

2020 Ghidul SEC pentru cardiologie sportivă și exerciții fizice la pacienții cu boală cardiovasculară

Grupul de lucru pentru cardiologie sportivă și activitate fizică la pacienții cu boală cardiovasculară al Societății Europene de Cardiologie (SEC)

Autori/Membri ai Grupului de lucru: Antonio Pelliccia* (Președinte) (Italia), Sanjay Sharma* (Președinte) (Regatul Unit), Sabiha Gati (Regatul Unit), Maria Back (Suedia), Mats Börjesson (Suedia), Stefano Caselli (Elveția), Jean-Philippe Collet (Franța), Domenico Corrado (Italia), Jonathan A. Drezner (Statele Unite ale Americii), Martin Halle (Germania), Dominique Hansen (Belgia), Hein Heidbuchel (Belgia), Jonathan Myers (Statele Unite ale Americii), Josef Niebauer (Austria), Michael Papadakis (Regatul Unit), Massimo Francesco Piepoli (Italia), Eva Prescott (Danemarca), Jolien W. Roos-Hesselink (Olanda), A. Graham Stuart (Regatul Unit), Rod S. Taylor (Regatul Unit), Paul D. Thompson (Statele Unite ale Americii), Monica Tiberi (Italia), Luc Vanhees (Belgia), Matthias Wilhelm (Elveția)

Revizitorii documentului: Marco Guazzi (Coordinator CPG) (Italia), André La Gerche (Coordinator CPG) (Australia), Victor Aboyans (Franța), Paolo Emilio Adami (Italia), Johannes Backs (Germania), Aaron Baggish (Statele Unite ale Americii), Cristina Basso (Italia), Alessandro Biffi (Italia), Chiara Bucciarelli-Ducci (Regatul Unit), A. John Camm (Regatul Unit), Guido Claessen (Belgia), Victoria Delgado (Olanda), Perry M. Elliott (Regatul Unit), Maurizio Galderisi† (Italia), Chris P. Gale (Regatul Unit), Belinda Gray (Australia), Kristina Hermann Haugaa (Norvegia), Bernard Jung (Franța), Hugo A. Katus (Germania), Andre Keren (Israel), Christophe Leclercq (Franța), Basil S. Lewis (Israel), Lluís Mont (Spania), Christian Mueller (Elveția), Steffen E. Petersen (Regatul Unit), Anna Sonia Petronio (Italia), Marco Roffi (Elveția), Kai Savonen (Finlanda), Luis Serratos (Spania), Evgeny Shlyakhto (Federația Rusă), Iain A. Simpson (Regatul Unit), Marta Sitges (Spania), Erik Ekker Solberg (Norvegia), Miguel Sousa-Uva (Portugalia), Emeline Van Craenenbroeck (Belgia), Caroline Van De Heyning (Belgia), William Wijns (Irlanda).

* Autori pentru corespondență: Antonio Pelliccia, Departamentul pentru Medicină, Institutul pentru Medicină și Știință Sportivă, Roma, Italia. Tel: +39 06 3275 9230, Email: antonio.pelliccia@coni.it; ant.pelliccia@gmail.com. Sanjay Sharma, Grupul Academic pentru Cardiologie Clinică Sfântul George, Universitatea Londra, Londra, Regatul Unit. Tel: +44 (0)20 8725 6878, Email: sasharma@sgul.ac.uk.

† Am dori să aducem un tribut profesorului Galderisi care a murit în martie 2020.

* Autorii/Membrii afiliați ai Grupului de Lucru: listați în Anexe.

Comitetul SEC pentru practica ghidurilor și revizitorii documentului societăților naționale: listat în Anexe.

Entitățile SEC care au participat la dezvoltarea acestui document:

Association of Cardiovascular Nursing & Allied Professions (ACNAP), European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), European Association of Preventive Cardiology (EAPC), European Heart Rhythm Association (EHRA), Heart Failure Association (HFA). Working Groups: Adult Congenital Heart Disease.

Conținutul acestor Ghiduri ale SEC au fost publicate numai pentru utilizarea personală și educațională. Nu este autorizată utilizarea în scop comercial. Nici o parte a ghidurilor nu vor fi traduse sau reproduse sub orice formă fără permisiunea scrisă a SEC. Permișiunea poate fi obținută după o solicitare scrisă către Presa Universității Oxford, publicația Revistei Europene a Inimii și părților autorizate să gestioneze permisiunea în numele SEC (journals.permissions@oxfordjournals.org).

Avertisment. Ghidurile SEC reprezintă punctul de vedere al SEC și au fost create după atenta interpretare a cunoștințelor științifice și medicale, și în baza dovezilor disponibile de la momentul publicării. SEC nu este responsabilă pentru evenimente de contradicție, discrepantă, și/sau ambiguități între ghidurile SEC și oricare alte recomandări oficiale sau ghiduri create de autoritățile relevante în sănătate publică, în particular în relație cu buna practică sau strategiile terapeutice. Profesioniștii în sănătate sunt încurajați să țină cont în totalitate de ghiduri în judecata clinică, și de asemenea în determinarea și implementarea prevenției, diagnosticului și strategiilor medicale terapeutice; în orice caz, ghidurile SEC nu depășesc, în nici un mod, responsabilitatea individuală a profesioniștilor din sănătate pentru a lua decizii adecvate și conforme în considerație cu stare de sănătate a fiecărui pacient și în consultață cu acel pacient și, atunci când este necesar sau potrivit, celor ce oferă îngrijiri. Ghidurile ESC/ESH nu scutesc personalul medical de luarea în considerare a recomandărilor oficiale sau ghidurilor relevante publicate de autorități de sănătate publică, astfel încât fiecare pacient să fie tratat ținând cont de datele științifice acceptate, în conformitate cu obligațiile profesionale și etice. Este de asemenea responsabilitatea profesioniștilor în sănătate să verifice aplicabilitatea regulilor și reglementărilor legate de medicamente și dispozitive medicale la momentul prescrierii.

Formele de avertisment ale tuturor experților implicați în dezvoltarea acestor ghiduri sunt disponibile pe platforma SEC www.escardio.org/guidelines

Pentru datele suplimentare ce includ informații de substrat și discuții detaliate ce au stat la baza acestor ghiduri sunt disponibile <https://academic.oup.com/eurheartj/article-lookup/doi/10.1093/eurheartj/ehz425#supplementary-data>

Traducere efectuată de către Florin Barbu, Nicu Catană, Bogdana Ioana Fetecău, Cornelia Mărgineanu, Mădălina Georgiana Brutaru

Cuvinte cheie: ghiduri • boală cardiacă congenitală a adultului • aortopatii • aritmii • cancer • cardiomiopatie • factori de risc cardiovasculari • sindroame coronariene cronice • activitate fizică • insuficiență cardiacă • sarcină • boală vasculară periferică • recomandări • stratificarea riscului • sport medii speciale • boală cardiacă valvulară

CUPRINS

Abrevieri și acronime	147
1. Prefață	148
2. Introducere	151
3. Identificarea bolii cardiovasculare și stratificarea riscului persoanelor care participă la sporturi recreative și competitive	151
3.1 Introducere	151
3.2 Definiția atleților recreaționali vs competiționali.....	152
3.3 Evenimente majore cardiovasculare adverse legate de exercițiile fizice.....	152
3.4 Incidența morții subite cardiace la atleți	152
3.5 Etiologia morții subite cardiace la atleți	153
3.6 Modalități de screening a bolilor cardiovasculare la atleții tineri.....	153
3.7 Modalități de screening a bolilor cardiovasculare la atleții vârstnici	153
4. Activitatea fizică, sportul in timpul liber și participarea la sporturi competiționale	154
4.1 Introducere generală.....	154
4.1.1 Definiția și caracteristicile intervenției asupra exercițiilor.....	154
4.1.1.1 Tipul exercițiului	154
4.1.1.2 Frecvența exercițiilor	155
4.1.1.3 Intensitatea exercițiului.....	155
4.1.1.4 Volumul antrenamentului	156
4.1.1.5 Tipul antrenamentului.....	156
4.1.2 Clasificarea exercițiilor și a sportului.....	157
4.2 Recomandările de exerciții pentru indivizii cu factori de risc cardiovasculari	158
4.2.1 Introducere generală	158
4.2.2 Obezitate.....	162
4.2.3 Hipertensiunea arterială	163
4.2.4 Dislipidemie	164
4.2.5 Diabet zaharat.....	165
4.2.5.1 Efectul exercițiului asupra controlului diabetului, factorilor de risc și rezultatelor	165
4.2.5.2 Recomandări pentru participarea la exerciții persoanelor cu diabet zaharat. 166	
4.2.5.3 Evaluarea cardiacă înainte de participarea la efort la indivizi cu diabet zaharat.....	166
4.3 Exerciții fizice și sportul la vârstnici	166
4.3.1 Introducere	166
4.3.2 Stratificarea riscului, criteriile de includere / excludere.....	166
4.3.3 Modalități de exercițiu și recomandări pentru exerciții și sport la vârstnici	167
5. Exercițiul fizic în context clinic.....	168
5.1 Programe de exercițiu fizic în timpul liber și participarea la sporturile competiționale în sindroamele coronariene cronice.....	168
5.1.1 Populația la risc pentru boală coronariană aterosclerotică și populația asimptomatică la care se identifică boală coronariană aterosclerotică prin screening.....	168
5.1.1.1 Recomandări pentru participarea la activități sportive	169
5.1.2 Sindroame coronariene cronice diagnosticate (cu evoluție de lungă durată)	169
5.1.2.1 Tratatamentul antitrombotic	171
5.1.3 Ischemia miocardică fără afectarea obstructivă a arterelor coronare epicardice.....	172
5.1.4 Reluarea activității sportive după sindroame coronariene acute	172
5.1.4.1 Atleții competiționali	173
5.1.4.2 Atleții recreaționali.....	173
5.1.5 Originea anormală a arterelor coronare	173
5.1.5.1 Introducere.....	173
5.1.5.2 Eligibilitatea pentru practicarea sportului	173
5.1.6 Punctele miocardice.....	174
5.1.6.1 Introducere.....	174
5.1.6.2 Eligibilitate	174
5.2 Recomandările de exercițiu fizic pentru pacienții cu insuficiență cardiacă cronică	175
5.2.1 Raționamentul exercițiului fizic în insuficiența cardiacă cronică	175
5.2.2 Stratificarea riscului și evaluarea preliminară	175
5.2.3 Modalitățile de exercițiu fizic și participarea la sporturi pentru pacienții cu insuficiență cardiacă	175
5.2.3.1 Exercițiile aerobice/de anduranță	176
5.2.3.2 Exercițiile de rezistență.....	176
5.2.3.3 Exercițiile respiratorii	176
5.2.3.4 Exercițiile în apă.....	176
5.2.4 Participarea și revenirea la activitățile sportive.....	177
5.2.4.1 Sporturile competiționale	177
5.2.4.2 Sporturi recreaționale.....	178
5.2.5 Insuficiența cardiacă cu fracție de ejecție prezervată	178
5.2.5.1 Tipurile de exerciții și practicarea sporturilor	178
5.2.6 Exercițiul fizic după transplantul cardiac	178
5.2.6.1 Tipurile de efort fizic și practicarea sporturilor	179
5.3 Recomandările de exercițiu fizic pentru pacienții cu valvulopatii.....	180
5.3.1 Introducere	180
5.3.1.1 Principii generale de evaluare și stratificare a riscului la pacienți cu valvulopatii cardice înaintea practicării exercițiilor fizice recreaționale sau a sporturilor de competiție	180
5.3.1.2 Monitorizare.....	180
5.3.2 Stenoza aortică	181
5.3.3 Regurgitarea aortică.....	181

5.3.4 Bicuspidia aortică.....	182	5.5.5 Recomandări privind exercițiul fizic la persoanele cu miocardită și pericardită	195
5.3.5 Regurgitarea mitrală primară.....	184	5.5.5.1 Miocardita	195
5.3.5.1 Prolapsul de valvă mitrală.....	184	5.5.5.2 Diagnostic	195
5.3.6 Stenoza mitrală	186	5.5.5.3 Stratificarea riscului	196
5.3.7 Regurgitarea tricuspidiană.....	187	5.5.5.4 Recomandări privind efortul fizic la persoanele cu miocardita	196
5.4 Recomandări privind exercițiile fizice la persoanele cu aortopatii.....	187	5.5.6 Pericardita	197
5.4.1 Introducere	187	5.5.6.1 Diagnostic	197
5.4.2 Riscul de disecție	187	5.5.6.2 Stratificare riscului	197
5.4.3 Disciplinele sportive	187	5.5.6.3 Recomandări privind efortul fizic la pacienții cu pericardită.....	197
5.4.4 Efectul asupra diametrului aortic și stresul parietal	188	5.6 Recomandările privind exercițiul fizic la persoanele cu aritmii și canalopatii.....	198
5.4.5 Recomandări.....	188	5.6.1 Cadrul general de management	198
5.5 Recomandările de exercițiu fizic pentru pacienții cu cardiomiopatii, miocardită și pericardită.....	188	5.6.2 Fibrilația atrială.....	198
5.5.1 Cardiomiopatia hipertrofică.....	188	5.6.2.1 Pacienți fără fibrilație atrială.....	198
5.5.1.1 Stratificarea riscului în cardiomiopatia hipertrofică	188	5.6.2.2 Importanța prognostică și simptomatică a fibrilației atriale în timpul sporturilor..	199
5.5.1.2 Evaluarea inițială a pacienților cu CMH...	189	5.6.2.3 Impactul continuării sportului asupra evoluției naturale a fibrilației atriale după ablație.....	199
5.5.1.3 Istoric.....	189	5.6.3 Tahicardiile supraventriculare și sindromul Wolff-Parkinson White.....	199
5.5.1.4 ECG-ul de repaus și monitorizarea Holter ECG	189	5.6.3.1 Importanța prognostică și simptomatică a tahicardiilor supraventriculare fără pre-excitație.....	199
5.5.1.5 Ecocardiografie	189	5.6.3.2 Importanța prognostică și simptomatică a pre-excitației	200
5.5.1.6 Imagistica prin rezonanță magnetică cardiacă.....	189	5.6.4 Extrasistolele ventriculare și tahicardia ventriculară nesuținută	201
5.5.1.7 Testul de efort	189	5.6.4.1 Relația dintre numărul de extrasistole ventriculare și risc	201
5.5.1.8 Testarea genetică.....	190	5.6.4.2 Morfologia extrasistolelor ventriculare..	201
5.5.1.9 Scorul de risc ESC în CMH.....	190	5.6.4.3 Extrasistolele ventriculare: răspunsul la exercițiul fizic	202
5.5.1.10 Recomandări privind activitatea fizică..	190	5.6.4.4 Managementul practic al pacienților cu extrasistole ventriculare sau tahicardie ventriculara nesuținută care vor să participe la activități sportive	203
5.5.1.11 Considerații speciale	190	5.6.5 Sindromul de QT lung.....	204
5.5.1.12 Urmărire	190	5.6.6 Sindromul Brugada	204
5.5.2 Cardiomiopatia aritmogenă	191	5.6.7 După implantul dispozitivelor cardiace	204
5.5.2.1 Stratificarea riscului în cardiomiopatia aritmogenă	191	5.6.7.1 Stimulatoare cardiace	204
5.5.2.2 Evaluarea inițială a pacienților cu cardiomiopatie aritmogenă	191	5.6.7.2 Defibrilatoarele cardiace implantabile....	205
5.5.2.3 Istoric.....	192	5.7 Recomandări privind exercițiul fizic la pacienții cu boli cardiace congenitale.....	206
5.5.2.4 ECG-ul de repaus și monitorizarea Holter ECG	192	5.7.1 Introducere	206
5.5.2.5 Ecocardiografia și RMN-ul cardiac	192	5.7.2 Creșterea numărului de atleți cu boli cardiace congenitale.....	206
5.5.2.6 Testul de efort	192	5.7.3 Anomaliile non- cardiace în bolile cardiace congenitale și sporturile paralimpice	206
5.5.2.7 Testarea genetică.....	192	5.7.4 Considerații generale pentru atleții cu boli cardiace congenitale.....	207
5.5.2.8 Recomandările privind activitatea fizică..	193	5.7.5 Moartea subită în timpul activităților sportive.....	207
5.5.2.9 Considerații speciale	193		
5.5.2.10 Urmărire	193		
5.5.3 Recomandarea activității fizice la pacienții cu non-compactarea de VS.....	193		
5.5.3.1 Stratificarea riscului	194		
5.5.3.2 Monitorizarea pacientului.....	194		
5.5.4 Recomandările privind exercițiile fizice la persoanele cu cardiomiopatie dilatativă.....	194		
5.5.4.1 Evaluarea inițială a pacienților cu cardiomiopatie dilatativă.....	195		
5.5.4.2 Considerații speciale	195		
5.5.4.3 Urmărirea pacientului	195		

5.7.6 Exercițiul fizic la sportivii cu boli cardiace congenitale: recomandările actuale de ghid... 207	
5.7.7 Evaluarea sportivului cu boală cardiacă congenitală..... 208	
6. Mesaje cheie..... 211	
7. Lipsa dovezilor 212	
8. Diferențe în funcție de sex..... 213	
9. Mesaje de tipul „ce să facem” și „ce să nu facem” ale ghidului..... 214	
10. Date suplimentare 218	
11. Apendice..... 218	
12. Bibliografie..... 218	

Lista tabelelor

Tabelul 1. Clase de recomandări..... 149	
Tabelul 2. Nivele de evidență..... 149	
Tabelul 3. Caracteristici ale activității fizice..... 155	
Tabelul 4. Indici ai intensității activității fizice pentru sporturile de duranță de la testarea maximală și zone de antrenament 158	
Tabelul 5. Categoriile de risc cardiovascular..... 161	
Tabelul 6. Riscul potențial pentru pacienții vârstnici în timpul activității fizice..... 166	
Tabelul 7. Prescrierea activității fizice la vârstnici 167	
Tabelul 8. Activitățile fizice pentru persoanele în vârstă corespunzător tipului și intensității exercițiilor fizice..... 167	
Tabelul 9. Modificările ECG borderline sau neinterpretabile 169	
Tabelul 10. Factori ce determină riscul de evenimente adverse în timpul exercițiului fizic intens și a sporturilor competiționale la indivizii asimptomatici cu boală coronariană aterosclerotică cu evoluție de lungă durată . 171	
Tabelul 11. Caracteristici de risc înalt pentru evenimente cardiace adverse induse de exercițiul fizic la pacienții cu boală coronariană aterosclerotică..... 171	
Tabelul 12. Dozarea optimă a exercițiului fizic la pacienții cu insuficiență cardiacă cronică..... 176	
Tabelul 13. Factori ce influențează scăderea capacității de efort (VO ₂ max) și scăderea debitului cardiac la indivizii post-transplant cardiac..... 179	
Tabelul 14. Clasificarea riscului de activități sportive la pacienții cu patologie aortică..... 186	
Tabelul 15. Constatări în timpul unui studiu electrofiziologic invaziv (cu utilizarea izoprenalinei) care indică o cale accesorie cu risc crescut de moarte subită 201	
Tabelul 16. Parametrii de bază pentru evaluarea bolii cardiace congenitale 208	

Lista figurilor

Figura Ilustrație centrală. Activitatea fizică moderată ar trebui promovată la toți indivizii cu boli cardiovasculare . 150	
Figura 1. Componentele pentru exprimarea aptitudinii fizice 155	

Figura 2. Disciplina sportivă în raport cu componenta predominantă (abilitate, putere, mixt și rezistență) și intensitatea exercițiului. Intensitatea exercițiului trebuie individualizată după testarea maximă a exercițiului, testarea pe teren și / sau după testarea forței musculare..... 157	
Figura 3A și 3B. Tabele SCORE pentru populația Europeană a țărilor cu risc cardiovascular ÎNALT și SCAZUT. 159, 160	
Figura 4. Algoritm propus pentru evaluarea cardiovasculară la indivizi asimptomatici cu factori de risc și posibil sindrom coronarian cronic subclinic înainte de a se angaja în sport pentru persoanele cu vârsta >35 de ani 163	
Figura 5. Evaluarea clinică și recomandările pentru participarea la sporturi la pacienții cu boală coronariană diagnosticată..... 170	
Figura 6. Reprezentare schematică a celor mai frecvente anomalii ale originilor arterelor coronare și asocierea riscului de moarte subită cardiacă..... 172	
Figura 7. Reprezentare schematică a punții miocardice .. 174	
Figura 8. Markerii specifici ai riscului crescut de moarte subită la pacienții cu prolapsul valvei mitrale..... 184	
Figura 9. Evaluarea pre-participare a persoanelor cu boli cardiace congenitale 208	

Tabelele de recomandări

Recomandări generale pentru exercițiile fizice și sporturi la indivizii sănătoși 162	
Recomandări pentru evaluarea cardiovasculară și exercițiile fizice regulate la indivizii sănătoși cu vârste peste 35 ani 162	
Considerații speciale pentru indivizii cu obezitate, hipertensiune arterială, dislipidemie sau diabet..... 165	
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii vârstnici . 166	
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii la risc pentru boală coronariană aterosclerotică și indivizii asimptomatici a căror boală coronariană a fost detectată la screening.. 169	
Recomandări pentru exerciții fizice la pacienții cu sindroame coronariene cronice de lungă durată 171	
Recomandări pentru reluarea activității sportive după sindromul coronarian acut..... 173	
Recomandările pentru exercițiile fizice la indivizii tineri/ atleți cu anomalii de origine ale arterelor coronare..... 173	
Recomandări pentru exerciții fizice/sporturi la indivizii cu punte miocardică 175	
Recomandări pentru prescrierea exercițiilor fizice în insuficiența cardiacă cu fracție de ejecție redusă sau intermediară..... 177	
Recomandări pentru participarea la sporturi în insuficiența cardiacă..... 177	
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive a pacienților cu insuficiență cardiacă cu fracție de ejecție păstrată 178	
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive post-transplant cardiac 179	
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea în	

activități sportive de agreement/timp liber la pacienții asimptomatici cu stenoză aortică.....	180
Recomandări pentru participarea la competiții sportive la pacienții asiptomatici cu stenoză aortică.....	181
Recomandări pentru participarea la activități sportive de agreement/timp liber la pacienții asimptomatici cu regurgitarea aortică.....	182
Recomandări pentru participarea la competiții sportive la pacienții asiptomatici cu regurgitare aortică.....	182
Recomandări pentru participarea la activități sportive de agreement/timp liber la pacienții asimptomatici cu regurgitarea mitrală.....	183
Recomandări pentru participarea la competiții sportive la pacienții asiptomatici cu regurgitare mitrală.....	183
Recomandări pentru participarea la activități sportive de agreement/timp liber la pacienții asimptomatici cu stenoză mitrală.....	185
Recomandări pentru participarea la competiții sportive la pacienții asiptomatici cu stenoză mitrală.....	185
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive la pacienții cu patologie aortică.....	187
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive la pacienții cu cardiomiopatie hipertrofică.....	190
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive la pacienții cu cardiomiopatie aritmogenă.....	192
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive la pacienții cu non-compactare de ventricul stâng.....	193
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive la pacienții cu cardiomiopatie dilatativă.....	194
Recomandări pentru exerciții fizice la pacienții cu miocardită.....	196
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive la pacienții cu pericardită.....	197
Recomandări pentru exerciții fizice la pacienții cu fibrilație atrială.....	198
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la activități sportive la pacienții cu tahicardie paroxistică supraventriculară și pre-excitație.....	200
Recomandări pentru exerciții fizice la pacienții cu extrasistole ventriculare sau tahicardie ventriculară nesuștinută.....	202
Recomandări pentru exerciții fizice în sindromul de QT lung.....	202
Recomandări pentru exerciții fizice în sindromul Brugada.....	203
Recomandări pentru exerciții fizice la pacienții cu cardiostimulatoare și cardiodefibrilator implantabil.....	205
Recomandări pentru exerciții fizice la pacienții cu boli cardiace congenitale.....	210

ABREVIERI ȘI ACRONIME

ACE	enzima de conversie a angiotensinei
ACDH	adulți cu boală cardiacă congenitală
ACM	cardiomiopatie aritmogenă
ACS	sindrom coronarian acut
AED	defibrillator extern automat
AHA	Asociația americană a inimii
AF	fibrilație atrială
AFL	flutter atrial
AMI	infarct miocardic acut
AN-SUD	autopsie negativă a morții subite neexplicate
AP	cale accesorie
AOCA	anomalie de origine a arterelor coronare
AR	regurgitarea valvei aortice
ARVC	cardiomiopatie aritmogenă a ventriculului drept
AS	stenoza valvei aortice
ASI	mărimea aortei indexate
AVNRT	tahicardie nodală prin reintrare atrioventriculară
AVRT	tahicardie prin reintrare atrioventriculară
BAV	valvă aortică bicuspidă
BMI	index de masă corporeală
BP	tensiune arterială
BrS	sindrom Brugada
CAC	calcificări ale arterei coronare
CAD	boală coronariană
CCS	sindrom coronarian chronic
CCTA	coronarangiografie prin computer tomografie
CHD	boală cardiacă congenitală
CKD	boală cronică de rinichi
CMD	disfuncție coronariană microvasculară
CMR	rezonanță magnetică cardiacă
CPET	test de efort cardiopulmonar
CPR	resuscitare cardiopulmonară
CT	computer tomografie
CV	cardiovascular
CVA	accident cerebrovascular
CVD	boală cardiovasculară
DBP	tensiune arterială diastolică
DCM	cardiomiopatie dilatativă
EACPR	Asociația europeană pentru prevenție și reabilitare cardiovasculară
EAPC	Asociația europeană pentru cardiologie preventivă
ECV	volum extracelular
ECG	electrocardiogramă

EDS	sindrom Ehlers Danlos	NSVT	tahicardie ventriculară nesuținută
EF	fracție de ejeție	NYHA	Asociația Inimii New York
EP	electrofiziologic	OAC	anticoagulant oral
ESC	Societatea Europeană de Cardiologie	PA	activitate fizică
Ex-R	legate de exerciții fizice	PAD	boală arterială periferică
exCR	reabilitare cardiacă bazată pe exerciții fizice	PAP	presiunea arterei pulmonare
FFR	rezervă de flux fractional	PCI	intervenție percutană coronariană
FITT	frecvență, intensitate, timp și tip	PCSK-9	inhibitorii proteinazei convertazei Subtilizina / kexina tip 9
HCM	cardiomiopatie hipertrofică	PET	tomografie cu emisie de pozitroni
HDL	lipoproteine cu densitate mare	PH	hipertensiune pulmonară
HF	insuficiență cardiac	PM	pacemaker
HIIT	antrenament de intensitate mare	PSVT	tahicardie paroxistică supraventriculară
HR	frecvență cardiac	PVC	contractție prematură ventriculară
HFmrEF	insuficiență cardiacă cu fracție de ejeție intermediară	PVI	izolarea venelor pulmonare
HFpEF	insuficiență cardiacă cu fracție de ejeție pastrată	RBBB	bloc ramură dreaptă
HFrEF	insuficiență cardiacă cu fracție de ejeție redusă	RM	repetiție maximă
HR _{max}	frecvență cardiacă maximală	RPE	evaluarea efortului perceput
HRR	rezerva de ritm cardiac	RT-PCR	Reacție în lanț cu transcriptază inversă polimerază
HTAD	boala aortei toracice ereditare	RV	ventricul drept
HTx	transplant cardiac	RVOT	tract de ieșire a ventriculului drept
ICD	cardiodefibrilator implantabil	SBP	tensiune arterială sistolică
IMT	grosime intima-medie	SCA	stop cardiac subit
INOCA	boală coronariană ischemică și neobstructivă	SCAD	disecție spontană coronariană
LBBB	bloc de ramură stângă	SCD	moarte subită cardiacă
LDL	lipoproteine cu densitate scăzută	SCORE	evaluarea riscului coronarian sistematic
LEAD	boala arterelor extremităților inferioare	sPAP	presiunea sistolică a arterei pulmonare
LGE	captură tardivă de gadoliniu	SPECT	Tomografie computerizată cu emisie de fotoni unici
LV	ventricul stâng	TIA	accident ischemic tranzitor
LVEDD	diametru ventriculului stâng la finalul diastolei	TR	regurgitare tricuspidiană
LVEF	fracția de ejeție a ventriculului stâng	T2DM	diabet zaharat de tip 2
LVNC	non-compactare de ventricul stâng	US	Statele Unite
LVOT	tract de ieșire din ventricul stâng	VA	aritmie ventriculară
LQTS	sindrom de QT lung	VAD	dispozitiv de asistare ventriculară
MACE	evenimente adverse majore cardiovasculare	VF	fibrilație ventriculară
MB	punte miocardică	VT	tahicardie ventriculară
MCE	exercițiu continuu moderat	VO ₂	consum de oxigen
MET	echivalent metabolic	VO _{2max}	consumul maxim de oxigen
MFS	sindrom Marfan	VO _{2peak}	vârful consumului maxim de oxygen
MI	infarct miocardic	WADA	agenția mondială anti-doping
MR	regurgitare mitrală	WPW	Wolff-Parkinson-White
MS	stenoză mitrală		
MVA	aria valvei mitrale		
MVP	prolapsul valvei mitrale		

I. PREFAȚĂ

Cu scopul de a ajuta profesioniștii din sănătate în propunerea celei mai bune strategii de management pentru fiecare pacient individual cu o afecțiune data, ghidurile evaluează și sumarizează dovezile disponi-

bile. Ghidurile actuale și recomandările lor ar trebui să ușureze luarea deciziilor de către profesioniștii din sănătate în practica lor zilnică. În orice caz, decizia finală trebuie să fie individualizată fiecărui pacient și în colaborare cu aceștia și apropiaților, de asemenea. Un număr crescut de ghiduri au fost dezbătute în ultimii ani de către *Societatea Europeană de Cardiologie*, cât și de alte societăți și organizații, de asemenea. Cu scopul de a avea o transparență decizională pentru utilizator au fost stabilite criteriile de calitate pentru elaborarea ghidurilor datorită impactului asupra practicii clinice. Pe site-ul SEC pot fi găsite recomandările pentru formularea și emiterea ghidurilor SEC (<http://www.escardio.org/Guidelines-&Education/Clinical-Practice-Guidelines/Guidelines-development/Writing-ESC-Guidelines>). Ghidurile SEC sunt actualizate periodic și reprezintă poziția oficială a SEC asupra unui anumit topic. SEC cuprinde un număr de registre care sunt esențiale pentru a evalua procesele diagnostice și terapeutice, utilizarea resurselor și aderența la ghid. Aceste registre, bazate pe datele colectate pe durata practicii cotidiene zilnice, țin să asigure o mai bună înțelegere a practicii medicale în Europa și în jurul lumii. Ghidurile sunt dezvoltate împreună cu informații educaționale adresate nevoilor culturale și profesionale ale cardiologilor și profesioniștilor asociați. În ceea ce privește nivelul implementării recomandărilor ghidurilor SEC, colectarea datelor observaționale de calitate, la anumite intervale, va aprecia prioritatea punctelor țintă definite de ghidurile SEC și comitetele educaționale și a membrilor grupului de lucru răspunzători. Pentru a reprezenta profesionalismul în îngrijirea medicală a pacienților cu anumite patologii, sunt selectați de către SEC membrii grupu-

lui de lucru, și includ specialiști ale sub-specialităților revelante SEC. Experții selectați au realizat în teren conform politicii SEC a Comitetului pentru Ghidurile Practice, un raport cuprinzător asupra dovezilor publicate ale managementului anumitor condiții. O evaluare critică a procedurilor de diagnostic și tratament au fost efectuate, inclusiv un raport risc-beneficiu. Nivelurile de evidență și puterea recomandărilor ale managementului particular au fost cântărite și încadrate unor scale predefinite, după cum sunt subliniate în Tabelul 1 și 2.

Experții ce au contribuit la conceperea și revizuirea formelor au oferit declarații de interes pentru toate relațiile ce ar putea deveni o potențială sursă pentru conflicte de interes. Aceste documente au fost organizate într-un singur document ce este găsit pe site-ul SEC. Orice modificări în declarațiile de interes cuprinse în perioada elaborării ghidului actual au fost notificate către SEC și adaptate conform. Grupul de lucru a beneficiat de întreg suport financiar din partea SEC fără implicare din partea industriei îngrijirilor medicale. CPG din partea SEC supervizează și coordonează pregătirea noilor ghiduri. Comitetul este responsabil, de asemenea, de aprobarea din partea CPG și a experților externi. După revizuirile adecvate, ghidurile sunt aprobate de către toți experții incluși în grupul de lucru. Documentul final este aprobat de către CPG pentru publicare în *European Heart Journal*. Ghidurile sunt dezvoltate după aprecierea atentă a cunoștințelor medicale și științifice și dovezile disponibile la momentul elaborării lor. Scopul dezvoltării ghidurilor SEC include, de asemenea, crearea de resurse educaționale și implementarea programelor de recomandări inclusiv variantele condensate de buzu-

Tabelul 1. Clasele de recomandări

Clasele de recomandare	Definiție	Termenii sugerați pentru a fi utilizați
Clasa I	Dovadă și/sau acord general potrivit căruia un anumit tratament sau o procedură este benefică, utilă, eficientă.	Este recomandat/ este indicat
Clasa II	Dovezi contradictorii și/sau divergență de opinie asupra utilității/eficacității unui anumit tratament sau proceduri.	
Clasa IIa	Ponderea dovezilor/opiniilor este în favoarea utilității/eficacității	Ar trebui luat în considerare
Clasa IIb	Utilitatea/eficacitatea este mai puțin stabilită de dovezi/opinii.	Ar putea fi luat în considerare
Clasa III	Dovezi sau acord general potrivit căruia un anumit tratament sau o procedură nu este utilă/eficace, și în anumite situații, poate fi dăunătoare.	Nu este recomandat

Tabelul 2. Nivelele de evidență

Nivel de evidență A	Date derivate din multiple trial-uri randomizate sau meta-analize
Nivel de evidență B	Date derivate dintr-un singur trial randomizat sau din studii mari non-randomizate
Nivel de evidență C	Consensul opiniei experților și/sau studii mici, studii retrospective, registre.

nar, slideurile sumare, broșurile cu mesajele esențiale, cărțile de rezumate pentru non specialiști și varianta electronică a aplicațiilor digitale (telefoane inteligente etc.). Aceste versiuni sunt prescurtate și pentru informații în detaliu, utilizatorul trebuie întotdeauna să acceseze varianta completă a ghidurilor, care este disponibilă gratuit pe platforma SEC. Societățile naționale ale SEC sunt încurajate să susțină, să traducă și să implementeze ghidurile SEC. Programele de implementare sunt necesare datorită faptului că a fost

dovedit că rezultatele patologiilor sunt pozitiv influențate de aplicarea recomandărilor de ghid. Experții în sănătate sunt încurajați să țină cont de ghidurile SEC în judecata clinică, de asemenea în stabilirea și implementarea strategiilor medicale de prevenție, diagnostic și tratament. În orice caz, ghidurile SEC nu trec peste responsabilitatea individuală a experților în sănătate pentru a lua decizia corectă în cazul fiecărui pacient. Este de asemenea responsabilitatea profesioniștilor în sănătate să verifice regulile aplicabile, în fiecare țară,

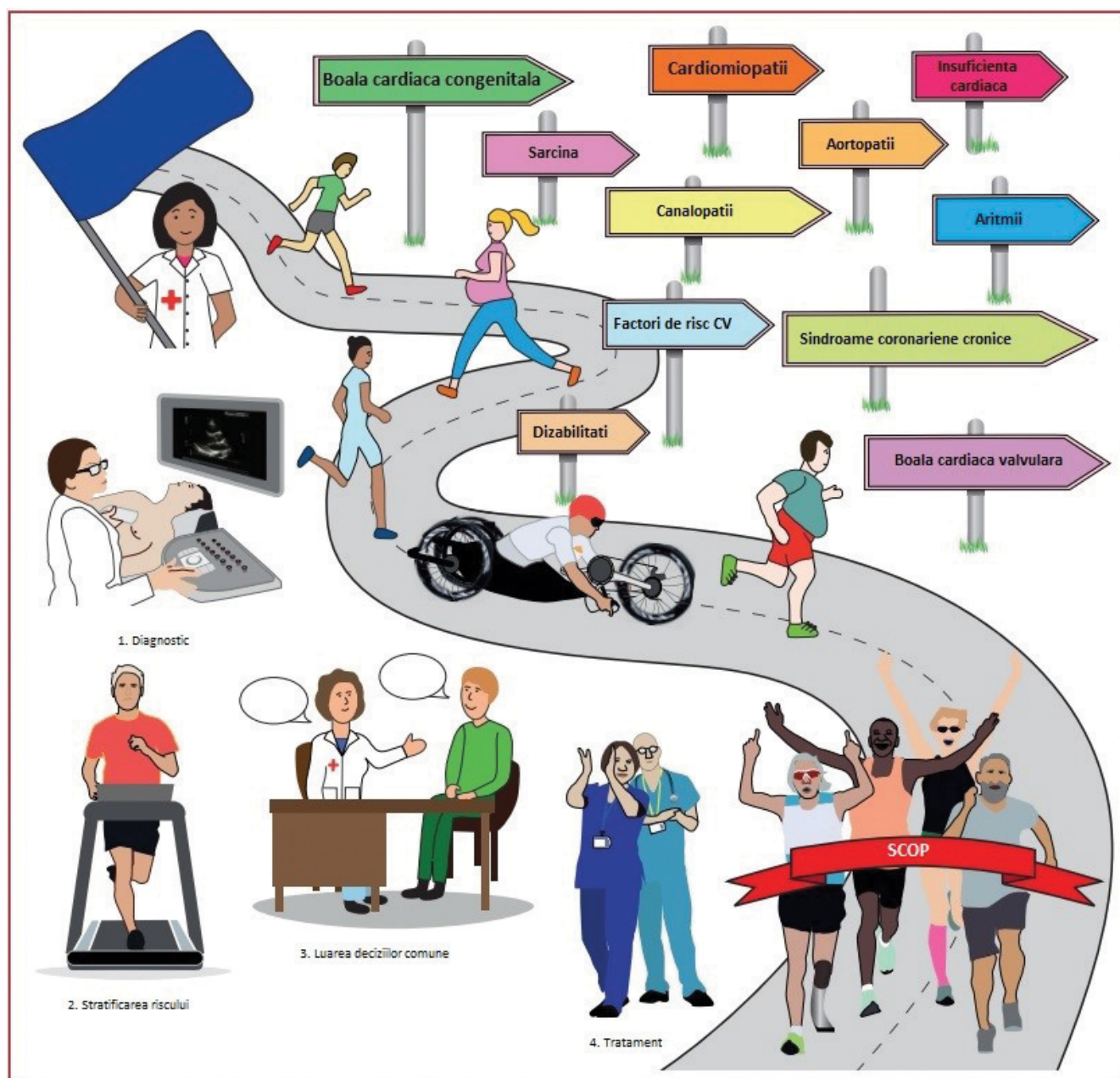


Figura Ilustrație centrală. Activitatea fizică moderată ar trebui promovată la toți indivizii cu boli cardiovasculare. Stratificarea adecvată a riscului și terapia optimă sunt esențiale pentru asigurarea prescripției de exerciții pentru o activitate mai viguroasă. Pacienții ar trebui să fie implicați în procesul de luarea deciziilor și menționarea discuției și a planului de exerciții ar trebui să fie documentată în dosarele medicale.

a medicamentelor și a dispozitivelor la momentul prescrierii.

