

## Толщина слоёв разных областей неокортекса у крыс, выросших в темноте

© Авторы, 2015

© ЗАО «Издательство «Радиотехника», 2015

**Е.В. Лосева**

д.б.н., гл. науч. сотрудник, лаборатория функциональной нейроцитологии,  
ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва)  
E-mail: losvnd@mail.ru

**Н.А. Логинова**

к.б.н., науч. сотрудник, лаборатория функциональной нейроцитологии,  
ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва)  
E-mail: nadezhda.loginova1982@gmail.com

**В.В. Гаврилов**

к.психол.н., ст. науч. сотрудник, лаборатория психофизиологии им. В.Б. Швыркова,  
ФГБУН Институт психологии РАН (Москва)  
E-mail: nvvgav@mail.ru

Изучено изменение толщины слоёв моторной, первичной зрительной и задней ретроспленальной областей коры у крыс, выросших в условиях зрительной депривации. Показано, что происходит уменьшение общей толщины зрительной и ретроспленальной коры. При детальном анализе показано уменьшение толщины некоторых слоев коры во всех исследованных областях мозга.

**Ключевые слова:** зрительная депривация, первичная зрительная кора, ретроспленальная кора, моторная кора, крысы.

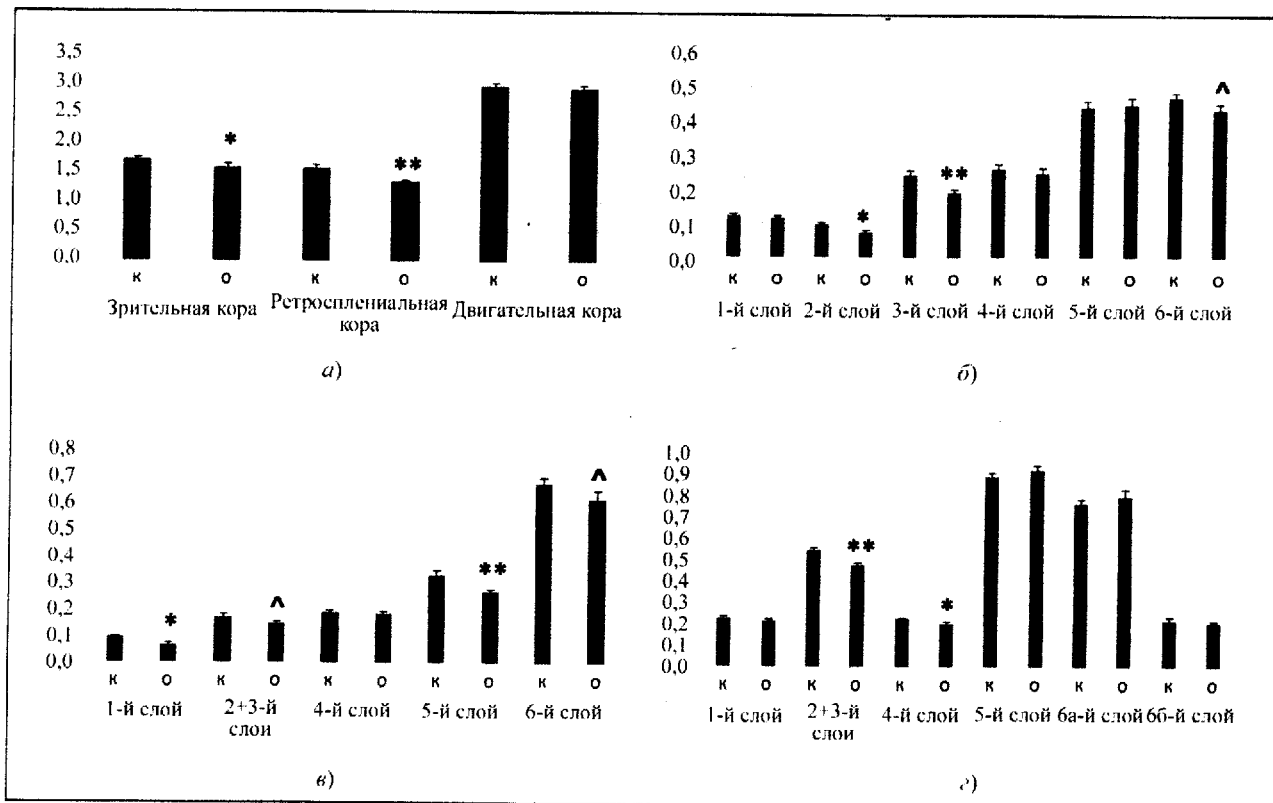
At present study, we investigated the changes in thickness of layers in motor, primary visual and retrosplenial neocortex in rats, grown under visual deprivation. It was found the decrease in total thickness of visual and retrosplenial cortex. In more detailed layer-by-layer analysis, it has been revealed the reduction in some layers of all areas under study.

