7997. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86830-x>
- Toyne J.M., Schow C. and Esplin N. Beyond tuberculosis: Identifying other pathological spinal conditions in ancient Chachapoya human remains // *Canarias arqueologica*. 2021. Vol. 22, P. 495–515.
- Ubelaker D.H. Human skeletal remains. Smithsonian institution, Washington, 1978. P. 172.

**Vasilyev S.V.^{a,*}, Bulgin D.V.^b, Simavonyan K.V.^b, Borutskaya S.B.^c,
Emelyanchik O.A.^d, Oganessian A.O.^b, Kartashov S.I.^e, Chichaev I.A.^e**

^aThe Institute of Ethnology and Anthropology RAS
Leninsky Prospekt, 32A, Moscow, 119334, Russian Federation

^bResearch Institute of Medical Primatology
Mira st., 177, village Vesyoloe, Adler district, Sochi, 354376, Russian Federation

^cLomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1, p. 10, Moscow, 119991, Russian Federation

^dPolotsk State University, Blokhina st., 29, Novopolotsk, 211440, Republic of Belarus

^eNRC “Kurchatov Institute”, pl. Akademika Kurchatova, 1, Moscow, 123182, Russian Federation

E-mail: vasbor1@yandex.ru (Vasilyev S.V.); molmed1999@yahoo.com (Bulgin D.V.);

kaitzak@yandex.ru (Simavonyan K.V.); vasbor1@yandex.ru (Borutskaya S.B.);

o.emeljanchik@psu.by (Emelyanchik O.A.); artem.25.89.og@gmail.com (Oganessian A.O.);

sikartashov@gmail.com (Kartashov S.I.); 3874363@gmail.com (Chichaev I.A.)

Experience in the study of paleopathology of the spine using computed tomography and radiography

In this paper, an interesting case of spinal pathology is considered. In 2015, under the supervision of V.V. Cherevko, archaeological excavations were carried out on the territory of a cemetery near the village of Vaskovichy, Glubokoye district, Vitebsk region (Republic of Belarus). In the course of the archaeological excava-

* Corresponding author.

tions, two burials were discovered, which date back to the end of the 19th century. The remains from the burial 2 belonged to a relatively young male, lying on his back with his hands stretched down and the spine unnaturally curved in the lumbar region. To diagnose the pathological change, computer tomography and radiography of the spine of the man, who lived about 150 years ago in the countryside of Belarus, were applied. The scanning of the object under study was carried out at the Resource Center for Nuclear Physics Research Methods using X-rays on a 40-slice PET-CT tomograph. Radiography was carried out at the Research Institute of Medical Primatology. The most likely cause of this pathology was tuberculous spondylosis — unstable compression fractures of the bodies of the ninth through to the twelfth thoracic vertebrae and fusion of the resulting bone mass with the body of the first lumbar vertebra. As a result, a kyphotic bone conglomerate was formed in the area of transition of the thoracic to the lumbar spine. There was osteomalacia of the bodies of the corresponding thoracic vertebrae. The torso became bent. When the person was standing, his head should have been at the level of his pelvis. It is hard to imagine how this person could move around, care for himself, and have a normal life. The disease proceeded, most likely, without serious neurological disorder. The fact of the chronic course of the deformity indirectly testifies in favor of the latter, and, accordingly, for the gradual progression of the deformity it is necessary that the spine was in an upright position, that is that the person could walk a little, at least sit, not being bed-ridden or paralyzed.

Keywords: computed tomography, radiography, spine, spinal cord, vascularization.

REFERENCES

- Alekseev, V.P. (1966). *Osteometry: Anthropological research methodology*. Moscow: Nauka. (Rus.).
- Alekseev, V.P., Debec, G.F. (1964). *Craniometry*. Moscow: Nauka. (Rus.).
- Bitaric, L.N., Stensfield, E., Vasilyev, A.Yu., Vasilyev, S. (2019). CT-Based Descriptions of the Paranasal Complex of Sungir-1, an Upper Paleolithic European. *PaleoAnthropology*, 389–399. (Rus.).
- Fedosova, V.N. (1986). General assessment of the development of the mesomorphic component based on osteological data: (Osteological technique). *Voprosy antropologii*, (76), 104–116. (Rus.).
- Pashkova, V.I. (1963). *Essays on Forensic Osteology*. Moscow. (Rus.).
- Shtylov, G.V. (1971). *Archaeological map of Belarus: Monuments of the Iron Age and the era of feudalism*. Вып. 2. Minsk: Polymya. (Rus.).
- Stansfeld, E., Mitteroecker, Ph., Vasilyev, S.Y., Vasilyev, S. & Butaric, L.N. (2021). Respiratory adaptation to climate in modern humans and Upper Palaeolithic individuals from Sungir and Mladeč. *Nature Scientific Reports*, 11:7997. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86830-x>
- Toyne, J.M, Schow, C. and Esplin, N. (2021). Beyond tuberculosis: Identifying other pathological spinal conditions in ancient Chachapoya human remains. *Canarias arqueologica*, 22, 495–515.
- Ubelaker, D.H. (1978). *Human skeletal remains*. Smithsonian institution, Washington.
- Yacishina, E.B., Vasil'ev, S.V., Vasil'eva, O.A., Galeev, R.M., Dyuzheva, O.P., Koval'chuk, M.V. (2020). Analysis of the features of the internal structure of an ancient Egyptian mummy based on X-ray computed tomography data. *Kristallografiya*, 65(6), 975–983. (Rus.).

Васильев С.В., <https://orcid.org/0000-0003-0128-6568>
Булгин Д.В., <https://orcid.org/0000-0003-1739-8505>
Симафонян К.В., <https://orcid.org/0000-0001-9119-8822>
Боруцкая С.Б., <https://orcid.org/0000-0003-0753-151X>
Емельянич О.А., <https://orcid.org/0000-0002-8813-4411>
Оганесян А.О., <https://orcid.org/0000-0003-0450-1702>
Карташов С.И., <https://orcid.org/0000-0002-0181-3391>
Чичаев И.А., <https://orcid.org/0000-0001-7155-0681>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Accepted: 30.05.2022

Article is published: 15.09.2022