

Годишна научна конференция на НСА 23 май 1995, том 1, секция 3, стр.
57-64

Kongr95.doc

Методика и апаратура за изследване зрително-двигателното
реакционно време (РВ) при светлинни стимули, подадени в
различни области на зрителното поле.

ст. ас. д-р Л. Стефанов – катедра “Физиология и биохимия” – НСА
д-р Л. Петров – Институт по физиология при БАН

Резюме

В настоящата работа е представена система от няколко апарата създадена за изследване на реакционното време при светлинни стимули представяни в различни области на зрителното поле. Тя включва : автоматичен сферичен периметър управляван от компютър, устройство за следене на очните движения и мигането, и генератор на розов шум със слушалки. Целта с която беше създадена тази система от споменатите апарати е да се получат по-реални и надеждни резултати при изследване на зрително-двигателно реакционно време. Методиката е съобразена с характеристиките на светлинните източници за стимулите и фона, очните движения, мигането, продължителността на изследването, звуковите дразнители от околния шумов фон. Надеждността на резултатите от изследването чрез тази система се определя и от свободата, с която могат да се задават параметрите на стимулите и фона. Стимулите могат

да са червени и зелени, като интензивността им на светене има 16 нива на регулиране от 0 до 40 mcd. Фоновото осветление може да се задава с различен цвят и интензивност до 60 nt, което осигурява от скотопични до фотопични условия на експеримента.

Известен е интересът на изследователите към простото и сложното зрително-двигателно РВ, както по отношение на фундаментални проучвания на зрителните механизми, така и по отношение проследяването на различни контингенти в клиниката и спорта. Редица автори показаха, че реакционното време (РВ) при простите зрително-двигателни реакции зависи от характеристиките на дразнителя и условията, при които той въздейства (Kohfeld.,D 1969 ;Величкова Р.А.,Василев А.Г.-1975 ;Рекка Niemi-1982 и др.).

В настоящата статия са представени два етапа от работата по създаване на достатъчно точна и едновременно с това лесно приложима в практиката опитна постановка. I етап беше експериментиране на пилотна методика за изследване на просто зрително-двигателно РВ. През II етап на базата изводите направени от експериментиране на пилотната методика беше разработена и направена апаратура, която да се използва в методика за изследване на зрително-двигателно РВ. В две части ще бъде представена работата и в тази статия

I Пилотно изследване

Беше използван проекционен периметър с полусферичен екран -"Carl Zeiss"-Jena, приставка за хранване на лампата генерираща светлинния стимул, персонален микрокомпютър "APPLE II" и управляваща програма. Компютърът измерваше реакционното време с точност 100 μ s. Той управляваше подаването на светлинните стимули и измерваше времето от подаване на стимула, до момента на двигателния отговор (натискане

на бутон с палеца на дясната ръка). Компютърът определяше по случаен принцип на колко градуса да се подаде стимула, след което експериментаторът нагласяваше ръчно периметъра. Осите по които се подаваха стимулите бяха 4: хоризонтална, вертикална, 45° наляво и 45° надясно от вертикалата.

Установихме, че фоновото осветление при този тип периметри е неравномерно. Както е известно РВ намалява с увеличаване интензивността на фона (Pjotr Jaskowski, 1984). С цел да се намали грешката която може да внесе тази неравномерност изследването се провеждаше при тъмен фон. Избрахме светлинен предупредителен сигнал по две причини. Първо резултатите на R.Goldstein (1985) показаха, че зрителната задача се възприема с по-бавен мигателен ритъм и по-къса продължителност на мигането, отколкото слуховата и следователно по-малко ще бъде времето през което може да се появи сигнал и той да бъде открит по-късно поради това, че окото е било затворено. Второ в условията на скотопично зрение след показване на централен стимул окото ефективно може да запази това положение до около 2 min с отклонение от около 2° (A. Skavenski, 1970). Ако този стимул е предупредителен и остане включен до появата на императивния сигнал предположихме, че фиксацията в центъра ще се улесни. Предупредителния сигнал се получаваше от един червен светодиод монтиран в центъра на зрителното поле (мястото на зрителната тръба на периметъра), при което изследвания рефлекторно поглеждаше към него. Времето между предупредителния сигнал и стимула варираше по случаен принцип от 1 до 5 сек, тъй като зависимостта РВ - предпериод след 0.5 сек става почти линейна (Р.А.Величкова, А.Г.Василев, 1976; Рекка Niemi, 1982). Предупредителният сигнал светеше до настъпване на двигателния отговор, след което изгасваше. Светлинният стимул беше кръг с лице 4 мм² и яркост около 3 asb. Предупредителният сигнал беше с червен цвят, а основния стимул беше бяла светлина.

