

Disciplina de biofizică (cond. asist. I. Nicolaescu) a I.M.F.,
Clinica medicală nr. 2 (cond. prof. dr. Horváth Andrei, doctor-docent)
din Tîrgu-Mureş

DIAGNOSTIC ŞI PROBABILITATE ÎN PRACTICA MEDICALA

N. Voloc, dr. E. Olosz



Astfel, atunci cînd medicului, organizînd o consultație medicală, în unele comunicări anterioare, începînd din 1970, pornind de la faptul că unele noțiuni de teoria mulțimilor au fost folosite în cadrul

studiilor clinice și anume în scop de reprezentare și de prognostic (Feinstein, 1967), am pus în evidență posibilitatea utilizării unor astfel de noțiuni și în studiul problemelor de diagnostic. Plecînd de la acestea, din 1971, am folosit în acest scop și unele noțiuni de teoria posibilităților.

Din acest punct de vedere se pot construi raționamente, care să redea într-o formă riguroasă gîndirea medicală, începînd cu interpretările cele mai simple și dezvoltîndu-le treptat corespunzător succesiunii capitolelor dintr-o carte de teoria probabilităților.

Astfel, atunci cînd medicul, organizînd o consultație medicală, adică un experiment, și consultînd un individ, ceea ce presupune efectuarea unei probe, stabilește prezența sau absența unor anumite simptome sau a unor anumite boli, el constată prin aceasta în fond tocmai producerea unor evenimente.

Pentru studierea relațiilor dintre simptome și boli este sugestiv să se pornească de la interpretarea unei diagrame Venn (fig. nr. 1).

Faptul că un punct marcat aparține interiorului cercului S, reprezintă evenimentul S, care constă în apariția simptomului s; faptul că un punct marcat aparține interiorului cercului B, reprezintă evenimentul B, care constă în apariția bolii b; faptul că un punct marcat aparține interiorului pătratului T, reprezintă evenimentul sigur T. Trebuie de asemenea considerat și evenimentul imposibil \emptyset .

Punctele marcate în interiorul fiecărui contur, reprezintă realizările evenimentului respectiv, iar numărul de puncte marcate în interiorul fiecărui contur indică numărul de realizări ale evenimentului respectiv.

Se pot face diferite operații cu aceste evenimente, cum ar fi reuniunea, intersecția, considerarea evenimentului contrar.

Evenimentele $S \cap B, S \cap \bar{B}, \bar{S} \cap B, \bar{S} \cap \bar{B}$, care se pot observa ușor pe diagrama Venn și care se vor numi evenimente elementare, formează un sistem complet de evenimente, adică ele sînt incompatibile și reuniunea lor constituie evenimentul sigur. Oricare individ se va afla de fiecare dată în mod sigur în una din aceste situații și numai în una. Există în total $2^4 = 16$ evenimente distincte, care alcătuiesc cimpul de evenimente corespunzător, printre ele aflîndu-se, în afară de cele patru evenimente elementare și: S, B, SUB, $\bar{S}, \bar{B}, T, \emptyset$ etc. Orice eveniment al cimpului, care nu este elementar sau evenimentul imposibil, este o reuniune de evenimente elementare.

Notațiile folosite pentru diferite evenimente se pot citi cu ușurință și în limbaj medical. Astfel, evenimentele, care formează sistemul complet de evenimente indicat, corespund tocmai interpretării simptomului s, respectiv, ca simptom real pozitiv, fals pozitiv, fals negativ, real negativ.

Pentru a exprima probabilitatea acestor evenimente se va avea în vedere definiția clasică a probabilității, redată sintetic de relația:

$$P(E) = \frac{m}{n}$$

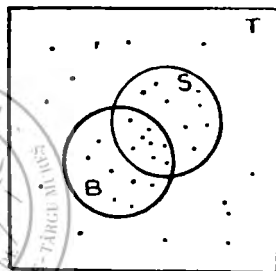


Fig. nr. 1

unde m este numărul de rezultate favorabile producerii lui E , iar n este numărul total de rezultate posibile ale experienței, cu condiția ca toate rezultatele să fie egal posibile.

