**Бор-нейтронозахватная терапия (БНЗТ) как радиохимический метод лечения онкологий: ретроспектива развития.**

***Каменская Е.А.***

*Студент, 3 курс специалитета*

*Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: titovaketty@mail.ru*

В настоящее время изучение различных методов лечения онкологических заболеваний – это критически важное направление в областях медицины, химии и биологии вследствие несовершенства существующих методов лечения. Среди прочих методов таргетная терапия, основанные на избирательном воздействии на опухолевые клетки и щадящем отношении к нормальным тканям, всегда представляли большой интерес как для исследований, так и для практического применения.

Таргетная терапия основана на воздействии нейтронов на опухолевые клетки, таким образом, первой важной вехой на пути становления радиохимических методов является само открытие нейтрона в 1932 году Дж. Чедвиком, который сумел доказать, что наблюдавшееся в ряде экспериментов излучение соответствует частицам, не обладающим собственным зарядом, но близкой с протоном массой.

Уже в 1936 году Г. Лочер публикует исследование, которое описывает биологическое воздействие и терапевтические возможности нейтронов [1]. Именно он предложил базовый принцип бор-нейтронозахватной терапии (БНЗТ), основанный на селективной концентрации бора в опухоли и ее облучении тепловыми нейтронами. В этом контексте следует отметить, что опухолевая ткань получает более высокую дозу облучения, чем нормальная ткань.

Одним из первых применяемых препаратов в БНЗТ были борная кислота и некоторые её производные, которые использовались в клинических испытаниях в 1950-ых и начале 1960-ых годов. В частности, первая попытка была предпринята в 1951 году в США, с использованием Брукхейвенского реактора, однако из-за ряда серьезных побочных эффектов, а именно радиодерматозы, отеки головного мозга, некроз здоровых тканей, испытания были прекращены в 1961 году [2].

Соединения бора второго поколения: BPA (борфенилаланин) и BSH (борокаптат натрия) появились в 1960-ых годах. Они обладали значительно меньшей токсичностью, дольше сохранялись в опухолях животных по сравнению с родственными молекулами, а накопление бора в здоровых клетках значительно снизилось. Применение борокаптата натрия было впервые апробировано в Японии. В ходе исследований было показано, что в течение пяти лет после проведения испытаний выживаемость пациентов составила 58% [3] Эти соединения в настоящее время используются во многих исследованиях и клинических испытаниях.

Третье поколение бор-содержащих соединений включает в себя комплексы бора с органическими биомолекулами, такими как аминокислоты, ДНК, пептиды и другие, однако БНЗТ с данными агентами доставки бора находится на стадии лабораторного изучения и практически не применяется в клинической практике.

Таким образом, БНЗТ как метод лечения онкологий не является широко применимой, однако в будущем она может стать важной вехой в области лучевой терапии.

**Литература**

1. Locher G. Biological Effects and Therapeutic Possibilities of Neutrons // Am J Roentgenol. 1936. Vol. 36. P. 1–13.

2. Dymova M.A. et al. Boron neutron capture therapy: Current status and future perspectives // Cancer Commun. 2020. Vol. 40, № 9. P. 406–421.

3. Hatanaka H. Clinical Results of Boron Neutron Capture Therapy // Neutron Beam Design, Development, and Performance for Neutron Capture Therapy. Boston, MA: Springer US, 1990. P. 15–21.