

TESTFELSZINI POTENCIÁLTÉRKEPEZÉS ADATAINAK FELDOLGOZÁSA STATISZTIKAI
MÓDSZEREKKEL

Rochlitz Tibor, Kozmann György, Préda István

MTA Központi Fizikai Kutató Intézet, Orvostovábbképző Intézet II. Bel-
klinika

A sziv által generált testfelszíni potenciáeloszlás kísérleti meghatározása sok > 100 / pontban mért unipoláris EKG elvezetések megfelelő gyakoriságu $/500 \text{ Hz}-1 \text{ kHz}/$ mintavételezésével nyert adatokkal jellemezhető. A kísérleti munka mérés-technikai feladatainak megoldására ma már a világ sok országában megfelelő - számítógéppel segített sokcsatornás adatgyűjtő és megjelenítő eszközök állnak rendelkezésre [1].

Jelenleg az alapvető kutatási feladatot az olyan módszerek kidolgozása és ellenőrzése jelenti, amelyek a kísérleti uton nyert adattömegből a klinikum számára hasznosítható eredményeket szolgáltatnak.

A dolgozat módszertani áttekintését és néhány előzetes eredményét adja annak a kutatási tevékenységnek, amelyet a Központi Fizikai Kutató Intézet és az Orvostovábbképző Intézet közös munkacsoportja folytat nemzetközi kooperációban a Pármai Egyetem Általános Fiziológiai Intézetével. Ez a kutatás a testfelszíni potenciáltérképekből egyszerűen számítható paraméterek készletének alkalmazásával olyan statisztikai döntési szabály kidolgozására törekszik, amely kielégítő pontossággal képes elkülöníteni a bal Tawara-szár block mint ingervezetési zavar fennállása esetén az ischemia, a szivizom infarktus, a balkamrai hypertrophia vagy ezek valamely kombinációjának egyidejű fennállását.

A fenti kutatási célkitűzés létjogosultságát alátámasztja, hogy a szivizom infarktus hagyományos EKG módszerekkel történő kórismézése a klinikai kardiológia általánosan elismert diagnosztikus módszere, kivéve az akut, vagy krónikus szivizom infarktus mellett egyidejűleg fennálló bal Tawara-szár block vagy jobbkamrai pacemaker ingerlés eseteit [2]. Ez utóbbi két esetben ugyanis a jobbkamrainál lényegesen nagyobb tömegű balkamra megkésve, és a hagyományos ingervezető pályától alapvetően eltérő módon kerül ingerületbe [3], ezért a szivizom infarktus diagnózisának felállítására a hagyományos EKG kritériumok nem alkalmasak [4], így a diagnózis jórészt csak a klinikai tüneteken és az akut szivizom elhalás okozta enzimeltéréseken alapulhat. A probléma jelentőségét megvilágítja az is, hogy a koszorúérbetegségben szenvedő populáció mintegy 8-10 %-a egyidejűleg bal Tawara-szár blockban is szenved és ez utóbbiaknál az angina pectoris roham, valamint az akut életveszélyt jelentő szivizom infarktus elkülönítése a hagyományos EKG diagnosztika alapján sokszor lehetetlen.

Módszer

A vizsgálat 58 bal Tawara-szár blockos /BTB/ páciens adatain alapul, amelyből 38 az együttműködő olasz intézetben, 20 pedig a magyar kutatócsoportnál készült. A kísérleti anyag orvosi szempontból finomabb jellemzőit, azaz a vizsgált bal Tawara-szár blockos betegek szárblockkal egyidejűleg fennálló klinikai kórformáit, illetve ezek különböző kombinációit az 1. Táblázat mutatja.

osztály esetszám	1 /BTB/	2 /BTB+MI/	3 /BTB+BH/	4 /BTB+I/	5 /BTB+MI+BH/	Σ
olasz anyag	7	8	8	9	6	38
magyar anyag	1	9	1	8	1	20

1. Táblázat A statisztikai vizsgálatokhoz rendelkezésre álló kísérleti anyag /MI: myocardialis infarktus, BH: balkamrai hypertrophia, I: ischemia/

Az egyes kórállapotok validizálása a két munkacsoportnál, egységes kritériumok szerint, a BTB kialakulását megelőzően készült EKG felvételek analizisén /a BTB-t megelőzően lezajlott infarktus esetében/, illetve a következő nem EKG típusu vizsgálatok kiértékelésén alapult:

- a./ *Klinikai vizsgálat.* Ez magába foglalta a beteg kórelőzményét, fizikális vizsgálatának adatait.
- b./ *Kétirányú kardiológiai mellkas röntgen vizsgálat,* mely alapján a balkamra hypertrophiát, illetve ischémiára /hypokinesis/ és korábban lezajlott infarktusra /dyskinesis, akinesis/ eltéréseket ítéltünk meg.
- c./ *M-mode echocardiographiás vizsgálat:* ahol a mitralis billentyű és balkamra hátsó fal diastolés falvastagságát, a balkamra systolés és diastolés átmérőjét és vizsgáltuk a balkamra hátsó fal és lateralis regio, valamint interventricularis septum falmozgás zavarait.
- d./ Az esetek egy részében ventriculaographiás és szelektív coronarographiás vizsgálat is rendelkezésre állt, ami a balkamra tömegre, funkcióra és az esetleges falmozgási rendellenességre adott felvilágosítást.

