

СПОРТ ОБЩЕСТВО ОБРАЗОВАНИЕ, том 4, Втора част, Сборник с доклади от Годишната научна конференция на НСА от 22-23 май 1998, НСА ПРЕС-2001, стр. 192-198

## **Следящо устройство за контрол на централната фиксация на погледа и момента на мигане.**

д<sup>р</sup> Л. Стефанов  
Катедра по физиология и биохимия  
Н.С.А. - СОФИЯ

### Увод.

Изследванията върху свойствата на периферното и централно зрение налагат контрол на централната фиксация на погледа. Колкото по-голямо е отклонението на окото, толкова по-неточно е измерването. Физиологичният дрейф на окото е до около 30' , а фиксационните движения са по-малки от 1° и се наблюдават при неподвижно следене на обекта. Сакадите обаче са в границите между 1 и 40°, а тяхната продължителност варира между 30 и 120 ms (L.D.Youhg and D.Sheena, 1975). Когато това време се сравни с времето за проста зрително-двигателна реакция, което е около 250 - 350 ms става ясно каква голяма грешка могат да внесат сакадите в такъв род изследвания.

Голямото разнообразие на очните движения и необходимостта от тяхното изследване са довели до създаването на различни методики и апарати. Те имат различни характеристики , които за някои изследвания са добри, а за други недостатъчни. През 1975 г. L.D.Youhg and D.Sheena доста подробно се спират на типовете очни движения, физичните характеристики на окото използвани при измерването на движенията и главните типове техники за това. Всеки от описаните в тяхната обзорна статия апарати има предимства и недостатъци, според които се подбира подходящия метод за съответното изследване.

В последните 10 години най-често използваните устройства са построени на базата на телевизионни камери (Yamada M.Fukuda, 1990; Miyoshi T., 1991; Matsushima J., 1992). Те са много точни, но са зависими от околното осветление, изискват сложен софтуер и са много скъпи.

Друга група устройства използват електро окулографска техника. Те също са много точни, но когато окото дълго трябва да фиксира центъра на зрителното поле поради нормалния дрейф на електро-окулографските усилватели към 0 V те довеждат до погрешно отчитане на позицията му.

Голяма част от останалите типове техники изискват пряк контакт с окото, имат изисквания към околното осветление, намаляват

зрителното поле или не позволяват закриването на окото, което не се изследва.

Задачата, която си поставихме при създаването на това устройство е то да отчита:

1 - момента, в който изследваният не гледа в централната фиксационна точка

2 - момента, в който изследвания извършва мигателно движение.

Това е особено необходимо при изследване на зрително-двигателно реакционно време при стимулация на различни области от зрителното поле.

Целта при създаването на това устройство беше да намалим грешката на този род методики.

**Характеристиките**, на които трябва да отговаря такова устройство според нас са:

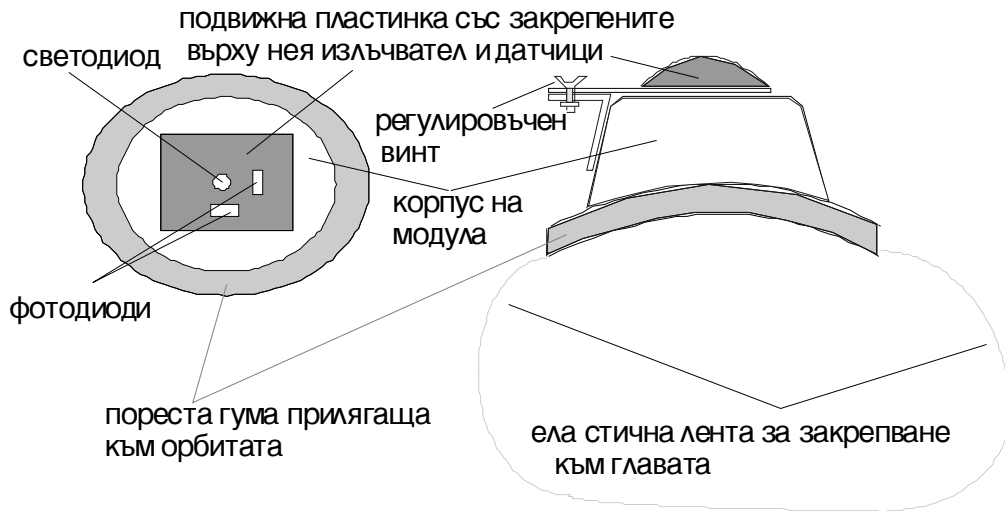
1. да открива преместване на погледа от централната фиксационна точка над  $2 - 3^\circ$ .
2. да не намалява зрителното поле на другото око
3. да не зависи от околната осветеност.
4. да отчита положението на окото за дълго време когато то е неподвижно.
5. да е лесно за обслужване.
6. да не е свързано с пряк контакт до роговицата и склерата.
7. да бъде със сравнително ниска цена.

