



УДК 611.819.5
DOI: 10.35693/2500-1388-2022-7-3-155-159



Гистологическая характеристика и изменения толщины твердой мозговой оболочки у мужчин и женщин в первом периоде зрелого возраста и в старческом возрасте

© А.А. Баландин, М.К. Панкратов, И.А. Баландина

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера»
Минздрава России (Пермь, Россия)

Аннотация

Цель — провести сравнительную характеристику структуры и толщины твердой мозговой оболочки человека в первом периоде зрелого возраста и в старческом возрасте.

Материал и методы. Работа основана на анализе результатов комплексного морфологического исследования твердой мозговой оболочки 91 погибшего (49 мужчин и 42 женщин) в возрасте 22–32 и 75–88 лет включительно. Погибших разделили на две группы согласно их возрасту. Группа I включает 49 лиц первого периода зрелого возраста (26 мужчин и 23 женщины, погибших в возрасте 22–32 лет), группа II состоит из 42 лиц старческого возраста (23 мужчины и 19 женщин, погибших в возрасте 75–88 лет). Для стандартизации исследования забор аутопсийного материала осуществляли в области теменных костей в проекции сагиттального шва.

Результаты. Твердая мозговая оболочка представлена плотной неоформленной соединительной тканью. Коллагеновые волокна в первом периоде зрелого возраста располагаются сравнительно компактно, имеют четкое направление и структуру. В старческом возрасте просматривается выраженная неупорядоченность волокон. Стенка кровеносных сосудов у лиц старческого возраста, как правило, утолщена. С возрастом происходит утолщение твердой мозговой оболочки: у мужчин к старческому возрасту ее толщина увеличилась на 29,2%, у женщин — на 28,2%.

Ключевые слова: твердая мозговая оболочка, старение, коллагеновые волокна, соединительная ткань, морфометрия.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Баландин А.А., Панкратов М.К., Баландина И.А. Гистологическая характеристика и изменения толщины твердой мозговой оболочки у мужчин и женщин в первом периоде зрелого возраста и в старческом возрасте. *Наука и инновации в медицине*. 2022;7(3):155-159. doi: 10.35693/2500-1388-2022-7-3-155-159

Сведения об авторах

Баландин А.А. — канд. мед. наук, доцент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии.
ORCID: 0000-0002-3152-8380

E-mail: balandinnauka@mail.ru

Панкратов М.К. — старший лаборант кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии.
ORCID: 0000-0001-6556-6644

E-mail: mischa280798@gmail.com

Баландина И.А. — д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии.
ORCID: 0000-0002-4856-9066

E-mail: balandina_ia@mail.ru

Автор для переписки

Баландина Ирина Анатольевна

Адрес: Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера, ул. Петропавловская, 26, г. Пермь, Россия, 614990.
E-mail: balandina_ia@mail.ru

Рукопись получена: 30.05.2022

Рецензия получена: 18.07.2022

Решение о публикации принято: 22.07.2022

Variability of histological features and thickness of the dura mater in adults related to sex and age

© Anatolii A. Balandin, Mikhail K. Pankratov, Irina A. Balandina

Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner (Perm, Russia)

Abstract

Aim — to conduct a comparative analysis of the structure and thickness of the dura mater between men and women in the first period of adulthood and in old age.

Material and methods. We analysed the results of the complex morphological study of the dura mater in 91 deceased (49 male and 42 female) aged of 22 to 32 and 75 to 88 years. The deceased were divided into two groups according to their age. Group I included 49 cases of the first period of adulthood: 26 men and 23 women who died at the age of 22 to 32. Group II consisted of 42 cases of senile age: 23 men and 19 women who died at the age of 75 to 88. The autopsy material was collected around the parietal bones, in the projection of the sagittal suture.

Results. The dura mater was represented by dense unformed connective tissue. The collagen fibers in the first period of adulthood are compactly organized, have a clear direction and structure. In the old age there is a pronounced disorder of the fibers. The walls of blood vessels in senile patients are usually thickened. The dura mater thickens with age by 29.2% in men and by 28.2% in women.

