



Dansk Cardiologisk Selskab

www.cardio.dk

Screening af unge idrætsudøvere i Danmark

Opdatering og vurdering, 2010

**DCS vejledning
2010 . Nr. 3**

Screening af unge idrætsudøvere i Danmark
Opdatering og vurdering, 2010.
DCS vejledning 2010 Nr. 3

Udgivet januar 2011 af:
Dansk Cardiologisk Selskab

Dansk Cardiologisk Selskab
Hauser Plads 10
1127 København K
dcs@dadlnet.dk

Copyright © : Dansk Cardiologisk Selskab.

Indholdet af denne vejledning må anvendes, herunder kopieres i forsknings, undervisnings, planlægnings- og informationsøjemed. Dette forudsætter, at Dansk Cardiologisk Selskab & Dansk Psykiatrisk Selskab nævnes som kilde, samt at der ikke i forbindelse med brugen tages afgifter eller gebyrer. Anden mangfoldiggørelse, herunder specielt anvendelse af vejledningens tekst og data i markedsføringsøjemed samt kopiering eller elektronisk mangfoldiggørelse, kræver forudgående skriftlig tilladelse fra selskaberne.

ISBN: 978-87-92010-12-4

Layout: Birger Gregers mDD, Frederiksberg
Tryk: AKA-PRINT A/S

Arbejdsgruppens medlemmer:

DCS, Præventiv kardiologi og rehabilitering:

Hanne Rasmussen, Kardiologisk afd. Y, Bispebjerg Hospital

Eva Prescott, Kardiologisk afd. Y, Bispebjerg Hospital

Susanne Glasius, Kardiologisk afd. Y, Bispebjerg Hospital

Lars Juel Andersen, Kardiologisk afd. P, Gentofte Hospital

DCS, Arytmi, pacemaker og ICD:

Finn Heath, Kardiologisk afd. S, Ålborg Sygehus

DCS, Ekkokardiografi/medfødte hjertesygdomme:

Jacob Tfelt-Hansen, Kardiologisk afd. B, Rigshospitalet

Søren Strange, Hjerteklinikken i Ballerup

DSAM/PLO:

Bo Christensen, Institut for Folkesundhed,

Afd. for almen medicin, Århus Universitet

DIMS/Ildrætsmedicin/Team Danmark:

Michael Kjær, Ildrætsmedicinsk Forskningsenhed, Bispebjerg Hospital

Morten Storgaard, Team Danmark, Brøndby

Statens Institut for Folkesundhed:

Steen Abildstrøm, Statens Institut for Folkesundhed og

Kardiologisk afd. Y, Bispebjerg Hospital

Redaktion:

Hanne Rasmussen og *Susanne Glasius*

Indholdsfortegnelse

Dansk Cardiologisk Selskabs anbefalinger 4

Revideret rapport om screening af
idrætsudøvere for skjult hjertesygdom 5

1. Kommissorium: 5

Resume 5

2. Status siden sidste rapport 5

2.1 Evidens for at indføre screening af unge idrætsudøvere for
skjult hjertesygdom 5

2.2 Status på screening internationalt 6

2.3 Forebyggelse af pludselig død blandt idrætsudøvere i Dan-
mark 6

3. Praktiske anbefalinger 7

3.1 Anamnese, familiehistorie og klinisk undersøgelse 8

3.2 EKG-diagnostik 8

3.3 Ekkokardiografi 9

4. Arbejdsgruppens konklusioner 10

Reference List 11

Dansk Cardiologisk Selskab anbefaler:

- På det foreliggende grundlag findes der fortsat ikke evidens for at indføre screening, hverken blandt unge konkurrenceudøvere eller eliteidrætsudøvere, med det formål at forebygge pludselig uventet hjertedød.
- Det anbefales, at idrætsudøvere med anstrengelsesrelaterede hjertesymptomer, specielt synkope, nærsyncope under anstrengelse samt familiært disponerede opfattes som en risikogruppe, der skal udredes hurtigt og målrettet.
- Det anbefales fortsat, at der arbejdes på at forbedre den akutte indsats i forbindelse med hjertestop i denne aldersgruppe.
- På denne baggrund er der ikke i det offentlige sundhedsvæsen, grundlag for generel screening af asymptomatiske idrætsudøvere, men fortsat hurtig undersøgelse og behandling af idrætsudøvere med symptomer.

Dansk Cardiologisk Selskab foreslår konkret:

- At registrering af idrætsassocierede dødsfald hos unge mennesker forbedres og at alle tilfælde af pludselig uventet død i tilknytning til idræt hos raske unge undersøges nøje, bl.a. ved systematisk obduktion, og at resultaterne af disse undersøgelser monitoreres og registreres centralt.
- At udredning af evt. hjertesygdom hos risikopersoner intensiveres.
- At forebyggende tiltag af almen karakter, herunder information og undervisning, bør finde sted: disse tiltag omfatter at fraråde træning ved febrile tilstande (myokarditis), at anbefale/påbyde beskyttende udstyr ved visse idrætsformer (commotio cordis) og at undgå dehydrering ved træning i varmt vejr.
- At forskning i pludselig død prioriteres.
- At kundskaber og viden i behandling af hjertestop øges indenfor idrættens verden.

Christian Hassager
Formand
Dansk Cardiologisk Selskab

Hanne Rasmussen
Formand for arbejdsgruppen.

Ovennævnte konklusioner baseres på arbejdsgruppens rapport.

DCS's bestyrelse vil gerne takke arbejdsgruppen for at stå fast på den faglige evidens, hvorved disse anbefalinger kommer til at afvige fra ESC's anbefalinger.

DCS's bestyrelse vil takke for samarbejdet med Dansk Selskab for Almen Medicin, Dansk Idrætsmedicins Selskab / Team Danmark og Statens Institut for Folkesundhed.

Revideret rapport om screening af idrætsudøvere for skjult hjertesygdom

1. Kommissorium

I forlængelse af rapporten »Screening af idrætsudøvere i Danmark – kan tilfælde af pludselig hjertedød forebygges?« fra Dansk Cardiologisk Selskab (DCS) fra 2006 ønskes udarbejdet et tillæg, som indeholder en fornyet vurdering for og imod indførelse af screening for hjertesygdom med henblik på forebyggelse af pludselig uventet hjertedød hos unge idrætsudøvere i Danmark.

Denne redegørelse skal tage udgangspunkt i den tidligere rapportens anbefalinger og i de faktiske danske forhold, hvor praksis har vist sig at afvige fra rapportens anbefalinger samt om der foreligger nye videnskabelige undersøgelser, rapporter og udenlandske erfaringer, som ændrer evidensen for de tidligere anbefalinger.

