

Qadir Arzu oğlu QAFAROV

Azərbaycan Texniki Universiteti, Qərbi-Kaspi Universiteti, Bakı, Azərbaycan
E-mail: gadir.gafarov@aztu.edu.az

Rauf Mürsəl oğlu TAĞIYEV

Qərbi-Kaspi Universiteti, Bakı, Azərbaycan
E-mail: rauf.tagiyev@wcu.edu.az

TİBBİ-BİOLOJİ TƏDQIQATLAR ÜÇÜN STATİSTİK PARAMETRLƏRİN ARAŞDIRILMASI VƏ REQRESSİYA ANALİZİ

Xülasə

Hadisə və proseslər arası əlaqələrin öyrənilməsi asılılıq və əlaqələr şəraitində baş verir. Hadisələr arası əlaqələrin öyrənilməsi və bunlar əsasında tibbi-bioloji tədqiqatın istiqamətinin müəyyənəndirilməsi həm diaqnostika, həm də terapevtik proseslərin keyfiyyətinə əsaslı təsir göstərir.

Tədqiqat obyektindən asılı olaraq nəticə və amil əlamətləri dəyişir ki, bunlar da orqanizmin funksional vəziyyətini özündə əks etdirən göstəricilərdir. Baxılan halda orqanizmin vəziyyətinin qiymətləndirilməsində akupunktur tədqiqat metodunun seçilməsi məqsədi qarşıya qoyulmuşdur. Akupunktur nöqtələrin elektrik keçiriciliyi nəticə əlamətini özündə əks etdirir. Amil əlaməti kimi orqanizmin fizioloji vəziyyəti seçilmişdir.

Açar sözlər: statistika, akupunktur nöqtələr, korrelyasiya, tibbi-bioloji tədqiqatlar, reqressiya.

UOT 60.

DOI: <https://doi.org/10.54414/DFCG8519>

Giriş

Tibbi-bioloji hadisələr arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin öyrənilməsi statistika elminə əsaslanır. Tibbi-bioloji hadisələr arasındakı asılılıq və əlaqələri öyrənmək olduqca böyük əhəmiyyətə malikdir. Tibbi-bioloji hadisələri və prosesləri qarşılıqlı əlaqədə tədqiq etmədən onun tam dərk olunması və öyrənilməsi qeyri-mümkündür. Hadisə və proseslər arası əlaqələrin öyrənilməsi asılılıq və əlaqələr şəraitində baş verir. Buna görə də müasir dövrdə tibbi-bioloji hadisə və proseslərə elmi baxımdan rəhbərliyin həyata keçirilməsi asılılıq və əlaqələrin dərinədən, yəni hər tərəfli öyrənilməsini tələb edir.

Statistika elminin əsas vəzifələrindən biri də hadisələr arasında mövcud olan obyektiv əlaqələrin öyrənilməsidir. Qeyd olunan obyektiv əlaqələrin öyrənilməsi hadisələr arasındakı səbəb-nəticə əlaqəsi əsasında mümkün olur ki, bu da ilk növbədə öyrənilən proses və hadisələrə təsir göstərən faktorların (amillərin) aşkar edilməsini təmin edir. Faktor əlaməti (amil, səbəb) onunla qarşılıqlı əlaqədə olan digər statistik əlamətlərin dəyişməsinə şərtləndirir ki, bu da dəyişikliyin şərti və səbəbləri kimi çıxış edir. Nəticə əlaməti faktor

əlamətinin (amil və ya səbəb əlaməti) təsiri nəticəsində dəyişən əlamətdir.

Qarşılıqlı əlaqələrin mövcud təzahür formaları olduqca müxtəlifdir. Ümumi formada onların iki növü fərqləndirilir: funksional (qəti, tam) və staxotik (statistik) əlaqə.

