

doi: 10.3897/bgcardio.30.e120728

ИНТЕРВЕНЦИОНАЛНАТА ЕЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ В БЪЛГАРИЯ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА: ДАННИ ОТ ЕЛЕКТРОНИЯ РЕГИСТЪР BG-EPHY

Ч. Шалганов¹, М. Стоянов¹, К. Джинсов²
от името на участниците в регистъра BG-EPHY³

¹Клиника по кардиология, Национална кардиологична болница – София

²Отделение по инвазивна кардиология, УМБАЛ „Св. Георги“ – Пловдив

³Приложение 1 (<https://10.3897/bgcardio.30.e120728.suppl.1>)

INTERVENTIONAL ELECTROPHYSIOLOGY IN BULGARIA IN 2023: DATA FROM THE ELECTRONIC REGISTRY BG-EPHY

T. Shalганov¹, M. Stoyanov¹, K. Dzhinsov²,
on behalf of the participants in the BG-EPHY registry³

¹Cardiology Clinic, National Heart Hospital – Sofia

²Department of invasive cardiology, University hospital „Sveti Georgi“ – Plovdiv

³Appendix 1 (<https://10.3897/bgcardio.30.e120728.suppl.1>)

Резюме.

Обзорът представя данни от националния електронен регистър BG-EPHY за електрофизиологичните катетърни аблации през 2023 година. **Материал и методи.** Едногодишна извадка от регистъра BG-EPHY е проучена ретроспективно. Представени са разпределение на пациентите по пол и възраст, брой процедури, честота на използване на електроанатомичен мепинг (EAM), иригирана аблация и криоаблация, честота на електрофизиологичните диагнози, непосредствен успех, интрапроцедурни усложнения. **Резултати.** През 2023 г. в девет електрофизиологични центъра са извършени 2021 аблации при 1309 мъже (61.8%) и 807 жени, вкл. 20 пациенти на възраст < 18 год. (1%). EAM е използван в 941 аблации (46.6%), иригиран катетър – в 1121 (55.5%), криокатетър – в 420 (20.8%), интракардиална ехография – в 43 (2.1%). Най-често е правена изолация на белодробни вени (46.4%), следвана от аблация на AV нодална риентри тахикардия (16.3%) и типично предсърдно трептене (15.2%). Непосредственият успех е над 98%, а интрапроцедурните усложнения – под 2%. **Заключение.** Националният регистър по електрофизиология включва системно и непрекъснато основни данни за аблациите на сърдечни аритмии, извършвани в страната. След края на пандемията от COVID-19, през 2023 година се отчита увеличение в броя на извършените аблации спрямо предходната година, но с малко по-нисък темп спрямо предходния доклад от регистъра. Структурата на дейността се запазва спрямо предходната година. Непосредственият процедурен успех е много висок, а интрапроцедурните усложнения – много редки.

Ключови думи:

инвазивна електрофизиология, катетърна аблация, електроанатомичен мепинг, криоаблация, национален регистър

Адрес

за кореспонденция:

Проф. д-р Чавдар Шалганов, дм, Отделение по инвазивна електрофизиология, Клиника по кардиология, Национална кардиологична болница, ул. „Коньовица“ № 65, 1309 София, тел.: 02/9211-411, e-mail: icd@hearhospital.bg

Abstract.

This study presents data from the national electronic registry BG-EPHY on electrophysiologic (EP) cardiac ablations in 2023. **Material and methods.** This is a retrospective study of a full one-year sample of the BG-EPHY registry. Sex and age distribution of the patients, number of ablations, use of electroanatomic mapping (EAM), irrigated and cryoablations, distribution of different types of arrhythmias, acute procedural success, and complications are presented. **Results.** In 2023 nine EP centers performed 2021 ablations in 1309 men (61.8%) and 807 women, incl. 20 ablations in pediatric patients (1%). EAM was used in 941 procedures (46.6%), irrigated-tip catheter – in 1121 (55.5%), cryocatheter – in 420 (20.8%), and intracardiac echocardiography – in 43 (2.1%). The most frequently performed ablation was pulmonary vein isolation (46.4%), followed by ablation for AV nodal reentrant tachycardia (16.3%) and typical atrial flutter (15.2%). The acute success was over 98%, while intraprocedural complications were less than 2%. **Conclusion.** The national registry of electrophysiology collects systematically and continuously basic data on all ablations of cardiac arrhythmias performed in

the country. In 2023, after the end of the COVID-19 pandemic, the number of ablations increased compared to 2022, but at a slightly slower rate. Distribution of EP procedure types was similar to previous years. Acute success was very high, while intraprocedural complications were rare.

Key words: invasive electrophysiology, catheter ablation, electroanatomic mapping, cryoablation, national registry

Address for correspondence: Prof. Tchavdar Shalганov, MD, PhD, Department of invasive cardiac electrophysiology – Cardiology Clinic, National Heart Hospital, 65 Konyovitsa St., BG – 1309 Sofia, tel: +359-2-9211-411, e-mail: icd@hearthospital.bg

ВЪВЕДЕНИЕ

От 2021 г. Националният електронен регистър BG-EPHY ежегодно публикува обобщени данни за извършените катетърни аблации на сърдечни аритмии във всички електрофизиологични центрове в България. Досега са публикувани три доклада, обхващащи четири поредни години [1-3]. Регистърът осигурява пълна и точна информация за действащите съобразно изискванията на Националната здравноосигурителна каса (НЗОК) електрофизиологични центрове и извършените в тях катетърни аблации и електрофизиологични изследвания и позволява да се проследи ежегодната динамика на вида и броя на електрофизиологичните процедури в национален мащаб.

Целта на настоящия четвърти пореден доклад е да се представят броят и видът на извършените електрофизиологични интервенции в България през 2023 г. и да се сравнят основните показатели с предходната година.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Подробности относно създаването и начина на работа с регистъра са изложени в предишни публикации [1, 2]. Регистърът отчита всички инвазивни електрофизиологични процедури (диагностични и аблационни), осъществени според изискванията на НЗОК. Достъп до него имат само кардиолози със сертификат по инвазивна електрофизиология. Аблационни процедури могат да бъдат въвеждани само от електрофизиолози с експертен сертификат. Задължителни за попълване са демографски показатели, предварителна клинично-електрокардиографска диагноза, брой и вид на използваните аблационни катетри, използване на електроанатомичен мепинг (EAM), произведение „доза-площ“, електрофизиологична диагноза, непосредствен резултат от аблацията, възникване на интрапроцедурни усложнения и заключение. Могат да бъдат избирани 15 електрофизиологични диагнози самостоятелно или в комбинация до три. Електрофизиологичните диагнози не са променени от предните години. Възможно е търсене по редица показатели самостоятелно или в комбинация, както и по ключови думи.