Redegørelsen skal munde ud i lægefaglige rekommandationer.

Resume

Rapporten om screening af idrætsudøvere i Danmark udkom i 2006, med en klar anbefaling om *ikke* at adaptere Det Europæiske Cardiologiske Selskabs (ESC) anbefaling om at indføre screening for skjult hjertesygdom blandt unge idrætsudøvere i Danmark. Denne holdning vakte en del opsigt internationalt. Siden har flere nationale og internationale sportsforbund indført screening som et krav før deltagelse i sportslige arrangementer, så uanset den restriktive danske holdning har flere kardiologer været konfronteret med ønsket om hjerteundersøgelser med henblik på at kunne deltage i f.eks. den danske SAS-liga i fodbold.

Arbejdsgruppens hovedopgaver har derfor været at besvare følgende spørgsmål:

1. Er der siden sidste rapport i 2006 kommet videnskabelig evidens, der ændrer rapportens konklusioner?
2. Hvis der fortsat ikke er evidens for at indføre screening, hvordan forholder man sig til den virkelighed, at danske idrætsudøvere har behov for hjerteundersøgelser for at kunne deltage i sportslige arrangementer?

På baggrund af den foreliggende litteratur er arbejdsgruppen nået til følgende konklusioner:

- At forekomsten af pludselig hjertedød (SCD) blandt unge idrætsudøvere er lav. Under 6 unge idrætsaktive personer rammes af SCD i Danmark pr. år og dødeligheden blandt unge idrætsudøvere synes lavere end blandt ikke-idrætsudøvere. Det bekræfter arbejdsgruppens tidligere konklusion om, at fysisk inaktivitet er en af de mest centrale risikofaktorer bag udvikling af livsstilsassocierede sygdomme. En generel understøttelse af fysisk aktivitet hos yngre personer er derfor fortsat ønskelig, og risiko for sudden cardiac death (SCD) hos unge personer med udiagnosticeret hjertesygdom må ikke overskygge dette.
- At der ofte har været kardielle symptomer som syncope, palpitationer og bryst smerter forud for de idrætsrelaterede dødsfald. Idrætsudøvere og deres trænere skal derfor have kendskab til disse alarmerende kardielle symptomer og vide, at idrætsudøveren hurtigt skal udredes for skjult hjertesygdom. Da flere idrætsudøvere har konsulteret læger for disse symptomer uden, at man har fundet

årsag anbefales, at specielt træningsrelaterede kardielle symptomer skal udredes af kardiologer, evt. på sportskardiologiske klinikker med særlig interesse for dette felt.

- At ønsket om undersøgelse for skjult hjertesygdom blandt sportsorganisationer og idrætsudøvere inden deltagelse i sportslige begivenheder, når man samtidig ikke finder, at der er evidens for at gøre det, kun kan blive et spørgsmål om holdning, som den enkelte kardiolog/kardiologiske afdeling må tage stilling til om de vil involveres i. Det er imidlertid DCSs holdning, at en sådan screening ikke falder ind under det offentlige sundhedsvæsens opgaver. Dødsårsagerne i Danmark er sjældne arvelige hjertesygdomme som kardiomyopati, tidlig iskæmisk hjertesygdom, primær arytmi og kongenit koronar anomali. Arbejdsgruppen opfordrer til, at man samler undersøgelse af idrætsudøvere få steder fordi fysiologisk tilpasning og patologiske forandringer i forhold til ekkokardiografiske og elektrokardiografiske fund kan være svære at adskille blandt idrætsudøvere med en stor træningsmængde (> 10 timer/uge). Det kan give risiko for falsk positive resultater, hvor man fratager en idrætsudøver en potentiel sportslig karriere samt falsk negative resultater, hvor idrætsudøveren fortsætter sin sportslige karriere, og måske overhører hjertesymptomer, der i værste fald kan være livstruende. Endelig er de sygdomme man søger at udelukke, hjertesygdomme man kun sjældent ser udenfor de højt specialiserede enheder.

Arbejdsgruppen giver praktiske anvisninger på udredning med centrale metoder som spørgeskema, klinisk undersøgelse, EKG og ekkokardiografi med fokus på de specielle forhold man skal være opmærksom på ved undersøgelse af unge idrætsudøvere.

2. Status siden sidste rapport

2.1 Evidens for at indføre screening af unge idrætsudøvere for skjult hjertesygdom

Den videnskabelige baggrund og den foreliggende evidens for effekt af screening som blev fremlagt i ESC-rapporten¹ blev resumeret i DCS' vejledning². Arbejdsgruppen konkluderede, at der forelå nogen dokumentation for, at det foreslåede screeningsprogram kunne identificere personer med hypertrofisk kardiomyopati (HCM). Man fandt imidlertid, at ESC rapporten udelukkende var baseret på indirekte evidens fra Italien og, at der på det pågældende tidspunkt ikke var den nødvendige videnskabelige dokumentation for, at screening for hjertesygdom hos unge idrætsudøvere medførte en nedsættelse af SCD.

Kort efter udgivelse af DCS' vejledning blev et vigtigt studie med supplerende data for resultater af screening i Veneto-regionen i Italien i perioden 1979 til 2004 publiceret³. Studiet betragtes nu som den væsentligste dokumentation for effekt af screening og vil derfor blive refereret relativt detaljeret. Studiet sammenligner incidensen af SCD blandt unge atleter i hvad man definerede som en præ-screenings

periode (1979-81), en tidlig screenings periode (1982-92) og en sen screenings periode (1993-2004) med incidensen blandt unge ikke-screenede, ikke-atleter. Opgørelsen er baseret på 55 dødsfald blandt atleter og 265 dødsfald blandt ikke-atleter. Opgørelsen dokumenterer et jævnt fald i SCD over perioden fra 4,2 (1,8-7,6) pr 100.000 atleter til 0,9 (0,5-1,3) i den sene screeningsperiode. I samme periode så man ingen ændring blandt ikke-atleter, hvor incidensen var 0,8 over hele perioden.

91% af dødsfaldene blandt atleter og 14% blandt ikke-atleter skete i forbindelse med fysisk aktivitet. 14 af dødsfaldene blandt atleter var forårsaget af kardiomyopatiene HCM og ARVC og man så her et markant fald i incidens: fra 1,5 til 0,15 pr 100.000. Øvrige kardiovaskulære årsager faldt fra 2,7 til 0,72 pr 100.000.

