

УДК 611.817.1:572.7:57.087:611.714/.716

*А.Ю. Степаненко*

*Харьковский национальный медицинский университет*

## ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВЕЛИЧИНЫ МОЗЖЕЧКА ЧЕЛОВЕКА

Изучали различия массы мозжечка 173 мужчин и 122 женщин в возрасте 20–99 лет в зависимости от возраста, длины тела и величины черепа. Установлено, что масса мозжечка у мужчин больше, чем у женщин, и составляет соответственно  $(150,5 \pm 1,2)$  и  $(133,9 \pm 1,2)$  г. В общем диапазоне значений длины тела отношение массы мозжечка женщин к массе мозжечка мужчин уменьшается с 93 % на его нижней границе до 89 % на верхней, а величины черепа – с 98 до 93 %. Соотношение показателей массы мозжечка у женщин и мужчин возрастает с 92,2 % в зрелом возрасте до 97,0 % в пожилом возрасте, затем уменьшается до 91,9 % в старческом возрасте. Возраст влияет на зависимость массы мозжечка от длины тела, в свою очередь, длина тела влияет на ее возрастную динамику.

**Ключевые слова:** человек, мозжечок, индивидуальная изменчивость.

Актуальным направлением современной морфологии является изучение закономерностей индивидуальной анатомической изменчивости. Необходимость подобных исследований обусловлена возросшими возможностями прижизненной диагностики состояния органов, в том числе мозга, методами компьютерной и магнитно-резонансной томографии (КТ и МРТ) [1].

Мозжечок является важнейшим центром равновесия и координации движений [2]. Его величина имеет половые различия, зависит от возраста, соматометрических и краниометрических показателей, интенсивности функциональных нагрузок [3–8]. Однако влияние антропометрических факторов и возраста на половые различия массы мозжечка ранее не изучалось.

Целью данного исследования явилось изучение различия массы мозжечка мужчин и женщин и установление влияния на них возраста, длины тела и величины черепа.

**Материал и методы.** Исследование проведено на базе Харьковского областного бюро судебно-медицинской экспертизы на 295 объектах – трупах людей обоего пола (173 мужчин и 122 женщин), умерших от причин, не связанных с патологией мозга, в возрасте 20–99 лет. В ходе судебно-медицинского вскрытия исследовали соматометрические и краниометрические данные и определяли массу мозжечка.

© А.Ю. Степаненко, 2016

Для измерения соматометрических и краниометрических показателей использовали соответствующий набор инструментов, прошедших метрологическую экспертизу (линейка-ростомер, тазовый циркуль). Длину тела измеряли по стандартной методике, принятой в судебно-медицинской экспертизе. Циркулем измеряли продольный и поперечный размеры черепа. Продольный размер черепа определяли от середины надпереносья (глабелла) до самой выступающей кзади точки наружной поверхности затылочной кости (опистокранион); поперечный замер осуществляли между двумя наиболее удаленными от срединной плоскости точками на латеральной поверхности черепа (эурион). Вклад длины и ширины в общую емкость мозгового черепа оценивали по величине среднего размера, который определяли по формуле  $r = \sqrt{(d \times l)}$ , где  $r$  – средний размер;  $d$  – длина;  $l$  – ширина мозгового черепа.

Массу мозжечка определяли после его выделения из черепной коробки, рассечения ножек мозжечка и отделения от ствола мозга взвешиванием на электронных весах СВ-Н (предел измерения 500 г, точность 0,01 г).

Распределение объектов исследования по возрастным группам проводилось в соответствии с классификацией, принятой на 7-й Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР (Москва, 1965). Полученные вы-

борочные данные оценивали статистически. Значимость различий оценивали по критерию Стьюдента.