INTRODUCTION

Since 2021, the national electronic registry BG-EPHY publishes annually summarized data on the performed catheter ablations of cardiac arrhythmias in all electrophysiological (EP) centers in Bulgaria. Three reports covering four consecutive years have been published so far [1-3]. The registry provides complete and accurate information on the EP centers staffed with certified electrophysiologists operating in accordance with the requirements of the National Health Insurance Fund (NHIF), catheter ablations and EP studies performed, and allows to trace the annual dynamics of the type and number of EP procedures on a national scale.

The purpose of this fourth consecutive report is to present the number and type of EP interventions performed in Bulgaria in 2023 and to compare the main indicators with the previous year.

MATERIAL AND METHODS

Details on the creation and operation of the registry have been described in previous publications [1, 2]. The registry encompasses all invasive EP procedures (diagnostic studies and ablations), performed according to the requirements of NHIF. Access to the registry is granted only to cardiologists with a certificate in invasive electrophysiology. Entry of ablation procedures is permitted only to electrophysiologists holding an expert-level certificate. Demographic indicators, preliminary clinical-electrocardiographic diagnosis, number and type of the ablation catheters used, use of electroanatomic mapping (EAM), dose-area product, EP diagnosis, acute ablation result, intraprocedural complications and text summary of the procedure are mandatory. Fifteen EP diagnoses can be selected alone or in combination of up to three. These diagnoses remain unchanged from the previous years. Search on a number of indicators and keywords is possible, individually or in combination.

За целите на настоящия преглед е извършена екстракция на пълни анонимизирани данни от регистъра за всички електрофизиологични процедури през периода 1 януари–31 декември 2023 г.

Представени са разпределение на пациентите по пол и възраст, общ брой процедури, диагностични електрофизиологични изследвания, аблации (общо и според използваната енергия – радиочестотна със или без иригация, или криоенергия), процедури с EAM, използване на интракардиална ехография и специални диагностични катетри за високоплътностен мепинг, диагностицираните видове аритмии (по електрофизиологични диагнози), третираните с аблация аритмии (по електрофизиологични диагнози), непосредствен успех, интрапроцедурни усложнения. Представена е промяната в отделните показатели спрямо предходната година. За пръв път, откакто се публикуват ежегодните доклади от регистъра, всички тахикардии с участие на допълнителна проводна връзка (скрити, манифестни, тип Mahaim, PJRT) са обединени в една група както по отношение на електрофизиологичната диагноза, така и по отношение на аблацията. Причината за това обединяване е, че част от аритмиите с участие на допълнителна проводна връзка са изключително редки и няма смисъл да се обособяват в самостоятелни категории.

Статистическият анализ е извършен с програма *jamovi* v.2.4 (The *jamovi* project 2023) [4, 5]. Използвани са дескриптивни статистически методи. Разпределението на данните е оценявано с теста на Shapiro-Wilk и непрекъснатите данни са представени като медиана (интерквартилен интервал IQR 25-75%, минимум – максимум). Относителният дял е представен като процент.

РЕЗУЛТАТИ

Налични за обработка се оказаха данните за общо 2117 електрофизиологични процедури, извършени от 1 януари до 31 декември 2023 г. в десет електрофизиологични центъра. Два от центровете започнаха дейност през 2023 г. В осем центъра има поне една система за триизмерен електроанатомичен мепинг, в шест центъра е използвана конзола за криоаблации. Три от центровете могат да осъществяват интракардиална ехография.

От всички електрофизиологични процедури 96 (4.5%) са диагностични електрофизиологични изследвания без аблация (увеличение с 10.3% спрямо 2022 г.), извършени при 51 мъже и 45 жени. Най-честото заключение при диагностични процедури е било „негативно изследване“ (n = 36, или 37.5%), последвано от „проводно нарушение“ (n = 17, или 17.7%) и „предсърдно мъждене“ (n = 12, или 12.5%).

For the purposes of this report an anonymized full data extraction was done for all EP procedures within the time frame January 1st – December 31st 2023.

Studied parameters include sex and age distribution of patients, overall number of procedures, diagnostic EP procedures, ablations (overall and according to the ablation energy used – radiofrequency with or without irrigation, or cryoenergy), use of EAM and intracardiac echography, use of special high-density mapping diagnostic catheters, different types of arrhythmias (EP diagnoses), ablated arrhythmias (by EP diagnoses), acute success, intraprocedural complications. The change in individual indicators compared to the previous year is presented. For the first time since the registry's annual reports were published, all tachycardias with accessory pathway involvement (concealed, manifest, Mahaim type fibers, PJRT) were grouped together in terms of both EP diagnosis and ablation. This was done because some of the arrhythmias with the participation of an accessory pathway are very rare and it does not make sense to separate them into individual categories.

The statistical analysis was carried out with *jamovi* v.2.4 (The *jamovi* project 2023) [4, 5]. Descriptive statistics were used. Distribution of data was assessed by the Shapiro-Wilk test and continuous data were presented as median (interquartile range IQR 25-75%, min – max). Proportions were presented as percentages.

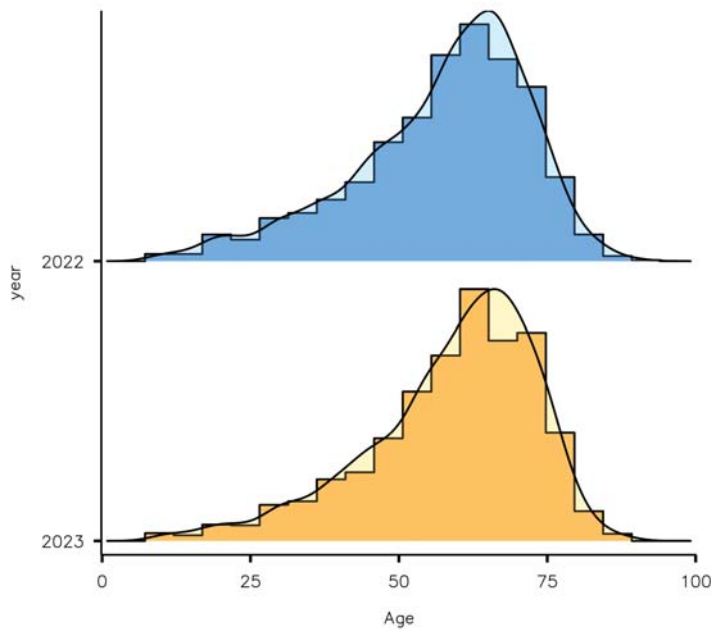
RESULTS

Data for a total of 2117 EP procedures performed at ten EP centers between January 1st and December 31st 2023 were available for processing. Two of the centers started operations in 2023. At eight of the centers there was at least one system for three-dimensional electroanatomical mapping, and at six of them a cryoablation console was used. Three of the centers had the possibility to perform intracardiac ultrasound.