Keywords: dura mater, aging, collagen fibers, connective tissue, morphometry.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Balandin AA, Pankratov MK, Balandina IA. Variability of histological features and thickness of the dura mater in adults related to sex and age. *Science and Innovations in Medicine*. 2022;7(3):155-159. doi: 10.35693/2500-1388-2022-7-3-155-159

Information about authors

Anatolii A. Balandin – PhD, Associate professor of the Department of normal, topographic and clinical anatomy, operative surgery.
ORCID: 0000-0002-3152-8380

E-mail: balandinnauka@mail.ru

Mikhail K. Pankratov – senior assistant of the Department of normal, topographic and clinical anatomy, operative surgery.
ORCID: 0000-0001-6556-6644

E-mail: mischa280798@gmail.com

Irina A. Balandina – PhD, Professor, Head of the Department of normal, topographic and clinical anatomy, operative surgery.

ORCID: 0000-0002-4856-9066

E-mail: balandina_ia@mail.ru

Corresponding Author

Irina A. Balandina

Address: Perm State Medical University, 26 Petropavlovskaya st., Perm, Russia, 614990.

E-mail: balandina_ia@mail.ru

Received: 30.05.2022

Revision Received: 18.07.2022

Accepted: 22.07.2022

ВВЕДЕНИЕ

Старение – это неотъемлемая часть жизни человека, которая представляет собой сложный, сплетенный из многих компонентов, немодифицируемый фактор риска развития осложнений и утяжелений большинства болезней. Помимо прочего, стоит отметить, что такие состояния приводят к эмоциональным и социальным издержкам не только самих больных, но и их семей [1–3]. Недаром в научной литературе множественные работы освещают проблемы старения и особенности ведения пациентов пожилого и старческого возраста [4–6].

Но если с развитием подходов к пациентам данной когорты в медицине мы научились сдерживать процессы старения, контролировать течение тех или иных болезней, возникших с возрастом, повышать качество жизни среди лиц пожилого и старческого возраста, то такой фактор, как травматизм, полностью предотвратить невозможно. Пациенты старших возрастных групп и без того находятся в группе риска повышенной травматизации, поскольку имеют проблемы с координацией [7], но не стоит забывать и о травмах, возникших в результате дорожно-транспортных происшествий, о производственном и бытовом травматизме, а также о травмах, полученных в результате криминальных действий.

Достаточно распространенной травмой среди населения является черепно-мозговая травма (ЧМТ), приводящая к серьезным осложнениям, ведущим к последующей инвалидизации и снижению качества жизни ввиду риска неполного разрешения когнитивных и неврологических нарушений [8–9]. Тяжелым осложнением ЧМТ, без сомнения, является субдуральная гематома [10]. В научной литературе исследователи отмечают высокую значимость возраста пострадавшего в прогнозе исхода травмы, ставя его в один ряд с такими факторами, утяжеляющими состояние поступившего в клинику, как объем и локализация гематомы, выраженность дислокационного синдрома, антикоагулянтная терапия в анамнезе [4, 10–13]. С одной стороны, это можно объяснить возрастными нейродегенеративными изменениями в тканях мозга, негативно влияющими на качество сопротивления к нарушениям гомеостаза [14–16]. С другой стороны, работ, посвященных изучению возрастных особенностей твердой мозговой оболочки (ТМО), практически нет. Это обусловило наше исследование и определило его цель.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительную характеристику структуры и толщины ТМО человека в первом периоде зрелого возраста и в старческом возрасте.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в танатологическом отделении Пермского краевого бюро судебно-медицинской экспертизы в период 2020–2021 гг. и основана на анализе результатов комплексного морфологического исследования ТМО 91 погибшего (49 мужчин и 42 женщин) в возрасте 22–32 и 75–88 лет включительно. Исследование включало гистологический, морфометрический и статистический методы. На проведение исследования получено разрешение этического комитета Пермского государственного медицинского университета им. академика Е. А. Вагнера (№ 10 от 27.11.2019 г.).

Критерии включения погибших в исследование: причина смерти людей – травмы или ранения груди/живота и таза; анамнестические данные исследуемых, исключающие патологию центральной и периферической нервной системы, а также наркотическую и алкогольную зависимость. Давность смерти, не превышающая 24–36 ч; хранение трупов в одинаковых условиях при температуре +2 °С; отсутствие макроскопических признаков патологии твердой мозговой оболочки, выявляемых при заборе секционного материала. Погибших разделили на две группы согласно их возрастной группе с учетом анатомической классификации (Москва, 1965). Группа I включала 49 лиц первого периода зрелого возраста (26 мужчин и 23 женщины, погибших в возрасте 22–32 лет), II группа состояла из 42 лиц старческого возраста (23 мужчины и 19 женщин, погибших в возрасте 75–88 лет).