Funksional əlaqə dedikdə faktor əlamətinin müəyyən edilmiş qiymətinə nəticə əlamətinin yalnız bir qiymətinin uyğun gəlməsi başa düşülür. Bu cür əlaqələr abstraktdır və real həyatda nadir hallarda təsadüf olunur, lakin dəqiq elmlərdən biri olan riyaziyyatda olduqca geniş tətbiq olunur (məsələn üçün dairənin sahəsinin radiusundan asılılığı). Hadisələr arası mövcud funksional əlaqələr öyrənilən məcmunun konkret olaraq, bir vahidində və müşahidənin bütün formalarında təzahür edilir. Funksional əlaqə aşağıda qeyd olunmuş formula əsasında izah olunur.

$$y_i = f(x_i) \quad (1)$$

Burada y_i -nəticə əlaməti
 x_i -faktor əlamətini işarə edir.

Kütləvi hadisələrdə staxotik əlaqələr təzahür edir ki, bu zaman faktor əlamətinin konkret müəyyən edilmiş bir qiymətinə qarşı qoyulur. Nəticə əlamətinin n sayda (çoxlu sayda, $n > 1$) qiymətləri qoyulur və deməli, nəticə əlamətinə bir

neçə faktor əlaməti təsir göstərərsə burada staxostik əlaqələr müşahidə olunur və bu əlaqələrə təsir etmək üçün bir və yaxud bir neçə həlledici amillərdən istifadə olunur. Staxostik (statistik) əlaqələrin modelinin qurulması üçün aşağıdakı bərabərlikdən istifadə olunur.

$$\hat{y}_i = f(x_i) + \varepsilon \quad (2)$$

Burada \hat{y}_i - nəticə əlamətinin təyin edilmiş qiymətini (və ya qiymətlərini), $f(x_i)$ - məlum amil (faktor) əlamətlərinin dəyişməsi nəticəsində formalaşan nəticə əlaməti, ε - nəzərə alınmayan faktorların (təsadüfi şəkildə yaranan) təsiri nəticəsində dəyişən nəticə əlamətinin müəyyən bir hissəsini göstərir.

Tibbi verilənlər arasındakı asılılıqlar üç əlamət əsasında təsnif olunur:

1. Sıxlıq dərəcəsinə görə: Hadisə və proseslər arasındakı əlaqələrin sıxlıq dərəcəsinə görə üç forması fərqləndirilir: güclü, orta və zəif əlaqələr.

2. İstiqamətinə görə: Staxostik əlaqələr istiqamətinə görə əks və düz əlaqə növlərinə ayrılır. Düz əlaqədə nəticə əlamətinin və faktor əlamətinin dəyişmə istiqaməti üst-üstə düşür, yəni faktor əlamətinin göstəricisi artdıqca buna mütənasib olaraq nəticə əlamətinin göstəricisi də artır. Əks halda, yəni bir əlamətin artması halında digər əlamətin azalması müşahidə edilərsə, əlaqənin istiqaməti əks olacaqdır.

3. Analitik ifadəyə görə: Riyazi ifadəyə görə əlaqələr əyrixətli və düzxətli olur. Staxostik əlaqələr qurularkən hadisələr düzxətli tənliklərlə ifadə edilərsə, onda belə əlaqələr düzxətli əlaqələr adlanır. Əgər hadisələr arasında əlaqələr əyrixətli tənliklər əsasında qurularsa, belə əlaqələrə əyrixətli əlaqələr deyilir. Əyrixətli əlaqələr hiperbola, parabola tənlikləri vasitəsilə, düzxətli əlaqələr isə düzxətli tənliklərlə ifadə olunur.

Tibbi-bioloji hadisələr arasında mövcud əlaqələrin statistik tədqiqatı hadisənin mahiyyətinin öyrənilməsi, hadisələr arası səbəb-nəticə əlaqəsinin qurulması və onun məntiqi təhlili ilə başlayır. Proses və hadisələri xarakterizə etmək üçün istifadə olunan əlamətlərin keyfiyyət təhlili əsasında nəticə əlaməti yəni (y) əlaməti və ona təsir edən səbəb əlamətləri ($x_1, x_2 \dots x_n$) müəyyən edilir. Tədqiqat sonda əldə olunan asılılıqların proqnozlaşdırılması, reqressiya modelinin qurulması və təhlil üçün modeldən praktiki istifadə imkanlarının qiymətləndirilməsi ilə yekunlaşır.

