



INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR BIOACOUSTIC CORRECTION OF BRONCHOSTRUCTURAL SYNDROME

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ БІОАКУСТИЧНОЇ КОРЕКЦІЇ БРОНХООБСТРУКТИВНОГО СИНДРОМУ

Boichyk K.O. / Бойчик К.О.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Prosp.Peremohy, 37, 03056

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, пр-т Перемоги, 37, 03056

Анотація. У роботі розглянуто створення технології психокорекції бронхообструктивного синдрому у дітей на фоні традиційного лікування. Представлена технологія здійснюється на основі біологічного зворотного зв'язку за ритмами електроенцефалографії. Характеристики альфа-ритму пацієнта модулюють звуковий сигнал, прослуховування якого, ймовірно, призведе до гармонізації ритмів електренцефалографії, внаслідок виникнення біорезонансу, та нормалізації бронхіальної прохідності.

Ключові слова: бронхообструктивний синдром, біологічний зворотній зв'язок, електроенцефалографія, біоакустична корекція, LabVIEW.

Вступ.

Сучасна медицина спрямована на розроблення технологій відновлення функціональних резервів організму, ослаблених як в результаті впливу факторів середовища і діяльності, так і в результаті хвороби. Медикаментозне лікування з його орієнтацією на придушення хворобливих симптомів з побічними ефектами і феноменом звикання не найкращий варіант. Тому на передній план виступають немедикаментозні методи впливу, спрямовані на запобігання і корекцію функціональних порушень в організмі людини. Рівень резервів організму, багато в чому, визначається станом центральної нервової системи (ЦНС) і вегетативної нервової системи. [1]

Одним з таких психосоматичних явищ, яке регулюється нейрорефлекторними механізмами є бронхообструктивний синдром. Даний патологічний стан відображається у погіршенні прохідності бронхів. Обструктивний тип порушень вентиляції обумовлений звуженням дихальних шляхів і підвищенням динамічного опору потокам дихальних сумішей газів.

Для нормалізації бронхообструктивного синдрому в роботі розглядається впровадження біоакустичної корекції, оскільки на сьогодні існує потреба у пошуку здоров'язберігаючих немедикаментозних технологій, які сприятимуть активації резервних та адаптаційних можливостей організму.

Основний текст.

Сучасним засобом корекції функціонального стану людини є метод адаптивного біоуправління функціями зі зворотним зв'язком (БЗЗ). У методі БЗЗ людина за допомогою різних технічних засобів отримує інформацію про поточний стан свого організму. Він може оцінюватися, наприклад, по біострумам мозку (ЕЕГ-БЗЗ), частоті пульсу, ритму дихання і т.п. Відповідно до величини реєстрованого показника хворому надають певні звукові (наприклад,



музичні) або світлові (спалахи лампочки) сигнали зворотного зв'язку.

Особливий інтерес мають процедури БЗЗ, засновані на ритмічних складових електричної активності мозку пацієнта, або ритмах електроенцефалограми (ЕЕГ). Зазвичай в процедурах ЕЕГ-БЗЗ (часто званих також нейротерапія або нейробіоуправління) використовується той чи інший ЕЕГ ритм, а саме його певний параметр:

- амплітуда, яка відображається в параметрах звукових або світлових сигналів зворотного зв'язку, що надаються пацієнтові з метою довільного контролю вираженості даних ритмічних компонентів ЕЕГ. [2]

- частота, яка використовується в нейротехнології аудіо-візуально-вібротактильної стимуляції. Синхронізація зорових, слухових і вібротактильних стимулів в частотах біоелектричної активності кори головного мозку обумовлює ефект «когерентного сенсорного резонансу», що дозволяє отримати на виході переупорядкування коркових нейронних мереж і ліквідацію обумовлених стресом осередків «застійного» збудження в мозку. [3]

Одним з перспективних напрямків корекції функціонального стану мозку показав себе метод адаптивної саморегуляції біоелектричної активності (БЕА) головного мозку на основі ЕЕГ-акустичного зовнішнього зворотного зв'язку, названий авторами - біоакустичною корекцією (БАК) (Константинов і співавт., 2001, 2002, 2006). Корекція досягається процедурами прослуховування звукового образу БЕА головного мозку, який створюється на основі поточного комп'ютерного перетворення ЕЕГ в звук шляхом транспонування спектру коливань в область частот звукового діапазону. В даному методі перетворення ЕЕГ звуковий образ біоелектричної активності мозку повністю зберігає вихідні співвідношення основних параметрів сигналу ЕЕГ (амплітуд, частот і фаз коливань всього фізіологічно значимого діапазону), а також цілісність її просторово-часової структури, що дає можливість пацієнтам в реальному часі почути активність власного мозку і зв'язати її зміни зі зміною свого функціонального стану. [4]