**Keywords:** visual deprivation, primary visual cortex, retrosplenial cortex, motor cortex, rats.

Морфометрическое исследование цитоархитектоники разных областей неокортекса у животных, выросших в условиях зрительной депривации, и у животных, выросших в условиях естественного освещения, может пролить свет на организацию активности этих областей в поведении. Важным показателем изменения активности областей коры является изменение их общей толщины и толщины отдельных слоев при разных экспериментальных воздействиях [1–3]. Задачей настоящего исследования был анализ толщины слоев в разных областях коры мозга у крыс, выросших в полной темноте (опыт) и в условиях естественного освещения (контроль). Для морфометрического анализа использовали контрольную ( $n = 10$ ) и опытную ( $n = 8$ ) группы 3-месячных крыс линии Лонг-Эванс. Изготавливали фронтальные серийные срезы мозга толщиной 18 мкм на уровнях моторной (а.3.20), задней ретроспленальной (р.4.52) и первичной зрительной (р.7.30) областей коры. Срезы, окрашенные по методу Ниссля, проводили через спирты возрастающей концентрации, просветляли и заключали в среду Biount под покровное стекло. Для каждой крысы отбирались по три среза с каждого уровня. Участки всех срезов с изучаемыми областями коры фотографировали при увеличении микроскопа  $\times 50$  (AxioPlan-2, Германия). С помощью компьютерной программы ImageJ измеряли толщину всех трех областей коры и их слоев. Статистическое сравнение групп проводили по непараметрическому критерию Манна-Уитни для независимых групп, используя пакет программ STATISTICA-6.

Было установлено, что у крыс, выросших в темноте, уменьшается толщина не только зрительной, но и ретроспленальной областей коры ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ , соответственно), а толщина моторной области не изменяется (рисунок, а). Послойный анализ выявил изменения толщины

некоторых слоев во всех областях коры. Так, в зрительной области уменьшалась толщина 2-го ( $p < 0,05$ ), 3-го ( $p < 0,01$ ) и 6-го ( $p < 0,1$ , тенденция) слоев (рисунок, б). В ретроспленальной области уменьшились все слои, кроме 4-го: 1-й ( $p < 0,05$ ), 2+3-й ( $p < 0,1$ ), 5-й ( $p < 0,01$ ) и 6-й ( $p < 0,1$ ) (рисунок, в). В моторной области коры наблюдалось небольшое (но значимое) уменьшение 2+3-го слоев ( $p < 0,05$ ) и 4-го слоя ( $p < 0,01$ ) (рисунок, г).



Общая толщина областей коры (а), толщина отдельных слоёв зрительной (б), ретроспленальной (в) и двигательной (г) областей коры у крыс, выросших в полной темноте (О – опыт) и в условиях естественного освещения (К-контроль). По оси абсцисс – области неокортекса и отдельные слои, по оси ординат – толщина (в мм). Данные представлены в средних величинах толщин  $m \pm SEM$ . ^ –  $p < 0,1$ ; \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  – различия между группами крыс (критерий Манна–Уитни)

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что у крыс, выросших в темноте, снижается толщина определенных слоев не только зрительной, но также ретроспленальной (в наибольшей степени) и моторной областей коры мозга. Мы полагаем, что на основе сопоставления морфогенетических показателей с электрофизиологическими показателями активности мозга в поведении у крыс, выросших «на свету» и «в темноте», т.е. имеющих разный онтогенез зрительной системы и отношений организма со средой, удастся выяснить роль зрения в организации поведения и формировании структуры индивидуального опыта.

**Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ «Психофизиологические закономерности формирования индивидуального опыта в условиях зрительной депривации на разных этапах онтогенеза» № 15-06-0692 а.**

#### Литература

- Хоничева Н.М., Лосева Е.В., Чабак-Гарбач Р., Лория М.В., Айрапетянц М.Г. Частный случай нарушения обучения у крыс-изолянтов как модель дезинтеграции // Журнал высшей нервной деятельности. 2005. Т. 55. № 3. С. 393–399.
- Tuoc T.C., Pavlakis E., Tylkowski M.A., Stoykova A. Control of cerebral size and thickness // Cell Mol. Life Sci. 2014. V. 71. № 17. P. 3199–3218. doi: 10.1007/s00018-014-1590-7. Epub 2014 Mar 12. Review.

