

Данило Вишњевац, Славица Вишњевац

Дом здравља "Др Милорад Мика Павловић",
Инђија, Србија

ЕКГ у предтакмичарском скринингу младих спортиста

Кључне речи:

предтакмичарски скрининг,
ЕКГ, спортиста

Сажетак

Увод. Циљ снимања ЕКГ-а у предтакмичарском скринингу младих спортиста је да открије евентуалне поремећаје код младих спортиста који још увек немају тегобе.

Циљ рада. Утврдити учесталост и врсту промена уочених на ЕКГ-у током предтакмичарског скрининга спортиста.

Метод. Истраживање је засновано на анализи ЕКГ-а снимљеног у миру код 219 спортиста у току редовног предтакмичарског скрининга. Спортисти су узраста 9-19 година, већином мушкарци; учествовали су у 7 спортских дисциплина. Стандардни ЕКГ сниман је најмање 24 сата након интензивне физичке активности. За анализу ЕКГ-а коришћене су препоруке Европског удружења кардиолога (*ESC*) за интерпретацију 12-каналног ЕКГ-а из 2010. године, уз корекцију препорука које се односе на инверзију Т таласа.

Резултати. Код 47% испитаника забележен је потпуно уредан ЕКГ налаз; код 53% промене на ЕКГ-у; код 51,6% промене из групе честих, удружених с тренингом, а код свега 1,4% забележене су промене из групе ретких, које нису удружене с тренингом. Код највећег броја, 32% од укупног броја испитаника, забележен је инкомплетни блок десне гране Хисовог снопа. Брадикардија је забележена код 12,8%, а рана реполаризација код 7,8% спортиста. Инверзија Т таласа без значаја забележена је код 4,1% спортиста. Изоловано увећање волтаже *QRS* комплекса забележено је код 3,6% спортиста, док је код 0,5% забележен *AV* блок *I* степена. Код 1,4% забележене су промене на ЕКГ-у које су ретке и нису удружене с тренингом. Значајна инверзија Т таласа забележена је код 0,9% а промене типа преексцитације (*Wolf-Parkinson-White* синдром) код 0,5% спортиста.

Закључак. Нашим испитивањем утврдили смо да се у току предтакмичарског скрининга промене на ЕКГ-у налазе код већине (51,6%) младих спортиста. Највећи број промена су оне које не захтевају даље испитивање или престанак активног бављења спортом. У нашем испитивању један спортиста је морао да престане да се бави спортом а двоје је након допунског испитивања наставило активно бављење спортом.

Увод

Редовна физичка активност и бављење спортом је промовисана како у стручним круговима, тако и у широј друштвеној заједници. Физичка активност доприноси очувању здравља и побољшању функције кардиоваскуларног система и једна је од значајних елемената у превенцији кардиоваскуларних болести. Физичка активност код деце позитивно утиче на развој нервог и мишићног система, смањује анксиозност и депресију^{1,2}. Редовна физичка активност снижава ризик од изненадне срчане смрти (*SCD*), али изненадна срчана смрт најчешће и наступа током или непосредно после физичке активности^{3,4,5,6}. Код младих спортиста инциденција изненадне срчане смрти је 2,5 пута већа него код оних који се не баве спортом^{7,8}. Због непостојања централног регистра, тачну инциденцију је тешко утврдити и према различитим ауторима креће се од 0,5-3/100.000^{2,3,5,6,7,8,9,10}. Без обзира што се ради о ретком догађају, утицај који има на спортисте, њихове породице и читаво друштво је веома велики. Срчане болести чине приближно 90% узрока смрти спортиста, док око 10% чине други, несрчани узроци (астма, злоупотреба супстанција)⁸. Узроке *SCD* код деце и младих можемо поделити на 1) структурне и функционалне; 2) примарно електричне; 3) друге (дрого, стимулативна средства)⁷. Када говоримо о изненадној срчаној смрти младих спортиста, уз мале разлике у томе који је најчешћи узрок, наводе се хипертрофијска кардиомиопатија (*HCM*), конгениталне аномалије коронарних артерија и аритмогена хипертрофија десне коморе (*AVRC*). Може се рећи и да постоји географска хетерогеност у погледу најчешћих узрока изненадне срчане смрти младих спортиста^{2,3,5,8,9,10,11,12}. Такође, постоје и разлике међу половима па се *SCD* 9 пута ређе јавља код жена; постоји више разлога којима се то објашњава^{2,3}. Највећи број пријављених случајева је у фудбалу и кошарци, али су то уједно и спортови који су најмасовнији, тако да се не може извући закључак да су са највећим ризиком. Идентификовање већ постојеће патологије наводи на закључак да спорт, сам по себи, није узрок већ покретач (окидач) основне кардиоваскуларне болести.