În cele ce urmează se va folosi și noțiunea de probabilitate condiționată și anume probabilitatea unui eveniment E_2 condiționată de către un eveniment E_1 , exprimată sintetic prin relația:

$$P_{E_1}(E_2) = \frac{P(E_1 \cap E_2)}{P(E_1)}$$

În ce privește noțiunile de specificitate și de sensibilitate ale unui simptom s față de o boală b , așa cum au fost ele definite în prima dintre comunicările amintite și într-un articol ulterior (E. Olosz, N. Voloc, J. Oláh: Sensibilitatea și specificitatea semnelor ECG hipertrofice ale ventriculului drept, Revista medicală, nr. 1, 1975), se poate arăta că ele exprimă tocmai niște probabilități condiționate. Astfel, specificitatea exprimă $P_S(B)$ și sensibilitatea, $P_B(S)$, care transpuse în limbaj medical, înseamnă probabilitatea de a fi apărut boala b la indivizii la care a apărut simptomul s și respectiv probabilitatea de a apare simptomul s la indivizii la care a apărut boala b . Aceste noțiuni intervin direct în raționamentele de stabilire a diagnosticului.

În ceea ce privește relațiile dintre simptome și boli, trebuie arătat că atât prezența unui simptom (evenimentul S) cât și absența aceluși simptom (evenimentul \bar{S}) au valoare informațională pentru diagnosticarea prezenței unei boli (evenimentul B).

Noțiunile de specificitate și de sensibilitate ale unui simptom s față de o boală b pot fi generalizate pentru cazul considerării unui număr oarecare, m , finit, de simptome, s_1, s_2, \dots, s_m , și al unui număr oarecare, n , finit, de boli, b_1, b_2, \dots, b_n . În acest caz se poate vorbi de specificitatea și respectiv de sensibilitatea unei anumite combinații de simptome, dintre care unele pot să apară, iar altele nu, față de o anumită combinație de boli, dintre care unele pot să apară și altele nu. Aceste specificități și sensibilități corespund tot unor probabilități condiționate de tipul $P_{E_1}(E_2)$, respectiv $P_{E_2}(E_1)$, numai că în acest caz în rolul lui E_1 este câte o intersecție de m evenimente, fiecare din acestea putînd fi de forma S_i sau \bar{S}_i și respectiv în rolul lui E_2 este câte o intersecție de n evenimente, fiecare din acestea putînd fi de formă B_j sau \bar{B}_j .

În legătura cu cele menționate mai sus se pot lua în considerare diferite teoreme fundamentale ale teoriei probabilităților.

Manifestării unei anumite boli b și respectiv manifestării unui anumit simptom s li se pot asocia câte o variabilă aleatoare discretă, η și respectiv ξ , care pot lua fiecare câte două valori și anume valoarea 0 (zero) dacă boala b respectiv, simptomul s nu au apărut și valoarea 1 (unu) dacă boala b , respectiv, simptomul s au apărut. Enumerarea acestor valori posibile și a probabilităților corespunzătoare lor, pentru fiecare dintre η și ξ , constituie repartițiile acestor variabile aleatoare discrete.

Dacă se consideră un număr oarecare, m , finit, de simptome, s_i , cu $1 \leq i \leq m$, și un număr oarecare, n , finit, de boli, b_j , cu $1 \leq j \leq n$, atunci fiecărui simptom s_i și fiecărei boli b_j i se poate asocia câte o variabilă aleatoare ξ_i respectiv τ_j , de tipul arătat.

Din acest punct de vedere fiecare individ este caracterizat de valoarea concretă pe care o ia în cazul său un anumit vector aleator discret cu $m + n$ dimensiuni și anume $V = (VS, VB) = ((\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m), (\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)) = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m, \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)$, scopul consultației medicale fiind în fond tocmai acela de a stabili care este valoarea concretă pe care o ia acest vector aleator în cazul acelui individ.

Este avantajos să se urmărească raționamentul de stabilire a diagnosticului pe baza referirilor la tabelul nr. 2.