Alle de 55 atleter som døde havde gennemgået screening og hos 24 havde denne vist et eller flere abnorme fund. 10 var blevet henvist til videre udredning, herunder ekkokardiografi, arbejdstest og Holter-monitorering, men disse havde ikke identificeret en underliggende sygdom og havde ikke medført restriktioner for sportsudøvelse. I en mindre del af de screenede atleter havde man mere detaljerede oplysninger om screeningen. Den samlede andel, som blev diskvalificeret lå i både den tidlige (1982-92) og den sene (1993-2004) screeningsperiode på 2%. Andelen, som blev diskvalificeret pga. HCM var omkring 3% og ændrede sig ikke markant, men andelen af de diskvalificerede, der udgjordes af ARVC steg fra 0,4% til 3,3%, svarende til 20 atleter i den tidlige og 40 atleter i den sene periode. Sammenholdt med faldet i SCD forårsaget af ARVC og den lave forekomst af HCM som årsag til SCD blandt atleter, konkluderede forfatterne, at screeningsprogrammet har reduceret forekomsten af SCD blandt atleter.

Ser man mere kritisk på opgørelsen kan flere forhold som taler mod værdien af screening fremhæves. Således ses det, at også SCD forårsaget af tilstande, som ikke identificeres ved screening (herunder koronararteriesygdom, myokarditis og kongenitte koronararterie anomalier) faldt over de tre perioder. Incidensen i de første år var høj (4,2 pr 100.000) og den lavere incidens man så i den sidste periode (0,87 pr 100.000) svarer stort set til den incidens, der er rapporteret i andre landes opgørelser^{2,4,5}. Endelig er der tale om et observationsstudie, hvorfor det ikke kan udelukkes at faldet i incidensen af SCD blandt atleter skyldes andre faktorer, som ikke er relateret til screening. Desværre findes ikke andre opgørelser over trends i forekomsten af SCD blandt atleter.

Incidens af SCD blandt idrætsudøvere

En væsentlig forudsætning for at anbefale screening af unge idrætsudøvere er at forekomsten af SCD antages at være højere end blandt ikke-idrætsudøvere. Den internationale litteratur omhandlende incidens af SCD blandt unge atleter og ikke-atleter blev grundigt gennemgået i DCS' vejledning². Man konkluderede, at vor viden om forekomst af SCD blandt unge danskere, idrætsudøvere i særdeleshed, var mangelfuld og efterlyste bedre organiseret indsamling af oplysninger om disse hændelser.

Efterfølgende har en dansk undersøgelse ved omfattende gennemgang af dødsattester opgjort forekomsten af sportsrelateret SCD blandt unge i alderen 12-35 år⁶. Opgørelsen baseres på gennemgang af alle dødsfald blandt unge i perioden 2000-2006 og når frem til, at der i perioden har været 15 sportsrelaterede dødsfald blandt konkurrence-idrætsudøvere i Danmark, svarende til 1.21 pr 100.000 idrætsudøvere pr år. Om end man ikke kan sammenligne direkte pga. forskelle i metoder, er forekomsten i Danmark sammenlignelig med nyere opgørelser fra USA⁵ og den sene screeningsperiode i Veneto³. Til sammenligning fandt man, at incidensen af SCD blandt unge generelt i Danmark er 3,76

pr 100.000 pr år, altså væsentligt højere. Dette resultat sår tvivl om den grundlæggende forudsætning, at SCD er hyppigere blandt idrætsudøvere end blandt andre unge og medfører overvejelser om det etisk forsvarlige i at screene sportsudøvere og ikke den generelle befolkning⁷.

Unødig udelukkelse af idrætsudøvere

En væsentlig anke mod anbefaling af generel screening af idrætsudøvere er risikoen for at vække unødig bekymring og i sidste ende foretage udelukkelse på forkert grundlag (falsk positive resultater). ESC har anbefalet en screeningsprotokol bestående af 3 trin (»The Lausanne recommendations«⁸) primært baseret på italienske erfaringer. Denne algoritme er afprøvet i Holland, hvor screening af 428 atleter i alder 12 til 35 år identificerede 10 med kardiovaskulær sygdom⁹. Ud af de 10 fik kun 3 (0,7%) besked om at ændre deres idrætsadfærd og dette kun midlertidigt. De øvrige udøvere med positivt screeningsresultat blev enten tilbudt behandling (fx af hypertension) eller fik konstateret benigne arytmier, som ikke umiddelbart krævede behandling.

Delkonklusion

Der er fortsat ikke evidens for værdien af screening trods det glædelige budskab om faldende SCD risiko i Italien efter indførelse af screeningsprogram. Risikoen for SCD blandt idrætsudøvere i Danmark er lav (1,21/100.000 personår) og derfor vil den absolutte reduktion af SCD opnået ved screening højst være den samme. Den af ESC anbefalede protokol for screening fører kun til et fåtal af restriktioner (0,7%), så antallet af falsk positive er lavere uden, at det kan tages som udtryk for en sikker gevinst ved screening.

2.2 Status på screening internationalt

Selvom den videnskabelige evidens for effekten af rutinemæssig hjertescreening er tvivlsom, vinder screening af eliteidrætsudøvere indpas i flere og flere sammenhænge^{8,10}. Specielt er der over de sidste år kommet tiltag fra et stigende antal specialforbund, som enten forlanger eller kraftigt anbefaler screening inden deltagelse i officielle konkurrencer. Blandt disse forbund er Den Internationale Cykel Union (UCI), Den Olympiske Komité (IOC), Den Internationale Fodboldsammenslutning (FIFA), Den Europæiske Fodboldsammenslutning (UEFA) og Dansk Boldspil Union (DBU). Tilsvarende har en lang række europæiske lande nu officielle anbefalinger/krav om hjertescreening af eliteidrætsudøvere, fx Luxemburg, Tyskland, Frankrig, England, Spanien, Polen, Skotland, Belgien, Grækenland, Holland, Norge og Sverige (Tabel 2.21). Det er dog fortsat kun i Italien, at sportsfolk på lavere konkurrenceniveau indgår i obligatoriske screeningsprogrammer. I USA har der i flere år været obligatorisk hjertescreening af eliteatleter indenfor store sportsgrene, fx baseball, basketball, ishockey og amerikansk fodbold. Der er således næppe tvivl om, at screening af eliteidrætsudøvere er kommet for at blive – dokumenteret effekt eller ej.

