

ФОРМА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО НА ЗРИТЕЛНО-ДВИГАТЕЛНО РЕАКЦИОННО ВРЕМЕ И НЯКОИ НЕПАРАМЕТРИЧНИ СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

Стефанов, Лъчезар, катедра "Физиология и Биохимия", НСА, София, България

Увод.

Изследването на реакционното време (РВ) при различен вид стимули и при разнообразен вид двигателни отговори е важен метод във физиологията и психофизиологията. Фундаменталните закономерности от тези изследвания имат различен приложен характер в спорта, ергономията и клиниката. В много случаи е необходимо да се сравняват реакционни времена при различни условия на стимулация или между различни индивиди. Поставянето на такава задача изисква много точен статистически подход.

В достъпната ни литература открихме противоречиви резултати от различните автори по отношение на РВ при едни и същи условия. Тази разлика в резултатите според нас освен на неточности в методиката и апаратурата се дължи и на неадекватната статистическа обработка на резултатите. Много автори използват 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. Причините, поради които повечето изследователи не са използвали непараметричните методи вероятно са:

- а) недостатъчно познаване на статистическите методи.
- б) по -голям обем и по-трудна математическа работа.
- в) по-малката мощност на тези методи.

През последното десетилетие мощното развитие на електронно-изчислителната техника и нейната голяма достъпност според нас позволяват по-широко използване на непараметричните статистически методи. Те са по подробно разгледани от Холендер, М. и Волф, Д. (1983).

Посочените различия на резултатите и трудностите свързани със събирането и обработката им ни дават основание да преразгледаме статистическите методи използвани от повечето автори. За постигането на тази цел трябва да разрешим две задачи.

Първо - дали разпределението е гаусово т. е. нормално или не е.

Второ - след като определим формата на разпределението трябва да изберем подходящ статистически метод.

Методика и апаратура:

Апаратурата се състои от периметър с полусферичен екран в който са монтирани 72 двуцветни (червено/зелени) светодиоди, 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)). 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. Изследвания отговаряше, като натискаше на бутон с дясната ръка при поява на светлинен сигнал някъде в зрителното му поле. Преди императивния сигнал винаги имаше предупредителен, който представляваше светване на един червен светодиод във фовеята.

Това се отнася за всички групи изследвания. Компютърната програма избираше по случаен принцип, къде в зрителното поле да подаде светлинния сигнал.

Бяха проведени две групи изследвания при скотопични условия на стимулация и една група при фотопични условия. Параметрите на експеримента при скотопичните условия също се различаваха помежду си. Това беше направено с цел да се провери дали условията при които се извършва стимулацията ще окажат значимо влияние върху формата на разпределение. Скотопични условия бяха избрани за да се избегне влиянието на характеристиките на фоновото осветление и да се улесни фиксацията на погледа .

I група.

При първата група скотопични експерименти бяха изследвани 5 мъже от 23 до 36 годишна възраст, прекъснали преди повече от 2 години активна състезателна дейност. Всички изследвани лица съобщиха, че си служат по-добре с дясната ръка. Зрителния статус за всички по отношение на острота на зрението и цветоусещане беше нормален. Изследванията се извършваха по едно и също време на деня през интервал от 4 дена, като това се съобразяваше с предшестващи физически и психически натоварвания. В някои от случаите поради споменатите причини експериментът се отлагаше.

Експериментът се провеждаше в тъмна, звукоизолирана кабина след 30 мин. адаптация към тъмнина. Лявото око се закриваше, а се изследваше дясното. На всеки от изследваните бяха проведени по 4 сеанса в 4 различни дни по едно и също време на денонощието. Всеки сеанс съдържаше между 150 и 210 опита в зависимост от големината на зрителното поле на изследвания. Това значи, че между 37 и 52 точки от зрителното поле бяха тествани 4 пъти за всеки сеанс. Преди началото на първия сеанс на всеки от изследваните му беше определено зрителното поле и в съответствие с това беше настроен софтуера на компютъра. Задачата изискваше при поява на зелен светлинен стимул изследвания бързо да се натисне бутона в дясната му ръка. Стимулите бяха разположени в 4 оси на 5,10,20,30,40,50,60 и 70 градуса.

