

СОВРЕМЕННЫЕ НЕИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕЛОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ПОМОЩИ МРТ

Куликова С.П.

НИУ Высшая школа экономики, Пермь, Россия, SPKulikova@hse.ru

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является важным инструментом для не инвазивного изучения состояния белого вещества *in vivo*: МРТ не только позволяет вычислить ряд параметров, отражающих его микроструктурные свойства, но также оценить эти параметры для индивидуальных трактов при помощи их реконструкции в 3D по данным диффузионной МРТ. В данном докладе будут представлены три различных подхода на основе данных МРТ, используемых для анализа состояния белого вещества. Первый подход был предложен нами для многопараметрического анализа развития белого вещества у детей (Kulikova et al, 2014; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00429-014-0881-y>). Он основан на расстоянии Махаланобиса, вычисляемого по четырём параметрам МРТ (времена релаксации T1 и T2, коэффициенты продольной и поперечной диффузии), и позволяет оценить общее состояние развития белого вещества. Этот подход также позволяет оценить задержку в развитии между отдельными трактами (развитие которых протекает неодновременно), подтверждая тот факт, что наиболее значительные структурные изменения в белом веществе происходят в первые два года жизни. Данный подход может быть интересен для выявления и изучения патологий развития белого вещества, а также адаптирован для работы с другими возрастными категориями. Второй подход имеет своей целью получение количественной оценки содержания миелина в белом веществе. Он основан на одновременном анализе времен релаксации T1 и T2 и лучше коррелирует с гистологическими исследованиями, чем традиционные параметры МРТ. Основная идея подхода заключается в том, что среда в каждом вокселе неоднородна и каждый из её компонентов, в том числе миелин, вносит свой вклад в измеряемый сигнал. Таким образом, зная вклад каждой из компонент, можно лучше оценить относительное содержание миелина в белом веществе. В отличие от существующих аналогичных подходов, метод, предложенный в докладе, имеет короткие времена сканирования и последующей обработки, позволяя применять его в клинике и научных исследованиях. Третий подход предназначен для автоматического распознавания волокон после их 3D реконструкции. Распознавание волокон "вручную" при помощи ROI (regions of interest) требует большого времени и опыта человека, производящего такой анализ. Автоматическое распознавание волокон с использованием атласа трактов может ускорить такой анализ и сделать его более воспроизводимым. В докладе будет рассказано об уже существующих атласах, их создании и применении для анализа МРТ параметров по индивидуальным трактам. Методы, которые будут представлены в этом докладе, также подробно описаны в моей диссертационной работе: <http://www.theses.fr/2015PA05T021>

MODERN NONINVASIVE MRI METHODS FOR INVESTIGATING WHITE MATTER

Kulikova S.P.

National Research University Higher School of Economics, Perm, Russia, SPKulikova@hse.ru

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a fundamental tool for noninvasive *in vivo* investigation of brain white matter: it allows researchers not only to calculate several parameters reflecting white matter microstructural properties but also to evaluate these parameters within individual white matter tracts by their 3D reconstruction using diffusion MRI. In this report I will present three various approaches that could be used to evaluate the state of white matter based on MRI data.

The first approach was suggested for multiparametric evaluation of white matter maturation in infants (Kulikova et al, 2014; <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00429-014-0881-y>). It is based on Mahalanobis distance calculated from four MRI parameters: T1 and T2 relaxation times, longitudinal and transverse diffusivities. This approach allows evaluating the global course of white matter maturation and estimating the relative maturational delays between individual tracts with different maturational dynamics. The obtained results confirmed that the most dramatic structural changes within white matter should occur during the first two post-natal years. Similarly, this approach may be adapted for investigating pathologies of white matter development and aging.

The second approach aims at quantitative evaluation of the brain myelin content. It is based on simultaneous analysis of T1 and T2 relaxation times and it is thought to better correlate with histological findings than conventional MRI approaches. The main idea of this approach is that within each voxel the media is not homogeneous and each of its components, including myelin, makes its own contribution to the measured MRI signal. Thus, knowing contributions of each component one can also estimate the myelin content. Unlike existing methods, the presented method has short acquisition and post-processing times adequate for practical applications.

The third approach is for automatic recognition of individual white matter tracts after 3D fiber reconstruction. Manual approaches using ROIs (regions of interest) are extremely time-consuming and strongly depend of expert knowledge and experience. Automatic recognition using clustering techniques based on atlases of white matter tracts can fasten such analysis and make it more reproducible. In this talk I will also tell about some existing atlases, the way they could be created and applied.

All methods described in this report are also available with all necessary details in my PhD thesis work: <http://www.theses.fr/2015PA05T021>