A testfelszíni potenciál eloszlás mérése a KFKI-OTKI mérőrendszerre esetén 120, a pármái munkacsoportnál 219 pontban történt. Az elektródákkal lefedett terület /kulcscsonttól lefele számított 42 cm-es sáv/, a mintavételi frekvencia /500 Hz/, a mért páciens testhelyzete /fekvő/, az alapvonal meghatározás, valamint a hullámkiemelés módja mindkét munkacsoportnál azonos, vagy igen hasonló volt.

A statisztikai feldolgozás céljára mindkét munkacsoport páciensenként 8, félig empirikus, félig statisztikai meggondolások alapján származtatott paramétert használt. A 2. Táblázat tartalmazza a paraméterek listáját.

Azt, hogy a páciens kiválasztási, a mérési és adatfeldolgozási előírások kompatibilis eredményeket szolgáltatnak, részben azonos egyénekről készült felvételek és kiértékelések egybevetésével, részben pedig az orvosi értelemben azonos pathológiás esetek /Massey-féle, a rendezett statisztikai minták összehasonlításán alapuló/ homogenitás vizsgálatával lehetett igazolni.

Paraméterek listája

1. A testfelszínen mérhető legnagyobb potenciálkülönbség a QRS idején

2. A testfelszínre vonatkoztatott abszolutt integrálok legnagyobbika a QRS idején

3. A minimális értékek összege a QRS középső harmadában

4. A potenciálkülönbségek összege a QRS középső harmadában

5. Az abszolutt integrálok összege a QRS középső harmadában

6. A testfelszínen mérhető legnagyobb potenciálkülönbség az ST-T idején

7. A maximális értékek összege az ST-T idején

8. A maximális értékek összege az ST-T első 150 ms-a idején

2. Táblázat A testfelszíni potenciáltérképek statisztikai vizsgálatánál alkalmazott paraméterek listája.

A változók egymás közötti összefüggésrendszerét, a különböző osztályok szétválaszthatóságát főkomponensanalízissel vizsgáltuk [5] /Karhunen-Loeve transzformáció/. Ezen belül első lépésként az eredeti X_i változókat a mérethatás kiküszöbölésére standardizáljuk:

$$\bar{X}_i = \frac{X_i - M_i}{S_i} \quad /i = 1, \dots, p/ \quad (1)$$

ahol: M_i az i -edik változó középértéke,
 S_i az i -edik változó szórása.

Ezután egy lineáris transzformációval kapjuk meg a standardizált változókból a főkomponensváltozókat az alábbi egyenlet szerint:

$$\bar{C} = \bar{U} \cdot \bar{X}^T \quad \text{másképpen} \quad C_j = \sum_{i=1}^p u_{ij} \bar{X}_i \quad (2)$$

A transzformáció mátrixát úgy határozzuk meg, hogy a standardizált változók kovariancia mátrixának /az eredeti változók korrelációs mátrixa/ $\lambda_1 > \lambda_1$ sajátértékéhez tartozó sajátvektora a mátrix első oszlopa, a $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_1$ sajátértékhez tartozó sajátvektor a mátrix második oszlopa, stb.

Bizonyítható, hogy a transzformáció az eredeti bázist ortonormált bázisba viszi át, a főkomponensváltozók korrelálatlanok. A transzformáció optimális abban az értelemben, hogy az első főkomponens varianciája foglalja magába az összes változó variációjának legnagyobb közös részét, és így tovább. Így az első két főkomponensváltozó által

meghatározott síkban ábrázolva a megfigyelési egységeket, vizsgálhatjuk a változók együttes diszkriminációs hatását. Vizsgálataink során diszkriminanciaanalízis segítségével ellenőriztük, hogy milyen mértékben választhatóak szét osztályokra a megfigyelési egységek. Ennek lényege, hogy az előzetes ismeretek alapján azonos osztályba sorolt egységek középérték vektorainak \bar{M}_i és a változók variancia mátrixának \bar{S} segítségével meghatároztuk az adott megfigyelési egység távolságát /Mahalanobis D^2 távolság/ az egyes osztályoktól és a legközelebbi osztályba soroljuk [6] azaz:

$$\bar{X} \in A, \quad \text{ha} \quad D_A^2 = (\bar{X} - \bar{M}_A) \cdot \bar{S}^{-1} \cdot (\bar{X} - \bar{M}_A) < D_1^2 \quad (3)$$