II група.

При втората група скотопични експерименти беше измервано реакционното време по хоризонталния меридиан на 10°, 50°, 100° и 300° в ляво от централната фиксационна точка и на 10°, 50°, 200° и 400° в дясно от нея. За всяка стимулна локализация бяха направени 80 измервания, разделени на два сеанса в различни дни. Всеки сеанс започваше с 20 мин. тъмнинна адаптация. Стимулната локализация, както и при другите две групи експерименти също се избираше по случаен принцип. Изследваните лица бяха 4 на средна възраст 22 години. Двама стрелци с пушка и двама джудисти. Останалите условия бяха, както в първата група.

III група.

В изследванията при фотопични условия бяха изследвани трима студента от НСА на средна възраст 22 г. Всички 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.

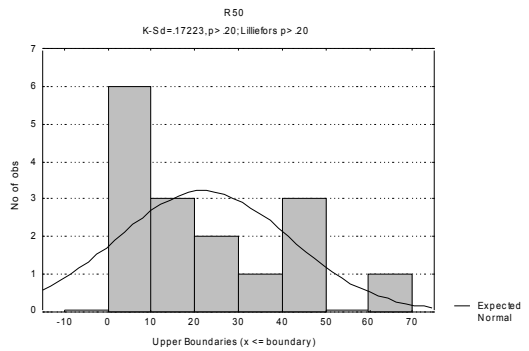
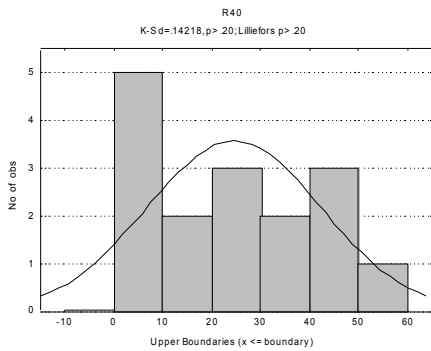
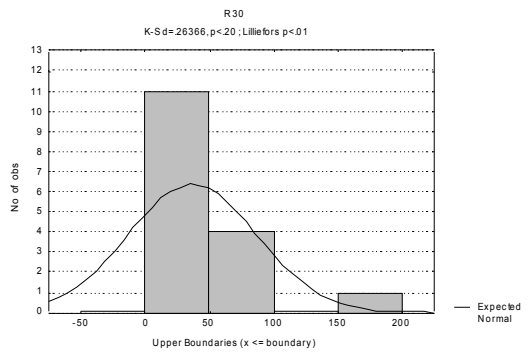
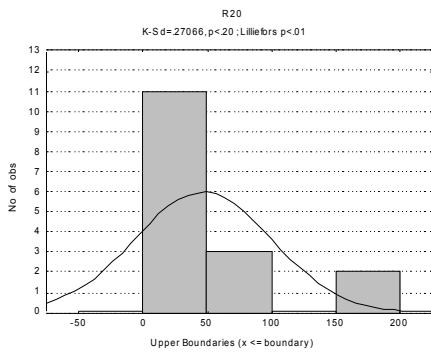
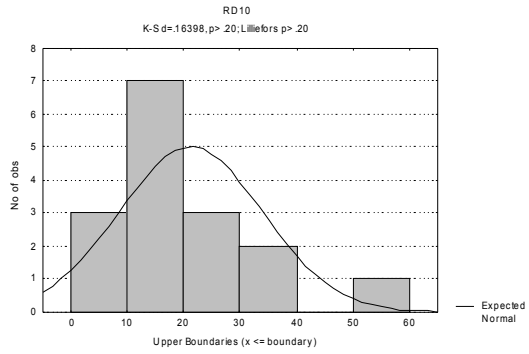
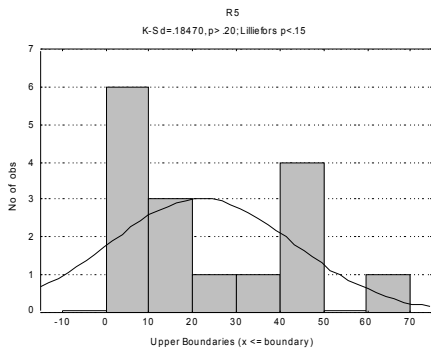
Резултати и обсъждане.