Данас већина спортиста прође неку врсту медицинског прегледа пре учешћа на такмичењима, предтакмичарског скрининга. Обим таквог прегледа, као и кога спроводи различит је од земље до земље или, тачније, од континента до континента. Европске земље углавном се придржавају препорука *ESC* и Олимпијског комитета. Предтакмичарски скрининг поред личне и породичне анамнезе, физикалног прегледа, подразумева и употребу 12-каналног ЕКГ-а.

Потврда за овакав став највећим делом проистиче из велике и дугогодишње Италијанске студије. Примена

12-каналног ЕКГ-а се показала као ефикасан и поуздан метод за откривање срчаних поремећаја који могу да доведу до изненадне срчане смрти младих спортиста. Носиоци оваквог типа скрининга су обучени лекари и специјалисти спортске медицине. У Сједињеним Америчким Државама (САД) различита су мишљења о рутинској примени ЕКГ-а у предтакмичарском скринингу младих спортиста. Сматрајући га непоузданим и са великим бројем лажно позитивних резултата, не саветују његову рутинску примену. Као разлог наводи се и превелики број младих спортиста, који би морали да буду подвргнути оваквом прегледу, што би захтевало и значајна финансијска средства. У предтакмичарском скринингу користе се подаци из личне и породичне анамнезе и физикалног прегледа.

Разлика, такође, постоји и у томе ко спроводи такав скрининг. Оставља се могућност да га спроводе и медицински техничари, па чак и немедицински радници^{1,4,5,6,7,8,9,12,13,14}.

Смањен број лажно позитивних резултата постигнут је ревизијом ЕСЦ препорука за интерпретацију ЕКГ-а из 2010. године. Промене уочене на ЕКГ-у у току предтакмичарског скрининга могу се поделити у две групе: 1) честе, удружене са тренингом и 2) ретке, промене које нису удружене са тренингом^{1,12}.

У нашој земљи питања везана за предтакмичарски скрининг младих спортиста делом су решена кроз Упутство о спортско-медицинском прегледу, заједничком документу Министарства здравља и Министарства спорта¹⁵. Чињеница је да се највећи број деце и младих спортом бави на аматерском и полупрофесионалном нивоу, и да већина учествује у нижим ранговима такмичења. Али, исто тако је важно истаћи да особе млађе од 18 година чине значајан број особа са изненадном срчаном смрти спортиста. Најмлађи међу њима су имали и 12 година^{2,16}. Ниво такмичења није фактор од кога зависи ризик од изненадне срчане смрти код спортиста⁴. Ове чињенице обавезују све лекаре, без обзира на специјалност, да максимално озбиљно, пратећи најновије препоруке, приступе предтакмичарском скринингу младих спортиста.

Циљ рада

Циљ истраживања је да утврди учесталост као и врсту ЕКГ промена код младих спортиста.

Метод

Истраживање је засновано на анализи ЕКГ-а снимљеног у миру код 219 спортиста у току редовног предтакмичарског скрининга. Истраживање је спрове-

дено у школском диспанзеру Дома здравља Инђија у периоду од 01. јануара до 01. септембра 2013. године. У испитиваној групи спортиста налазила су се деца и млади узраста 9-19 година.

Стандардни ЕКГ у миру сниман је у лежећем положају, апаратом *Cardiette ar600*, брзином 25 mm/s. Снимање је извршено најмање 24h након интензивне физичке активности. Анализу свих снимљених ЕКГ-а прво је, непосредно након снимања, извршио специјалиста педијатрије. Потом је извршена ревизија свих снимљених ЕКГ-а од стране специјалисте педијатрије и специјалисте опште медицине. За анализу ЕКГ-а коришћене су препоруке *ESC* за интерпретацију 12-каналног ЕКГ из 2010. године (Табела 1).