De amerikanske og europæiske retningslinier udviser en række forskelle i kriterierne for diskvalifikation fra sport pga. hjertelidelse og det er derfor for nylig anbefalet, at der foretages en fælles opdatering og ensretning af disse retningslinjer¹¹

2.3 Forebyggelse af pludselig død blandt idrætsudøvere i Danmark

I den sidste rapport vurderer vi det af ESC foreslåede massescreeningsprogram i forhold til WHO's 10 krav¹³, der bør være opfyldt for at screening anses for relevant. Konklusionen blev, at kriterierne ikke

Tabel 1 Pre-Participation Athletic Screening in Other European Countries

Country	Medical/Sports Associations	Target Athletic Population	Screening Protocol
Luxembourg	National Sports Ministry, Olympic Medical Committee, National Association of Sports Physicians	Competitive athletes of all sports	History, physical examination, ECG (required)
Sweden	National Board of Health and Welfare, National Federations of Sports	Elite athletes of all sports	History, physical examination, ECG (recommended)
Norway	Norwegian Football Association Medical Committee	Professional football athletes	History, physical examination, ECG, echocardiography (required)
Germany	German Association of Sports Medicine, National Sports Federations	Professional athletes of all sports	History, physical examination, ECG, echocardiography, exercise testing (required)
Poland	Ministry of Sports and Tourism, Ministry of Health, Polish Cardiac Society, Sports Federations	Competitive athletes (age <23 yrs) of all sports and national team members	History, physical examination, ECG (required)
France	National Sports Ministry French Society of Cardiology	Professional athletes of all sports Competitive athletes of all sports	History, physical examination, ECG, echocardiography, exercise testing (required) History, physical examination, ECG (recommended)
Scotland	Government Department of Health	Competitive football athletes (age 16 yrs)	History, physical examination, ECG (required)
England	British Lawn Tennis and Football Associations	Competitive athletes	History, physical examination, ECG (required)
Greece	Hellenic College of Sports Medicine, National Sports Federations	Competitive athletes of all sports	History, physical examination, ECG (recommended)
Belgium	National Sports Federations	Athletes of cycling and motocross sports	History, physical examination, ECG (required)
Spain	High Sports Government Council	Competitive athletes of all sports	History, physical examination, ECG (recommended)
The Netherlands	Working group of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, National Olympic Committee, National Sports Federations, Netherlands Society of Cardiology	Competitive athletes of all sports Elite athletes of cycling, motor and flying sports, and diving	History, physical examination, ECG (recommended) History, physical examination, ECG (required)

ECG = electrocardiography; competitive athletes = athletes engaged in a regular fashion in exercise training and participating in official athletic competitions as an organized team or individual sport event; elite athletes = athletes of I and II leagues; professional athletes = elite athletes engaged in athletic activities with a labor contract.

blev opfyldt og dette understøttes nu af undersøgelsen⁶, der viser, at beregningen på 5 dødsfald om året relateret til idræt er korrekt. Samtidig viser undersøgelsen, at hyppigheden af SCD blandt ikke-idrætsudøvere er 3 gange højere. Skulle man derfor gennemføre en generel screening burde alle unge i aldersgruppen 12-35 år (ca. 500.000 unge) tilbydes dette.

Konsekvensen af en generel screening af alle unge vil kræve et enormt ressourceforbrug i sundhedsvæsenet: Forudsat at hver undersøgelse tager 30 min. skal der bruges 250.000 arbejdstimer svarende til 150 årsværk, hvoraf en stor del vil være lægetimer. Den praktiske udførelse af screeningen kunne sandsynligvis foretages af ikke-lægeligt personale, men dette vil kræve uddannelse, og hver undersøgelse vil alligevel kræve lægefaglig vurdering. Hertil vil komme kardiologisk speciallægeundersøgelse af de screeningspositive.

Det skal erindres, at det fortsat ikke er alle årsager til SCD, der kan screenes for og, at unge med myokarditis, koronarkar anomalier og commotio cordis ikke vil blive fundet ved screening.

Arbejdsgruppens overvejelser

Arbejdsgruppen mener ikke, at der er evidens for at indføre screening af idrætsudøvere, men at der fortsat er tiltag, der kan minimere idrætsudøverens risiko for SCD. Disse tiltag finder arbejdsgruppen er berettiget da det udover den personlige tragedie, også

giver anledning til stor medieomtale, der kan give offentligheden det fejlagtige indtryk at sport er farlig.

Oplysningskampagner

Frem for at iværksætte massescreening af asymptomatiske idrætsudøvere kunne ressourcerne i stedet anvendes på oplysning og undervisning rettet imod både de aktive idrætsudøvere, trænere, ledere og diverse sundhedspersonale involveret i sportens verden. En sådan indsats vil også komme andre i idrætssmiljøet til gode. Her tænkes på støttepersonale, tilskuere m.v. En øget forståelse for vigtigheden af hurtig og korrekt intervention over for anstrengelsesudløste symptomer hos idrætsudøvere vil formentlig kunne redde liv.

Hjertestopundervisning

Pludselig død skyldes helt overvejende ventrikelflimmer. Hurtig og korrekt basal genoplivning vil utvivlsomt kunne afværge en ikke ubetydelig del af de bevidnede dødsfald. Alt for ofte forholder vidner sig imidlertid passive, i situationer hvor en person er faldet livløst om, formentlig på grund af manglende kompetencer i primær genoplivning.

Igen vil øget oplysning og uddannelse i korrekt basal genoplivning have almen værdi og utvivlsomt føre til flere reddede liv. Praktiske foranstaltninger så som opsætning af automatiske eksterne defibrilatorer (AED) omkring idrætsanlæg er anbefalet i de amerikanske guidelines for genoplivning^{14, 15}. Siden sidste rapport er der kommet et DCS holdningspapir om »Genoplivning med automatisk ekstern defibrillator udenfor hospital« hvor man anbefaler opsætning af en AED i områder med en høj forekomst af SCD. En dansk undersøgelse har undersøgt forekomsten af SCD i forhold til hvor der var opsat AED¹⁶. I mindre sportshaller fandt man i en to-årig periode ikke nogen tilfælde af SCD mens internationale undersøgelser tyder på en øget forekomst af SCD på større stadions omend risikoen for SCD synes større blandt tilskuere end idrætsudøvere¹⁷. Samme undersøgelse fandt også, at mange stadions med AED ikke havde en handleplan for organisation og ansvar ved tilfælde af SCD. I betragtning af at SCD ofte bliver fejltolket som epilepsi i de første vigtige minutter¹⁸ er uddannelse i basal/avanceret genoplivning samt bedre organisering afgørende for effekt. Endelig ville en bedre registrering af sportsrelaterede dødsfald blandt ambulanceredde øge viden om omfang af SCD samt årsager hertil.