**Результаты.** Масса мозжечка человека варьирует от 103 до 197 г; при этом масса мозжечка женщин [(133,9±1,2) г] в целом меньше, чем у мужчин [(150,5±1,2) г],  $p < 0,001$ . Диапазоны значений массы у женщин и мужчин также различаются: от 103 до 177 г и от 108 до 197 г соответственно.

Различия величины мозжечка связаны с антропометрическими особенностями мужского и женского организмов (таблица): диа-

Отношение массы мозжечка женщин к массе мозжечка мужчин при увеличении среднего размера черепа (см. рис. 1) уменьшается с 93 % на нижней границе общего диапазона значений длины черепа ( $p < 0,05$ ) до 89 % на верхней ( $p < 0,01$ ), а при увеличении длины тела (см. рис. 2) – от 98 до 93 % ( $p < 0,01$ ).

Возраст также влияет на величину мозжечка (рис. 3). В пожилом возрасте средняя величина массы мозжечка составляет 91,5 % ее значения в зрелом возрасте у мужчин ( $p < 0,01$ ) и 96,4 % у женщин ( $p > 0,05$ ); в стар-

*Значения соматометрических и краниометрических показателей у мужчин и женщин*

Показатель	Пол	Статистические критерии		
		ср. (M±m)	мин.	макс.
Длина тела, см	Муж	171,2±0,61	152,0	193,0
	Жен	158,3±0,73	138,0	180,0
Ширина грудной клетки, см	Муж	29,2±0,21	23,0	43,5
	Жен	27,3±0,31	21,4	39,0
Длина черепа, см	Муж	17,8±0,10	16,2	19,8
	Жен	17,4±0,06	15,1	18,7
Ширина черепа, см	Муж	14,2±0,04	16,4	13,3
	Жен	14,3±0,05	15,6	12,7

*Примечание.* Различия показателей у мужчин и женщин значимы при  $p < 0,001$ .

пазоны значений исследованных соматометрических и краниометрических показателей у женщин и мужчин заметно различаются: их средние величины у женщин меньше, чем у мужчин.

Масса мозжечка пропорциональна величине черепа (рис. 1) и длине тела как у мужчин, так и у женщин (рис. 2). При этом, как видно из рис. 1 и 2, масса мозжечка у мужчин больше, чем у женщин, не только в целом, но и в общих диапазонах значений длины тела и величины черепа.

ческом возрасте – 88 % ( $p < 0,01$ ) и 88,3 % ( $p < 0,01$ ) соответственно. Таким образом, возраст по-разному влияет на показатели массы мозжечка у женщин и мужчин, поэтому их соотношение с возрастом изменяется: сначала возрастает с 92,2 % в зрелом возрасте ( $p < 0,01$ ) до 97,0 % в пожилом возрасте ( $p < 0,05$ ), затем снова уменьшается до 91,9 % в старческом возрасте ( $p < 0,01$ ).

Отношение массы мозжечка женщин к массе мозжечка мужчин в общих для мужчин и женщин диапазонах значений длины тела

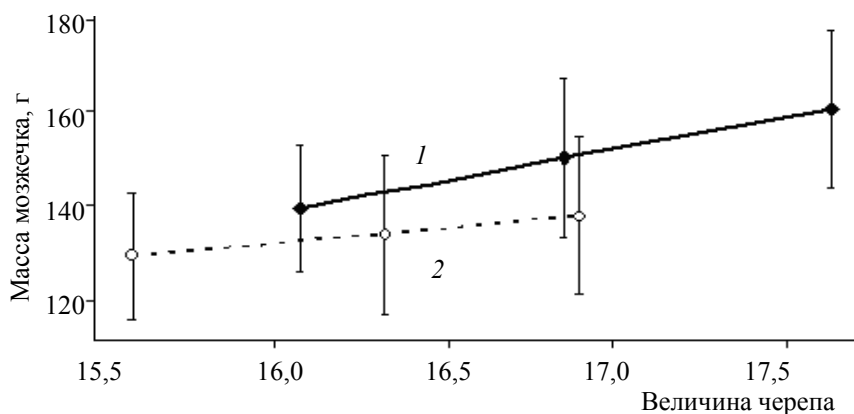


Рис. 1. Зависимость массы мозжечка от величины черепа мужчин (1) и женщин (2)