Hadisələrarası əlaqələrin mövcudluğu faktının aşkara çıxarılmasının ən sadə metodu səbəb

əlamətinin, yəni faktor əlamətinin qiymətlərinin nəticə əlamətinin qiymətlərinə uyğunluğunun müqayisə edilməsinə əsaslanan paralel sıralar metodudur. Burada səbəb əlamətinin qiymətləri artan qaydada (yaxud azalan qaydada) düzül-məlidir. Nəticə əlamətinin isə müvafiq qiymətləri paralel sıralarda qeyd olunur. Beləliklə, əlamətlərin qiymətlərinin sıralanmış formada müqayisəsi əsasında əlaqələrin mövcud gərəkliliyi və onun xarakteri müəyyən edilir. Əgər faktor əlamətinin göstəricisinin artması, buna mütənasib olaraq nəticə əlamətinin göstəricisinin də artmasına səbəb olarsa, belə əlamətlər arasında mövcud əlaqə düz korrelyasiya asılılığı xarakterindədir.

Tibbi verilənlər əsasında korrelyasiya (nisbət) analizi

Məlum olduğu kimi, tibbi-bioloji hadisə və proseslər arasında qarşılıqlı asılılıq və əlaqələr korrelyasiya əlaqəsi formasında təzahür edir. Korrelyasiya ingilis sözü olub, correlation sözündən əmələ gəlmişdir və mənası isə “nisbət” deməkdir.

Korrelyasiya asılılığı statistik analizin xüsusi bir formasıdır. Bu halda, yəni korrelyasiya analizində hər hansı bir dəyişənin fərqli (müxtəlif) göstəricilərinə qarşı digər dəyişənin fərqli orta göstəriciləri uyğun gəlir. Korrelyasiya asılılığında araşdırılan dəyişənlər kəmiyyət xarakteristikası daşıyır, yəni onlar kəmiyyətə ifadə olunurlar. Statistik asılılıqlar daha geniş məna daşıyır və dəyişənlərin ölçülmə səviyyəsinə məhdudiyət qoymur. Bu şərt daxilində analiz olunan dəyişənlər həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət xarakteristikalı ola bilər. Hər hansı iki əlamət arasındakı asılılıq araşdırılırsa çüt korrelyasiya, iki və daha çox əlamət arasında asılılıq öyrənilərsə çoxölçülü və ya çoxsaylı korrelyasiya halına baxılır. Tibbi-bioloji proseslərdə asılılıqların araşdırılması və onların kəmiyyətə ölçülməsinin əsas məqamı asılılığın sıxlığının ölçülməsi, qiymətləndirilməsi və onun istiqamətinin müəyyənəndirilməsidir. Hadisələr arasında mövcud asılılıqların sıxlığını müəyyən etmək məqsədilə korrelyasiya göstəricilərindən istifadə olunur. Müxtəlif formalarda təzahür etdiyi üçün bu göstəricilər bir-birindən fərqlənir.

Bir çox statistik tədqiqatlarda əlaqələrin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi və analizi heç də həmişə tələb edilmir. Bir çox hallarda əlaqənin yalnız istiqamətinin və xarakterinin müəyyən edilməsi, bəzi faktor amillərinin digər nəticə amillərinin dəyişməsinə təsir göstərmə formasının

aşkara çıxarılması lazım gəlir. Əlaqələrin mövcudluğu, onun istiqaməti və xarakterini aşkara çıxarmaq məqsədilə paralel məlumatların bir əsasa gətirilməsindən və analitik qruplaşdırma, məlumatların qrafiki təsviri, reqressiya və korrelyasiya metodlarından istifadə olunur.