Табела 1. Класификација ЕКГ промена код спортиста*

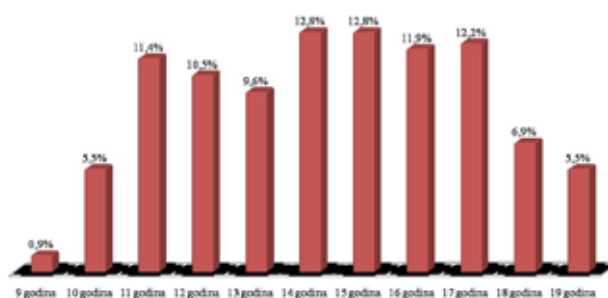
Grupa 1:česte i udružene sa treningom	Grupa 2:retke,nisu udružene sa treningom
Sinusna bradikardija	Inverzija T talasa
AV blok I stepena	Depresija ST segmenta
Inkompletni blok desne grane	Patološki Q zubac
Rana repolarizacija	Uvećenje leve pretkomore
Izolovani QRS voltažni kriterijumi za hipertrofiju leve komore	Odstupanje od leve osovine/prednji levi hemiblok
	Odstupanje od desne osovine/zadnji levi hemiblok
	Hipertrofija desne komore
	Preekscitacija komora
	Kompletni levi ili desni blok grane
	Produženi ili skraćeni QT interval
	Rana repolarizacija slična Brugadinom sindromu

* Модификовано из: *Domenico C et al. Recommendations for interpretation of 12-lead Electrocardiogram in the athlete. European Heart Journal 2010;31:243-25*

Имајући у виду бројне недоумице и различита мишљења када је у питању интерпретација инверзије Т таласа, препоруке *AHA* (*American Heart Association*) за интерпретацију ЕКГ-а код младих спортиста, као и већи број радова који говоре о значају инверзије Т таласа, од којих се неки посебно односе на спортисте од 16 година и млађе, направљен је изузетак приликом интерпретације инверзије Т таласа^{1,4,6,9,12,16,17,18}. Инверзија Т таласа ≥ 2 mm у два или више суседних одвода сврстана је у групу ретких, значајних, односно промена које нису удружене са тренингом. Инверзија Т таласа < 2 mm, уз уредан физикални налаз и негативну породичну анамнезу, сврстана је у групу честих, без значаја, односно промена удружених са тренингом.

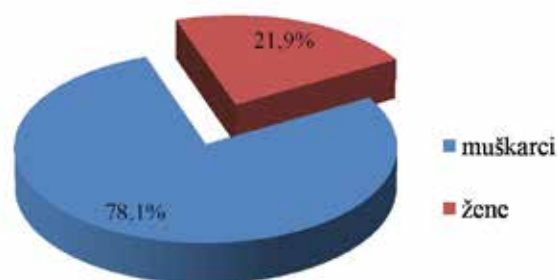
Резултати

Младих спортиста узраста 9 година било је 0,9%; 10 година 5,5%; 11 година 11,4%; 12 година 10,5%; 13 година 9,6%; 14 година 12,8%; 15 година 12,8%; 16 година 11,9%; 17 година 12,2%; 18 година 6,9%; 19 година 5,5% (Графикон 1).



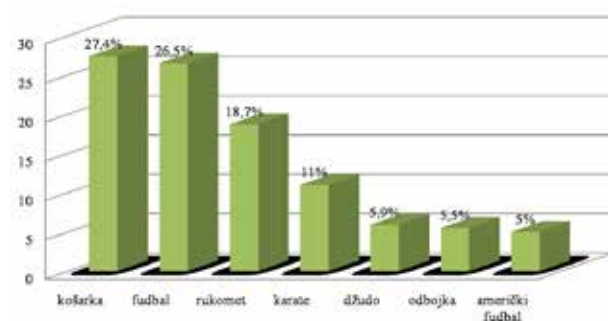
Графикон 1. Старосна структура испитаника

Већина испитаника - 171 (78,1%) су мушкарци, а жена 48 (21,9%) (Графикон 2).



