



УДК 616.651

DOI: <https://doi.org/10.35693/SMI529701>

© This work is licensed under CC BY 4.0

© Authors, 2024

Сравнительная характеристика линейных размеров яичников женщин в зрелом и пожилом возрасте с использованием сонографии

А.А. Баландин, А.С. Кобелева, И.А. Баландина

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

Аннотация

Цель – изучить динамику параметров яичников у женщин от первого периода зрелого возраста до пожилого возраста по данным сонографии.

Материал и методы. В основу работы положены результаты УЗИ женщин (81 чел.) с нормальными размерами таза, без патологии органов репродуктивной системы, имеющие в анамнезе не более двух беременностей, временной период после последней составил более одного года. Все обследуемые дали согласие на исследование, проводимое по показаниям. Исследование заключалось в измерении длины, ширины, передне-заднего размера и объема яичников с помощью трансвагинального доступа по стандартным протоколам. Обследуемых разделили на три группы согласно анатомической классификации возраста. Первая группа (29 чел.) первого периода зрелого возраста – от 22 до 35 лет; вторая группа

(23 чел.) второго периода зрелого возраста – от 36 до 56 лет; третья группа (29 чел.) пожилого возраста – от 57 до 73 лет.

Результаты. Все исследуемые параметры яичников уменьшились к пожилому возрасту ($p < 0,01$). При этом в каждом из исследуемых возрастных периодов выявлена тенденция к макроанатомической асимметрии яичников с преобладанием параметров в правом ($p > 0,05$).

Заключение. Полученные результаты прижизненного сравнительного анализа анатомических размеров яичников у женщин помогают получить подробное представление об особенностях их возрастного строения, что в дальнейшем позволит продолжить их детальное изучение. Новые знания необходимы для разработки современных методик профилактики патологии органов репродуктивной системы женщины для своевременного оказания качественной медицинской помощи.

Ключевые слова: яичник, сонография, женщины, возраст.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Баландин А.А., Кобелева А.С., Баландина И.А. Сравнительная характеристика линейных размеров яичников женщин в зрелом и пожилом возрасте с использованием сонографии. *Наука и инновации в медицине*. 2024;9(1):4-7. <https://doi.org/10.35693/SMI529701>

Сведения об авторах

Баландин А.А. – канд. мед. наук, доцент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии.

<http://orcid.org/0000-0002-3152-8380> E-mail: balandinnauka@mail.ru

Кобелева А.С. – методист кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии.

<https://orcid.org/0009-0003-1741-1316> E-mail: a.s.kobelevaa@gmail.com

Баландина И.А. – д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии.

<http://orcid.org/0000-0002-4856-9066> E-mail: balandina_ia@mail.ru

Автор для переписки

Баландина Ирина Анатольевна

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

Получено: 05.07.2023

Одобрено: 18.10.2023

Опубликовано: 28.01.2024

Comparative analysis of ovarian linear dimensions in adult and early old age women using sonography data

Anatolii A. Balandin, Anna S. Kobeleva, Irina A. Balandina

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

Abstract

Aim – to study the dynamics of ovarian parameters in women from the first period of adulthood to early old age measured by sonography.

Material and methods. The study used the results of an ultrasound examination of 81 women with normal pelvic dimensions, without reproductive organ pathology, having maximum two pregnancies in life history more than one year before the study. All participants gave their consent to routine examination. The procedure consisted of measuring the length, width, anteroposterior size and volume of the ovaries by transvaginal access according to standard protocols. The subjects were divided into three groups according to anatomical age classification. The first group consisted of 29 early adulthood women (22 to 35 years); the second group included 23 women in middle adulthood (36 to 56 years) and 29 early old age women (57 to 73 years).

Results. All the ovarian parameters decreased by early old age ($p < 0.01$). At the same time, a trend towards macroanatomic asymmetry of the ovaries with larger dimensions in the right side was revealed in each of the studied age periods ($p > 0.05$).

Conclusion. The results of a lifetime comparative analysis of the anatomical dimensions of the ovaries in women contribute to the knowledge of their age-specific structure and requires a future detailed study. A new knowledge is required to develop modern methods for preventing pathologies of the female reproductive system and to provide timely, high-quality medical care.