Symptombaseret screening

Selvom pludselig død blandt idrætsudøvere kan forekomme uden varsel af nogen art, har nu også en dansk undersøgelse vist, at over 50% af de døde idrætsudøvere havde varslings symptomer i form af palpitationer, anstrengelsesudløste brystmerter, svimmelhed eller synkoper^{6, 19, 20}. Ofte har idrætsudøveren selv eller lægen negligeret disse symptomer med fatale konsekvenser til følge. Den symptomatiske idrætsudøver skal betragtes som en højrisiko patient, og det er helt oplagt, at specielt anstrengelsesudløste symptomer bør medføre konkurrenceforbud og hurtig effektivering af grundig udredning for underliggende hjertesygdom. Siden sidste rapport er der flere steder oprettet Sportskardiologiske klinikker (bl.a. på Bispebjerg Hospital og Gentofte Hospital) hvor man bl.a. fokuserer på hurtig udredning af denne patientkategori.

3. Praktiske anbefalinger

Den anbefalede screeningsmetode fra American Heart Association (AHA)²¹ er med anamnese, familiehistorie og klinisk undersøgelse mens

man fra ESC²² og Internationale Olympiske Komite (IOC)⁸ anbefaler yderligere et hvile-EKG. I et nyligt studie af 510 universitetsstuderende over 18 år²³ fik alle udført screening efter den europæiske anbefaling og derudover en fuld ekkokardiografisk undersøgelse (TTE). Der var to grupper af undersøgere: dem, der udførte spørgeskema og klinisk undersøgelse og dem, der udførte EKG og TTE. Hver gruppe var blindet for de andres resultater. Ved TTE fandt man 11 abnorme undersøgelser med relevans for idrætsudøverne mens man i den anden gruppe kun fandt 5 af de 11 medførende en sensitivitet på 45% og en specificitet på 94%. Ved EKG-undersøgelsen identificerede man 10 af de 11 studerende med abnorme resultater svarende til en sensitivitet på 91%, men pga. en høj rate af falsk positive på 17% en lavere specificitet på 83%. Med de nye ESC anbefalinger for EKG tolkning, som er gennemgået nedenfor må forventes en reduktion i andelen af falsk positive resultater.

Arbejdsgruppens anbefaling er, at man ved undersøgelse for skjult hjertesygdom følger ESC screeningsprogrammet med EKG.

3.1 Anamnese, familiehistorie og klinisk undersøgelse

Ud fra Lausanne rekkommendationerne¹ har vi lavet en dansk udgave af det anbefalede spørgeskema som omhandler centrale hjertesymptomer der kan skyldes skjult hjertesygdom. Vigtigste risikosymptom: Uforklaret besvimelse specielt under anstrengelse.² Det skal altid føre til videre hjerteudredning og atleten anbefales at stoppe træning indtil udredt.

Både skemaet der omhandler personlig anamnese og familiehistorie anbefales gennemgået sammen med patienten.

Tabel 2 Spørgeskema – Personlig anamnese:

1. Er du nogensinde besvimmel eller været ved at besvime i forbindelse med træning?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
2. Har du nogensinde haft strammende fornemmelse omkring brystkassen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
3. Har du været behandlet eller indlagt pga. astma?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
4. Har du nogensinde haft epilepsi?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
5. Er du nogensinde blevet opfordret til at stoppe din sport pga. problemer med helbredet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
6. Har du nogensinde fået konstateret forhøjet blodtryk?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
7. Har du nogensinde fået konstateret forhøjet kolesteroltal?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
8. Har du nogensinde haft problemer med vejrtrækningen eller hoste under eller efter træning?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
9. Har du nogensinde hjertebanken eller fornemmelse af pause i hjerterytmen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
10. Bliver du hurtigere udtrættet end dine venner under træning?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
11. Har du nogensinde fået at vide at du har en mislyd ved hjertet eller haft en medfødt hjertesygdom?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
12. Har du nogensinde fået konstateret en hjerterytme-forstyrrelse?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
13. Er du nogensinde blevet opereret i hjertet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
14. Har du tidligere haft andre hjerte-problemer?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
15. Har du indenfor den sidste måned haft en alvorlig virus infektion (ex. Myokarditis, mononukleose)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
16. Har du nogensinde haft gigtfeber?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
17. Har du nogen allergi?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
18. Tager du nogen medicin nu?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
19. Har du regelmæssigt taget medicin indenfor de sidste 2 år?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Plads til uddybning ved ja-svar på ovenstående?	

Tabel 3 Spørgeskema – Familieanamnese

1. Er der nogen i din familie, der inden de fyldte 50 år:	
a. Døde pludselig og uventet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
b. Blev behandlet for gentagne besvimelser?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
c. Havde uforklarede krampeanfald?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
d. Havde uforklaret drukning i forbindelse med svømning?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
e. Havde uforklaret biluheld?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
f. Fik foretaget hjertetransplantation?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
g. Fik indopereret pacemaker eller ICD-enhed?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
h. Blev behandlet for uregelmæssig hjerterytme?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
i. Gennemgik hjerteoperation?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
2. Er der nogen i din familie der er døde som børn?	
	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
3. Er der nogen i din familie der har fået at vide, at de har Marfan's syndrom?	
	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Plads til uddybning ved ja-svar på ovenstående?	

Tabel 4 Objektiv undersøgelse

Undersøgelse	Fokus
BT	Begge arme
Puls	
Stetoskopi Hjerte Lunge	Aortastenose? Mitralinsufficiens? – mitralprolaps?
Perifere pulse	Coarctatio aorta?
Vurdering af Marfan stigmata	Lange ekstremiteter Hypermobilitet Scoliose/kyfose Thoraxdeformiteter Aortainsufficiens Øjenforandringer.

Vigtigste risikosymptom er uforklaret besvimelse specielt under anstrengelse.²⁴ Det skal altid føre til videre hjerteudredning, og atleten anbefales at stoppe træning indtil udredningen er gennemført.

Anamnesen anses for at være positiv når der svares ja på spørgsmålene 1, 2, 5 og 8-15 i figur 3.11 samt alle spørgsmål i figur 3.12.

Spørgsmål omkring astma og epilepsi er medtaget af hensyn til differentialdiagnostiske overvejelser ved vejrtrækningsbesvær og besvimelser. Ligeledes spørges atleten til familiens historie hvor der fokuseres på symptomer på arvelige hjerterytme-forstyrrelser (Figur 3.12)

Både skemaet der omhandler personlig anamnese og familiehistorie anbefales gennemgået sammen med patienten.

3.2 EKG-diagnostik

Et internationalt panel af kardiologer og idrætsmedicinere har gennemgået de forskellige typer af EKG-forandringer, der opstår hos fysisk trænede idrætsudøvere og delt disse i to grupper: De hyppige og relaterede til fysisk træning (Type 1), og de sjældne og ikke-relaterede til fysisk træning (Type 2). Dette har resulteret i et »consensus statement«²⁵ der nyligt er publiceret.