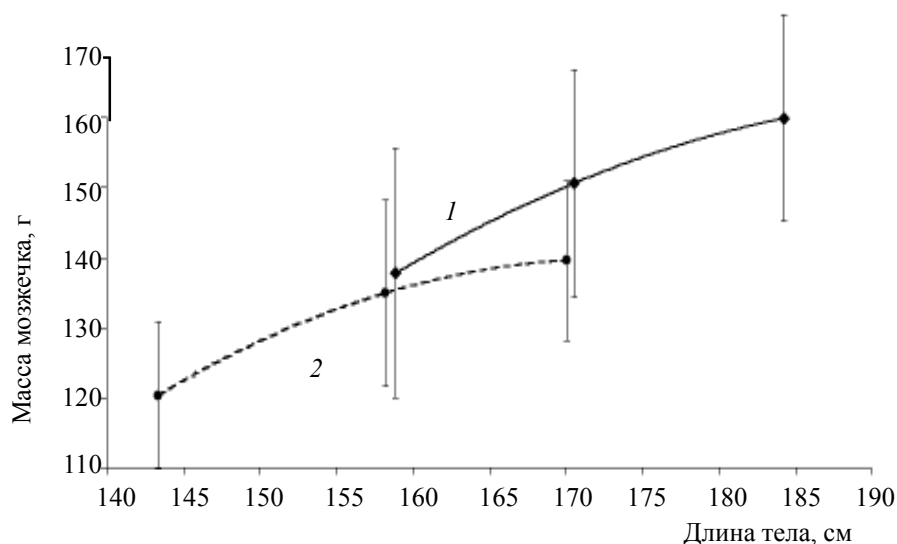


Рис. 2. Зависимость массы мозжечка от длины тела мужчин (1) и женщин (2)

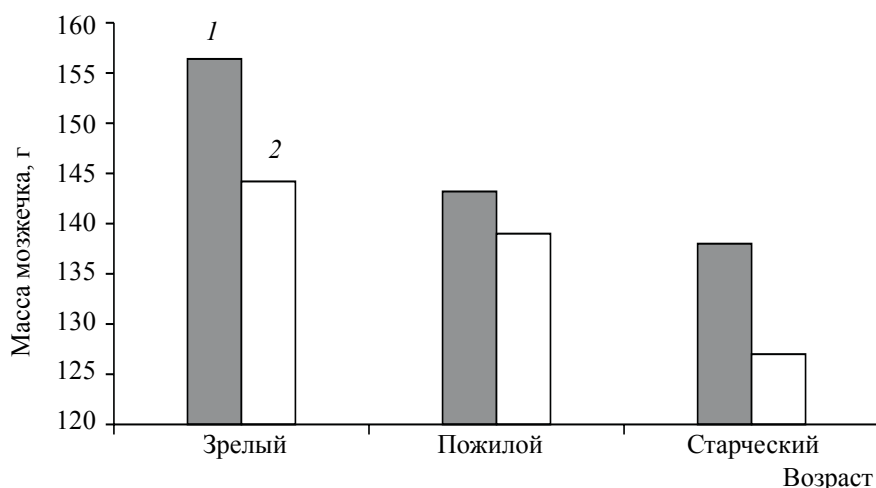


Рис. 3. Зависимость массы мозжечка у мужчин (1) и женщин (2) от возраста

меняется с возрастом (рис. 4). Общая тенденция – его уменьшение при увеличении длины тела – прослеживается во всех возрастных группах. На верхней границе общего диапазона значений длины тела масса мозжечка мужчин всегда больше массы мозжечка женщин. Но в области нижней границы общего диапазона в пожилом возрасте масса мозжечка женщин больше, чем у мужчин, а в старческом возрасте они практически равны. У более высоких мужчин и женщин разница показателей массы мозжечка выражена сильнее в каждом возрастном периоде (рис. 5).