Keywords: ovary, sonography, women, age.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Balandin AA, Kobeleva AS, Balandina IA. Comparative analysis of ovarian linear dimensions in adult and early old age women using sonography data. *Science and Innovations in Medicine*. 2024;9(1):4-7. <https://doi.org/10.35693/SMI529701>

Information about authors

Anatolii A. Balandin – PhD, Associate professor of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery.

<https://orcid.org/0000-0002-3152-8380>

E-mail: balandinnauka@mail.ru

Anna S. Kobeleva – methodologist of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery.

<https://orcid.org/0009-0003-1741-1316>

E-mail: a.s.kobelevaa@gmail.com

Irina A. Balandina – PhD, Professor, Head of the Department of Normal,

Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery.

<http://orcid.org/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: 05.07.2023

Received: 18.10.2023

Published: 28.01.2024

■ ВВЕДЕНИЕ

Яичник – это уникальный парный орган, являющийся ключевой структурой женской репродуктивной системы. Будучи железой, яичник крайне сложно устроен с морфологической точки зрения, так как на его формирование повлиял длинный эволюционный путь. Оригинальность этой анатомической структуры начинается уже с момента закладки в эмбриональном периоде – клетки-предшественники будущего яичника обладают бипотенциальной способностью. Они в зависимости от генетического воздействия могут трансформироваться в ткань семенника либо яичника. Причем филогенетически яичник как орган имеет широчайший диапазон видоизменений – от рыб, метаяющих икру, птиц, способных откладывать яйца, до млекопитающих, вынашивающих потомство в полости матки [1–2]. Яичник выполняет стратегически важную функцию в организме женщины – в тканях этого органа продуцируется большое количество различных половых гормонов и протекают процессы оогенеза [2–3]. Однако эта система «орган – функция» не является постоянной, так как любая женщина, доживающая до определенного возрастного периода, проходит через такой жизненный этап, как менопауза. Менопауза проявляется целым комплексом нарушений, спровоцированным запрограммированным физиологическим старением женщины, связанным с угасанием гормональной функции яичников. В научной литературе встречается достаточное количество работ, описывающих уязвимость различных систем организма в этом периоде, что дополнительно говорит о его системности и важности [4–7]. Однако современных научных работ, в которых бы освещались анатомо-морфологические исследования яичника в определенных возрастных периодах с использованием прижизненных методик визуализации для понимания условного «эквивалента» анатомической нормы, в том числе работ, посвященных теме физиологического старения органов женской половой системы в период менопаузы, крайне мало. Исследования, как правило, посвящены патологическим состояниям яичника [8–10].

■ ЦЕЛЬ

Изучить динамику параметров яичников у женщин от первого периода зрелого возраста до пожилого возраста по данным сонографии.

■ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу работы положены результаты ультразвукового исследования 81 женщины, которые проходили обследование в ГБУЗ ПК «Пермская краевая клиническая больница» в период 2021–2022 гг. Все женщины дали согласие на исследование, проводимое для исключения вероятной патологии репродуктивной системы. Получено разрешение локального этического комитета ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера (№10 от 27.11.2019 г.).

Ультразвуковое исследование осуществляли на аппарате GE Voluson E10 (General Electric) нативно с помощью внутривагинального объемного конвексного датчика RAB2-5-D. Измеряли длину, ширину и передне-задний размер яичников с помощью трансвагинального доступа по стандартным протоколам (рисунк 1).

Выборку исследования составили женщины с нормальными размерами таза (*distantia spinarum* – 25–26 см), без патологии органов репродуктивной системы, имеющие в анамнезе не более двух беременностей, временной период после последней составил более одного года. У женщин первого периода зрелого возраста УЗИ было выполнено в первой половине гормонального цикла (3–7 день).

Обследуемых женщин разделили на три группы в зависимости от возраста. Первая группа состояла из 29 женщин первого периода зрелого возраста (от 22 до 35 лет), вторая – из 23 женщин второго периода зрелого возраста (от 36 до 56 лет), третья группа – из 29 лиц пожилого возраста (от 57 до 73 лет).

Статистический анализ проводили с помощью программы Microsoft Excel 2014. Результаты представили в виде значений средней арифметической величины (*M*) и стандартной ошибки (*m*), медианы, вариационного коэффициента. Параметрический *t*-критерий Стьюдента использовали для проверки равенства средних значений в двух выборках. Достоверными считали отличия при $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные о параметрах обоих яичников у женщин в исследуемых возрастных периодах представлены в таблицах 1–3.