Type 1-forandringer skal ikke give anledning til yderligere undersøgelser, hvorimod type 2-forandringer kan give mistanke om alvorlig underliggende hjertesygdom og skal udredes.

Formålet med denne vejledning er at give retningslinjer for EKG diagnostik hos fysisk trænede, hvor visse typer af forandringer, f. eks. tegn til venstre ventrikel hypertrofi, er almindeligt forekommende og

Tabel 5 EKG-forandringer hos idrætsudøvere

Ekg-forandringer Type 1: Hyppige og træningsrelaterede	EKG-forandringer Type 2: Sjældne og urelaterede til træning
Sinusbradykardi	Inverterede T-takker
1° AV-blok	ST-segment depression
Inkomplet RBBB	Patologiske Q-takker
Tidlig repolarisering	Forstørrelse af venstre atrium
Isolerede QRS-voltage kriterier for venstre ventrikel hypertrofi	Venstresidig aksedeviation/venstre anterior hemiblok
	Højresidig aksedeviation/venstre posterior hemiblok
	Højre ventrikel hypertrofi
	Ventrikulær præ-eksitation (deltakker)
	Komplet LBBB el RBBB
	Langt eller kort QT-interval
	Tidlig repolarisation af Brugada-type

et fysiologisk fænomen, og hvor applicering af vanlige EKG-diagnostiske kriterier ville føre til nærmere udredning på mistanke om patologisk hypertrofi. Desuden at fokuserer på de typer af forandringer, som ikke er relateret til fysisk træning og som kan være tegn på underliggende og potentielt livstruende hjertesygdom.

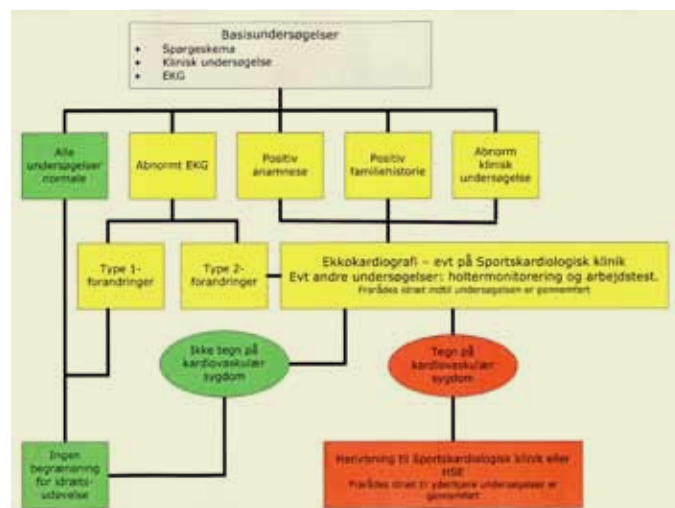
Hyppige og træningsrelaterede EKG-forandringer

- *Sinusbradykardi*: 30-60 bpm uden symptomer, sinuspause < 3 sek under søvn.
- *1° AV-blok og 2° AV-blok, Mobitz type I (Wenckebach)*: Ved tvivl, da underbyggerophør af AV-blok under anstrengelse eller hyperventilation den funktionelle karakter.
- *2° AV-blok, Mobitz type II og 3° AV-blok* skal altid udredes.
- *Inkomplet højresidigt grenblok*
- *Tidlig repolarisering*: ST-elevation oftest i de præcordiale afledninger. Hos kaukasiske atleter ofte efterfulgt af en høj toppet T-tak, hos atleter af afrikansk afstamning oftest efterfulgt af en negativ T-tak.
- *Isoleret forekomst af QRS-voltage kriterier for venstre ventrikel hypertrofi*: R-tak i V5 eller V6 ≥ 25mm og/eller R i V5-6 + S i V1 ≥ 35mm

Sjældne EKG-forandringer, ikke relaterede til træning

- *Inverterede T-takker*: ≥ 2 mm i to eller flere sammenhængende afledninger.
- *ST-segment depression*: I hvile-EKG, isoleret eller sammen med inverterede T-takker.
- *Patologiske Q-takker*: Q-takker > 1mm i specielt ekstremitetsafledninger.
- *Tegn på forstørret venstre atrium*: Bred topuklet P tak i II afledning («P mitrale») og/eller overvejende negativ P tak i V1.
- *Venstresidig aksedeviation*: > -30 grader Komplet LBBB eller RBBB: (QRS ≥ 120 ms) samt uspecifikt (intraventrikulært) grenblok (QRS > 110 ms). Ved QRS > 110 ms, da Obs. epsilon-tak som tegn på ARVC.
- *Venstresidigt posteriort fasikelblok*: (Obs familiært forekommende bifasiculært blok – Lènegres sygdom).
- *Højre ventrikel hypertrofi og/eller tegn til forstørret højre atrium* (R-V1 + S-V5 > 10,5 mm / høje spidse P-takker, ≥ 3 mm i II («P pulmonale») eller ≥ 1,5 mm i V1).
- *Tegn på præeksitation*: Delta-tak og/eller kort PQ-interval.
- *Langt/kort Q-T interval*: Langt QT (LQT): QTc ≥ 500 ms. Gråzone: Mænd 440-500 ms. Kvinder 460-500 ms. Kort QT (SQT) < 380 ms.
- *Tidlig repolarisation af Brugada type* EKG forandringer ved Brugada syndrom er karakteristisk ST segment elevation i V1-3.

Flowdiagram for udredning af idrætsudøvere



Ud over de to typer af forandringer skal en række forhold tages i betragtning ved tolkning af EKG hos idrætsudøvere:

Køn: Fysiologiske EKG-forandringer (Type 1) ses hyppigere hos mænd end hos kvinder.

Etnisk baggrund: Fysiologiske EKG-forandringer (Type 1) ses hyppigere og er mere udtalte hos personer af afrikansk eller caribisk herkomst. Dette gælder især forekomsten af tegn på venstre ventrikel hypertrofi og tidlig repolarisation.

3.3 Ekkokardiografi

Hård fysisk træning kan medføre kardielle adaptationer, herunder hypertrofi og dilatation af hjertets kamre. I visse tilfælde kan den fysiologiske hypertrofi ved »sportshjertet« være så udtalt, at den giver anledning til differentialdiagnostiske dilemmaer i forhold til tidlige former for patologisk hypertrofi som ved hypertrofisk kardiomyopati. Emnet er gennemgået i den oprindelige screeningsrapport² og i flere andre relevante referencer²⁶⁻²⁸

I Tabel 3.31 er der anført forskellige ekkokardiografiske karakteristika ved sportshjertet og hypertrofisk kardiomyopati.