Eredmények, következtetések

Az 1. Táblázat szerinti kísérleti anyag főkomponens analízise során a standardizálási lépést követően az adódott extrém értékek miatt 4 megfigyelési értéket kizártunk a további vizsgálatból. A megmaradt 54 /35 olasz + 19 magyar/ megfigyelési egységből számolt kumulatív λ_q sajátérték százalékok $\sum_{j=1}^q \frac{\lambda_j}{p}$ ahol $q \leq p$ a következők voltak:

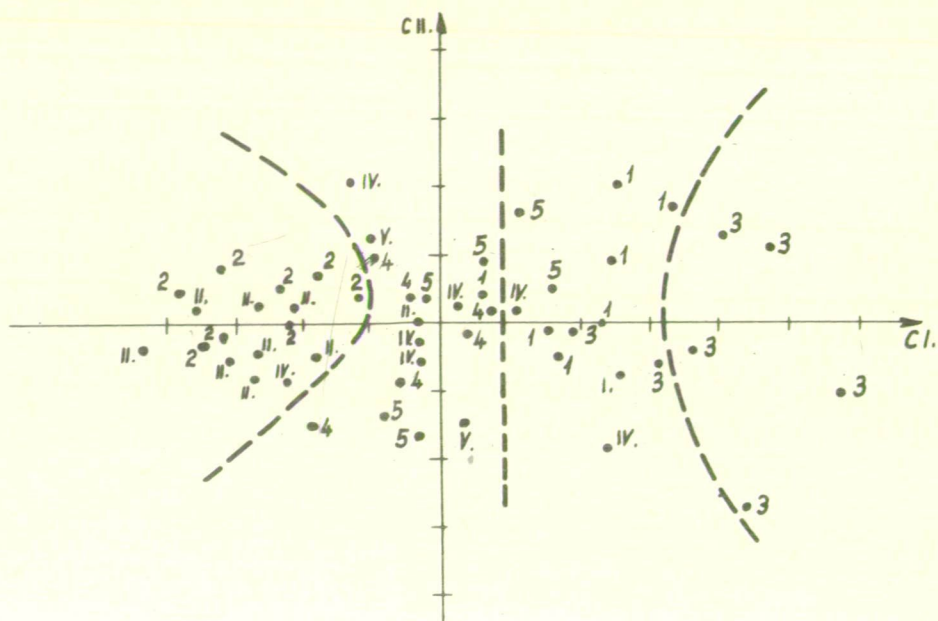
λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8
0,74	0,85	0,91	0,95	0,98	0,99	0,99	1,00

3. Táblázat Az 54 megfigyelési egységből számolt főkomponensekhez tartozó kumulatív sajátérték százalékok

Azaz az első két főkomponensváltozó az összvariancia 85 %-át tartalmazza. A két főkomponensváltozó koordinátasíkjában ábrázolhatók a megfigyelési egységek /1. ábra/. A pontok melletti számok az 1. Táblázat szerinti osztályba tartozást jelentik /arab szám az olasz, római szám a magyar munkacsoport megfigyelései/. Látható, hogy az 1, 2, 3, 4 osztályok igen jól szétválaszthatóak, az 5-ös osztály ezzel szemben csak a 3-astól és a 2-estől különíthető el megfelelően.

A diszkriminanciaanalízis tanító csoportjának az olasz anyag első négy osztályát használva, és a magyar anyag infarktusus és ischemiás csoportjával végezve a tesztelést, a 2. ábrán összesített eredmény adódott.

Jóllehet a tesztelési eljáráshoz felhasznált esetek kis száma végleges következtetés levonására nem alkalmas, a bemutatott előzetes eredmény mindenképpen biztatónak tekinthető a jövőbeni klinikai hasznosíthatóság szempontjából.



1. ábra Az 54 megfigyelési egység ábrázolása az első két főkomponens által meghatározott koordinátarendszerben.

		Gépi besorolás		
		BTB+MI	BTB+BH	BTB+I
Orvosi besorolás	BTB+MI	7	-	2
	BTB+I	2	1	5

2. ábra A számítógépes osztálybasorolás eredménye

Irodalom

[1] C.V. Nelson, D.B. Geselowitz: The Theoretical Basis of Electrocardiology. Clarendon Press, Oxford, 1976.

[2] Schamroth, L.: The Electrocardiology of Coronary Artery Disease. Blackwell, Oxford, p. 83, 1975.

[3] van Dam, R.Th.: Ventricular activation in human and canine bundle branch block, in: Conduction System of the Heart, ed. by Wellens H.J.J., Lie K.I., Janse M.J., Leiden, p.377, 1976.

[4] Antalóczy Z.: Elektrokardiológia az orvosi gyakorlatban, Medicina, Budapest, 1981.

[5] T.Y. Young, T.W. Calvert: Classification, Estimation and Pattern Recognition. Elsevier Publishing Company, New York, 1974.

[6] Vincze I.: Matematikai statisztika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.