

TİBBİ DİAQNOSTİK TƏDQİQATLARDA XƏTTİ REQRESSİYA MODELİNİN QURULMASI

Q.A. Qafarov

Azərbaycan Texniki Universiteti
gadir.gafarov@aztu.edu.az

Nəşr tarixi

Qəbul edilib: 1 aprel 2021

Dərc olunub: 22 iyun 2021

© 2021 ADBTİA Bütün hüquqlar qorunur

Annotasiya: Akupunktur nöqtələrinin elektrik keçiriciliyinin dəyişməsinə orqanizmdə vəziyyət göstəricisinin təsiri araşdırmaq üçün aparılmış tədqiqatda elektrik keçiriciliyi nəticə əlaməti, xəstəliyin göstəricisi isə faktor əlaməti kimi götürülmüşdür. Məqalədə, diaqnostik verilənlərin xətti reqressiya modelinin qurulması ardıcılığına baxılmışdır.

Açar sözlər: Akupunktur, xətti reqressiya, reqressiya modeli, korrelyasiya əmsali, səpələnmə qrafiki.

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 ki, buna görə də müasir dövrdə tibbi-bioloji hadisə və proseslərə elmi baxımdan müdaxilə edilməsi asılılıq və əlaqələrin dərinləşməsi, yəni hər tərəfli öyrənilməsini tələb edir.

Funksional əlaqə dedikdə faktor əlamətinin müəyyən edilmiş qiymətinə nəticə əlamətinin yalnızca 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 (misal üçün dairənin sahəsinin radiusundan asılılığı). Hadisələr arası mövcud funksional əlaqələr öyrənilən məcmunu konkret olaraq bir vahidinə 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 staxostik əlaqələr təzahür edir ki, bu zaman faktor əlamətinin konkret müəyyən edilmiş bir qiymətinə qarşı qoyulur. Nəticə əlamətinin n sayda (çoxlu sayda, $n > 1$) qiymətlər qoyulur və deməli nəticə əlamətinə bir neçə faktor əlaməti təsir göstərsə burada staxostik əlaqələr müşahidə olunur. Bu əlaqələri təsir etmək üçün bir və yaxud bir neçə həlledici amillərdən istifadə olunur. Staxostik (statistik) əlaqələrin modelinin qurulmasında aşağıdakı bərabərlikdən istifadə olunur.

$$y'_i = f(x_i) + \varepsilon \quad (2)$$

Burada 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 hisəsini göstərir.

Tibbi statistik tədqiqatlarda əlaqələrarası asılılıqların mövcudluğunu, istiqamətini və onların xarakterini aşkar etmək üçün aşağıda qeyd olunmuş metodlardan istifadə olunur:

- Paralel sıralar metodu (paralel sıraların müqayisəsi);
- Analitik qruplaşdırma metodu;
- Qrafiki metod (korrelyasiya sahəsi);
- Korrelyasiya təhlili;
- Reqressiyaya təhlili
- Qarşılıqlı qovuşma metodu

Tibbi-bioloji hadisələr arasında mövcud əlaqələrin statistik tədqiqatı hadissənin 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 yeni (y) əlaməti və ona təsir edən səbəb əlamətləri (x_1, x_2, \dots, x_n) müəyyən edilir. Tədqiqat sonda əldə olunan asılılıqların proqnozlaşdırılması, reqrasiya modelinin qurulması və təhlil üçün modeldən praktiki istifadə imkanlarının qiymətləndirilməsi ilə yekunlaşır.

Elmi tədqiqatlarda ölçmə aparılan dəyişənlər arasındakı 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 meridianın müəyyənləşdirilmiş ölçmə nöqtəsinin elektrik keçiriciliyinin dəyişməsinə orqanizmdə vəziyyət 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.

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + e_i \quad (4)$$

burada x-in xətasız ölçüldüyünü və y-in isə müəyyən xəta ilə miqdarı ilə ölçüldüyünü qəbul edək. Yəni akupunktur nöqtəsinin müəyyən xəta ilə, xəstəliyin göstəricisinin isə xətasız ölçülmüşdür.

(4) 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.