2. INTRODUCERE

Recomandările de exercițiu și criteriile de eligibilitate pentru participarea sportivă la sportivii competitivi cu boli cardiovasculare (BCV) au fost publicate inițial în Secțiunea de Cardiologie Sportivă a Societății Europene de Cardiologie în 2005¹, iar câteva aspecte au fost ulterior actualizate în 2018 și 2019^{2,3}. În general, scopul acestor recomandări a fost de a reduce la minimum riscul de efecte adverse evenimente la atleții foarte bine pregătiți. Este important să recunoaștem, totuși, că majoritatea populației care realizează activități sportive de agrement și exerciții recreative individuale (spre deosebire de sportivii de elită), au o prevalență mai mare a factorilor de risc pentru ateroscleroză și BCV stabilită.

Activitatea fizică regulată (PA), inclusiv exercițiul sistematic, este o componentă importantă a terapiei pentru majoritatea BCV și este asociată cu reducerea a mortalității cardiovasculare (CV) și de toate cauzele. Într-o epocă unde există o tendință în creștere către un stil de viață sedentar și o prevalență în creștere a obezității și a bolilor cardiovasculare asociate, promovarea PA și exercițiile fizice regulate sunt mai importante ca oricând și fac parte din prioritățile principale pentru toate societățile de CV științifice.

Chiar și în timpul consultațiilor de rutină pentru alte cauze, medicii sunt încurajați să promoveze exercițiile fizice la toți pacienții.

Deși proporțional redus, exercițiul poate declanșa paradoxal stop cardiac subit (SCA) la indivizii cu BCV, în special cei care au fost sedentari anterior sau au BCV avansată^{4,5}. În paralel cu impulsul de a promova exercițiile fizice la toți indivizii⁶, este anticipat că medicii vor fi confrunțați cu un număr tot mai mare de anchete de la indivizii cu factori de risc stabiliți pentru boala coronariană (CAD) sau BCV stabilite cu privire la participare în programe de exerciții și activități sportive recreative. Astfel de evaluări trebuie să găsească un echilibru între beneficiile multiple ale exercițiilor fizice, riscul mic de moarte subită și obiectivele pacientului pentru fitness cardiorespirator și participare continuă la exerciții fizice relativ intense după un diagnostic CV.

Ghidul actual pentru participarea la exerciții și sport la indivizii cu BCV este primul ghid de acest fel elaborat de către SEC. Cardiologia sportivă este o subspecialitate relativ nouă și emergentă, prin urmare, baza de dovezi conține date limitate pentru istori-

cul natural al progresiei bolii sau al riscului de decesul în timpul exercițiilor intensive și al sportului competițional în rândul persoanelor cu BCV. Acest lucru este reflectat de faptul că se bazează pe un număr disproporționat de mare de recomandări, mai degrabă înțelepciunea și vasta experiență a grupului de consens decât pe studii prospective mari. Recunoaștem dificultățile inerente în formularea recomandărilor pentru toate scenariile dintr-o populație heterogenă cu un spectru diversificat de BCV în lumina disponibilității limitate a dovezilor. Prin urmare, aceste recomandări nu ar trebui considerate ca fiind obligatorii din punct de vedere juridic și nu ar trebui să descurajeze medicii asumarea deciziei individuale în afara competenței acestui document, pe baza experienței lor clinice în cardiologia sportivă.

Acolo unde este posibil, ghidul a inclus cele mai actualizate dovezi pentru realizarea activității fizice a persoanelor cu BCV. Ghidul actual se bazează, de asemenea, pe ghidurile SEC existente pentru investigarea, evaluarea riscului și gestionarea persoanelor cu BCV pentru a ajuta medicii atunci când prescriu programe de exerciții fizice sau oferă sfaturi pentru participarea la sport. Sperăm că documentul va servi ca un ghid clinic util, dar și ca stimulent pentru cercetări viitoare pentru a contesta înțelepciunea stabilită.

În conformitate cu buna practică clinică, prezentul document încurajează luarea deciziilor în comun cu pacientul sportiv și respectarea autonomiei individului după furnizarea de informații detaliate despre impactul sportului și riscurile potențiale ale complicațiilor și / sau evenimente adverse (ilustrație centrală). În mod similar, toate exercițiile de prescripție fizică și discuțiile conexe dintre individ și medicul trebuie documentate în raportul medical.

3. IDENTIFICAREA BOLII CARDIOVASCULARE ȘI STRATIFICAREA RISCULUI PERSOANELOR CARE PARTICIPĂ LA SPORTURI RECREATIVE ȘI COMPETITIVE

3.1. Introducere

O condiție fizică bună și un nivel ridicat de activitate fizică sunt asociate cu mortalitate de orice cauză mai redusă, rată mai mică a BCV și o prevalență mai mică a unui număr important de boli maligne⁷⁻¹⁶. În ciuda beneficiilor substanțiale pentru sănătate oferite de activitatea fizică regulată, exercițiile intense pot acționa paradoxal ca un factor declanșator al aritmiilor ventri-

culare (AV) în prezența BCV subiacente. Într-adevăr, moartea subită cardiacă (MSC) este cea mai importantă cauză a mortalității legate de sport și exerciții fizice la sportivi¹⁷⁻¹⁹. Siguranța CV în timpul participării la activități sportive pentru indivizi de la toate nivelurile și vârstele este imperativă pentru evitarea morții subite cardiace catastrofice și de cele mai multe ori prevenibile și a devenit un obiectiv comun în rândul organizațiilor medicale și sportive²⁰⁻²⁴.

Majoritatea societăților medicale susțin screeningul cardiovascular înaintea participării la activități sportive, cu scopul de a diagnostica boli asociate cu risc de moarte subită cardiacă^{20-22,25,26}. Cu toate acestea, cele mai bune metode pentru screening-ul CV al tinerilor sportivi de performanță (<35 de ani) rămân controversate, și sunt disponibile date limitate pentru a ghida recomandările pentru sportivi cu vârste peste 35 ani.

Strategiile de screening trebuie să fie adaptate la populația țintă și la tulburările specifice cu cel mai mare risc. MSC la tinerii sportivi este cauzată de o varietate de tulburări structurale și electrice ale inimii, inclusiv cardiomiopatii, canalopatii, anomalii coronariene și afecțiuni cardiace dobândite^{17,27,28}. La sportivi adulți și seniori, BCI aterosclerotică este condiția principală care duce la evenimente adverse majore cardiovasculare (EAMC)^{28,29}.

3.2 Definiția atleților recreaționali vs competiționali

SEC definește un atlet ca fiind „o persoană de vârstă tânără sau adultă, fie amator, fie profesionist, care desfășoară exerciții regulate, antrenamente și participă la competiții sportive oficiale”^{41,30}. În mod similar, *Asociația Americană a Inimii* (AHA) și alții definesc un atlet competitiv ca fiind o persoană implicată în antrenamente regulate (de obicei intense) în sporturi organizate individuale sau de echipă, cu accent pe competiție și performanță^{31,32}. Sportivii implicați în sporturi competiționale cuprind spectrul de vârstă și poate concura la tineri, școală, academie, universitate, semi-profesional, profesional, național, la nivel internațional și olimpic. Ca o distincție, un sportiv recreativ se angajează în sport pentru plăcere și activitate în timpul liber, în timp ce un atlet competitiv este foarte antrenat, cu un accent mai mare pe performanță și câștig. Într-o clasificare propusă a sportivilor bazată pe ceea ce privește volumul minim de exerciții, sportivii „de elită” (adică echipă națională, olimpicii și sportivii profesioniști) exercită în general >10 h / săptămână; Sportivi „competitivi” [adică liceu, facultate și mai în vârstă (master), sportivii la nivel de club] exerciții >6 h / săptămână; și „recreativ” sportivii fac exerciții >4

h / săptămână³³. Această distincție este oarecum arbitrară deoarece unii sportivi de agrement, cum ar fi bicicliștii pe distanțe lungi și alergători, exerciții la volume mai mari decât unii profesioniști sportivi care participă la sporturi de îndemânare.

3.2 Evenimente majore cardiovasculare adverse legate de exercițiile fizice

EAMC legate de exerciții includ SCA și SCD; sindroame coronariene acute (SCA) precum ischemia miocardică și infarctul miocardic (MI); accidentele ischemice tranzitorii (TIA) și accidentele vasculare cerebrale (CVA) și tahiaritmii supraventriculare.

SCA este definit ca un colaps neașteptat de cauză cardiac, în care este furnizată resuscitarea cardiopulmonară (RCP) și / sau defibrilarea la un individ indiferent de rezultatul supraviețuirii^{17,27,32}. MSC este definită ca o moarte subită neașteptată de cauză cardiacă, sau o moarte subită pe inimă normală din punct de vedere structural la autopsie fără altă explicație a decesului, și cu istoric cardiac în concordanță (adică necesitatea resuscitării cardiace)^{17,27,32}. În vederea comparării datelor raportate anterior despre SCA și SCD folosind variabile definiției, momentul evenimentului ar trebui să fie clasificat ca având loc în timpul episodului, în prima oră post-exercițiu sau între 1 la 24 ore post-exercițiu³⁰. Activitatea la momentul evenimentului poate fi caracterizat în continuare ca fiind în timpul antrenamentului sau al competiției, repaus sau în timpul somnului.

Sindromul coronarian acut indus de efort este cel mai probabil să afecteze adulții și vârstnicii sportivi și reprezintă în cele mai multe cazuri rezultatul unei perturbări a plăcii aterosclerotice și a trombozei coronare^{34,35}. Mai mult de 50% dintre pacienții care experiența MI acut (AMI) și SCA nu au simptome preexistente sau un istoric cunoscut de BCI^{36,37}. La sportivii de rezistență pe termen lung, SCA și ischemia miocardică pot apărea și dintr-un dezechilibru între oferta și cererea de oxigen rezultată din placa calcificată stabilă și o stenoză fixă³⁸. Într-un studiu din cursele de maraton și semi-maraton din Statele Unite (SUA), niciunul dintre alergători cu SCA cu stenoză gravă aterosclerotică coronariană (>80% a arterei coronare în a arterială coronariană stângă proximală sau boala trivasculară) nu a avut dovezi angiografice de ruptură acută a plăcii sau tromb³⁸.

3.4 Incidența morții subite cardiace la atleți

Estimări actuale ale incidenței MSC la sportivii competitivi variază de la aproape 1 dintr-un milion la 1 din 5000 de sportivi pe an^{17,39,40}. Diferențele în estimări-

le actuale se datorează în mare parte inconsecvenței unui studiu, metodologiei și comparației heterogene a populației.

Deoarece raportarea MSC la sportivi nu este obligatorie în majoritatea țărilor, studiile riscă să subestimeze adevărata incidență datorată constatării incomplete a cazurilor⁴¹⁻⁴⁴. De exemplu, studiile ce utilizează rapoartele suportului media ca sursă principală pentru detectarea incidentelor de MSC identifică numai 5-56% din cazuri, chiar și la sportivii competitivi de profil înalt. În mod similar, utilizarea cererilor de asigurări de viață catastrofale ca singură metodă pentru identificarea cazurilor omit 83% din cazurile MSC și 92% din toate cazurile SCA la sportivii liceelor din Minnesota^{40,45}.

Populația de sportivi studiați trebuie, de asemenea, să fie precisă definită. Statistici ale populației de recensământ, anchete transversale și datele despre participarea sportivilor auto-raportate produc toate calculele mai puțin fiabile. Ar trebui luate în considerare și alte detalii ale studiului. Include studiul toate cazurile de SCA (supraviețuitori plus decese) sau numai SCD? Include studiul cazurile care apar în orice moment (adică în timpul exercițiului, în repaus sau în timpul somnului) sau numai cele care apar în timpul activității sportive? Studiile indică faptul că 56-80% din SCA la tinerii sportivi apar în timpul exercițiilor fizice^{17,18,46}.

Dovezile susțin că unii sportivi prezintă un risc mai mare pentru SCA pe bază de sex, rasă sau sport^{17,40,41,45-50}. Ratele de incidență sunt în mod constant mai mari la sportivii de sex masculin decât la sportivele de sex feminin, cu un risc relativ variind de la 3:1 la 9:1 (masculin: feminin)^{17,45,47-49,51,52}. Sportivii negri de origine africană din Caraibe au, de asemenea, un risc mai mare decât sportivii din rasa albă. La sportivii din SUA, bărbații au avut un risc mai mare decât femeile (1 din 38 000 față de 1 din 122 000), iar sportivii negri au avut o valoare de 3,2 ori mai mare risc decât sportivii albi (1 din 21 000 vs. 1 din 68 000)¹⁷. Jucătorii masculini de baschet au avut cel mai mare risc anual de MSC (1 din 9000), iar bărbații negri jucători de baschet au avut un risc de 1 din 5300¹⁷. Pe baza studiilor disponibile și o revizuire sistematică a literaturii, o incidență anuală general acceptată a tuturor SCA este de aproximativ 1 din 80.000 la sportivii de liceu și 1 din 50.000 la sportivii cu vârstă de facultate⁵⁰. Sportivii de sex masculin, sportivii de culoare, sportivii de baschet (SUA) și de fotbal (Europa) reprezintă grupurile cu riscul cel mai mare. Sunt disponibile estimări limitate pentru tinerii, profesioniștii și maeștrii sportivi.

3.5 Etiologia morții subite cardiace la atleți

MSC la tinerii sportivi este de obicei cauzată de o genetică sau congenitală tulburare cardiacă structurală^{17-19,42,53,54}. Cu toate acestea, autopsia-negativă a morții subite inexplicabile (AN-SUD), denumită și sindromul morții subite aritmice, este raportat la examinarea post-mortem în până la 44% din cazurile presupuse de MSC, în funcție de populația studiată^{17,28,42,53-56}. La tinerii sportivi aparent sănătoși prevalența tulburărilor cardiace asociate cu MSC este de aproximativ 0,3%, iar această cifră este susținută de mai multe studii folosind instrumente de evaluare neinvazive pentru detectarea tulburărilor cardiace cu nivel crescut al riscului de MSC^{20,57-65}. La sportivii cu vârsta >35 de ani, mai mult de 80% din totalul MSC se datorează BCI aterosclerotice și efortul fizic viguros este asociat cu un risc crescut de IMA și MSC^{34,66-70}. Sportivii cu cel mai mare risc sunt cei cu un nivel redus sau absent a pregătirii sistematice.

3.6 Modalități de screening a bolilor cardiovasculare la atleții tineri

Majoritatea experților consideră că depistarea precoce a tulburărilor potențial letale la sportivi poate reduce morbiditatea și mortalitatea CV prin stratificarea riscului, intervenții specifice bolii și / sau modificări ale efortului^{22,57,58,71}. Screeningul cardiovascular prin istoric și examen fizic sau prin electrocardiogramă (ECG) reprezintă provocări unice, cu limitări notate. Mai multe studii au documentat sensibilitatea scăzută și rată ridicată de răspuns pozitivă a chestionarelor datelor de istoric pre-participare^{64,65,72-75}. În studiile experimentale de screening CV clinicienii folosesc standarde contemporane de interpretare a ECG, screeningul ECG depășind istoricul (antecedentele patologice) și examinarea fizică în toate măsurătorile statistice ale performanței^{58,59,62,64,65,74,76}. În timp ce ecocardiografia poate identifica tulburări structurale suplimentare, nu există dovezi suficiente pentru a recomanda o ecocardiografie pentru screeningul de rutină⁷⁷.

3.7 Modalități de screening a bolilor cardiovasculare la atleții vârstnici

Recomandările și dovezile documentate pentru screening-ul CV sportivilor >35 de ani sunt limitate. Screeningul CV la sportivii adulți și seniori trebuie să vizeze prevalența mai mare a BCI aterosclerotice. Cu toate acestea, screening-ul de rutină pentru ischemie, cu teste de efort la adulții asimptomatici au o valoare predictivă pozitivă scăzută, cu o valoare crescută de teste fals pozitive și nu este recomandat⁷⁸⁻⁸⁰.

Un ECG de screening poate descoperi cardiomiopatii încă nediagnosticate și tulburări electrice primare la sportivii în vârstă, iar evaluarea factorilor de risc pentru BCV poate identifica persoanele cu risc mai mare care justifică teste suplimentare. Astfel, în concordanță cu un document de poziție SEC din 2017 la screening-ul CV pre-participare, testul ECG de efort ar trebui să fie rezervat sportivilor simptomatici sau celor considerați cu risc crescut de BCI pe baza evaluării sistematice a riscului coronarian SEC (SCORE) (vezi capitolele 4 și 5)^{6,81}.

Testul de efort poate fi, de asemenea, util pentru evaluarea tensiunii arteriale (TA) ca răspuns la efort, apariția aritmiilor induse de efort și pentru a evalua simptomele sau performanța fizică a acestora în raport cu antrenamentul fizic⁸¹. La persoanele adulte și vârstnice, în special la persoanele cu activitate fizică de la "naiv" la moderat până la viguros, testul de efort clasic sau testul de efort cardiopulmonar (CPET) este un mijloc util de evaluare a sănătății și performanței CV-ului generale, permițând recomandări individualizate în ceea ce privește sportul și tipul și intensitatea exercițiilor fizice, așa cum vor fi discutate în secțiunile următoare⁸².

4. ACTIVITATEA FIZICĂ, SPORTUL ÎN TIMPUL LIBER ȘI PARTICIPAREA LA SPORTURI COMPETIȚIONALE

4.1 Introducere generală

Recomandările pentru prescrierea exercițiului necesită o cunoaștere de bază a răspunsurilor fiziologice la exercițiu, împreună cu o înțelegere a conceptelor și caracteristicilor activității fizice, intervențiile și implicațiile exercițiului pentru participarea la sport. Deși exercițiul și activitatea fizică sunt adesea utilizate în mod interschimbabil, este important să recunoaștem că acești termeni diferă. Activitatea fizică este definită ca orice mișcare a corpului produsă de mușchii scheletici care are ca rezultat consumul de energie. Exercițiul sau antrenamentul pentru exerciții fizice, pe de altă parte, prin definiție, este activitatea fizică structurată, repetitivă și cu scopul de îmbunătățire sau menținere a uneia sau mai multor componente ale aptitudinii fizice⁸³.

Fitnessul fizic poate fi exprimat prin cinci componente majore (Figura 1)⁸³: o componentă morfologică (masa corporală în raport cu înălțime, compoziție corporală, distribuție subcutanată a grăsimii, abdomi-

nală/ grăsime viscerală, densitate osoasă și flexibilitate)⁸⁴; o componentă musculară (putere sau forță explozivă, forță izometrică, rezistență musculară); o componentă motorie (agilitate, echilibru, coordonare, viteza mișcării)⁸⁵; o componentă cardiorespiratorie (rezistență sau capacitate de exercițiu submaximală, putere aerobă maximă, funcție cardiacă, funcția pulmonară, TA); și o componentă metabolică (toleranță la glucoză, sensibilitate la insulină, metabolismul lipidic și lipoproteinelor, caracteristici de oxidare a substratului)⁸⁶.

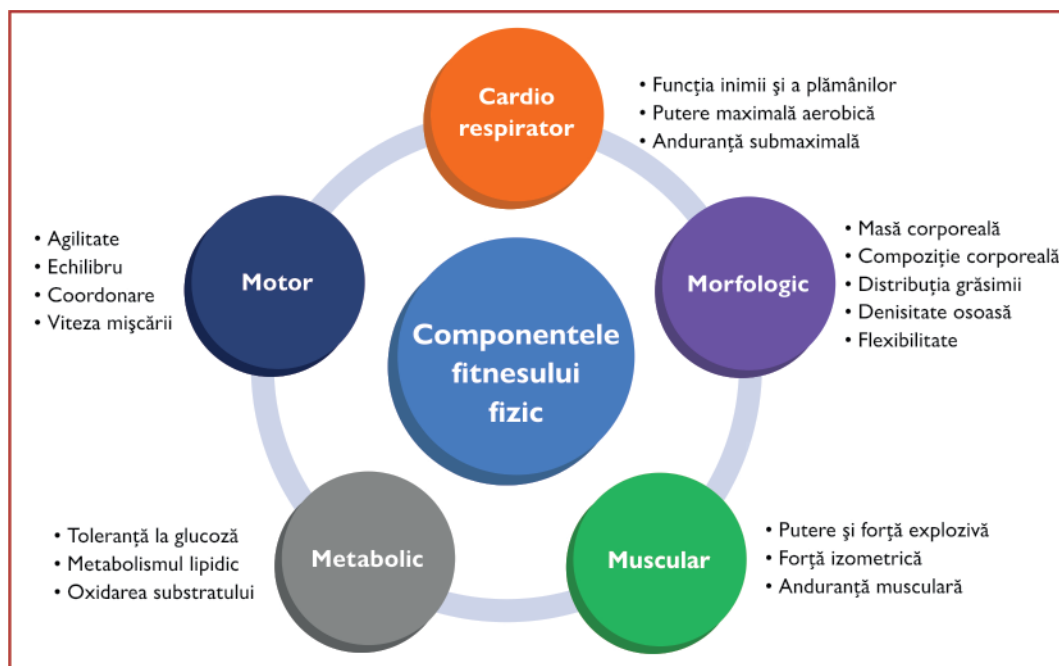
4.1.1 Definiția și caracteristicile intervenției asupra exercițiilor

Principiile de bază ale prescripției pentru exerciții fizice au fost descrise folosind conceptul „FITT” (frecvență, intensitate, timp și tip). Modul de exercițiu (Tabelul 3) este, de asemenea, o caracteristică importantă. Următoarele secțiuni vor descrie fiecare dintre aceste componente legate de exercițiile aerobice urmat de componente ale exercițiului de forță.

4.1.1.1 Tipul exercițiului

În mod tradițional, diferitele forme de exercițiu sunt clasificate în termeni binari ca exerciții de rezistență sau de rezistență (forță). Cu toate acestea, această clasificare este oarecum simplificată. Clasificările suplimentare ale exercițiului sunt corelate metabolic (exerciții aerobice vs. anaerobe) sau acelea legate de tipul de contracție musculară: izotonică [contracție împotriva rezistenței în care lungimea mușchiului se scurtează (concentrică) sau se prelungeste (excentrică)] și izometrică (statică sau fără modificarea lungimii mușchiului).

Exercițiul aerob se referă la activitatea desfășurată la o intensitate care permite metabolismului energiei stocate să apară în principal prin aerob-glicoliză. Pe lângă calea glicolică, metabolismul grăsimilor (b-oxidare) este implicat și în timpul exercițiului aerob. Exercițiul aerob implică grupuri musculare mari care desfășoară activități dinamice, rezultând creșteri substanțiale ale ritmului cardiac și ale consumului de energie. Exemple de exerciții aerobice includ ciclism, alergare și înot efectuate la intensitate scăzută până la moderată⁸⁴. În schimb, exercițiul anaerob se referă la mișcarea efectuată la intensitate mare, nesustenabilă de oxigen, livrată singură și care necesită metabolizarea energiei stocate pentru a fi procesată în mare măsură prin glicoliză anaerobă.



©ESC 2020

Figura 1. Componentele condiției fizice.

Tabelul 3. Caracteristicile exercițiului fizic

Frecvență:
<ul style="list-style-type: none"> • Sesiune/săptămână • Sesiuni de exerciții
Intensitate:
<ul style="list-style-type: none"> • Anduranță: % vârful $VO_{2\max}$, sau % FC_{\max}, sau % RFC_{\max} • Forță sau putere: %IRM sau %RM sau % vârful FC sau % RFC pentru exerciții mixte
Timpu:
<ul style="list-style-type: none"> • Durata <ul style="list-style-type: none"> - Programului de exerciții în săptămâni sau luni - Număr zile pe săptămână - Număr sesiuni antrenament pe zi - Durata sesiunilor de antrenament în ore
Tipul:
<ul style="list-style-type: none"> • Anduranță (alergare, ciclism, mers, înot) • Antrenamente de forță sau rezistență • Viteză și anduranță de viteză • Flexibilitate (întinderi) • Coordonare și echilibru
Moduri de antrenamente:
<ul style="list-style-type: none"> • Metabolice: aerobic vs anaerobic • Activitate musculară: <ul style="list-style-type: none"> - Isometric vs isotonic - Dinamic vs static - Continuu vs intervale - Grupuri de mușchi mici vs mari

O mișcare izometrică susținută a unui mușchi reprezintă o acțiune care nu este la capacitate maximă, dar nu depinde neapărat în întregime de oxigenul din timpul contracției musculare (exemplu de exercițiu anaerob). Un alt exemplu de exercițiu anaerob este exercițiul intermitent de mare intensitate.

4.1.1.2 Frecvența exercițiilor

Frecvența exercițiilor este, de obicei, exprimată ca numărul de antrenamente/ săptămână. Ghidurile sugerează că exercițiile moderate trebuie efectuate în majoritatea zilelor săptămânii, minimum 150 de minute pe săptămână.

4.1.1.3 Intensitatea exercițiului

Dintre toate elementele de bază ale recomandării exercițiilor fizice, intensitatea exercițiului este considerată, în general, ca fiind cel mai critic pentru realizarea condiției aerobice și pentru cel mai bun impact asupra factorilor de risc^{86,87}. Intensitatea absolută se referă la rata cheltuielilor de energie din timpul exercițiului și se exprimă de obicei în kcal/ min sau echivalenți metabolici (MET)^{84,88}. Intensitatea relativă a exercițiului fizic se referă la fracțiunea din puterea maximă (sarcină) a unui individ care se menține în timpul exercițiului și este de obicei prescris ca procent din capacitatea aerobă maximă ($VO_{2\max}$) pe baza TCP^{84,88}. Poate fi și intensitatea antrenamentului exprimat ca procentaj al ritmului cardiac maxim (FC_{\max}) înregistrat în timpul unui test de efort⁸⁹ sau prezis pe baza ecuației [$FC_{\max} = 220 - \text{vârsta}$]⁹⁰. Utilizarea ecuațiilor de predicție pentru FC max este nerecomandat, deoarece există o abatere standard mare în jurul liniei de regresie între vârstă și FC_{\max} . Alternativ, intensitatea efortului poate fi exprimată în raport cu un procent din rezerva FC (FCR) a unei persoane, care folosește un procent din diferență între FC_{\max}

și FC în repaus și îl adaugă la FC în repaus (Formula Karvonen)⁹². Există avertismente privind utilizarea FC pentru prescrierea și evaluarea intensității exercițiului la persoanele care utilizează beta-blocante⁹³. În mod ideal, FC derivată pentru antrenament trebuie utilizată numai dacă a fost determinată capacitatea funcțională (a fost efectuat un test de efort) în timp administrării medicamentului. Intensitatea este, de asemenea, frecvent monitorizată folosind rata scării de efort percepute (de exemplu, 12-14 pe Borg 6-20 scară) sau „test de vorbire”, de ex. ‘Să poți vorbi în timp ce faci mișcare’^{91,94}. Zonele generale pentru diferite intensități de efort sunt prezentate în Tabelul 4.

4.1.1.4 Volumul antrenamentului

Intensitatea exercițiului este invers proporțională cu durata. Produsul lor (în kcal sau kJ) definește volumul fiecărei unități de antrenament, care înmulțită cu frecvența oferă o estimare a energiei consumată, secundar antrenamentului sau sesiunii. Frecvența sesiunilor de instruire și durata perioadei de instruire asigură consumul total de energie a unui program de instruire. Activitatea minimă echivalează cu aproximativ 1000 kcal/ săptămână sau aproximativ 10 MET/oră / săptămână (nivelul MET și durata în ore pe săptămână). Volumul antrenamentelor ar trebui să crească săptămânal cu 2,5% în intensitate⁹⁵ sau cu 2 minute în durată⁹⁵, deși rata creșterii ar trebui stabilită individual în funcție de adaptarea biologică a fiecărei persoane. Adaptarea la programul de antrenament este de asemenea influențată de vârstă, genetică⁹⁶, condiția fizică și factori de mediu cum ar fi gradul de hidratare, căldura, frigul și altitudinea⁹⁷.

4.1.1.5 Tipul antrenamentului

Antrenamentul aerob. Antrenamentul de exerciții aerobe poate fi continuu sau bazat pe intervale (serii). Există o mulțime de dovezi și ghiduri asupra exercițiilor aerobice continue, dar există și dovezi puternice apărând despre beneficiile antrenamentului de tip seriat. Proiectarea intervalului implică finalizarea unor perioade scurte de exerciții la intensitate maximă, intercalate cu perioade de recuperare. Când este comparat cu antrenamentul continuu, această abordare oferă o provocare mai mare a sistemelor cardiopulmonare, periferice și metabolice și rezultă un efect mai eficient al antrenamentului⁹⁸. Pregătirea pe intervale a fost raportat a fi motivant, în timp ce antrenamentul continuu tradițional poate fi adesea oboșitor. Antrenamentul seriat ar trebui utilizat numai la pacienții cardiaci stabili, deoarece pune un stres mai mare asupra sistemului CV⁹⁹. Deoarece antrenamen-

mul intermitent expune subiecții la aproape maximul de efort, sunt recomandate intervalele de odihnă de o durată adecvată (preferabil cele active)¹⁰⁰. Raportul exercițiu/ odihnă variază¹⁰¹. Există o serie de abordări diferite utilizate, care ar trebui individualizate în funcție de fitness și comorbidități.

Antrenamentul de rezistență. Intensitatea exercițiului: intensitatea rezistenței exercițiului este de obicei notată în termeni de repetare maximă (1 RM). O RM este definită de cantitatea maximă de greutate pe care o persoană o poate ridica de-a lungul unui interval de mișcare la o singură repetare¹⁰². Performanța de 1 RM pare a fi o abordare sigură pentru evaluarea forței și nu au existat evenimente CV semnificative raportate după folosirea acestei abordări¹⁰³, iar motivele pentru care este sugerată utilizarea repetărilor multiple (de obicei cinci) (5 RM) este pentru comoditate și conformitate universală. Cinci RM este cantitatea maximă¹⁰⁴ de greutate care poate fi efectuată de cinci ori. S-a raportat că 1 RM poate fi exact estimată din repetări multiple și că cinci RM este o reflectare adecvată a puterii maxime.

Zonele de antrenament pentru exerciții: antrenamentul de rezistență cu mai puțin de 20% din 1 RM este considerat, în general, antrenament de rezistență aerobă. La peste 20% 1 RM, capilarele musculare se comprimă în timpul contracției musculare rezultând un stimul hipoxic responsabil de efectele antrenamentului. Numărul de repetări ar trebui să fie invers proporțional cu intensitatea antrenamentului. O intensitate moderată de antrenament de 30-50% 1 RM cu 15-30 de repetări este considerat antrenament de rezistență musculară. Intensități mai mari de antrenament de 50-70% 1 RM cu 8-15 repetări sunt optime pentru câștiguri de forță.

Volumul antrenamentului: Câștigurile optime de rezistență apar atunci când rezistența antrenamentului se efectuează de 2-3 de ori pe săptămână. Abordările de formare a rezistenței urmează adesea o abordare fie de stație, fie de circuit. În prima abordare, indivizii completează de obicei toate seturile pentru un anumit exercițiu per grup muscular înainte de a trece la alt exercițiu și grup muscular. În abordarea din urmă, indivizii efectuează de obicei un set dintr-un anumit grup muscular și apoi se rotesc la un alt exercițiu și grup muscular până la setul complet de exerciții finalizat pe grupa musculară. Unul până la trei seturi de 8-15 repetările efectuate trebuie să includă flexia și extensia fiecărei grupe musculare¹⁰⁵. Seturile multiple sunt superioare unui singur set. O varietate de 8-10 exerciții de rezistență acoperă majoritatea grupurilor

musculare și este recomandată prescrierea acestora⁸⁸. Puterea musculară este cel mai bine menținută când se utilizează intervale de odihnă de 3-5 de minute în loc de scurte intervale de odihnă (<1 min)¹⁰⁶.

Mod de antrenament: antrenamentul de rezistență poate fi izometric (adică lungime musculară neschimbată, fără mișcare articulară) sau dinamică (contractie cu schimbarea lungimii mușchiului și mișcarea articulației pe tot parcursul unei mișcări). Acțiunile musculare izometrice (statice) pot induce la sarcini moderate până la mari o manevră Valsalva, dacă nu este prevenită intenționat de respirație regulată și poate duce la o fluctuația nenecesară a TA. Antrenamentul dinamic poate include rezistență constantă sau variabilă prin gama de mișcare folosind greutăți libere sau mașini de greutate. În ambele moduri, tipul de contractie și viteza mișcării variază de-a lungul intervalului de mișcare. Acest tip de activitate musculară reflectă încărcarea musculară din activitatea zilnică. Mușchii se pot contracta într-un mod concentric, în care scurtarea musculară este prezentată în timpul mișcării sau în mod excentric, în care apare o alungire a mușchiului. Antrenamentul de rezistență este o activitate avansată în care participanții efectuează o serie a acțiunilor





musculare rapide, concentrice și excentrice, adesea la o încărcătură relativ mare.

4.1.2 Clasificarea exercițiilor și a sportului

O clasificare precisă a sportului prin utilizarea diferitelor componente ale FITT este dificil din cauza diferențelor musculare de tipul: munca, modul, volumul și intensitatea exercițiului. În plus, majoritatea sporturilor constau dintr-o componentă musculară izotonică și izometrică. De exemplu, activitățile de rezistență pot fi efectuate într-o manieră predominant dinamică sau o manieră predominant statică. Unele sporturi necesită o componentă motorie mare de control și un anumit nivel de abilități, în timp ce alte sporturi sunt practicate la un nivel scăzut, moderat, sau de intensitate foarte mare. Aceste intensități pot varia în funcție de tipul de sport sau nivelul profesional, amator sau recreațional al practicarea sportului.

Când oferiți sfaturi cu privire la un program de exerciții sau participarea la sport, medicul trebuie să indice: (i) tipul de sport; (ii) frecvența și durata programului de exerciții; și (iii) intensitatea care pare cea mai potrivită individului.

I. În ceea ce privește alegerea sportului cel mai convenabil, medicul poate indica tipul de sport

	Pricepere	Forță	Mixt	Anduranță
				
SCĂZUT	Golf (cărucior)	Tragere	Fotbal (adaptat)	Alergare (jogging)
	Golf (mers 18 găuri)	(recreațională)	Baschet (adaptat)	Mers distanțe lungi
	Tenis de masă (dublu)	Aruncarea discului	Handbal (adaptat)	Înotat (recreațional)
	Tenis de masă (individual)	Ski (recreațional)	Volei	Mers alert
MODERAT	Tragere	Alergare pe distanță scurtă	Tenis (dublu)	Alergare pe distanțe medii/lungi
	Curling	Tragere	Hockey pe gheață	Dans sportiv
	Bowling	Aruncarea discului	Hockey	Ciclism (drum)
	Navigație	Ski alpin	Rugby	Înot pe distanțe medii/lungi
CRESCUT	Yachting	Judo/karate	Scrimă	Patinaj pe distanțe lungi
	Echitație	Ridicarea greutăților	Tenis (individual)	Pentatlon
		Wrestling	Polo în apă	Canotaj
		Box	Fotbal (competitional)	Ski (drum de țară)
			Handbal (competitional)	Biatlon
				Triatlon

■ Intensitate scăzută
 ■ Intensitate moderată
 ■ Intensitate crescută

Figura 2. Disciplina sportivă în raport cu componenta predominantă (abilitate, putere, mixt și rezistență) și intensitatea exercițiului. Intensitatea exercițiului trebuie individualizată după testarea de efort maximală, testarea pe teren și / sau după testarea forței musculare (Tabelul 2).

așa cum este ilustrat în Figura 2 (abilitate, putere, mixt sau rezistență), cu specificarea frecvenței, duratei, și intensitatea muncii musculare care vor fi menținute preferențial în timpul programului de exerciții.

2. Pentru a prescrie în mod adecvat intensitatea individuală a unei anduranțe sau a unui tip mixt de exerciții sau sport, individul ar trebui să efectueze un test de efort maxim cu înregistrare ECG cu 12 derivații sau de preferință, dacă este posibil, cu măsurarea simultană a schimbului de gaze respiratorii (TCP).

