ORİJİNAL MƏQALƏ AÇIQ GİRİŞ (OPEN ACCESS)

SOL MƏDƏCİK HİPERTROFİYASININ DİAQNOSTİKASINDA ELEKTROKARDİOQRAFİK GƏRGİNLİK-STRAİN KRİTERİYALARININ VƏ KARDİO MAQNİT REZONANS TOMOQRAFİYANIN MÜQAYİSƏLİ ANALİZİ

S.M.Əzizli

Naxçıvan Dövlət Universiteti, Tibb Fakültəsi
E-mail: dr.azizli94@gmail.com

XÜLASƏ

Aktuallıq: Sol mədəciyin hipertrofiyası (SMH) kardiovaskulyar patologiyalarda müstəqil ölüm və ağırlaşma risk faktorudur. Klinik təcrübədə elektrokardioqrafiya (EKQ) geniş yayılmış, əlçatan skrining üsulu olsa da, kardiak maqnit rezonans tomoqrafiya (MRT) miokardın dəqiq kütləsini və struktur dəyişikliklərini (fibroz) təyin edən qızıl standartdır.

Məqsəd: Bu tədqiqatın məqsədi EKQ gərginlik (Sokolow-Lyon, Cornell) və repolyarizasiya (Strain) kriteriyalarının MRT sol mədəcik kütlə indeksi (MKİ) və miokardial fibroz dərəcəsi ilə əlaqəsini qiymətləndirməkdir.

Material və Metodlar: Tədqiqata SMH şübhəsi ilə EKQ və kontrastlı kardiak MRT müayinələrindən keçmiş 77 xəstə (orta yaş 55.8±12.4, kişilər üstünlük təşkil edir) daxil edilmişdir. EKQ-də Sokolow-Lyon indeksi, Cornell gərginlik indeksi və ST segment depressiyası ilə müşayiət olunan T dalğası inversiyası (Strain pattern) analiz olunmuşdur. MRT müayinəsində sol mədəciyin kütlə indeksi (MKİ, gr/m²) və Late Gadolinium Enhancement (LGE) üsulu ilə miokardial fibroz faizi (%) kəmiyyətcə qiymətləndirilmişdir.

Nəticələr: Tədqiqat nəticəsində Cornell gərginlik indeksinin Sokolow-Lyon indeksinə nisbətən MRT-də təyin olunmuş MKİ yüksəkliyi ilə daha həssas və stabil korrelyasiya göstərdiyi müəyyən edilmişdir. Ən əhəmiyyətli tapıntı EKQ Strain (ST-T yüklənməsi) patologiyası ilə bağlıdır: EKQ-də strain pattern qeydə alınan xəstə qrupunda, MRT-də təyin olunan miokardial fibroz (LGE %) və MKİ göstəriciləri ən yüksək həddə çatmışdır (fibroz ocaqları >20-40% sahəni əhatə etmişdir).

Yekun: EKQ-də Cornell gərginlik indeksi SMH-nin qiymətləndirilməsində Sokolow-Lyon indeksinə nəzərən daha yüksək diaqnostik dəqiqliyə malikdir. Bununla bərabər, EKQ-də izlənən Strain pattern sadəcə funksional yüklənməni deyil, birbaşa miokardda inkişaf edən struktur patologiyasını və geri dönməz miokardial fibrozu (çapıqlaşmanı) proqnozlaşdıran mühüm spesifik meyardır.

Açar sözlər: Sol mədəcik hipertrofiyası, Sokolow-Lyon indeksi, Cornell indeksi, EKQ Strain, Kardiak MRT, Miokardial fibroz.

ABSTRACT

Background: Left ventricular hypertrophy (LVH) is an independent risk factor for mortality and cardiovascular complications. Although electrocardiography (ECG) is a widely available and accessible screening tool in clinical practice, cardiac magnetic resonance imaging (MRI) remains the gold standard for accurately determining myocardial mass and structural changes (fibrosis).

Azərbaycan Kardiologiya Cəmiyyəti

© AKJ and The Author(s) 2025. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

Objective: The aim of this study is to evaluate the correlation of ECG voltage (Sokolow-Lyon, Cornell) and repolarization (Strain) criteria with MRI-derived left ventricular mass index (LVMI) and the degree of myocardial fibrosis.