(4) bərabərliyi ilə verilən xətti reqressiya modelinin parametrlərinin proqnozlaşdırılması üçün “ən kiçik kvadratlar” metodu 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 (4) bərabərliyindəki xətalara (e_i) kvadratlarının cəmini minimuma endirən parametrlərin müəyyən edilməsidir. Bu məqsədlə bu modeldəki xəta vahidini tapıb tənliyin hər iki tərəfini kvadrata yüksətmək lazımdır.

$$\sum e_i^2 = \sum (Y_i - \alpha - \beta X_i)^2 \quad (5)$$

(5) bərabərliyində xətanın kvadratları cəmini ($\sum e_i^2$) minimuma endirən α_i və β_i parametrlərini əldə etmək üçün bərabərliyin həm α_i üçün həm də β_i parametri üçün törəməsini sıfıra bərabər etmək lazımdır.

$$\delta \sum \frac{e_i^2}{\delta \alpha} = -2(Y_i - \alpha - \beta X_i) = 0$$

$$\sum (Y_i - \alpha - \beta X_i) = 0 \quad (6)$$

$$\sum Y_i - \sum \alpha - \beta \sum X_i = 0$$

$$n\alpha + \beta \sum X_i = \sum Y_i$$

Eyni qayda ilə (5) bərabərliyini β parametrlərinə görə törəməsini alıb sıfıra bərabər edək.

$$\alpha \sum X_i - \beta \sum X_i^2 = \sum Y_i X_i \quad (7)$$

(6) və (7) bərabərlikləri iki məchullu tənliklər sistemidir. Sistem α və β məchul parametrləri üçün həll edildikdə reqressiya modelinin parametrlərinə dair proqnozlaşdırıcı

$$\hat{\beta} = \frac{\sum Y_i X_i - [\sum X_i \sum Y_i]}{\sum X_i - \frac{(\sum X_i)^2}{n}} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad (8)$$

və

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (9)$$

(4) 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 (5) modeli-xətti reqressiya modeli aşağıdakı formalara çevrilə bilər.

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X_i \quad \text{və ya}$$

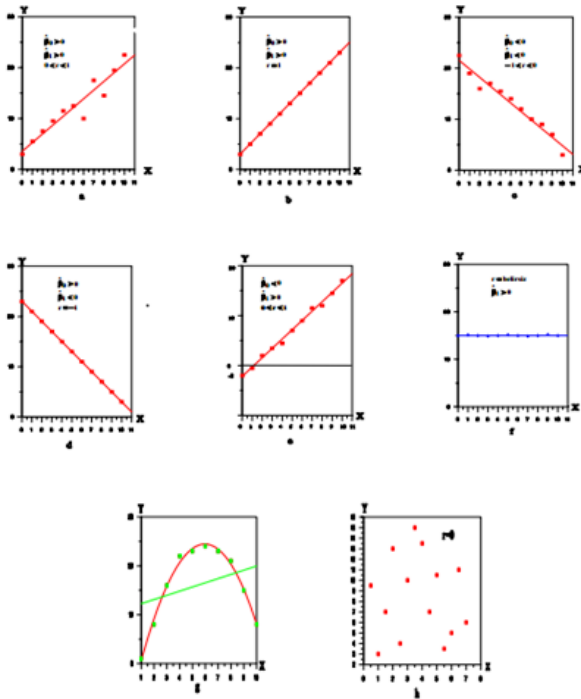
$$\hat{Y}_i = \alpha + b X_i, \hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i. \quad (10)$$

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

Xətti reqressiya modelinin parametrlərinin proqnozlaşdırılması üçün istifadə olunan $\hat{\beta}_0$ və $\hat{\beta}_1$ parametrlərinin statistik izahı aşağıdakı kimidir. $\hat{\beta}_0$ reqressiya xəttin y oxunda kəsdiyi nöqtənin qiymətini verir və “kəsmə

nöqtəsi (intercept)” adlanır. $\hat{\beta}_1$ isə reqressiya xəttinin qırılması, “reqressiya əmsalı” olaraq adlandırılır. Başqa sözlə $\hat{\beta}_0$ x-in sıfır qiymətinə bərabər olanda Y-in ola biləcəyi qiyməti ifadə edir. Bəzi hallarda $\hat{\beta}_0$ -in riyazi mahiyyəti olmaya bilər və bərabərlikdə yalnızca başlanğıc parametri rolunu oynayır. $\hat{\beta}_1$ isə X-in bir vahid dəyişməsi halında Y-in nə qədər dəyişdiyini ifadə edən parametrdir və eyni dəyişmə istiqamətini müəyyən edir.