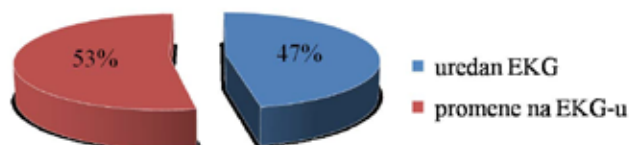
Графикон 2. Полна структура испитаника

Спортисти су учествовали у 7 дисциплина: кошарка 27,4%; фудбал 26,5%; рукомет 18,7%; карате 11%; џудо 5,9%; одбојка 5,5%; амерички фудбал 5% (Графикон 3).



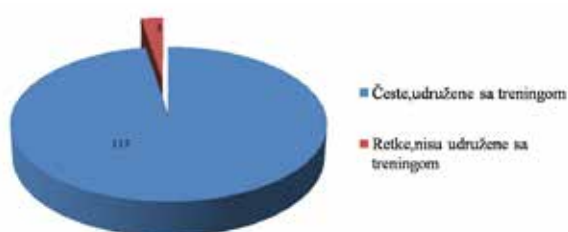
Графикон 3. Приказ процента испитаника по спортовима

Код 103 (47%) испитаника забележен је потпуно уредан ЕКГ налаз на коме нису нађене промене, а код 116 (53%) су забележене промене на ЕКГ-у (Графикон 4).



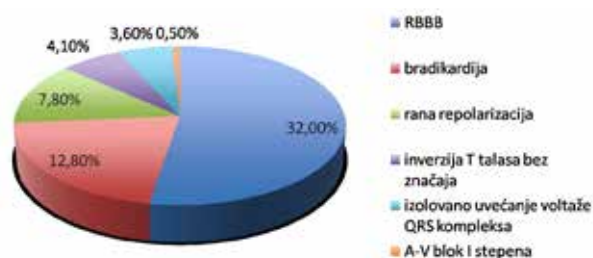
Графикон 4. Процент испитаника са променама на ЕКГ-у

Промене из групе честе, удружене са тренингом, забележене су код 113 (51,6%) спортиста а код 3 (1,4%) забележене су промене из групе ретке, нису удружене са тренингом (Графикон 5).



Графикон 5. Тип промена на ЕКГ-у

Пре него што наведемо које су то промене из групе честих забележене код спортиста, треба напоменути да су се две, у неким случајевима и више таквих промена могле јавити код истог спортисте. Код највећег броја спортиста - 70 (32%) од укупног броја, забележен је инкомплетни блок десне гране Хисовог снопа (*RBBB*). Брадикардија је забележена код 28 (12,8%); рана реполаризација је забележена код 17 (7,8%) од укупног броја спортиста; инверзија Т таласа без значаја забележана је код 9 (4,1%); изоловано увећање волтаже *QRS* комплекса забележено је код 8 (3,6%) од укупног броја испитаних. Код 0,5% спортиста забележен је *AV* блок I степена (Графикон 6).



Графикон 6. Заступљеност ЕКГ промена удружених са тренингом међу спортистима

Код троје спортиста забележене су промене из групе ретких, промена које нису удружене са тренингом. Код 0,9% спортиста забележена је значајна инверзија Т таласа, а код 0,5% спортиста забележен је синдром преексцитације (*Wolf-Parkinson-White*) синдром.

Збирни приказ броја и процента спортиста са уредним ЕКГ налазом и са променама на ЕКГ-у приказан је на Табели 2.

Табела 2. Приказ броја и процента спортиста са уредним ЕКГ налазом и са променама на ЕКГ-у

ЕКГ налаз		Број спортиста	Процент спортиста	
Уредан ЕКГ		103	47	
ЕКГ са променама	Честе, удружене са тренингом	<i>RBBB</i>	70	32
		брадикардија	28	12,8
		рана реполаризација	17	7,8
		инверзија Т таласа без значаја	9	4,1
		изоловано увећање волтаже <i>QRS</i> комплекса	8	3,6
		<i>AV</i> блок I степена	1	0,5
	Ретке, нису удружене са тренингом	значајна инверзија Т таласа	2	0,9
		<i>WPW</i> синдром	1	0,5

Дискусија

Кардиоваскуларни предтакмичарски скрининг младих спортиста је основни елемент у превенцији нежељених кардиоваскуларних догађаја, пре свега изненадне срчане смрти. Без обзира на још увек постојећа неслагања око тога који је најефикаснији и најприхватљивији метод скрининга, циљ скрининга остаје исти - да се правремено уоче или искључе кардиоваскуларне болести које могу бити повезане с повећаним ризиком од изненадне срчане смрти.

