

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ 2015

**КОГНИТИВНАЯ НАУКА
В МОСКВЕ: НОВЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



2015

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

ISBN 978-5-4465-0705-4



9 785446 507054 >

ПЕРЕКРЫТИЕ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СЕТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА, РЕГИСТРИРУЕМЫХ фМРТ В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ И ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ⁵

Верхлютов В.М. *, Соколов П.А., Ушаков В.Л., Величковский Б.М.

verkhliutov@mail.ru

ИВНД и НФ РАН, НИЦ «Курчатовский институт»

Аннотация. Сравнивали сети состояния покоя (RSN) и крупномасштабные функциональные сети при выполнении заданий по данным фМРТ у человека в норме. Наблюдали пространственное перекрытие функциональных сетей при выполнении заданий и сетей состояния покоя. Исследуемые сети отличались по динамике активности. Сети состояния покоя флюктуировали хаотично. Динамика функциональных сетей была упорядочена и зависела от предъявляемой нагрузки. Изменения активности функциональных сетей во времени позволяли различить вид предъявляемого задания. Зрительная сеть состояния покоя была связана с первичным зрительным полем. Функциональная сеть при предъявлении зрительного стимула активировалась в центре ретинопической проекции. Сенсорные и моторные сети состояния покоя были привязаны к крупным бороздам мозга: шпорной, сильвиевой и роландовой.

Ключевые слова: функциональные сети головного мозга, сети состояния покоя, дефолтная сеть головного мозга, зрительная кора, фМРТ

Ранее нами были идентифицированы крупномасштабные функциональные сети головного мозга человека при выполнении ментальных заданий (Verkhlyutov et al., 2014).

Существует много работ, где исследуются функциональные сети в состоянии покоя (Barkhof et al., 2014), получившие название сетей состояния покоя (*resting state networks* — RSN).

Показано перекрытие RSN, выделяемых по данным фМРТ и главных узлов (*rich club*) структурных сетей (участки коры с наибольшей плотностью прилегающих пучков белого вещества), полученных методом диффузионного тензорного анализа (van den Heuvel, Sporns, 2013). Эти данные позволяют предположить, что функциональные сети состояния покоя связаны друг с другом посредством главных узлов.

Взаимоотношения RSN и сетей при выполнении заданий пока мало изучены.

⁵Работа поддержана РФФИ, проекты №13-04-01835, 15-29-01344 и РНФ, проект №14-28-00234.

Мы зарегистрировали фМРТ у 23 здоровых испытуемых в состоянии спокойного бодрствования на сканере с индукцией постоянного магнитного поля 3Т. Эти данные проанализировали с использованием метода независимых компонент и выделили RSN.

Дополнительно анализировали ранее полученные данные по функциональным сетям (21 здоровый испытуемый) для выявления перекрывающихся сетей при разных заданиях.

Функциональные сети состояния покоя, полученные на группе испытуемых, сравнивали с функциональными сетями при выполнении заданий. При совместном анализе всего массива данных показано перекрытие функциональных сетей в покое и при выполнении заданий. Наибольшей изменчивостью обладали сети при выполнении заданий. В данном случае они могли объединять две и более RSN. В наших экспериментах при выполнении заданий в единую сеть объединялись сенсомоторные и слуховые RSN.

В то же время анализ совместных данных позволил выделить 4 зрительных субсети, которые по-разному проявляли свою активность в покое и при нагрузках.

Литература

- Barkhof F., Haller S., Rombouts S.A.* Resting-State Functional MR Imaging: a new window to the brain // *Radiology*. 2014. Vol. 272. No. 1. P. 29–49. doi: 10.1148/radiol.14132388
- van den Heuvel M.P., Sporns O.* An anatomical substrate for integration among functional networks in human cortex // *The Journal of Neuroscience*. 2013. Vol. 33. No. 36. P. 14489–14500. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2128-13.2013
- Verkhlyutov V., Ushakov V., Sokolov P., Velichkovsky B.* Large-scale network analysis of imagination reveals extended but limited top-down components in human visual cognition // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2014. Vol. 7. No. 4. P. 4–19.

The Overlap of Large-Scale Networks of the Human Brain fMRI Recorded in Resting State and When Performing Mental Tasks

Verkhlyutov V.M. *, Sokolov P.A., Ushakov V.L., Velichkovsky B.M.

verkhliutov@mail.ru

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS
National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia

Abstract. We compared the resting state networks (RSN) and large-scale functional brain networks in the performance of tasks as measured by fMRI. We observed the spatial overlap of functional networks in the performance of tasks and RSNs. The test network dynamics differed in activity. RSNs have chaotic fluctuations. The dynamics of functional networks were streamlined, and dependent on the load requirements. The time changes in the activity of functional networks allowed us to distinguish the kind of task. Visual RSN has been linked to the primary visual field. A functional network upon presentation of a visual stimulus was activated in the center of the retinotopy projection. Sensory and motor RSNs were tied to large fissures in the brain: calcarine, Sylvian and Rolando.

Keywords: functional brain networks, resting state networks, default mode network, visual cortex, fMRI