Çüt xətti korrelyasion asılılıq halında qiymətləndirilməsi məqsədilə korrelyasiya əmsalı tətbiq olunur. Aşağıdakı ifadədə korrelyasiya əmsalının riyazi formulu qeyd olunmuşdur (3).

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

Burda r_{xy} korrelyasiya əmsalıdır. Əgər korrelyasiya əmsalı $r_{xy} > 0$ şərti ödənilərsə, orta göstəricidən meyilmələrin işarəsi eyni olur və əlamətlər arası asılılıq düz asılılıq sayılır. $r_{xy} < 0$ şərtində isə işarələr üst-üstə düşmür və buna görə də asılılıq tərsdir.

Xətti korrelyasiya əmsalı ədədi qiymətcə “-1”-dən “+1”-ə qədər qiymətlər ala bilər. Asılılığın tərs halında (tam tərs asılılıq) $r_{xy} = -1$, düz halında isə $r_{xy} = 1$ -ə bərabər olur. Mütləq qiymətcə $0 \leq |r_{xy}| \leq 1$ düzgündür. Korrelyasiya əmsalı (r_{xy}) nə qədər “+1”-ə yaxınlaşırsa, o deməkdir ki, asılılıq bir o qədər sıx və güclüdür. Korrelyasiya əmsalı 0-a yaxınlaşırsa, asılılıq təsadüfi və bir o qədər zəifdir. Korrelyasiya əmsalının sıfıra bərabər olması halında isə əlamətlər arasında asılılıq mövcud deyildir.

Baxılan məlumatlar əsasında söyləmək olar ki, faktorlar arası asılılıqlar xətti xarakterdə olduqda asılılığın sıxlığı korrelyasiya əmsalı vasitəsilə ölçülür. Tibbi statistika nəzəriyyəsində və eləcə də praktikada korrelyasiya əmsalının hesablanması üçün müxtəlif modifikasiyalardakı düstürlərə müraciət olunur. Belə düstürlərdən biri də aşağıda qeyd olunmuşdur.

$$r_{xy} = \frac{\bar{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (4)$$

Korrelyasiya analizi dəyişənlər arasında əlaqənin olun olmamasını, əlaqənin mövcudluğunun müəyyənləşdirilməsində, əlaqənin istiqamətinin və gücünün qiymətləndirilməsində istifadə olunur. Korrelyasiya analizi ümumi halda 3 tip problemə fokuslanır.

1. x dəyişəni y dəyişəni ilə əlaqəlidir mi?
2. x dəyişəni y dəyişənini nə dərəcədə proqnozlaşdırır?
3. Dəyişənlər arasında əlaqələr hansılardır və bu əlaqələrə əsaslanaraq hansı proqnozlar verilə bilər?

İki dəyişən arasında asılılıqlar tədqiq olunanda onları nəticə və səbəb əlaməti kimi qəbul etmək mümkündürsə, onda bu qurulan asılılığı riyazi üsulla ifadə etmək daha məqsədə uyğun olardı. Reqressiya analizinin vəzifəsi reqressiya tənliyi vasitəsilə tədqiq olunan əlaqənin analitik ifadəsini müəyyən etməkdir. Bu məqsədlə də ilkin verilənlər əsasında $y_i = f(x_i) + \varepsilon$ funksiyası seçilir və burada y nəticə faktorunu, x isə səbəb əlamətinin göstəricisindən asılı olan funksiya, ε isə təsadüfi komponentdir. Təsadüfi komponent, nəticəyə təsiri nəzərə alınmayan faktordur ki, bu da qiymətlər modelində nəzərə alınmır. Funksiyanın tipi müəyyən olunarkən korrelyasiya sahəsində səpələnən nöqtələrin mövqeyinə fikir vermək lazımdır. Nəticə əlamətinin səbəb əlamətindən asılı olaraq dəyişməsinə riyazi üsulla təsviri çüt reqressiya tənliyi vasitəsilə verilir. Bir çox tədqiqatlarda daha çox çüt xətti reqressiya tənliyi istifadə olunur.

$$\widehat{y}_x = a \pm bx \quad (5)$$

burada \widehat{y}_x x səbəb əlamətinə uyğun gələn nəticə əlamətinin orta statistik qiymətidir, b isə x səbəb əlamətinə mütənəşib olan reqressiya əmsalı, a- da reqressiya tənliyinin sərbəst həddidir.