При обработката на резултатите първо проверихме формата на разпределението. За целта използвахме критерия на Колмогоров - Смирнов и теста на Лилиенфорс. И при трите групи изследвания беше доказано със статистическа достоверност по-голяма от 0.05, че разпределението не е нормално. Построихме графично формата на разпределението при всеки отделен случай. На фиг. 1 са представени разпределенията само на един участник във всяка една от трите групи изследвания, поради огромния обем графики (364) и поради това, че формата им е подобна. В по-голямата част от случаите разпределението беше изтеглено на ляво т. е. към малките стойности. В малка част от случаите визуално то се приближаваше по форма до гаусовото, но тестовете за нормалност не го потвърдиха. В друга също малка част от случаите разпределението беше изтеглено на дясно, т. е. към големите стойности. Това показва, че в някои моменти от експеримента са се намесили допълнителни фактори довели до забавяне на зрително - двигателното РВ. Такива фактори най-вероятно са довели и до бимодално разпределение в една част от случаите. За това могат да допринесат и някои несъвършенства на апаратурата и методиката. Като цяло можем да кажем, че в голямата част от случаите разпределението е ляво изтеглено, а в отделни случаи то е почти нормално, дясно изтеглено или има бимодален характер. Намереното до тук веднага поставя въпроса за избор на показателя на средната тенденция. Естествено той не може да бъде средната аритметична, а поради наличието макар и рядко на бимодалност в разпределението не може да бъде и модата. Единственият ни избор остава медианата, въпреки че и тя не винаги ще отразява средната тенденция на РВ. От графиките на фиг. 1 прави впечатление, че с увеличаване броя на измерванията тенденцията за ляво изместване на разпределението става по-стабилна.