Cunoașterea capacității maxime de exercițiu a unei persoane permite medicului stabilirea unui program de exerciții personalizat care este sigur și cel mai probabil eficient. Testul de efort permite formularea prescripției, pe baza indicilor bine recunoscuți, de exerciții adecvate, inclusiv rezerva de ritm cardiac ($HRR = HR_{max} - HR_{rest}$), rezerva VO sau pragul ventilator pentru anumiți indivizi.

Testul de efort permite, de asemenea, o evaluare a oricărui răspuns CV anormal care altfel ar putea să nu fie evidente în timpul activităților zilnice obișnuite (inclusiv simptome, anomalii ale ECG, aritmii sau răspuns anormal al TA). Pe baza rezultatelor testului de efort, medicul poate indica intensitatea, modul și durata exercițiului care pare cel mai potrivit pentru fiecare pacient individual (vezi Tabelul 4).

Pentru sporturile de forță sau antrenamentul de rezistență, testarea maximă musculară este garantată suplimentar pentru a determina 1 RM sau 5 RM. Procentul acestor valori, numărul de repetări și numărul de serii va permite determinarea necesarului CV și muscular. În plus, testele adiționale vor facilita prescripțiile adecvate, în principal pentru sporturile de echipă.

La prescrierea sporturilor de putere pentru persoanele cu BCV, ar trebui să ia în considerare și tipul de muncă musculară: izometrică (statică) sau exerciții de forță izotonice (dinamice). În plus, tipul și cantitatea antrenamentului, sunt foarte mare importante atunci când vă pregătiți pentru un sport. Cantitatea de exerciții trebuie adaptată treptat în funcție de toleranța efectivă a subiectului și de nivelul anticipat de performanță.

4.2. Recomandările de exerciții pentru indivizii cu factori de risc cardiovasculari

4.2.1. Introducere generală

Exercițiile fizice au un efect pozitiv asupra mai multor factori de risc ai aterosclerozei. Exercițiile fizice regulate reduc riscul multor outcomeuri nefavorabile în ce privește sănătatea, indiferent de vârstă, sex, etnie sau prezența comorbidităților. Într-adevăr, există o relație doză-efect între exerciții fizice și mortalitatea CV și de toate cauzele, cu o reducere de 20-30% ale outcomeurilor comparativ cu persoanele sedentare^{107,108}. În consecință, organizațiile europene recomandă adulților sănătoși de toate vârstele să efectueze un minim de 150 de minute de antrenament de rezistență la intensitate moderată timp de 5 zile sau 75 de minute de exercițiu intens pe săptămână timp de 3 zile, cu menținerea unor beneficii suplimentare derivate prin dublarea cantității la 300 min de intensitate moderată sau 150 min de activitate fizică aerobă, de intensitate viguroasă, pe săptămână⁶.

Deși exercițiile fizice sunt benefice și la pacienții cu BCV cunoscută, la aceste persoane riscul asociat cu exercițiile fizice viguroase și practicarea sporturilor este crescut. Important, BCV poate fi subclinică și necunoscută; prin urmare, ar trebui să se ia în considerare evaluarea riscului anterior participării la

Tabelul 4. Indici de intensitate a efortului pentru sporturile de anduranță de la capacitate maximală fizică la antrenament

Intensitate	VO ₂ max. (%)	FC max (%)	RFC (%)	Rata efortului perceput	Zona de antrenament
Intensitate scăzută, exerciții ușoare ^a	<40	<55	< 40	10-11	Aerobic
Exerciții de intensitate moderată ^a	40-69	55-74	55-74	12-13	Aerobic
Intensitate mare ^a	70-85	75-90	75-90	14-16	Aerobic + lactat
Intensitate foarte mare ^a	>85	>90	>90	17-19	Aerobic + lactat + anaerobic

FC_{max} = frecvență cardiacă maximă; RFC = rezerva de frecvență cardiacă; RPE = rata efortului perceput; VO_{2max} = consumul maxim de oxigen.

^a Adaptat de la referințele^{84,85} folosind zone de antrenament legate de pragurile aerobe și anaerobe. Exercițiul de intensitate scăzută este sub pragul aerob; moderat este peste pragul aerob dar nu atinge zona anaerobă; intensitatea ridicată este aproape de zona anaerobă; iar exercițiul intens este peste pragul anaerob. De asemenea, durata exercițiului va influența în mare măsură în intensitate această diviziune.

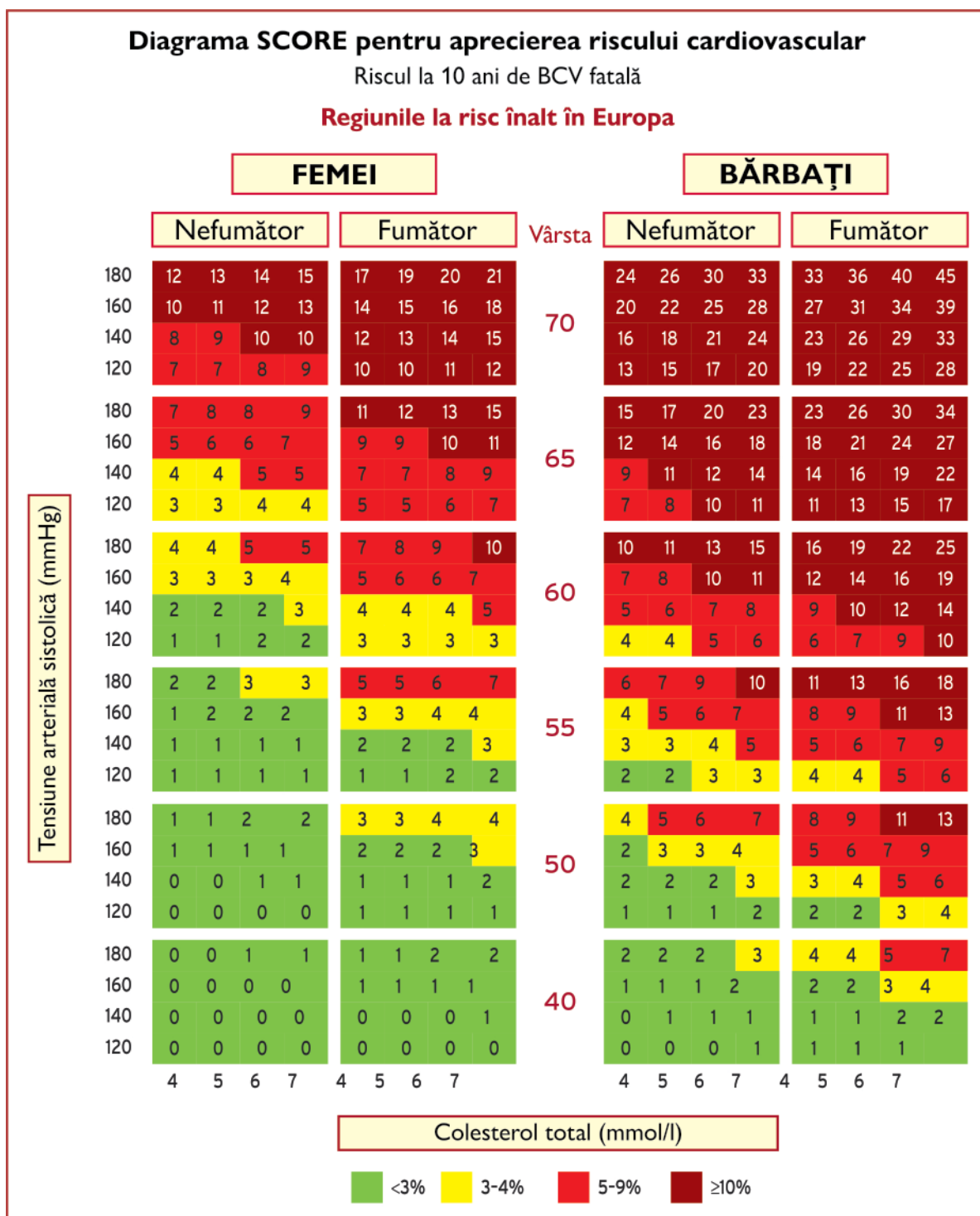


Figura 3A. Diagramele SCORE pentru populațiile europene cu risc crescut de boală cardiovasculară (BCV). Riscul la 10 ani de BCV letală la populațiile cu risc crescut de BCV este pe baza următorilor factori de risc: vârstă, sex, fumat, tensiune arterială sistolică și colesterol total. Pentru a converti riscul de BCV letală la riscul de BCV total (fatal vs non-fatal), înmulțiți cu 3 la bărbați și 4 la femei și puțin mai puțin la persoanele în vârstă. Notă: graficul SCORE este destinat utilizării persoanelor fără BCV evidentă, diabet zaharat (tip 1 și 2), boli renale cronice, hipercolesterolemie familială sau niveluri foarte ridicate de factori de risc individuali, deoarece acești oameni sunt deja expuși unui risc ridicat și au nevoie de un risc intensiv sfaturi de factor. Colesterol: 1 mmol/ L = 38,67 mg/ dL. Graficele de risc SCORE prezentate mai sus diferă ușor de cele din Ghidurile ESC/ EAS 2016 pentru gestionarea dislipidemiilor și Ghidurile europene din 2016 privind prevenirea bolilor cardiovasculare în practica clinică, prin faptul că: (i) vârsta a fost extinsă de la 65-70 de ani; (ii) a fost încorporată interacțiunea dintre vârstă și fiecare dintre ceilalți factori de risc, reducând astfel supraestimarea riscului la persoanele în vârstă în graficele originale SCORE; (iii) banda de colesterol de 8 mmol / L a fost eliminată, deoarece astfel de persoane se vor califica pentru evaluare ulterioară în orice caz. SCORE = Evaluarea sistematică a riscului coronarian.

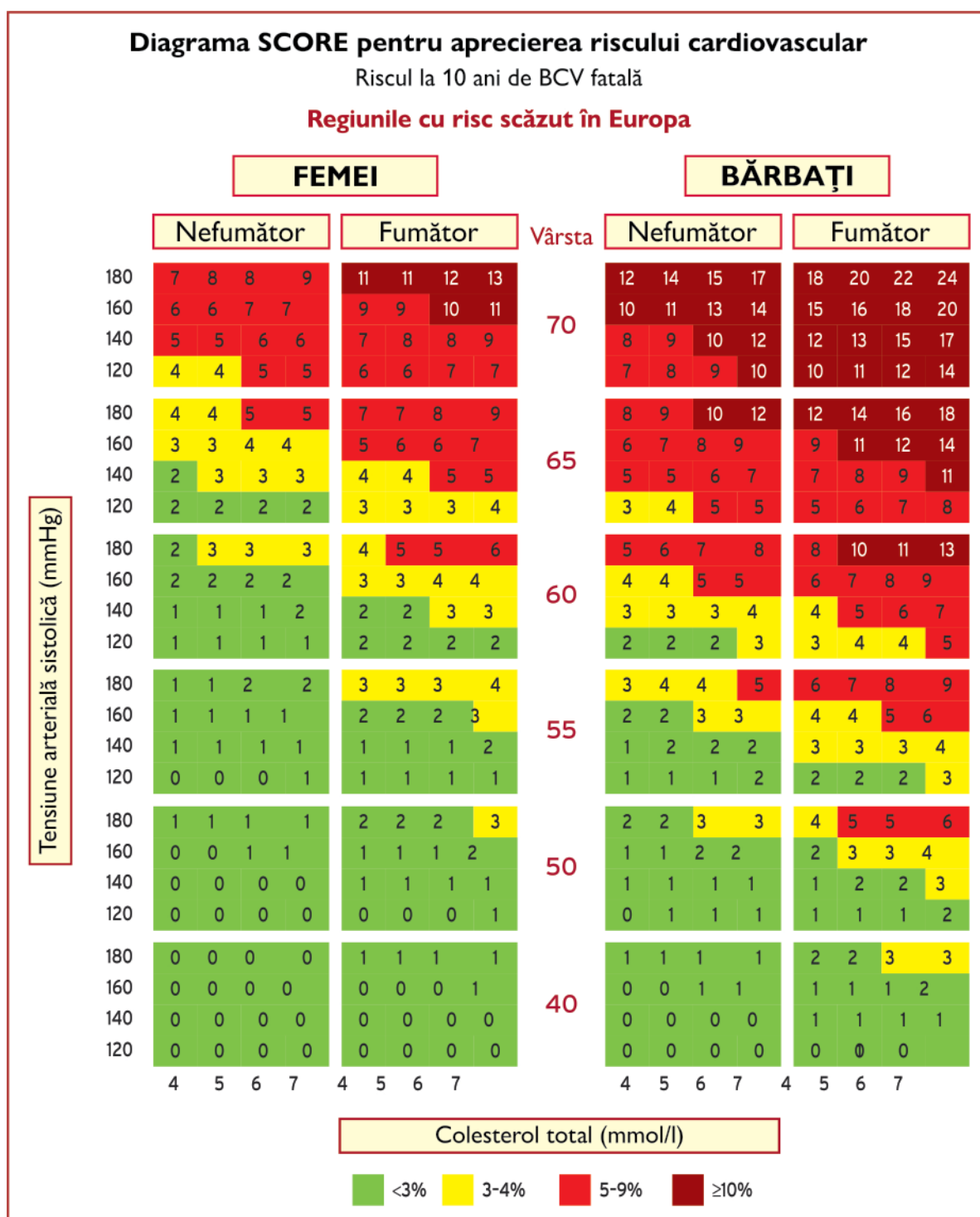


Figura 3B. Diagrama SCORE pentru populațiile europene cu risc scăzut de boală cardiovasculară (BCV). Riscul la 10 ani de BCV letală la populațiile cu BCV scăzut se bazează pe următorii factori de risc: vârsta, sexul, fumatul, tensiunea arterială sistolică și colesterolul total. Pentru a converti riscul de BCV fatal în risc de BCV total (fatal vs non-fatal), înmulțiți cu 3 la bărbați și 4 la femeile și puțin mai puțin la persoanele în vârstă. Notă: graficul SCORE este destinat utilizării persoanelor fără BCV evidentă, diabet (tip 1 și 2), boli renale cronice, hipercolesterolemie familială sau niveluri foarte ridicate de factori de risc individuali, deoarece astfel de persoane sunt deja expuse unui risc ridicat și au nevoie de sfaturi intensive privind factorii de risc. Colesterol: 1 mmol/L = 38,67 mg/dL. Graficele de risc SCORE prezentate mai sus diferă ușor din cele din Ghidurile ESC / EAS 2016 pentru gestionarea dislipidemiilor și Ghidurile europene 2016 privind prevenirea bolilor cardiovasculare în practică clinică, prin aceea că: (i) vârsta a fost extinsă de la 65 la 70 de ani; (ii) interacțiunea dintre vârstă și fiecare dintre ceilalți factori de risc a fost încorporată, reducând astfel supraestimarea riscului la persoanele în vârstă în graficele SCORE originale; (iii) banda de colesterol de 8 mmol/L a fost eliminată întrucât astfel de persoane se vor califica pentru evaluare ulterioară în orice caz. SCORE = Evaluarea sistematică a riscului coronarian.

persoanele ce asociază o probabilitate mai mare de BCV. Persoanele cu factori de risc multipli sunt mai predispuși să dezvolte BCV. Evaluarea probabilității individuale de BCV subclinică poate fi efectuată prin calcularea riscului cumulat prin stabilirea scorurilor de risc, cum ar fi diagramele de risc SCORE (Figura 3) și luarea în considerare a factorilor de risc individuali, cum ar fi colesterolul total și lipoproteinele cu densitate redusă (LDL) în titru foarte ridicat, diabetul zaharat sau antecedentele familiale puternice de BCV.⁶ Pe baza acestei evaluări, riscul CV individual poate fi clasificat de la risc scăzut la risc foarte mare (Tabelul 5). Evaluarea preliminară ar trebui să presupună o autoevaluare a simptomatologiei și calculul SCORE. Persoanele care sunt în mod obișnuit active și cu risc scăzut sau moderat nu ar trebui să aibă restricții pentru exerciții fizice, inclusiv sporturi de competiție. Indivizii sedentari, sau persoanele cu risc mare sau foarte mare se pot angaja în exerciții de intensitate scăzută fără evaluare ulterioară. Indivizii sedentari și/sau cei cu risc ridicat sau foarte ridicat care doresc să întreprindă exerciții fizice de intensitate ridicată, precum și persoanele selectate care intenționează să practice exerciții fizice de intensitate moderată trebuie supuși unui examen fizic, ECG cu 12 derivații și test de efort de stres. Scopul testului de efort este pentru a identifica cu valoare prognostică BCI semnificativă și pentru a evalua prezența aritmiilor induse de efort. Persoanele cu simptome, modificări patologice al exa-

menului fizic, ECG anormal sau test de efort anormal, ar trebui investigate în continuare în conformitate cu actualul ghid European pentru sindroamele coronariene cronice¹⁰. Investigațiile ulterioare, în limite normale, nu ar trebui să aducă restricții în ceea ce privește participarea la sport. Cu toate acestea, toți indivizii ar trebui să fie informați cu atenție că dezvoltarea simptomelor în timpul exercițiului ar trebui să determine o reevaluare.

În timp ce un test de efort normal și o capacitate mare de efort sunt asociate cu un prognostic bun, testul are o sensibilitate limitată în diagnosticarea BCI obstructive ușoare până la moderată^{11,12}. La momentul actual, nu există dovezi pentru evaluarea imagistică de rutină în screening-ul de pre-participare la persoanele asimptomatice cu vârsta >35 ani cu un test de stres normal la efort. Cu toate acestea, adulții asimptomatici considerați că prezintă un risc mare sau foarte mare (diabet zaharat, antecedente familiale puternice de BCI, risc crescut pentru BCI la evaluările anterioare) un test imagistic funcțional sau tomografia angiografică coronariană (TAC) ar trebui luate în considerare în cadrul evaluării riscului (Figura 4)¹⁰. Identificarea BCI aterosclerotice presupune gestionarea promptă, agresivă a factorilor de risc și tratamentul medical preventiv. În rândul persoanelor cu BCI obstructivă dovedită, este indicată evaluarea și tratamentul suplimentar.

Tabelul 5. Categoriile factorilor de risc cardiovasculari

Risc foarte înalt	<p>Persoane cu oricare din următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BCVAS documentată, fie clinică sau neechivocă imagistic. BCVAS documentată include: SCA anterior (IM sau angină instabilă), angină stabilă, revascularizare coronariană (PCI, ByAC, sau alte proceduri de revascularizare), accident vascular cerebral sau ALT, și boală arterială periferică. BCVAS neechivocă imagistic include acele modificări cunoscute cu valoare predictivă pentru evenimente clinice cum ar fi plăci semnificative la angiografia coronariană sau scanarea CT (boală multivasculară coronariană, cu afectare a două vase epicardice cu stenose >50%), sau la ecografia arterelor carotide; • DZ cu afectare de organ țintă, sau cel puțin trei factori de risc majori, sau DZ tip I cu instalare timpurie, cu evoluție de lungă durată (>20 ani); • BCR severă (eRFG <30 ml/min/1,73 mp); • Risc SCORE >10%/10 ani pentru evenimente fatale CV; • DF cu BCVAS sau cu cel puțin 1 factor de risc major.
Risc înalt	<p>Persoane cu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un singur factor de risc crescut semnificativ, în particular CT >8 mmol/l (>310 mg/dl), sau LDL-C >4,9 mmol/l (>190 mg/l), sau TA >180/100 mmHg; • DF fără alt factor de risc major; • DZ fără afectare de organ țintă, sau cu evoluție ≥10 ani sau alt factor de risc aditional; • BCR moderată (eRFG 30-59 ml/min/1,73 mp); • Risc SCORE ≥5% și ≤10%/ 10 ani pentru evenimente fatale cardiovasculare.
Risc moderat	<p>Pacienți tineri (DZT1 <35 ani; DZT2 <50 ani), cu evoluția DZ <10 ani, fără alți factori de risc; Risc SCORE ≥1% și ≤5%/ 10 ani pentru evenimente fatale cardiovasculare.</p>
Risc scăzut	<p>Risc SCORE <1%/10 ani pentru evenimente fatale cardiovasculare.</p>

4.2.2 Obezitate

O persoană cu un indice de masă corporală (IMC) >30 kg/m² sau (preferențial) o circumferință a taliei >94 cm pentru bărbați și >80 cm pentru femei (ambele pentru caucazieni europeni) este considerat obeză^{120,121}.

Ghidurile europene recomandă pentru persoanele obeze exerciții de rezistență de intensitate moderată de minimum 150 min / săptămână, iar antrenamentul trebuie combinat cu trei sesiuni săptămânale de exerciții de rezistență¹²¹. O astfel de intervenție duce la o reducere a greutateii intra abdominale, creșterea masei musculare și osoase, atenuarea consumului energetic de repaus în scăderea indusă de pierderea în greutate, reducerea TA și inflamația cronică, și îmbunătățirea toleranței la glucoză, a sensibilității la insulină, a profilului lipidic și a aptitudinii fizice^{121,122}. Este, de asemenea, o influență pozitivă asupra menținerii pe termen lung a greutateii reduse, bunăstarea generală și respectul de sine și reducerea anxietății și depresiei¹²¹. Impactul intervenției exercițiilor fizice numai asupra masei de grăsime este modestă¹²³. Potrivit unei serii de studii controlate randomizate de mari dimensiuni este necesar un volum mare de exerciții de duranță, >225 min / săptămână, pentru a maximiza pierderea de grăsime la persoanele obeze¹²⁴.

O evaluare CV pre-participare este justificată la persoanele obeze care intenționează să se angajeze în exerciții de intensitate mare (Figura 4), din cauza comorbidităților asociate, cum ar fi diabetul de tip 2, hipertensiunea arterială, dislipidemia și bolile CV și respiratorii¹²¹. Persoanele cu o evaluare normală CV nu ar trebui să aibă restricții la exerciții. Există dovezi de la indivizii sănătoși, nonobezi și non-sportivi care aleg să realizeze creșterea bruscă a volumului de antrenament, care au arătat că aceste practici contribuie la leziuni ale aparatului locomotor¹²⁵⁻¹²⁷. Prin urmare, poate fi rezonabil să se ia în considerare ca indivizii obezi ar trebui să limiteze exercițiile cu volum mare de purtare a greutateii pe o suprafață dură (adică <2 ore / zi) până se obține o reducere considerabilă a greutateii corporale. Mai mult, dacă se dorește efectuarea exercițiilor >2 ore / zi, ar trebui să existe un timp suficient de recuperare între aceste perioade (în mod optim 48 de ore). Este important pentru a sublinia faptul că o formă bună fizică și musculară și coordonarea neuromusculară poate proteja indivizii obezi de leziunile musculo-scheletice, prin urmare, exercițiile fără ridicări de greutate, cum ar fi mersul pe bicicletă sau înotul¹²⁸, pot fi benefice. În cele din urmă, nu există dovezi convingătoare că antrenamentul de rezis-

Recomandări generale pentru exerciții fizice și sport persoanelor sănătoase

Recomandări	Clasă de recomandare	Nivel de evidență
Cel puțin 150 min/ săptămână de intensitate moderată sau 75 min/ săptămână de exerciții de intensitate puternică aerobice sau o combinație echivalentă a acestora este recomandat la toți adulții sănătoși.	I	A
O creștere treptată a exercițiului aerob la 300 min/ săptămână de intensitate moderată sau 150 min/ săptămână de exerciții aerobice de intensitate puternică sau o combinație echivalentă se recomandă pentru beneficii suplimentare la adulții sănătoși.	I	A
Este recomandată, dacă este necesar, evaluarea și consilierea periodică pentru promovarea și aderența creșterii volumului de efort în timp.	I	B
Sunt recomandate împărțirea în mai multe sesiuni de exerciții fizice pe toată săptămâna, adică în 4-5 de zile pe săptămână și, de preferință, în fiecare zi a săptămânii.	I	B

Recomandări	Clasă de recomandare	Nivel de evidență
Printre indivizii cu risc CV scăzut până la moderat, participarea la toate sporturile recreative trebuie luat în considerare fără evaluare CV suplimentară.	IIa	C
Screening-ul cardiac cu antecedente familiale, simptome, examen fizic și ECG cu 12 derivații de repaus ar trebui luat în considerare pentru sportivii competitivi.	IIa	C
Evaluarea clinică, inclusiv testarea maximală de exerciții, ar trebui să fie luate în considerare în scopuri prognostice la persoanele sedentare și la persoanele cu risc CV crescut sau foarte crescut care intenționează să se angajeze în programe de exerciții intensive sau sport competitiv.	IIa	C
La persoanele selectate fără BCI cunoscută care au un risc foarte mare de BCV (de ex. SCORE >10%, antecedente familiale importante sau hipercolesterolemie familială) și doresc să se angajeze în programe de exerciții de intensitate mare sau foarte mare, evaluarea riscului cu teste de imagistică funcțională, ACT coronarian sau imagistica cu ultrasunete a arterelor carotid sau femurale poate fi luat în considerare.	IIb	B

tență, atunci când executat corect, va crește riscul de leziuni musculo-scheletice sau va provoca simptome musculo-scheletice la indivizii obezi¹²⁹.

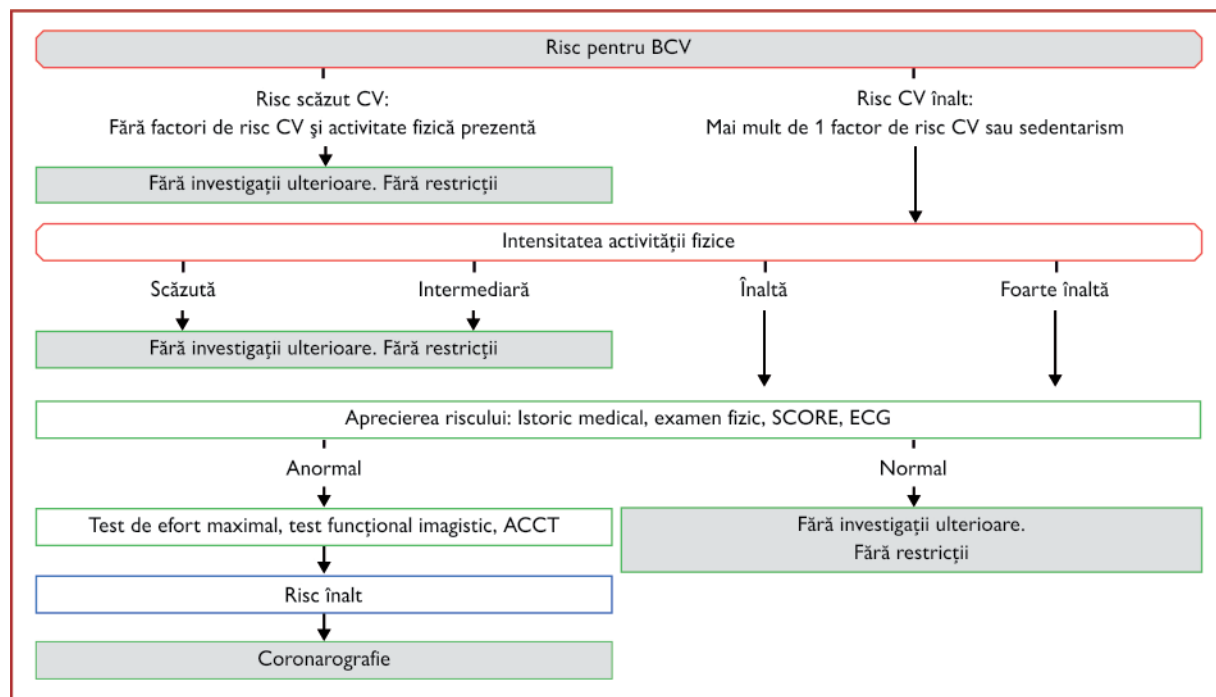


Figura 4. Algoritm propus pentru evaluarea cardiovasculară la indivizii asimptomatici cu vârsta >35 de ani cu factori de risc pentru boli cardiovasculare și posibil sindrom coronarian cronic subclinic înainte de a se angaja în sport. * Luați în considerare testul funcțional sau ACT dacă testul de efort de stres este echivoc sau ECG este neinterpretabil. aConsultați textul pentru exemple de imagini funcționale. BTomografie computerizată cu emisie de fotoni unici: zonă de ischemie $\geq 10\%$ din ventriculul stâng miocard; ecocardiografie de stres: ≥ 3 din 16 segmente cu hipokinezie sau akinezie indusă de stres; rezonanță magnetică cardiovasculară la stres: ≥ 2 din 16 segmente cu defecte de perfuzie a stresului sau ≥ 3 segmente disfuncționale induse de dobutamină; angiografie coronariană tomografică computerizată (ACTC): boală trivasculară coronariană cu stenoze proximale; afectare TCS; interesare arteră descendentă anterioară proximal. BCV = boală cardiovasculară; ECG = electrocardiogramă; SCORE = Evaluarea sistematică a riscului coronarian.

4.2.3. Hipertensiunea arterială

O persoană cu o TA sistolică persistentă (TAS) ≥ 140 mmHg și/ sau TA diastolică (TAD) ≥ 90 mmHg este considerată hipertensivă^{130,131}. Persoanele hipertensive ar trebui să efectueze cel puțin 30 de minute de exerciții aerobice dinamice moderat-intense (mers pe jos, jogging, ciclism, sau înot) timp de 5-7 de zile pe săptămână¹³². O astfel de intervenție de exerciții fizice este asociată cu o reducere medie a TAS de 7 mmHg și a TAD de 5 mmHg¹³³. Antrenamentul suplimentar de rezistență este extrem de eficient în reducerea TA în continuare și antrenamentul de rezistență 2-3 de zile pe săptămână este, de asemenea recomandat¹³². Într-adevăr, efectul de scădere a TA la practicarea exercițiilor izometrice și de rezistență poate fi comparabil sau chiar mai mare decât cel al exercițiilor tip aerobic¹³⁴.

Dacă se dorește participarea sportivă de intensitate mare, o evaluare CV pre-participare este justificată pentru a identifica sportivii cu simptome induse de efort¹³⁰, cu răspuns excesiv al TA la exercițiul și identificarea afectării organelor finale. Persoanele cu simptome sugestive de BCI necesită o evaluare suplimentară și optimizarea terapiei medicale înainte de

participarea la sport. Dacă hipertensiunea arterială este slab controlată (TAS în repaus >160 mmHg), testul de exercițiu maximal ar trebui efectuat amânat până când TA este controlată.

Măsurile non-farmacologice trebuie considerate ca fiind primul pas în gestionarea hipertensiunii arteriale la sportivi, inclusiv: restricția consumului de sare și a consumului de alcool, scădere în greutate, dacă este cazul, dietă echilibrată (de exemplu, dieta mediteraneană), și încetarea fumatului. Programele de exerciții aerobice ar trebui să completeze programul de instruire al individului¹³¹. În acest caz, dacă modificările stilului de viață nu scad TA după 3 luni, medicamentele antihipertensive ar trebui inițiate dacă TAS rămâne >140 mmHg. Terapia antihipertensivă alături de intervenția asupra stilului de viață ar trebui luată în considerare la toate persoanele cu vârsta >65 de ani, dar <80 de ani, cu condiția să fie bine tolerată^{131,132}. Este important să se ia în considerare că beta-blocantele sunt interzise în anumite competiții sportive competitive precum tragerea [vezi Asociația Mondială Antidoping (WADA) pentru lista completă¹³⁵] și poate induce bradicardie și/ sau capacitate mai mică de exercițiu aerob. Diureticele sunt interzise în toate sporturile competi-

ve¹³⁵. Inhibitorii enzimei de conversie a angiotensinei (IECA), blocanții receptorilor angiotensinei II și antagoniștii de calciu sunt medicamentele preferate în alegerea persoanelor fizice active. De menționat mai este faptul că utilizarea medicamentelor inflamatorii nesteroidiene neselective pentru durerile musculo-scheletice poate contribui la creșterea TA¹³⁶.

Atunci când TA este necontrolată, este recomandată restricția temporară de la sporturile competiționale, cu posibila excepție a sporturilor de îndemânare¹³¹. La persoanele cu profil de risc ridicat, inclusiv la cele cu afectare de organ țintă [hipertrofie ventriculară stângă (VS), disfuncție diastolică, dovezi ecografice ale îngroșării peretelui arterial sau plăcii aterosclerotice, retinopatie hipertensivă, creșterea creatininei serice (bărbați 1,3-1,5 mg/ dL, femei 1,2-1,4 mg/ dL) și/ sau microalbuminurie] la care TA este controlată, participarea la toate sporturile de competiție este posibilă, cu excepția celor mai intensive cum ar fi aruncarea cu discul/ javelină, împușcarea și ridicarea de greutăți (vezi secțiunea 4.1)¹³¹.

În timpul participării sportive, se recomandă urmărirea regulată în funcție de severitatea hipertensiunii și de categoria de risc. În cazul persoanelor cu valori limită ale TA, trebuie luată în considerare evaluarea ambulatorie regulată a TA. La indivizii cu nivel scăzut sau moderat al riscului CV și valori ale TA bine controlate, nu ar trebui să existe restricții în ceea ce privește participarea la sport, totuși, în situații speciale, cum ar fi ridicarea greutăților atunci când aceasta include munca musculară izometrică (statică) substanțială, aceste manevre pot avea un efect presor marcat și ar trebui evitate. În acest context, evitarea manevrei Valsalva este justificată deoarece ținerea respirației în timpul contracției musculare este asociată cu o creștere mai mare a TAS și TAD¹³⁵. Când este executat corect, antrenamentul de rezistență dinamică intensă (până la 80% din 1 RM), cu un număr redus de repetări (n<10) nu determină creșteri mai mari ale TA comparativ cu antrenamentele cu rezistență dinamică intensă scăzută (<50% din 1 RM) cu un număr mare de repetări (n≥20)¹³⁷⁻¹⁴².

Unele persoane care sunt normotensive în repaus, vor avea un răspuns exagerat al TA la exerciții. Un răspuns exagerat al TA în timpul exercițiilor fizice crește riscul de hipertensiune arterială incidentală la persoanele antrenate și sportivii normotensivi pe o perioadă de termen mediu¹⁴³. Dacă TAS crește la >200 mmHg la o sarcină de lucru de 100 W¹⁴⁴ în timpul testării exercițiului, terapia medicală antihipertensivă trebuie optimizată și ar trebui luată în considera-

re evaluarea clinică, inclusiv ECG și ecocardiografie, chiar dacă sportivul este normotensiv în repaus¹³¹. Mai mult, tinerii sportivi olimpici un TAS maxim de >220 mmHg la bărbați și >200 mmHg la femele măsurate în timpul ergometriei ciclului sunt peste percentila 95¹³¹.

4.2.4 Dislipidemia

Activitatea fizică are efecte favorabile asupra metabolismului lipidic prin reducerea trigliceridelor serice cu până la 50% și creșterea colesterolului cu lipoproteine cu densitate ridicată (HDL) cu 5-10%^{85,145}, reduce colesterolul LDL cu până la 5% și schimbă cea mai aterosgenă fracțiune a colesterolului (VLDL) și LDL colesterolul spre particule LDL mai mari într-o manieră dependentă de doză¹⁴⁶. Aceste îmbunătățiri metabolice pot fi realizat prin 3,5-7 h de AF moderat-viguroasă pe săptămână sau 30-60 min de exerciții în majoritatea zilelor.

La persoanele cu hipertrigliceridemie sau hipercolesterolemie, se recomandă o intensitate mai mare a efortului, deoarece acest lucru poate îmbunătăți profilul lipidic și poate reduce riscul CV. Înainte de a începe exercițiile de intensitate mare, trebuie efectuată o evaluare clinică, inclusiv statusul simptomatologic, test de efort maximal, test funcțional imagistic sau ACTC¹¹⁰ pentru stratificarea riscului (Figura 4), în special la persoanele cu hipercolesterolemie familială. Dintre sportivii cu hipercolesterolemie, exercițiile fizice regulate rar vor reduce colesterolul LDL la valori normale sau aproape normale; prin urmare, recomandările de ghid privind tratamentul farmacologic în prevenția primară și secundară trebuie urmate cu strictețe. Persoanele cu dislipidemie trebuie evaluate cel puțin la fiecare 2-5 de ani pentru prevenția primară și anual pentru prevenția secundară.

Intervenția farmacologică, în special cu statine, este superioară față de practicarea de exerciții și intervenția stilului de viață singure, pentru reducerea colesterolului LDL și îmbunătățirea prognosticului¹⁴⁷. În ciuda efectelor minore ale exercițiilor de anduranță asupra colesterolului LDL seric, beneficiul clinic în relația dintre capacitatea fizică crescută și evenimentele reduse CV rămâne dincolo de efectele statinelor^{147,148}.

Persoanele active fizic cu dislipidemie pot prezenta dureri musculare sau tendinopatie însoțită de creșterea enzimelor musculare¹⁴⁹. În aceste cazuri, ar trebui luate în considerare măsuri precum oprirea temporară a medicamentelor urmată de repetarea tratamentului cu o altă statină, cu sau fără un regim alternativ zilnic sau introducerea altor agenți de scădere a lipidelor, cum ar fi ezetimibul sau inhibitorii proprotein convertaza subtilizinei/kexinului de tip 9 (PCSK-9)¹⁰⁹.

Pentru persoanele care dezvoltă rabdomioliză din cauza unei statine ar trebui prescris un agent alternativ de scădere a lipidelor.

4.2.5 Diabet zaharat

Inactivitatea fizică este o cauză majoră a diabetului zaharat de tip 2 (DZT2)¹⁵⁰. Riscul de a dezvolta DZT2 este cu 50-80% mai mare la indivizii care sunt inactivi din punct de vedere fizic comparativ cu omologii lor activi. Cu toate acestea, exercițiul nu compensează în totalitate efectul obezității¹⁵¹⁻¹⁵⁴. Diabetul este de asemenea, independent asociat, cu o declin accelerat al forței musculare și, pe deoparte din cauza hiperglicemiei, poate duce la reducerea mobilității articulațiilor.