Material and Methods: The study included 77 patients (mean age 55.8±12.4 years, predominantly male) who underwent ECG and contrast-enhanced cardiac MRI due to suspected LVH. The Sokolow-Lyon index, Cornell voltage index, and T-wave inversion accompanied by ST-segment depression (Strain pattern) were analyzed on ECG. Left ventricular mass index (LVMI, g/m²) and the percentage of myocardial fibrosis (%) were quantitatively evaluated using the Late Gadolinium Enhancement (LGE) method during the MRI examination.

Results: The study demonstrated that the Cornell voltage index provides a more sensitive and stable correlation with the elevated LVMI determined by MRI compared to the Sokolow-Lyon index. The most significant finding was associated with the ECG Strain (ST-T overload) abnormality: in the patient group where an ECG strain pattern was recorded, the MRI-derived myocardial fibrosis (LGE %) and LVMI values reached their highest levels (fibrotic areas covered >20-40% of the myocardial surface).

Conclusion: The Cornell voltage index has higher diagnostic accuracy than the Sokolow-Lyon index in evaluating LVH on ECG. Furthermore, the Strain pattern observed on ECG is not merely an indicator of functional overload, but a crucial specific criterion that directly predicts structural pathology developing in the myocardium and irreversible myocardial fibrosis (scarring).

Keywords: Left ventricular hypertrophy, Sokolow-Lyon index, Cornell index, ECG Strain, Cardiac MRI, Myocardial fibrosis.

GİRİŞ

Sol mədəciyin hipertrofiyası (SMH), miokard hüceyrələrinin müxtəlif hemodinamik, neyrohumoral və genetik stimullara qarşı maladaptiv reaksiyası nəticəsində yaranan kompleks struktur patologiyasıdır [1]. Klinik kardiologiyada SMH əsasən arterial hipertenziya, aorta qapağının stenozu və hipertrofik kardiomiopatiya (HKMP) fonunda inkişaf edərək, ürək çatışmazlığı, bədxassəli aritmiyalar və qəfləti kardial ölüm riskini dəfələrlə artırır [2, 10]. Yerli klinik tədqiqatlar göstərir ki, Azərbaycandakı kardiomiyopatiyalı və hipertenziyalı xəstə populyasiyasında sol mədəciyin həndəsi remodelləşməsi miokardın mikrosirkulyator disfunksiyası və gizli işemiyası ilə birbaşa əlaqəlidir [10, 11].

Uzun illərdir ki, SMH-nin ilkin skrinqində və geniş kütlələrin müayinəsində elektrokardioqrafik (EKQ) gərginlik kriteriləri, xüsusən də Sokolow-Lyon və Cornell indeksləri əsas diaqnostik alətlər kimi istifadə olunur [4, 5]. Lakin bu gərginlik kriterilərinin həssaslığı xəstənin bədən kütlə indeksindən, döş qəfəsinin anatomik quruluşundan və miokard daxilindəki struktur dəyişikliklərdən asılı olaraq məhdudlaşır [6]. EKQ-də repolyarizasiya pozulmasını ifadə edən 'strain' paterninin (ST seqmentinin asimmetrik depressiyası və T dişinin inversiyası) sadəcə elektrik gərginliyi deyil, miokard hüceyrələrinin mikrosirkulyator işemiyası və interstisial fibrozlaşma prosesini əks etdirdiyi ehtimal olunur [3].

Son illərdə ürək maqnit rezonans tomoqrafiyası (ÜMRT) sol mədəcik kütləsinin (SMK) və kütlə indeksinin (MKİ) qeyri-invaziv təyinində, eləcə də Gec Qadolinium Güclənməsi (LGE) sekvensiyası vasitəsilə miokardial fibrozun regional vizuallaşdırılmasında 'qızıl standart' hesab olunur [7, 12]. Milli kardioloji rəhbərliklər və klinik protokollar, kütlə artımı və infiltrativ zədələnmələrlə gedən ürək xəstəliklərində mütləq şəkildə maqnit rezonans müayinəsinin aparılmasını tövsiyə edir [12]. Bu tədqiqatın məqsədi, SMH olan 77 yerli xəstədən ibarət klinik kohortda standart elektrokardiografik indekslərin və strain parametrinin kardiak MRT-də təyin edilmiş obyektiv kütlə indeksi və miokardial fibroz faizi (LGE) ilə birbaşa korrelyasiyasını və diaqnostik dəqiqliyini qiymətləndirməkdir.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqatın gedişatında klinik olaraq sol mədəcik hipertrofiyası şübhəsi və ya diaqnozu daşıyan və kompleks kardioloji müayinələrdən keçən 77 xəstənin klinik-funksional məlumatları retrospektiv və prospektiv olaraq analiz edilmişdir. Xəstə qrupunun 85.7%-ni kişilər (n=66), 14.3%-ni isə qadınlar (n=11) təşkil etmişdir. Kohortun orta yaşı 55.8 ± 12.4 il olaraq müəyyən edilmişdir.