Для стандартизации исследования забор аутопсийного материала осуществляли в области теменных костей в проекции сагитального шва. Кусочки фиксировали в 10% растворе забуференного по Лилли формалина (pH=7,2) в течение 24 ч. После заливки кусочков в парафиновые блоки на ротационном микротоме изготавливали гистологические срезы толщиной 4–6 мкм. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Количественный (морфометрический) анализ исследуемых гистологических образцов проводили с использованием программного пакета BioVision, version 4,0 (Австрия). Захват изображений обеспечивали использованием цифровой камеры для микроскопа CAM V200 (Vision, Австрия).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе научных работ, посвященных морфологическому исследованию соединительной ткани, можно отметить следующие моменты. V. Naydont, et al. (2019), изучая возрастные морфологические изменения кожи, выявил, что у людей в возрасте пятидесяти лет

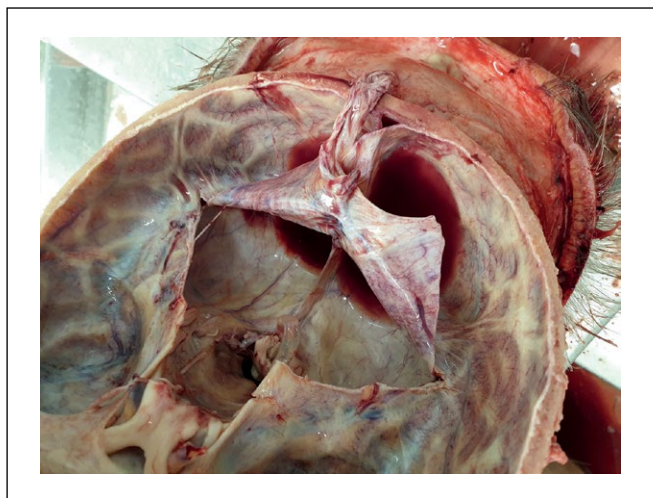


Рисунок 1. Вид твердой мозговой оболочки после извлечения головного мозга из полости черепа.

Figure 1. View of the dura mater after extraction of the brain from the cranial cavity.

наряду с ее атрофией уменьшается толщина коллагеновых пучков. При этом пространство между такими пучками увеличивается. Все это приводит к уменьшению плотности ткани, так называемому «разволокнению» [17].

J Zhang, J.H. Wang (2015), S.P. Magnusson, M. Kjaer (2019) посвятили свои исследования, проведенные на клеточном уровне, изучению возрастных изменений качества закрепления фибробластов во внеклеточном матриксе. В ходе исследований ими было установлено, что открытое пространство, окружающее клетки, с возрастом увеличивается, в то время как количество контактов между клетками и коллагеновыми волокнами уменьшается. При исследовании возрастных изменений соединительной ткани сухожилий у животных и человека на биохимическом уровне выявлено изменение состава и повышение концентрации внеклеточного протеогликана, а также отложение солей кальция и липидов, что в итоге приводит к снижению ее прочности [18–19].

A. Kinaci, et al. (2020), изучая структуру ТМО человека и животных в сравнительном аспекте, установил, что параметры толщины ТМО человека преобладают над этими же параметрами лошади, крупного рогатого скота и свиньи. Также в данной работе подробно описано строение ТМО и отмечено наличие в ней трех слоев: периостального, менингеального и погранично-клеточного. Самый наружный слой – периостальный – крепится к внутренней части костей черепа и содержит сосудистую сеть и нервные волокна. Его структура представляет собой вытянутые фибробласты с большими межклеточными пространствами. Средний слой – менингеальный – содержит большее количество тел фибробластов и пропорционально меньше коллагена, чем периостальный слой. Внутренний слой ТМО – погранично-клеточный – в сравнении с менингеальным слоем имеет фибробласты с относительно небольшим количеством межклеточных соединений, а также характеризуется отсутствием внеклеточных коллагеновых волокон [20].