Tabelul nr. 2

$V^S \setminus V^B$	V_1^B	V_2^B	...	V_j^B	...	$V_{2^n}^B$	
V_1^S	P_{11}	P_{12}	...	P_{1j}	...	P_{12^n}	$P_{1.}$
V_2^S	P_{21}	P_{22}	...	P_{2j}	...	P_{22^n}	$P_{2.}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
V_i^S	P_{i1}	P_{i2}	...	P_{ij}	...	P_{i2^n}	$P_{i.}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$V_{2^m}^S$	P_{2^m1}	P_{2^m2}	...	P_{2^mj}	...	$P_{2^m2^n}$	$P_{2^m.}$
	$P_{.1}$	$P_{.2}$...	$P_{.j}$		$P_{.2^n}$	1

În acest tabel, pe coloana exterioră din stîngă sînt trecuțe valorile posibile ale vectorului aleator VS , mulțimea evenimentelor de forma $(V^S = V_i^S)$ pentru $i = 1, 2, \dots, 2^m$, constituind un sistem complet de evenimente, probabilitățile acestora fiind trecuțe pe coloana exterioră din dreapta. Pe linia exterioră de sus sînt trecuțe valorile posibile ale vectorului aleator VB , mulțimea evenimentelor de forma $(V^B = V_j^B)$ pentru $j = 1, 2, \dots, 2^n$, constituind un sistem complet de evenimente, probabilitățile acestora fiind trecuțe pe linia exterioră de jos. Forma explicită a valorilor V_i^S și V_j^B reiese din cele de mai sus. În interiorul tabelului, la intersecția fiecărei linii i cu fiecare coloană j se află trecuță probabilitatea p_{ij} a evenimentului $(V^S = V_i^S, V^B = V_j^B)$ mulțimea acestor evenimente alcătuiind un sistem complet de evenimente.

Coloana exterioră din stînga împreună cu coloana exterioră din dreapta pun în evidență o repartiție a vectorului aleator VS . Linia exte-

rioară de sus împreună cu linia exterioară de jos pun în evidență o repartitie a vectorului aleator V^B . Tabelul în ansamblul său reliefează o repartitie a vectorului aleator V .

Fiecărui dintre cele trei sisteme complete de evenimente arătate mai înainte îi corespunde cite un cimp de evenimente.

Oricărei combinații de m' simptome dintre cele considerate inițial, $1 \leq m' \leq m$, îi corespunde un eveniment din cimpul de evenimente al simptomelor și acesta este unul dintre evenimentele ($V^S = V_i^S$ sau o reuniune a unora dintre acestea, selecționându-se în acest fel anumite linii din tabel. Oricărei combinații de n' boli, dintre cele considerate inițial, $1 \leq n' \leq n$, îi corespunde un eveniment din cimpul de evenimente al bolilor și acesta este unul dintre evenimentele $V^B = V_j^B$, sau o reuniune a unora dintre acestea, selecționându-se în acest fel anumite coloane din tabel.

Se poate arăta că specificitatea, respectiv, sensibilitatea oricărei astfel de combinații de simptome față de oricare astfel de combinație de boli, se poate calcula simplu în felul următor: Specificitatea este egală cu un raport care are la numărător suma probabilităților p_{ij} aflate la intersecția liniilor și coloanelor selecționate ca mai sus, iar la numitor suma probabilităților p_{ij} de pe liniile astfel selecționate. Sensibilitatea este egală cu un raport care are același numărător iar la numitor are suma probabilităților p_{ij} de pe coloanele astfel selecționate.

Pentru stabilirea diagnosticului diferențial folosind un astfel de tabel, în cazul cînd acest tabel este deja completat, se procedează astfel:

Pentru o anumită combinație de simptome din cele considerate inițial la întocmirea tabelului, constatată la individul consultat, se calculează specificitatea față de fiecare dintre combinațiile de boli trecute în tabel. Linia exterioară de sus, împreună cu șirul acestor specificități pun în evidență o repartitie, condiționată multidimensională. Specificitatea maximă va indica acea combinație de boli ce trebuie diagnosticată, cu probabilitatea respectivă. Calcularea specificității aceleiași sau a altor combinații de simptome, dintre cele considerate inițial, față de alte combinații de boli, dintre cele considerate inițial, poate aduce informații suplimentare folositoare. Pentru siguranța interpretării este necesar să se ceară ca specificitatea maximă astfel selecționată să depășească o anumită valoare prag. În general, este necesară definirea și folosirea unor valori prag pentru specificitate și sensibilitate.

Sosit la redacție: 15 martie 1976.