3. Frank S.M., Reavis E.A., Greenlee M.W., Tse P.U. Pretraining cortical thickness predicts subsequent perceptual learning rate in a visual search task // *Cereb. Cortex*. 2015. Jan 9. pii: bhu309. [Epub ahead of print]

Поступила 2 апреля 2015 г.

## Thickness of different layers in neocortex of rats grown in darkness

© Authors, 2015

© Radiotekhnika, 2015

**E.V. Loseva**

*Dr.Sci. (Biol.), Chief Research Scientist, Laboratory of Functional Neurocytology,  
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS (Moscow)*

E-mail: losvnd@mail.ru

**N.A. Loginova**

*Ph.D. (Biol.), Research Scientist, Laboratory of Functional Neurocytology,  
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS (Moscow)*

E-mail: nadezhda.loginova1982@gmail.com

**V.V. Gavrilov**

*Ph.D. (Psychol.), Senior Research Scientist, Laboratory of Psychophysiology,  
Institute of Psychology RAS (Moscow)*

E-mail: nvvgav@mail.ru

Morphometric studies of cytoarchitectonic of distinct areas of neocortex under visual deprivation in comparison with normal access to optical parameters of environment could shed light on an organization of activity of cortical areas. The aim of this study was to analyze a thickness of cortical layers in different cortical areas in rats grown up in the complete darkness (D) and in natural lighting (L). We prepared 18...20  $\mu\text{m}$  frontal plane serial slices of motor (a.3.20), posterior retrosplenial (p.4.52) and primary visual (p.7.30) areas of the cortex in 4-month-old rats (D group,  $n = 8$ ; L group,  $n = 10$ ). The slices were stained with Nissl's method with the subsequent lighting procedure through alcohol of the increasing concentrations. Three slices from each level have been taken for analysis. Photos of selected slices made with Axioplan-2, (Germany) (50-fold amplification) were analyzed with computer ImageJ program. Statistical comparison of groups was carried out by nonparametric criterion of Mann-Whitney for independent groups, using the software package of STATISTICA-6.

It was found a significant decreasing of thickness, as of visual and of retrosplenial areas of the neocortex ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ , respectively), but not of motor one. We also found the decreasing of thickness of some individual layers in all areas under study: the 2nd ( $p < 0,05$ ), the 3rd ( $p < 0,01$ ) and the 6th ( $p < 0,1$ , tendency) layers in visual cortex; the 1st ( $p < 0,05$ ), the 2nd+3rd ( $p < 0,1$ ), the 5th ( $p < 0,01$ ) and the 6th ( $p < 0,1$ ) – in retrosplenial cortex; the 2nd+3rd ( $p < 0,05$ ) and the 4th ( $p < 0,01$ ) – in motor cortex. Thus, a thickness of layers in visual, motor and, even in a great extent, in retrosplenial areas of neocortex is decreased in rats grown up in darkness. We suppose, that on the basis of comparison of these morphogenetic data with electrophysiological indicators of brain activity in behavior, it will be possible to find out the role of vision in organization of behavior and formation of individual experience in rats growing up in darkness and in condition of natural lighting, that is having different ontogenesis of visual system.

**Supported by RFBR grant Psychophysiological bases of the formation of individual experience under visual deprivation in ontogenesis № 15-06-06925 a.**

### REFERENCES

1. Xonicheva N.M., Loseva E.V., Chabak-Garbach R., Loria M.V., Ajrapetyancz M.G. Chastny'j sluchaj narusheniya obucheniya u kry's-izolyantov kak model' dezintegracii // *Zhurnal vy'sshej nervnoj deyatel'nosti*. 2005. T. 55. № 3. S. 393–399.
2. Tuoc T.C., Pavlakis E., Tytkowski M.A., Stoykova A. Control of cerebral size and thickness // *Cell Mol. Life Sci*. 2014. V. 71. № 17. P. 3199–3218. doi: 10.1007/s00018-014-1590-7. Epub 2014 Mar 12. Review.
3. Frank S.M., Reavis E.A., Greenlee M.W., Tse P.U. Pretraining cortical thickness predicts subsequent perceptual learning rate in a visual search task // *Cereb. Cortex*. 2015. Jan 9. pii: bhu309. [Epub ahead of print]