Of all EP procedures, 96 (4.5%) were only diagnostic EP studies (increase by 10.3% compared to 2022), performed in 51 males and 45 females. The most common finding in these studies was “negative study” (n = 36 or 37.5%), followed by “conduction disorder” (n = 17 or 17.7%), and “atrial fibrillation” (n = 12 or 12.5%).

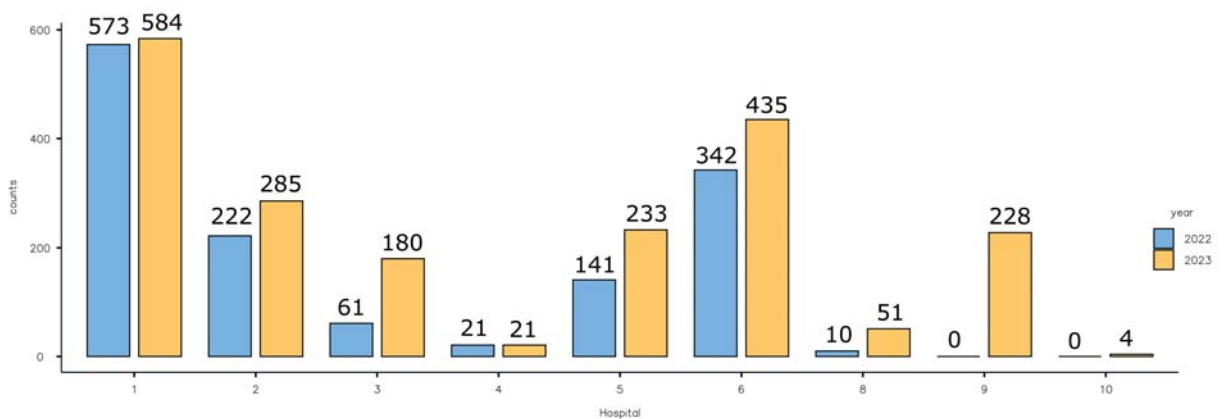
Аблациите са 2021 (увеличение с 47.5% спрямо 2022 г.) при 1258 мъже (62.2%) и 762 жени (при 1 пациент биологичният пол не е посочен) и са извършени в девет от центровете (в един от десетте центъра се правят само инцидентни диагностични електрофизиологични изследвания). В шест от деветте центъра са извършени 96.3% от всички аблации (n = 1945). Възрастовото разпределение на пациентите е показано на фиг. 1. Медианната възраст на пациентите е 62 години (IQR 52-69, 9-89 год.) (възрастта не е отчетена при 7 пациенти). При мъжете медианата е 61 години (IQR 52-67, 9-89 год.), а при жените – 64 години (IQR 52-71, 10-88 год.). Двадесет пациенти (1%) са били на възраст под 18 години срещу 15 през 2022 г. (+ 33.3%). Броят на аблациите, извършени в отделните центрове, е показан на фиг. 2.

There were 2021 catheter ablations (47.5% increase compared to 2022), performed in 1258 men (62.2%) and 762 women (the biological sex of one patient was not specified) at nine of the EP centers (one of the ten centers performed only EP studies). Six of the nine centers performed 96.3% of all ablations (n = 1945). The age distribution of the patients is shown in Fig. 1. The median age of the patients was 62 years (IQR 52-69, 9-89 years) (age was not reported for seven patients). The median age in men was 61 years (IQR 52-67, 9-89 years), while in women it was 64 years (IQR 52-71, 10-88 years). Twenty of the patients (1%) were under 18 years of age vs. 15 children in 2022 (+33.3%). The number of ablations performed in the individual centers is shown on Fig. 2.



Фиг. 1. Възрастово разпределение на пациентите по години. Всяка хоризонтална стъпка съответства на 5-годишен интервал

Fig. 1. Age distribution of the patients. Each horizontal step equals 5-year age span



Фиг. 2. Разпределение на аблациите по центрове. Числата над колоните показват броя извършени аблации през годината. Център 7 не е показан, тъй като извършва само диагностични електрофизиологични процедури

Fig. 2. Distribution of ablation procedures across participating centers. Numbers above the bars show the number of ablations for the year. Center 7 is performing only diagnostic EP procedures and is not shown

Радиочестотна енергия е използвана в 1600 аблации (79.2% или ръст с 28.9% спрямо 2022 г.), криоенергия – в 378 аблации (18.7% или ръст със 193% спрямо 2022 г.), комбинация от радиочестотна и криоенергия – в 42 случая (2.1%), етанолова аблация – в 1 случай, комбинация от етанолова и радиочестотна аблация – в 8 случая (0.4%). През годината няма данни за нито една трансперикардна аблация. Различни видове специфични консумативи за аблация, използвани през 2023 и 2022 г., са показани в таблица 1.

В 364 аблационни процедури (18%) от 2021 г. е диагностициран втори електрофизиологичен субстрат, а при 60 (3%) – и трети. Разпределението на основните и допълнителните електрофизиологични диагнози е показано на табл. 2 и 4, и е сходно с миналогодишното. Както и през 2022 г. най-честата основна диагноза е предсърдно мъждене, следвана от AV нодалната риентри тахикардия (AVNRT), типичното предсърдно трептене, идиопатичните камерни аритмии и допълнителните проводни връзки. При педиатричните аблации най-честата диагноза е била AV риентри тахикардия с участие на допълнителна проводна връзка (n = 10), следвана от AVNRT (n = 5), фокална предсърдна тахикардия (n = 3) и идиопатична камерна тахикардия (n = 2).

Съответно най-често е правена изолация на белодробни вени, последвана от аблация на AVNRT/двойна AV физиология, кавотрикуспидален истмус, идиопатична камерна аритмия и допълнителни проводни връзки (табл. 3).

Както и през 2022 г., най-честите втори диагнози са типично предсърдно трептене, предсърдно мъждене, атипично предсърдно трептене, и AVNRT/двойна AV физиология (табл. 4).

Radiofrequency energy was used in 1600 ablations (79.2%, increase by 28.9% compared to 2022), cryoenergy – in 378 ablations (18.7%, increase by 193% compared to 2022), both radiofrequency and cryoenergy were used in 42 ablations (2.1%), ethanol ablation was done in one case, both ethanol and radiofrequency were used in 8 cases (0.4%). Percutaneous transpericardial approach was not reported in 2023. Table 1 shows different types of special ablation consumables used in 2023 and 2022.