Reqressiya əmsalı tədqiq olunan səbəb əlamətinin bir vahid dəyişməsilə nəticə əlamətinin neçə vahid, yəni nə qədər dəyişməsinə ifadə edir. Asılılığın istiqamətini reqressiya əmsalının işarəsi müəyyən edir. Asılılığın düz olması $b > 0$ demək, tərs olması isə $b < 0$ deməkdir.

Reqressiya analizində tənliklər tipinin seçilməsində aşağıda qeyd olunmuş qaydalardan istifadə olunur.

- əgər səbəb və nəticə əlamətinin göstəriciləri təxminən eyni artarsa, belə əlaqə xətti əlaqədir.
- əgər səbəb və nəticə əlamətinin göstəriciləri əks nisbətdə dəyişərsə, belə əlaqə tərsdir və hiperbolik seçilir.
- əgər səbəb və nəticə əlamətinin göstəriciləri ədədi silsilə ilə, yəni nəticə əlamətinin göstəricisi daha sürətlə artarsa, parabola və yaxud dərəcəli reqressiya modeli seçilir.

Qeyri-xətti asılılığa uyğun çüt reqressiya tənliyi qurmaq lazım gəldikdə isə aşağıda qeyd olunan tənliklərdən istifadə oluna bilər;

1. Xətti asılılıq
 $\widehat{y}_x = a \pm bx;$
2. Parabolik asılılıq
 $\widehat{y}_x = a + bx + cx^2;$
3. Üstlü asılılıq

$$\widehat{y}_x = ab^x;$$

4. Dərəcəli asılılıq

$$\widehat{y}_x = ax^b.$$

Reqressiya tənliyi parametrlərin əvəz olunması və ya loqariflənmə yolu vasitəsilə ilə seçilən qeyri-xətti funksiya xətti formaya gətirilir. Çüt xətti reqressiya tənliyinin əsas parametrləri ən kiçik kvadratlar üsulu ilə müəyyən olunur. Ən kiçik kvadratlar metodunun ilkin şərti belədir:

$$S = f(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i + \widehat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - (a + ba_i))^2 \rightarrow \min \quad (6)$$

(6) bərabərliyindən nəticə əlamətinin faktiki göstəriciləri ilə nəzəri qiymətlərə görə meyletmələrin kvadratların cəmi üçün minimum qiymət şərti ödənilməlidir. Bu bərabərlik a və b -dən asılıdır, yəni bu iki dəyişən əsasında funksiya standart nöqtədə özünün ən kiçik qiymətinə bərabər olur.

Elmi tədqiqatlarda ölçmə aparılan dəyişənlər arası əlaqələrin tədqiq olunması olduqca geniş istifadə olunur. Bu əlaqələr iki dəyişən arasında olduğu kimi, çoxlu dəyişənlər arasında da mümkündür. Tərtib olunan reqressiya modeli iki dəyişənli reqressiya modelidir. Çünki burada müəyyən meridianın üzərindəki akupunktur nöqtəsinin elektrik keçiriciliyinin dəyişməsinə müəyyənləşdirilmiş bir xəstəliyinin göstəricisinin təsiri araşdırılır. Burada akupunktur nöqtəsinin elektrik keçiriciliyi nəticə əlaməti, xəstəliyin göstəricisi isə faktor əlamətidir. Tədqiq olunan bu əlaqənin modelinin qurulması üçün faktor əlamətini (x) ilə, nəticə əlamətini isə (y) ilə işarə edək. Nəzərə alaq ki, mövcud asılılıq xətti xarakter daşıyır. Onda, qurulan reqressiya modelinin riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir.

