

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. 184-192

Вариативност на простото зрително-двигателно реакционно време.

д^р Л. Стефанов
Катедра по физиология и биохимия
Н. С. А. - СОФИЯ

Увод. Простото зрително-двигателно реакционно време (РВ) е било предмет на изследване на различни автори. Някои от тях са проучили взаимоотношението между бързината на РВ и мястото на стимулация в зрителното поле (Hill, G.S. и von Kries, J., (1879); Poffenberger, A. T., (1912); Lichtenstein, M. and White, C. T., (1961); Bandzejova, M., (1965); Величкова, Р. А., и Василев, А. Г., (1975)), а други в своите физиологични изследвания са открити разлики във функционалните способности на определени области от зрителното поле (Rains, J. D., (1962); Berlucchi, G., (1971); Milner, D. A., and Lines, C. R., (1982); Moscovitch, M., (1983); Tyler, C. W., (1985); Sutter, E.E., (1992); Grigsby, S. S., and Tsou, B. H., (1994)).

Тези резултати могат да се обяснят с нехомогенността на зрителното поле, както по отношение на хистологичния му строеж, така и по отношение на функционалните му характеристики. Всеизвестен факт е различното разпределение на пръчиците и конусчетата в различните области на ретината (Osterberg, 1935). Доказана е и разлика в големината на рецептивните полета в централните и периферни зони на зрителното поле Иванов, И. Б. (1983). Установено е, че размерите на фоторецепторите варират с отдалечеността им от центъра на фовеята (Tyler, C. W., 1985). Според Kishto, B.N. (1970) назално и нагоре ретината има по-нисък праг на чувствителност, отколкото темпорално и надолу. Такава асиметрия се получава и при другите видове зрителни измервания и се свързва с разлика в рецепторните популации от тези области. Lines, C. R. & Milner, D. A. (1983) и много други автори показваха, че мануалното РВ е по-късо когато стимула се представя в зрителното полуполе имащо директна връзка с отговарящата хемисфера. Към нехомогенността на ретината може да се добави и нехомогенността на подкоровите и коровите структури на зрителната сетивна система. Ожигова, А. П. (1962) изучавайки цитоархитектониката на 17 поле от кората на главния мозък у различни маймуни, намира разлики между 17a подполе, отговарящо за периферното зрително поле и 17b подполе отговарящо за фовеалното зрение.

Сравнително малко автори в достъпната ни литература обръщат внимание на вариативността на простото зрително-двигателно РВ ((Lichtenstein, M. and White, C. T., (1961); Rains, J. D., (1962); Jaskowski, P., (1983); Ulrich, R. and Stapf, K. H., (1984); Krieg, E. F., (1996); Hetherington,

C. R., (1996)), но липсват данни за взаимовръзката между стимулната локализация в зрителното поле и вариативността на РВ. Освен това посочените автори са използвали статистически методи валидни само при нормално разпределение, а още през 1961г. Lichtenstein, M. and White, C. T., а по-късно и Jaskowski, P., (1983) са доказали, че то не е такава. Наши по ранни данни (Стефанов, Л. Г., 1997) потвърждават полученото от цитираните автори.

Целта на представената работа беше да установи дали вариативността на РВ се променя с промяната на мястото за стимулация в зрителното поле.

Методика. Апаратурата се състои от периметър с полусферичен екран в който са монтирани 72 двуцветни (червено/зелени) светодиода, които се управляват от компютър, за което беше разработен и изработен от нас специализиран хардуер и специално създаден софтуер. Фоновото осветление се подаваше от специален осветител, също разработен от нас, така че да се намали до минимум неравномерността на осветяването на полусферичния екран. Това е описано по-подробно в предишни наши работи (Стефанов, Л. Г., (1995); Стефанов, Л. Г. и Петров, Л. А., (1995)). Методиката е адаптирана към изискванията на експеримента при фотопични условия. Фоновата светлина беше бяла с интензивност 70 cd/m^2 . Стимулните светодиоди бяха зелени на цвят с дължина на вълната 575 nm и интензивност 200 cd/m^2 . Те се представяха по хоризонталния меридиан на 5° и 40° в лявото и на 5° и 50° в дясното зрително поле. Контраста между фона и стимулите при посочените интензивности беше $+50\%$. Предупредителният светодиод беше червен на цвят с дължина на вълната 625 nm и интензивност също 200 cd/m^2 . Изследването се провеждаше в специална кабина, но за маскиране на все пак проникнали външни шумове се подаваше със специални слушалки бял шум със сила 40 dB .