У нашој групи од 219 младих спортиста промене на ЕКГ-у забележене су код 53%. Највећи број - 51,6% од укупног броја спортиста имали су промене из групе честих, удружених са тренингом, што је у сагласности са европским препорукама да се овакве промене могу уочити и код 80% испитаника¹. Код 1,4% уочене су промене које нису удружене са тренингом. Овакве промене, према подацима из литературе, могу се уочити код 5% испитаника¹. Процент спортиста код којих су уочене промене на ЕКГ-у, у нашем испитивању, ипак је већи него у студији Пелиција и сарадника (*A. Pelliccia et al.*), који су у великој групи од 32.652 испитаника промене на ЕКГ-у уочили код 11,8%¹⁹.

Преваленција *RBBB* је поређења на 35%-50% у поређењу са око 10% код здравих младих особа у општој популацији; *RBBB* је најчешће уочена промена на ЕКГ-у и код наших испитаника и уочена је код 32% укупног броја испитаника. Без обзира на велики број спортиста са

RBBB, потешан је додатни опрез приликом тумачења овог налаза. Овакав налаз често је присутан код пацијената са атријалним септалним дефектом (*ASD, ostium secundum*), па је потребна пажљива аускултација. Некада је овакав налаз тешко разликовати и од Бругадиног синдрома (*Brugada* синдром). Уколико је овај налаз удружен са инверзијом Т таласа у одводима после *V2*, треба водити рачуна да се сличан налаз може уочити код *AVRC*; *RBBB* се чешће јавља код млађих спортиста (разлика статистички значајна), па не изненађује да је ово најчешће уочена промена на ЕКГ-у у нашој испитиваној групи, коју су већином чинили спортисти млађи од 18 година^{1,12,19,20,21}.

Брадикардија као један од адаптивних одговора на интензивну физичку активност, честа је код спортиста, чешћа него код оних који се не баве спортом. Креће се у широком распону од 13%-70% и обично ишчезава након вежбања^{1,12,17,20,21}. У нашој испитиваној групи овакав налаз био је други по учесталости; укупно је уочен код 12,8% испитаника.

Промене у реполаризацији су више правило него изузетак код спортиста. Према неким ауторима могу се јавити код 58%-80% испитаника, док други наводе да је тај распон 10%-100%. Под утицајем спортског тренинга, промене у реполаризацији могу се сврстати у четири категорије. Најчешћи је налаз промена у раној реполаризацији (прва категорија), са елевацијом *ST* сегмента, што је био искључиви случај и у нашој испитиваној групи.

ST елевација је најчешће локализована у прекордијалним одводима, са највећом елевацијом у *V3-V4*^{1,12,17,20,21,22}. Овакве промене, у нашем испитивању, уочене су код 7,8% спортиста. То је проценат који је мањи од оног који се наводи у литератури, поготово имајући у виду да се јавља чешће (статистички значајна разлика) код младих спортиста¹⁹.

Спортско срце могу карактерисати промене Т таласа у виду високог зашиљеног Т таласа и инверзије Т таласа. По питању високог Т таласа постоји слагање да је најчешће последица ране реполаризације. Питање инверзије Т таласа изазива бројне контроверзе и постоје потпуно опречна мишљења о начину његовог настанка и значењу. Неки аутори наводе да он припада групи промена који су последица адаптације на интензивну физичку активност, да представља нормалан изглед јувенилног ЕКГ-а код спортиста млађих од 16 година. Други наводе да се због мале преваленције инверзије Т таласа у великим групама спортиста од 2,3%-2,7% ова промена не може сврстати у групу промена удружених са тренингом, напротив, да може бити маркер за *HCM, ARVC*, па чак и иницијално испољавање генетске срчане болести, која ће постати очигледна након више година^{1,6,9,12,17,19,20,23,24}. Интересантно је да је у студији аутора из Израела, која је спроведена над елитним кандидатима за војну ваздухопловну академију¹⁶,