Процедура.

Експериментът започваше с половин час адаптация на изследваното лице в пълна тъмнина. След това му се закриваше лявото око, и се определяха нормалните граници на зрителното поле за дясното око при такива параметри на стимула, при които щеше да се извърши експеримента. Изследваният гледаше в центъра червения предупредителен сигнал и очакваше някъде в зрителното му поле да се появи стимула. . Когато това станеше той трябваше максимално бързо да натисне бутона, който държеше в дясната си ръка. С цел да се избегнат слухови влияния се подаваше маскиращ сигнал (бял шум със сила около 30 dB) чрез специални слушалки.

Изследвани лица.

Бяха изследвани четири студента, мъже от НСА-София на възраст 20 години, с нормално зрение, без отклонения в неврологичният статус, десняци, в момента не спортуващи активно.Изследването започваше сутрин в 9 часа.

Резултати

Необходимият брой на опитите за да се получат статистически достоверни резултати при гаранционна вероятност 0,99 за всеки градус е приблизително 5, което съвпада и с направените от нас експерименти. Стандартното отклонение за Е.Р. беше в границите между 14 и 161 ms , а за Г.К. между 13 и 127 ms за всяка отделна стимулна локализация. За различните стимулни локализации РВ беше между 390 и 570 ms. За всяка стимулна локализация разликата между РВ в началото и в края на опита беше съответно 70 ms за Е.Р. и 30 ms за Г.К. За сравнение на средни величини за всеки градус се получи следния брой необходими опити :

-за Г.К. при вземане под внимание двете най-високи стойности за дисперсията - 287 опита

-за Е.Р. при вземане под внимание двете най-високи стойности за дисперсията - 9425 опита

При определяне необходимият брой на изследваните лица за изследване на контингенти получихме цифрата 69.

Статистиката която ние направихме ни послужи да определим приблизително временните характеристики, които трябва да притежава една бъдеща методика. Общото времетраене на експеримента без тъмнинната адаптация беше около 2 часа. То се оразуваше от :

- времето за ръчното нагласяне на периметъра за определен градус - около 10 s.

- средно 2,5s. интервал между предупредителния сигнал и основния стимул

- време за отговор на изследваното лице

- две почивки от по 10 - 15 минути.

Обсъждане

По време на експеримента установихме, че изследвания реагира на стимули подадени извън предварително определените му граници на зрителното поле. Това ни накара да пробваме стимули с различна големина и интензивност. Ефектът беше същият. Ние предполагахме, че той се дължи на отразена светлина попаднала върху ретината, чиято светлочувствителност се е повишила максимално при тъмнинната адаптация в условията на изследването. Възможно е до този ефект да доведат и малки стробиращи движения на очите. Не трябва да се пренебрегва и това, че измерването на нормалните граници на зрителното поле се извършва с постоянно светещ обект, докато при измерване на РВ се очаква той да се появи.

От резултатите се вижда, че необходимият брой опити, изследвани лица и времетраене на експеримента е твърде голям, за да може методиката да се използва лесно в практиката.

Това голямо времетраене на експеримента доведе до значителна

грешка в резултатите. Намаляването на тази грешка може да се постигне чрез намаляване времетраенето на експеримента, което ще доведе и до намаляване броя на експериментите необходими за получаване на достоверни статистически резултати.

Изводи

Изискванията на които трябва да отговаря една методика за изследване на зрително-двигателното РВ с възможност за точно подбиране и комбиниране на характеристиките на стимула и условията, при които той се предявява са :

- пълно управление на експеримента чрез компютъра с възможност за евентуална намеса на експериментатора. Това по предварителни изчисления ще доведе до съкращаване на изследването с около 1 час. Като се извадят и 2 почивки по 15 минути, общата продължителност на експеримента няма да надхвърля 30 минути.