Дані літератури свідчать, що за допомогою ЕЕГ-БЗЗ піддаються лікуванню більше 20 різних захворювань і функціональних розладів, серед яких нервовопсихічні порушення, депресія і тривожність, головний біль, нездатність до навчання, наслідки мозкових травм. [1]

Проведені дослідження довели, що у хворих з бронхообструктивним синдромом спостерігається нестійка біоелектрична активність. Характерним для них є зменшення вираженості альфа-ритму та домінування у ряді відведень повільнохвально-рих ритмів. [5]

Оскільки в нормі в спокійному стані домінуючим у людини є альфа-ритм, було вирішено для біоакустичної корекції бронхообструктивного синдрому використовувати характеристики саме альфа-ритму. Метою є за допомогою біорезонансного управління отримати збільшення вираженості альфа-ритму, таким чином досягнувши його домінування. Модифікація ЕЕГ ритмів викликатиме активацію тих чи інших структур мозку, одночасно змінюючи стан і інших систем організму.

С.В. Ловицький вивчаючи патогенез бронхіальної астми (захворювання,



яке супроводжується бронхообструктивним синдромом) дійшов до висновку, що реактивність бронхів і характеристики біопотенціалів кори головного мозку знаходяться в достовірно стійкому взаємозв'язку. В такому випадку це свідчить про те, що центральний регуляторний механізм нервової системи бере участь у формуванні порогу чутливості і реактивності бронхів. [5]

У нашій роботі для резонансного біоуправління обрано звукові сигнали, які будуть змодельовані амплітудою альфа-ритму пацієнта. Дане дослідження дасть змогу зробити висновки про синергетичний ефект біоакустичної корекції та продемонструвати синхронізацію біологічних ритмів організму людини, а саме ритмів дихання.

Реалізувати біологічний зворотний зв'язок по ЕЕГ можна за допомогою програмного забезпечення в LabVIEW. LabView – середовище розробки віртуальних приладів, що використовує графічну мову програмування, призначене для створення програм у формі структурних схем. За допомогою LabVIEW допустимо створити необхідний віртуальний прилад для біоакустичної корекції при дуже малих витратах в порівнянні зі звичайними інструментами. Віртуальний прилад буде включати в себе наступні блоки (рис.1)



Рис. 1. Блок-схема віртуального приладу

Ресемплінг або передискретизація - це процес, що дозволяє змінити частоту дискретизації сигналу (збільшити або зменшити). В процесі передискретизації нові відліки обчислюються за вже існуючими, при цьому сигнал залишається незмінним (форма хвилі не змінюється). Робимо це аби отримати однакову частоту дискретизації звукового сигналу та ЕЕГ-сигналу.

ЕЕГ-дослідження проводиться за допомогою системи комп'ютерної електроенцефалографії DX-5000 practis, електроди розташовуються згідно міжнародної системи 10-20. Сигнал біоелектричних потенціалів головного мозку пацієнта передається в цифровому вигляді підсилювачем на комп'ютер (рис.2).

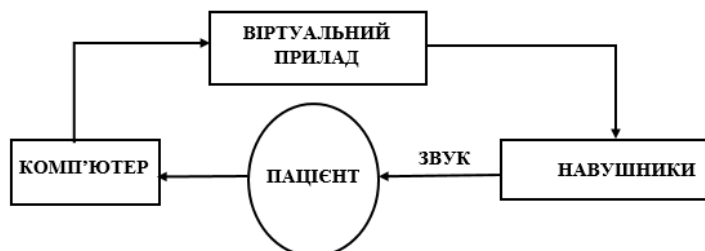


Рис. 2. Блок-схема організації експерименту

Зберігання, аналіз даних відбувається у програмі «Brain Test». Звідти ЕЕГ-сигнал транслюємо у LabVIEW, де завдяки створеному віртуальному приладу



він обробляється і на виході отримуємо змодульований звуковий сигнал.

Висновок.

Перспектива використання ЕЕГ-БЗЗ полягає у тому, що таке біоуправління являє собою безболісний, неінвазивний і нелікарський метод лікування, який спрямований на індивідуальний підхід до пацієнта. Характеристики отриманих ЕЕГ сигналів модулюють звуковий сигнал, таким чином надаючи пацієнтові інформацію про функціональну активність його головного мозку для корекції психофізіологічного стану. Ритмічна структура електричної активності мозку має високу чутливість до ритмічних подразнень різної природи і демонструє явища адаптації, резонансу і амплітудної модуляції.