Бяха изследвани трима студента от НСА на средна възраст 22 г. Всички изследвани имаха зрителна острота 1 и нямаха отклонения в цветоусещането. Преди и в деня на експеримента бяха помолени да не употребяват възбуждащи и подтискащи централната нервна система напитки и медикаменти, да не провеждат изтощителни тренировки, да си осигурят достатъчно сън.

Изследването се проведе еднократно в 3 серии от по 80 измервания на РВ. Във всяка серия се извършваха по 20 измервания за всяка от четирите стимулни локализации. В резултат се получиха по 60 реакционни времена за всяка стимулна локализация. Всеки експеримент започваше с 10 минути светлинна адаптация към фоновото осветление. Всяка серия траеше около 10 минути, а между всяка от тях имаше 5 минути почивка. Лявото око на изследвания беше закривано със специална превръзка, апаратурата се настройваше според ръста му, а той държеше бутон за реагиране в дясната си ръка. От 1 до 4 сек. преди появата на стимул в някоя от стимулните локализации, в центъра на зрителното поле светваше червения предупредителен светодиод. Времето между отговора и следващия предупредителен сигнал беше между 1 и 3 сек. Тези два времеви интервала се определяха от софтуера

по случаен принцип. Изследваният имаше за задача да натисне бутона, който държи максимално бързо при поява на зеления стимул. Напомняме че опита се провежда с помощта на компютър, специализиран хардуер и специална компютърна програма.

Резултати и обсъждане. С оглед на цитираната литература ние построихме разпределенията и установихме, че в голям брой от случаите те са изтеглени към малките стойности на РВ, но имаше такива изтеглени към големите стойности. Много малък брой случаи се доближаваха до нормалното разпределение. Те обаче нямаха статистическо потвърждение от тестовете за нормалност на Колмогоров-Смирнов и Лилиенфорс. Ето защо ние използвахме непараметричните методи на статистика, които са независими от разпределението и медианите.

Проблемът за вариативността на РВ може би не е бил изследван по задълбочено поради трудности от методологичен и статистически характер. Резултатите получени от нас показват някои характерни особености по отношение на разликата между полуквартилните отклонения на РВ за отделните стимулни локализации. Със статистическа достоверност по-голяма от 0.05 обаче ние твърдим, че вариативността на реакционното време зависи от мястото на стимулация в зрителното поле. Тази вариация както се вижда от табл.1 е по-голяма между централните и периферни области на зрителното поле.

Двуизвадков тест на Колмогоров - Смирнов						
	Стим. лок.	Абс. разл.	Пол.разл.	Отр.разл.	K-S Z	P
Г.Г.	R40 & R5	0.13333	0.05	0.13333	0.73	0.66
	L30 & L5	0.13333	0.13333	0.1	0.73	0.66
	R40 & L30	0.18333	0.18333	0.03333	1.004	0.266
	L5 & R5	0.25	0.25	0.05	1.369	0.047
Х.Г.	R40 & R5	0.13333	0.05	0.13333	0.73	0.66
	L30 & L5	0.13333	0.13333	0.1	0.73	0.66
	R40 & L30	0.18333	0.18333	0.03333	1.004	0.266
	L5 & R5	0.25	0.25	0.05	1.369	0.047
С.Г.	R40 & R5	0.16667	0.01667	0.16667	0.913	0.375
	L30 & L5	0.48333	0.48333	0.01667	2.647	0
	R40 & L30	0.3	0.3	0	1.643	0.009
	L5 & R5	0.18333	0.08333	0.18333	1.004	0.266

Таблица 1. Показва статистическата значимост на разликата във формата на разпределенията между реакционните времена в различните стимулни локализации за трите изследвани лица. Поясненията са в текста

Въпреки, че няхахме за цел сравняването на изследваните лица помежду им, още повече че те са твърде малко за такава цел на пръв поглед се проявяват някои различия по отношение на коефициента на полуквартилно отклонение и бързината на зрително-двигателната

реакция. Трудно могат да се обяснят тези различия при едното изследвано лице, тъй като неговите данни противоречат на доказаното до сега от всички автори изследвали разликата в РВ между лявото и дясното зрително поле.