При сравнении линейных размеров яичников женщин получили следующие результаты.

От первого периода зрелого возраста к пожилому возрасту длина правого яичника уменьшается на 11,12% ($t=2,72$; $p < 0,01$), левого – на 9,0% ($t=2,01$; $p < 0,01$). Передне-задний размер правого яичника ко второму периоду зрелого возраста становится меньше на 8,82% ($t=3,41$; $p < 0,01$), а к пожилому – на 24,1% ($t=7,05$; $p < 0,01$). Передне-задний размер левого яичника ко второму периоду зрелого возраста уменьшается на 6,2% ($t=2,33$; $p < 0,01$), к пожилому – на 30,6% ($t=10,35$; $p < 0,01$).

Правый яичник ко второму периоду зрелого возраста становится уже на 17,86% ($t=6,04$; $p < 0,01$), к пожилому – на 22,25% ($t=7,48$; $p < 0,01$). Ширина левого яичника ко второму периоду зрелого возраста уменьшается на 17,0% ($t=5,77$; $p < 0,01$), к пожилому – на 22,64% ($t=7,47$; $p < 0,01$).

Выявлено сокращение объема правого яичника ко второму периоду зрелого возраста на 6,45% ($t=3,26$; $p < 0,01$), к пожилому – на 33,38% ($t=14,92$; $p < 0,01$). Аналогичным образом объем левого яичника уменьшается ко второму периоду зрелого возраста на 5,45% ($t=2,96$; $p < 0,01$), к пожилому – на 30,13% ($t=11,95$; $p < 0,01$).

В каждом из исследуемых возрастных периодов нами выявлена тенденция к преобладанию параметров в правом яичнике ($p > 0,05$).

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Учеными, занимающимися изучением морфофункциональных проявлений процесса менопаузы в тканях яичника, выявлено, что от фолликулов, чье количество зафиксировано еще в процессе эмбрионального развития, напрямую зависит обеспечение стадийности поддержания гормонального цикла женской репродуктивной системой. Ими же был установлен «критический порог» – снижение количества функционирующих фолликулов ниже 1000,

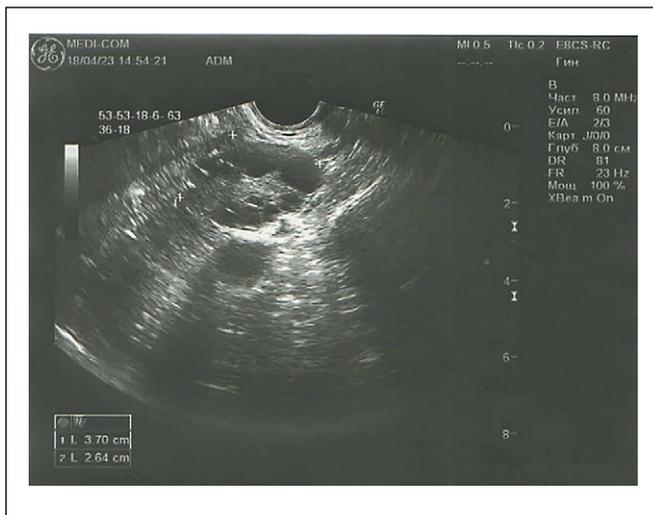


Рисунок 1. Эхограмма яичника женщины 30 лет.
Figure 1. Echogram of the ovary of a 30-year-old woman.

| Первый период зрелого возраста (n=29) | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| Параметр | M±m | Max | Min | Σ | Cv | Me |
| Длина левого яичника | 29,39±0,93 | 37,5 | 21,0 | 5,00 | 0,85 | 29,4 |
| Передне-задний размер правого яичника | 20,41±0,32 | 23,9 | 17,1 | 1,75 | 0,15 | 20,4 |
| Передне-задний размер левого яичника | 19,83±0,32 | 23,4 | 17,0 | 1,73 | 0,15 | 19,8 |
| Ширина правого яичника | 23,46±0,62 | 29,0 | 17,9 | 3,34 | 0,47 | 23,5 |
| Ширина левого яичника | 23,19±0,62 | 28,5 | 17,6 | 3,33 | 0,48 | 23,2 |
| Объем правого яичника | 7,91±0,12 | 9,2 | 6,8 | 0,67 | 0,06 | 7,9 |
| Объем левого яичника | 7,70±0,11 | 9,0 | 6,7 | 0,62 | 0,05 | 7,7 |

Таблица 1. Параметры правого и левого яичников у женщин в первом периоде зрелого возраста по данным ультразвукового исследования, мм (n=29)

Table 1. Parameters of the right and left ovaries in women in the first period of adulthood according to ultrasound examination, mm (n=29)

что является запуском инволютивных процессов в тканях железы [11].