De mest udtalte grader af kardial hypertrofi ses i idrætsgrene, der er præget af hårdt dynamisk udholdenhedsarbejde kombineret med elementer af statisk arbejde (fx cykling, roing og langrend), Excentrisk hypertrofi med dilatation af hjertes kamre dominerer i disse sportsgrene og diastolisk venstre ventrikel diameter (LVDD) på over 60 mm

Differentialdiagnostik mellem sportshjertet og HCM

Parametere	Sportshjertet	Hypertrofisk kardiomyopati
LV diastolisk diameter	> 58 mm	< 45 mm
LV vægtykkelse	< 13 mm	> 15 mm
Asymmetrisk hypertrofi	Nej	Ja
Diastolisk funktion (E/A)	> 2	< 1
Diastolisk funktion (E')	> 15 m/sek	< 9 m/sek
Systolisk funktion (LVEF)	> 60% (evt. let nedsat i hvile)	60%, men ofte nedsat
Longitudinel kontraktionshastighed og displacering (TDI el 2D strain)	Normal	evt. forbedret
		Oftest nedsat og med regionale forskelle

er relativt almindeligt^{29,30}. Derimod er venstre ventrikels vægtykkelse over 12-13 mm sjældent forekommende og bør altid føre til nærmere vurdering/kontrol. Ved sportshjertet er der sædvanligvis tale om en balanceret form for hypertrofi, hvor alle hjertets kamre dilateres og hvor væghypertrofien er ens i de forskellige segmenter af venstre ventrikel. Asymmetrisk hypertrofi er sædvanligvis patologisk.

Standard ekkokardiografi af eliteidrætsudøvere bør udføres i henhold til de retningslinjer, der er anført i 2010 holdningspapir fra DCS om udmåling og rapportering af transthorakal ekkokardiografi³¹. Ud over de kvantitative mål af hjertes kammer- og vægdimensioner bør der også fokuseres på en præcis beskrivelse af både systolisk og diastolisk funktion, gerne ved anvendelse af de nyere modaliteter som *speckle tracking* (2DS) og *tissue doppler imaging* (TDI). Som udgangspunkt er fysiologisk hypertrofi forbundet med normal funktion hvorimod patologisk hypertrofi ofte er ledsaget af både systolisk og diastolisk funktionsnedsættelse. Den systoliske funktion ved sportshjertet er helt overvejende normal. Undtagelsesvis kan man dog hos for eksempel professionelle cykelryttere finde let til moderat nedsat ejection fraction (LVEF) i hvile. Reduktionen synes positivt korreleret til graden af venstre ventrikel dilatation²⁹ Derimod findes så godt som altid normal eller sågar »supra-normal« diastolisk ventrikel funktion ved vurdering ud fra E/A-ratio og pulsed vævsdoppler undersøgelse²⁷. Ved hypertrofisk kardiomyopati kan man derimod se regionale kontraktionsforstyrrelser og nedsat diastolisk funktion inden der ses manifest hypertrofi og fald i LVEF målt ved konventionel ekkokardiografi^{32,33} Enkelte studier har vist øget systolisk kontraktionshastighed og longitudinel forkortning af venstre ventrikel hos styrkeatleter og fodboldspillere samt bevaret systolisk funktion hos cykelryttere sammenlignet med ikke-trænede forsøgspersoner³⁴.³⁵ Det skal dog nævnes, at betydningen af TDI og 2DS modaliteter i afklaringen af fysiologisk versus patologisk hypertrofi er langt fra præcist afklaret. De fleste undersøgelser er udført på begrænset antal personer, og specificitet og sensitivitet ved undersøgelserne er fortsat dårligt defineret.³⁶

Den differentialdiagnostiske vurdering ved fysiologisk versus patologisk hypertrofi altid bør bygges på en samlet vurdering af struktur og funktion sammenhold med graden af fysisk belastning, træningsmængde, køn, alder, familieanamnese, symptomer og EKG forandringer.

Ved undersøgelser på grænsen af det normale kan en gentagen undersøgelse efter 3 måneder uden træning ofte give et svar, da den

fysiologiske hypertrofi aftager på denne periode, men henvisning til sportskardiologisk klinik anbefales altid i disse tilfælde.

4. Arbejdsgruppens konklusioner

Arbejdsgruppens hovedopgave har været at revurdere screening for hjertesygdom som redskab til at forebygge pludselig hjertedød (SCD) hos unge idrætsudøvere i Danmark. På baggrund af en litteraturgennemgang fra 2005 og frem til august 2010 er følgende konklusioner nået:

At forekomsten af SCD i Danmark hos 12-35-årige er lav og forekommer hyppigere blandt ikke idrætsudøvere.

I Danmark er den hyppigste årsag til SCD blandt idrætsudøvere under træning arytmoden højre ventrikel dysfunktion (ARVC), mens HCM er den hyppigste årsag i USA, hvor man ikke screener systematisk og koronararteriesygdom i Italien, hvor man siden 1982 har screenet alle konkurrenceidrætsudøvere.

At kardiale symptomer forud for SCD hos unge idrætsudøvere er hyppige, i den danske undersøgelse havde over halvdelen haft hjertesymptomer indenfor det sidste år forud for dødsfaldet. Arbejdsgruppen anbefaler øget fokus på viden blandt idrætsudøvere og deres trænere om alarmsymptomer, der kan skyldes skjult hjertesygdom samt hurtig udredning af atleter med kardiale symptomer.

At hvile-EKG som undersøgelsesredskab er let anvendeligt og har en forventet højere specificitet efter de nye ESC guidelines.

At ekkokardiografisk undersøgelse er indiceret såfremt mistanke om strukturel hjertesygdom hos idrætsudøver fås fra anamnese, objektiv undersøgelse eller EKG.

Der er forsat ikke evidens for værdien af screening trods faldende risiko for SCD i Italien efter indførelse af screeningsprogram. Risikoen for SCD blandt idrætsudøvere i Danmark er lav (1,21/100.000 personår) og derfor vil den absolutte reduktion af SCD opnået ved screening højst være den samme. Den af ESC anbefalede protokol for screening fører kun til et fåtal af restriktioner (0,7%), så antallet af falsk positive er lavere uden, at det kan tages som udtryk for en sikker gevinst ved screening.

At en del tilfælde af SCD blandt unge idrætsudøvere formentlig ville kunne forebygges gennem adækvat hjertestopbehandling på skadesstedet, dels ved indsats fra tilstedeværende og dels ved benyttelse af tilstedeværende defibrillatorer. At en bedre registrering af sportsrelaterede dødsfald ville øge viden om omfang af SCD.