В таблица 2. са представени конкретните стойности на коефициентите на полуквартилните отклонения за всяка стимулна локализация, което графично е представено на фиг. 1

Vq	R 40	R 5	L 5	L 30
Г.Г.	10.76804	9.881423	14.41308	16.81671
С.Г.	12.36034	13.43506	11.97536	9.114415
Х.Г.	15.95991	13.45646	17.72047	18.51852

Таблица 2. Коефициента на полуквартилното отклонение за трите изследвани лица в четирите стимулни локализации.

Тъй като не открихме адекватен непараметричен тест за доказване на статистически достоверна разлика между коефициентите на полуквартилните отклонения ние се спряхме на двуизвадковия тест за сравняване формата на разпределението на Колмогоров-Смирнов. Изходихме от презумпцията, че след като разпределенията не са еднакви, то и коефициентите на полуквартилните отклонения статистически значимо се различават. С него ние проверихме две по две извадките от различните стимулни локализации, дали се описват от едно и също разпределение. От таблица 1. се вижда, че нулевата хипотеза (няма разлика в разпределенията) се потвърждава само при сравняване на разпределенията между 5° в ляво и 5° в дясно от центъра на зрителното поле (L5 & D5). Тук „Стим.лок.“ е мястото на стимулация в зрителното поле, „Абс. разл.“ е максималната разлика между кумулативните честоти, „Пол. разл.“ и „Отр. разл.“ са положителни и отрицателни разлики между кумулативните честоти на двете извадки. K-S Z е критерий на Колмогоров - Смирнов, а P - статистическа вероятност. Различията у единия изследван в сравнение с другите двама не е възможно със сигурност да се определи на какво се дължат. Вероятно той е непроявен левичар, или има някакви зрителни смущения в начална фаза, които не могат да се установят при измерване на зрителната острота и цветоусещането. Много е вероятно също така той просто да не е бил достатъчно съвестен и внимателен при провеждане на експеримента. Интерпретацията на резултатите ни дава основания да свържем разликата в хистологичния строеж, както на ретината, така и на кората на главния мозък с разликата между коефициентите на полуквартилно отклонение за по-централните и по-периферните зони на зрителното поле.

Изводи. В настоящата работа бе потвърдено наличието на явление не достатъчно изследвано в достъпната ни литература. По задълбоченото му изследване ще ни даде допълнителни познания за обработката на зрителната информация.

С оглед на получените различия между изследваните лица се налага извода, че трябва да се доусавършенства методиката, да се

приложат по-вече тестове при подбора на изследваните, да се изследват по-еднородни и повече контингенти. Така ще се съберат статистически значими данни, които могат да се използват при изследването на обработката на зрителната информация в различни области на зрителното поле при различни професии и спортисти от различни спортни специалности.

Заключение. Като цяло хипотезата, която подложихме на доказване за разлика във вариативността на бързината на простата зрително-двигателна реакция в различни области на зрителното поле се потвърди статистически значимо. Това ни дава право да продължим по-нататъшни изследвания в тази насока.

Използвайки вече създадената от нас (Stefanov, 1995) съвременна методика за изследване на РВ и адаптирайки към нея някои непараметрични статистически методи ние положихме началото на един обширен изследователски процес, който ще доведе до опознаване на още една характеристика на зрително-двигателната реакция.

Резюме . Представени са измерванията на простото зрително-двигателно реакционно време на три изследвани лица с цел да се докаже или отхвърли разлика във вариативността му в различни зони на зрителното поле. Резултатите показаха статистически достоверна разлика в коефициента на полуквartilното отклонение между централните и периферни зони на зрителното поле при фотопични условия.