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + e_i \quad (7)$$

(7) ifadəsindən görüldüyü kimi, reqressiya modelinin iki əsas parametri vardır (α və β). Qurulan əlaqənin xətti olması əldə olunan reqressiya xəttinin düz xətt formasında olmasından çox, parametrlərin modeldə xətti əlaqədə olması ilə bağlıdır.

(7) bərabərliyi ilə verilən xətti reqressiya modelinin parametrlərinin proqnozlaşdırılması üçün “ən kiçik kvadratlar” motodu istifadə olunur. Parametrlərin proqnozlaşdırılmasının əsas məqsədi müşahidə olunan (Y_i və X_i) nöqtələrinin vəziyyətini müəyyən edən reqressiya xəttinin əldə edilməsidir. Bu səbəblə, ən kiçik kvadratlar metodunda (7) bərabərliyindəki xətlərin (e_i) kvadratlarının cəmini minimuma endirən

parametrin müəyyən edilməsidir. Bu məqsədlə, bu modeldəki xəta vahidini tapıb tənliyin hər iki tərəfini kvadrata yüksətmək lazımdır.

$$\sum e_i^2 = \sum (Y_i - \alpha - \beta X_i)^2 \quad (8)$$

(8) bərabərliyində xətanın kvadratları cəmini ($\sum e_i^2$) minimuma endirən α və β parametrlərini əldə etməkdən ötrü bərabərliyin həm α həm də β parametri üçün törəməsini sıfıra bərabər etmək lazımdır.

$$\begin{aligned} \delta \sum e_i^2 / \delta \alpha &= -2(Y_i - \alpha - \beta X_i) = 0 \\ \sum (Y_i - \alpha - \beta X_i) &= 0 \\ \sum Y_i - \sum \alpha - \beta \sum X_i &= 0 \\ n\alpha + \beta \sum X_i &= \sum Y_i \end{aligned} \quad (9)$$

Eyni qayda ilə (8) bərabərliyini β parametrinə görə törəməsini alıb, sıfıra bərabər edək.

$$\alpha \sum X_i - \beta \sum X_i^2 = \sum Y_i X_i \quad (10)$$

(9) və (10) bərabərlikləri iki məchullu tənliklər sistemidir. Sistem α və β məchul parametrləri üçün həll edildikdə reqressiya modelinin parametrlərinə dair proqnozlaşdırıcı

$$\hat{\beta} = \frac{\sum Y_i X_i - \frac{[\sum X_i \sum Y_i / n]}{n}}{\sum X_i - \frac{(\sum X_i)^2}{n}} = S_{xy} / S_{xx} \quad (11)$$

və

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (12)$$

(7) bərabərliyində verilən reqressiya modelindəki α və β məchul parametrlərinin ən kiçik kvadratlar metodu vasitəsilə əldə olunan proqnozları bu tədqiqatda $\hat{\beta}$ və $\hat{\alpha}$ ilə işarə olunur. Digər ədəbiyyatlarda isə bu parametrlər a və b ilə də işarə olunur. Parametrlərin proqnozlaşdırılması məqsədilə (8) xətti reqressiya modeli aşağıdakı formalara çevrilə bilər.

$$\widehat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X_i \text{ və ya } \widehat{Y}_i = a + b X_i,$$

$$\widehat{Y}_i = \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 X_i \quad (13)$$

Tədqiqat işində proqnozlaşdırılan parametrlərin izahı və şərh olunması məqsədilə parametrlərin statistik izahı lazımdır; çünki bunun əsasında alınan nəticələrin həqiqiliyi və mahiyyəti dərk oluna bilər.

