

Гуров І.А. студент гр. 132-20ск-4

Науковий керівник: Чечель Т.О., асистент кафедри механічної та біомедичної інженерії

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

БІОНІЧНЕ ОКО: ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗОРУ

Біонічне око також відоме як зоровий нейропротез – це експериментальний зоровий пристрій, призначений для відновлення функції зору у тих, хто потерпає від повної або часткової сліпоти. Було розроблено багато пристроїв із застосуванням технологій кохлеарних імплантатів і нейропротезування. Ідеї використання електричного струму (наприклад, електростимуляція сітківки) для відновлення зору сягають XVII століття.

Можливість дати сліпій людині мати зір за допомогою біонічного ока залежить від обставин, за яких виникла втрата зору. Протез сітківки є найбільш поширеним зоровим протезом. Для цього протеза найкраще підходять пацієнти з втратою зору через дегенерації фоторецепторів. Шанси на успіх збільшуються, якщо зоровий нерв пацієнта був розвинений до появи сліпоти. Люди з вродженою сліпотою, можуть не мати повністю розвиненого зорового нерва. Хоча нейропластичність дозволяє нерву розвиватися після установки імплантата.

Марк Хумаюн, Юджин Дежуан, Говард Д. Філліпс, Вентай Хмелю і Роберт і були першими винахідниками активного зорового протезу. Вони довели працездатність їх концепції під час досліджень з пацієнтами у Університеті Джона Хопкінса. Наприкінці 1990-х Грінберг разом з підприємцем з виробництва медичного обладнання заснував компанію Second Sight. Їх імплантат першого покоління мав 16 електродів і використовувався у Університеті Південний Каліфорнії у період з 2002 по 2004 рік. У 2007 році компанія почала іспит його 60-електродного імплантата другого покоління, котрий отримав назву Argus II. В іспитах брало участь 30 людей з 4 країн. Весною 2011 року, на основі результатів клінічного дослідження, котрі були опубліковані у 2012 році, Argus II був схвалений для комерційного використання у Європі, і Second Sight запустив продукт у виробництво [1].

Імплантований мініатюрний телескоп

Імплантований мініатюрний телескоп, хоча він і не є активним протезом, виступає у ролі одного з видів очних імплантатів, котрі можуть використовуватися у лікуванні макулодистрофії на її останніх стадіях. Пристрій такого типу імплантується у око, збільшуючи (приблизно у три рази) розмір зображення, що проєктується на сітківку.

Проєкт MPDA Alpha IMS

У 1995 році в Університетській очній клініці Тюбінгена почалася розробка субретинальних протезів сітківки. Під сітківку клали чіп з мікрофотодіодами, котрий сприймав світло і трансформував у електричні сигнали, що стимулювати гангліонарні клітини на зразок природного процесу у фоторецепторах непошкодженої сітківки. Природні фоторецептори значно ефективніше фотодіодів і видиме світло не достатньо потужне, щоб стимулювати MPDA. Тому для підвищення рівня стимуляції використовується зовнішнє джерело живлення. Перші експерименти на мікросвинках і кроликах були розпочаті у 2000 році, і тільки у 2009 році імплантати були вживлені 11 пацієнтам у рамках клінічного пілотного дослідження. Перші результати давали надію – більшість пацієнтів змогли відрізнити день від ночі, деякі навіть могли розпізнавати предмети – чашку, ложку, стежити за переміщенням великих предметів. На 2017 рік Alpha IMS, виробництва Retina Implant AG Germany мала 1500 електродів, розмір 3×3 мм, товщиною 70 мікрон. Після установки під сітківку це дозволяє майже всім пацієнтам отримати деяку ступінь відновлення світловідчуття [2].

Штучна кремнієва сітківка (ASR)

Брати Алан Чоу та Вінсент Чоу розробили мікрочіп, що містить 3500 фотодіодів, котрі виявляють світло і перетворюють його у електричні імпульси. Вони стимулюють здорові гангліозні клітини сітківки. ASR не вимагає зовнішніх пристроїв. Мікрочіп ASR – це кремнієвий чіп діаметром 2 мм (та ж концепція, що й у комп'ютерних чіпах), 25 мікрон товщиною, що містить 5000 мікроскопічних сонячних елементів під назвою «мікрофотодіод», кожен з яких має свій власний стимулюючий електрод.

Bionic Vision

Австралійська команда на чолі з професором Ентоні Беркіттом розробляє два протези сітківки. Пристрій Wide-View поєднує нові технології з матеріалами, котрі були успішно використані у других клінічних імплантатах. Цей підхід включає у себе мікрочіп з 98 стимулюючими електродами і скерований на підвищення мобільності пацієнтів, щоб допомогти їм безпечно переміщатися у своєму середовищі. Цей імплантат буде поміщений у супрахоріоїдальний простір.

Dobelle Eye

Dobelle Eye за функціями аналогічний до пристрою MIT Retinal Implan, за виключенням того, що чіп-стимулятор перебуває у зоровій корі, а не на сітківці. Ще у стадії розвитку, було вирішено перетворити цей проєкт з комерційного у проєкт, що фінансуватиметься державою [3].

Майбутнє біонічного ока

Хоча повне відновлення зору поки що здається неможливим, кортикальні системи створюють по-справжньому значущі візуальні сприйняття, за допомогою яких сліпі люди можуть розпізнавати, локалізувати та брати предмети, а також орієнтуватися у незнайомому середовищі. Результат – у суттєвому підвищенні рівня життя сліпих і слабозорих. Такі допоміжні пристрої вже дозволили тисячам глухих пацієнтів чути звуки та набувати мовних здібностей, і така ж надія існує у галузі візуальної реабілітації.

Перелік посилань

1. Sakas, Damianos E.; Simpson, Brian; Krames, Elliot S. (2007-05-27). (en). Springer Science & Business Media. ISBN 978-3-211-33079-1.
2. Sekirnjak, Chris; Sher, Alexander; Dabrowski, Wladyslaw; Litke, Alan M.; Chichilnisky, E. J. (2008-04-23). Journal of Neuroscience (en) 28 (17). pp. 446 – 456.
3. Provis, Jan M.; Driel, Diana Van; Billson, Frank A.; Russell, Peter (1985). Journal of Comparative Neurology (en) 238. pp. 92 – 100.