Факторов, которые непосредственно активируют процесс инволюции, достаточно много. Но прежде всего это запрограммированный апоптоз клеток яичника. При этом апоптоз сам по себе, как процесс, является сложной, энергозависимой системой клеточных реакций, при которой происходят различные морфологические изменения ткани яичника. С одной стороны, запуск апоптоза происходит из-за окислительного стресса, когда происходит повреждение митохондриальной ДНК. А с другой стороны, апоптоз является гормонозависимой атрофией, вызывающей атрезию фолликулов яичников [12]. Поскольку речь идет о гормонозависимой атрофии, нельзя упускать из виду тот фактор, что яичники находятся под прямым воздействием гипоталамо-гипофизарной системы и ее тропных гормонов. Соответственно, когда в головном мозге в целом и в гипоталамусе в частности происходят возрастные нейродегенеративные процессы перестройки нейронных сетей с запуском астроглиоза, изменяется чувствительность тканей к гормонам эстрогенового ряда и снижается «качество» синтеза гонадолиберина – собственного тропного

| Второй период зрелого возраста (n=23) | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| Параметр | M±m | Max | Min | Σ | Cv | Me |
| Длина правого яичника | 28,87±1,00 | 38,2 | 21,1 | 4,78 | 0,79 | 28,8 |
| Длина левого яичника | 27,63±1,05 | 38,0 | 19,7 | 5,04 | 0,92 | 27,4 |
| Передне-задний размер правого яичника | 18,61±0,42 | 22,1 | 15,3 | 2,00 | 0,22 | 18,6 |
| Передне-задний размер левого яичника | 18,60±0,42 | 22,0 | 15,3 | 2,00 | 0,21 | 18,6 |
| Ширина правого яичника | 19,27±0,31 | 23,0 | 17,0 | 1,47 | 0,11 | 19,2 |
| Ширина левого яичника | 19,24±0,29 | 22,4 | 17,0 | 1,41 | 0,10 | 19,2 |
| Объем правого яичника | 7,40±0,10 | 8,4 | 6,6 | 0,50 | 0,03 | 7,4 |
| Объем левого яичника | 7,28±0,09 | 8,3 | 6,6 | 0,42 | 0,02 | 7,3 |

Таблица 2. Параметры правого и левого яичников у женщин во втором периоде зрелого возраста по данным ультразвукового исследования, мм (n=23)

Table 2. Parameters of the right and left ovaries in women in the second period of adulthood according to ultrasound examination, mm (n=23)

| Пожилой возраст (n=29) | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| Параметр | M±m | Max | Min | Σ | Cv | Me |
| Длина правого яичника | 26,86±0,80 | 35,9 | 19,8 | 4,32 | 0,70 | 26,8 |
| Длина левого яичника | 26,74±0,93 | 35,5 | 19,0 | 5,00 | 0,93 | 26,7 |
| Передне-задний размер правого яичника | 15,49±0,62 | 20,8 | 9,9 | 3,33 | 0,72 | 15,5 |
| Передне-задний размер левого яичника | 13,77±0,49 | 20,0 | 9,5 | 2,66 | 0,51 | 13,7 |
| Ширина правого яичника | 18,24±0,32 | 22,1 | 15,4 | 1,75 | 0,17 | 18,2 |
| Ширина левого яичника | 17,94±0,33 | 22,0 | 15,1 | 1,76 | 0,17 | 17,9 |
| Объем правого яичника | 5,27±0,13 | 6,6 | 4,1 | 0,71 | 0,10 | 5,3 |
| Объем левого яичника | 5,38±0,16 | 6,6 | 3,7 | 0,87 | 0,14 | 5,4 |

Таблица 3. Параметры правого и левого яичников у женщин в пожилом возрасте по данным ультразвукового исследования, мм (n=29)

Table 3. Parameters of the right and left ovaries in women in old age according to ultrasound examination, mm (n=29)

гормона. Этот процесс и приводит к гормонозависимой атрофии яичников, усиливая в дальнейшем процесс угасания функций фолликулов [13–19].