4.2.5.1 Efectul exercițiului asupra controlului diabetului, factorilor de risc și rezultatelor

Exercițiul aerob la pacienții cu DZT2 îmbunătățește controlul glicemic și reduce grăsimea viscerală și rezistența la insulină. Exercițiile fizice au, de asemenea, efecte benefice asupra TA și profilului lipidic și duc la o scădere modestă a greutății corporale^{155,156}. Atât antrenamentul aerob, cât și cel de rezistență produc adaptări prelungite ale mușchilor scheletici, țesutului adipos și ficatului asociate cu acțiuni sporită a insulinei¹⁵⁷. Studiile observaționale au arătat scăderea mortalității pacienților cu diabetul zaharat de tip I cât și tip 2 care efectuează exerciții fizice¹⁵⁸.

La pacienții cu pre-diabet sau sindrom metabolic, atât exercițiile aerobice cât și cele de rezistență pot împiedica dezvoltarea diabetului efectiv¹⁵⁹⁻¹⁶². Intensitatea exercițiului pare să fie de o importanță mai mare decât volumul de exercițiu; indivizii care fac exerciții de intensitate moderată sau ridicată prezintă un risc

mai mic de a dezvolta insuficiență metabolică comparativ cu cei care au o cheltuială de energie similară de intensitate mai mică^{160,163}.

Efectele asupra sensibilității la insulină musculară sunt observate cu un volum relativ mic de efort (400 kcal/ săptămână) la adulții anterior sedentarii, dar cresc cu volume mai mari de exerciții fizice¹⁶⁴. Combinația optimă în ceea ce privește durata și intensitatea activității fizice nu este bine stabilită. Antrenamentul cu intensitate ridicată poate fi superior antrenamentului aerob moderat în obținerea efectelor metabolice și îmbunătățirea capacității de efort; cu toate acestea, nu există date dacă rezultatele pe termen lung sunt superioare.

Diabetul este o cauză a disfuncției coronariene microvasculare (DCM), care este asociat cu o capacitate mai scăzută de efort și cu efecte nefavorabile^{167,168} și care poate fi îmbunătățită prin antrenamente fizice^{162,169-171}. Studiile randomizate de mari dimensiuni au confirmat efectul benefic al intervenției exercițiilor fizice asupra controlului glicemic și asupra factorilor de risc, dar acest lucru nu se traduce într-o îmbunătățire semnificativă a supraviețuirii din cauza menținerii la nivel suboptimal a modificărilor stilului de viață pe termen lung¹⁷².

În timpul unui atac acut de exerciții, absorbția glucozei în mușchi este crescută până la 2 ore după aceea, prin mecanisme independente de insulină. Efectul hipoglicemiant indus de efort poate fi diminuat prin efectuarea antrenamente de rezistență sau antrenamente în intervale la pacienții cu diabet zaharat de tip I¹⁷³. Există o relație de răspuns la doză între intensitatea și volumul exercițiului și durata absorbției de glu-

Considerații speciale pentru persoanele cu obezitate, hipertensiune arterială, dislipidemie sau diabet

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
La persoanele obeze (IMC ≥ 30 kg/m ² sau circumferința taliei > 80 cm pentru femei sau > 94 cm pentru bărbați) este recomandat pentru a reduce riscul de BCV antrenamentul de rezistență ≥ 3 ori pe săptămână ¹²¹ , în completarea exercițiilor aerobice moderate sau viguroase (cel puțin 30 de minute, 5-7 de zile pe săptămână).	I	A
La persoanele cu hipertensiune arterială bine controlată este recomandat pentru reducerea tensiunii arteriale și riscului de BCV, antrenamentul de rezistență ≥ 3 ori pe săptămână în plus față de exercițiile aerobice moderate sau energice (cel puțin 30%) min, 5-7 zile pe săptămână) ¹³² .	I	A
În cazul persoanelor cu diabet zaharat se recomandă pentru îmbunătățirea sensibilității la insulină și pentru îmbunătățirea profilului de risc CV, antrenamentul de rezistență ≥ 3 ori pe săptămână în plus față de exercițiile aerobice moderate sau viguroase (cel puțin 30 de minute, 5-7 zile pe săptămână) ^{176,178} .	I	A
Printre adulții cu hipertensiune arterială bine controlată dar cu risc ridicat și/sau leziuni ale organelor țintă nu se recomandă exerciții de rezistență de înaltă intensitate.	III	C
La persoanele cu hipertensiune arterială necontrolată (TAS > 160 mmHg) exercițiul de intensitate crescută nu este recomandat până când tensiunea arterială nu este controlată.	III	C

TAS= tensiune arterială sistolică.

^a Clasă de recomandare;

^b Nivel de evidență.

coză de către mușchiul scheletic care poate dura până la 48 de ore după exercițiu. Acești factori trebuie luați în considerare la persoanele cu diabet zaharat care practică exerciții fizice intensive sau sporturi competiționale pentru a evita hipoglicemia.

4.2.5.2 Recomandări pentru participarea la exerciții persoanelor cu diabet zaharat

Atât antrenamentul aerob, cât și cel de rezistență sunt eficiente pentru controlul glicemic, reducerea TA, scăderea în greutate, maximizarea capacității de efort și dislipidemie¹⁷⁴. Un program care combină antrenamentul aerob și cel de rezistență s-a dovedit a fi superior în ceea ce privește controlul glicemic, în timp ce efectul asupra altor rezultate nu a putut fi dovedit¹⁷⁴⁻¹⁷⁶.

Programul ideal de exerciții pentru a obține întregul potențial al beneficiilor la pacienții cu diabet este exercițiul zilnic de intensitate cel puțin moderată, de ex. mers rapid, cel puțin 30 de minute, antrenament de rezistență în majoritatea zilelor pentru 15 min și activități de intensitate mai redusă (în picioare, mers pe jos) la fiecare 30 de minute. Acest lucru poate fi completat de exerciții fizice de flexibilitate și echilibru, în special la persoanele în vârstă sau la pacienții cu complicații microvasculare datorate diabetului.

4.2.5.3 Evaluarea cardiacă înainte de participarea la efort la indivizi cu diabet zaharat

Persoanele cu diabet au a priori o probabilitate mai mare de BCI subclinică; prin urmare, toate persoanele cu diabet zaharat ar trebui să fie supuse unei evaluări CV așa cum este subliniat în Figura 4 înainte de a începe un program de exerciții de intensitate ridicată. Acest lucru ar trebui completat de o evaluare a stării glicemice, inclusiv a factorilor de risc pentru hipoglicemie, antecedente de episoade hipoglicemice, prezența neuropatiei autonome și tratamentul antidiabetic¹⁷⁷.

Persoane asimptomatice cu diabet zaharat și evaluare CV și test de efort maximal normale, se pot angaja în toate sporturile, dar trebuie avertizați cu privire la riscul potențial de hipoglicemie iatrogenă în caz de aport caloric inadecvat. Important, toți pacienții cu diabet trebuie să fie conștienți de simptomele de avertizare și trebuie acordată atenție disconfortului toracic sau respirației neobișnuite în timpul exercițiului, deoarece acest lucru poate fi indicativ al BCI.

4.3 Exerciții fizice și sportul la vârstnici

4.3.1 Introducere

Vârstnicii sunt definiți ca adulți cu vârsta peste 65 de ani. Similar cu populația generală, capacitatea de

efort mai mare în această grupă de vârstă este, de asemenea asociat cu mortalitate redusă¹⁷⁹. Un stil de viață activ fizic menținut până la vârsta mijlocie și mai în vârstă se traduce printr-o mai bună stare de sănătate¹⁸⁰ și longevitate¹⁸¹⁻¹⁸⁵. Începerea unui nou regim de exerciții în rândul persoanelor în vârstă sedentare a demonstrat o îmbunătățire semnificativă a sănătății^{180,186}, inclusiv capacitatea cognitivă. În plus, exercițiile fizice regulate exercită efecte benefice în reducerea riscului de a dezvolta CV și a bolilor metabolice printr-un control îmbunătățit al factorilor de risc CV, de asemenea, prin păstrarea funcției cognitive¹⁸⁷⁻¹⁹⁰. Exercițiile fizice ajută la păstrarea competenței neuromusculare^{193,194}, menținerea echilibrului și al coordonării, ceea ce reduce riscul de cădere^{195,196}.

4.3.2 Stratificarea riscului, criteriile de includere / excludere

Exercițiile de intensitate moderată sunt în general sigure pentru persoanele în vârstă sănătoase și consultația medicală înainte de a începe sau de a evolua programul de exerciții nu este de obicei necesar^{81,197}.

Recomandări de exercițiu fizic pentru indivizii vârstnici

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
La indivizii de peste 65 de ani care sunt în formă și nu prezintă comorbidități potențial limitatoare de mobilitate, se recomandă exercițiul fizic aerob de intensitate moderată pentru cel puțin 150 de minute/săptămână.	I	A
La indivizii în vârstă ce prezintă risc de cădere, se recomandă de cel puțin 2 ori pe săptămână exerciții de forță cu scopul de îmbunătăți echilibrul și coordonarea.	I	B
O evaluare clinică completă care să includă și un test de efort maximal trebuie luat în considerare la adulții sedentari în vârstă de peste 65 de ani ce doresc să participe la activități fizice de intensitate înaltă	IIa	C
Continuarea activității fizice de intensitate înaltă și foarte înaltă, inclusiv sporturile de performanță, poate fi luată în considerare la atleții în vârstă asimptomatici cu risc cardiovascular mic sau moderat.	IIb	C

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

Tabelul 6. Riscuri potențiale pentru pacienții vârstnici în timpul exercițiului fizic

- Aritmii, creșteri ale tensiunii arteriale, ischemie miocardică
- Fracturi și leziuni musculoscheletice
- Febră musculară sau edem articulare
- Risc crescut de căderi și leziuni asociate

Tabelul 7. Recomandări de exerciții fizice pentru vârstnici

Exerciții aerobice

- *Frecvență:* exercițiu moderat timp de 5 zile pe săptămână sau exercițiu fizic viguros timp de 3 zile pe săptămână
- *Intensitate:* 5-6 puncte (pe scala modificată Borg în 10 puncte) pentru exercițiu moderat sau 7-8 puncte pentru exercițiu fizic viguros
- *Durata:* 30 de minute pe zi pentru exercițiu fizic moderat sau cel puțin 20 de minute pentru exercițiu fizic continuu

Exerciții de forță

- *Frecvență:* cel puțin de 2 ori pe săptămână
- *Numărul exercițiilor:* 8-10
- *Numărul repetițiilor:* 10-15

Exerciții de flexibilitate și echilibru

- Cel puțin de 2 ori pe săptămână

Tabelul 8. Activități fizice pentru oamenii vârstnici în funcție de tipul și intensitatea exercițiului

Activități fizice legate de vârstă cu efort fizic moderat

- mers
- exerciții aerobice acvatice
- dansuri de sală
- mersul pe bicicletă la nivel drept sau cu dealuri puține
- tenis la dublu
- împinsul unei mașini de tuns iarba
- canoe
- volei

Activități fizice legate de vârstă cu efort fizic intens

- alergare sau jogging
- aerobic
- înot rapid
- mers rapid pe bicicletă sau la deal
- tenis la simplu
- fotbal
- drumeții pe munte
- dans energic
- arte marțiale

Activități fizice pentru forță musculară

- cărat sau mutat de obiecte grele
- activități de cumpărături ce implică urcat de scări sau sărituri
- dansuri
- grădinărit ce implică săpături sau utilizarea lopeții
- exerciții de rezistență ce utilizează forța corpului cum sunt flotările sau genuflexiunile
- yoga
- pilates
- ridicatul greutăților

Recomandarea generală pentru implementarea exercițiului pentru populația generală se aplică și persoanelor sănătoase în vârstă.

Cu toate acestea, din cauza riscurilor potențiale ale exercitării activității fizice în rândul persoanelor în vârstă (Tabelul 6), Asociația Europeană de Cardiolo-

gie Preventivă (EAPC) recomandă autoevaluarea printr-un scurt chestionar⁸¹ care va determina necesitatea sfaturilor profesionalilor din domeniul sanatații, dar această abordare nu a fost testată prospectiv.

Adulții în vârstă, fragili sau sedentari care locuiesc în comunitate pot avea un risc ușor crescut de cădere în timpul exercițiului; cu toate acestea, nu există dovezi ale unor rezultate adverse grave, leziuni sau evenimente CV^{195,196,198,199}. Intervenția activității fizice pentru a îmbunătăți echilibrul la cei diagnosticați cu demență aduc numeroase beneficii fără un risc crescut de rezultate adverse^{201,202}. Exercițiile de rezistență la adulții vârstnici sunt rareori asociate cu evenimente adverse²⁰³⁻²⁰⁵. Nu au fost raportate riscuri majore la persoanele în vârstă ce efectuează exerciții aerobice de intensitate scăzută sau moderată, și chiar activitățile mai intense²⁰⁶ sunt asociate cu un risc relativ mic. Evenimentele CV în timpul exercițiilor fizice intense se produc cu o rată de aproximativ 1 eveniment/100 ani de activitate viguroasă. Riscurile cele mai mari sunt în primele câteva săptămâni de inițierea exercițiilor energice; prin urmare, intensitatea și durata exercițiilor trebuie crescute ușor (de exemplu, la fiecare 4 săptămâni)^{81,197,207-210}. În rândul persoanelor în vârstă care sunt bine pregătite și obișnuite cu exerciții fizice intense, participarea la sporturi puternice competiționale nu conferă riscuri mai mari comparativ cu adulții tineri^{38,211}.

4.3.3 Modalități de exercițiu și recomandări pentru exerciții și sport la vârstnici

Trebuie concepute pentru persoanele în vârstă, exercițiile fizice în funcție de vârsta lor biologică, experiența de efort, capacitate funcțională, siguranță, traiectorii de îmbătrânire, comorbidități, obiceiuri de viață și experiența anterioară a exercițiilor.

Persoanele în vârstă ar trebui să efectueze exerciții de rezistență și forță, și exerciții specifice pentru flexibilitate și echilibru (Tabelul 7)^{201,212,213}. Exercițiul de duranță exercită efecte benefice asupra sistemului cardiorespirator, iar exercițiul de rezistență previne scăderea masei musculare și sarcopenia¹⁹². Obținerea >150 min/săptămână de exercițiu aerob de intensitate moderată (adică mers pe jos sau alte activități de tip aerobic de intensitate moderată) este asociat cu un risc de morbiditate, mortalitate, dizabilitate, fragilitate și demență cu cel puțin 30% mai mic, în comparație cu persoanele sedentare^{121,214,215}. Exerciții de forță pentru principalele grupe musculare trebuie efectuat cel puțin de două ori pe săptămână (8-10 exerciții diferite, 10-15 repetări).

Sportivii seniori antrenați ar trebui să continue exercițiile fizice și activitățile sportive, fără nicio limită de vârstă prestabilită^{38,211,216}. Activități sportive pentru persoanele în vârstă în funcție de tipul de exercițiu și intensitate sunt raportate în tabelul 8. Evaluarea clinică anuală, inclusiv un test de efort maximal (de preferință cu TCP simultan) este recomandat sportivilor maeștri care efectuează un nivel ridicat de sport și programe de exerciții²¹⁷.

5. EXERCIȚIUL FIZIC ÎN CONTEXT CLINIC

5.1 Programe de exercițiu fizic în timpul liber și participarea la sporturile competiționale în sindroamele coronariene cronice

Boala coronariană aterosclerotică este cauza predominantă de evenimente cardiace adverse legate de exercițiul fizic (Ex-R) și include sindroamele coronariene cronice, infarctul miocardic acut sau angina pectorală stabilă la indivizii cu sindroame coronariene cronice diagnosticate sau prin moarte subită cardiacă (MSC) ca primă manifestare la indivizii în vârstă de >35 de ani.²¹⁸ În plus față de boala coronariană aterosclerotică, alte entități, cum sunt originea anormală a arterelor coronare (AOCA)²¹⁹, punți miocardice²²⁰ sau disecția spontană de arteră coronară²²¹ sunt asociate cu ischemie miocardică și pot fi potențiale de evenimente Ex-R.

Sedentarismul reprezintă un factor pentru boala coronariană ischemică, dar totuși paradoxal, exercițiul fizic viguros, crește tranzitoriu riscul de infarct miocardic acut⁶⁶ și de moarte cardiacă subită²¹⁹. Per total, beneficiile exercițiului fizic regulat depășesc cu mult riscurile asociate de Ex-R, chiar și la pacienții cu sindroame coronariene cronice. Exercițiu fizic de intensitate moderată sau viguroasă se asociază puternic cu o reducere a incidenței evenimentelor adverse în boala coronariană aterosclerotică, în timp ce exercițiul fizic prelungit, de duranță, a fost asociat cu o creștere a scorului de calciu coronarian (CAC), un marker al aterosclerozei^{58,222} și a plăcilor coronariene⁵⁸, dar fără o creștere a mortalității pe termen mediu¹². În mod important, diagnosticul leziunii miocardice poate fi mai complex la atleți deoarece exercițiul fizic intens poate crește markerii serologici de leziune miocardică, inclusiv troponinele I și T.^{223,224}

5.1.1 Populația la risc pentru boală coronariană aterosclerotică și populația asimptomatică la care se identifică boală coronariană aterosclerotică prin screening

Atleții sau indivizii care participă în activități sportive sau exerciții fizice regulate pot avea factori de risc pentru boală coronariană aterosclerotică și/sau sindroame coronariene subclinice²²⁵. Astfel de indivizi pot fi identificați prin participarea de rutină la programe de screening conform recomandărilor ESC²¹ sau prin evaluarea atleților de performanță conform Asociației Europene de Prevenție și Recuperare Cardiovasculară (EACPR) 2011²⁰⁷ și AHA²²⁶.

Pe lângă stratificarea riscului prin SCORE, descrisă anterior (Tabelul 5), creșterea numărului de modalități imagistice utilizate permite identificarea unui număr mai mare de indivizi cu sindroame coronariene cronice asimptomatice²²⁷, inclusiv în rândul atleților de performanță²²⁷.

Noii markeri cu rol predictiv, cum sunt proteina C reactivă cu sensibilitate înaltă sau grosimea intimă-medie carotidiană (IMT), aduc puține informații în plus față de factorii de risc tradiționali¹⁰. O excepție o reprezintă scorul de calciu coronarian ce oferă informații predictive suplimentare la populația cu un profil de risc moderat²²⁸, împărțindu-i în indivizi cu risc scăzut sau înalt. Metoda cea mai prudentă și cu cel mai bun raport cost-eficiență de a utiliza scorul de calciu coronarian poate astfel oferi informații adiționale factorilor de risc tradiționali²²⁹, după cum este sugerat de către EAPC²³⁰.

Evaluarea clinică a indivizilor asimptomatici cu sindroame coronariene cronice subclinice ar trebui să includă (Figura 4):¹¹²

1. Evaluarea riscului de boală cardiovasculară¹⁰ (Tabelul 5)
2. Luarea în considerare a intensității programului de antrenament selectat
3. Evaluarea clinică, incluzând un test de efort maximal
4. Metode diagnostice ulterioare la indivizi selecționați

Mulți indivizi de vârstă mijlocie din populația generală pot avea un anumit nivel de sindrom coronarian cronic subclinic relevat prin metode imagistice. Imagistica anatomică coronariană de sine stătătoare nu relevă informații legate de fluxul coronarian sau rezerva coronariană, parametri importanți pentru evaluarea riscului de ischemie Ex-R sau de sindroame coronariene acute/moarte subită cardiacă; astfel încât o evaluare funcțională este necesară. Multiple meto-

de de testare de efort (cicloergometru, covor rulant, ecocardiografie de stres, RMN de stres cu adenozină sau dobutamină, PET, SPECT) pot fi utilizate pentru a evidenția ischemia miocardică inductibilă²³¹. Ecocardiografia de stres este metoda preferată pentru atleți deoarece nu este iradiantă și nu implică administrarea de medicamente.

Tabloul 9. Modificări ECG la limita semnificației sau neinterpretabile

1. Subdenivelare de segment ST de $\leq -0,15$ mV; într-o singură derivație
2. Pantă atipică de urcare/coborâre a segmentului ST
3. BRS pre-existent
4. Pacing ventricular

Testul de efort este cel mai folosit și cel mai disponibil test funcțional care aduce informații relevante despre capacitatea de efort, frecvența cardiacă, răspunsul tensiional precum și detecția aritmiilor induse de efort², dar are o specificitate scăzută pentru ischemie miocardică comparativ cu alte teste funcționale, în mod particular la indivizii asimptomatici sau cu risc scăzut. Se recomandă efectuarea unui test de efort maximal²³² (cu sau fără testare cardiopulmonară) la indivizii cu sindroame coronariene subclinice (sau clinice manifeste) care intenționează să participe la exerciții fizice sistematice inclusiv sporturi recreaționale sau de performanță. Dacă această testare inițială ar trebui să conțină metode imagistice sau nu, acest lucru depinde de factorii inițiali precum ECG de repaus (Tabloul 9) și fezabilitatea efectuării testelor imagistice din cadrul instituției medicale respective.

- Dacă evaluarea clinică, inclusiv cu testare de efort maximală este normală, prezența unei “boli coronariene aterosclerotice semnificative” este puțin probabilă (Figura 4)
- În cazul unui rezultat al testului de efort la limita semnificației sau neinterpretabil, se recomandă efectuarea unui test imagistic de stres cu specificitate mai mare, cum sunt ecocardiografia de stres, RMN de perfuzie miocardică sau SPECT. Se preferă testarea SPECT și ecocardiografică de stres maximal prin efort fizic față de cele ce utilizează substanțe stresoare farmacologic, în funcție de disponibilitatea și expertiza locală.
- Dacă testul de efort este pozitiv, se va efectua coronarografie pentru a confirma prezența, extensia și severitatea afectării coronariene aterosclerotice (Figura 4)

5.1.1.1 Recomandări pentru participarea la activități sportive

Indivizii la risc de boală coronariană ischemică și indivizii asimptomatici la care se detectează boală coronariană ischemică prin screening trebuie să beneficieze de management agresiv al factorilor de risc pentru ateroscleroză^{6,131,132,202}. Luând în considerare beneficiile exercițiului fizic în prevenția primară și secundară a sindroamelor coronariene cronice^{6,234}, indivizii cu factorii de risc trebuie să fie restricționați din participarea la sporturile competiționale atunci când există un risc considerabil de evenimente adverse, risc indicat prin testări funcționale sau atunci când există dovezi de progresie a bolii în timpul evaluărilor seriate²³³. Recomandările legate de efortul fizic trebuie individualizate în funcție de intensitatea exercițiului fizic și disciplina sportivă. Participarea la sporturile competitive de duranță, forță și mixte (vezi secțiunile 4.2 și 5.1.3) necesită în general efort fizic viguros și adesea produc ischemie miocardică, în timp ce sporturile recreaționale permit un control mai fin al efortului fizic depus. Indivizii cu un risc crescut de boală coronariană aterosclerotică și indivizii asimptomatici la care se detectează BCI prin screening, care participă la exerciții fizice de intensitate mare, trebuie evaluați prin testare de efort maximală sau teste imagistice funcționale anual.

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
În populația cu SCC asimptomate, definite prin boală coronariană aterosclerotică fără ischemie miocardică inductibilă prin teste funcționale sau prin teste de stres convenționale, ²³³ participarea în cadrul tuturor activităților fizice, inclusiv sporturile competiționale, trebuie evaluată în funcție de fiecare individ în parte.	Ila	C

SCC – sindroame coronariene cronice

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

5.1.2 Sindroame coronariene cronice diagnosticate (cu evoluție de lungă durată)

Toți indivizii cu SCC diagnosticate (cu evoluție de lungă durată) trebuie încurajați să efectueze recomandările minime de activitate fizică pentru o stare de sănătate generală și cardiovasculară adecvată²³⁵. Acest lucru se aplică și indivizilor ce suferă de angină stabilă, celor asimptomatici sau simptomatici stabiliți la <1 an de la un sindrom coronarian acut sau indivizilor cu proceduri de revascularizare recentă, celor asimptomatici și simptomatici la >1 an de la diagnosticul inițial sau o procedură de revascularizare¹¹⁰. Consilierea în vederea exercițiului fizic intens și participarea

În majoritatea sporturilor competiționale la indivizii asimptomatici cu SCC cu evoluție îndelungată trebuie bazată pe mulți factori care sunt determinați prin istoricul clinic, testarea de efort sau testarea funcțională imagistică și ecocardiografie (Tabelul 10).

Indivizii cu SCC cu evoluție îndelungată care nu prezintă anomalii la un test maximal de efort sau la un test funcțional imagistic sau cei care au funcție VS preservată, pot fi considerați ca având risc scăzut de evenimente adverse induse de exercițiul fizic²³⁶⁻²³⁸ (Tabelul 11). Astfel de indivizi pot efectua sporturi competiționale în funcție de evaluarea individuală (Figura

5). Unele restricții se pot aplica pentru sporturile de intensitate înaltă, de duranță și mixte (vezi Figura 2, secțiunea 4.1.2) pentru pacienții în vârstă (>60 de ani) cu SCC. Acest fapt se datorează riscului adițional al vârstei, un predictor important de evenimente adverse în timpul efortului fizic. Nu există restricții pentru pacienții cu risc scăzut în vederea practicării sporturilor de îndemânare indiferent de vârstă (Figura 2).

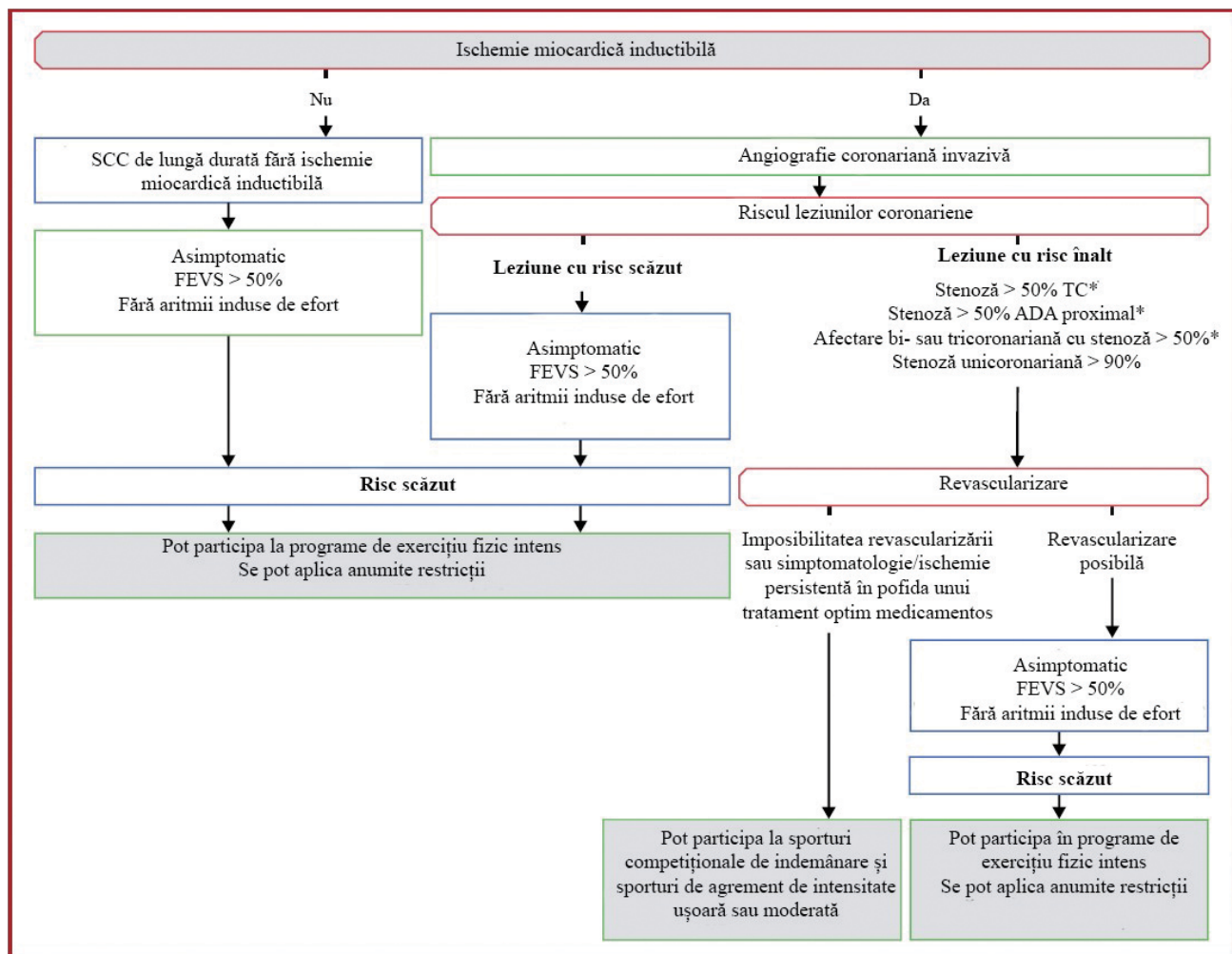


Figura 5. Evaluarea clinică și recomandările de participarea la sporturi pentru indivizii cu boală coronariană aterosclerotică diagnosticată. SCC = sindrom coronarian cronic; ADA = arteră descendentă anterioară; TC = trunchi comun; FEVS = fracție de ejecție a ventriculului stâng; * Cu ischemie documentată sau leziune semnificativă hemodinamic definită prin FFR <0,8 sau iFR <0,9.

Recomandări referitoare la exercițiul fizic pentru indivizii cu sindroame coronariene cronice de lungă durată

Recomandări	Class ^a	Level ^b
Stratificarea riscului de evenimente adverse induse de exercițiul fizic este recomandată pentru indivizii diagnosticați cu sindroame coronariene cronice de lungă durată (SCC) înainte începerii exercițiilor fizice. ²³³	I	C
Se recomandă urmărirea regulată și stratificarea riscului la pacienții cu SCC. ²³³	I	B
Se recomandă ca indivizii cu risc înalt de evenimente adverse datorate bolii coronariene aterosclerotice să fie manageriați conform ghidurilor actuale de SCC. ²³³	I	C
Activitățile sportive competiționale sau de agrement (cu anumite excepții cum ar fi atletii vârstnici sau sporturile cu necesități cardiovasculare crescute) trebuie luate în considerare pentru indivizii cu risc scăzut de evenimente adverse induse de efortul fizic (Tabelul 11). ²³³	IIa	C
Exercițiul fizic de agrement, sub pragurile anginos și ischemic, poate fi luat în considerare pentru indivizii cu risc înalt de evenimente adverse induse de efortul fizic (Tabelul 11), inclusiv la cei cu ischemie persistentă. ²³³	IIb	C
Sporturile competiționale nu sunt recomandate indivizilor cu risc înalt de evenimente adverse induse de efortul fizic sau la cei cu ischemie reziduală, cu excepția sporturilor recomandate de îndemănare. ²³³	III	C

BCI = boală coronariană ischemică; SCC = sindrom coronarian cronic; CV = cardiovascular.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

Tabelul 10. Factori ce determină riscul de evenimente adverse în timpul exercițiului fizic intens și a sporturilor competiționale la indivizii asimptomatici cu boală coronariană aterosclerotică cu evoluție de lungă durată

Tipul și nivelul competiției sportive
Forma fizică a fiecărui pacient
Profilul factorilor de risc cardiovasculari
Prezența ischemiei miocardice indusă de exercițiul fizic
Aritmiile induse de efort
Evidențierea disfuncției miocardice

Indivizii cu ischemie miocardică inductibilă în timpul testării funcționale în pofida unui tratament optim trebuie să efectueze angiografie coronariană; cei cu leziuni cu risc înalt la angiografia coronariană (Tabelul 11) trebuie să efectueze o procedură de revascularizare miocardică înainte practicării programelor de exercițiu fizic intens sau a sporturilor competiționale (Figura 5). Indivizii care prezintă caracteristici coronariene cu risc înalt se pot întoarce gradual în timp de 3-6 luni la practicarea sporturilor după revascularizarea miocardică normală cu efectuarea în prealabil a unui test maximal de efort sau a unui test funcțional imagistic cu rezultate normale.

Atunci când ischemia nu poate fi tratată în pofida mijloacelor terapeutice adecvate, inclusiv metodele de revascularizare, pacientului i se vor interzice practicarea sporturilor competiționale, cu posibila excepție a pacienților ce vor efectua sporturi de îndemănare de intensitate scăzută. Astfel de indivizi pot

efectua exercițiu fizic regulat în scop recreațional de intensitate scăzută sau moderată, cu condiția ca factorii de risc cardiovascular și simptomatologia să fie optim tratată și pacienții să fie supravegheați clinic în mod regulat. De asemenea, acești pacienți pot efectua sporturi de agrement, de 2-3 ori/săptămână, în cazuri selecționate, dacă activitatea efectuată este sub (aproximativ 10 bătăi) pragul ischemic și sub pragul de aritmii inductibile²³¹.

Tabelul 11. Caracteristici de risc înalt pentru evenimente cardiace adverse induse de exercițiul fizic la pacienții cu boală coronariană aterosclerotică²³³

- Stenoză coronariană critică, >70% la nivelul unei artere coronare majore sau >50% la nivelul trunchiului coronarian comun stâng la coronarografie și/sau FFR <0,8 și/sau iFR <0,9
- Frație de ejeție a ventriculului stâng în repaus ≤50% și tulburări de cinetică segmentară
- TVNS, extrasistole ventriculare foarte frecvente polimorfe sau premature în repaus și în timpul testului de efort maximal
- SCR ± PCI recent sau revascularizare chirurgicală (<12 luni)

SCR = sindrom coronarian acut; FFR = rezervă fracțională de flux; iFR = rezerva de flux instantanee; TVNS = tahicardii ventriculare nesuținute; PCI = angioplastie coronariană percutană

5.1.2.1 Tratamentul antitrombotic

Indivizii cu boală aterosclerotică coronariană trebuie să primească medicație antitrombotică convențională pentru prevenția secundară, conform ghidurilor pentru populația generală^{233,239,240}. Indivizii în tratament cu dublă terapie antiagregantă plachetară trebuie să evite sporturile de contact, în mod particular atunci când se asociază și tratament anticoagulant oral, din cauza riscului important hemoragic²⁴¹.

5.1.3 Ischemia miocardică fără afectarea obstructivă a arterelor coronare epicardice

Asocierea dintre ischemie și boala aterosclerotică coronariană non-obstructivă (INOCA) reprezintă o entitate asociată cu risc crescut de evenimente adverse, care este diagnosticată în timpul evaluării simptomatologiei anginoase. RMN și PET de stres pot detecta anomalii ale rezervei de flux coronarian și pot sugera astfel disfuncție coronariană microvasculară în contextul unor leziuni coronariene non-critice. Nu există tratament demonstrat pentru angina microvasculară. Totuși, acest grup de experți sugerează urmărirea acestora și recomandări pentru exercițiul fizic și în cadrul pacienților cu SCC de lungă durată.

5.1.4 Reluarea activității sportive după sindroame coronariene acute

Recuperarea cardiacă bazată pe exercițiu fizic (exCR) reduce mortalitatea cardiacă, spitalizările repetate și anxietatea. Pacienții ce au suferit un SCR, cei post chirurgie cardiacă sau post PCI trebuie înrolați într-un program precoce de exCR, imediat după externare, timp de 8-12 săptămâni de la evenimentul cardiac advers. Pentru fiecare săptămână în care se întârzie recuperarea cardiovasculară, va fi necesară o lună adițională de exercițiu fizic pentru obținerea aceluiași nivel de beneficiu.

Pacienții cu BCI pot începe prin a efectua activități sportive recreaționale de intensitate joasă sau mode-

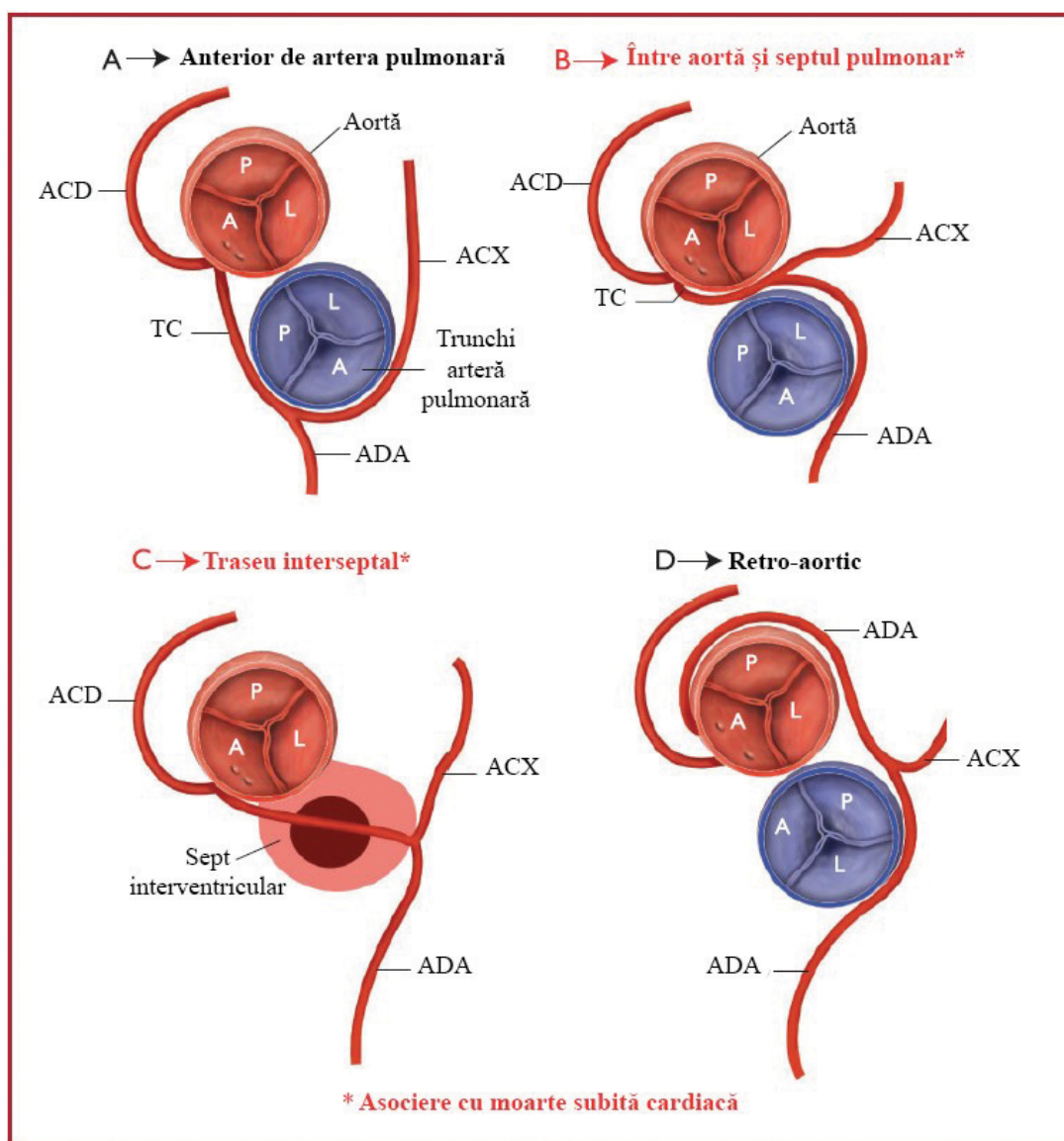


Figura 6. Reprezentare schematică a celor mai frecvente anomalii de origine a arterelor coronare și riscul asociat de moarte subită cardiacă. ACD = arteră coronară dreaptă; TC = trunchi comun coronarian stâng; ADA = artera descendentă anterioară; ACX = artera circumflexă.

rată în paralel cu participarea la programele structurate de exerciții fizice progresive. Toate tipurile de activități sportive pot fi luate în considerare la un nivel de intensitate adecvat. Totuși, trebuie acordată atenție apariției simptomatologiei noi.