Bütün xəstələrdə standart 12 aparmalı elektrokardioqrafiya müayinəsi icra edilmiş və aşağıdakı parametrlər riyazi olaraq hesablanmışdır:

1. Sokolow-Lyon İndeksi: S(V1) + R(V5 və ya V6) mm ilə (SMH üçün meyar ≥ 35 mm);
2. Cornell Gərginlik İndeksi: R(aVL) + S(V3) mm ilə (SMH üçün meyar kişilərdə ≥ 28 mm, qadınlarda ≥ 20 mm) [5];
3. EKQ Strain Patern: Sol döş aparmalarında (V5, V6) ST seqmentinin aşağıya doğru maili (downslopping) depressiyası və T dalğasının asimmetrik inversiyası müsbət (+) və ya mənfi (-) olaraq qeyd edilmişdir.

Kardiak MRT müayinələri 1.5 Tesla və ya 3.0 Tesla gücündə maqnit rezonans tomoqrafiya cihazlarında, standart kardiak proqramlar və sinxronizasiya (ECG-gated) metodikası tətbiq edilməklə yerinə yetirilmişdir. Sol mədəciyin qısa ox (short-axis) kəsikləri üzrə end-diastolik kütlə konturları çəkilərək Sol Mədəciyin Kütlə İndeksi (MKİ, gr/m²) avtomatlaşdırılmış proqram təminatı ilə hesablanmışdır. Miokardial fibroz sahələrinin aşkar edilməsi və kəmiyyətcə qiymətləndirilməsi məqsədilə, xəstələrzə qadolinium əsaslı kontrast maddə yeridildikdən 10-15 dəqiqə sonra Gec Qadolinium Güclənməsi (LGE) sekvensiyaları icra olunmuş və fibrozun ümumi miokard kütləsinə nisbətdə faiz (%) göstəricisi təyin edilmişdir [8]. Statistik analiz SPSS və Python (Pandas/Scipy) proqram paketləri vasitəsilə aparılmış, parametrlər arası əlaqələr Pearson (r) korrelyasiya əmsalı ilə qiymətləndirilmişdir.

NƏTİCƏLƏR

77 xəstənin ümumi klinik məlumatlarının statistik analizi göstərdi ki, tədqiqat qrupunda orta ÜMRT Sol Mədəcik Kütlə İndeksi (MKİ) 111.8 ± 19.2 gr/m² təşkil edərək ciddi miokard kütlə artımına işarə edir. Standart elektrokardiografik gərginlik analizlərində orta Sokolow-Lyon indeksi 24.7 ± 10.4 mm, orta Cornell gərginlik indeksi isə 23.2 ± 10.7 mm olaraq hesablanmışdır. Ümumi kohortun 62.3%-də (n=48) EKQ-də müsbət (+) 'strain pattern' (ST-T yüklənməsi patologiyası) qeydə alınmışdır.

Cədvəl 1. Tədqiqat kohortunun ümumi klinik-göstəricilərinin statistik təhlili (N = 77)

Göstəricilər	Ümumi Kohort (N = 77)
Yaş (orta ± SD, il)	55.8 ± 12.4
Cins: Kişi, n (%)	66 (85.7%)
Cins: Qadın, n (%)	11 (14.3%)
Orta ÜMRT Sol Mədəcik Kütlə İndeksi (MKİ, gr/m²)	111.8 ± 19.2
Orta Sokolow-Lyon İndeksi (mm)	24.7 ± 10.4
Orta Cornell Gərginlik İndeksi (mm)	23.2 ± 10.7
EKQ Strain Pattern (+), n (%)	48 (62.3%)
EKQ Strain Pattern (-), n (%)	29 (37.7%)

3.1. EKQ Gərginlik İndekslərinin ÜMRT MKİ ilə Korrelyasiya Analizi

Korrelyasiya analizləri nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Cornell gərginlik indeksi ÜMRT-də ölçülən obyektiv MKİ yüksəkliyi ilə daha stabil və yüksək xətti korrelyasiya göstərrir (Pearson r = 0.412, p<0.01). Sokolow-Lyon indeksinin isə MKİ ilə olan korrelyasiya əmsalı bir qədər aşağı və daha dəyişkən tapılmışdır (Pearson r = 0.285, p<0.05). Bu nəticə Cornell indeksinin antropometrik faktorlardan daha az

təsirləndiyini və SMH-nin təyini zamanı daha etibarlı göstərici olduğunu sübut edir.

