

Двухфотонная лазерная микроскопия в исследовании лимфатической системы мозга

Введение

Современная биология и медицина подошли к необходимости исследования функционирования живых систем, например, мозга. Благодаря научному и техническому прогрессу появились методы и аппаратура позволяющие проводить подобные исследования. Можно отметить особую роль в этих исследованиях лазерной микроскопии.

Лазерная сканирующая микроскопия

Одним из основных методов визуализации в биологических науках является лазерная сканирующая микроскопия. Наиболее перспективными примерами данного метода является конфокальная и двухфотонная микроскопия. Для исследования живых систем мозга двухфотонная микроскопия имеет значительные преимущества перед конфокальной. Конфокальная микроскопия позволяет производить трехмерные сечения толстых тканей, однако недостатком этого метода является фототоксичность, которая вызывается светом, необходимым для возбуждения флуоресцентных молекул, которыми маркируют образец. Использование двухфотонного лазерного микроскопа позволяет избежать этого недостатка.

Двухфотонный лазерный микроскоп

Принцип работы двухфотонного лазерного микроскопа заключается в том, что в единичном квантовом акте происходит одновременное поглощение двух фотонов. Это позволяет использовать излучение с длиной волны в два раза большей, чем при однофотонном возбуждении. Обычно при этом используется возбуждающий свет из ближней инфракрасной области, что сводит к минимуму рассеяние его в тканях, также, благодаря многофотонному поглощению происходит сильное подавление фонового сигнала, что позволяет увеличить глубину проникновения. Все эти факторы представляют значительную перспективу для исследования живого мозга с помощью двухфотонной лазерной микроскопии.

Лимфатическая система в мозге

До сих пор, несмотря на все достижения современной науки, человеческий мозг остается самым загадочным объектом из-за сложности проведения на нем экспериментов и исследований. Современные технологии позволили подтвердить наличие в мозге лимфатической системы, что имеет огромное значение не только для нейробиологии, но и для медицины. Именно поэтому изучение особенности строения

лимфатической системы в мозге представляет большой интерес для науки, так как лимфатическая система выполняет роль связующего звена между мозгом и иммунной системой. В головном мозге происходит интенсивный обмен веществ, а высокая скорость обменных процессов в мозге определяет и большое количество побочных продуктов, которые необходимо оперативно удалять. Поэтому важную роль в этом процессе играет лимфатическая система, так как именно лимфатические узлы являются основным биологическим фильтром. В 2015 году лимфатические сосуды нашли в твёрдой мозговой оболочке у мышей, а дальнейшие исследования показали, что и у приматов есть лимфатическая система в мозге. Для углубления понимания работы лимфатической системы начинают проводить обширные исследования, используя современные методы: МРТ, КТ, электронную и конфокальную микроскопию, но выяснилось, что особое значение имеет двухфотонная лазерная микроскопия. Именно этот метод позволяет изучать материал прижизненно на большой глубине (до 1 миллиметра). Кроме того длинноволновое (инфракрасное) излучение меньше повреждает живую ткань, а также меньше подвержено рассеиванию и поглощению. Лабораторными животными для подобных исследований в основном являются мыши, которым вживляют электроды и канюли для вживления красителей. Такие исследования могут проводить в течение длительного периода их жизни. Возможно спланировать исследования над живыми организмами на длительный срок.

Заключение

Одной из самых важных и сложных систем в человеческом организме является лимфатическая система. Можно сказать, что практически от этой системы зависит иммунитет человека, а от иммунитета зависит наша жизнь. К открытию в головном мозге лимфатической системы ученые шли очень давно. Это открытие показало тесную связь между мозгом и лимфатической системой, так как именно она каждый день очищает наш мозг от отходов жизнедеятельности. Так же исследования в этой сфере сильно повлияли на медицинскую сферу: теперь многие ранее неизлечимые болезни, объясняются проблемами в работе лимфатической системы. Но это лишь первые шаги ученым ещё предстоит понять, как именно устроен наш мозг, и как на него влияет лимфатическая система, какую именно роль она выполняет. В сфере нейробиологии мы стоим лишь на пороге новых открытий и исследований, которые могут быть осуществлены благодаря современным технологиям.