În general, programele de exercițiu fizic în ambulator, timp de 3-6 luni, sunt necesare pentru a asigura un nivel convenabil de activitate sportivă la pacienții cu BCI. La indivizii cu NSTEMI sau CCS cu revascularizare completă și fără ischemie reziduală, rata de progres a nivelului de exercițiu fizic poate fi crescută mai rapid până la atingerea nivelului de exercițiu fizic recomandat.

5.1.4.1 Atleții competiționali

O evaluare atentă individuală este necesară înaintea începerii sporturilor competiționale. Pentru acești atleți, o ecocardiografie, un test ECG de efort în 12 derivații sau test cardiopulmonar este recomandat pentru stratificarea riscului înaintea revenirii la sportul practicat (vezi secțiunea 5.1.2). Testul de efort cardiopulmonar aduce informații specifice cu privire la pragul aerobic și anaerobic, ghidând astfel intensitatea regimului de exercițiu fizic prescris și rata de progresie a acestuia (vezi secțiunea 4.2).

5.1.4.1 Atleții recreaționali

Pentru indivizii ce intenționează să participe la sporturi non-competiționale, recreaționale și activități de agrement, se aplică principii similare de stratificare a riscului. Un test de efort maximal sau limitat de simptomatologie trebuie efectuat înaintea revenirii la practicarea sporturilor. Pacienții cu risc crescut ce au SCC (Tabelul 11) nu sunt eligibili pentru sporturi competiționale (vezi secțiunea 5.1.2). Totuși, sportu-

rile de îndemânare și intensitate joasă, precum golful, pot fi luate în considerare, la o intensitate sub pragul anginos. Dacă exercițiul aerobic nu este tolerat, se recomandă efectuarea de sporturi cu componentă predominant de forță și cu un lucru muscular de mică intensitate (Figura 2, secțiunea 4.1.2).

Recomandări de revenire la exercițiul fizic după sindroamele coronariene acute

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
Recuperarea cardiacă bazată pe exercițiu fizic se recomandă tuturor indivizilor cu BCI pentru a reduce mortalitatea cardiacă și spitalizările repetate. ²³⁴	I	A
În timpul perioadei inițiale, suportul motivațional și psihologic, precum și recomandări individuale asupra progresului și cantității sau a intensității activităților sportive trebuie oferite pacienților cu BCI.	IIa	B
Toate activitățile sportive trebuie luate în considerare, la un nivel adaptat fiecărui individ în parte, la pacienții cu risc scăzut și SCC	IIa	C

BCI = boală coronariană ischemică; SCC = sindrom coronarian cronic;

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

5.1.5 Originea anormală a arterelor coronare

5.1.5.1 Introducere

5.1.5.2 Eligibilitatea pentru practicarea sportului

Prevalența anomaliilor de origine a arterelor coronare - AOCA (artera coronară dreaptă și artera coronară stângă) este de aproximativ 0,44% în populația generală. AOCA este considerată a fi o cauză frecventă de MSC la atleții tineri, dar este o cauză rară la adulții de >40 de ani.

Durerea toracică, sincopa la efort și MSC pot fi primele manifestări ale AOCA, totuși, mai mult de

Recomandări pentru exercițiu fizic la indivizii/atleții tineri cu origini anormale de artere coronare

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
Atunci când sunt luate în considerare activitățile sportive, evaluarea prin teste imagistice pentru identificarea unor tipare de risc înalt și prin teste de stres pentru a evalua ischemia miocardică trebuie luate în considerare la indivizii cu AOCA.	IIa	C
La indivizii asimptomatici cu o anomalie de arteră coronară ce nu are traiect între vasele mari, nu prezintă un orificiu de origine de tip fantă cu o reducere semnificativă a ariei luminale și/sau un traiect intramural, sporturile competiționale pot fi luate în considerare, după o consiliere adecvată cu privire la riscurile asociate, cu condiția absenței ischemiei miocardice inductibile.	IIb	C
După repararea chirurgicală a AOCA, participarea în toate sporturile poate fi luată în considerare, cel mai devreme la 3 luni după chirurgie, dacă pacientul este asimptomatic și nu există dovezi de ischemie miocardică inductibilă sau de aritmii cardiace complexe în timpul unui test de efort maximal.	IIb	C
Participarea la majoritatea sporturilor competiționale cu încărcătură cardiovasculară moderată sau crescută pentru indivizii cu AOCA și un unghi ascuțit de origine al arterei coronare sau cu un traiect între vasele mari nu este recomandat. ^c	III	C

AOCA = anomalii de origine a arterelor coronare

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Această recomandare se aplică atunci când anomalia este indentificată drept consecință a simptomatologiei descoperite incidental și la indivizii în vârstă de <40 de ani

2/3 dintre pacienți sunt asimptomatici. Mecanismele ce conduc la MSC includ pusee repetate de ischemie miocardică cu o creștere consecutivă a fibrozei miocardice și o predispoziție de a dezvolta aritmii ventriculare în timpul efortului fizic. Ischemia poate fi precipitată prin compresia vaselor cu traiect anormal între aortă și artera pulmonară sau prin unghiul ascuțit de origine de la nivelul aortei și/sau prin traiectul intramural al porțiunilor proximale ale acestor artere (Figura 6)²⁵³. Atât anomaliile de arteră coronară dreaptă cât și arteră coronară stângă sunt implicate în MSC Ex-R, deși riscul este în mod tradițional mai mare atunci când există anomalii ale originii arterei coronare stângi. Testul de efort relevă ischemie miocardică foarte rar în aceste cazuri, iar modalitatea principală de diagnostic o reprezintă examinarea angio-CT multi-slice, angio-CT coronarian sau RMN.

5.1.5.1 Introducere

Eligibilitatea pentru sporturile competiționale se evaluează în funcție de tipul anatomic de AOCA și de prezența ischemiei miocardice. Un test de efort înalt pozitiv inotrop și cronotrop este cea mai bună metodă pentru a demonstra sau a exclude ischemia. AOCA cu un unghi ascuțit al originii din aortă, ce rezultă într-un orificiu coronarian de tip fantă și traiect anormal între aortă și artera pulmonară, se asociază cu cel mai mare risc de SCR/MS, indiferent dacă artera coronară respectivă își are originea în sinusul coronarian drept sau stâng. În acest caz, se recomandă luarea în considerare a rezolvării chirurgicale a anomaliilor coronariene la indivizii simptomatici. Anterior corecției chirurgicale cu succes, participarea la activități sportive, altele decât sporturile de intensitate joasă, este descurajată indiferent de simptomatologie. Nu putem aduce recomandări în ceea ce privește exercițiul fizic sau sportiv pentru pacienții de >40 de ani cu AOCA datorită lipsei studiilor la această categorie de pacienți. Totuși, activitățile recreaționale de intensitate moderată sunt rezonabile. În schimb, exercițiul fizic viguros trebuie abordat cu atenție.

5.1.6 Punțile miocardice

5.1.6.1 Introducere

Puntea miocardică (PM) reprezintă o situație în care un segment al unei artere coronare epicardice este acoperit de miocard. Această arteră este denumită arteră coronară tunelizată. Cel mai frecvent punțile miocardice se află la nivelul arterei descendente anterioare (Figura 7). Prevalența PM variază între 0,5-12% și până la 5-75% conform seriilor de coronarografie

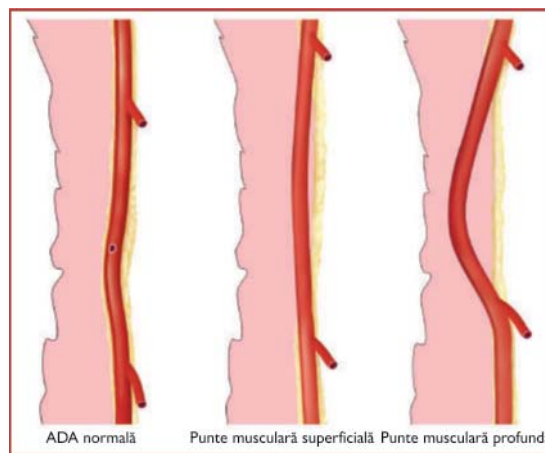


Figura 7. Reprezentare schematică a punților miocardice. ADA = arteră descendente anterioară.

sau angio-CT coronarian. PM sunt tradițional considerate ca fiind benigne, totuși asocierea dintre ischemia miocardică și PM a crescut semnificația clinică a acestora. PM pot fi evidențiate prin metode imagistice după un test de ECG anormal și pot fi suspicinate la indivizii ce prezintă angină de efort sau sincopă. Compresia arterei coronare asociată cu un efect Venturi (de sucțiune) sunt mecanismele potențial incriminate pentru ischemia indusă de efort.

Evaluarea indivizilor cu PM are ca scop principal caracterizarea morfologică ale anomaliilor anatomice coronariene (numărul de PM, adâncimea și lungimea segmentului de vas tunelizat) și prezența ischemiei inductibile. Un test de stres pozitiv inotrop și cronotrop este cea mai bună metodă de a demonstra ischemia miocardică. PM au un prognostic bun atunci când nu se asociază cu alte boli subiacente [spre exemplu cardiomiopatia hipertrofică (CMH)] sau cu ischemia miocardică inductibilă. Totuși, la indivizii adulți/în vârstă, s-a demonstrat că o compresie arterială prin PM poate fi direct legată de încărcătura aterosclerotică de la nivelul proximal al PM. Acești indivizi trebuie considerați în aceeași categorie de risc cu cei ce au BCI și trebuie tratați în mod corespunzător, deși majoritatea PM sunt silențioase din punct de vedere clinic. Beta-blocantele trebuie utilizate la pacienții simptomatici sau la cei cu ischemie miocardică documentată. Intervenția chirurgicală de reparare poate fi luată în considerare, în timp ce angioplastia coronariană percutană cu stent este descurajată.

5.1.6.2 Eligibilitate

Pacienților cu PM și dovezi de ischemie miocardică trebuie să le fie restricționată participarea la spor-

turile competiționale și trebuie să primească sfaturi adecvate cu privire la activitățile de agrement.

Recomandări pentru exercițiu fizic/sporturi la indivizii cu punți miocardice

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
Participarea la sporturile competiționale și sporturile de agrement trebuie luată în considerare la indivizii asimptomatici cu punți miocardice și fără ischemie miocardică inductibilă sau aritmii ventriculare în timpul unui test de efort maximal	IIa	C
Sporturile competiționale nu sunt recomandate indivizilor cu punți miocardice și ischemie persistentă sau aritmii cardiace complexe în timpul unui test de efort maximal	III	C

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

5.2 Recomandările de exercițiu fizic pentru pacienții cu insuficiență cardiacă cronică

5.2.1 Raționamentul exercițiului fizic în insuficiența cardiacă cronică

Majoritatea dovezilor referitoare la exercițiul fizic în insuficiența cardiacă cronică (ICC) provine din studii ce au implementat programe de exercițiu fizic care sunt considerate sigure și înalt recomandate pacienților stabili aflați sub tratament medicamentos optim²⁵⁷⁻²⁶⁰. Meta-analize ale acestor studii au demonstrat o îmbunătățire semnificativă a capacității de efort și a calității vieții și un efect modest asupra mortalității de orice cauză și specifică insuficienței cardiace precum și asupra spitalizărilor²⁶¹⁻²⁶⁷.

5.2.2 Stratificarea riscului și evaluarea preliminară

Exercițiul fizic trebuie inițiat doar la un pacient stabil clinic după optimizarea terapiei de insuficiență cardiacă. Componentele cheie înainte de începerea unui program de exercițiu fizic și de participare în sporturi include:

1. Excluderea contraindicațiilor pentru exercițiu fizic: contraindicațiile pentru exercițiu fizic în ICC includ hipotensiunea arterială sau hipertensiunea arterială de repaus sau în timpul efortului fizic, boala cardiacă instabilă, simptome agravate de insuficiență cardiacă, ischemie miocardică în pofida tratamentului optim (exercițiul fizic poate fi permis până la pragul ischemic) sau boală pulmonară severă și tratată insuficient²⁵⁸.
2. Efectuarea unei evaluări inițiale: o evaluare cardiologică completă este necesară, inclusiv aprecierea comorbidităților și a severității in-

suficienței cardiace (prin dozarea peptidelor natriuretice serice și prin efectuarea de ecocardiografie). Un test de efort maximal (preferabil cu testare cardiopulmonară) este important pentru a evalua capacitatea funcțională, aritmiile induse de efort sau anomaliile hemodinamice și pentru a prescrie intensitatea regimului de exerciții fizice, coroborat cu VO_{2max} și cu frecvența cardiacă de repaus și maximă în timpul exercițiului fizic [spre ex., HRR sau scala Borg pentru evaluarea oboselii]^{265,266}.

3. Optimizarea terapiei medicamentoase: toți pacienții cu insuficiență cardiacă trebuie tratați în conformitate cu ghidurile actuale²⁵⁷, inclusiv prin implantare de dispozitive cardiace atunci când este necesar²⁶⁷.

Sesiunea de exercițiu fizic trebuie trasată individual timp de câteva săptămâni, în concordanță cu simptomatologia și modificările obiective la testul de efort cum sunt capacitatea maximă de efort, răspunsul frecvenței ventriculare sau aritmiile. La pacienții aflați în fibrilație atrială (FiA), exercițiul fizic poate fi monitorizat doar prin scala Borg RPE.

Pacienții cu risc înalt trebuie consiliați mai frecvent în timpul fazelor inițiale. În mod ideal, exercițiul fizic trebuie supravegheat în cadrul unui program de recuperare cardiacă cu adăugarea treptată a sesiunilor non-supravegheate de la domiciliu²⁶⁰.

Examinările de urmărire pentru modificarea recomandărilor referitoare la exercițiul fizic trebuie programate la cel puțin 3-6 luni. Intervalele dintre examinări trebuie să depindă de severitatea bolii și a comorbidităților asociate, locul de desfășurare a sesiunilor de antrenament (supravegheate sau la domiciliu), vârsta pacientului și de aderența acestuia.

5.2.3 Modalitățile de exercițiu fizic și participarea la sporturi pentru pacienții cu insuficiență cardiacă

După ce se obține controlul factorilor de risc cardiovascular și optimizarea tratamentului medicamentos, pacientul cu insuficiență cardiacă trebuie încurajat fără întârziere să înceapă programe de exercițiu fizic^{242,244,270}. Programele de exerciții fizice inițiate la domiciliu pot fi recomandate și monitorizate^{270,271}.

Pentru cazurile necomplicate, activitățile sportive recreaționale de intensitate scăzută sau moderată pot fi luate în considerare în paralel cu un program structurat de exerciții fizice. Atunci când sunt recomandate, exercițiile fizice la intensitatea maximă trebuie monitorizate, spre exemplu, prin monitorare ale frec-

venței cardiace. Dacă monitorizarea nu evidențiază aritmii induse de efort sau alte anomalii, atunci sunt permise toate sporturile sau activitățile de tip recreațional (vezi Figura 2, secțiunea 4.1.2).

5.2.3.1 Exercițiile aerobice/de duranță

Exercițiile aerobice sunt recomandate pacienților stabili [clasa funcțională *New York Heart Association* (NYHA) I-III], datorită dovezilor ce susțin eficacitatea și siguranța acestora²⁶⁰. Recomandările referitoare la doza optimă de exercițiu fizic au fost descrise anterior în ghidurile ESC și AHA^{242,270-272}. Cea mai frecvent evaluată modalitate de exercițiu fizic a fost exercițiul fizic continuu de intensitate moderată (MCE)^{242,270-272}. La pacienții aflați în clasa funcțională NYHA III, intensitatea exercițiilor fizice trebuie menținută la o intensitate scăzută (<40% din VO_{2max}), în concordanță cu simptomatologia resimțită și statusul clinic din primele 1-2 săptămâni. Acestea trebuie crescute în intensitate în mod gradual până la 50-70% din VO_{2max} , și, dacă pot fi tolerate, până la 85% din VO_{2max} ca scop principal^{270,271}.

Recent, programele bazate pe intervale de intensitate înaltă (HIIT) sunt luate în considerare ca o modalitate alternativă de exercițiu fizic la pacienții cu risc scăzut²⁶⁹. Cea mai recentă meta-analiză a demonstrat că HIIT a fost superior MCE în îmbunătățirea VO_{2max} la indivizii cu insuficiență cardiacă și FEVS scăzută (<40%) pe termen scurt²⁷³. Totuși, această superioritate a dispărut în analiza de subgrup a protocoalelor izocalorice. Programele HIIT pot fi recomandate inițial pentru pregătirea pacienților la risc scăzut cu insuficiență cardiacă stabilă care doresc să se revină la sporturi aerobice de intensitate înaltă și sporturi de duranță mixte (Figura 2, secțiunea 4.1.2).

5.2.3.2 Exercițiile de rezistență

Exercițiile de rezistență pot complementa, însă nu pot substitui exercițiile fizice aerobice, deoarece acestea previn pierderea de masă musculară și deconținerea fizică fără un aport de stres excesiv la nivelul cordului^{270,274}. Intensitatea de antrenament poate fi setată în mod preferențial la nivelul de rezistență la care pacientul poate efectua 10-15 repetiții la nivelul 15 al scalei Borg RPE (Tabelul 12)^{270,274}. La pacienții cu alterarea funcției musculaturii scheletale, exercițiul fizic trebuie să se concentreze inițial asupra creșterii masei musculare prin utilizarea programelor de rezistență^{275,276}.

Programele de rezistență pot fi luate în considerare în mod specific la pacienții stabili cu risc scăzut care doresc să revină în sporturile de forță, spre exemplu

ridicatul de haltere (Figura 2, secțiunea 4.1.2). O meta-analiză a demonstrat că exercițiul fizic de rezistență ca intervenție unică are capacitatea de a crește forța musculară, capacitatea aerobică și calitatea vieții la pacienții cu insuficiență cardiacă cu fracție de ejeție scăzută care nu pot participa în programele de exercițiu fizic aerobic²⁷⁷. De asemenea, la pacienții cu insuficiență cardiacă avansată sau la pacienții cu toleranță foarte mică de efort fizic, exercițiile de rezistență pot fi efectuate în siguranță atunci când sunt folosite grupe musculare mici^{270,277,278}.

Tabelul 12. Dozarea optimă a exercițiului fizic la pacienții cu insuficiență cardiacă cronică

	Exercițiu aerob	Exercițiu de rezistență
Frecvență	3-5 zile/săptămână, optim zilnic	2-3 zile/săptămână; antrenament de echilibru zilnic
Intensitate	40-80% din VO_{2max}	Borg RPE <15 (40-60% din 1 RM)
Durată	20-60 min	10-15 repetiții în cel puțin 1 set de 8-10 exerciții diferite pentru extremitatea superioară și inferioară a corpului
Mod	Continuu sau intervale	
Progresie	Un regim de antrenament cu intensitate progresivă trebuie prescris la controale repetate (la cel puțin 3-6 luni) pentru a ajusta durata și nivelul exercițiului fizic și a atinge nivelul dorit de toleranță	Un regim de antrenament cu intensitate progresivă trebuie prescris la controale repetate (la cel puțin 3-6 luni) pentru a ajusta durata și nivelul exercițiului fizic și a atinge nivelul dorit de toleranță

1 RM = o repetiție maximală; RPE = scala oboselii percepute; VO_{2max} = consumul maximal de oxigen.

5.2.3.2 Exercițiile respiratorii

Antrenamentul mușchilor respiratori îmbunătățește VO_{2max} , dispneea și forța musculară²⁷⁰, și în mod tipic implică câteva sesiuni săptămânale cu intensitate între 30% și 60% de presiune inspiratorie maximală, cu o durată de la 15-30 de minute pe o perioadă de aproximativ 10-12 săptămâni²⁷⁹. Această modalitate de antrenament trebuie recomandată celor mai sever deconționați pacienți ca o alternativă inițială care poate fi transpusă în exercițiu fizic convențional și participarea la evenimentele sportive, pentru a optima beneficiile cardiopulmonare²⁸⁰.

5.2.3.2 Exercițiile în apă

Exercițiul fizic acvatic nu a fost recomandat pacienților cu insuficiență cardiacă datorită pericolului de

Recomandări de exercițiu fizic la pacienții cu insuficiență cardiacă și fracție de ejeție intermediară

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
Consilierea în mod regulat în legătură cu participarea la exerciții fizice și furnizarea unei scheme individualizată de exercițiu fizic este recomandată tuturor pacienților cu insuficiență cardiacă. ^{260,261,285}	I	A
Recuperarea cardiacă bazată pe exercițiu fizic se recomandă tuturor pacienților stabili pentru îmbunătățirea toleranței la efort, a calității vieții și pentru a reduce frecvența spitalizărilor. ^{260,261,285}	I	A
Dincolo de evaluarea cardiologică anuală, re-evaluarea clinică trebuie luată în considerare atunci când se crește intensitatea exercițiului fizic.	IIa	C
Suportul emoțional și psihologic precum și recomandări individualizate asupra modului de progres referitor la cantitatea și intensitatea activităților sportive trebuie luate în considerare.	IIa	C
Activitățile sportive recreaționale de intensitate joasă sau moderată și participarea în programe structurate de exercițiu fizic pot fi luate în considerare la indivizii stabili.	IIb	C
Programele bazate pe intervale de intensitate înaltă pot fi luate în considerare la pacienții cu risc scăzut ce doresc să revină la sporturile de duranță și la exercițiile aerobice și mixte de intensitate înaltă	IIb	C

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

creștere a volumului sanguin central și a presarcinii drept consecință a presiunii hidrostatice²⁸⁰. Totuși, o meta-analiză recentă a evidențiat că exercițiul acvatic poate fi efectuat în siguranță și poate fi eficient din punct de vedere clinic²⁸⁴.

5.2.4 Participarea și revenirea la activitățile sportive

Pe lângă stratificarea riscului (secțiunea 5.2.3), evaluarea pentru participarea la activitățile sportive include și intensitatea și tipul de sporturi (competiționale vs. recreaționale), precum și determinarea nivelului individual de fitness.

5.2.4.1 Sporturile competiționale

Participarea la sporturile competiționale poate fi luată în considerare la un grup de indivizi selecționați cu risc scăzut. O evaluare individuală completă utilizând un test de efort maximal (preferabil test cardiopulmonar) este recomandată înaintea întoarcerii la activitățile sportive, în mod particular înaintea începerii sporturilor de intensitate moderată sau înaltă, sporturilor mixte sau de forță (Figura 2, secțiunea 4.1.2).

Indivizii asimptomatici cu fracție de ejeție preservată ($\geq 50\%$) IC-FEP sau cei cu fracție de ejeție intermediară (40-59%) IC-FEI care se află sub tratament medicamentos optim pot fi eligibili pentru a participa în anumite sporturi competiționale în absența aritmiilor induse de efort sau a hipotensiunii induse de efort. În astfel de cazuri, o creștere progresivă a dozei de exercițiu fizic este recomandată. Durata acestui proces este dependentă de capacitatea funcțională și simptomele percepute de către pacient. Anumite restricții se pot aplica activităților de duranță de intensitate înaltă, sporturilor mixte sau de forță cu necesar înalt, mai ales la pacienții în vârstă. Nu se vor aplica restricții pentru sporturile de îndemânare.

Pacienții asimptomatici cu IC-FER (insuficiență cardiacă cu fracție de ejeție redusă) care se află sub

Recomandări de participare la activități sportive în insuficiența cardiacă

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
Înainte de începerea unei activități sportive, se recomandă o optimizare preliminară a factorilor de risc și a terapiei pentru insuficiența cardiacă, inclusiv implantarea de dispozitive cardiace (dacă acestea sunt indicate).	I	C
Participarea la activitățile sportive trebuie luată în considerare la indivizii cu insuficiență cardiacă și care sunt la risc scăzut, în funcție de o evaluare completă și excluderea tuturor contraindicațiilor, aflați în stare stabilă de cel puțin 4 săptămâni, sub tratament medicamentos optim și clasă funcțională NYHA I.	IIa	C
Sporturile de duranță non-competiționale de îndemânare, de forță, de duranță sau mixte pot fi luate în considerare la pacienții cu IC-FEI stabili, asimptomatici și cu tratament medicamentos optim.	IIb	C
Sporturile recreaționale de intensitate înaltă, adaptate capacității individuale a fiecărui pacient, pot fi luate în considerare la pacienții cu IC-FEI selecționați, stabili și tratați medicamentos optim, care au o capacitate de efort dincolo de media vârstei.	IIb	C
Sporturile non-competiționale (sporturile de îndemânare și recreaționale de intensitate joasă) pot fi luate în considerare (atunci când sunt tolerate) la pacienții cu IC-FEI stabili și tratați optim.	IIb	C
Sporturile de duranță și sporturile de forță de intensitate înaltă nu sunt recomandate pacienților cu IC-FEI indiferent de simptomatologie	III	C

IC-FEI = insuficiență cardiacă cu fracție de ejeție intermediară; IC-FER = insuficiență cardiacă cu fracție de ejeție redusă; NYHA = New York Heart Association.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

tratament medicamentos optim, pot efectua în siguranță sporturile de îndemânare de intensitate scăzută la un nivel competițional (Figura 2). Pacienții la risc înalt includ și pacienții tratați suboptimal, cei care rămân în clasele funcționale NYHA II sau NYHA III în pofida unui tratament medicamentos optim și cei cu aritmii induse de efort sau hipotensiune indusă de efort. Acești pacienți nu trebuie să efectueze sporturi competiționale, în mod particular acele sporturi ce implică solicitare cardiopulmonară ridicată în timpul ședințelor de antrenament sau în timpul competiției sportive.

5.2.4.2 Sporturile recreaționale

Pentru pacienții ce intenționează să participe la sporturi recreaționale și activități de agrement se aplică principii similare referitoare la stratificarea riscului. O creștere progresivă a dozei exercițiilor fizice este recomandată. Sporturile de îndemânare de intensitate joasă și moderată, sporturile de forță, cele mixte și de anduranță, pot fi luate în considerare pentru toți indivizii asimptomatici.

La fel ca și sporturile competiționale, sporturile recreaționale de intensitate înaltă trebuie luate în considerare doar la pacienții cu IC-FEI (FEVS = 40-49%) care nu prezintă aritmii sau hipotensiune induse de efort. Pacienții asimptomatici cu IC-FER care se află sub tratament medicamentos optim pot efectua sporturi recreaționale de îndemânare de intensitate scăzută și în mod selecționat, sporturi de anduranță de intensitate joasă (Figura 2).

Pentru pacienții cu IC-FER cu toleranță de efort scăzută, cu decompensări repetate sau cu dispozitive de asistare ventriculară (vezi *Supliment*), dacă este tolerată, participarea la sporturi de îndemânare de intensitate scăzută este posibilă. Activitățile regulate de anduranță de intensitate joasă (mers, ciclism) trebuie recomandate pentru a îmbunătăți capacitatea de efort.

5.2.5 Insuficiența cardiacă cu fracție de ejeție prezervată

Programele de recuperare cardiacă reprezintă un punct de cotitură în prevenția holistică și managementul IC-FEP²⁶⁰⁻²⁸⁵.

Exercițiul fizic timp de 12-24 de săptămâni îmbunătățește capacitatea funcțională și calitatea vieții²⁸⁶⁻²⁹². Efectele benefice par să fie mediate prin îmbunătățirea metabolismului oxidativ muscular și a funcției vasculare²⁹³. La pacienții obezi, scăderea ponderală prezintă beneficii similare exercițiului fizic de sine stătător²⁸⁸, astfel încât se recomandă o scădere ponderală stabilă de 10% pe o perioadă de 2-4 ani²⁹⁴.

5.2.5.1 Tipurile de exerciții și practicarea sporturilor

Exercițiile de anduranță de intensitate înaltă, precum HIIT (4x4 minute la 85-90% din frecvența cardiacă maximală, cu recuperare activă de 3 minute) au demonstrat efecte pozitive asupra funcției miocardice, dar dovezile sunt limitate la un grup mic de pacienți cu diabet zaharat. HIIT efectuat pe o perioadă de 4 săptămâni a îmbunătățit semnificativ VO_{2max} și disfuncția diastolică. Exercițiul fizic de intensitate înaltă trebuie limitat doar la pacienții stabili și poate fi introdus gradual după 4 luni de MCE.

Sesiunile de antrenament trebuie să înceapă cu faze de 10 minute de exerciții de anduranță și 10 minute de exerciții de rezistență, care trebuie extinse în mod gradual pe o perioadă de 4 săptămâni. Scopul final trebuie să fie de cel puțin 30-45 de minute pentru ≥ 3 zile pe săptămână. În funcție de simptomatologia pacientului și capacitatea funcțională, pot fi introduse intervale de intensitate crescută.

Durata intervenției pare să fie importantă pentru inducerea modificărilor structurale și funcționale cardiovasculare în IC-FEP. Intervențiile efectuate pe o perioadă de peste 2 ani la indivizii sănătoși au anulat semnele timpurii de disfuncție diastolică. Referitor la participarea în activități sportive vezi secțiunea 5.2.3.

Recomandări pentru exercițiu fizic și de participare la activități sportive pentru indivizii cu insuficiență cardiacă și fracție de ejeție păstrată

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
Se recomandă efectuarea de exerciții de anduranță și dinamice de intensitate moderată, alături de intervenții asupra stilului de viață și tratament medicamentos optim al factorilor de risc cardiovascular (hipertensiunea arterială și diabetul zaharat de tip 2).	I	C
Sporturile competiționale pot fi luate în considerare la pacienții stabili selecționați, fără anomalii la testarea maximală de efort	IIb	C

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

A se vedea recomandările din secțiunea 5.2.3.

5.2.6 Exercițiul fizic după transplantul cardiac

Capacitatea de efort la pacienții post-transplant cardiac este redusă cu aproximativ 50-60% față de indivizii din populația generală similari ca vârstă și sex, datorită anumitor factori (Tabelul 13). Exercițiul fizic reduce riscul cardiovascular indus de tratamentul medicamentos imunosupresiv post-transplant și permite pacienților post-transplant cardiac să atingă nivele comparabile cu cei de aceeași vârstă din populația generală. De asemenea, pacienții post-transplant

cardiac ce participă în programe de recuperare cardiacă bazate pe exercițiu fizic beneficiază de prognostic favorabil în ceea ce privește spitalizările și supraviețuirea pe termen lung.

Îmbunătățirea capacității de efort este dependentă de volumul de exercițiu fizic. Creșterea capacității funcționale se datorează în principal adaptărilor periferice a mușchilor scheletici inclusiv creșterea capacității oxidative și a conductanței capilare. Restabilirea inervației neurale a alograftului cardiac contribuie de asemenea către îmbunătățirea capacității funcționale în primul an. Dacă aceste modificări apar, exercițiul fizic poate fi efectuat la intensitate înaltă, permițând astfel pacienților selecționați să efectueze maratoane și triatloane.

5.2.6.1 Tipurile de efort fizic și practicarea sporturilor

O combinație de exerciții fizice de duranță și rezistență este considerată modalitatea optimă de program de antrenament. Intensitatea medie de duranță trebuie să înceapă cu o intensitate moderată (60% din VO_{2max}), care poate fi ulterior crescută până la 80% din VO_{2max} , un regim aplicat în majoritatea studiilor intervenționale la pacienții post-transplant. La cazurile fără complicații aceste intensități pot fi crescute la nivele maxime.

Se recomandă ca pacienții să efectueze până la 5 reprize de 30 de minute de exercițiu pe săptămână; totuși, durata și frecvența exercițiului a variat între 30 de minute și 90 de minute timp de 2-5 ori pe săptămână, în studiile cu pacienți post-transplant cardiac. Atât antrenamentele de duranță și rezistență includ astfel de sesiuni de exercițiu fizic; totuși, 2-3 sesiuni adiționale de rezistență pot fi efectuate în fiecare săptămână.

Exercițiul fizic de rezistență trebuie să se axeze asupra grupelor musculare largi utilizând exerciții fizice cu greutatea corporală proprie sau exerciții cu aparate de forță. Exercițiile fizice de rezistență la nivelul extremității superioare a corpului trebuie să înceapă după 3 luni de la intervenția chirurgicală, iar intensitatea trebuie crescută gradual începând de la scăzut la moderat, dar exercițiile fizice pot fi efectuate și până la intensități submaximale în cazurile fără complicații. (vezi secțiunea 4.1.1).

O limitare majoră a duranței de efort este reprezentată de reducerea răspunsului cronotrop datorat denervării alograftului. În afara incompetenței cronotrope, alte modificări fiziopatologice întâlnite la pacientul post-transplant cardiac trebuie luate în considerare atunci când sunt prescrise exerciții de efort

Tabelul 13. Factori ce influențează scăderea capacității de efort (VO_{2max}) și scăderea debitului cardiac la indivizii post-transplant cardiac

Scăderea capacității de efort (VO_{2max}) și scăderea debitului cardiac la pacienții post-transplant cardiac este determinată de:

- denervarea alograftului cardiac
- disfuncția diastolică a ventriculului stâng transplantat
- reducerea cu 20% a volumului maxim telediastolic și a volumului bătăie
- creșterea presiunii în capilarul pulmonar blocat/ a raportului indexat a volumului telediastolic în timpul ergometriei maxime
- ischemia miocardică datorată vasculopatiei alograftului cardiac
- disfuncția endotelială periferică
- creșterea cu 50% a rezistenței vasculare sistemice
- reducerea fibrelor musculare scheletice oxidative, a volumului mitocondrial, a activității enzimatice și a densității capilare
- reducerea cu 25% a diferenței arteriovenoase în oxigen
- creșterea activării simpatice

fizic (Tabelul 13). Ischemia indusă de efort datorată vasculopatiei alograftului trebuie luată în considerare, în mod particular atunci când se efectuează exerciții fizice de intensitate înaltă, exerciții ce par să aibă un efect superior de îmbunătățire a capacității de efort la acești pacienți.

Sunt recunoscute fezabilitatea și siguranța participării la activitățile sportive pentru pacienții post-transplant cardiac după optimizarea tratamentului medicamentos. Astfel, participarea la sporturile competiționale, cu excepția disciplinelor de forță și duranță de intensitate înaltă, poate fi luată în considerare la indivizii selecționați.

Recomandări de exercițiu fizic și participare la activități sportive pentru pacienții post-transplant cardiac

Recomandări	Clasă ^a	Nivel ^b
Exercițiul fizic regulat în cadrul unui program de recuperare cardiacă, ce combină exerciții fizice aerobice și de rezistență de intensitate moderată, este recomandat pentru a obține un status fiziopatologic similar celui pre-transplant, pentru a reduce riscul cardiovascular indus de medicația post-transplant și pentru a îmbunătăți prognosticul clinic. ³⁰⁵⁻³¹²	I	B
Participarea la sporturi recreative (de intensitate scăzută) trebuie luată în considerare și încurajată la pacienții stabili, asimptomatici, după optimizarea tratamentului.	IIa	C
Eligibilitatea pentru sporturile competiționale ce necesită exercițiu fizic de intensitate scăzută și moderată, poate fi luată în considerare pentru pacienții asimptomatici ce au controale de urmărire fără complicații. ^{304,309,310}	IIb	C

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

5.3 Recomandările de exercițiu fizic pentru pacienții cu valvulopatii

5.3.1 Introducere

Valvulopatiile afectează aproximativ 1-2% din populația tânără care efectuează exerciții fizice. Rapoartele referitoare la istoria naturală a bolii valvulare cardiace la atleți sunt rare; totuși, există posibilitatea teoretică ca un volum bătaie mare, cuplat cu o contracție viguroasă a mușchiului cardiac și o creștere a cronotropismului induse de exercițiul fizic, să contribuie la accelerarea procesului de disfuncție valvulară. Efectele ulterioare asupra stenozei aortice cronice sau asupra leziunilor regurgitante pot cauza hipertrofie cardiacă compensatorie, scăderea funcției ventriculului stâng, ischemie miocardică, aritmii cardiace și posibil MSC.