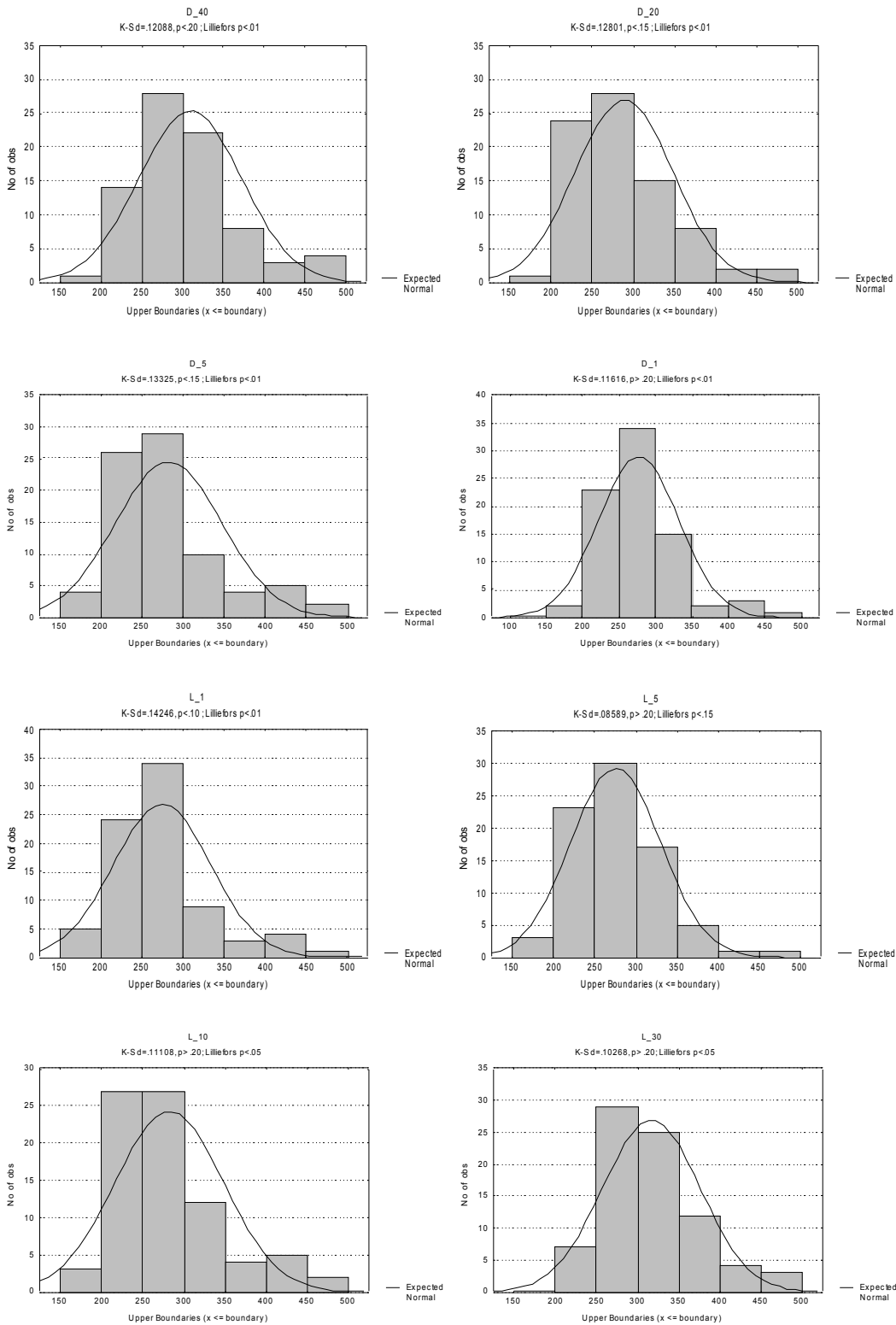
Следващият важен въпрос е, чрез какви методи да докажем че разликата в реакционните времена е статистически достоверна. Има два подхода, които можем да използваме. При единият, който не е толкова трудоемък можем да използваме критерия на Кръскал-Уолис. Той се използва когато трябва да се прецени достоверността на различието между повече от три групи, като наблюденията във всяка от тях трябва да са не по-малко от 6. Вторият подход е по детайлен. При него можем да сравним едно наблюдение с всяко едно от останалите, при което можем точно да определим къде има статистически достоверна разлика в реакционните времена и къде не. Това ще ни даде по детайлна картина на изучаваното явление. За тази цел въпреки по-голямата трудоемкост ние препоръчваме критерия на Уилкоксън. Той е един от непараметричните критерии с голяма мощност.

Много често при статистическия анализ се налага да се определи размаха на стойностите около централната тенденция. Както вече стана ясно, не можем да си позволим използването на стандартното отклонение. Вместо него ние препоръчваме използването на коефициента на вариация на полуквartilното отклонение, като показател за разсейване около медианата. При нормалното разпределение сравняването на дисперсии става чрез критерия на Фишер. Като негов аналог ние използвахме подобния на ранговите метод на Мозес, който е независим от формата на разпределение и се използва при неизвестна медиана.