**Обсуждение результатов.** Масса органа – интегративный показатель, отражающий закономерности его индивидуальной изменчивости. Масса мозжечка человека – изменчивый показатель: самый тяжелый мозжечок больше самого легкого в 1,9 раза.

Половые различия – это первый и, вероятно, главный фактор индивидуальной изменчивости [4–8]. Масса мозжечка мужчин, как правило, больше массы мозжечка женщин. Различие величины мозжечка у мужчин и женщин в первую очередь определяется большими размерами мужского организма по сравнению с женским организмом. Такое различие можно назвать относительным. Относительное различие – статичный показатель. Его величина зависит только от неоднородности групп, отобранных для исследования. Так, в данном исследовании отношение массы мозжечка женщин к массе мозжечка мужчин составило 89,0 %.

Антропометрические особенности – еще один фактор индивидуальной изменчивости величины мозжечка. Масса мозжечка мужчин больше массы мозжечка женщин в общем

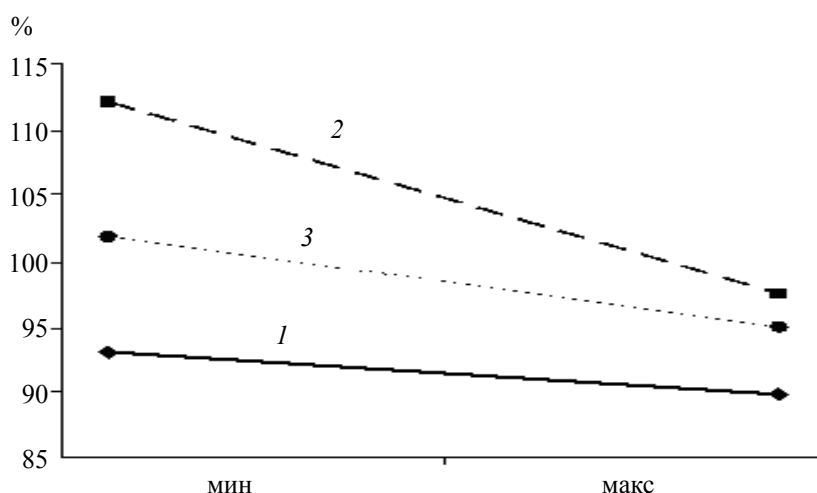


Рис. 4. Оношение массы мозжечка женщин к массе мозжечка мужчин в общих для мужчин и женщин диапазонах значений длины тела в зрелом (1), пожилом (2) и старческом (3) возрасте

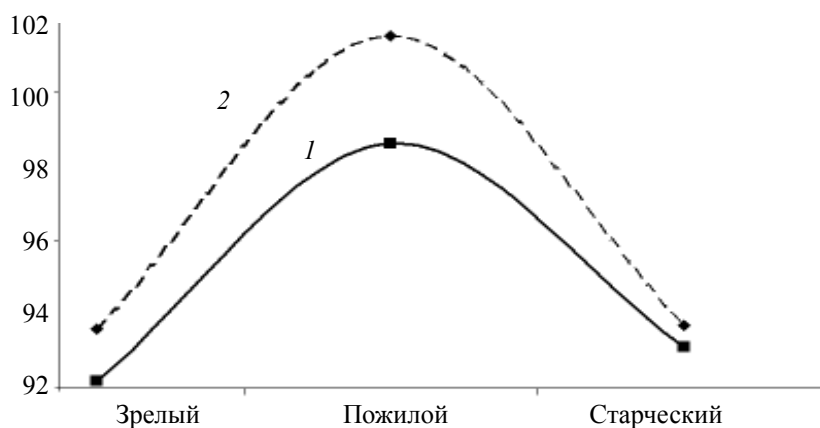


Рис. 5. Динамика изменения с возрастом соотношения массы мозжечка женщин и мужчин (в %) в группах, различающихся величиной длины тела: 1 – 170 см; 2 – 160 см

диапазоне значений длины тела, что, вероятно, можно объяснить большим объемом скелетной мускулатуры в мужском организме, активность которой координирует мозжечок [1].