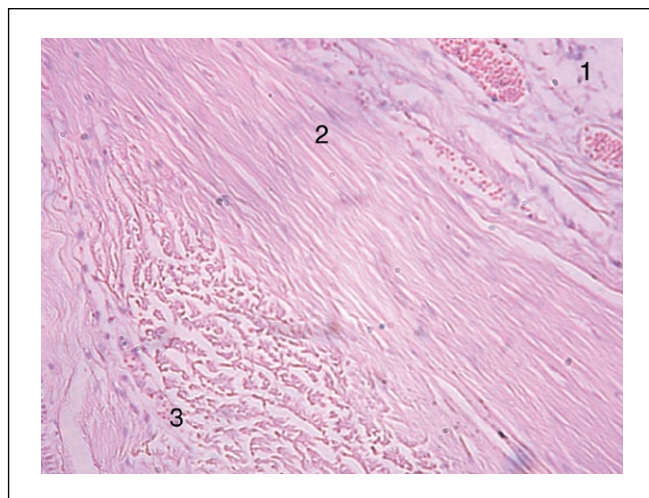


Рисунок 2. Фрагмент твердой мозговой оболочки мужчины 28 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100. 1 – периостальный, 2 – менингеальный, 3 – погранично-клеточный слой.

Figure 2. Fragment of the dura mater of a 28-year-old man. Hematoxylin and eosin staining. Magnification 100. 1 – periosteal, 2 – meningeal, 3 – boundary-cellular layer.

В нашем исследовании при осмотре во время секции у лиц обеих возрастных групп установлено, что ТМО представляет собой блестящую пластинку белого цвета. На ощупь она гладкая, состоит из двух листков, рыхло спаянных между собой и легко отделяющихся друг от друга – это надкостничная часть оболочки и менингеальная часть (**рисунок 1**).

Гистологическое исследование показало, что ТМО представлена плотной неоформленной соединительной тканью, содержащей кровеносные сосуды. В ней различаются три слоя – периостальный, менингеальный и погранично-клеточный. В ткани визуализируется незначительное количество фибробластов. Обращает

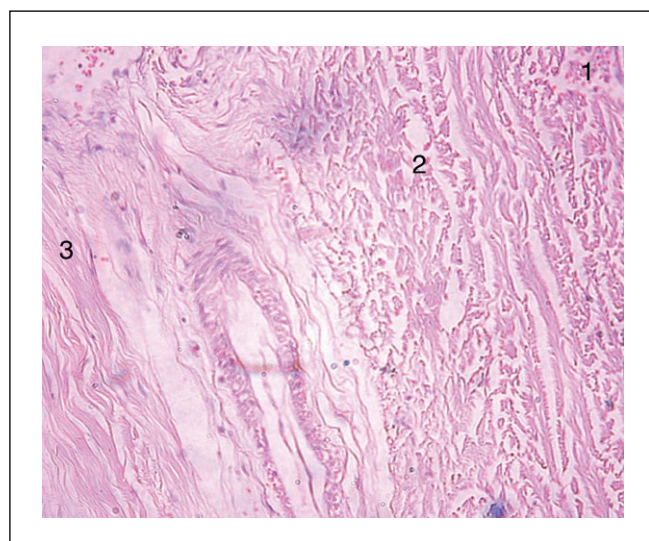


Рисунок 3. Фрагмент твердой мозговой оболочки мужчины 75 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100. 1 – периостальный, 2 – менингеальный, 3 – погранично-клеточный слой.

Figure 3. Fragment of the dura mater of a 75-year-old man. Hematoxylin and eosin staining. Magnification 100. 1 – periosteal, 2 – meningeal, 3 – boundary-cellular layer.