најчешћи налаз због којег су кандидати били упућивани на даље испитивање био управо промена Т таласа. У току нашег истраживања такође је постојала дилема на који начин интерпретирати инверзију Т таласа. Узимајући у обзир податке из литературе, али и узрстну групу већине наших испитаника, инверзију Т таласа поделили смо у две групе. Код 4,1% испитаника уочена је инверзија Т таласа без значаја, која није захтевала даље испитивање. Код 0,9% испитаника уочена је значајна инверзија Т таласа. Интересантно је напоменути да је код једног од њих приликом физикалног прегледа регистрован шум, а код другог је била позитивна породична анамнеза за рани кадиоваскуларни догађај. Оба испитаника упућена су педијару-кардиологу на допунска испитивања, којима није утврђено присуство срчаног обољења.

Изоловане промене у волтажи *QRS* комплекса су веома честе код спортиста и крећу се у распону од 8%-80%. Једна од кључних промена у препорукама *ESC* из 2010. јесте управо сврставање ових промена у групу честих, удружених са тренингом. То је и основни разлог смањења броја испитаника са лажно позитивним налазом^{1,6,12,17,20,21,22,24,25,26}. Изоловане промене у волтажи *QRS* комплекса су се јавиле код нешто мањег броја наших испитаника, код свега 3,6%. Будући да се промене у волтажи за 25% дешавају већ после 11 недеља тренинга, узрастна група наших испитаника не може у потпуности објаснити мањи број испитаника код којих су уочене ове промене¹⁷.

Промене које се често могу уочити код спортиста, и до 35% случајева, и припадају групи промена удружених са тренингом, јесу поремећаји провођења. Чешће се (разлика статистички значајна) јављају код млађих спортиста^{12,17,19}. Упркос томе, нашим испитивањем нисмо добили потврду оваквих података, јер је поремећај провођења уочен код само 0,5% наших испитаника, и то у виду *AV* блока I степена.

Такође, код 0,5% спортиста уочене су промене типа преексцитације (*WPW* синдром), које припадају групи ретких промена које нису удружене са тренингом, са преваленцијом сличном као и у општој популацији 0,1%-0,3%. Трећина особа са *WPW* синдромом може развити атријалну фибрилацију, а вежбање је удружено с повећањем ризика за развој вентрикуларне фибрилације која може довести до изненадне срчане смрти^{1,6,11,12}.

Нашим испитивањем код спортиста нисмо уочили друге промене из групе оних које су ретке и нису удружене са тренингом, као што су: депресија *ST* сегмента, поремећаји интравентрикуларног провођења, пролонгиран *QT* интервал, скраћен *QT* интервал, патолошки *Q* зубац, Бругадин синдром.

Свакако да у овом истраживању има више ограничења. Пре свега треба истаћи мали број испитаника, али исто тако и искуство лекара који су спровели

истраживање. У оквиру својих специјализација они нису прошли посебну обуку везану за прегледе и утврђивање здравствене способности спортиста. Познато је да је интерпретација ЕКГ-а у предтакмичарском скринингу спортиста тешка и за педијатре-кардиологе. У истраживању Хила и сарадника (*Hill et al.*)²⁷ тачност такве интерпретације кретала се око 70%. Изнет је податак да чак и исти кардиолог у различитим околностима може различито интерпретирати исти ЕКГ. Ипак, већа сензитивност ЕКГ-а показана је у обавезном скринингу школске деце у Јапану још 1973. године⁷.

Без обзира на сва ограничења, мишљења смо да су оваква и слична истраживања потребна, имајући у виду да ће се и у будућности све већа пажња посвећивати овом проблему. Такође, мали број специјалиста спортске медицине довешће до тога да ће највећи број прегледа у оквиру, сада већ обавезног, предтакмичарског скрининга урадити лекари у примарној здравственој заштити, пре свега специјалисти педијатрије и опште медицине. Сматрамо и да је потребно допунско ангажовање педијатара-кардиолога, адултних кардиолога и специјалиста спортске медицине на њиховој едукацији и додатном усавршавању у овој области.