Что касается выявленной тенденции к анатомической асимметрии яичников с преобладанием линейных размеров в правом яичнике, то это явление возможно объяснить определенной функциональной особенностью систем организма, которая сформировалась на молекулярно-генетическом уровне в тканях парных органов. Также «внутреннюю геометрию» организма формирует интеграция асимметрии мозга в работу парных внутренних органов [20–23].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исследование показало изменение анатомических размеров яичников у женщин, что помогает получить подробное представление об особенностях их возрастного строения. В дальнейшем это позволит продолжить их детальное изучение, так как новые знания необходимы для разработки современных методик профилактики патологии органов репродуктивной системы женщины с целью своевременного оказания качественной современной медицинской помощи. ■

| ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ | ADDITIONAL INFORMATION |
|---|---|
| Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования. | Study funding. The study was the authors' initiative without external funding. |
| Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи. | Conflict of Interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article. |
| Участие авторов. А.А. Баландин – разработка концепции исследования, редактирование текста; А.С. Кобелева – сбор и обработка научного материала, написание текста; И.А. Баландина – редактирование текста. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы. | Contribution of individual authors. A.A. Balandin – developed the study concept, performed detailed manuscript editing and revision; A.S. Kobleva – has been responsible for scientific data collection, its systematization and analysis, wrote the first draft of the manuscript; I.A. Balandina – manuscript editing. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work. |