Череп является вмещителем головного мозга. Его величина находится в определенных соотношениях с величиной отделов головного мозга. Масса мозжечка мужчин больше массы мозжечка женщин при равенстве краниометрических показателей. Возможно, это связано с тем, что у женщин относительная величина мозжечка (относительно массы головного мозга в целом) изначально больше, чем у мужчин [7, 8]. У мужчин зависимость массы мозжечка от длины тела и величины черепа выражена больше, чем у женщин [9]. Поэтому чем больше длина тела и величина черепа, тем меньше масса мозжечка женщин по сравнению с массой мозжечка мужчин.

Важный фактор индивидуальной изменчивости величины мозжечка – возраст. Отри-

цательная возрастная динамика массы головного мозга и его отделов является очевидной [3]. Зависимая от возраста динамика массы мозжечка различна у мужчин и женщин: как показано ранее, у мужчин период относительной стабильности массы мозжечка длится примерно до 50 лет и затем сменяется периодом ее убывания. У женщин стабильный период наблюдается примерно до 70 лет [9]. Различие возрастной динамики влияет на соотношение показателей массы мозжечка мужчин и женщин в разных возрастных группах: заметное в обоих периодах зрелого возраста, оно нивелируется в пожилом возрасте и снова становится выраженным в старческом возрасте, следовательно, является динамичным.

Возраст влияет не только на средние показатели массы мозжечка, но и на ее зависимость от длины тела, которая у мужчин выражена в большей степени, чем у женщин,

и увеличивается с возрастом. У мужчин также наблюдается обратное влияние – влияние длины тела на возрастную динамику: чем больше длина тела, тем меньше снижается масса мозжечка с возрастом; у женщин такая зависимость не установлена [9]. Поэтому у более высоких мужчин и женщин разница массы мозжечка выражена сильнее.

Различия величины мозжечков мужчин и женщин, выявляемые при равенстве антропометрических факторов и возраста, можно назвать абсолютными. Абсолютные различия динамичны. В данном исследовании установлена их зависимость от возраста, величины черепа, длины тела. Возможно влияние и других факторов, например, профессионального мастерства.

#### **Выводы**

Масса мозжечка у мужчин в целом больше, чем у женщин: (150,5±1,2) г против (133,9±1,2) г, вследствие разницы антропометрических показателей мужского и женского орга-

низмов. Такое различие является относительным и зависит от неоднородности групп, отобранных для исследования.

Масса мозжечка у мужчин больше, чем у женщин, не только в среднем, но и в общих диапазонах значений длины тела и величины черепа. Отношение массы мозжечка женщин к массе мозжечка мужчин уменьшается с 93 % на нижней до 89 % на верхней границах общего диапазона значений, длины черепа – с 98 до 93 %.

У мужчин и женщин возрастная динамика массы мозжечка неодинакова, поэтому соотношение показателей массы мозжечка у женщин и мужчин возрастает с 92,2 % в зрелом возрасте до 97,0 % в пожилом, затем уменьшается до 91,9 % в старческом возрасте.

Возраст влияет на зависимость массы мозжечка от длины тела; в свою очередь, длина тела влияет на ее возрастную динамику и, следовательно, на соотношение ее показателей у мужчин и женщин.