Ние се спряхме на инфрачервените техники. Сравнително прости и евтини устройства са построени на базата на инфрачервени приемници и излъчватели (Kumar A., 1992). На тази база създадохме устройство, което отговаря на характеристиките, изисквани от методиките, изследващи зрително-двигателно реакционно време при стимулация на различни области от зрителното поле.

#### Описание на устройството.

Разработеното от нас устройство е изградено от два модула:

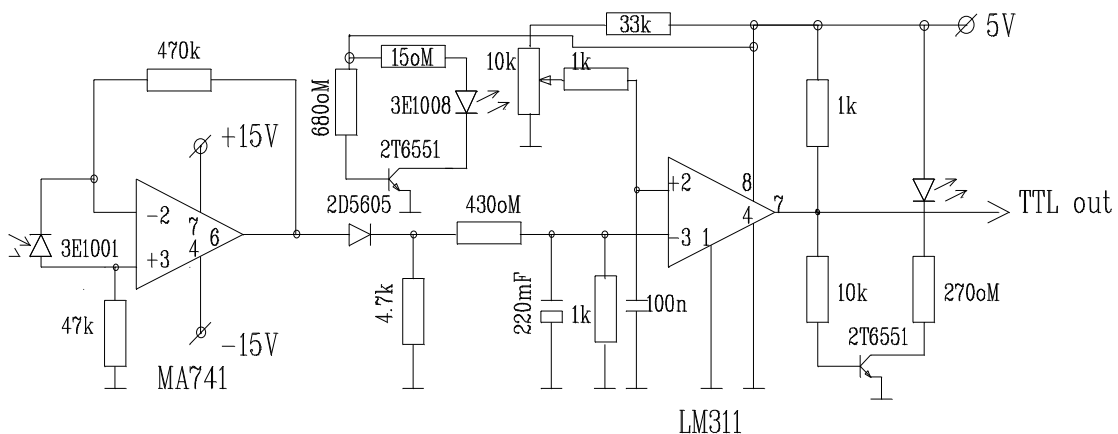
Единият модул се закрепва пред окото, което не се изследва, като го закрива изцяло. В него са разположени излъчвателя и датчиците (фиг. 1). Върху повърхността на модула, която е обърната срещу зеницата са монтирани : един инфрачервен светодиод с голяма мощност и два инфрачервени фотодиода. Излъчвателят и приемниците са монтирани подвижно по такъв начин, че излъчвателя да може да се позиционира точно срещу зеницата. Този модул може да се изпълни по различен начин по отношение местоположението и броя на фотодиодите, което създава възможност за промени в характеристиките и предназначението му.



Фиг.1- Скица на първия модул.

Ляво - поглед отзад (активната повърхност на светодиода и фотодиодите). Дясно - поглед отгоре.

Вторият модул е поместен в пластмасова кутия и представлява електронна схема, обработваща информацията постъпваща от фотодиодите. На фиг 2. е показан единият канал свързан с един от споменатите два инфрачервени фотодиода. Другият канал е идентичен и за това не е представен на фигурата. На кутията на този модул са монтирани по един светодиод и един потенциометър за всеки канал.



Фиг. 2 Принципната схема на един електронен канал от устройството.

### Принцип на работа.

Инфрачервеният светодиод излъчва точно срещу зеницата. Една част от светлината навлиза през нея вътре в окото и поради поглъщане

или отразяване не излиза отново през отвора и навън. На това ниво на инфрачервена светлина попадаща върху фотодиодите се настройва прагът на сработване на схемата. При преместване на зеницата в някоя посока по-голяма част от излъчването се отразява обратно към фотодиодите и съответно светлинния поток върху тях се увеличава. Това довежда до надхвърляне праговото ниво на схемата и тя сработва. Затварянето на клепача при мигане също променя светлинния поток върху фотодиодите и води до сработване на схемата.