5.3.1.1 Principii generale de evaluare și stratificare a riscului la pacienți cu valvulopatii cardiace înaintea practicării exercițiilor fizice recreaționale sau a sporturilor de competiție

Nu există studii prospective care să examineze impactul exercițiului fizic asupra progresiei bolilor valvulare; astfel, ghidurile generale prezentate în această secțiune sunt bazate pe consensul de opinie al experților și pe studii de urmărire pe termen lung din populațiile de indivizi non-atletici. Majoritatea pacienților cu boală cardiacă valvulară sunt asimptomatici sau paucisimptomatici și unii dintre ei doresc să participe în programe regulate de exerciții fizice precum cele de agrement sau sporturile competiționale. Managementul acestor pacienți presupune evaluarea statusului simptomatic, a capacității funcționale, natura leziunii valvulare și impactul condițiilor de încărcare volemică asupra structurii și funcției cardiace. Toți pacienții trebuie evaluați printr-o anamneză ce să cuprindă istoricul clinic, prin examen clinic, ECG, ecocardiografie și test de efort. Istoricul clinic trebuie să întreprindă date referitoare la simptomatologia de tip cardiac și capacitatea funcțională. Ecocardiografia trebuie să se focalizeze asupra morfologiei și funcției valvulare, în mod particular cu atenție asupra severității și impactului asupra dimensiunilor cavităților cardiace și asupra funcției acestora. Testarea de efort trebuie să semene în intensitate cu sportul ce urmează a fi efectuat și trebuie să se axeze asupra inductibilității simptomelor, a aritmiilor, a ischemiei miocardice și asupra răspunsului tensional la efortul fizic. Unii indivizi ar putea să necesite ecocardiografie de stres pentru evaluarea defectului valvular.

Indivizii asimptomatici cu disfuncție valvulară ușoară sau moderată care au fracție de ejeție păstrată a

ventriculului stâng și au capacitate funcțională bună fără ischemie miocardică indusă de efort, fără răspuns hemodinamic anormal sau aritmii, sunt considerați la risc scăzut și pot astfel participa la toate activitățile sportive. Într-adevăr, regurgitarea valvulară ușoară (predominant tricuspidiană și pulmonară) sunt adesea întâlnite la atleții de performanță și sunt trăsături ale cordului de atlet. În schimb, indivizii cu simptomatologie de efort, disfuncție valvulară moderată sau severă, disfuncție de ventricul stâng sau drept, hipertensiune pulmonară și aritmii cardiace induse de efort sau răspuns tensional anormal sunt considerați la risc înalt și ar trebui luați în considerare pentru intervenții invazive.

5.3.1.2 Monitorizare

Toți pacienții cu valvulopatii cardiace trebuie evaluați în mod regulat. Frecvența evaluărilor poate varia de la 6 luni la 2 ani în funcție de statusul simptomatic și severitatea disfuncției valvulare.

Recomandări de exercițiu fizic și participare la sporturile recreaționale/de agrement pentru indivizii cu stenoză aortică asimptomatică

	Recomandare	Clasă ^a	Nivel ^b
Ușoară	Se recomandă participarea la toate sporturile recreaționale, la dorința pacientului.	I	C
Moderată	Participarea la toate sporturile recreaționale ce implică intensitate scăzută sau moderată, trebuie luată în considerare la pacienții cu FEVS $\geq 50\%$, capacitate funcțională bună și test de efort normal.	IIa	C
Severă	Participarea la toate sporturile recreaționale/exercițiile fizice ce implică intensitate scăzută, la dorința pacientului, poate fi luată în considerare la pacienții cu FEVS $\geq 50\%$ și răspuns tensional normal în timpul efortului fizic	IIb	C
	Participarea la sporturile sau exercițiile fizice competiționale sau recreaționale de intensitate moderată sau înaltă nu este recomandată	III	C

FEVS = fracție de ejeție a ventriculului stâng

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Pentru boala valvulară mixtă, recomand trebuie urmate în funcție de leziunea predominantă (stenoză sau regurgitare)

5.3.2 Stenoza aortică

Stenoza valvei aortice (SA) este adesea rezultatul unui proces degenerativ dependent de vârstă ce cauzează îngroșarea progresivă, calcificarea și reducerea mobilității cuspidelor aortice³¹³. SA produce o creștere a gradientilor presionali și a muncii VS, cu următoarele consecințe: hipertrofia VS, fibroza VS și creșterea consumului miocardic de oxigen. De obicei, fracția de ejeție a ventriculului stâng este păstrată. Indivizii afectați pot avea un debit cardiac normal în repaus și chiar în timpul efortului fizic, astfel încât, unii dintre pacienții cu SA au o capacitate bună de efort fizic. Cu toate acestea, SA severă se asociază cu risc crescut de insuficiență cardiacă și MSC prin obstrucția tractului de ejeție al VS, aritmii ventriculare maligne sau hipoperfuzie coronariană^{18,314}.

Diagnosticul și stadializarea SA în timpul examenului ecocardiografic se bazează pe criterii bine stabilite³¹⁵. În mod specific, SA severă este definită prin: (i) o viteză Doppler transvalvulară $\geq 4,0$ m/s; (ii) un gradient mediu de ≥ 40 mmHg; și (iii) o arie calculată a valvei aortice < 1 cm² sau o arie indexată (parametru recomandat la atleți) $< 0,6$ cm²/m²³¹⁵. În cazurile cu un gradient scăzut (< 40 mmHg) și o arie calculată a valvei aortice < 1 cm², cu o FEVS $< 50\%$ și un volum bătaie indexat < 35 ml/m², ecocardiografia de stres cu dobutamină este recomandată pentru identificarea SA pseudo-severe sau a SA severe^{315,316}. Evaluarea scorului de calciu al valvei aortice prin examen CT poate fi utilă în cazurile la limită, atunci când severitatea SA rămâne neclară^{313,316}.

Testarea de efort este în mod particular importantă pentru evaluarea răspunsului hemodinamic în SA și pentru a ghida recomandările de exercițiu fizic în cazurile asimptomatice de SA moderată sau severă. O scădere progresivă a tensiunii arteriale, precum și lipsa creșterii acesteia cu cel puțin 20 mmHg, în cadrul efortului fizic, identifică indivizii la risc crescut³¹⁷. Tahicardia indusă de efort trebuie considerată ca un criteriu de a restricționa exercițiul fizic.

Indivizii asimptomatici cu SA ușoară pot participa în toate sporturile. Atleții asimptomatici cu SA severă nu trebuie să participe la sporturi competiționale sau de agrement, cu excepția celor de îndemânare și de intensitate scăzută. Totuși, exercițiul fizic aerobic de intensitate scăzută poate fi încurajat pentru indivizii asimptomatici cu scopul de a îmbunătăți capacitatea funcțională și starea generală de bine.

Indivizii cu SA simptomatică nu trebuie să participe în nici un fel de sport competițional sau recreațional, la această categorie de pacienți se recomandă înlocu-

irea valvulară. Exercițiul fizic ușor, care nu provoacă simptomatologie, poate fi luat în considerare la această categorie de pacienți, cu scopul de a aduce beneficii ale stării generale de sănătate.

Recomandări de participare la sporturile competiționale pentru indivizii cu stenoză aortică asimptomatică

	Recomandare	Clasă ^a	Nivel ^b
Ușoară	Se recomandă participarea la toate sporturile competiționale, la dorința pacientului.	I	C
Moderată	Participarea la toate sporturile competiționale ce implică intensitate scăzută sau moderată, poate fi luată în considerare la pacienții cu FEVS $\geq 50\%$, capacitate funcțională bună și răspuns tensional normal.	IIb	C
Severă	Participarea la sporturile de îndemânare de intensitate scăzută poate fi luată în considerare la un grup selecționat de pacienți cu FEVS $\geq 50\%$	IIb	C
	Participarea la sporturile sau exercițiile fizice de intensitate moderată sau înaltă nu este recomandată	III	C

FEVS = fracție de ejeție a ventriculului stâng

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Pentru boala valvulară mixtă, recomand trebuie urmate în funcție de leziunea predominantă (stenoză sau regurgitare)

5.3.4 Regurgitarea aortică

Insuficiența valvulară aortică (IA) este de obicei cauzată de: o anomalie congenitală a valvei aortice (ex. bicuspidie aortică), degenerarea unei valve aortice tricuspide sau pierderea coaptării normale datorate dilatării rădăcinii aortice^{313,318}. Cauze mai rare de IA includ endocardita infecțioasă sau disecția de aortă.

Consecințele hemodinamice ale IA cronice sunt caracterizate printr-o suprasolicitare de presiune și volum care conduce în mod tipic către un VS dilatat și hipertrofiat. Pentru a acomoda concomitent fluxul antegrad prin valva mitrală și fluxul retrograd prin valva aortică din timpul diastolei, VS își crește progresiv dimensiunea și masa. Acest proces de remodelare poate fi uneori dificil de diferențiat de adaptarea cardiacă întâlnită la atleți, în mod particular la bărbații cu un indice de masă corporală crescut care efectuează activități de duranță. Astfel, dimensiunile VS trebuie interpretate în contextul sportului în care participă individul, precum și în funcție de sexul și vârsta aces-

tuia³¹⁹. Bărbații cu un diametru telediastolic de >35 mm/m² sau un diametru telesistolic de >50 mm/m² și femeile cu diametru telediastolic de >40 mm/m² sau un diametru telesistolic de >40 mm/m² ale VS, trebuie luați în considerare ca având o dilatare patologică a VS, indiferent de nivelul de antrenament fizic pe care îl efectuează.

La indivizii cu IA severă și imagini ecocardiografice suboptimale, examinarea RMN are avantajul de a asigura o evaluare cu acuratețe a volumelor și fracției de ejeecție a VS, de a efectua calcule de flux sanguin și de a evidenția prezența cicatricilor miocardice³¹⁹. Mai mult decât atât, examinarea RMN permite vizualizarea întregii porțiuni a aortei toracice în timpul aceluiași examen.

Indivizii asimptomatici cu IA ușoară sau moderată pot participa la toate activitățile sportive. Indivizii asimptomatici cu IA severă, cu VS moderat dilatat și funcție VS păstrată, pot participa la sporturi ce implică intensitate scăzută și moderată și pot fi considerați pentru exerciții fizice de intensitate mai crescută în

funcție de fiecare individ în parte. Astfel de pacienți necesită supraveghere mai frecventă la fiecare 6 luni pentru a evalua funcția VS. Pentru indivizii asimptomatici cu IA severă și FEVS redusă, se indică înlocuirea sau reparare chirurgicală a valvei aortice, iar acești pacienți nu trebuie să participe la sporturi competiționale, însă pot efectua exercițiu fizic de agrement de intensitate redusă. Chirurgia este recomandată indivizilor asimptomatici cu IA severă. Aceștia nu trebuie să participe în sporturile competiționale sau de agrement; totuși, exercițiile fizice aerobice de intensitate sunt încurajate pentru a îmbunătăți capacitatea funcțională și starea generală de sănătate.

5.3.3 Bicuspidia aortică

Valva aortică bicuspidă (bicuspidie aortică, BA) reprezintă o anomalie congenitală frecventă cu o prevalență de 1-2% în populația generală³¹⁹. BA poate se poate asocia cu SA sau IA și risc crescut de anevrism sau disecție de aortă ascendentă și cu MSC^{28,321}. Comparativ cu sindromul Marfan, riscul de aortopatie este mai mic; totuși, BA este o patologie mai frecvent întâlnită

Recomandări de participare la sporturile recreaționale/de agrement pentru pacienții asimptomatici cu regurgitare aortică

	Regurgitare aortică ^c		
	Recomandare	Clasă ^a	Nivel ^b
Ușoară	Se recomandă participarea la toate sporturile recreaționale, la dorința pacientului.	I	C
Moderată	Participarea la toate sporturile recreaționale, la dorința pacientului, trebuie luată în considerare la pacienții asimptomatici cu un VS nedilatată și o FEVS >50% și un test de efort normal.	IIa	C
Severă	Participarea la toate sporturile recreaționale ce implică intensitate joasă sau moderată, poate fi considerată la pacienții cu dilatare ușoară sau moderată de VS, cu FEVS >50% și test de efort normal.	IIIb	C
	Participarea la exerciții fizice recreaționale de intensitate moderată sau înaltă nu este recomandată pacienților cu FEVS ≤50% și/sau aritmii induse de efortul fizic.	III	C

VS = ventricul stâng; FEVS = fracție de ejeecție a ventriculului stâng.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Pentru boala valvulară mixtă, recomand trebuie urmate în funcție de leziunea predominantă (stenoză sau regurgitare).

Recomandări de participare la sporturile competiționale pentru pacienții asimptomatici cu regurgitare aortică

	Regurgitare aortică ^c		
	Recomandare	Clasă ^a	Nivel ^b
Ușoară	Se recomandă participarea la toate sporturile competiționale, la dorința pacientului.	I	C
Moderată	Participarea la toate sporturile competiționale, la dorința pacientului, trebuie luată în considerare la pacienții cu FEVS >50% și un test de efort normal.	IIa	C
Severă	Participarea la majoritatea sporturilor recreaționale ce implică intensitate joasă sau moderată, poate fi considerată la pacienții cu dilatare ușoară sau moderată de VS, cu FEVS >50% și test de efort normal.	IIIb	C
	Participarea la sporturi competiționale de intensitate moderată sau înaltă nu este recomandată pacienților cu IA severă și/sau FEVS ≤50% și/sau aritmii induse de efortul fizic.	III	C

IA = insuficiență aortică; VS = ventricul stâng; FEVS = fracție de ejeecție a ventriculului stâng.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Pentru boala valvulară mixtă, recomand trebuie urmate în funcție de leziunea predominantă (stenoză sau regurgitare).

Recomandări de participare la sporturile recreaționale/de agrement pentru indivizii asimptomatici cu regurgitare mitrală

	Regurgitarea mitrală ^{c,d}		
	Recomandare	Class ^a	Level ^b
Ușoară	Se recomandă participarea la toate sporturile, la dorința pacientului.	I	C
Moderată	Participarea la toate sporturile recreaționale, la dorința pacientului, trebuie luată în considerare la indivizii ce îndeplinesc următoarele criterii: <ul style="list-style-type: none"> • DTDVS <60 mm³²⁷ sau <35,3 mm/m² la bărbați și <40 mm/m² la femei • FEVS ≥60% • PAPs de repaus <50 mmHg • Test de efort normal 	IIa	C
Severă	Participarea la toate sporturile recreaționale de intensitate scăzută sau moderată, la dorința pacientului, poate fi luată în considerare la indivizii ce îndeplinesc următoarele criterii: <ul style="list-style-type: none"> • DTDVS <60 mm³²⁷ sau <35,3 mm/m² la bărbați și <40 mm/m² la femei • FEVS ≥60% • PAPs de repaus <50 mmHg • Test de efort normal 	IIb	C

DTDVS = diametru telediastolic al ventriculului stâng; VS = ventricul stâng; FEVS = fracție de ejeție a ventriculului stâng; PAPs = presiune sistolică în artera pulmonară.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Pentru boala valvulară mixtă, recomand trebuie urmate în funcție de leziunea predominantă (stenoză sau regurgitare).

^d Fără sporturi de contact sau coliziune dacă se află sub tratament anticoagulant pentru fibrilație atrială.

Recomandări de participare la sporturile competiționale pentru indivizii asimptomatici cu regurgitare mitrală

	Regurgitarea mitrală ^{c,d}		
	Recomandare	Class ^a	Level ^b
Ușoară	Se recomandă participarea la toate sporturile competiționale, la dorința pacientului.	I	C
Moderată	Participarea la toate sporturile competiționale, la dorința pacientului, trebuie luată în considerare la indivizii ce îndeplinesc următoarele criterii: <ul style="list-style-type: none"> • DTDVS <60 mm³²⁷ sau <35,3 mm/m² la bărbați și <40 mm/m² la femei • FEVS ≥60% • PAPs de repaus <50 mmHg • Test de efort normal 	IIa	C
Severă	Participarea la toate sporturile competiționale de intensitate scăzută, la dorința pacientului, poate fi luată în considerare la indivizii ce îndeplinesc următoarele criterii: <ul style="list-style-type: none"> • DTDVS <60 mm³²⁷ sau <35,3 mm/m² la bărbați și <40 mm/m² la femei • FEVS ≥60% • PAPs de repaus <50 mmHg • Test de efort normal 	IIb	C
	Participarea la sporturile competiționale nu este recomandată pentru pacienții cu FEVS <60%	III	C

DTDVS = diametru telediastolic al ventriculului stâng; VS = ventricul stâng; FEVS = fracție de ejeție a ventriculului stâng; PAPs = presiune sistolică în artera pulmonară.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Pentru boala valvulară mixtă, recomand trebuie urmate în funcție de leziunea predominantă (stenoză sau regurgitare).

^d Fără sporturi de contact sau coliziune dacă se află sub tratament anticoagulant pentru fibrilație atrială.

nită și astfel riscul relativ de disecție aortică a fost raportat ca fiind de 8 ori mai mare față de indivizii ce au valvă aortică tricuspida³²¹. BA nu poate fi identificată la examenul clinic în absența disfuncției valvulare^{58,322}; totuși, prognosticul indivizilor tineri fără disfuncție valvulară este unul bun^{323,324}.

Nu este clar dacă exercițiul fizic intens agravează dilatarea aortică pe termen lung. Un studiu ce a comparat atleții cu BA, non-atleții cu BA și atleții cu o valvă aortică normală, a evidențiat că atleții cu BA prezintă o creștere cu 0,11±0,59 mm/an a dimensiunilor

aortice la nivelul sinusurilor Valsalva și o creștere cu 0,21±0,44 mm/an pentru porțiunea proximală a aortei ascendente, lucru care nu a fost diferit față de non-atleții cu BA³²⁵. În mod curent, consensul experților sugerează abordarea cu prudență a activităților sportive atunci când aorta ascendentă prezintă dimensiuni peste limita superioară a valorilor normale (vezi secțiunea 5.4). În absența aortopatiei, recomandările actuale de exercițiu fizic pentru indivizii cu BA sunt identice cu recomandările de exercițiu fizic pentru indivizii cu disfuncție valvulară și valvă aortică tricuspida.

5.3.5 Regurgitarea mitrală primară

Majoritatea pacienților cu boală mitrală au regurgitare mitrală (RM) primară de etiologie mixomatoasă³²⁶. RM este confirmată și stadializată prin intermediul ecocardiografiei. Recomandările generale privind exercițiul fizic și activitatea sportivă sunt bazate pe statusul simptomatic, severitatea RM, funcția VS, presiunea sistolică în artera pulmonară (PAPs) și prezența sau absența aritmiilor în timpul efortului fizic. Atât antrenamentul de atletism cât și RM se pot asocia cu o dilatare a cavității VS; totuși, un VS dilatat disproporționat față de nivelul de efort fizic poate fi sugestiv pentru o RM severă și poate fi o indicație de a întrerupe sporturile competiționale sau de agrement ce implică exercițiu fizic de intensitate moderată sau redusă.

Indivizii asimptomatici cu RM ușoară sau moderată pot concura în toate sporturile dacă prezintă capacitate bună de efort, funcție VS păstrată, PAPs <50 mmHg și nu au aritmii induse de efortul fizic. Indivizii cu RM simptomatică și o capacitate de efort redusă sau indivizii cu RM și aritmii complexe induse de efortul fizic nu trebuie să participe la sporturi competiționale sau de agrement; totuși, exercițiile fizice aerobice de intensitate scăzută trebuie încurajate pentru starea generală de sănătate. Indivizii aflați în tratament anti-

coagulant pe termen lung pentru fibrilație atrială nu trebuie să efectueze sporturi de contact.

5.3.5.1 Prolapsul de valvă mitrală

Prolapsul de valvă mitrală (PVM) se caracterizează prin modificări fibro-mixomatoase ale foițelor valvei mitrale și are o prevalență de 1-2,4%^{328,239}. Diagnosticul de PVM este definit prin deplasarea uneia sau a ambelor foițe ale valvei mitrale dincolo de planul inelului mitral cu >2 mm în timpul telediastolei³³⁰. PVM este în general o afecțiune benignă cu un risc de mortalitate la 10 ani de 5%³³¹. Majoritatea indivizilor sunt diagnosticați incidental prin auscultație cardiacă sau ecocardiografie.

Cea mai frecventă complicație a PVM este progresia către RM severă, întâlnită la aproximativ 5-10% dintre pacienții cu PVM. Alte complicații includ insuficiența cardiacă datorată RM cronice, hipertensiunea pulmonară, endocardita infecțioasă, aritmiile supraventriculare și ventriculare, și ocazional, MSC³¹³. În registrul Italian de patologie cardiacă, din 650 de morți subite cardiace la adulții tineri, aproximativ 7% au fost atribuite PVM³³². Majoritatea descendenților au prezentat cicatrici la nivelul peretelui infero-bazal și mușchilor papilari și prolaps al ambelor foițe valvulare. Caracteristicile de risc înalt pentru MSC au fost reprezentate de: cicatricile miocardice, disjunctia

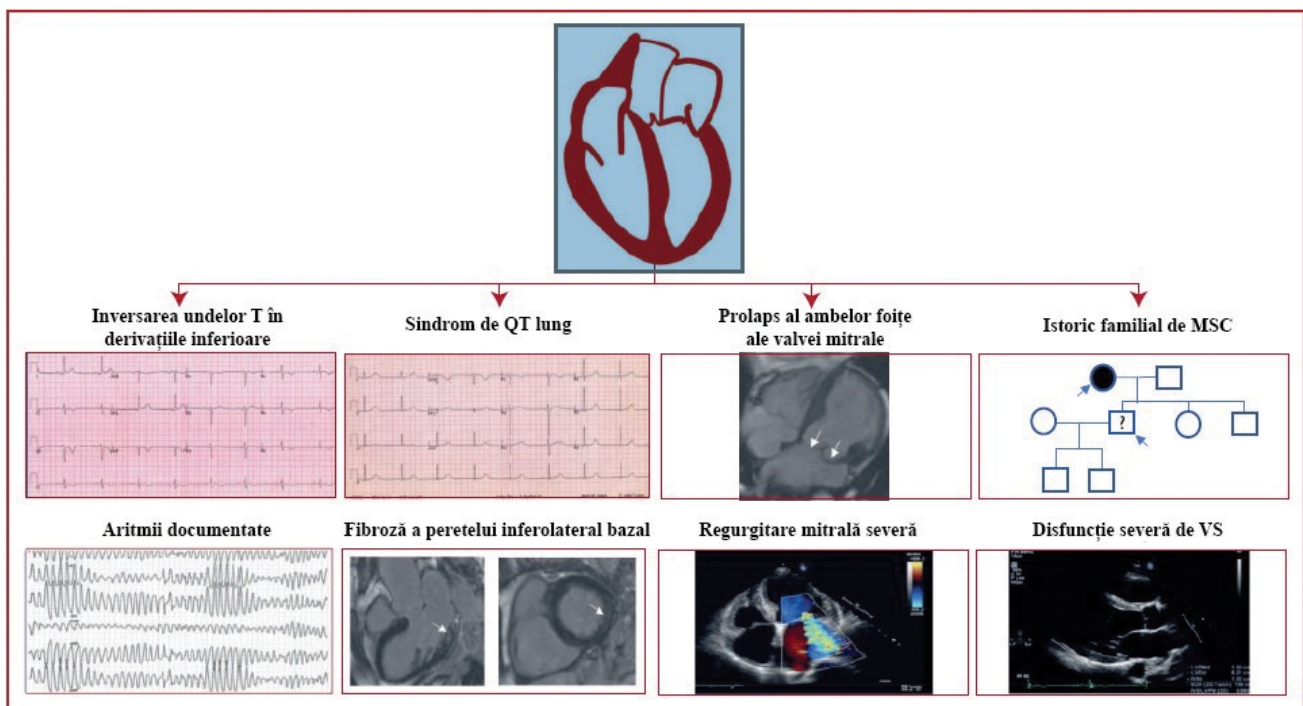


Figura 8. Markeri specifici de risc crescut de moarte subită cardiacă (MSC) la pacienții cu prolaps de valvă mitrală. VS = ventricul stâng. Adaptat conform Gati et al.³³⁶.

de inel mitral (o deplasare anormală a punctului de balama a valvei mitrale în timpul sistolei ventriculare)³²⁷, inversarea undelor T în derivațiile inferioare și aritmiile ventriculare cu originea în VS [cu morfologie de bloc de ramură dreaptă (BRD)]³³⁴. Stresul mecanic determinat de PVM asupra mușchilor papilari și a miocardului adiacent pare să fie responsabil de cicatrizarea miocardică, potențial mecanism și pentru aritmii maligne la anumiți indivizi^{335,336}.

În general, indivizii cu PVM care efectuează efort fizic au un prognostic excelent. Într-un studiu italian recent, dintre 7449 atleți tineri din sporturi competiționale, PVM a fost identificat la 2,9% dintre aceștia. Pe o perioadă de urmărire de 8±2 ani, nu s-au înregistrat decese³³⁷. Evenimentele adverse, inclusiv progresia către RM și dilatare a VS, accident vascular cerebral ischemic și FiA au apărut cu o rată de 0,5%/an și au fost mai frecvente la atleții mai în vârstă ce au asociat disjunctie bazală a valvei mitrale sau aritmii ventriculare.

Indivizii cu PVM trebuie evaluați prin test de efort și monitorizare Holter ECG/24 de ore. Indivizii cu inversarea undelor T sau cu extrasistole ventriculare cu

originea în VS trebuie să efectueze examen RM cardiac pentru a identifica fibroza miocardică ce afectează peretele inferobazal al VS. Alți markeri potențiali de risc înalt includ: dovezi de dispersie mecanică detectată prin ecocardiografie de tip speckle tracking³²⁸, asocierea de alungire a intervalului QT și disjunctie de inel mitral³³³.

Având în vedere aspectul relativ benign al PVM, pacienții asimptomatici cu RM ușoară sau moderată pot participa în toate sporturile competiționale și de agrement, în absența factorilor de risc mai sus menționați (Figura 8). Pacienții asimptomatici cu RM severă dar fără nici un factor de risc înalt menționat mai sus, pot concura la sporturile de intensitate scăzută sau moderată după o discuție detaliată cu medicul specialist în prezența unui volum telediastolic al VS (VTDVS) <60 mm (sau <35,5 mm/m² la bărbați și <40 mm/m² la femei) cu FEVS ≥60% și o PAPs de repaus <50 mmHg, după ce au efectuat un test de efort cu rezultat normal.

Pacienții simptomatici cu PVM și oricare din caracteristicile de risc înalt menționate mai sus (Figura 8) nu trebuie să participe la sporturi recreaționale sau

Recomandări de participare la sporturile recreaționale/de agrement pentru pacienții cu stenoză mitrală

	Stenoză mitrală ^{c,d}		
	Recomandare	Clasa ^a	Nivel ^b
Ușoară (AVM 1,5-2,0 cm ²)	Participarea la toate sporturile recreaționale, la dorința pacientului, este recomandată pentru indivizii cu o PAPs <40 mmHg în repaus și un test de efort normal.	I	C
Moderată (AVM 1,0-1,5 cm ²)	Participarea la toate sporturile recreaționale de intensitate joasă și moderată, la dorința pacientului, poate fi luată în considerare pentru indivizii cu o PAPs <40 mmHg în repaus și un test de efort normal.	IIb	C
Severă (AVM <1 cm ²)	Participarea la sporturile de agrement de intensitate moderată sau înaltă nu este recomandată	III	C

AVM = aria valvei mitrale; PAPs = presiunea sistolică în artera pulmonară.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Pentru boala valvulară mixtă, recomand trebuie urmate în funcție de leziunea predominantă.

^d Fără sporturi de contact sau coliziune dacă se află sub tratament anticoagulant pentru fibrilație atrială.

Recomandări de participare la sporturile competiționale pentru pacienții asimptomatici cu stenoză mitrală

	Stenoză mitrală ^{c,d}		
	Recomandare	Clasa ^a	Nivel ^b
Ușoară (AVM 1,5-2,0 cm ²)	Participarea la toate sporturile competiționale, la dorința pacientului, este recomandată pentru indivizii cu o PAPs <40 mmHg în repaus și un test de efort normal.	I	C
Moderată (AVM 1,0-1,5 cm ²)	Participarea la toate sporturile competiționale de intensitate joasă poate fi luată în considerare pentru indivizii cu o PAPs <40 mmHg în repaus și un test de efort normal.	IIb	C
Severă (AVM <1 cm ²)	Participarea la sporturile competiționale nu este recomandată	III	C

AVM = aria valvei mitrale; PAPs = presiunea sistolică în artera pulmonară.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Pentru boala valvulară mixtă, recomand trebuie urmate în funcție de leziunea predominantă.

^d Fără sporturi de contact sau coliziune dacă se află sub tratament anticoagulant pentru fibrilație atrială.

competitive; totuși, exercițiul fizic aerobic de intensitate scăzută trebuie încurajat pentru îmbunătățirea capacității funcționale și a stării generale de sănătate.

5.3.6 Stenoza mitrală

Deși boala valvulară reumatismală este rar întâlnită în țările dezvoltate, creșterea numărului de emigranți poate să aducă în fața medicului cardiolog indivizi cu stenoza mitrală (SM) reumatismală care doresc să efectueze exerciții fizice. Indivizii cu SM sunt adesea simptomatici și incapabili de a efectua regimuri de exerciții fizice cu încărcătură cardiovasculară crescută. Stratificarea riscului la indivizii cu SM ce efectuează exerciții fizice este bazată în principal pe o ecocardiografie detaliată cu un interes specific asupra severității leziunii valvulare și valoarea presiunii sistolice din artera pulmonară. În plus, evaluarea trebuie să includă un test de efort maximal pentru a identifica simptomele ascunse și pentru a aprecia capacitatea funcțională.

Indivizii asimptomatici cu SM ușoară [area valvei mitrale (AVM) între 1,5-2,0 cm²] și SM moderată (AVM între 1,0-1,5 cm²) care sunt în ritm sinusal și au o capacitate funcțională bună la testul de efort și o PAPs normală, pot participa în toate sporturile competiționale și de agrement. Indivizii paucisimptomatici cu SM severă (AVM <1,0 cm²) pot participa doar la exercițiile fizice de agrement ce implică efort fizic de intensitate scăzută. Indivizii cu SM simptomatică tre-

buie trimiși către intervenție valvulară și aceștia vor fi consiliați împotriva participării la sporturi și exerciții fizice recreaționale de intensitate moderată sau înaltă. Indivizii cu fibrilație atrială trebuie anticoagulați și li se interzice participarea în sporturi de contact sau coliziune. În cazurile de valvuloplastie mitrală cu balon și rezultate bune (AVM >2,0 cm²), exercițiul fizic regulat și sporturile competiționale pot fi luate în considerare în cadrul indivizilor asimptomatici cu o capacitate bună de efort.

Regurgitarea tricuspidiană ușoară este adesea întâlnită la atleți și este însoțită de dilatarea fiziologică a venei cave inferioare, care este însă se colabează ușor în inspir. Regurgitarea tricuspidiană severă este caracterizată prin dilatarea progresivă a inelului tricuspidian și remodelarea VD, fenomene care conduc în final către disfuncție de VD și o venă cavă inferioară fără răspuns respirator³³⁹. Mai mult decât atât, acești pacienți pot avea creșteri ale presiunilor de umplere la nivelul cavităților cardiace drepte și stângi în timpul efortului fizic, cele din urmă fiind o consecință a interacțiunii diastolice ventriculare³⁴⁰.

În general, pacienții asimptomatici cu regurgitare tricuspidiană, care au o capacitate funcțională bună, un ventricul drept nedilatată cu funcție păstrată, o PAPs <40 mmHg și absența aritmiilor complexe pot să participe în toate sporturile competiționale și recreaționale.

Tabloul 14. Clasificarea riscului de activități sportive la pacienții cu patologie aortică

	Risc scăzut	Risc scăzut-intermediar	Risc intermediar	Risc Înalt
Diagnostic	<ul style="list-style-type: none"> Aorta <40 mm cu BA sau valvă tricuspida Sindrom Turner fără dilatare aortică 	<ul style="list-style-type: none"> SM sau alt sindrom BEAT fără dilatare aortică Aortă între 40-45 mm cu BA sau valvă tricuspida După chirurgia cu succes a aortei toracice pentru BA sau altă situație de risc scăzut 	<ul style="list-style-type: none"> Dilatate moderată a aortei (40-45 mm pentru SM sau alte BEAT; 45-50 mm pentru BA sau valvă tricuspida, sindrom Turner cu ASI 20-25 mm/m², tetralogie Fallot <50 mm) După chirurgia cu succes a aortei toracice pentru SM sau BEAT 	<ul style="list-style-type: none"> Dilatate severă a aortei (>45 mm în SM sau alte BEAT, >50 mm pentru BA sau valvă tricuspida, sindrom Turner cu ASI >25 mm/m², tetralogie Fallot >50 mm) După chirurgie cu sechele
Recomandare	<ul style="list-style-type: none"> Sunt permise toate sporturile cu preferința celor de anduranță în detrimentul celor de forță 	<ul style="list-style-type: none"> Se va evita exercițiul fizic de intensitate înaltă și foarte înaltă, sporturile de contact și de forță Se preferă sporturile de anduranță în detrimentul celor de forță 	<ul style="list-style-type: none"> Doar sporturile de îndemânare sau de anduranță sau mixte de intensitate scăzută 	<ul style="list-style-type: none"> Contraindicație (temporară) pentru efectuarea sporturilor
Urmărire	La fiecare 2-3 ani	La fiecare 1-2 ani	La fiecare 6 luni – 1 an	Re-evaluare după tratament

ASI = indice de dimensiune aortică; BA = bicuspidie aortică; BEAT = boli ereditare ale aortei toracice; SM = sindrom Marfan.

5.3.7 Regurgitarea tricuspidiană

Regurgitarea tricuspidiană (RT) este adesea secundară bolii cordului stâng, a hipertensiunii pulmonare sau a disfuncției de ventricul drept (VD). La majoritatea pacienților cu regurgitare tricuspidiană secundară, restricțiile de efort fizic sunt date de patologia subiacentă primară.

5.4 Recomandări privind exercițiile fizice la persoanele cu aortopatii

5.4.1 Introducere

Aneurismele aortei toracice sunt majoritar asimptomatice până la apariția unui eveniment brusc și catastrofal, cum sunt disecția și ruptura aortei, evenimentele rapid fatale. Vârsta înaintată, sexul masculin, istoricul de hipertensiune arterială și prezența aneurismului de aortă conferă risc major populațional de disecție de aortă. Totuși, pacienții cu boli genetice de țesut conjunctiv, cum sunt cei cu sindroame Marfan (SM), Loays Dietz, Turner sau Ehlers Danlos (EDS) și pacienții cu bicuspidie aortică (BA) prezintă un risc crescut de la o vârstă mai tânără. VA are o prevalență de 1-2% în populația generală. Acești pacienți au un risc relativ mic pentru a dezvolta disecție de aortă comparativ cu pacienții cu boală ereditară a aortei toracice (BEAT). Istoricul familial de disecție de aortă sau moarte subită cardiacă reprezintă un factor de risc, iar un diametru mai mare al aortei presupune un risc mai mare, deși disecția poate să apară la orice diametru aortic, în mod particular la pacienții cu EDS, unde nu există nici o asociere clară cu diametrul aortic³⁴¹⁻³⁴³.

O dilatare a rădăcinii aortice (>40 mm) nu reprezintă o trăsătură a cordului atletului, doar o mică parte a atleților tineri (0,3)% având un diametru crescut al rădăcinii aortice³⁴⁴⁻³⁴⁷. În timpul urmăririi acestor atleți pe o perioadă de 5 ani nu s-a observat o creștere a diametrului aortic și nu s-au înregistrat evenimente adverse³⁴⁷.

5.4.2 Riscul de disecție

Deoarece sporturile și exercițiul fizic de intensitate înaltă se asociază cu creșterea tensiunii arteriale și a stresului parietal, astfel de activități prezintă risc potențial de expansiune a aortei și de disecție acută de aortă. Totuși, exercițiul fizic zilnic este important pentru menținerea unei tensiuni arteriale ideale, a unei frecvențe cardiace optime, pentru menținerea greutății corporale și prevenirea unui stil de viață sedentar, fiind astfel un factor de risc modificabil important de boală și mortalitate cardiovasculară. Activitatea fizică

Recomandări de exercițiu fizic și participarea la sporturi pentru pacienții cu patologie aortică

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Înainte efectuării exercițiilor fizice se recomandă stratificarea riscului și evaluarea cu atenție inclusiv prin imagistică avansată a aortei (CT/RMN) și test de efort cu evaluarea tensiunii arteriale	I	C
Se recomandă urmărirea periodică de rutină inclusiv stratificarea riscului	I	C
Exercițiul fizic dinamic trebuie luat în considerare preferențial exercițiului fizic static	IIa	C
Participarea la sporturile competiționale sau de agrement (cu excepția sporturilor de forță) trebuie luată în considerare pentru indivizii cu risc scăzut (Tabelul 14).	IIa	C
Participarea la programe de exerciții fizice de agrement poate fi luată în considerare pentru indivizii cu risc înalt (Tabelul 14).	IIb	C
Sporturile competiționale nu sunt recomandate indivizilor aflați la risc înalt (Tabelul 14).	III	C

RMN = rezonanță magnetică nucleară; CT = tomografie computerizată

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență

se recomandă tuturor pacienților cu patologie aortică, chiar și atunci când aorta este dilatată.