Возрастной период	M±m	Max	Min	σ	Cv	Me
Мужчины						
Первый период зрелого возраста (n=26)	630,0±30,0	870,0	420,0	4,47	0,03	620,0
Старческий возраст (n=23)	890,0±20,0	1070,0	690,0	3,16	0,01	870,0
Женщины						
Первый период зрелого возраста (n=23)	610,0±30,0	940,0	370,0	5,48	0,05	570,0
Старческий возраст (n=19)	850,0±30,0	1120,0	610,0	4,47	0,02	835,0

Таблица 1. Сравнительная характеристика параметров толщины твердой мозговой оболочки у мужчин и женщин первого периода зрелого возраста и старческого возраста (мкм) (n=91)

Table 1. Comparative characteristics of dura mater thickness parameters in men and women of the first period of adulthood and old age (mkm) (n=91)

на себя внимание неравномерность толщины и извилистость погранично-клеточного слоя. Коллагеновые волокна в гистологических образцах ТМО лиц первого периода зрелого возраста располагаются сравнительно компактно, имеют четкое направление и структуру, при этом у лиц старческого возраста просматривается выраженная неупорядоченность волокон. Кровеносные сосуды локализованы преимущественно в периостальном слое. Стенка сосудов у лиц старческого возраста, как правило, утолщена (рисунки 2, 3).

При анализе результатов морфометрии толщины ТМО установили статистически достоверное увеличение ее параметров к старческому возрасту как у мужчин, так и у женщин ($p < 0,01$) (таблица 1). Выявили тенденцию к превалированию показателей толщины

ТМО у мужчин в сравнении с женщинами в каждом исследуемом возрастном периоде ($p > 0,05$).

Из результатов исследования видно, что с возрастом происходит утолщение ТМО. Так, у мужчин к старческому возрасту ее толщина увеличилась на 29,2%, у женщин — на 28,2%.

Все три слоя визуализируются в гистологических препаратах лиц обоих исследуемых возрастов. Следует заметить, что коллагеновые волокна у лиц первого периода зрелого возраста в большей мере компактно упакованы, имеют четкую структуру и направление, в то время как в образцах у лиц старческого возраста наблюдается «разволокнение» — нарушение компактности ткани, возникшее из-за более выраженной неупорядоченности волокон.

Таким образом, результаты нашего исследования при сравнении структуры и толщины ТМО человека в первом периоде зрелого возраста и в старческом возрасте несут в себе отклики выводов ранее проводимых исследований.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что в старческом возрасте особенности структуры ТМО заключаются в выраженной неупорядоченности коллагеновых волокон в сравнении с первым периодом зрелого возраста.

Толщина ТМО характеризуется статистически достоверным увеличением параметров к старческому возрасту как у мужчин, так и у женщин ($p < 0,01$).

Выявлена тенденция к превалированию показателей толщины ТМО у мужчин в сравнении с женщинами в каждом исследуемом возрастном периоде ($p > 0,05$). ■

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Anisimov VN. Aging and age-related diseases. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2005;1:42-49. (In Russ.). [Анисимов В.Н. Старение и ассоциированные с возрастом болезни. *Клиническая геронтология*. 2005;1:42-49].
- Irzhanova AA, Suprun NG. The problem of social adaptation of elderly people in postremoval period. *Humanitarian research*. 2015;12(52):219-222. (In Russ.). [Иржанова А.А., Супрун Н.Г. Проблемы социальной адаптации пожилых людей в посттрудовой период. *Гуманитарные научные исследования*. 2015;12(52):219-222].
- Erickson MA, Banks WA. Age-Associated Changes in the Immune System and Blood-Brain Barrier Functions. *Int J Mol Sci*. 2019;20(7):1632. doi: 10.3390/ijms20071632
- Balandin AA, Balandina IA, Pankratov MK. Effectiveness of treatment of elderly patients with traumatic brain injury complicated by subdural hematoma. *Advances in gerontology*. 2021;34(3):461-465. (In Russ.). [Баландин А.А., Баландина И.А., Панкратов М.К. Эффективность лечения пациентов пожилого возраста с черепно-мозговой травмой, осложненной субдуральной гематомой. *Успехи геронтологии*. 2021;34(3):461-465]. doi: 10.34922/AE.2021.34.3.017
- Volobuev AN, Romanchuk PI. On one feature of the diagnosis of "primary arterial hypertension" in older age groups. *Science and innovation in medicine*. 2020;5(3):148-153. (In Russ.). [Волобуев А.Н., Романчук П.И. Об одной особенности постановки диагноза «первичная артериальная гипертония» у старших возрастных групп. *Наука и инновации в медицине*. 2020;5(3):148-153]. doi: 10.35693/2500-1388-2020-5-3-148-153
- Vladimirova TYu, Ajzenshtadt LV. Geriatric Health Assessment and Hearing Impairment. *Science and innovation in medicine*. 2018;1(9):47-50. (In Russ.). [Владимирова Т.Ю., Айзенштадт Л.В. Гериатрическая оценка здоровья и нарушение слуха. *Наука и инновации в медицине*. 2018;1(9):47-50]. doi: 10.35693/2500-1388-2018-0-1-47-50
- Gazibara T, Kurtagic I, Kistic-Tepavcevic D, et al. Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. *Psychogeriatrics*. 2017;17(4):215-223. doi: 10.1111/psyg.12217
- Kurilina LR. Cognitive disorders in the patients with traumatic intracranial hematomas after the operation. *Bulletin of Siberian medicine*. 2008;7(5-1):214-219. (In Russ.). [Курилина Л.Р. Когнитивные нарушения у больных, оперированных по поводу травматических внутричерепных гематом. *Бюллетень сибирской медицины*. 2008;7(5-1):214-219].
- Semple BD, Zamani A, Rayner G, et al. Affective, neurocognitive and psychosocial disorders associated with traumatic brain injury and post-traumatic epilepsy. *Neurobiology of Disease*. 2019;123:27-41. doi: 10.1016/j.nbd.2018.07.018
- Nedugov GV. Risk factors for dislocation of the brain during traumatic subdural hematomas. *Kazan medical journal*. 2008;89(6):807-810. (In Russ.). [Недугов Г.В. Факторы риска дислокации головного мозга при травматических субдуральных гематомах. *Казанский медицинский журнал*. 2008;89(6):807-810].
- Puras YuV, Talypov AE, Krylov VV. Risk factors of adverse outcome in the surgical treatment of acute head injury. *Emergency medical care*. 2012;(2):26-33. (In Russ.). [Пурас Ю.В., Талыпов А.Э., Крылов В.В. Факторы риска развития неблагоприятного