A second EP substrate was demonstrated in 364 of 2021 ablations (18%), and in 60 cases (3%) there were three EP substrates. The distribution of the main and additional EP diagnoses is shown in Tables 2 and 4 and is similar to previous year. As in 2022, the most common primary diagnosis was atrial fibrillation, followed by AV nodal reentrant tachycardia (AVNRT), typical atrial flutter, idiopathic ventricular arrhythmias, and accessory pathways. The most common diagnosis in pediatric ablations was AV reentrant tachycardia (n = 10), followed by AVNRT (n = 5), focal atrial tachycardia (n = 3), and idiopathic ventricular tachycardia (n = 2).

Accordingly, pulmonary vein isolation was the most commonly performed ablation, followed by ablation of AVNRT/dual AV nodal physiology, cavotricuspid isthmus ablation, ablation for idiopathic ventricular arrhythmia, and ablation of accessory pathways (Table 3).

As in 2022 the most common secondary diagnoses were typical atrial flutter, atrial fibrillation, atypical atrial flutter, and AVNRT/dual AV nodal physiology (Table 4).

Таблица 1. Използван при аблации специфичен консуматив // Table 1. Special ablation consumables

	2022, n (%)	2023, n (%)	Промяна // Change (%)
Електроанатомичен мепинг Electroanatomic mapping	746 (54.5%)	941 (46.6%)	+26.1
Иригиран аблационен катетър Irrigated ablation catheter	814 (59.5%)	1121 (55.5%)	+37.7
Криокатетър (вкл. за фокална аблация) Cryocatheter (incl. for focal ablation)	130 (9.5%)	420 (20.8%)	+223.1
Катетър за високоплътностен мепинг High-density mapping catheter	81 (6%)	190 (9.4%)	+134.6
Интракардиална ехография Intracardiac echography	33 (2.4%)	43 (2.1%)	+30.3
Управляем интродюсер * Steerable introducer *	42 (3%)	55 (2.7%)	+30.9

* не са включени управляемите интродюсери за балонна криоаблация. Числата в таблицата за последните три показателя са приблизителни (за подробности вж. раздели Обсъждане и Ограничения). В последната колона на тази и всички останали таблици е показана промяната в абсолютните стойности.

* steerable introducers for balloon cryoablation not included. The numbers and percentages of the last 3 parameters are approximate (see Discussion and Limitations for details). The last column of this and all other tables shows the change of the absolute numbers.

Таблица 2. Водещи електрофизиологични диагнози при аблация // Table 2. Main EP diagnoses in ablation procedures

	2022, n (%)	2023, n (%)	Промяна // Change (%)
Предсърдно мъждене // Atrial fibrillation	617 (45)	1015 (50.2)	+64.5
Предсърдно трептене – атипично // Atrial flutter – atypical	42 (3.1)	55 (2.7)	+31
Предсърдно трептене – типично // Atrial flutter – typical	227 (16.6)	310 (15.3)	+36.6
AV нодална риентри тахикардия // AV nodal reentrant tachycardia	254 (18.5)	330 (16.3)	+29.9
Допълнителни проводни връзки // Accessory pathways	81 (5.9)	90 (4.5)	+11
Проводно нарушение // Conduction disorder	2 (0.1)	5 (0.2)	+250
Фокална предсърдна тахикардия // Focal atrial tachycardia	49 (3.6)	70 (3.5)	+42.9
Инцизионна/макроориентри предсърдна тахикардия Incisional/macroreentrant atrial tachycardia	1 (0.1)	4 (0.2)	+400
Синусова болест // Sinus node disease	2 (0.1)	11 (0.5)	+550
Камерна аритмия – идиопатична // Ventricular arrhythmia – idiopathic	76 (5.5)	106 (5.2)	+39.5
Камерна тахикардия, свързана с cicatricis Scar-related ventricular tachycardia	19 (1.4)	25 (1.2)	+31.6

Таблица 3. Аблации по водещи диагнози // Table 3. Ablations by main EP diagnoses

	2022, n (%)	2023, n (%)	Промяна // Change (%)
Предсърдно мъждене (PVI) // Atrial fibrillation (PVI)	550 (40.1)	937 (46.4)	+70.4
Предсърдно трептене – атипично // Atrial flutter – atypical	34 (2.5)	54 (2.7)	+58.8
Предсърдно трептене – типично // Atrial flutter – typical	229 (16.7)	308 (15.2)	+34.5
AV нодална риентри тахикардия // AV nodal reentrant tachycardia	253 (18.5)	330 (16.3)	+30.4
Допълнителни проводни връзки // Accessory pathways	82 (6)	90 (4.5)	+9.8
Аблация на AV съединението // AV junction	72 (5.3)	81 (4)	+12.5
Фокална предсърдна тахикардия // Focal atrial tachycardia	49 (3.6)	70 (3.5)	+42.9
Инцизионна/макроориентри предсърдна тахикардия Incisional/macroreentrant atrial tachycardia	1 (0.1)	4 (0.2)	+400
Друго // Other	6 (0.4)	16 (0.8)	+66.7
Камерна аритмия - идиопатична // Ventricular arrhythmia – idiopathic	75 (5.5)	106 (5.2)	+41.3
Камерна тахикардия, свързана с cicatricis // Scar-related ventricular tachycardia	19 (1.4)	25 (1.2)	+31.6

PVI – изолация на белодробни вени – pulmonary vein isolation

Таблица 4. Втори електрофизиологични диагнози при аблация // Table 4. Secondary EP diagnoses

	2022, n (%)	2023, n (%)	Промяна // Change (%)
Предсърдно мъждене // Atrial fibrillation	32 (2.3)	55 (2.7)	+71.9
Предсърдно трептене – атипично // Atrial flutter – atypical	36 (2.6)	50 (2.5)	+38.9
Предсърдно трептене – типично // Atrial flutter – typical	84 (6.1)	133 (6.6)	+58.3
AV нодална риентри тахикардия // AV nodal reentrant tachycardia	35 (2.6)	47 (2.3)	+34.3
Допълнителни проводни връзки // Accessory pathways	6 (0.4)	1 (0.05)	-83
Проводно нарушение // Conduction disorder	17 (1.2)	29 (1.4)	+70.6
Фокална предсърдна тахикардия // Focal atrial tachycardia	30 (2.2)	32 (1.6)	+6.7
Инцизионна/макроориентри предсърдна тахикардия Incisional/macroreentrant atrial tachycardia	0	3 (0.1)	
Синусова болест // Sinus node disease	2 (0.1)	8 (0.4)	+400
Камерна аритмия - идиопатична // Ventricular arrhythmia – idiopathic	1 (0.1)	1 (0.05)	0
Камерна тахикардия, свързана с cicatricis Scar-related ventricular tachycardia	1 (0.1)	3 (0.1)	+300

Аблация на втори аритмогенен субстрат в рамките на същата процедура е правена при 235 случая (11.6%) срещу 168 (12.3%) през 2022 г. – най-често аблация на кавотрикуспидалния истмус (табл. 5). Аблация на трети аритмогенен субстрат е предприета в 25 процедури (1.2%) срещу 17 процедури (1.3%) през 2022 г.