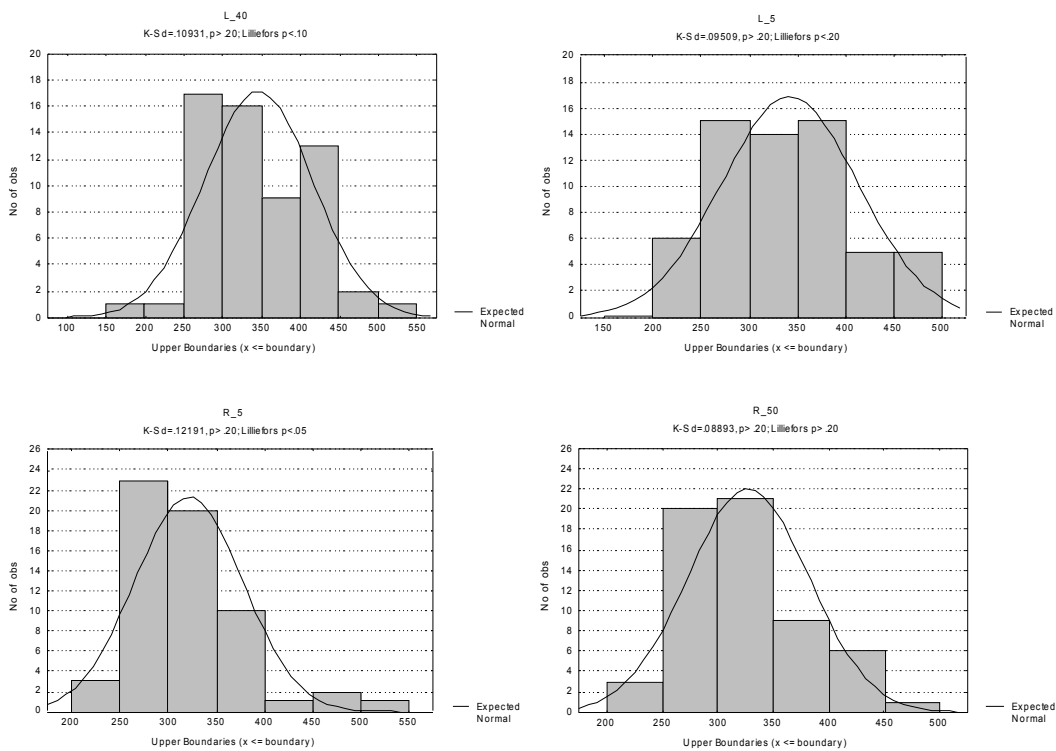
В заключение можем да кажем, че посоченият алгоритъм за статистическа обработка на резултатите от измерването на РВ е най-подходящ като алтернатива на методите за статистика при нормално разпределение. Тези методи не е коректно да бъдат използвани, и анализът направен чрез тях би довел до неправилни заключения.



D.S.- Shape of Distridution of the RT on the Right Horizontal Meridian.
I - Group of Investigation



D.P.M. - Shape of Distribution of the RT for each Stimul Localisation.
 II - Group of Investigations



G.G. - Shape of Distribution of RT on the Horizontal Meridian.
 III - Group of Investigations

Fig.1 Shape of Distribution of RT of I, II and III Groups of Investigations.

Резюме:

В работа е представена формата на разпределението на зрително-двигателни реакционни времена получени при няколко групи наши изследвания. Както някои други автори и ние установихме, че разпределението при този род изследвания няма гаусов характер. За разлика от тях обаче ние предлагаме няколко адекватни непараметрични статистически метода, което в достъпната ни литература не е правено. Тези методи са рангови и са независими от формата на разпределението и само чрез тях могат да бъдат анализирани коректно данните получени при измерването на зрително-двигателно реакционно време.

Реакционно време, форма на разпределението, непараметрични статистически методи, зрителна система

Литература:

1. Jaskowski, Piotr Distribution of the human RT measurements. Acta Neurobiologiae Experimentalis 1983 Vol43(3) 221-225
2. Hollander, M. and Wilfe, D., Nonparametric Statistical Methods. Moskow - 1983
3. Lichtenstein M. and White C.T., Relative Visual Latency as a Function of Retinal Locus, J. Opt. Soc. Am. 51:(1961): 1033-1034
4. 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