$\widehat{\beta}_0$ və $\widehat{\beta}_1$ parametrlərinin statistik izahı

Xətti reqressiya modelinin parametrlərinin proqnozlaşdırılması üçün istifadə olunan $\widehat{\beta}_0$ və $\widehat{\beta}_1$ parametrlərinin statistik izahı aşağıdakı kimidir. $\widehat{\beta}_0$ reqressiya xəttinin y oxunda kəsdiyi nöqtənin qiymətini verir və “kəsmə nöqtəsi (intercept)” adlanır. $\widehat{\beta}_1$ isə reqressiya xəttinin qırılması, “reqressiya əmsalı” olaraq adlandırılır. Başqa

sözə, $\widehat{\beta}_0$ x- sıfır qiymətinə bərabər olanda Y-in ola biləcəyi qiyməti ifadə edir. Bəzi hallarda $\widehat{\beta}_0$ -in riyazi mahiyyəti olmaya bilər və bərabərlikdə yalnız başlanğıc parametrlərini oynayır. $\widehat{\beta}_1$ isə X-in bir vahid dəyişməsi halında Y-in nə qədər dəyişdiyini ifadə edən parametrdir və eyni dəyişmə istiqamətini müəyyən edir.

Dəyişənlər arasındakı əlaqələrinin araşdırılmasında nöqtələrin qrafik üzərində səpələnməsi tədqiqatçıya regressiya modelinin qurulmasında istiqamət verir. Nöqtələrin səpələnmə qrafikində “səpələnmə qrafiki (scatter plot)” və ya “paylanma qrafiki” deyilir. Tədqiqatçı, xüsusilə, səpələnmə qrafikini quraraq nöqtələrin xətti əlaqədə olub-olmamasına baxmalıdır.

Nəticə

Tibbi və bioloji tədqiqatlarda asılılıqların müəyyənəndirilməsi üçün statistik metodlara baxılmışdır. Xüsusən də korrelyasiya və regressiya modelləri əsasında tibbi və bioloji parametrlərin statistik proqnozlaşdırılması üçün lazımı hesabatlar nəzər yetirilmişdir.

Aşağıda xətti regressiya ilə əlaqəli bəzi mühüm məqamlar qeyd olunmuşdur.

1. $\widehat{\beta}_1$ $-\infty$ və $+\infty$ aralığında, r isə -1 və $+1$ aralığında qiymətlər alır.

2. Regressiya və korrelyasiya əmsallarının işarəsi bütün hallarda eynidir. İşarələrin mənfi və ya müsbət olmasına hasillərin cəmi S_{xy} səbəb olur.

3. Müşahidə edilən nöqtələr düz xətt ətrafında sıralanmışdırsa və nöqtələr soldan sağa doğru istiqamətlənibsə düz xətti əlaqədən söhbət gedir. Dolayısı ilə $\widehat{\beta}_0$ və $r < 0$ -dir.

4. Müşahidə edilən nöqtələr düz xətt ətrafında sıralanmışdırsa və nöqtələr sağdan sola doğru istiqamətlənibsə düz xətti əlaqədən söhbət gedir. Dolayısı ilə $\widehat{\beta}_1$ və $r < 0$ -dir.

5. Nöqtələr tam düz xətt üzərində yerləşirsə $r = -1$ (tərs əlaqə) və ya $r = +1$ (düz əlaqə) qiymətlərini alır.

Korrelyasiya analizi əsasında akupunktur tədqiqat sahəsində diaqnostik informasiyanın formalaşması mümkünlüyünə baxılmışdır. Bu məqsədlə akupunktur nöqtələrin elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi həyata keçirilməli və

bundan sonra yuxarıda qeyd olunan korrelyasiya təhlili mərhələləri izlənilməlidir. Akupunktur nöqtələrin elektrik keçiriciliyinin ölçülməsində akupunktur detektorlarından istifadə olunur.

1. Akupunktur sahəsində aparılan fundamental analiz və tədqiqatlar araşdırılmış, akupunktur tədqiqatlarında əldə olunan göstəricilər müəyyən edilmişdir.