Литература:

1. Величкова, Р. А., Василев, А. Г. Удължаване времето на реакция при кратки предпериоди: участие на сензорни фактори при неговото възникване. Доклади на БАН, том 29, No 2, 1976, стр. 273 - 276
2. Иванов, И. Б. Клинична физиология на окото. изд. „Медицина и Физкултура“ - София - 1983
3. Ожигова, А. П., 1962 (по Школьник-Яррос, Е. Г.: Нейрони и межнейронные связи. 1965,изд. Медицина-Ленинград А. М. Н.- С. С. С. Р.)
4. Стефанов, Л; Петров, Л, Методика и апаратура за изследване на зрително-двигателно реакционно време при светлинни стимули, подадени в различни области на зрителното поле. Годишна научна конференция на НСА, 23 май 1995, Том I, секция III, стр. 57 - 65.
5. Bandzejova, M. Speed of reaction from the aspect of certain temporal and spatial characteristics the stimulus: Response time (RT) in dependence on the stimulus position and the inter-stimulus interval. Studia Psychologica, 1982, Vol 24(2) 95-106.
6. Berlucchi, G. Heron, W. Simple reaction times of ipsilateral and contralateral hand to lateralized visual stimuli. Brain (1971) 94, 419-430
7. Brebner J.M.T. and Welford A.T. Reaction Times, Academic Pres, 1980
8. Grigsby, S.S. and Tsou, B.H. (1994) Grating and Fickler Sensitivity in the Near and Far Periphery, Vis.Res. Vol. 34, No.21, pp.2841-2848
9. Hetherington, C.R.; Stuss, D.T.; Finlayson, M.A., Reaction time and variability 5 and 10 years after traumatic brain injury. Brain Inj. 1996; 10 (7), 473 - 86

10. Hill, G.S. и von Kries, J., 1879 (по Brebner J.M.T. and Welford A.T. Reaction Times, Academic Pres, 1980)
11. Jaskowski, Piotr Distribution of the human RT measurements. Acta Neurobiologiae Experimentalis 1983 Vol43(3) 221-225
12. Kishto, B.N. (1970) Variation of the Visual threshold with retinal location. Vis. Res. Vol 10. pp.745-767
13. Krieg, E.F.; Chrislip, D.W.; Russo, J.M., A mathematical model of performance on a simple reaction time tests. Neurotoxicol.- Teratol. 1996, 18 (5): 587 - 93.
14. Lichtenstein M. and White C.T., Relative Visual Latency as a Function of Retinal Locus, J. Opt. Soc. Am. 51: (1961): 1033-1034
15. Lines, C.R. & Milner, A.D. Nasotemporal overlap in the Human Retina investigated by Means of Simple Reaction Time to lateralized Light Flash. Experimental Brain Research, 1983, Vol. 50(2-3) pp. 166-172
16. Milner, D.A. and Lines Ch. R. Interhemispheric Pathways in Simple Reaction Time to lateralized Light Flash. Neuropsychologia, Vol. 20, No 2, pp. 171-179, 1982
17. Moscovitch, Morris Afferent and Efferent Models of Visual perceptual Asymmetries: Theoretical and Empirical Implications. Neuropsychologia, Vol. 4, No. 1, pp. 91-114, 1986
18. Osterberg, G., 1935 (по Kishto, B.N. (1970) Variation of the Visual threshold with retinal location. Vis. Res. Vol 10. pp.745-767)
19. Poffenberger, A. T., 1912 (по Brebner J.M.T. and Welford A.T. Reaction Times, Academic Pres, 1980)
20. Rains Jack D. Signal Luminance and Position Effects in Human Reaction Time. Vis. Res. Vol. 3, pp. 239-251. 1963
21. Sutter, E.E. and Tran, D. (1992) The Field Topography of ERG Components in Man. Vis. Res. Vol. 32, No. 3, pp. 433-446.
22. Tyler, C.W. Analysis of Visual Modulation Sensitivity J. Opt. Soc. Am. A. 1985 Mar; 2(3): 393-8
23. Ulrich, R. & Stapf, Kurt, H. A double response paradigm to study stimulus intensity upon the motor system in simple RT experiments. Perception & Psychophysics 1984 Vol. 36(6) 545-558
24. Stefanov, L. and Petrov, L.: Methods and Apparatuses for Measuring Reaction Time as a Function of Light Stimulus Location in the Visual Field. Acta Physiologica & Pharmacologica Bulgarica - Vol 21, No 1/2, pp 36. 1995
25. Стефанов, Л. Г. Взаимовръзка между плътността на фоторецепторите в различни области на ретината и елементарното зрительно-двигателно реакционно време при скотопични условия. Годишна научна конференция на НСА, 23 май 1995, Том III, секция IV (под печат)