- исхода в хирургическом лечении острой черепно-мозговой травмы. *Неотложная медицинская помощь*. 2012;(2):26-33].
12. Alagoz F, Yildirim AE, Sahinoglu M, Korkmaz M. Traumatic Acute Subdural Hematomas: Analysis of Outcomes and Predictive Factors at a Single Center. *Turkish Neurosurgery*. 2017;27(2):187-191. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.15177-15.2
 13. Shin DS, Hwang SC. Neurocritical Management of Traumatic Acute Subdural Hematomas. *Korean J Neurotrauma*. 2020;16(2):113-125. doi: 10.13004/kjnt.2020.16.e43
 14. Balandina IA, Zheleznov LM, Balandin AA, et al. Comparative organometric characteristics of the cerebellum in men and women of young and senile age. *Advances in gerontology*. 2016;29(4):676-680. (In. Russ.). [Баландина И.А., Железнов Л.М., Баландин А.А., и др. Сравнительная органометрическая характеристика мозжечка у мужчин и женщин молодого и старческого возраста. *Успехи геронтологии*. 2016;29(4):676-680].
 15. Costa J, Martins S, Ferreira PA, et al. The old guard: Age-related changes in microglia and their consequences. *Mechanisms of Ageing and Development*. 2021;197:111512. doi: 10.1016/j.mad.2021.111512
 16. Teissier T, Boulanger E, Deramecourt V. Normal ageing of the brain: Histological and biological aspects. *Revue Neurologique*. 2020;176(9):649-660. doi: 10.1016/j.neurol.2020.03.017
 17. Haydont V, Bernard BA, Fortunel NO. Age-related evolutions of the dermis: Clinical signs, fibroblast and extracellular matrix dynamics. *Mechanisms of Ageing and Development*. 2019;177:150-156. doi: 10.1016/j.mad.2018.03.006
 18. Magnusson SP, Kjaer M. The impact of loading, unloading, ageing and injury on the human tendon. *J Physiol*. 2019;597(5):1283-1298. doi: 10.1113/JP275450
 19. Zhang J, Wang JH. Moderate exercise mitigates the detrimental effects of aging on tendon stem cells. *PLoS One*. 2015;10:e0130454. doi: 10.1371/journal.pone.0130454
 20. Kinaci A, Bergmann W, Bleys RL, et al. Histologic Comparison of the Dura Mater among Species. *Comp Med*. 2020;1;70(2):170-175. doi: 10.30802/AALAS-CM-19-000022