Величина овог проблема може се сагледати и кроз податак да је спортисти са *WPW* синдромом забрањено даље бављење спортом и у два наврата је лечен радиофреквентном аблацијом. Спортиста са значајном инверзијом *T* таласа, који је након допунског испитивања наставио активно бављење спортом, убрзо након тога постао је освајач златне медаље на светском превенству у својој узрастој категорији.

Закључак

Нашим истраживањем утврдили смо да су у току предтакмичарског скрининга промене на ЕКГ-у уочене код великог броја, односно већине 51,6% спортиста. Очекивано и код спортиста из наше групе највише промена су последица адаптације на интензивну физичку активност. То су промене које не захтевају даље испитивање или престанак активног бављења спортом.

Иако су код само троје спортиста уочене промене на ЕКГ-у које захтевају даље испитивање, чињеница је да је међу њима било промена које не само да могу утицати на даљу спортску каријеру, већ могу угрозити живот. То нас обавезује да максимално озбиљно приступимо предтакмичарском скринингу.

Danilo Višnjevac, Slavica Višnjevac

Health center "Dr Milorad Mika Pavlović",
Indija, Serbia

ECG in preparticipation screening of young athletes

Key words:

Preparticipation screening, ECG,
young athletes

Abstract

Introduction: The aim of the ECG in preparticipation screening of young athletes is detection of potential disorders in asymptomatic young athletes.

Objective: The objective of the study was to determine the frequency and type of ECG changes observed during preparticipation screening of young athletes.

Method: The research included analysis of ECG tests recorded during the regular preparticipation screening of 219 young athletes, aged from 9 to 19 years, predominantly male, who were engaged in 7 different sport disciplines. Standard ECG was recorded at least 24 hours after strenuous physical activity. ECG analysis was performed according to the European Society of Cardiology (ESC) recommendations for the interpretation of 12-lead ECG in the athletes, with corrections related to the inversion of T wave.

Results: ECG was perfectly normal in 103 (47%), and ECG changes were noticed in 116 (53%) of the athletes. In 51.6% of examined athletes, ECG changes were of the common type, reflecting adaptation of the heart to regular exercises, and only in 1.4% athletes were founded ECG changes that are not consistent with training. The most common (32% of the total examinees) was incomplete right bundle branch block (RBBB). Sinus bradycardia was present in 12.8% of the athletes, and early repolarization at 7.8%. T wave inversion without clinical significance was observed in 4.1% of athletes. Isolated increase in QRS complex voltage was observed in 3.6%, while the first degree AV block was present in 0.5% of the athletes. ECG changes unrelated to training were recorded in 1.4% of athletes. Significant T wave inversion was observed in 0.9% and pre-excitation (Wolf-Parkinson-White syndrom) in 0.5% of the athletes.

Conclusion: Preparticipation screening ECG test revealed ECG changes in 51.6% of young athletes. The vast majority of changes are of common, physiological type, that neither requires further investigation, nor termination of active participation in sports. In our study, in one athlete ECG changes required termination of sport activities, and two athletes continued active participation in sports, after additional testing.

