

Anna N a k o ń c z y, Z. B o w s z y c o w a

ZALEŻNOŚĆ PARAMETRÓW EKG OD POŁOŻENIA SERCA

Przeprowadzone badania dotyczyły zagadnienia różnicowania elektrokardiogramów na podstawie ich parametrów ze względu na różne pozycje serca. Chodziło o zbadanie istotności różnic między elektrokardiogramami odpowiadającymi różnym pozycjom serca, znalezienie parametrów dobrze dyskryminujących te elektrokardiogramy oraz zbadanie zależności pozycji serca od parametrów EKG.

Ocena zmian spowodowanych przerostem lewej lub prawej komory serca jest możliwa tylko po zbadaniu wpływu zmian występujących w zdrowym sercu w wyniku różnych położzeń serca. Istnieją duże trudności przy wizualnej ocenie pozycji serca na podstawie krzywej EKG w danych odprowadzeniach ze względu na ogromną zmienność krzywej EKG w zdrowym sercu. Automatyczna analiza przy pomocy EMC daje duże możliwości otrzymania pewniejszych informacji.

Praca zawiera analizę krzywych elektrokardiograficznych prawidłowych czyli EKG u ludzi zdrowych. Badania zostały przeprowadzone na podstawie 783 krzywych w tzw. odprowadzeniach konwencjonalnych i ortogonalnych. Krzywe dostarczyła II Klinika Chorób Wewnętrznych AM w Białymstoku. Materiał ten uwzględniał 5 zasadniczych rodzajów pozycji serca: poziomą, półpoziomą, pośrednią, półpionową i pionową. Każda krzywa elektrokardiograficzna w odprowadzeniach konwencjonalnych była scharakteryzowana przy pomocy 16 cech: amplitud Q, R, S, T w odprowadzeniach V2, V6, VI, VF, a krzywa elektrokardiograficzna w odprowadzeniach ortogonalnych przy pomocy 12 cech: amplitud Q, R, S, T w odniesieniu do osi X, Y, Z.

Badanie istotności różnic między grupami elektrokardiogramów

zostało przeprowadzone przy użyciu testu Mahalanobisa opartego na statystyce Snedecora:

$$F = \frac{N_1 + N_2 - p - 1}{p} \cdot \frac{N_1 \cdot N_2}{(N_1 + N_2)(N_1 + N_2 - 2)} D_p^2,$$

przy czym

N_1 i N_2 - liczebności grup,

p i $(N_1 + N_2 - p - 1)$ - liczba stopni swobody,

p - wymiar wektora, czyli liczba cech,

$$D_p^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p S^{ij} d_i d_j$$

gdzie $d_i = \bar{X}_{12} - \bar{X}_{11}$,

\bar{X}_{ij} - średnia wartość i -tej cechy w j -tej grupie,

$S^{ij} = (S_{ij})^{-1}$,

$S_{ij} = S_{ij}^{(0)} / (N_1 + N_2 - 2)$,

$S_{ij}^{(0)} = S_{ij}^{(1)} + S_{ij}^{(2)}$,

$S_{ij}^{(1)}$ - macierz sum kwadratów odchyień od średnich pierwszej grupy,

$S_{ij}^{(2)}$ - macierz sum kwadratów odchyień od średnich drugiej grupy.

W tablicy 1 zostały zestawione wyniki testu Mahalanobisa dla odprawdzeń konwencjonalnych i ortogonalnych. Otrzymane wyniki wskazują na istnienie istotnych różnic między elektrokardiogramami dla różnych położzeń serca.

W celu znalezienia parametrów EKG dobrze dyskryminujących różne położenia serca zastosowano test t Studenta. Dla każdej pary różnych położzeń serca i kolejnych cech zostały wyznaczone wartości testu t w przypadku odprawdzeń ortogonalnych i konwencjonalnych. Wybrano te cechy dla których wartość statystyki t Studenta była największa. W odprawdzeniach konwencjonalnych na podstawie otrzymanych wyników wnioskujemy, że dobrze dyskryminującymi cechami są: cecha 4 - amplituda Q w odprawdzeniu VF, cecha 7 - amplituda R w odprawdzeniu VL, cecha 8 - amplituda R w odprawdzeniu VF, cecha 11 - amplituda S w odprawdzeniu VL.