(10) bərabərliyindəki $\hat{\beta}_0$ və $\hat{\beta}_1$ parametrlərinin aldığı müəyyən qiymətlərə görə bəzi əlaqələr Şəkil 1-də qeyd olunmuşdur. Şəkil 1-də korrelyasiya əmsalının (r) ala bildiyi qiymətlər və reqressiya əmsalı ilə olan əlaqələr göstərilmişdir.



Şəkil 1. Nöqtələrin səpələnməsi ilə $\hat{\beta}_0$ və $\hat{\beta}_1$ və r -in qiymətləri

Dəyişənlər arası əlaqələrinin araşdırılmasında nöqtələrin qrafik üzərində səpələnməsi tədqiqatçıya reqressiya modelinin qurulmasında istiqamət verir. Nöqtələrin səpələnmə qrafikini “səpələnmə qrafiki (scatter plot)” və ya “paylanma qrafiki” deyilir. Tədqiqatçı xü-

susilə səpələnmə qrafikini quraraq nöqtələrinin xətti əlaqədə olub-olmamasına baxmalıdır. Aşağıda xətti reqressiya ilə əlaqəli bəzi mühüm məqamlar qeyd olunmuşdur [2].

1. $\hat{\beta}_1 - \infty$ və $+\infty$ aralığında, r isə -1 və $+1$ aralığında qiymətlər alır.
2. Reqressiya 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 $\hat{\beta}_0$ və $r < 0$ -dır.
4. Müşahidə edilən nöqtələr düz xətt ətrafında sıralanmışdırsa və nöqtələr sağdan sola doğru istiqamətlənibsə düz xətti əlaqədən söhbət gedir. Dolayısı ilə $\hat{\beta}_1$ və $r < 0$ -dır.
5. Nöqtələr tam düz xətt üzərində yerləşirsə $r = -1$ (tərs əlaqə) və ya $r = +1$ (düz əlaqə) qiymətlərini alır.

ƏDƏBİYYAT

1. **David Machin, Michael J Campbell** *Medical Statistics*. Fourth Edition A Textbook for the Health Sciences 2017.
2. **Olive Jean Dunn, Virginia A. Clark** *Basic Statistics A Primer for the Biomedical Sciences*. Fourth Edition 2009.
3. **S. Kenan KÖSE** *Korelyasyon ve regresyon analizi* (https://file.toraks.org.tr/TORAKSFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/mse-ppt-pdf/Kenan_KOSE3.pdf)
4. **Melzack R., Stillwell D.M., Fox E.J.** *Trigger points and acupuncture point for pain : correlation and implications*. Pain 1977; 3(1): 3-23 pp.
5. **Gafarov G.A.** *Acupuncture research methods*. Journal of Applied Biotechnology and Bioengineering: 2020; 7(6):pp 276-278.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ В МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

К.А. Кафаров

Азербайджанский Технический Университет
gadir.gafarov@aztu.edu.az

Аннотация. В исследовании, проведенном для изучения влияния индикатора состояния на организм на изменения электропроводности точек акупунктуры, электропроводность была принята как признак результата, а болезнь - как показатель фактора. В статье рассматривается последова-

тельность построения модели линейной регрессии диагностических данных.

Ключевые слова: иглоукалывание, линейная регрессия, регрессионная модель, коэффициент корреляции, диаграмма рассеяния.

ESTABLISHING A LINEAR REGRESSION MODEL IN MEDICAL DIAGNOSTIC STUDIES

Q.A. Qafarov

Azerbaijan Technical University
gadir.gafarov@aztu.edu.az

Annotation. In a study conducted to investigate the effect of an indicator of the condition on the body on changes in the electrical conductivity of acupuncture points, electrical conductivity was taken as an outcome sign, and disease as an indicator of a factor. In the

article, the sequence of constructing a linear regression model of diagnostic data is considered.

Keywords: Acupuncture, linear regression, regression model, correlation coefficient, scatter plot.