- възможност за управление формата на светлинните импулси от правоъгълна до синусоидална

- възможност за бърза безконтактна смяна цвета на стимула

- автоматично откриване и отстраняване на грешките при двигателния отговор и повтаряне на измерването в един по-късен момент.

- по хомогенна фонова осветеност с възможност за промяна на цвета.

- по-точно регулиране интензивността на стимула.

- окулографско следене на очните движения.

- следене на неволните мигателни движения и синхронизиране подаването на стимула според тях.

- възможност за изследване и на сложно РВ

II Описание на новосъздадената методика и апаратура

След като определихме вида и характеристиките на тези устройства, създадохме настоящата методика, с помощта на която може да се измерва реакционно време при представяне на светлинни стимули в различни участъци на зрителното поле. Целта на създадената методика беше да позволи по точно измерване на реакционното време по отношение характеристиките на стимулите и условията при които се предявяват те, а също и значително съкращаване на времето за изследване(с около 75% при тестиране по 3 пъти във всяка от избраните 73 локализации в зрителното поле) , което от своя страна намалява дисперсията на данните.

На блоковата схема фиг.1 са представени устройствата и връзките между тях.

Периметърът фиг.2 е сферичен с радиус 30 cm и е поставен на хидравлична маса, която осигурява настройването му според височината на изследвания. Подбрадникът чрез вертикална и хоризонтална настройка осигурява позициониране на зеницата в центъра на сферата. Това се подпомага и от един подвижен мерник.

Светлинните стимули са 73 на брой двуцветни светодиода разположени по посочената схема. Те светят в зелен и червен цвят дължина на вълната съответно 575/625 nm. Интензивността им се регулира в 16 нива от 1 _ 40 mcd. Светодиодите са производство на Texas Instruments с висок клас на точност.

Конструкцията на фоновият осветител осигурява фино регулиране на фона от 0 до 70 cd/m , различен цвят, и неравномерност не по-голяма от 18% между 80° нагоре от центъра и 80° надолу от него. Той има възможност и за постигане на определена от нас неравномерност на осветяване на зрителното поле. На фиг.4 са показани границите в които може да се регулира фоновото осветление в зависимост от използвания филтър.

Фиксацията на погледа в центъра и очните движения по време на експеримента се следят от устройство на основата на инфрачервени лъчи фиг.3, чийто сигнали се подават за обработка на компютъра.

Инфрачервения приемник се фиксира пред окото, което не се изследва и е така оформен, че се използва и за закриването му. Устройството реагира и на мигане.

Хардуера осигурява включване на светодиодите, с някой от двата цвята, с някое от 16-те нива на интензивност, в някоя от 73-те локализации.

Методика

След проектиране на експеримента, изследвания се адаптира към съответния фон. През това време се стартира програмата, настройват се характеристиките на стимулите и се попълват данните на изследвания. Чрез подбрадника зеницата на изследваното око се поставя в центъра на полусферата, закрепва се инфрачервеният приемник пред окото, което не се изследва и се нулира апарата за следене на очните движения. Ако изследвания извърши преместване на очите в страни от центъра, а също и при мигане резултата от реакционното време се анулира и в един бъдещ момент тази локализация на стимула се тестира отново.

Създадената методика ще послужи за бързо и точно измерване на РВ, което ще позволи то да се включи като показател за функционалното състояние не само на зрителния анализатор, но и на целия организъм и да позволи по-пълна оценка на въздействието на факторите от околната среда върху организма.

Pjotr Jaskowski. Human RT to negative contrast stimuli /Acta neurobiol.EXP.1984,44 ;217-232

A.A.Skavenski and R.M.Steinman. Control of eye position in the dark.,Vision Res. Vol.10, pp.193-203. 1970

R.Goldstein; L.C.Walrath; J.Stern & B.Srtock. Blink activity, in a didiscrimination task as a function of stimulus modaliti and schedule of presentation.

Psychophysiology 1985 Vol.22(6), 629-635.

Pekka Niemi, Does increasing the warning signal intensity decrease or increase simple reaction time?. *Scandinavian Journal of Psychology*, 1982, 23, 1-8

Kohfeld D. Effects of the intensity of auditory and visual ready signals on simple reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 1969 (b), 82, 88-95.