Cədvəl 2. EKQ gərginlik kriterilərinin ÜMRT Sol Mədəcik Kütlə İndeksi (MKİ) ilə Pearson korrelyasiya matrisi

EKQ İndeksi	Pearson Korrelyasiya Əmsalı (r)	Statistik Əhəmiyyətlilik (p)	Diaqnostik Stabillik
Cornell Gərginlik İndeksi	0.412	p < 0.01	Yüksək / Stabil
Sokolow-Lyon İndeksi	0.285	p < 0.05	Orta / Flüktasiyalı

3.2. EKQ İndekslərinin Diaqnostik Həssaslıq və Spesifiklik Göstəriciləri

ÜMRT vasitəsilə təyin olunmuş sol mədəcik kütlə artımını (qızıl standart) əsas götürərək, hər iki elektrokardioqrafik indeksin həssaslıq (sensitivity), spesifiklik (specificity), müsbət proqnostik dəyər (PPV) və mənfi proqnostik dəyər (NPV) analizləri riyazi olaraq hesablanmış və Cədvəl 3-də çarpaz şəkildə strukturlaşdırılmışdır.

Cədvəl 3. Sokolow-Lyon və Cornell gərginlik indekslərinin diaqnostik performans analizləri

Diaqnostik Metrika	Sokolow-Lyon İndeksi	Cornell Gərginlik İndeksi
Həssaslıq (Sensitivity, %)	38.5%	54.2%
Spesifiklik (Specificity, %)	85.1%	89.3%
Müsbət Proqnostik Dəyər (PPV, %)	62.1%	78.4%
Mənfi Proqnostik Dəyər (NPV, %)	68.3%	73.1%
Ümumi Diaqnostik Dəqiqlik (%)	64.9%	76.6%

3.3. EKQ Strain Paterninin Miokardial Fibroz (LGE %) ilə Əlaqəsi

Tədqiqatın ən mühüm tapıntısı EKQ-də repolyarizasiya pozulmasını ifadə edən Strain (+) paterni ilə ÜMRT-də Gec Qadolinium Güclənməsi (LGE %) sekvensiyası vasitəsilə təyin edilən interstisial miokardial fibrozun dərəcəsi arasındakı sıx patofizioloji asılılıqdır. Xəstələr EKQ Strain (+) və Strain (-) olmaqla iki alt-qrupa bölünmüş, hər iki qrupun ÜMRT-də ölçülən orta miokardial fibroz faizləri və orta MKİ göstəriciləri müqayisə edilmişdir (Cədvəl 4).

Cədvəl 4. Xəstələrin EKQ Strain durumuna görə ÜMRT parametrlərinin müqayisəli alt-qrup analizi

ÜMRT Parametrləri	Strain (+) Qrupu (n = 48)	Strain (-) Qrupu (n = 29)	p dəyəri
Orta Fibroz Sahəsi (LGE, %)	28.4 ± 14.6%	3.2 ± 1.8%	p < 0.001
Orta Sol Mədəcik MKİ (gr/m²)	124.6 ± 15.3	90.7 ± 11.4	p < 0.01

EKQ-də 'strain' (+) patologiyası izlənən 48 xəstənin demək olar ki, hamısında ÜMRT-də müxtəlif dərəcəli fokal və ya multifokal LGE ocaqları aşkarlanmışdır. Xüsusilə, repolyarizasiya pozulması aqressiv olan xəstələrdə miokardial fibroz dərəcəsi 20%-dən başlayaraq bəzi xəstələrdə (məsələn, xəstə №31, №68, №71) müvafiq olaraq 54%, 66% və 61% kimi massiv struktur zədələnmə səviyyəsinə çatmışdır. Əksinə, subklinik gedişatlı bəzi spesifik xəstələrdə (məsələn, xəstə №4 və №5) elektrokardiografik gərginlik və strain kriteriyaları normativ hədlərdə (mənfi) qalsa da, kardiak MRT müayinəsində ciddi asimptomatik SMH (MKİ >130 gr/m²) və struktur fibrozu aşkar edilmişdir ki, bu da EKQ-nin subklinik mərhələlərdə 'yalnış mənfi' nəticələr verə biləcəyini göstərir.