Tablica 1

Wyniki testu Mahalanobisa dla 16 cech przy odprowadzeniach konwencjonalnych i 12 cech przy odprowadzeniach ortogonalnych

$$\alpha = 0.01$$

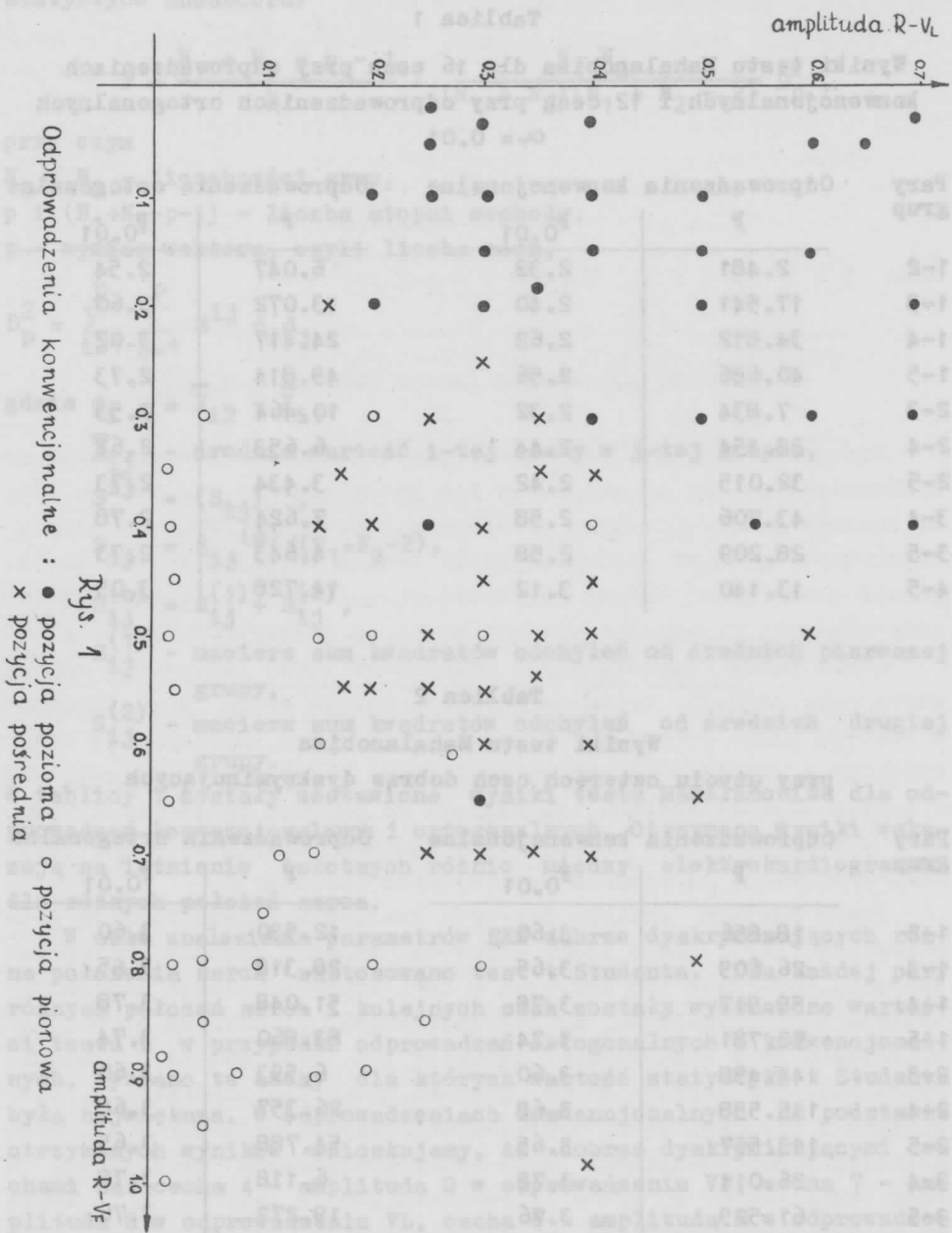
Pary grup	Odprowadzenia konwencjonalne		Odprowadzenia ortogonalne	
	F	F _{0.01}	F	F _{0.01}
1-2	2.481	2.32	6.047	2.54
1-3	17.541	2.40	13.072	2.60
1-4	34.812	2.62	24.417	3.02
1-5	40.686	2.56	49.814	2.73
2-3	7.834	2.32	10.464	2.53
2-4	38.454	2.44	6.653	2.62
2-5	32.015	2.42	3.434	2.73
3-4	43.706	2.58	7.624	2.78
3-5	28.209	2.58	4.643	2.73
4-5	13.140	3.12	14.728	3.09