Reference List

1. *Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH et al.* Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2005; 26(5):516-524.
2. *Heath FP.* Screening af unge idrætsudøvere - Kan tilfælde af pludselig hjertedød forebygges? 1-26. 2006. Dansk Cardiologisk Selskab. Ref Type: Report
3. *Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G.* Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA* 2006; 296(13):1593-1601.
4. *Maron BJ, Haas TS, Doerer JJ, Thompson PD, Hodges JS.* Comparison of U.S. and Italian experiences with sudden cardiac deaths in young competitive athletes and implications for preparticipation screening strategies. *Am J Cardiol* 2009; 104(2):276-280.
5. *Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO.* Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation* 2009; 119(8):1085-1092.
6. *Holst AG, Winkel BG, Theilade J et al.* Incidence and etiology of sports-related sudden cardiac death in Denmark-Implications for preparticipation screening. *Heart Rhythm* 2010.
7. *Maron BJ.* Diversity of views from Europe on national preparticipation screening for competitive athletes. *Heart Rhythm* 2010.
8. *Bille K, Figueiras D, Schamasch P et al.* Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13(6):859-875.
9. *Bessem B, Groot FP, Nieuwland W.* The Lausanne recommendations: a Dutch experience. *Br J Sports Med* 2009; 43(9):708-715.
10. *Andersen LJ, Rasmussen HK, Madsen JK, Hansen PR.* Hjertescreening af eliteatleter. *Ugeskr Laeger*. In press.
11. *Pelliccia A, Zipes DP, Maron BJ.* Bethesda Conference #36 and the European Society of Cardiology Consensus Recommendations revisited a comparison of U.S. and European criteria for eligibility and disqualification of competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52(24):1990-1996.
12. *Corrado D, Basso C, Schiavon M, Pelliccia A, Thiene G.* Pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden cardiac death. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52(24):1981-1989.
13. *Wilson J.M.G., Jungner G.* Principles and practice of screening for disease. *Public Health Papers* 1968; 34:1-151.
14. *Drezner JA, Courson RW, Roberts WO, Mosesso VN, Link MS, Maron BJ.* Inter-association Task Force recommendations on emergency preparedness and management of sudden cardiac arrest in high school and college athletic programs: a consensus statement. *J Athl Train* 2007; 42(1):143-158.
15. American College of Sports Medicine and American Heart Association joint position statement: automated external defibrillators in health/fitness facilities. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(3):561-564.
16. *Folke F, Lippert FK, Nielsen SL et al.* Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation* 2009; 120(6):510-517.
17. *Borjesson M, Dugmore D, Mellwig KP et al.* Time for action regarding cardiovascular emergency care at sports arenas: a lesson from the Arena study. *Eur Heart J* 2010; 31(12):1438-1441.
18. *Drezner JA, Rao AL, Heistand J, Bloomingdale MK, Harmon KG.* Effectiveness of emergency response planning for sudden cardiac arrest in United States high schools with automated external defibrillators. *Circulation* 2009; 120(6):518-525.
19. *Wisten A, Andersson S, Forsberg H, Krantz P, Messner T.* Sudden cardiac death in the young in Sweden: electrocardiogram in relation to forensic diagnosis. *J Intern Med* 2004; 255(2):213-220.
20. *Eckart RE, Scoville SL, Campbell CL et al.* Sudden death in young adults: a 25-year review of autopsies in military recruits. *Ann Intern Med* 2004; 141(11):829-834.
21. *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):1643-455.
22. *Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH et al.* Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease: a consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2005; 26(14):1422-1445.
23. *Baggish AL, Hutter AM, Jr., Wang F et al.* Cardiovascular screening in college athletes with and without electrocardiography: A cross-sectional study. *Ann Intern Med* 2010; 152(5):269-275.
24. *O'Connor FG, Levine BD, Childress MA, Asplundh CA, Oriscello RG.* Practical management: a systematic approach to the evaluation of exercise-related syncope in athletes. *Clin J Sport Med* 2009; 19(5):429-434.
25. *Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H et al.* Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J* 2010; 31(2):243-259.
26. *Lauschke J, Maisch B.* Athlete's heart or hypertrophic cardiomyopathy? *Clin Res Cardiol* 2009; 98(2):80-88.
27. *D'Andrea A, D'Andrea L, Caso P, Scherillo M, Zeppilli P, Calabro R.* The usefulness of Doppler myocardial imaging in the study of the athlete's heart and in the differential diagnosis between physiological and pathological ventricular hypertrophy. *Echocardiography* 2006; 23(2):149-157.
28. *Maron BJ.* Distinguishing hypertrophic cardiomyopathy from athlete's heart: a clinical problem of increasing magnitude and significance. *Heart* 2005; 91(11):1380-1382.
29. *Aberger E, Chatellier G, Hagege AA et al.* Serial left ventricular adaptations in world-class professional cyclists: implications for disease screening and follow-up. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44(1):144-149.
30. *Andersen LJ.* [Tour de France – what heart can pull through it?]. *Ugeskr Laeger* 2006; 168(51):4526.
31. *Møller JE, Egeblad H, Wiggers H et al.* Anbefalinger til udmåling og afrapportering af transthorakal ekkokardiografi. 2010. Dansk Cardiologisk Selskab. Ref Type: Report
32. *Saccheri MC, Cianciulli TF, Lax JA et al.* Impaired myocardial function in hypertrophic cardiomyopathy. *Echocardiography* 2009; 26(6):657-664.
33. *Serri K, Reant P, Lafitte M et al.* Global and regional myocardial function quantification by two-dimensional strain: application in hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47(6):1175-1181.
34. *Poulsen SH, Hjortshoj S, Korup E et al.* Strain rate and tissue tracking imaging in quantitation of left ventricular systolic function in endurance and strength athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 17(2):148-155.
35. *Tumuklu MM, Etikan I, Cinar CS.* Left ventricular function in professional football players evaluated by tissue Doppler imaging and strain imaging. *Int J Cardiovasc Imaging* 2008; 24(1):25-35.
36. *Butz T, van BF, Mellwig KP et al.* Two-dimensional strain analysis of the global and regional myocardial function for the differentiation of pathologic and physiologic left ventricular hypertrophy: a study in athletes and in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Int J Cardiovasc Imaging* 2010.
37. *Bille K, Figueiras D, Schamasch P et al.* Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006 December;13(6):859-75.
38. *O'Connor FG, Levine BD, Childress MA, Asplundh CA, Oriscello RG.* Practical management: a systematic approach to the evaluation of exercise-related syncope in athletes. *Clin J Sport Med* 2009 September;19(5):429-34.