#### Описание на схемата.

Операционният усилвател  $\mu A741$  работи в автогенераторен режим, като амплитудата на изходната синусоида зависи силно от светлинния поток върху фотодиодите. Този сигнал се подава на единия вход на компаратора LM311, като на изхода му се получава напрежение 0 или 5 V. Вторият вход е свързан с потенциометър регулиращ нивото за сработване на компаратора. На изхода му чрез транзисторен ключ е свързан индикаторен светодиода, който свети при логическа 1. TTL сигналът се подава на компютър, който може да е от всякакъв вид. В нашия случай сигналът се подава към 8-битов Apple II.

#### Процедура.

Характеристиките и работата на устройството беше изпробвано върху 5 лица с различен цвят на очите. Прагът за сработването му беше определен посредством клиничен периметър с полусферичен екран - „Carl Zeiss“-Jena N<sup>o</sup>-60-G 085 b-0. Изследваното лице фиксираше глава върху подбрадника на периметъра и наблюдаваше централната фиксационна точка. Фоновото осветление на периметъра се включваше. При тези условия експериментатора нулираше двата канала на устройството. Индикатор за това са двата светодиода, които не трябваше да светят. Всеки от тях отразяваше работата на един от електронните канали за обработка на сигнала. След това изследвания се инструктираше да следи движението на светлинния стимул, който се управляваше от експериментатора. При запалване на някой от двата светодиода беше отчитано местоположението за сработване на устройството.

#### Резултати.

Бяха изследвани характеристиките на устройството при движение на погледа по вертикалната и хоризонтална оси на зрителното поле. При всички изследвани устройството откриваше премествания на окоото извън фиксационната точка по-добре назално и нагоре от нея. Като цяло може да се каже, че прагът за сработване при преместване на погледа от центъра е между 3° и 5°. При двама от изследваните беше откривано назално преместване на погледа от 1°.

При необходимост от по-голяма точност може да се увеличи броя на каналите и да се промени местоположението на фотодиодите. Устройството може да се използва за автоматично отчитане фиксацията

на погледа при всякакви периметрични изследвания с апарати, в които това не става автоматично.

#### Изводи.

Извършеното изпробване на устройството ни дава основание да твърдим, че след внимателно нулиране на двата канала се получава достатъчно точна регистрация на очните и мигателни движения при изследване на зрително-двигателно реакционно време.

Предимства на устройството в сравнение с познатите до сега са, че:

1. не намалява зрителното поле на другото око,
2. може да се използва при абсолютна тъмнина,
3. показва без изместване положението на окото през практически неограничен интервал от време,
4. може да се адаптира лесно за други изследвания,
5. лесно се обслужва,
6. не изисква пряк контакт с роговицата,
7. има сравнително ниска цена.

#### Резюме.

Представено е сравнително просто и евтино електронно устройство регистриращо изместване на погледа от централната фиксационна точка или мигателно движение. Индикацията е директна, чрез светодиоди или по TTL - изход, чрез компютър. Принципът на работа се основава на излъчването на инфрачервени лъчи от инфрачервен светодиод, които след поглъщане от зеницата или отразяване от ириса се приемат от инфрачервени фотодиоди. Устройството открива изместване на окото от централната фиксационна точка между 3° и 5°. То е фиксирано, така че не намалява зрителното поле на другото око. Настройката е независима от околното осветление.

#### Литература:

Kumar A. Krol G., Binocular infrared oculography. Laryngoscope. 102(4): 367- 78, 1992 Apr.

Laurence R. Young and David Sheena, Survey of eye movement recording methods. Behavior Research Methods & Instrumentation, 1975, Vol. 7 (5), 397-429

Matsushima J. Harada C. Kumagai M. Suganuma T. Ifukube T. Takahashi M. Tanaka K., Recording eye movement during stepping in place with a CCD (charge-coupled device) imagesensor., Auris, Nasus, Larynx. 19(3):153-60, 1992.

Miyoshi T., Observation of eye movement with noctovision., Acta Oto-Laryngologica - Supplement. 481:463-5, 1991.

Yamada M. Fukuda, Development of an eye-movement analyser possessing functions for wireless transmission and autocalibration., Meidcal & Biological Engineering & Computing. 28(4): 317-24, 1990 Jul.