#### **Список литературы**

1. *Калиниченко С.Г.* Кора мозжечка / С.Г. Калиниченко, П.А. Мотавкин. – М.: Наука, 2005. – 320 с.
2. *Бушенева С.Н.* Современные возможности исследования функционирования и реорганизации мозговых структур (обзор) / С.Н. Бушенева, А.С. Кадыков, М.В. Кротенкова // Неврол. журнал. – 2007. – Т. 12, № 3. – С. 37–41.
3. *Соловьев С.В.* Размеры мозжечка человека по данным МР-томографии / С.В. Соловьев // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2006. – № 1. – С. 19–22.
4. Effects of age, gender, and weight on the cerebellar volume of Korean people / S.C. Chung, B.Y. Lee, G.R. Tack et al. // Brain Res. – 2005. – Vol. 1042, № 2. – P. 233–235.
5. *Doyon J.* Experience-dependent changes in cerebellar contributions to motor sequence learning / J. Doyon, A.W. Song, A. Karni et al. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2002. – Vol. 99, № 2. – P. 1017–1022.
6. Sexual dimorphism and asymmetry in human cerebellum: an MRI-based morphometric study / L. Fan, Y. Tang, B. Sun et al. // Brain Res. – 2010. – Vol. 1353 – P. 60–73.
7. Cerebellar volume of musicians / S. Hutchinson, L.H. Lee, N. Gaab, G. Schlaug // Cerebral Cortex. – 2003. – Vol. 13, Iss. 9. – P. 943–949.
8. Age and sex differences in the cerebellum and the ventral pons: a prospective MR study of healthy adults / N. Raz, F. Gunning-Dixon, D. Head et al. // Am. J. Neuroradiol. – 2001. – Vol. 22, № 6. – P. 1161–1167.
9. *Степаненко А.Ю.* Влияние антропометрических факторов на массу мозжечка человека и ее возрастную динамику // Морфология. – 2014. – Т. 146, № 4. – С. 15–20.

#### **О.Ю. Степаненко**

#### **СТАТЕВІ ВІДМІННОСТІ ВЕЛИЧИНИ МОЗОЧКА ЛЮДИНИ**

Вивчали відмінності маси мозочка 173 чоловіків і 122 жінок віком 20–99 років в залежності від віку, довжини тіла та величини черепа. Встановили, що маса мозочка у чоловіків більша, ніж у жінок – (150,5±1,2) і (133,9±1,2) г відповідно. В загальному діапазоні значень довжини тіла відношення маси мозочка жінок до маси мозочка чоловіків зменшується з 93 % на його нижній границі до 89 % на верхній, величини черепа – з 98 до 93 %. Співвідношення показників маси мозочка у жінок і чоловіків зростає з 92,2 % у зрілому віці до 97,0 % у літньому віці, потім зменшується до 91,9 % в старечому віці. Вік впливає на залежність маси мозочка від довжини тіла; у свою чергу, довжина тіла впливає на її вікову динаміку.

**Ключові слова:** людина, мозочок, індивідуальна мінливість.

*A. Yu. Stepanenko*

**SEX DIFFERENCES OF THE SIZE OF HUMAN CEREBELLUM**

It was explored sex differences of human cerebellum mass (173 men and 122 women) age 20–99 years and to establish the effect of age, body length and size of the skull. It was established that the weight of the cerebellum in men greater than in women (150,5±1,2) and (133,9±1,2) g. In common diapason of body length ratio of the weight of the women and men cerebellum decreases from 93% at its lower edge to 89% at the top edge. In common diapason of skull size ratio of the weight of the women and men cerebellum decreases from 98% at its lower edge to 93% at the top edge. The ratio of the mass of the cerebellum in men and women increased from 92.2% in middle age to 97,0% in the elderly, and then decreased to 91.9% in old age. Age affects the dependence of the mass of the cerebellum on the length of the body; in turn, the length of the body affects the dynamics of its age and, consequently, the ratio of its performance in both men and women.

**Key words:** *human, cerebellum, individual variability.*

*Поступила 15.11.16*