Nu există studii clinice randomizate la pacienții cu patologie a aortei toracice ce efectuează sporturi competiționale și nici date prospective referitoare la riscurile sporturilor competiționale la pacienți după corecția chirurgicală; totuși, chiar și după înlocuirea rădăcinii aortice, pacienții cu SM și alte BEAT rămân la risc de complicații aortice. Un mic studiu prospectiv de cohortă a evaluat fezabilitatea și efectele unui program de antrenament de recuperare de 3 săptămâni la 19 pacienți cu SM cu o vârstă medie de 47 de ani. Pe parcursul unui an de urmărire nu s-au înregistrat evenimente adverse, însă s-a obținut îmbunătățirea stării generale de fitness și o reducere a stresului psihologic. Aceste efecte au fost detectate după 3 luni de recuperare și s-au păstrat pe toată perioada de urmărire de 1 an. Din păcate, studiul nu a oferit informații referitoare la diametrele aortice³⁴⁸.

5.4.3 Disciplinele sportive

Disecțiile acute de aortă cauzate de exercițiul fizic sunt descrise în literatură într-un total de 49 de rapoarte de cazuri. Dintre acestea, 42 de pacienți au suferit disecții de aortă de tip Stanford A. În majoritatea cazurilor (26/49) sportul incriminat a fost ridicarea de greutate³⁴⁹. Mai mult decât atât, un studiu de cohortă retrospectiv publicat recent, care a evaluat 615 de pacienți cu disecție acută de aortă de tip A,

a evidențiat că în 4,1% dintre cazuri disecția de aortă a fost legată de activități sportive. Tipul de sport cel mai incriminat a fost golful (32%), însă nu s-au făcut corecții cu privire la vârsta participanților și probabil această observație reflectă o vârstă mai crescută a pacienților ce practică golful, pacienți ce au astfel risc crescut de hipertensiune arterială și de disecție potențială de aortă³⁵⁰.

5.4.4 Efectul asupra diametrului aortic și stresul parietal

Un studiu transversal, ce a inclus 58 de atleți competiționali cu BA, nu a evidențiat corelații între dimensiunile aortice și durata antrenamentului³⁵¹. Două studii au comparat indivizii atleți și cei sedentari cu BA și nu au raportat diferențe între ratele de creștere a diametrului aortic între cele 2 grupuri.

Două modele de șoarece cu SM ce au investigat efectele exercițiului dinamic ușor sau moderat asupra peretelui aortic, au demonstrat o reducere a ratei de creștere a diametrului aortic la șoarecii cu SM care au efectuat exercițiu fizic dinamic ușor sau moderat comparativ cu șoarecii cu SM sedentari^{352,353}. Între șoarecii ce au efectuat efort fizic, peretele aortic a devenit mai puternic și un stres mecanic mai mare a fost necesar pentru a induce ruperea peretelui aortic. Un efect protectiv optim a fost evidențiat la o intensitate a exercițiului fizic între 55-65% din VO_{2max} .

5.4.5 Recomandări

Exercițiul fizic regulat aduce beneficii bine documentate asupra nivelului de fitness, a stării de bine psihosociale, a interacțiunii sociale precum și un efect pozitiv asupra hipertensiunii arteriale și a riscului concomitent de disecție aortică. Majoritatea indivizilor cu patologie aortică beneficiază în urma unui program minim de exercițiu fizic și pot participa cel puțin la activități sportive recreative (Tabelul 14). Unele leziuni nu sunt compatibile cu sporturile de duranță sau sporturile atletice datorită riscului de disecție sau ruptură a aortei. Recomandările pentru activitățile sportive și exercițiile fizice trebuie să fie individualizate și să se bazeze pe diagnosticul principal, diametrul aortei, istoricul familial de disecție de aortă sau moarte cardiacă subită (factor de risc) și forma fizică și experiența sportivă pre-existentă. Se recomandă efectuarea unui test de efort cu o evaluare a răspunsului tensiunii arteriale înaintea începerii activităților sportive.

5.5 Recomandările de exercițiu fizic pentru pacienții cu cardiomiopatii, miocardită și pericardită

Cardiomiopatiile reprezintă o cauză importantă de SCR/MSA la indivizii tineri, iar efortul fizic a fost incriminat ca factor declanșator pentru aritmii fatale^{17-19,28}. Diagnosticarea cardiomiopatiei la un individ aduce implicații importante cu privire la participarea acestuia la exerciții fizice. Progresul strategiilor de prevenție a MSA a determinat o expansiune semnificativă a numărului de pacienți tineri cu cardiomiopatie, predominant asimptomatici, care doresc să efectueze exercițiu fizic. Atunci când efectuăm recomandări pentru astfel de pacienți, este esențială găsirea unui echilibru între protejarea pacientului de un potențial efect advers al efortului fizic și privarea acestuia de beneficiile asociate efortului fizic.

5.5.1 Cardiomiopatia hipertrofică

Diagnosticul de CMH se bazează pe evidențierea unei hipertrofii fără explicație a VS, definită ca o grosime maximă telediastolică a peretelui ventricular de ≥ 15 mm în oricare segment miocardic, prin evaluare ecocardiografică, RMN sau CT³⁵⁵. CMH poate fi luată în considerare la indivizii cu o îngroșare mai mică a peretelui VS (≥ 13 mm) în contextul unui istoric familial de CMH sau a unui test genetic pozitiv³⁵⁵.

5.5.1.1 Stratificarea riscului în cardiomiopatia hipertrofică

Dovezi circumstanțiale și o colecție sistematică mare de cazuri de MSA la sportivi din SUA sugerează faptul că efortul fizic crește riscul de SCR/MSA la indivizii cu CMH18. În mod consistent, recomandările anterioare de consens ale experților au restricționat participarea la sporturile competiționale pentru atleții cu CMH^{1,356,357}.

Recent, mici studii clinice longitudinale au indicat că riscul de MSA în timpul efortului fizic pare să fie în mod considerabil mai scăzut decât s-a crezut inițial. Lampert et al. au arătat că pacienții cu CMH care au continuat participarea la activități sportive după implantul de defibrilator intern (ICD) nu au primit un număr mai mare de șocuri în timpul efortului fizic^{358,359}. Într-un studiu transversal ce a examinat 187 de pacienți cu CMH, exercițiul fizic viguros nu s-a asociat cu apariția aritmiilor ventriculare³⁵⁸. Pellicia et al. au publicat rezultatele unui studiu de cohortă ce a inclus 35 de atleți cu CMH, implicați în activități competiționale și de antrenament pe o perioadă de timp între 5 și 31 de ani (medie de 15 ± 8). În timpul unei perioade de urmărire de 9 ani, nu au existat diferențe

semnificative în incidența simptomatologiei sau a evenimentelor adverse între atleții ce au încetat efortul fizic (n=20) și cei care au continuat sporturile competiționale (n=15)³⁶⁰. Într-o serie post-mortem, doar 23% din 194 de decese cauzate de CMH au apărut în timpul activității sportive și au fost majoritare la bărbații cu o vârstă medie de 30 de ani³⁶¹. Nu în ultimul rând, indivizii cu CMH care au participat la programe de recuperare fizică au evidențiat o îmbunătățire semnificativă a capacității funcționale fără a se înregistra evenimente adverse^{362,363}.

În concluzie, există dovezi limitate care să indice faptul că toți indivizii afectați de CMH sunt vulnerabili în fața aritmiilor determinate de exercițiul fizic și participarea la activități sportive. În acest sens, restricționarea sistematizată a sporturilor competiționale tuturor indivizilor afectați de CMH este probabil nejustificată și o abordare mai liberală în această privință este rezonabilă după o evaluare cu atenție la anumiți indivizi³. Acest lucru este în mod particular important pentru majoritatea indivizilor cu CMH care doresc să participe la sporturi de amatori sau de agrement pentru a-și menține forma fizică și starea psihosocială de bine.

5.5.1.2 Evaluarea inițială a pacienților cu CMH

O abordare sistematizată este necesară atunci când se evaluează un individ cu CMH ce dorește consiliere cu privire la activitățile sportive. Evaluarea de bază trebuie să includă un istoric comprehensiv personal și familial cu accent pe vârsta individului și anii de exercițiu fizic anterior diagnosticului, evaluare severității fenotipului CMH și prezența oricărui factor de risc convențional de SCR/MS. Pentru indivizii vârstnici cu CMH, doctorul trebuie să evalueze prezența comorbidităților cardiace cum sunt hipertensiunea arterială, boala coronariană ischemică, acestea oferind un prognostic defavorabil pacienților cu CMH^{364,365}.

5.5.1.3 Istoric

Prezența simptomelor atribuibile CMH trebuie să determine oferirea unor recomandări mai conservatoare cu privință la posibilitatea de efectuare a efortului fizic. Indivizii cu istoric de stop cardiorespirator sau sincopă și indivizii cu simptomatologie indusă de efort trebuie consiliați să efectueze doar sporturi recreative de intensitate scăzută.

5.5.1.4 ECG de repaus și monitorizarea Holter-ECG

Electrocardiograma (ECG) de repaus în 12 derivații are o valoare limitată pentru stratificarea riscului. Monitorizarea Holter-ECG, de preferat pentru 48 de ore, este importantă pentru detectarea aritmiilor su-

praventriculare și ventriculare. Perioada de monitorizare ar trebui să includă și o ședință de antrenament. Tahicardiile ventriculare nesuținute (TVNS) asimptomatice oferă un risc considerabil de MSC la indivizii tineri (≤ 35 de ani)³⁵⁵. Aritmiile paroxistice supraventriculare pot avea implicații semnificative pentru capacitatea funcțională și, în cazul fibrilației atriale, pentru prevenția evenimentelor embolice cerebrale³⁶⁶.

5.5.1.5 Ecocardiografia

Pentru stratificarea riscului de MSC, clinicianul trebuie să evalueze următorii parametri ecocardiografici: (i) grosimea peretelui VS; (ii) gradientul în tractul de eiecție al VS (TEVS); și (iii) diametrul atrului stâng³⁵⁵. Evaluarea gradientului în TEVS trebuie efectuată pentru toți pacienții în repaus, în timpul manevrei Valsalva, la ridicarea bruscă în ortostatism și după exerciții fizice de intensitate ușoară, spre exemplu genuflexiuni. Prin convenție, obstrucția în TEVS este definită ca un gradient maxim în repaus sau la provocarea fiziologică de ≥ 30 mmHg. Un gradient de ≥ 50 mmHg este considerat semnificativ hemodinamic. Ecocardiografia de stres trebuie luată în considerare la pacienții cu simptomatologie la efort care au în repaus mișcare sistolică anterioară a valvei mitrale, dar care nu prezintă obstrucție în TEVS sau au prezintă doar obstrucție ușoară/moderată prin manevrele anterior menționate.

5.5.1.6 Imagistica prin rezonanță magnetică cardiacă

Imagistica de tip RMN devine recunoscută ca fiind o unealtă necesară pentru confirmarea diagnosticului și evaluarea riscului la indivizii cu CMH. Captarea tardivă de gadolinu (LGE), indicator al fibrozei miocardice, poate fi prezentă în până la 75% dintre pacienții cu CMH și, prin ea însăși, reprezintă un factor de prognostic negativ. Prezența unei LGE extensive ($\geq 15\%$ din miocardul VS) poate identifica indivizii la risc crescut de a dezvolta tahiaritmii și MSC³⁶⁷⁻³⁷⁰.

5.5.1.7 Testul de efort

Testul de efort (sau cardiopulmonar) trebuie să facă parte din evaluarea de rutină pentru aprecierea capacității funcționale la individul cu CMH care dorește să efectueze exercițiu fizic. În plus, un răspuns tensiional anormal la efort (definit prin lipsa creșterii cu >20 mmHg a TA de la valoarea de bază sau hipotensiune indusă de efort)^{370,372}, și prezența simptomelor sau a aritmiilor induse de efort sunt markeri de risc înalt și trebuie să determine efectuarea de recomandări mai conservatoare referitoare la exercițiile fizice.

Recomandări de exercițiu fizic și de participare la activități sportive pentru pacienții cu cardiomiopatie hipertrofică

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Recomandări de exercițiu fizic		
Participarea la sporturile competiționale/exerciții fizice de intensitate înaltă (cu excepția celor în care apariția sincopei poate determina accidente grave sau deces), la dorința pacientului, poate fi luată în considerare pentru indivizii care nu au nici un marker de risc crescut, după o evaluare într-un centru de expertiză.	IIb	C
Participarea la exerciții fizice recreaționale de intensitate scăzută sau moderată, la dorința pacientului, poate fi luată în considerare pentru indivizii care au oricare dintre markerii de risc crescut după o evaluare într-un centru de expertiză.	IIb	C
Participarea la toate sporturile competiționale, la dorința pacientului, poate fi luată în considerare pentru indivizii cu mutații pozitive ale genelor de CMH dar care au fenotip negativ.	IIb	C
Participarea la exerciții de intensitate înaltă (inclusiv sporturi recreaționale sau competiționale) nu este recomandată indivizilor care prezintă oricare dintre markerii de risc crescut.	III	C
Urmărire și considerații adiționale referitoare la risc		
Se recomandă urmărirea anuală a indivizilor care efectuează efort fizic în mod regulat.	I	C
Urmărirea la 6 luni trebuie luată în considerare la indivizii adolescenți și adulții tineri care sunt mai vulnerabili la MSC indusă de efort fizic.	IIa	C
Evaluarea anuală trebuie luată în considerare la indivizii cu genotip pozitiv și fenotip negativ cu scopul de observare a trăsăturilor fenotipice și de stratificarea riscului	IIa	C

TA = tensiune arterială; ESC = Societatea Europeană de Cardiologie; CMH = cardiomiopatie hipertrofică; TEVS = tract de ejeție al ventriculului stâng; MSC = moarte subită cardiacă

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de evidență.

^c Markerii de risc crescut: (i) simptome cardiace sau istoric de stop cardiac sau sincopă fără explicație; (ii) scor ESC de risc moderat ($\geq 4\%$) la 5 ani; (iii) gradient de repaus în TEEVS > 30 mmHg; (iv) răspuns tensional anormal la efort; (v) aritmii induse de efort.

A se vedea Tabelul 4 pentru diferenții indici de intensitate a exercițiului fizic și a zonelor de antrenament.

5.5.1.8 Testarea genetică

Actual, testarea genetică este rezervată pentru screeningul familial. Nu aduce informații care să contribuie la deciziile de stratificare a riscului pentru SCR/MSC și nu trebuie efectuată pentru stratificarea riscului de exerciții fizice.

5.5.1.9 Scorul ESC de risc în CMH

Scorul de risc ESC utilizează 7 variabile (vârsta, sincopa, istoricul familial de MSC din CMH, grosimea maximă a peretelui VS, diametrul atriului stâng, obstrucția în TEVS și TVNS) pentru a evalua riscul de MSC la pacienții cu CMH^{355,373}. Aceste informații

pot fi introduse într-un calculator disponibil online (<https://doc2do.com/hcm/webHCM.html>) pentru a estima riscul individualizat la 5 ani și pentru a oferi ghidare spre implantarea profilactică de ICD. Pentru scopul acestor Ghiduri, riscul de MSC este definit ca fiind scăzut $< 4\%$, moderat între $\geq 4\%$ și $< 6\%$, și înalt dacă este $\geq 6\%$ la 5 ani.

5.5.1.10 Recomandări privind activitatea fizică

După completarea evaluării de bază, medicul trebuie să ia în considerare: (i) prezența simptomatologiei; (ii) scorul de risc ESC; (iii) prezența obstrucției în repaus sau inductibilă în TEVS; (iv) răspunsul hemodinamic (TA) la efortul fizic; și (v) prezența aritmiilor în repaus sau induse de efort înainte efectuării unor recomandări asupra intensității și formei de exercițiu fizic.

Deși aceste Ghiduri promovează o abordare mai liberală referitoare la participarea la activități sportive, este indisputabil faptul că până și absența tuturor factorilor majori de risc nu conferă imunitate împotriva MSC³⁷⁴. În plus, scorul de risc ESC se bazează pe dovezi provenite din cohorte cu indivizi predominant non-atleți³⁷³. Deși nu există date care să indice că această abordare de stratificare a riscului este mai puțin valabilă pentru indivizii atleți, trebuie totuși să înțelegem că nu reflectă în mod precis riscul de MSC la indivizii expuși stresului metabolic și hemodinamic asociat sporturilor de intensitate înaltă. Astfel, atunci când vom consilia un individ cu CMH în legătură cu participarea la programele de antrenament de intensitate înaltă și sporturile competiționale, acest aspect trebuie să reprezinte o parte integrală a discuției din cadrul procesului comun de luare a deciziei finale.

5.5.1.11 Considerații speciale

Vârsta unui individ poate avea impact asupra riscului. Vârsta medie de deces în cea mai mare serie de MSC din SUA a fost de 18 ani, cu 65% dintre decese fiind înregistrate la atleți ≤ 17 ani³⁵⁴. Deși vârsta tânără nu trebuie să fie un criteriu ce exclude participarea unui individ la exerciții fizice de intensitate înaltă în absența altor factori de risc adiționali, aceasta trebuie luată în discuție cu individul respectiv și părinții sau tutorii acestuia. În plus, anumite sporturi pot să predisună către un risc crescut de MSC, cum sunt sporturile cu dinamică înaltă, start-stop (baschet, fotbal)^{17,58}.

5.5.1.12 Urmărire

Urmărirea anuală este recomandată pentru majoritatea indivizilor cu CMH ce efectuează exercițiu fizic regulat. O urmărire mai frecventă (la 6 luni) trebuie

luată în considerare la indivizii adolescenți și adulții tineri al căror fenotip și deci risc de MSC este încă în evoluție și astfel sunt mai vulnerabili la MSC indusă de exercițiul fizic u 65% dintre decese fiind înregistrate la atleții ≤ 17 ani^{58,239}. Evaluările de urmărire trebuie să se axeze asupra progresiei bolii și asupra stratificării riscului. Simptomele noi trebuie să determine întreruperea promptă a exercițiilor fizice și reevaluare.

5.5.2 Cardiomiopatia aritmogenă

Cardiomiopatia aritmogenă de ventricul drept (CAVD) este definită prin prezența patologică de înlocuire fibrolipidică a țesutului normal al ventriculului drept și în mod clinic prin aritmii ventriculare amenințătoare de viață. Boala a fost descrisă inițial ca fiind o afectare predominantă a VD și diagnosticul se bazează actual pe criteriile probabilistice ale Grupului de lucru care includ manifestări electrofiziologice, anatomice, funcționale și clinice ale bolii³⁷⁵. Pe parcursul timpului, conceptul de CAVD a evoluat spre a include și fenotipurile ascunse sau subclinice precum și afectarea biventriculară. Este un lucru bine cunoscut în prezent că în majoritatea cazurilor afecțiunea implică ambii ventriculi³⁷⁶⁻³⁷⁸. Acest fapt a determinat dezvoltarea unui nou termen, de cardiomiopatie aritmogenă, care cuprinde un șir de termeni diagnostici pentru diferite patologii (genetice și dobândite). Deși încă nu s-a ajuns la un comun acord asupra definiției de “cardiomiopatie aritmogenă”, acest concept poate fi utilizat ca un termen umbrelă pentru o familie de boli care sunt caracterizate prin anomalii miocardice biventriculare, ce includ infiltrarea fibrolipidică și cicatricile miocardice, identificate prin examen anatomopatologic, și/sau imagistic cardiac și aritmii ventriculare.

Termenul de cardiomiopatie aritmogenă (CMA) este utilizat în cadrul acestor recomandări; totuși, este important să înțelegem că majoritatea datelor din literatură despre influența exercițiului fizic asupra progresiei bolii și asupra riscului de MSC provine de la cohorte de pacienți cu CAVD clasic. Acest lucru este evidențiat de recomandările pe care le oferă aceste Ghiduri. Astfel, este posibil ca aceste recomandări să nu reflecte cu acuratețe fenotipul cu afectare predominantă de VS, grup ce constituie o proporție mică a spectrului bolii, unde impactul exercițiului fizic asupra fenotipului bolii și asupra riscului este mai puțin clarificat decât în cadrul fenotipului cu afectare predominantă de VD. Atunci când este posibil, se vor oferi recomandări asupra altor boli care pot fi incluse în mod rezonabil sub umbrela CMA [inclusiv subtipurile cardiomiopatiei dilatative (CMD)].

5.5.2.1 Stratificarea riscului în cardiomiopatia aritmogenă

CMA este răspunzătoare de o proporție semnificativă din totalul MSC la indivizii tineri atleți²⁸. Factorii de risc consacrați care determină luarea promptă în considerare pentru implantarea unui ICD includ: MSC resuscitată, sincopa fără martori, tahicardia ventriculară, disfuncția sistolică de VD și/sau de VS³⁷⁹. Un model nou de predicție a riscului pentru aritmii ventriculare a fost recent propus, dar nu este încă validat³⁸⁰. Programele de exerciții fizice regulate de intensitate înaltă sunt asociate cu accelerarea progresiei bolii și cu prognostic negativ³⁸¹⁻³⁸⁹.

Într-un model experimental de șoareci heterozigoți cu deficit de plakoglobină, exercițiul fizic a determinat agravarea accelerată a disfuncției de VD și apariția aritmiilor³⁸². Rezultate similare au fost confirmate la oamenii purtători ai mutațiilor desmozomale care au efectuat sporturi de duranță de intensitate înaltă ($>70\%$ din VO_{2max})³⁸². Concluzii similare au fost raportate la pacienții cu CMA și membri din familie asimptomatici, dar cu test genetic pozitiv, în pofida unei definiții mai conservatoare a statusului athletic (exercițiu fizic cu intensitate de ≥ 6 METs pentru ≥ 4 ore/săptămână timp de ≥ 6 ani)³⁸⁶. Recent, rezultatele studiului multidisciplinar Nord American au arătat că pacienții care efectuează sporturi competiționale se află la un risc de 2 ori mai mare de tahiaritmii ventriculare sau deces precum și de prezentare timpurie a simptomatologiei, comparativ cu pacienții ce au participat doar la sporturi recreaționale sau au avut un stil de viață sedentar³⁸⁵. Dintre pacienții care au participat la sporturi competiționale, vârsta precoce la care s-a început activitatea sportivă a fost asociată cu o apariție precoce a simptomatologiei și a profilului clinic advers. Reducerea intensității exercițiului fizic s-a asociat cu o scădere semnificativă a riscului de tahiaritmii ventriculare sau deces, la același nivel ca la pacienții inactivi³⁸⁵. Într-un registru multinational ce a inclus 393 de atleți competiționali ce au beneficiat de implant de ICD și care au continuat participarea la competiții sportive, 20% dintre atleții cu CMA au primit șoc în timpul efortului fizic comparativ cu 10% în repaus, pe o perioadă medie de urmărire de 44 de luni. Diagnosticul de ACM a fost singura variabilă asociată cu administrarea de șocuri corecte în timpul competiției^{359,389}.

5.5.2.2 Evaluarea inițială a pacienților cu cardiomiopatie aritmogenă

O abordare sistematică este necesară atunci când evaluăm indivizii cu CMA care urmează să efectueze

exerciții fizice. Evaluarea de bază trebuie să includă un istoric comprehensiv al simptomatologiei și un istoric familial de CMA sau MSC, evaluarea severității fenotipului CMA și prezența oricărui factor de risc convențional de SCR/MS.

5.5.2.3 Istoric

Sincopa datorată unei presupuse aritmii reprezintă un factor de risc important pentru SCR/MS și un predictor pentru terapie corespunzătoare prin ICD^{390,394}. Prezența simptomatologiei ce poate fi atribuită CMA trebuie să consolideze recomandările conservatoare referitoare la exercițiile fizice. Indivizii cu un istoric de stop cardiac sau sincopă fără martori și indivizii cu simptomatologie indusă de efort trebuie să fie sfătuiți să efectueze doar programe de exerciții fizice recreaționale de intensitate scăzută.

5.5.2.4 ECG de repaus și monitorizarea Holter-ECG

În afară de utilizarea diagnostică, electrocardiograma de suprafață în 12 derivații poate să furnizeze informații utile referitoare la stratificarea riscului pentru pacienții cu CMA. Prezența inversiei extensive a undelor T în ≥ 3 derivații precordiale sau în 2 sau 3 derivații inferioare conferă un risc adițional de SCR/MS^{395,396}.

Monitorizarea Holter ECG este importantă pentru detectarea aritmiilor ventriculare. Perioada de monitorizare trebuie să includă și una din ședințele propuse de antrenament fizic. Prezența TVNS sau a unei încărcături semnificative de extrasistole ventriculare ($\geq 1000/24$ de ore), chiar și la indivizii asimptomatici, conferă un risc crescut de aritmii fatale^{392,393,397}.

5.5.2.5 Ecocardiografia și rezonanța magnetică cardiacă

Pentru stratificarea riscului de MSC, clinicianul trebuie să evalueze severitatea afectării de VD și de VS prin obiectivarea dilatării ventriculare și a disfuncției sistolice. Imagistica de tip RMN este mai utilă decât ecocardiografia pentru evaluarea tulburărilor de cinetică segmentară ale VD și poate să cuantifice gradul de infiltrare lipidică și de cicatrizare a peretelui ventricular. Cu cât este mai mare afectarea ventriculară, cu atât riscul aritmic este mai mare^{398,399}.

5.5.2.6 Testul de efort

Testarea de efort trebuie să fie parte din evaluarea de rutină a fiecărui individ cu CMA care dorește să efectueze exercițiu fizic, deoarece aceasta poate să ofere informații utile referitoare la capacitatea funcțională și la stratificarea riscului. Testarea de efort la pacienții cu CMA nu trebuie efectuată în timpul "fazelor

Recomandări de exercițiu fizic și de participare la activități sportive pentru pacienții cu cardiomiopatie aritmogenă

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Recomandări de exercițiu fizic		
Participarea la exerciții fizice de intensitate scăzută timp de 150 de minute/săptămână trebuie luată în considerare pentru toți indivizii	IIa	C
Participarea la sporturi/exerciții fizice recreaționale, la dorința pacientului, poate fi luată în considerare pentru indivizii fără istoric de stop cardiac/aritmii ventriculare, sincopă fără explicație, anomalii structurale cardiace minime, <500 ESV/24 de ore și fără dovezi de aritmii complexe induse de exercițiul fizic	IIb	C
Participarea la sporturi/exerciții fizice recreaționale sau sporturi competiționale de orice fel nu este recomandată indivizilor cu CMA, inclusiv celor care au mutații genetice pozitive, dar fenotip negativ ^{384,386}	III	B
Urmărire și considerații adiționale referitoare la risc		
Se recomandă urmărirea anuală a indivizilor care efectuează efort fizic în mod regulat.	I	C
Urmărirea la 6 luni trebuie luată în considerare la indivizii adolescenți și adulții tineri care sunt mai vulnerabili la MSC indusă de efort fizic.	IIa	C
Evaluarea anuală trebuie luată în considerare la indivizii cu genotip pozitiv și fenotip negativ cuscul de observare a trăsăturilor fenotipice și de stratificarea riscului	IIa	C
Urmărirea la 6 luni trebuie luată în considerare la indivizii cu genotipuri cu risc aritmogen înalt, precum DSP, Tmem ⁴³ și purtători de multiple variante patogenice	IIa	C

CMA = cardiomiopatie aritmogenă; ESV = extrasistole ventriculare; MSC = moarte subită cardiacă

a Clasă de recomandare.

b Nivel de evidență.

A se vedea Tabelul 4 pentru diferenții indici de intensitate a exercițiului fizic și a zonelor de antrenament.

fierbinți". Prezența simptomatologiei induse de efort sau a aritmiilor trebuie să conducă către recomandări mai conservatoare cu privire la exercițiile fizice.

5.5.2.7 Testarea genetică

Genotipul poate avea de asemenea valoare prognostică. În varianta de CAVD, un număr de studii au arătat că purtătorii unor variante patogenice multiple ale aceleiași gene desmozomale sau mutații în care au fost implicate ≥ 2 gene, pot să confere o creștere de până la 4 ori a riscului aritmic față de cei care au o singură mutație prezentă⁴⁰⁰. Genotipuri particulare cum sunt DSP și Tmem⁴³, dar și LMNA și FLNC, asociate cu alte fenotipuri CMA (vezi secțiunea 5.5.4) au o predilecție pentru o încărcătură aritmică mare care poate să apară înaintea fenotipului structural^{401,402}.

Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu NCVS

Recomandări pentru diagnostic	Clasa ^a	Nivel ^b
Diagnosticul de NCVS la indivizii atletici ar trebui să fie luat în considerare dacă aceștia îndeplinesc criteriile imagistice, în asociere cu simptome cardiace, istoric familial de NCVS sau cardiomiopatie, disfuncție sistolică (FE <50%) sau diastolică (E' <9 cm/s) de VS, un strat compact epicardic foarte subțire (5 mm telediastolic la evaluarea prin RM cardiac, sau <8 mm în sistolă ecocardiografică), sau ECG în 12 derivații anormală.	IIa	B
Recomandări privind efortul fizic		
Participarea la exerciții de intensitate înaltă și la toate sporturile competitive, dacă este dorită, cu excepția cazurilor în care sincopa ar putea cauza răni serioase sau deces, ar putea fi luată în considerare la indivizii asimptomatici cu NCVS și FEVS ≥50% și absența aritmiilor ventriculare frecvente și/sau complexe.	IIb	C
Participarea în programe de exerciții recreative de intensitate scăzută – moderată, dacă este dorită, ar putea fi luată în considerare la indivizii cu FEVS 40-49% în absența sincopelor sau a aritmiilor ventriculare frecvente sau complexe la monitorizarea Holter ambulatorie sau la testul de efort.	IIb	C
Participarea la exerciții de intensitate înaltă și foarte înaltă incluzând sporturi competitive, dacă este dorită, ar putea fi luată în considerare la indivizii cu teste genetice pozitive pentru NCVS dar cu fenotip negativ (cu excepția purtătorilor de lamină A/C sau filamină C)	IIb	C
Participarea la exerciții de intensitate înaltă sau la sporturi competitive nu este recomandată indivizilor cu oricare dintre următoarele: simptome, FEVS <40% și/sau aritmii ventriculare frecvente și/sau complexe la monitorizarea Holter ambulatorie sau la testul de efort.	III	C
Monitorizare și examinări suplimentare		
Se recomandă evaluarea anuală pentru stratificarea riscului la indivizii cu NCVS și la indivizii genotip-pozitiv/fenotip-negativ care fac exerciții fizice în mod regulat	I	C

RM cardiac = imagistică prin rezonanță magnetică cardiacă; ECG = electrocardiogramă; FE = fracție de ejeecție; VS = ventricul stâng; FEVS = fracție de ejeecție a ventriculului stâng; NCVS = non-compactare de ventricul stâng.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

5.5.2.8 Recomandările privind activitatea fizică

Dovezile globale din studii susțin conceptul ca pacienții cu CMA să nu efectueze sporturi de intensitate ridicată, deoarece acestea se asociază cu o progresie accelerată a bolii și un risc crescut de aritmii ventriculare și evenimente adverse majore. Această recomandare se aplică și pentru purtătorii ai mutațiilor genetice pentru CMA chiar și în absența unui fenotip de boală clinic manifest.

5.5.2.9 Considerații speciale

Vârsta tânără la prezentare și sexul masculin sunt asociate cu un risc crescut de aritmii maligne la pacienții cu CMA³⁷⁹. Deși vârsta tânără nu trebuie să excludă un individ de la efectuarea de exerciții fizice de intensitate moderată în absența altor trăsături de risc înalt, vârsta trebuie luată în considerare în discuția cu pacientul și părinții acestuia. În plus, trebuie avut în vedere că sporturile înalt dinamice, de tip start stop (baschet, fotbal) pot prezenta un risc mai mare de MSC, în mod particular la atleții de nivel înalt^{17,365}.

5.5.2.10 Urmărire

Se recomandă urmărirea anuală pentru majoritatea indivizilor cu CMA care efectuează exercițiu fizic în mod regulat. O urmărire mai frecventă (la 6 luni) trebuie luată în considerare pentru adolescenții și ti-

nerii adulți ai căror fenotip de CMA și deci risc de MSC poate fi încă în evoluție, în mod particular dacă aceștia vor efectuat exercițiu fizic de intensitate moderată sau înaltă. O urmărire mai frecventă trebuie luată în considerare și pentru indivizii cu genotipuri de risc aritmic înalt precum DSP, Tmem⁴³ și purtători ai diverselor multiple variante patogene. Simptomatologia nou apărută trebuie să determine întreruperea exercițiului fizic și reevaluare.

5.5.3 Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu non-compactare de ventricul stâng

Non-compactarea de ventricul stâng (NCVS) este o cardiomiopatie neclasificată caracterizată de trabeculări proeminente și recese adânci ce comunică cu cavitățile ventriculului stâng (VS)^{403,404}. Tabloul clinic al NCVS include disfuncție sistolică progresivă de VS, tahiaritmii ventriculare și evenimente tromboembolice.⁴⁰⁴

Atleții au frecvent hipertrabeculare a VS și până la 8% dintre ei îndeplinesc criteriile ecocardiografice de NCVS.⁴⁰⁵ S-a emis ipoteza conform căreia o pre-sarcină crescută ar putea demasca o morfologie de VS trabeculat.⁴⁰⁶ Așadar, în rândul indivizilor atletici, suspiciunea de NCVS ar trebui luată în considerare doar în cazul celor ce îndeplinesc criteriile ecocardiografice

de NCVS dar care au de asemenea fie disfuncție sistolică de VS (FE <50%), fie simptome sugestive de boală cardiacă sau istoric familial pozitiv de NCVS.⁴⁰⁷⁻⁴⁰⁹ Alte criterii ecocardiografice includ un strat epicardic compact foarte subțire (5 mm telediastolic la evaluarea prin RM cardiac, sau <8 mm în sistolă) și relaxare miocardică anormală (media E' <9 cm/s la evaluarea prin Doppler tisular).^{404,405,410,411} Astfel de atleți vor necesita evaluare suplimentară prin IRM, ecocardiografie de efort și monitorizare Holter, pentru evaluarea fibrozei VS, a trombozelor cardiace, a rezervei contractile și a aritmiilor complexe induse la efort.^{405,406}

5.5.3.1 Stratificarea riscului

Evoluția clinică a NCVS este determinată de prezența simptomelor, severitatea disfuncției de VS și de natura aritmiilor ventriculare. Nu au fost raportate evenimente cardiace adverse în absența disfuncției de VS, indiferent de severitatea trabeculării VS.⁴⁰⁵⁻⁴⁰⁹

5.5.3.2 Monitorizarea pacientului

Controlul periodic este recomandat indivizilor cu NCVS. Simptomele noi ar trebui să impună întreruperea efortului fizic și reevaluare.

5.5.4 Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu cardiomiopatie dilatativă

CMD este caracterizată de disfuncție sistolică de VS sau biventriculară cu sau fără dilatație, neexplicate

de condiții de umplere anormale sau de boală coronariană. Cauze posibile includ predispoziția genetică, miocardita, droguri, toxine, cardiomiopatia peripartum, și, în unele cazuri, efectul cumulativ a mai mult de un factor.⁴¹²

Spectrul clinic al bolii poate varia de la o expresie fenotipică ușoară caracterizată de absența simptomelor, dilatarea izolată a VS și o funcție sistolică normală sau la limita inferioară a normalului, până la un fenotip clinic manifest cu simptome limitante și cu disfuncție sistolică semnificativă. Aritmiile ventriculare sunt frecvente în CMD, în special la indivizii cu istoric de miocardită, sau cu mutații ale laminei A/C sau ale filaminei C.^{413,414} Riscul de MSC în CMD este de 2-3% pe an și crește odată cu scăderea FE și creșterea clasei NYHA.⁴¹⁵ Antrenamentul fizic îmbunătățește capacitatea funcțională, funcția ventriculară și calitatea vieții la pacienții cu CMD și ar trebui, așadar, să fie luată în considerare ca parte integrată a managementului indivizilor afectați.^{416,417} Totuși, exercițiul fizic intens și sporturile competitive au fost raportate drept cauză de MSC în CMD.^{28,46,58,413,418}

Dilatarea cavității VS la indivizii antrenați, neasociată cu disfuncția sistolică și în afara unui context de boală familială, reprezintă o adaptare fiziologică benignă dacă este consistentă cu tipul de sport la care a participat individul (de obicei sport de duranță)

Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu CMD

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Participarea la exerciții recreaționale de intensitate de la scăzută până la moderată ar trebui luată în considerare la toți indivizii cu CMD, indiferent de FE, în absența simptomelor limitante și a aritmiilor ventriculare induse de efort.	IIa	C
Participarea la exerciții fizice de intensitate înaltă sau foarte înaltă incluzând sporturile competitive (cu excepția celor la care apariția unei sincope ar putea fi asociată cu accidentare sau deces) ar putea fi luată în considerare la indivizii asimptomatici care îndeplinesc toate condițiile următoare: (i) disfuncție sistolică VS ușoară (FE 45-50%); (ii) absența aritmiilor ventriculare frecvente și/sau complexe la monitorizarea Holter ambulatorie sau la testul de efort; (iii) absența LGE la RM cardiac; (iv) capacitatea de a crește FE cu 10-15% în timpul efortului; și (v) absența dovezilor pentru un genotip cu risc înalt (lamina A/C sau filamina C).	IIb	C
Participarea la toate sporturile competitive ar putea fi luată în considerare la indivizii cu CMD care sunt genotip-pozitivi și fenotip-negativi, cu excepția purtătorilor de mutații cu risc înalt (lamina A/C sau filamina C).	IIb	C
Participarea la exerciții fizice de intensitate înaltă sau foarte înaltă incluzând sporturile competitive nu este recomandată la indivizii cu CMD și oricare dintre următoarele: (i) simptome sau istoric de oprire cardiacă sau sincopă neexplicată; (ii) FEVS <45%; (iii) aritmii ventriculare frecvente și/sau complexe la monitorizarea Holter ambulatorie sau la testul de efort; (iv) LGE extins (>20%) la RM cardiac; sau (v) genotip cu risc înalt (lamina A/C sau filamina C).	III	C
Monitorizare		
Se recomandă evaluarea anuală a indivizilor cu CMD care participă la exerciții fizice în mod regulat.	I	C
Evaluarea la 6 luni ar trebui luată în considerare la indivizii cu mutații cu risc înalt și la adolescenții și adulții a căror fenotip de CMD ar putea continua să se modifice și care sunt mai vulnerabili la MSC asociată exercițiului fizic.	IIa	C
Evaluarea anuală ar trebui luată în considerare pentru indivizii genotip-pozitivi/fenotip-negativi în vederea urmării caracteristicilor fenotipice și a stratificării riscului.	IIa	C

RM cardiac = imagistică prin rezonanță magnetică cardiacă; CMD = cardiomiopatie dilatativă; FE = fracție de ejeție; LGE = captare tardivă de gadoliniu; MSC = moarte subită cardiacă.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

și cu dimensiunile corporale ale acestuia. În schimb, o FE ușor scăzută (45-50%) la un atlet cu dilatare a cavității VS nu ar trebui să fie considerată o simplă adaptare normală. În asemenea cazuri, evaluarea funcției VS în timpul efortului ar putea oferi indicii diagnostice importante.³¹⁹ Incapacitatea de a crește FE la efort maximal cu mai mult de 10% față de valoarea de bază ar putea indica o stare patologică.^{319,419,420} Prezența disfuncției diastolice sau a consumului maximal de oxigen la testul de efort cardio-pulmonar (CPET) ar putea de asemenea oferi informații care să susțină diagnosticul diferențial. RM cardiacă s-a dovedit un instrument important pentru diagnosticul și stratificarea CMD. Concret, prezența captării tardive de gadoliniu (LGE), cu distribuție tipică medio-parietală, a fost asociată cu risc crescut de aritmii ventriculare și MSC.^{319,419,421-424}

5.5.4.1 Evaluarea inițială a pacienților cu cardiomiopatie dilatativă

Evaluarea clinică a indivizilor afectați care solicită recomandări cu privire la efortul fizic ar trebui să urmărească: (i) stabilirea etiologiei potențiale; (ii) evaluarea statusului clinic incluzând istoricul de exercițiu fizic și capacitatea funcțională; (iii) evaluarea gradului de dilatare și disfuncție a VS; (iv) evaluarea răspunsului hemodinamic la efort; și (v) evaluarea prezenței simptomelor sau aritmiilor induse la efort.