Literatura References

1. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, et al. *Section of Sports Cardiology*. European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J*. 2010 Jan;31:243-259.
2. Mazić S, Ilić V, Đelić M, Arandelović A. *Iznenadna srčana smrt mladix sportista*. *Srp Arx Celok Lek*. 2011 Maj-Jun;139(5-6):394-401.
3. Maron BJ. *Sudden death in young athletes*. *N Engl J Med*. 2003; 349:1064-1075.
4. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, et al. *Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation*. *Circulation*. 2007;115(12):643-455.
5. Stajić Z, Mijailović Z. *Kardiovaskularni skrining sportista*. *Vojnosanit Pregl*. 2009;66(12):005-1009.
6. Menafoglio A, Di Valentino M, Marie Segatto J, Siragusa P, Pezzoli R, et al. *Cardiovascular screening in young athletes*. *Cardiovascular Medicine*. 2013;16(1):1-19.
7. Campell R, Berger S, Ackerman MJ, Morrow WR, et al. *Pediatric sudden cardiac arrest*. *Pediatrics*. 2012 Apr;129(4):094-1102
8. Bille K, Figuerias D, Schamasch P, et al. *Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations*. *Eur J Cardiovasc. Prev Rehabil*. 2006 Dec; 13(6):859-75
9. Papadakis M, and Sharm S. *Electrocardiographic screening in athletes: the time is now for universal screening*. *Br J Sports Med*. 2009 Sept; 43(9):663-8
10. Wingfield K, Matheson GO, Meeuwse WH. *Preparticipation evaluation: an evidence-based review*. *Clin J Sport Med*. 2004 May; 14(3):109-22
11. Мијаиловић З, Стајић З, Тавчиовски Д, Матуновић Р. *Изненадна срчана смрт спортиста*. *Медицински Преглед*. 2009; 62(1-2):37-41
12. Мазих С, Јазовић Б, Ђелић М, Стајић З, Мијаиловић З. *Електрокардиографске специфичности код спортиста*. *Медицински преглед* 2013; 66(5-6): 225-232
13. Myerbur R, Vetter V. *Electrocardiograms Shuld Be Included in Preparticipation Screening of Athletes*. *Circulation*. 2007; 116:2616-2626
14. Swiatowiec A, Krol W, Kuch M, et al. *Analysis of 12-lead electrocardiogram in top competitive professional athletes in the light of recent guidelines*. *Kardiologia Polska*. 2009; 67:1095-102
15. Правилник о утврђивању здравствене способности спортиста за обављање спортских активности и учествовање на спортским такмичењима. Службени гласник РС, бр.15/2012
16. Grossman A, Prokupetz A, Lipchenca I. *Pre-Participation ECG Screening in Military Recruits*. *Arq Bras Cardiol*. 2013; 100(3):269-273.
17. Поповић Д, Бркић П, Нешић Д, Стојилковић С, Шћепановић Јљ, Остојић МЧ. *Електрофизиолошке карактеристике спортског срца*. *Мед прегл*. 2007; 60(3-4) 156-159
18. Uberoi A, Stein R, Perz M, et al. *Interpretation of the Electrocardiogram of Young Athletes*. *Circulation*. 2011; 124:746-757
19. Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo FM, et al. *Prevalence of abnormal in a large, unselected population undergoing preparticipation cardiovascular screening*. *Eur Heart J*. 2007; 28:2006-2010
20. Sharma S, Whyte G, Elliot P, et al. *Electrocardiographic changes in 1000 highly trained junior elite athletes*. *Br J Sports Med*. 1999; 33(5):319-324
21. Corrado D, Biffi A, Basso C, et al. *12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities*. *Br J Sports Med*. 2009; 43(9):669-76
22. Maron BJ, Pelliccia A. *The Heart of Trained Athletes: Cardiac Remodeling and the Risks of Sports, Including Sudden Death*. *Circulation*. 2006; 114:1633-1644
23. Wilson MG, Chatard JC, Carre F, et al. *Prevalence of electrocardiographic abnormalities in West-Asian and African male athletes*. *Br J Sports Med*. 2010 apr;46(5):341-7
24. Corrado D, McKenna W. *Appropriate interpretation of the athletes electrocardiogram saves lives as well as money*. *European Heart Journal*. 2007; 28(169):1920-2
25. Popović D, Popović N, Stojiljković S, Nešić D, Šćepanović Lj. *Razlikovanje sindroma „sportskog srca“, od nekih patoloških stanja*. *Medicinski preglad*. 2006; 61(9-10): 435-548
26. Sharma S, Ghani S, Papadakis M. *ESC criteria for ECG interpretation in athletes: better but not perfect*. *Heart*. 2011; 97:1540-1541
27. Hill AC, Miyake CY, Grady S, Dubin AM. *Accuracy of interpretation of preparticipation screening electrocardiograms*. *J Pediatr*. 2011 Nov; 159(5):783-8

Primljen • Received: 14.05.2014
Ispravljen • Corrected: 12.12.2014
Prihvaćen • Accepted: 10/02/2015