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Li Shu-Yun, Bhandary B, Gu X, De Falco T. Perivascular cells support folliculogenesis in the developing ovary. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2022;119(41):e2213026119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2213026119>
- Nicol V, Estermann MA, Humphrey H-C Yao, Mellouk N. Becoming female: Ovarian differentiation from an evolutionary perspective. *Front Cell Dev Biol*. 2022;10:944776. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.944776>
- Zhang Z, Huang L, Brayboy L. Macrophages: an indispensable piece of ovarian health. *Biol Reprod*. 2021;104(3):527-538. <https://doi.org/10.1093/biore/iaaa219>
- Gasparyan SA, Vasilenko IA, Papikova KA, Drosova LD. Menopause: up the stairs leading down. *Medical Council*. 2020;(13):76-83. (In Russ.). [Гаспарян С.А., Василенко И.А., Папикова К.А., Дросова Л.Д. Менопауза: вверх по лестнице, ведущей вниз. *Медицинский совет*. 2020;(13):76-83]. <https://doi.org/0.21518/2079-701X-2020-13-76-83>
- Kotova OV, Akarachkova ES, Belyaev AA. Psychosomatic health problems in menopausal women. *Clinical analysis in obstetrics, gynecology and reproductology*. 2021;1(3):28-32. (In Russ.). [Котова О.В., Акарачкова Е.С., Беляев А.А. Проблемы психосоматического здоровья у женщин в период менопаузы. *Клинический разбор в акушерстве, гинекологии и репродуктологии*. 2021;1(3):28-32]. <https://doi.org/10.47407/kragr2021.1.3.000021>
- Barbuk OA. Coronary Heart Disease in Menopausal Women: Peculiarities of Course, Diagnosis and Treatment. *Lechebnoe delo*. 2017;6(58):35-42. (In Russ.). [Барбук О.А. Ишемическая болезнь сердца у женщин в период менопаузы: особенности течения, диагностики и лечения. *Лечебное дело*. 2017;6(58):35-42].
- Kurmaev DP, Bulgakova SV, Zakharova NO. Parameters of functional activity in elderly and senile women with polymorbidity and risk of sarcopenia. *Science and Innovations in Medicine* 2021;6(3):33-37. (In Russ.). [Курмаев Д.П., Булгакова С.В., Захарова Н.О. Параметры функциональной активности у женщин пожилого и старческого возраста с полиморбидной патологией и риском развития саркопении. *Наука и инновации в медицине*. 2021;6(3):33-37]. <https://doi.org/10.35693/2500-1388-2021-6-3-33-37>
- Irgasheva SU, Sadirova SS. Ovarian function in different phenotypes of polycystic ovarysyndrome in women of reproductive age. *New Day in Medicine*. 2022;8(46):39-43.
- Zhu RY, Wong YC, Yong EL. Sonographic evaluation of polycystic ovaries. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2016;37:25-37. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2016.02.005>
- Dumesic DA, Oberfield SE, Stener-Victorin E, et al. Scientific Statement on the Diagnostic Criteria, Epidemiology, Pathophysiology, and Molecular Genetics of Polycystic Ovary Syndrome. *Endocr Rev*. 2015;36(5):487-525. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1018>
- Faddy MJ, Gosden RG. A model conforming the decline in follicle numbers to the age of menopause in women. *Hum Reprod*. 1996;11(7):1484-1486.
- Elmore S. Apoptosis: a review of programmed cell death. *Toxicol Pathol*. 2007;35(4):495-516. <https://doi.org/10.1080/01926230701320337>
- Rance NE. Menopause and the Human Hypothalamus: Evidence for the Role of Kisspeptin/Neurokinin B Neurons in the Regulation of Estrogen Negative Feedback. *Peptides*. 2009;30(1):111-122. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2008.05.016>
- Morozova EA, Linkova NS, Polyakova VO, Kvetnoy IM. Ovaries: ontogenesis and aging. *Advances in gerontology*. 2011;24(3):393-396. (In Russ.). [Морозова Е.А., Линькова Н.С., Полякова В.О., Кветной И.М. Яичники: онтогенез и старение. *Успехи геронтологии*. 2011;24(3):393-396].
- Coss D. Regulation of Reproduction via Tight Control of Gonadotropin Hormone Levels. *Mol Cell Endocrinol*. 2018;463:116-130. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2017.03.022>
- Mattson MP, Arumugam TV. Hallmarks of Brain Aging: Adaptive and Pathological Modification by Metabolic States. *Cell Metab*. 2018;27(6):1176-1199. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.05.011>
- Jorgensen C, Wang Z. Hormonal Regulation of Mammalian Adult Neurogenesis: A Multifaceted Mechanism. *Biomolecules*. 2020;10(8):1151. <https://doi.org/10.3390/biom10081151>
- Sohrabji F, Okoreeh A, Panta A. Sex hormones and stroke: beyond estrogens. *Horm Behav*. 2019;111:87-95. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2018.10.010>
- Balandin AA, Zheleznov LM, Balandina IA. Comparative immunohistochemical characteristics of the gliorhitectonics of the thalamus of a young and senile person. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2021;10(4):14-18. (In Russ.). [Баландин А.А., Железнов Л.М., Баландина И.А. Сравнительная иммуногистохимическая характеристика глиоархитектоники таламуса человека молодого и старческого возраста. *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2021;10(4):14-18]. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2021-10-4-14-18>
- Katerlina IR, Izranov VA, Solovieva IG, et al. Functional asymmetry of brain hemispheres and morphological asymmetry of thyroid gland. *Novosibirsk State University Vestnik*. 2010;8(1):129-132. (In Russ.). [Катерлина И.Р., Изранов В.А., Соловьева И.Г., Рымар О.Д., Насонова Н.В., Абрамов В.В. Межполушарная асимметрия головного мозга и морфологическая асимметрия щитовидной железы. *Вестник Новосибирского государственного университета*. 2010;8(1):129-132].
- Hamada H. Molecular and cellular basis of left-right asymmetry in vertebrates. *Proceedings of the Japan Academy. Series B, Physical and biological sciences*. 2020;96(7):273-296. <https://doi.org/10.2183/pjab.96.021>
- Balandin AA, Zheleznov LM, Balandina IA. Comparative characteristics of human thalamus parameters in the first period of mature age and in senile age in mesocephals. *The Siberian Scientific Medical Journal*. 2021;41(2):101-105. (In Russ.). [Баландин А.А., Железнов Л.М., Баландина И.А. Сравнительная характеристика параметров таламусов человека в первом периоде зрелого возраста и в старческом возрасте у мезоцефалов. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2021;41(2):101-105]. <https://doi.org/10.18699/SSMJ20210214>
- Hou M, Fagan MJ. Assessments of bilateral asymmetry with application in human skull analysis. *PLoS One*. 2021;16(10):e0258146. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258146>