2. Akupunktur metodunun diaqnostik informasiyanın formalaşdırılması məqsədilə istifadə edilməsi müəyyənəndirilmişdir. Səbəb əlaməti kimi orqanizmdə baş verən fizioloji dəyişikliklər, nəticə əlaməti kimi akupunktur nöqtələrdə baş verən elektrik keçiriciliyinin dəyişməsi götürülmüşdür.

3. Akupunktur nöqtələrin elektrik keçiriciliyi ölçülmüşdür və tədqiqat obyektinin fizioloji parametri müəyyən edilmişdir.

4. Əldə olunan göstəricilər qruplaşdırılmışdır, ölçü nəticələri əsasında statistik cədvəl və qrafiklər tərtib edilmişdir.

5. Korrelyasiya analizi tətbiq edilərək, qarşılıqlı əlaqənin regressiya modeli qurulmuşdur.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. Əliyev T.A., Qafarov Q.A., Əhmədova D.O.. “Qeyri-Ənənəvi Tibbi Üsulun Vasitələr” Az.TU-nun Elmi Əsərləri №2, 2018, s 267-270.

2. Əliyev T.A., Qafarov Q.A. Ümummillə Liderin 95 illiyinə həsr edilmiş “Gənclər və Elmi İnnovasiyalar” adlı Respublika Elmi-texniki konfransı “Bioloji aktiv nöqtələrə təsir qurğusu”. Bakı 2018, səh 267-269.

3. David Machin, Michael J Campbell, Stephen J Walters “Medical Statistics” Fourth Edition A Textbook for the Health Sciences 2007, 346pp.

4. Melzack R, Stillwell DM, Fox EJ. Trigger points and acupuncture point for pain: correlation and implications. Pain 1977; 3(1): 3-23 pp.

5. Olive Jean Dunn, Virginia A. Clark “Basic Statistics, A Primer for the Bio-medical Sciences” Fourth Edition 2009, 253 pp.

6. Qafarov GA Acupuncture research methods. Journal of Applied Bio-technology and Bio-engineering: 2020;7(6): pp 276–278.

Гадир Арзу оглы ГАФАРОВ

- Azərbaycan Texniki Universiteti,
Qafqaz-Kaspiy Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Рауф Мурсал оглы ТАГИЕВ

Qafqaz-Kaspiy Universiteti

РАССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Резюме

Изучение связей между явлениями и процессами происходит в условиях зависимостей и отношений. Изучение взаимосвязей между событиями и определение на их основе направления медико-биологических исследований оказывают существенное влияние на качество как диагностических, так и терапевтических процессов. В зависимости от объекта исследования результаты и факторные признаки меняются, что свидетельствует о функциональном состоянии организма. В этом случае целью метода исследования иглоукалывания была оценка состояния организма. Электропроводность точек акупунктуры отражает результат. В качестве факторного признака было выбрано физиологическое состояние организма.

Ключевые слова: статистика, точки акупунктуры, корреляция, медико-биологические исследования, регрессия.

Gadir Arzu GAFAROV

- Azerbaijan Technical University, West-Caspian University, Baku, Azerbaijan

Email: gadir.gafarov@aztu.edu.az

Rauf Mursal TAGHIYEV

West-Caspian University, Baku, Azerbaijan

Email: rauf.tagiyev@wcu.edu.az

Investigation of Statistical Parameters and Regression Analysis for Bio-Medical Research

Summary

The study of connections between events and processes takes place in conditions of dependence and relationships. The study of inter-event relationships and determination of the direction of bio-medical research on this basis have a significant impact on the quality of both diagnostic and therapeutic processes. The result and factor signs which are indicators of the body functional state, change depending on the research object. . In this case, the aim of the acupuncture research method was set to assess the body condition. The electrical conductivity of acupuncture dots reflects the result sign. The physiological state of the body was chosen as a sign factor.

Keywords: statistics, acupuncture points, correlation, bio-medical research, regression.

Daxil olub: 12.01.2023