Отчита се ръст и в кардионевроаблациите – открихме данни за общо 40 процедури. В 16 случая това е била единствената намеса, а в останалите 24 – допълнителна, най-често в контекста на аблация на предсърдно мъждене. За сравнение – през 2022 г. невромодулациите са били 14, от които само в три случая като единствена процедура.

Непосредствен интрапроцедурен успех по отношение на основната диагноза е отчетен в 1995 аблации (98.7%). При аблация на втори и трети субстрат непосредствен успех е постигнат в 97% и 84% от случаите съответно. В 15 процедури (0.74%) не е отбелязан какъв е непосредственият резултат от аблацията.

Интрапроцедурни усложнения са регистрирани при 29 аблационни и 1 диагностична процедури (1.4% спрямо 1.2% през 2022 г.) – пареза на диафрагмален нерв при криоизолация на белодробни вени в 11 случая (2.7% от всички криоизолации); пет перикардни излива (в 2 случая с тампонада и необходимост от перикардиоцентеза); пет проводни нарушения – по 2 случая на преходен пълен AV блок и на AV блок 2:1, и един механично индуциран ДББ; четири съдови усложнения – 2 хематома на пункционно място (в 1 случай с невъзможност

Ablation of a secondary arrhythmia substrate within the same procedure was performed in 235 cases (11.6%) vs. 168 (12.3%) in 2022 – most often ablation of the cavotricuspid isthmus (Table 5). Ablation of a third arrhythmia substrate was undertaken in 25 procedures (1.2%) vs. 17 cases (1.3%) in 2022.

There is also a growth in cardioneuroablations – we found data for a total of 40 procedures. In 16 cases, this was the only intervention, and in the remaining 24 this was an adjunctive procedure, most often in the context of atrial fibrillation ablation. For comparison, in 2022 there were 14 neuromodulation procedures, of which in only three cases as the only procedure.

Acute procedural success with respect to the main diagnosis was achieved in 1995 ablations (98.7%). In case of ablation of the second and third substrate acute success was achieved in 97% and 84% of the attempts, respectively. In 15 cases (0.74%) it was not reported what the acute result of the ablation was.

Intraprocedural complications were reported in 29 ablations and in one diagnostic EP study (1.4% vs. 1.2% in 2022) – phrenic nerve palsy during cryo-isolation of pulmonary veins in 11 cases (2.7% of all cryo-isolations); five pericardial effusions (incl. two pericardial tamponades necessitating pericardiocentesis); five cases of conduction disturbances – 2 cases of transient complete AV block, 2 cases of AV block 2:1, one mechanically provoked RBBB; four vascular complications – 2 inguinal hematomas (in 1 case with inability

Таблица 5. Аблации по втори диагнози // Table 5. Ablations by secondary EP diagnoses

	2022, n (%)	2023, n (%)	Промяна // Change (%)
Предсърдно мъждене Atrial fibrillation	14 (1)	30 (1.5)	+114.3
Предсърдно трептене – атипично Atrial flutter – atypical	21 (1.5)	26 (1.3)	+23.8
Предсърдно трептене – типично Atrial flutter – typical	87 (6.4)	130 (6.4)	+49.4
AV нодална риентри тахикардия AV nodal reentrant tachycardia	7 (0.5)	10 (0.5)	+42.9
Допълнителни проводни връзки Accessory pathways	6 (0.4)	2 (0.1)	-66
Проводно нарушение Conduction disorder	1 (0.1)	1 (0.05)	0
Фокална предсърдна тахикардия Focal atrial tachycardia	20 (1.5)	22 (1.1)	+10
Инцизионна/макрориентри предсърдна тахикардия Incisional/macroeentrant atrial tachycardia	0	2 (0.1)	
Друго Other	2 (0.1)	10 (0.5)	+500
Камерна аритмия – идиопатична Ventricular arrhythmia – idiopathic	2 (0.1)	1 (0.05)	-50
Камерна тахикардия, свързана с цикатрикс Scar-related ventricular tachycardia	0	1 (0.05)	

за венозен достъп), по 1 случай на дисекция на илиачна артерия и дисекция на коронарен синус без екстравазиране; четири случая на вазовагални реакции; един случай на камерно мъждене.

ОБСЪЖДАНЕ

Основната находка в настоящия обзор е, че след края на пандемията от COVID-19, през 2023 г. в България продължава да се отчита увеличение на извършените аблации и на диагностичните процедури, макар и с по-нисък темп спрямо предходната година. Възможно е натрупването на пациенти с необходими, но забавени процедури по време на пандемичния период, вече да се навакхва и това да е довело до по-бавно нарастване на обема дейност. За увеличението принос вероятно имат още два фактора: включването на нови центрове, изпълняващи изискванията на НЗОК за оборудване и квалифицирани лекари с правоспособност за извършване на аблационни процедури, и въвеждане на заплащане от НЗОК на катетри за високоплътен мепинг и за криоаблация, което позволи по-широкото използване на тези два метода и ги направи по-достъпни за пациентите.

Разпределението на пациентите по пол е почти без промяна спрямо предходната година, запазва се и възрастовото разпределение. Увеличава се броят на педиатричните аблации, но абсолютният брой остава сравнително малък [6].

Използването на специални консумативи е увеличено спрямо предходната година (табл. 1), макар в някои случаи относителният им дял намалява поради по-големия брой аблации. Електроанатомичен мепинг се използва рутинно и се отчита ръст с 26%. Увеличената реимбурсация на част от консуматива за аблации позволи електроанатомичен мепинг да се използва и в някои случаи на некомплексни аритмии с цел намаляване на лъчевото натоварване за пациентите и персонала, което е световна тенденция при електрофизиологичните процедури [7-10]. По данни от други европейски регистри обичайният относителен дял на EAM при комплексни аблации е малко над 50% [10, 11], но вероятно ще нарастне повече заради намаляването на лъчевото натоварване [10]. Използването на иригирани катетри също нараства с почти 38%. Най-голямо е увеличението при криоаблациите – от 130 през 2022 г. на 420 през 2023 г. Независимо от това радиофреквентните аблации все още продължават да заемат почти 80% от всички процедури. По всяка вероятност делът на криоаблациите у нас ще продължи да нараства, особено при аблацията на предсърдно мъждене, което изглежда е всеобща тенденция [12-14]. Според испанския аблационен регистър например относителният дял на криоизо-

to access the vein), one dissection of iliac artery, one dissection of the coronary sinus without extravasation; four cases of vasovagal reactions; one case of ventricular fibrillation.