Отже, ЕЕГ-БЗЗ дозволяє людині змінювати мозкові хвилі і посилювати здатність мозку до регуляції всіх функцій організму і саморегуляції. Така інноваційна методика має широку сферу застосування у медицині, спорті та науці.

Література:

1. Дыбов М. Д. Применение методики биоакустической психокоррекции в комплексной медицинской реабилитации больных гипертонической болезнью: дис. канд. мед. наук: 14.00.06 / Дыбов М. Д. – Москва, 2007. – 130 с.

2. Матрусов С. Г. Аудио-визуальные воздействия на основе обратной связи от ЭЭГ пациента в лечении стресс-вызванных расстройств / С. Г. Матрусов, В. С. Семенов, А. И. Федотчев. // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – С. 202–204.

3. Афтанс Л. И. Эффекты психофизиологической коррекции в комплексной терапии больных туберкулезом лёгких: (I) анализ психомоторных функций и нейровегетативной регуляции / Л. И. Афтанс, В. А. Краснов, О. В. Колесников. // Бюллетень со рамн. – 2006. – С. 90–98.

4. Трушина В. Н. Адаптивная саморегуляция психофизиологического состояния детей с синдромом нарушения внимания и гиперактивностью на основе ЭЭГ-акустической внешней обратной связи: спец. 03.00.13 "физиология" / Трушина В. Н. – Санкт-Петербург, 2009. – 21 с.

5. Ермакова Е. В. Изменения показателей биоэлектрической активности головного мозга и церебральной гемодинамики у больных бронхиальной астмой / Е. В. Ермакова, Д. Л. Нахамчен, А. В. Кодак. – 2009. – №32. – С. 46–50.

References:

1. Dybov M. D. (2007). Primeneniye metodiki bioakusticheskoy psikhokorreksii v kompleksnoy meditsinskoй reabilitatsii bol'nykh gipertonicheskoy bolezniyu [Application of the method of bioacoustic psychocorrection in the complex medical rehabilitation of patients with hypertension]: dis. kand. med. nauk: 14.00.06. – 130 p.

2. Matrusov S. G.(2007). Audio-vizual'nyye vozdeystviya na osnove obratnoy svyazi ot EEG patsiyenta v lechenii stress-vyzvannykh rasstroystv [Audio-visual effects based on feedback from the patient's EEG in the treatment of stress-induced disorders] in Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy [Bulletin of new medical technologies]. –pp. 202–204.

3. Aftans L. I. (2006). Effekty psikhofiziologicheskoy korrektsii v kompleksnoy terapii bol'nykh tuberkulezom logkikh: (I) analiz psikhomotornykh funktsiy i neyrovegetativnoy



regulyatsii [Effects of psychophysiological correction in the complex therapy of patients with pulmonary tuberculosis: (I) analysis of psychomotor functions and neurovegetative regulation] in Byulleten' so ramn [Bulletin so ram]. – pp. 90–98.

4. Trushina V. N. (2009). Adaptivnaya samoregulyatsiya psikhofiziologicheskogo sostoyaniya detey s sindromom narusheniya vnimaniya i giperaktivnost'yu na osnove EEG-akusticheskoy vneshney obratnoy svyazi [Adaptive self-regulation of the psychophysiological state of children with attention deficit hyperactivity disorder based on EEG-acoustic external feedback]: spets. 03.00.13 "fiziologiya". – 21 p.

5. Yermakova Ye. V. (2009). Izmeneniya pokazateley bioelektricheskoy aktivnosti golovnoy mozga i tserebral'noy gemodinamiki u bol'nykh bronkhial'noy astmoy [Changes in the indicators of bioelectric activity of the brain and cerebral hemodynamics in patients with bronchial asthma]. – pp. 46–50.

Abstract. *This article suggests the development of a technology for psychocorrection of bronchoconstriction syndrome in children against the background of traditional treatment. The presented technology is based on biological feedback on the rhythms of electroencephalography. Characteristics of the patient's alpha rhythm modulate the sound signal, which listening will probably lead to the harmonization of the rhythms of electroencephalography due to bioresonance and normalization of bronchial patency.*

Key words: *bronchoobstructive syndrome, biological feedback, electroencephalography, bioacoustic correction, LabVIEW.*

Стаття відправлена: 08.10.2019 р.

© Бойчик К.О.