Tablica 2

Wyniki testu Mahalanobisa przy użyciu czterech cech dobrze dyskryminujących

Pary grup	Odprowadzenia konwencjonalne		Odprowadzenia ortogonalne	
	F	F _{0.01}	F	F _{0.01}
1-2	18.856	3.60	12.530	3.60
1-3	26.609	3.65	28.318	3.65
1-4	59.917	3.78	51.048	3.78
1-5	70.781	3.74	83.860	3.74
2-3	44.498	3.60	6.593	3.60
2-4	115.558	3.68	26.357	3.68
2-5	113.557	3.65	54.788	3.65
3-4	26.014	3.78	6.118	3.78
3-5	61.529	3.76	19.272	3.76
4-5	19.114	4.02	4.316	3.09

Objaśnienia: grupa 1 - pozycja pozioma, grupa 2 - pozycja półpozioma, grupa 3 - pozycja pośrednia, grupa 4 - pozycja półpionowa, grupa 5 - pozycja pionowa.



Objętość: grupa 1 - pozycja pozioma, grupa 2 - pozycja pionowa, grupa 3 - pozycja pośrednia, grupa 4 - pozycja pozioma, grupa 5 - pozycja pionowa.

Zróżnicowanie krzywych EKG przy użyciu cech 7 i 8 zostało przedstawione graficznie na rys. 1. W przypadku odprowadzeń ortogonalnych na podstawie wyników testu t Studenta można stwierdzić, że badane grupy różnią się między sobą ze względu na cechy: 2 - amplituda Q - oś Y, 5 - amplituda R - oś Y, 8 - amplituda S - oś Y, 11 - amplituda T - oś Y. Zróżnicowanie grup krzywych elektrokardiograficznych przy odprowadzeniach ortogonalnych przy użyciu tych cech jest także dość wyraźne.

Po znalezieniu dla każdego z odprowadzeń cech dobrze dyskryminujących każdą z grup EKG zastosowano powtórnie test Mahalanobisa uwzględniając tylko wybrane cztery cechy. Wyniki wskazują na istniejące istotne różnice między rozpatrywanymi grupami (por. tablica 2).

Następne badania dotyczyły zależności między grupami pozycji serca a parametrami krzywej elektrokardiograficznej. Pozycja serca jest parametrem X_1 , przy czym

$$X_1 = \begin{cases} -2 & \text{położenie serca poziome} \\ -1 & \text{" " półpoziome} \\ 0 & \text{" " pośrednie} \\ 1 & \text{" " półpionowe} \\ 2 & \text{" " pionowe} \end{cases}$$

Przy odprowadzeniach konwencjonalnych oznaczono parametry EKG następująco: X_2 - amplituda Q w odprowadzeniu VF; X_3 - amplituda R w odprowadzeniu VL; X_4 - amplituda R w odprowadzeniu VF; X_5 - amplituda S w odprowadzeniu VL. Równanie regresji wielorakiej dla tego odprowadzenia ma postać:

$$\hat{X}_1 = -0,63446 - 2,0407 X_2 - 1,2956 X_3 + 2,2095 X_4 + 0,9932 X_5.$$

Otrzymano dość wysoki współczynnik korelacji wielorakiej 0,88304, co wskazuje na istotną zależność parametrów EKG i pozycji serca.

Przy odprowadzeniach ortogonalnych oznaczono parametry EKG następująco: X_2 - amplituda Q - oś Y; X_3 - amplituda R - oś Y; X_4 - amplituda S - oś Y; X_5 - amplituda T - oś Y. Równanie regresji dla odprowadzeń ortogonalnych ma postać:

$$\hat{X}_1 = -1,7507 - 2,4826 X_2 + 1,7939 X_3 + 1,7628 X_4 + 0,72361 X_5.$$

Współczynnik korelacji wielorakiej jest również dość wysoki i wynosi 0,8492.

Przeprowadzona analiza wykazała istotne różnice między grupami pozycji serca; znaleziono parametry dobrze dyskryminujące każdą z grup odpowiadającą różnym pozycjom serca oraz zależność jaka istnieje między położeniem serca a parametrami krzywej EKG.