DISCUSSION

The main finding in this review is that following the end of the COVID-19 pandemic, in 2023 the growth of the performed ablations and diagnostic procedures in Bulgaria continues, although at a lower rate compared to the previous year. It is possible that the backlog of patients with necessary but delayed procedures during the pandemic period is already catching up and this may have resulted in a slower increase of the volume. Two other factors probably also contributed to the increase: the inclusion of new centers meeting the NHIF's requirements for equipment and qualified doctors certified to perform ablation procedures, and the introduction of reimbursement by the NHIF for high-density mapping and cryoablation catheters, which allowed for the wider use of these two methods and made them more accessible to patients.

Sex distribution of the patients was almost unchanged compared to previous year, as was the age distribution. The number of ablations in pediatric patients has increased, but the absolute numbers still remained relatively small [6].

The use of special consumables increased compared to the previous year (Table 1), although in some cases their relative share decreased due to the greater number of ablations. EAM continues to be routinely used, with an increase of 26%. The increased reimbursement of part of the ablation consumables has allowed EAM to be used in some cases of non-complex arrhythmias in order to reduce the radiation dose for the patients and EP staff, which is a worldwide trend in electrophysiological procedures [7-10]. According to data from other European registries, the usual proportion of EAM in complex ablations is slightly above 50% [10, 11], but is likely to increase further with the purpose to further reduce the radiation dose [10]. The use of irrigated-tip catheters also increased by almost 38%. The largest increase was seen in cryoablations, from 130 in 2022 to 420 in 2023. Nevertheless, radiofrequency ablations still continue to account for almost 80% of all procedures. In all probability, the share of cryoablations in our country will continue to grow, especially in ablation for atrial fibrillation, which seems to be a general trend [12-14]. According to the Spanish ablation registry, for example, the share of cryoisolations for atrial fibrillation from 2018 until now has remained

лациите за предсърдно мъждане от 2018 г. досега се задържа трайно около 42-44% [12]. Използването на интракардиална ехография се увеличава слабо (43 процедури през 2023 г. спрямо 33 през 2022 г.) и вероятно остава ограничено поради необходимостта използваният специален консуматив да се вмести в рамките на реимбурсната стойност. Специалните диагностични катетри за високоплътностен мепинг са използвани над два пъти по-често и относителният им дял доближава 10%. Както и в предните доклади от регистъра, трябва да отбележим, че данните за използването на специални диагностични и аблационни катетри и трансперикарден достъп са само ориентировъчни, доколкото откриването им в базата данни зависи от изричното им съобщаване в текстовото заключение за процедурата. Неточностите вероятно са минимални, тъй като центровете по правило отбелязват използването на специални катетри и достъпи.

Структурата на водещите електрофизиологични диагнози е много близка до тази от 2022 г. и е доста сходна с тази в регистрите на други страни [10-12, 14, 15] – преобладава предсърдното мъждане, следвано от AVNRT и типично предсърдно трептене. Броят на аблациите според основна диагноза е съответен на честотата ѝ. Както и през 2022 г. изключение е водещата диагноза „предсърдно мъждане“, която е кодирана в 50%, но същевременно изолация на белодробни вени е правена в 46%. В останалите 4% е извършена аблация на AV възела. За отбелязване е, че кардионевроаблациите се увеличават 2.5 пъти, макар и все още предимно като придружаваща аблация. Методът изглежда перспективен, първите публикувани в страната резултати са отлични [16], и очевидно водещите центрове у нас осъзнават потенциала на тази процедура и се стремят да не изостават от световните тенденции.

Приблизително при 1 на всеки 5 процедури се диагностицира втори аритмогенен субстрат или аритмия, най-често типично предсърдно трептене. Аблация на втория аритмогенен субстрат е осъществявана малко по-рядко в сравнение с 2022 г. – в 64.6% от случаите. Трети субстрат се установява много рядко и честотата на аблация в тези случаи е сходна с 2022 г. Както и преди, продължаваме да смятаме, че оценката на клиничната значимост на допълнителните находки е сериозна и не се подхожда безразборно към опити за елиминиране на всеки аритмогенен субстрат. Непосредствен успех продължава да се отчита при над 98% от процедурите.

Броят на интрапроцедурните усложнения нараства слабо спрямо 2022 г., но относителният дял продължава да е много нисък и напълно сравним с докладвания в други регистри [11, 14, 17]. Видът им е обичаен за електрофизиологични процедури

stable around 42-44% [12]. The use of intracardiac ultrasound increased slightly (43 procedures in 2023 vs. 33 in 2022) and likely remains limited due to the need to fit the special consumables used within the reimbursement limits. Special diagnostic catheters for high-density mapping were used more than twice as often, and their proportion approached 10%. As in previous reports of the registry, it should be emphasized that data on the use of special diagnostic and ablation catheters, and transpericardial access might be inaccurate, being dependent on their explicit reporting in the text summary of the procedure. However, inaccuracies are probably minimal, as the centers usually note the use of special catheters and accesses.

The structure of the leading electrophysiological diagnoses is very close to that of 2022 and quite similar to that of the registries of other countries [10-12, 14, 15] – atrial fibrillation predominates, followed by AVNRT and typical atrial flutter. The number of ablations according to the primary diagnosis corresponded to its frequency. As in 2022, an exception was the primary diagnosis of atrial fibrillation, which was coded in 50%, but at the same time pulmonary vein isolation was carried out in 46%. In the remaining 4% an AV junction ablation was performed. Of note, cardioneuroablations increased 2.5-fold, although still primarily as a concomitant ablation. The method looks promising, the first results published in the country are excellent [16], and obviously the leading centers in our country are aware of the potential of this procedure and strive to keep up with global trends.

A second arrhythmia was diagnosed in approximately 1 of 5 procedures, most commonly typical atrial flutter. Ablation of the second arrhythmogenic substrate was done slightly less often than in 2022 – in 64.6% of the cases. A third substrate was found very rarely and ablation in these cases was performed at a rate similar to that in 2022. As in the previous reports, we still believe that the assessment of the clinical significance of the additional findings was meticulous and attempts at eliminating any arrhythmia substrate were not indiscriminate. Acute success continued to be reported in over 98% of procedures.