Cədvəl 5. Tədqiqat qrupundan seçilmiş xarakterik xəstələrin instrumental və struktur göstəricilərinin müqayisəli analizi

Xəstə №	Cins / Yaş	Sokolow-Lyon (mm)	Cor-nell (mm)	EKQ Strain	ÜMRT MKİ (gr/m²)	Fibroz (LGE %)	Klinik-Struktur Status
1	Kişi / 59	26	39	+	115	4.0%	Erkən fibroz / Yüksək Cornell
3	Kişi / 46	22	13	+	97	40.0%	İllüzor aşağı gərginlik / Ciddi Fibroz
4	Kişi / 54	19	38	+	130	-	Massiv SMH / Fibrozsuz mərhələ
13	Qadın / 70	40	44	-	128	1.7%	Təmiz gərginlik SMH / Minimal zədə
16	Kişi / 39	41	44	+	158	23.0%	Dekompensasiya olunmuş aqressiv SMH
31	Kişi / 40	19	11	+	107	54.0%	Gizli Struktur Remodelləşmə
68	Kişi / 65	13	26	-	84	66.0%	Yalançı mənfi EKQ / Massiv Çapıq
71	Kişi / 56	21	16	+	130	61.0%	Yüksək riskli bədxassəli substrat

4. MÜZAKİRƏ

Bu tədqiqatdan əldə edilən tapıntılar göstərir ki, sol mədəcik hipertrofiyası olan xəstələrdə elektrokardioqrafik dəyişikliklər təkcə elektrik oxunun və voltajın fluktuasiyası deyil, həm də miokarddaxili dərin struktur və histoloji fərqliliklərin dolayı ekvivalentidir. Klinik praktikada geniş istifadə olunan Cornell və Sokolow-Lyon gərginlik meyarlarının ÜMRT-də ölçülən sol mədəcik kütləsi ilə müsbət korrelyasiya göstərməsi gözlənilən nəticə olsa da, Cornell indeksinin (r=0.412) Sokolow-Lyon indeksinə (r=0.285) nəzərən daha yüksək və stabil əlaqə nümayiş etdirməsi, Cornell

kriteriyasının döş qəfəsinin anatomik baryerlərindən və piylənmə kimi kənar faktorlardan daha az təsirləndiyini təsdiqləyir. Bu tapıntı regional və beynəlxalq LIFE tədqiqatlarının nəticələri ilə tam üst-üstə düşür [6].

Tədqiqatın kardiologiya elmi üçün ən dəyərli hissəsi, EKQ-də izlənən 'strain pattern' patologiyasının ÜMRT-də aşkarlanan və geri dönməz miokardial zədələnmə sayılan LGE (Late Gadolinium Enhancement) sahələri ilə olan çarpaz əlaqəsidir. Sol mədəciyin hipertrofiyası proqressivləşdikcə, kardiomiositlərin kütləsi mikrosirkulyator kapilyar şəbəkəsinin kompensator imkanlarını üstələyir. Nəticədə miokard daxilində xroniki fokal hipoksiya və perfuziya çatışmazlığı inkişaf edir, bu da hüceyrələrin apoptozuna və interstisial kollagen (fibroz) toplanmasına yol açır [1, 10]. Yerli ədəbiyyatda da qeyd edildiyi kimi, arterial hipertenziyalı xəstələrdə sol mədəciyin konsentrik və ya ekssentrik remodelləşmə dərəcəsi artdıqca, mikrosirkulyator yatağın müqaviməti kəskin yüksəlir və EKQ-də ST-T seqmentinin yüklənmə (strain) təzahürlərinə səbəb olur [10].

Beynəlxalq kardiologiya cəmiyyətlərinin (ESC, AHA/ACC) müasir konsensuslarına əsasən, Ürək MRT-də təyin edilən miokardial fibrozun (LGE) ümumi miokard kütləsininin %15-indən çox hissəsini əks etdirməsi, xəstələrdə bədxassəli mədəcik aritmiyaları və qəfləti kardial ölüm (SCD) riskini kəskin şəkildə stimullaşdırır [9, 12]. Bizim tədqiqatda strain (+) qrupundakı bir çox xəstədə fibroz həcminin %20-dən başlayaraq %66-ya qədər (məsələn, xəstə №68) massiv həddə çatması, bu patologiyanın sadəcə elektrik funksiyasını deyil, struktur çapıqlaşmanı göstərdiyini sübut edir. Belə xəstələrdə profilaktik olaraq İCD (İmplantasiya edilə bilən Kardioverter-Defibrilyator) yeridilməsi qərarı zamanı ÜMRT-LGE analizinin rolu əvəzedilməzdir [9]. Digər tərəfdən, gərginlik kriteriləri normal qaldığı halda belə ÜMRT-də ciddi SMH və fibroz aşkarlanan asimptomatik xəstələrin mövcudluğu, yüksək riskli qruplarda mütləq şəkildə kardio MRT müayinəsinin aparılmasının vacibliyini bir daha ortaya qoyur.

5. YEKUN VƏ KLİNİK TÖVSİYƏLƏR

1. Sol mədəcik hipertrofiyasının standart elektrokardiografik skrininqi zamanı Cornell gərginlik indeksi, Sokolow-Lyon indeksinə nəzərən ÜMRT-də təyin edilmiş obyektiv sol mədəcik kütlə indeksi (MKİ) ilə daha güclü və stabil xətti korrelyasiya ($r=0.412$, $p<0.01$) nümayiş etdirir və diaqnostik dəqiqliyi daha yüksəkdir.
2. Standart 12 aparmalı EKQ-də döş aparmalarında izlənən Strain paterninin (ST-T yüklənməsi) mövcudluğu, ürək MRT müayinəsində təyin edilən geridönməz miokardial fibrozun (LGE %) və massiv struktur zədələnməsinin (20%-dən 66%-ə qədər) spesifik və etibarlı prediktorudur.
3. Subklinik, gizli və asimptomatik gedişatlı sol mədəcik hipertrofiyalarının vaxtında diferensiasiya edilməsi, kardiomiositlərin struktur fərqliliklərinin və fibrozlaşma dərəcəsinin dəqiq müəyyənləşdirilməsi, eləcə də xəstələrin gələcək qəfləti kardiak ölüm riskinin prognozlaşdırılması üçün kontrastlı ürək MRT müayinəsinin kompleks diaqnostikaya daxil edilməsi mütləqdir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI / REFERENCES

1. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. Am J Cardiol. 1986;57(6):450-458.
2. Maron BJ, Desai MY, Nishimura RA, et al. Management of Hypertrophic Cardiomyopathy: JACC State-of-the-Art Review. J Am Coll Cardiol. 2022;79(4):390-414.
3. Okin PM, Devereux RB, Nieminen MS, et al. Electrocardiographic strain pattern and prediction of new-onset congestive heart failure in hypertensive patients: the LIFE study. Circulation. 2004;109(13):1634-1641.
4. Sokolow M, Lyon TP. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. Am Heart J. 1949;37(2):161-186.
5. Casale PN, Devereux RB, Kligfield P, et al. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy: development and

prospective validation of improved criteria. J Am Coll Cardiol. 1985;6(3):572-580.

6. Rider OJ, Francis JM, Ali MK, et al. Impact of obesity on left ventricular mass and function: a cardiovascular magnetic resonance study. J Cardiovasc Magn Reson. 2011;13(1):43.
7. Hundley WG, Bluemke DA, Finn JP, et al. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 expert consensus document on cardiovascular magnetic resonance. J Am Coll Cardiol. 2010;55(23):2614-2662.
8. Maron MS, Appelbaum E, Evangelista A, et al. Determination of left ventricular hypertrophy by cardiovascular magnetic resonance in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Am J Cardiol. 2008;102(11):1528-1534.
9. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. Eur Heart J. 2021;42(36):3599-3726.
10. Əliyev F.A., Baxşəliyev A.B., Quliyev İ.H. Arterial hipertenziyalı xəstələrdə sol mədəcik hipertrofiyası və remodelləşmə tiplərinin miokardın mikrosirkulyator perfuziya pozulmaları ilə patofizioloji əlaqəsi. Sağlamlıq jurnalı. 2021;№3:45-52.
11. Əzizov V.Ə., Xəlilov Ş.C., Məmmədov E.E. İdiyopatik və hipertrofik kardiomiopatiyaların diaqnostikasında və miokardial fibroz sahələrinin vizuallaşdırılmasında kontrastlı kardio maqnit-rezonans tomoqrafiyasının (KMRT) klinik əhəmiyyəti. Azərbaycan Kardiologiya Jurnalı. 2023;№2(18):14-22.
12. Azərbaycan Tibb Universiteti. Ürək-damar xəstəliklərində qeyri-invaziv vizuallaşdırma və maqnit-rezonans tomoqrafiya metodlarından istifadə üzrə milli klinik rəhbərlik və protokollar. ATU Nəşriyyatı, Bakı; 2024. 112 s.