The number of intraprocedural complications increased slightly compared to 2022, but the relative proportion remained very low and quite comparable to that reported in other registries [11, 14, 17]. Their type is common for EP procedures [11, 14]. Cases of phrenic nerve palsy increased to over 1/3 of all com-

[11, 14]. Случаите на пареза на диафрагмален нерв нарастват до над 1/3 от всички усложнения в пряка връзка с увеличаването на криоизолациите на белодробни вени. Всъщност обаче това са 2.7% от всички криоаблации и във всички случаи е отбелязано, че парезите са били преходни. Това е в съответствие с изключително ниската докладвана честота на трайна пареза на диафрагмалния нерв при криоизолации [18]. Следват перикардните изливи и сърдечни тампонади, преходни проводни нарушения без необходимост от имплантация на постоянен пейсмейкър и усложнения от съдовия достъп.

В предишния доклад от регистъра направихме сравнение с данните от регистрите на три други европейски страни, подбрани по различни критерии [3]. След като НЗОК започна да реимбурсира част от консумативите за аблация, уместно е този път да сравним нашите данни с обобщените данни за страните, членуващи в Европейското кардиологично дружество (ESC). По данни от последния статистически доклад на ESC за сърдечно-съдовите заболявания [19] медианният годишен брой аблации в страните от ESC през 2020 г. е бил 372.3 (IQR 145.2-518.8) на 1 млн. население. Разликата в медианния брой аблации в страните с висок доход в сравнение с тези със среден доход е била значителна – 438.2 (IQR 383.1-637.4) срещу 78.9 (IQR 30.0-186.3) аблационни процедури. При население от около 6,45 млн. през 2023 г. [20], в България през изминалата година са извършени 313.5 аблации на 1 млн. души, което ни доближава, но все още е доста под медианата в ESC. България е в горната част на групата на страните със среден доход, поради което не е изненадващо, че годишният брой аблации е почти 4 пъти по-висок в сравнение с медианата в тази група като цяло.

Въпреки появата на нови центрове, увеличеният обем на дейността е осъществен основно във вече съществуващите и утвърдени центрове – над 96% от всички аблации са извършени в 6 центъра, само един от които е започнал работа през отчетната година (фиг. 2). Известно е, че малкият брой процедури е свързан с увеличен риск от усложнения, особено при комплексни аблации [21]. Според нас е уместно да се осъществява контрол на минималния брой извършени аблации от оператор/център, за да се гарантира високо качество на медицинската услуга.

Накрая, за съжаление, трябва да направим уговорката, че евентуални бъдещи доклади от регистъра е възможно да не бъдат национално представителни и точни както досега. Причината е, че през ноември 2023 г. с указание на НЗОК и БЛС, несъгласувано със Съсловното сдружение по кардиостимулация и електрофизиология в България, изискването за задължително попълване на регистъра, въведено още от създаването му през 2014 г., изненадващо

plications in direct relation to the increase in pulmonary vein cryoisolations. In fact, however, these were 2.7% of all cryoablations, and in all cases palsies were transient. This is consistent with the extremely low reported incidence of permanent phrenic nerve palsy in cryoisolations [18]. Pericardial effusions and cardiac tamponades, transient conduction disturbances without the need for permanent pacemaker implantation, and vascular access complications follow in descending order.

In the previous registry report, we made a comparison with data from the registries of three other European countries, selected according to different criteria [3]. Since the NHIF has started reimbursing part of the ablation consumables, it seems appropriate this time to compare our data with the aggregated data for the European Society of Cardiology (ESC) member countries. According to data from the latest ESC statistical report on cardiovascular disease [19], the median annual number of ablations in ESC countries in 2020 was 372.3 (IQR 145.2-518.8) per 1 million population. The difference in the median number of ablations in high-income compared to middle-income countries was significant, 438.2 (IQR 383.1-637.4) vs. 78.9 (IQR 30.0-186.3) ablation procedures. With a population of about 6.45 million in 2023 [20], 313.5 ablations per 1 million people were performed in Bulgaria last year, which is close to, but still well below, the ESC median. Bulgaria is at the top of the group of middle-income countries, so it is not surprising that the annual number of ablations is almost 4 times higher than the median in this group as a whole.

Despite the appearance of new centers, the increased volume of activity was carried out mainly in already existing and established centers – more than 96% of all ablations were performed in 6 centers, only one of which started operations in the reporting year (Fig. 2). A small number of procedures is known to be associated with an increased risk of complications, especially in complex ablations [21]. In our opinion, it is appropriate to control the minimum number of ablations performed by an operator/center to ensure a high quality of medical service.

Finally, unfortunately, we must make the caveat that any future reports from the registry may not be as nationally representative and accurate as they have been so far. The reason is that in November 2023, at the instruction of the NHIF and the Bulgarian Medical Association, not agreed with the Bulgarian Association for Cardiac pacing and Electrophysiology, the requirement for mandatory completion of the registry, introduced since its inception in 2014, was surprisingly

беше променено в препоръчително. Поради това в бъдеще няма да може да се гарантира пълнотата на данните от регистъра, нито да се идентифицират центровете и операторите с малък обем дейност.

Ограничения

Ограниченията във всички досегашни годишни доклади не са претърпели никаква промяна.

Потенциален проблем, типичен за всички регистри, е невъзможността да се потвърди коректното въвеждане на изходните данни и се разчита на добросъвестността на участниците в регистъра.

Регистърът отчита само непосредствения резултат от аблацията и интрапроцедурните усложнения. Рецидивите на лекуваната аритмия и постпроцедурните усложнения излизат извън обхвата и целите на регистъра. Следователно честота на усложненията вероятно е подценена, а дългосрочният успех – по-нисък от непосредствения.

Регистърът не отразява изрично използването на специфични консумативи, но по ключови думи е възможно да се установи използването на специални катетри, когато то е отразено в текста на заключенията. Трябва да отбележим, че от началото на 2024 г. в регистъра е създадена възможност за изрично отбелязване на специфични консумативи по вид и брой.

Въпреки изброените ограничения регистърът дава точна представа за вида и обема на дейността, която се извършва в електрофизиологичните центрове в национален мащаб. Също така, регистърът дава доста добра, макар и ориентиловъчна представа за вида и обема на специфичния консуматив, използван в електрофизиологичната практика в България.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Националният регистър по електрофизиология BG-EPHY включва системно и непрекъснато основни данни за аблациите на сърдечни аритмии, извършвани в страната. След края на пандемията от COVID-19, през 2023 г. се отчита нарастване на броя на катетърните аблации с леко забавяне на темпа и запазване на вида им спрямо предходната година.

Не е деклариран конфликт на интереси

Библиография/ References

1. Shalганov T, Stoyanov M, Traykov V, on behalf of the participants in the BG-EPHY registry. Review of interventional electrophysiology in Bulgaria in 2019 and 2020: data from the electronic ablation registry BG-EPHY. *Bulgarian Cardiology* 2021;27(3):31-42. DOI: 10.3897/bgcardio.27.e66077
2. Shalганov T, Stoyanov M, Traykov V, on behalf of the participants in the BG-EPHY registry. Interventional electrophysiology in

changed to only a recommended one. Therefore, the completeness of the data from the registry cannot be guaranteed in the future, nor the identification of centers and operators with a low volume of activity.

Limitations

The limitations in all previous annual reports have not undergone any change.

A potential limitation common to all registries is the impossibility of validating the correct input of source data and relying on the good will of registry participants.

The registry reports only the acute result of the ablation and the intraprocedural complications. Arrhythmia recurrences and postprocedural complications go beyond the scope and purpose of the registry. Therefore, the incidence of complications is likely to be underestimated, and the long-term success – lower than the acute one.

The registry does not explicitly reflect the use of specific consumables. However, search by keywords made it possible to identify the use of special catheters, whenever this was mentioned in the text summaries. It should be noted that from the beginning of 2024, it is possible to explicitly mark in the registry specific consumables by type and number.

Despite the above-mentioned limitations the registry presents a precise picture of the type and number of ablations performed in EP centers nationwide. Also, the registry gives a fairly good, albeit indicative, idea of the type and volume the specific consumables used in everyday EP practice in Bulgaria.

CONCLUSION

The national EP registry BG-EPHY includes systematically and continuously basic data on ablations of cardiac arrhythmias performed in the country. After the end of the COVID-19 pandemic, in 2023 an increase in the number of catheter ablations is reported at a slightly slower rate, while the type of ablations remained the same compared to the previous year.

No conflict of interest was declared

- Bulgaria in 2021: data from the electronic registry BG-EPHY. *Bulgarian Cardiology* 2022;28(2):69-78. DOI: 10.3897/bgcardio.28.e82407
3. Shalганov T, Stoyanov M, Traykov V, on behalf of the participants in the BG-EPHY registry. Interventional electrophysiology in Bulgaria in 2022: data from the electronic registry BG-EPHY. *Bulgarian Cardiology* 2023;29(2):36-45. DOI: 10.3897/bgcardio.29.e104528
 4. The jamovi project (2023). *jamovi*. (Version 2.4) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

5. R Core Team (2022). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from CRAN snapshot 2023-04-07).
6. Krause U, Paul T, Della Bella P, et al. Pediatric catheter ablation at the beginning of the 21st century: results from the European Multicenter Pediatric Catheter Ablation Registry 'EUROPA'. *Europace* 2021;23(3):431-440. DOI: 10.1093/europace/euaa325
7. Marchov D, Marinov M, Boychev D, et al. Catheter ablation of supraventricular tachycardia and atrial flutter with no or minimal use of fluoroscopy: the initial experience of a single Bulgarian center. *Bulgarian Cardiology* 2023;29(4):11-27. DOI: 10.3897/bgcardio.29.e108927
8. Kim YH, Chen SA, Ernst S, et al. 2019 APHRS expert consensus statement on three-dimensional mapping systems for tachycardia developed in collaboration with HRS, EHRA, and LAHRS. *J Arrhythmia* 2020;36(2):215-270. DOI: 10.1002/joa3.12308
9. Sommer P, Sciacca V, Anselmino M, et al. Practical guidance to reduce radiation exposure in electrophysiology applying ultra low-dose protocols: a European Heart Rhythm Association review. *Europace* 2023;25(7):1-17. DOI: 10.1093/europace/euad191
10. Molitor N, Yalcinkaya E, Auricchio A, et al. Swiss National Registry on catheter ablation procedures: changing trends over the last 20 years. *J Clin Med* 2021;10:3021. DOI: 10.3390/jcm10143021
11. Vassilikos VP, Billis A, Efremidis M, et al. Trends in ablation procedures in Greece over the 2008-2018 period: results from the Hellenic Cardiology Society Ablation Registry. *Hellenic J Cardiol* 2021;62(1):48-54. DOI: 10.1016/j.hjc.2020.09.005
12. Cano Ó, Bazán V, Arana E, on behalf of the collaborators of the Spanish Catheter Ablation Registry. Spanish catheter ablation registry. 22nd official report of the Heart Rhythm Association of the Spanish Society of Cardiology (2022). *Rev Esp Cardiol* 2023;76(11):910-921. DOI: 10.1016/j.rec.2023.07.006
13. Carmo P, Mesquita D, Cabanelas N, et al. Quality indicators in atrial fibrillation ablation (RIQAF). A national registry from the Portuguese Association of Arrhythmology, Pacing and Electrophysiology (APAPE). *Rev Port Cardiol* 2023 (in press). DOI: 10.1016/j.repc.2023.08.007
14. Kusano K, Yamane T, Inoue K, et al. The Japanese Catheter Ablation Registry (J-AB): Annual report in 2021. *J Arrhythmia* 2023;39(6):853-859. DOI: 10.1002/joa3.12931
15. Kaoutskaia A, Shurrab M, Amit G, et al. Canadian national electrophysiology ablation registry report 2011–2016. *BMC Health Services Research* 2021;21(1):435. DOI: 10.1186/s12913-021-06441-0
16. Shalghanov T, Stoyanov M, Bayraktarova I, et al. Cardio-neuroablation for recurrent vasovagal syncope and functional sinus bradycardia: a case series. *Bulgarian Cardiology* 2023;29(4):61-72. DOI: 10.3897/bgcardio.29.e112624
17. Holmqvist F, Kesek M, Englund A, et al. A decade of catheter ablation of cardiac arrhythmias in Sweden: ablation practices and outcomes. *Eur Heart J* 2019;40(10):820-830. DOI:10.1093/eurheartj/ehy709
18. Chun KRJ, Okumura K, Scuzzuso F, et al. Safety and efficacy of cryoballoon ablation for the treatment of paroxysmal and persistent AF in a real-world global setting: Results from the Cryo AF Global Registry. *J Arrhythmia* 2021;37(2):356-367 DOI: 10.1002/joa3.12504
19. Timmis A, Vardas P, Townsend N, et al., on behalf of the Atlas Writing Group, European Society of Cardiology. European Society of Cardiology: cardiovascular disease statistics 2021. *Eur Heart J* 2022;43(8):716-799. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab892
20. <https://www.nsi.bg/bg/content/2975/население-по-областии-общини-местоживее-и-пол>. (Last access on 28/01/2024).
21. Tonchev IR, Yuan Nam MC, Gorelik A, et al. Relationship between procedural volume and complication rates for catheter ablation of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. *Europace* 2021;23(7):1024-1032. DOI: 10.1093/europace/euaa415