În general, persoanele simptomatice cu CMD ar trebui să nu participe la majoritatea sporturilor competitive și de timp liber sau la exerciții fizice recreative asociate cu efort fizic de intensitate moderată sau înaltă. Un grup restrâns de pacienți asimptomatici cu CMD cu disfuncție ușoară de VS (FEVS 45-50%), fără aritmii induse de efort sau fibroză miocardică semnificativă, ar putea participa la majoritatea sporturilor competitive.

5.5.4.2 Considerații speciale

Deși evoluția naturală a celor mai multe variante patogenice este necunoscută, ar fi rezonabilă permiterea exercițiului fizic intens și a sporturilor competitive celor mai mulți indivizi cu variante patogenice implicate în CMD în absența caracteristicilor manifeste ale CMD. Atenționări particulare ar trebui, totuși, date indivizilor cu variante patogenice asociate cu un risc crescut de aritmii amenințătoare de viață precum mutațiile laminei A/C sau filaminei C. Există dovezi noi care arată că exercițiul fizic ar putea avea efecte adverse asupra funcției cardiace și a riscului de aritmii potențial fatale la indivizi cu variante patogenice ascunse ale laminei A/C.⁴²⁵⁻⁴²⁷ Indivizii afectați nu

ar trebui să participe în niciun sport competitiv sau exerciții recreative de intensitate înaltă sau foarte înaltă indiferent de severitatea disfuncției sau dilatării de VS.^{428,429}

5.5.4.3 Urmărirea pacientului

Evaluarea periodică este recomandată pentru majoritatea indivizilor cu CMD. Simptomele noi ar trebui să impună întreruperea efortului și reevaluare.

5.5.5. Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu miocardită și pericardită

5.5.5.1 Miocardita

Miocardita este o boală inflamatorie non-ischemică a miocardului, care ar putea cauza disfuncție miocardică și aritmii. Miopericardita este definită ca o pericardită primară asociată cu inflamație a miocardului și cu prezența biomarkerilor de necroză a miocitelor.^{430,431} Etiologia miocarditei este heterogenă, însă infecția virală este cea mai frecventă cauză în țările dezvoltate. Cei mai frecvenți patogeni infecțioși responsabili sunt reprezentați de Enterovirus, virusul Cocksackie B, parvovirus B-19 și virusul herpetic uman 6.^{432,433} În contextul indivizilor tineri, utilizarea de toxine precum cocaina sau suplimente pe bază de amfetamine ar trebui de asemenea evaluată în cadrul antecedentelor patologice.⁴³⁰

Tabloul clinic este foarte variabil și diagnosticul poate fi provocator. Boala poate fi precedată de simptome de coriză, iar pacienții atletici pot prezenta caracteristici nespecifice de disconfort, fatigabilitate sau diaree.^{430,431} La cealaltă extremă, miocardita ar putea simula infarctul miocardic sau să se manifeste prin aritmii supra-ventriculare sau ventriculare neexplicate de alte cauze, insuficiență cardiacă, șoc cardiogen sau MSC.

Aproximativ 50% dintre cazuri prezintă recuperarea completă a funcției VS în 30 de zile, 25% prezintă disfuncție cardiacă persistentă, și 12-25% evoluează spre insuficiență cardiacă fulminantă. Disfuncția de VS este un factor de prognostic important pe termen lung.^{28,434}

5.5.5.2 Diagnostic

Troponina cardiacă serică este de obicei crescută în miopericardită și este un marker sensibil a necrozei miocitare indusă de inflamație.⁴³⁵

Electrocardiograma are sensibilitate scăzută iar modificările electrice sunt nespecifice. Aspectul ECG variază de la modificări nespecifice ale undei T și ale segmentului ST până la supra-denivelare de segment ST care imită infarctul miocardic, bloc de ramură

stângă (BRS), sau aritmii ventriculare sau supra-ventriculare frecvente sau complexe, sau bloc atrioventricular, sau complexe QRS hipovoltate în prezența revărsatului lichidian pericardic.⁴³⁶

Caracteristici ecocardiografice recunoscute de miocardită includ o cavitate VS nedilatată cu grosime miocardică parietală crescută (în prezența edemului), sau VS ușor dilatat cu perete miocardic subțire, de obicei cu modificări de cinetică regională.⁴³⁷ Funcția sistolică globală VS poate varia de la normală la sever alterată. Tulburările de cinetică regională pot fi prezente.⁴³⁸

RM cardiacă este cel mai util instrument diagnostic și are sensibilitate excelentă pentru detecția hipereimiei, inflamației și edemului miocardic și/sau cicatricelor focale.^{439,440} Criteriile Lake Louise și LGE sunt completate acum de mappingul și calcularea fracției volumului extracelular (VEC) prin tehnici RM T1/T2.⁴⁴⁰⁻⁴⁴² Extensia și distribuția captării tardive de gadoliniu cu un pattern non-ischemic sunt predictorii independenți ai evenimentelor cardiovasculare pe parcursul monitorizării.^{430,445,452} Eficiența diagnostică a biopsiei endomiocardice poate fi crescută prin analiza genomului viral prin extracția ADN-ARN și prin amplificarea RT-PCR (reverse transcriptase polymerase chain reaction), care are avantajul identificării patogenului cauzator de boală.⁴⁴⁵

5.5.5.3 Stratificarea riscului

Serii de caz au desemnat miocardita drept factor de risc pentru MSC, aceasta fiind responsabilă de 2-20% dintre cazurile de moarte subită la atleți.^{17,18,28,430,453,454} Modele de rozătoare au arătat că exercițiul fizic zilnic la șoarecii infectați cu virus Coxsackie este asociat

cu titru viral crescut, miocardită fulminantă și moarte subită.⁴⁵⁵ Aceste modele animale oferă o anumită înțelegere a mecanismelor de MSC în cadrul exercițiului fizic, care pare să cauzeze un răspuns inflamator accelerat și progresiv.⁴⁵⁵⁻⁴⁵⁸

5.5.5.4 Recomandări privind exercițiile fizice la indivizii cu miocardită

Atleticii cu un diagnostic probabil sau cert de miocardită recentă ar trebui sfătuiți să nu participe la sporturi competitive sau sporturi de timp liber în perioada în care inflamația activă persistă, indiferent de vârstă, sex sau de severitatea disfuncției sistolice de VS.^{459,460}

Durata inflamației miocardice poate fi foarte variabilă și pot trece câteva luni până la recuperarea completă. Atât ESC cât și AHA recomandă reținerea de la exercițiu fizic cu intensitate de la moderată la înaltă pentru o perioadă de 3-6 luni,^{459,460} cu toate că stabilirea cu exactitate a momentului în care se poate realiza întoarcerea la sporturi competitive sau recreaționale care implică exercițiu fizic de intensitate moderată sau înaltă poate fi ghidată de prezența inflamației la imaginile ponderate T2 și gradul de LGE la RM cardiac.^{3,461}

Pacientul cu miocardită ar trebui evaluat detaliat după o recuperare completă pentru a aprecia riscul de MSC asociată efortului fizic. Evaluările imagistice, testul de efort și monitorizarea Holter oferă informații esențiale stratificării riscului. Disfuncția de VS, prezența LGE și aritmiile ventriculare complexe în timpul efortului sau la monitorizarea Holter sunt recunoscute ca markeri de risc pentru prognostic nefavorabil.^{455,462,463}

Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu miocardită

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Se recomandă evaluarea detaliată utilizând examinări imagistice, test de efort și monitorizare Holter la indivizii care s-au recuperat după miocardită acută pentru a aprecia riscul de MSC asociat efortului. ^{455,462,463}	I	B
Revenirea la toate formele de exercițiu fizic incluzând sporturile competitive ar trebui luată în considerare după 3-6 luni la indivizii asimptomatici, cu valori normale ale troponinei și ale markerilor inflamatori, cu funcție sistolică normală de VS evaluată ecocardiografic sau prin RM cardiacă, fără semne de inflamație persistentă sau de fibroză miocardică la evaluarea prin RM cardiacă, cu o capacitate funcțională bună și cu absența aritmiilor ventriculare frecvente și/sau complexe la monitorizarea Holter ambulatorie sau la testul de efort. ^{430,434,453,459,460,464}	IIa	C
În cadrul pacienților cu diagnostic probabil sau cert de miocardită recentă, participarea la sporturi recreaționale sau competitive nu este recomandată pe perioada de inflamație activă. ^{459,460}	III	C
Participarea la efort fizic de intensitate de la moderată la înaltă nu este recomandată pentru o perioadă de 3-6 luni după miocardita acută. ^{459-461,467}	III	B
Participarea la exerciții recreaționale sau sporturi competitive care implică intensitate crescută nu este recomandată pentru pacienții cu cicatrice miocardică reziduală și disfuncție de VS persistentă.	III	C

RM cardiac = imagistică prin rezonanță magnetică cardiacă; VS = ventricul stâng; MSC = moarte subită cardiacă.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu pericardită

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Revenirea la toate formele de exercițiu fizic incluzând sporturile competitive este recomandată între 30 de zile și 3 luni de la recuperarea completă după pericardita acută, în funcție de severitatea clinică. ^{459,460}	I	C
Participarea la sporturi recreaționale sau competitive nu este recomandată la pacienții cu diagnostic probabil sau cert de pericardită în perioada inflamației active, indiferent de vârstă, sex sau severitatea disfuncției sistolice de VS. ^{459,460}	III	C
Participarea la exerciții fizice de intensitate de la moderată la înaltă, incluzând sporturile competitive, nu este recomandată la pacienții cu pericardită constrictivă.	III	C

VS = ventricul stâng.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

Evaluarea repetată ar trebui să includă măsurarea troponinei și a biomarkerilor inflamației, ecocardiografie și monitorizare ECG prelungită. Cei la care nu se poate evidenția persistența sindromului inflamator ar trebui să fie supuși unui test de efort. RM cardiacă ar trebui repetată dacă în timpul bolii acute s-au evidențiat edem miocardic și LGE. Revenirea la activități sportive ar trebui luată în considerare la pacientul asimptomatic cu valori normale ale troponinei și ale markerilor inflamatori, funcție sistolică VS normală la evaluarea ecocardiografică sau prin RM cardiac, absența semnelor de inflamație sau fibroză miocardică la evaluarea prin RM cardiacă, capacitate funcțională bună, și cu absența aritmiilor complexe în timpul efortului la monitorizarea ECG prelungită.^{430,434,453,459,460,464}

Indivizii cu istoric de miocardită au risc de recurență și progresie clinică silențioasă, iar prezența LGE la momentul prezentării acute este asociată cu o incidență crescută a evenimentelor cardiace nefavorabile majore; așadar, este recomandată reevaluarea periodică anuală.^{443,445,454,463}

Dintre indivizii cu miocardită remisă cu persistența LGE la RM cardiac, dar fără edem miocardic la 3-6 luni, cei care sunt asimptomatici, cu valori normale ale troponinei și ale markerilor inflamatori, cu funcție sistolică VS normală, fără semne de inflamație persistentă la RM cardiac, și fără aritmii complexe în timpul efortului la monitorizarea ECG prelungită (Holter ECG pe 48h și test de efort), ar trebui evaluați de la caz la caz și se pot întoarce la sporturile competitive în funcție de caz. În schimb, indivizii cu cicatrice miocardică extinsă (LGE >20%) și disfuncție VS persistentă ar trebui să nu participe la programe de exerciții fizice și activități sportive care implică efort fizic de intensitate moderată sau înaltă.

5.5.6 Pericardita

Pericardita este definită ca o boală inflamatorie a pericardului,^{430,465} care ar putea fi precedată de simp-

tome de căi aeriene superioare sau gastrointestinale. Similar miocarditei, patogenii virali sunt patogenii cel mai frecvent implicați în țările vestice.

5.5.6.1 Diagnostic

Electrocardiograma este nespecifică, dar ar putea evidenția supradenivelarea concavă de segment ST caracteristică în majoritatea derivațiilor și/sau sub denivelare de segment PQ în faza acută. Ecocardiografia ar putea arăta revărsat pericardic. RM cardiacă ar trebui luată în considerare la indivizii cu valori crescute ale troponinei cardiace pentru a aprecia inflamația miocardică concomitentă. În plus, RM cardiacă va identifica inflamația activă a pericardului, straturi pericardice îngroșate și orice semn de constricție pericardică.

5.5.6.2 Stratificare riscului

Pericardita este asociată în general cu un prognostic foarte bun.^{430,465,466} Totuși, există un subgrup de pacienți care ar putea fi la risc mai crescut de recurență, incluzând pacienții cu temperatură >38°C la prezentare, pe cei cu revărsat pericardic în cantitate crescută și pe cei rezistenți la terapia cu antiinflamatoare non-steroidiene.^{465,466}

5.5.6.3 Recomandări privind efortul fizic la pacienții cu pericardită

Efortul fizic ar trebui evitat la pacienții cu pericardită activă. Aceștia pot reîncepe efortul fizic după o remisiune completă a bolii active.⁴⁶⁷ Indivizii cu o evoluție clinică mai ușoară și o revenire mai rapidă se pot întoarce la activitățile sportive în decurs de 30 de zile. În cazuri mai severe, însă, ar putea fi necesar să se aștepte o perioadă de 3 luni pentru remisiunea completă urmată de reevaluare înainte de reînceperea activităților sportive.

Indivizii asimptomatici cu revărsat lichidian în cantitate mică identificat ocazional ecocardiografic în absența afectării clinice ar trebui monitorizați cu supraveghere periodică, dar nu ar trebui să fi limitați

în ceea ce privește participarea la activități sportive. Sporturile competitive și/sau activitățile din timpul liber cu intensitate de la moderată la crescută ar trebui să fie evitate la cei cu pericardită constrictivă. Pacienții cu miopericardită ar trebui să fie îngrijiți conform recomandărilor pentru miocardită.

5.6 Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu aritmii și canalopatii

5.6.1 Cadru general de management

Când indivizii cunoscuți cu aritmii sau cu o patologie potențial aritmogenă doresc să participe la activități sportive, managementul acestora ar trebui ghidat de trei principii: (1) există un risc crescut de aritmii amenințătoare de viață?; (2) cum își controlează pacientul simptomele cauzate de aritmie, atât în timpul sportului, cât și în repaus?; și (3) care este impactul sporturilor asupra progresiei naturale a patologiei aritmogene? Opinia generală asupra asocierii dintre sporturi și aritmii este că efortul fizic pregătește terenul pentru aritmii în contextul unei patologii subiacente și preexistente, fie structurală, electrică, ereditară sau dobândită. În plus, programe de exerciții regulate

ar putea induce sau accelera progresia CAVD,^{382,384} chiar și în cazul celor fără mutații preexistente.^{383,387,468} Conceptual, toate adaptările cardiace funcționale și structurale la efort fizic intens regulat ar putea contribui la dezvoltarea aritmiilor, la nivel atrial, nodal și ventricular.⁴⁶⁹ Acest concept explică de ce recomandările privind participarea la activități sportive a celor cu patologii aritmogene sunt atât de complexe.

5.6.2 Fibrilația atrială

5.6.2.1 Pacienții fără fibrilație atrială

Activitatea fizică (AF) regulată de intensitate moderată este o piatră de temelie a prevenției fibrilației atriale, modificând mulți dintre factorii predispozanți ai acesteia.^{297,470-473} Pacienții cu risc de fibrilație atrială ar trebui, așadar, să fie încurajați să facă exerciții fizice (vezi secțiunea 4.2). În schimb, fibrilația atrială este mai prevalentă la atleții de sex masculin activi sau foști profesioniști și la cei care practică sporturi de duranță de intensitate crescută, sugerând o relație în formă de U între exercițiul fizic regulat și fibrilația atrială.^{471,474-477,478-481} Această asociere nu a fost confirmată la femei.⁴⁷⁴

Recomandări privind exercițiile fizice la pacienții cu fibrilație atrială

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Se recomandă activitate fizică regulată pentru prevenția FiA. ^{297,470-473}	I	A
Evaluarea și managementul bolii cardiace structurale, a disfuncției tiroidiene, a abuzului de alcool și droguri, sau a altor cauze primare de FiA sunt recomandate înainte de implicarea în activități sportive. ⁴⁸⁵	I	A
Se recomandă consiliere privind efectele participării la sporturi intense de lungă durată asupra (recurenței) FiA la pacienții cu FiA care exersează viguros perioade prelungite, în special în cazul bărbaților de vârstă medie. ^{471,475,481,490}	I	B
Ablația pentru FiA este recomandată la pacienții care participă la exerciții fizice și care au FiA recurentă simptomatică, și/sau la cei care nu vor terapie cu medicamente, având în vedere impactul acestora asupra performanțelor atletice. ^{488,489}	I	B
Frecvența ventriculară în FiA din timpul efortului ar trebui luată în considerare în cazul fiecărui individ implicat în exerciții fizice (prin evaluarea simptomelor sau prin monitorizare ECG), și ar trebui instituit și titrat tratamentul de control al frecvenței.	IIa	C
Participarea la sporturi fără terapie antiaritmice ar trebui luată în considerare la cei fără boală cardiacă structurală, și la care FiA este bine tolerată.	IIa	C
Ablația de istm cavo-tricuspidian ar trebui luată în considerare la cei cu flutter documentat care doresc să participe la exerciții fizice intense, pentru a preveni conducerea atrio-ventriculară I:I a flutter-ului.	IIa	C
Ablația profilactică de istm cavo-tricuspidian pentru prevenția flutter-ului ar trebui luată în considerare la cei cu FiA care doresc să participe la exerciții fizice intense și la care se inițiază antiaritmice de clasă I.	IIa	C
Nu este recomandată utilizarea antiaritmicelelor de clasă I ca monoterapie, fără dovezi ale unui control adecvat al frecvenței FiA/FLA în timpul exercițiului fizic viguros. ^{482,483}	III	C
După ingestia de flecainidă sau propafenonă, în cazul folosirii tehnicii „pill-in-the-pocket”, nu se recomandă participarea la sporturi intense până când nu a trecut o perioadă care să acopere de 2 ori timpul de înjumătățire al antiaritmicelelor folosite (de exemplu, până la 2 zile). ⁴⁸⁴	III	C
Nu se recomandă sporturile care implică un contact fizic direct sau care predispun la traumatisme la indivizii cu FiA care sunt anticoagulați. ⁴⁸⁵	III	A

FiA = fibrilație atrială; FLA = flutter atrial; ECG = electrocardiogramă.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

5.6.2.2 Importanța prognostică și simptomatică a fibrilației atriale în timpul sporturilor

Bolile cardiace structurale preexistente sau pre-excitația ar trebui întotdeauna excluse înainte de a recomanda activități sportive pacienților diagnosticați cu fibrilație atrială. Este, de asemenea, importantă excluderea hipertiroidismului, a abuzului de alcool și a consumului de droguri (ilicite). Participarea la sporturi intensive trebuie suspendată temporar până când este corectată cauza subiacentă.

Conducerea rapidă a fibrilației atriale la nivelul nodului atrio-ventricular în timpul exercițiilor fizice poate duce la simptome, incluzând amețeală, sincopă, fatigabilitate sau performanță fizică alterată. Așadar, pacientul trebuie sfătuit să oprească activitatea fizică la debutul simptomelor și ar trebui optimizat controlul frecvenței cardiace. Conducerea rapidă 1:1 poate apărea, mai ales în cazul tahicardiei atriale sau a flutter-ului atrial; astfel, dacă a fost documentat flutter-ul atrial, ablația profilactică de istm cavo-tricuspidian ar trebui luată în considerare. Dacă există date care să arate un control al frecvenței adecvat în timpul fibrilației atriale la testul de efort sau la monitorizarea ECG în timpul antrenamentului sau a competiției, participarea la toate activitățile sportive este posibilă la pacienții asimptomatici.

Obținerea controlului frecvenței adecvat poate fi dificil, însă. Beta-blocantele sunt alegerea logică, însă ar putea să nu fie tolerate datorită impactului acestora asupra performanțelor fizice. Blocantele de canale de calciu și digitala nu sunt, de obicei, suficient de potente atunci când sunt utilizate singure. Adesea, o combinație de agenți cronotrop-negativi titrați individual este necesară, evitând însă, bradicardia sinusală de repaus sau incompetența cronotropă în timpul efortului fizic.

Controlul ritmului este la fel de dificil. Antiaritmicele de clasă III sunt de obicei insuficiente pentru controlul ritmului (sotalol) sau sunt contraindicate relativ la populația tânără (amiodarona). Deși antiaritmicele de clasă I ar putea preveni recurențele fibrilației atriale, nu ar trebui folosite în monoterapie, întrucât acestea ar putea crește tendința dezvoltării flutter-ului atrial, care, în absența unui control adecvat al frecvenței, ar putea duce la conducere atrio-ventriculară 1:1, frecvențe ventriculare crescute și tulburare de conducere intraventriculară importantă, cu alterare hemodinamică.^{482,483} Așadar, ablația profilactică a istmului cavo-tricuspidian ar trebui luată în considerare dacă antiaritmicele de clasă I sunt prescrise în monoterapie atleților.

La pacienții cu fibrilație atrială sporadică, antiaritmicele de clasă I ar putea fi luate în considerare numai pentru cardioversia acută, cum este cazul tehnicii "pill-in-the-pocket". Acești pacienți ar trebui să evite sporturile pe perioada în care persistă fibrilația atrială și pentru o perioadă care să acopere de 2 ori timpul de înjumătățire al medicamentului antiaritmice utilizat.⁴⁸⁴

Prescrierea anticoagulantelor orale (OAC) depinde de profilul clinic de risc (în principal scorul CHA₂-DS₂-VASc).⁴⁸⁵ Sporturile care presupun contact fizic direct sau care predispun la traumatisme ar trebui evitate de către pacienții care primesc anticoagulant oral.⁴⁸⁶

Ablația cu radiofrecvență prin izolarea venelor pulmonare (IVP) ar trebui luată în considerare dacă terapia farmacologică eșuează sau ca terapie de primă linie dacă tratamentul medicamentos nu este dorit.⁴⁸⁷ Mai multe serii de caz de mici dimensiuni au arătat că rezultatele IVP la atleții cu fibrilație atrială paroxistică sunt similare celor din grupul non-atleticilor.^{488,489}

5.6.2.3 Impactul continuării sporturilor asupra evoluției naturale a fibrilației atriale după ablație

Dacă după o lună de la procedura de ablație efectuată cu succes nu apar recurențe ale fibrilației atriale, activitățile sportive pot fi reluate. Nu se cunoaște dacă a continua activitățile sportive după o procedură de IVP reușită ar putea avansa progresia bolii, conducând la recurența în viitor a fibrilației atriale independente de venele pulmonare. Așadar, nu pot fi făcute recomandări ferme privitoare la doza „sigură” de sport după ablație.

5.6.3 Tahicardiile supraventriculare și sindromul Wolff-Parkinson-White

Termenul tahicardie paroxistică supraventriculară (TPSV) include (i) tahicardia prin reintrare la nivelul nodului atrio-ventricular (TRNAV, cea mai frecventă); (ii) tahicardia prin reintrare atrio-ventriculară (TRAV) care implică o cale accesorie; sau (iii) tahicardia atrială.

Pre-excitația ventriculară pe electrocardiograma de suprafață este datorată unei căi accesorii (CA) cu conducere antegradă. Prevalența pre-excitației în populația generală variază între 0,1-0,3%.^{491,492} Sindromul Wolff-Parkinson-White (WPW) este definit drept prezența aritmiilor paroxistice la un pacient cu pre-excitație.

5.6.3.1 Importanța prognostică și simptomatică a tahicardiilor supraventriculare fără pre-excitație

TPSV fără pre-excitație și fără boală cardiacă structurală nu sunt amenințătoare de viață, cu toate

că aritmiile pot cauza amețeală și oboseală care pot necesita întreruperea exercițiului fizic. Sincopa este rară. Pre-excitația, însă, ar putea fi asociată cu moarte subită (vezi ulterior); așadar, este importantă excluderea pre-excitației latente, prin efectuarea masajului de sinus carotidian sau prin testul la adenozină în ritm sinusal.⁴⁹³

Atleții cu TPSV ar trebui să oprească exercițiul fizic în cazul în care au palpitații, întrucât frecvențele cardiace crescute pot cauza (pre)sincopă. Cei cu TPVS documentată, fără pre-excitație, ar trebui educați cu privire la modul în care pot efectua manevre vagale (precum masajul sinusului carotidian sau, de preferat, manevra Valsalva) pentru a favoriza oprirea aritmiei.⁴⁹⁴ Exercițiul fizic poate fi reluat după oprirea tahicardiei. Tratamentul farmacologic profilactic cu beta-blocant sau antagoniști ai calciului cu proprietăți de blocare a nodului atrio-ventricular poate fi luate în considerare, deși are eficacitate limitată. Medicamentele de clasă I nu au niciun rol în managementul TPSV-urilor, întrucât pot cauza aritmii amenințătoare de viață (vezi anterior).

Dacă se dorește activitate competitivă athletică, ar trebui luat în considerare tratamentul curativ prin ablație. Rezultatele ablației arată siguranță și rată a succesului acut similare la indivizii atleți și la non-atleți.⁴⁹⁵ Dacă apariția TPSV este sporadică și tranzitorie și nu asociază consecințe hemodinamice, chiar și atunci când are loc în timpul exercițiului fizic, sau în cazurile în care ablația nu este dorită sau a eșuat, activitatea sportivă este permisă atunci când nu există risc crescut de evenimente fatale secundare unei potențiale pierderi ale stării de conștiență (precum în cazul șoferilor de curse, parașutiștilor, scufundătorilor etc.).

5.6.3.2 Importanța prognostică și simptomatică a pre-excitației

S-a estimat că o treime dintre pacienții cu sindrom WPW ar putea dezvolta FiA și, în astfel de cazuri, conducerea rapidă pe CA poate cauza fibrilație ventriculară (FV) și moarte subită. Întrucât FiA este mai frecventă la atleți, pre-excitația reprezintă o îngrijorare privind prognosticul la atleți. Riscul de moarte subită la pacienții cu pre-excitație variază în studii bazate pe populație între 0,15-0,20%, și are loc, de obicei, în timpul exercițiului sau al stresului emoțional.⁴⁹⁶

Evaluarea atletului cu pre-excitație ventriculară ar trebui să excludă boala cardiacă structurală asociată, precum CMH sau anomalia Ebstein. Pre-excitația minimă sau „latentă” poate fi demascată pe ECG în 12 derivații în timpul ritmului sinusal prin manevre vagale sau prin administrarea de adenozină intravenos. Prolungirea intervalului PR fără o modificare a morfologiei QRS, sau blocul atrio-ventricular tranzitoriu exclud pre-excitația latentă non-intermitentă. Pre-excitația poate fi intermitentă, ceea ce indică de obicei o cale accesorie cu proprietăți cu risc scăzut. Totuși, unele căi accesorii pot fi potențate de stimuli adrenergici. Așadar, înainte de permiterea sportului este necesar un test de efort care să excludă pre-excitația în timpul efortului maximal.

Ablația CA este recomandată la atleții implicați în sporturi competitive sau recreative și care au pre-excitație și aritmii documentate. În cazul aritmiilor tranzitorii, rare și bine tolerate (chiar și în timpul efortului), la care se anticipează că procedura de ablație are un risc crescut (ex. CA anteroseptale) sau reținerea atletului față de ablație, managementul cazului ar trebui ghidat de evaluarea caracteristicilor conducerii anterograde a CA prin teste non-invasive sau prin studiu electrofiziologic (SEF) invaziv.

Recomandări privind participarea la exerciții fizice și sport la indivizii cu tahicardii paroxistice supraventriculare și pre-excitație

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Se recomandă o evaluare detaliată pentru excluderea pre-excitației (latente), a bolii cardiace structurale și a aritmiilor ventriculare la persoanele cu palpitații. ⁵⁰⁰	I	B
Participarea la orice activitate sportivă este recomandată la pacienții cu TPSV fără pre-excitație. ⁵⁰⁰	I	C
Ablația căii accesorie este recomandată la atleții competitivi sau recreativi cu pre-excitație și aritmii documentate. ⁵⁰⁰	I	C
La atleții competitivi/profioniști cu pre-excitație asimptomatică, este recomandat un SEF pentru evaluarea riscului de moarte subită. ^{497,500}	I	B
La atleții competitivi cu TPSV dar fără pre-excitație, ar trebui luat în considerare tratamentul curativ prin ablație.	IIa	C

SEF=studiu electrofiziologic; TPSV=tahicardie paroxistică supraventriculară

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

Investigațiile non-invasive urmăresc apariția pre-excitației intermitente pe ECG sau Holter, dispariția bruscă a pre-excitației după administrarea unei doze reduse de antiaritmice de clasă I, sau dispariția bruscă a pre-excitației în timpul testului de efort.⁴⁹⁷ În cazul unei perioade refractare lungi și, astfel, a unui risc scăzut de moarte subită, continuarea activității sportive este permisă fără ablație, înțelegând că activitatea sportivă ar trebui oprită în cazul recurenței palpitațiilor.

La pacienții cu pre-excitație asimptomatică este justificat un SEF pentru evaluarea riscului de moarte subită. În cazul în care este identificat un risc crescut (Tabelul 15) este recomandată ablația CA. La atleții care refuză ablația sau dacă procedura este asociată cu un risc crescut, cum este cazul căilor accesorii anteroseptale, participarea la activități sportive poate fi discutată de la caz la caz, incluzând utilizarea de terapie farmacologică, deși în prezent nu există suficiente date despre eficacitatea acesteia. Sporturile în care potențiala pierdere a stării de conștiență ar putea fi fatală ar trebui descurajate.

La atleții recreaționali cu pre-excitație asimptomatică, evaluarea riscului poate fi efectuată inițial prin teste non-invasive.⁴⁹⁷ Sensibilitatea screening-ului non-invasiv al CA cu proprietăți ce facilitează un răspuns ventricular rapid la Fia/FLA este bună, dar specificitatea este mică.⁴⁹⁸

Este notabil faptul că la copiii mai tineri de 12 ani, riscul de fibrilație ventriculară indusă de Fia și de moarte subită este mic. În general, este recomandată o abordare conservatoare la această grupă de vârstă, cu toate că un studiu⁴⁹⁹ a sugerat că evaluarea profilactică și ablația reduc riscul de moarte subită. Raportul beneficiu/risc al acestei abordări nu este cunoscut în totalitate, fiind necesare studii de mare anvergură pentru a clarifica acest aspect.

Tabelul 15. Caracteristici identificate pe parcursul unui studiu electrofiziologic invaziv (cu utilizare de izoprenalină) care indică o cale accesorie cu risc crescut de moarte subită

Caracteristici
Inductibilitatea TAVR sau FiA ⁴⁹⁹
Un interval R-R pre-excitat în timpul FiA ≤ 250 ms ⁴⁹⁸
O perioadă refractară antegradă ≤ 250 ms ⁴⁹⁸
Prezența de căi accesorii multiple ⁴⁹³
Localizarea septală a căii accesorii (în principal postero-septală și medio-septală) ^{493,497}

FiA = fibrilație atrială; TAVR = tahicardie prin reintrare atrio-ventriculară.

Programele de exerciții fizice de timp liber și de intensitate mică-medie pot fi reîncepute, în general, la o săptămână de la ablație dacă nu există vreun risc deosebit de recurență a aritmiei.

Reînceperea sporturilor competitive este posibilă după 1-3 luni, cu reevaluare ECG la 6 luni și la 1 an (dat fiind riscul foarte mic de recurență tardivă a pre-excitației).

Deși ar putea exista o asociere între (tipul de) TR-NAV și antecedentele sportive, nu există date despre o rată mai crescută a recurenței după ablație atunci când sporturile sunt reințiate sau nu, așadar nu există niciun motiv de a limita programele de exerciții fizice pentru un asemenea motiv.

5.6.4 Extrasistolele ventriculare și tahicardia ventriculară nesuținută

5.6.4.1 Relația dintre numărul de extrasistole ventriculare și risc

Doar o minoritate dintre atleți prezintă aritmii ventriculare frecvente sau complexe, cu o prevalență similară cu cea a omologilor lor sedentari.⁵⁰²⁻⁵⁰⁵ Extrasistolele ventriculare (ESV) ar putea fi un marker al bolii cardiace subiacente, prezența căreia ar oferi un prognostic nefavorabil chiar și indivizilor asimptomatici. Caracteristici specifice ale ESV, incluzând morfologia (origine de la nivelul apexului sau peretelui liber al VS sau VD), încărcătura crescută, complexitatea (ex. cuplete, triplete, pase nesuținute), originea multifocală, și/sau frecvența crescută la efort ar trebui să atragă atenția asupra posibilității bolii cardiace electrice, ischemice sau structurale.^{505,506}

Nu există niciun prag absolut al numărului de ESV care poate fi folosit ca limită pentru o boală subiacentă. Un studiu a arătat că la atleții asimptomatici cu >2000 ESV pe zi a existat o probabilitate de 30% de a identifica o boală structurală sau cardio-genetică subiacentă.⁵⁰³

5.6.4.2. Morfologia extrasistolelor ventriculare

Morfologia ESV ar putea oferi informații prognostice importante, din moment ce anumite focare de origine sunt recunoscute ca fiind benigne. Cea mai prevalentă entitate de acest tip este reprezentată de ESV care își au originea în tractul de ejecție drept sau stâng (TEVD/TEVS), care au un ax clar inferior cu voltaje crescute în derivațiile inferioare. Tranziția precoce în derivațiile precordiale (în V2, și cu siguranță atunci când în VI se identifică morfologie de bloc de ramură dreaptă) sugerează origine în cordul stâng.⁵⁰⁷ ESV din TEVD/TEVS sunt considerate rezultatul activității de-

clanșate, adică al unei cauze celulare locale, fapt care nu nicio implicație de prognostic negativ. Cu toate că aceste aritmii cu origine în TEVD/TEVS au loc de obicei pe cord structural normal, ele ar putea fi de asemenea expresia unei cardiopatii aritmogene subclinice. Testele imagistice cardiace pot ajuta la excluderea unei boli cardiace structurale la astfel de atleți.

Localizări mai puțin tipice ale ESV focale sunt în proximitatea inelului mitral sau tricuspidian, cel mai adesea cu o localizare postero-septală. Acestea au un ax superior cu morfologie de BRS sau de BRD. ESV cu origine la nivelul sistemului His-Purkinje au în mod tipic un complex QRS îngust cu morfologie de BRD și fie hemibloc anterior fie hemibloc posterior de ram stâng. În cele din urmă, pot exista focare intramiocardice, adesea în legătură cu mușchii papilari sau banda moderatoare.⁵⁰⁸

ESV cu multiple morfologii din VD (adică BRS cu complex larg și ax superior) la pacienți cu funcție VS normală ar trebuie să impună investigații prompte în vederea excluderii cardiomiopatiei aritmogene sau sarcoidozei. În mod similar, o morfologie de BRD cu complex larg, cu ax superior și ESV multifocale cu origine în VS ar trebui să declanșeze investigații pentru cardiomiopatie non-ischemică.

Foarte rar, ESV de altfel „benigne” cu origine în rețeaua Purkinje ar putea da naștere tahicardiei ventriculare polimorfe sau fibrilației ventriculare datorită intervalului de cuplare foarte scurt.^{509,510} La astfel de pacienți, prezentarea electrică malignă impune un tratament agresiv. În cele din urmă, ESV frecvente dar altfel benigne (de obicei definite ca >10-15% din tota-

lul complexelor pe 24h) pot altera funcția ventriculară stângă în timp (cardiomiopatie indusă de ESV), care ar putea fi reversibilă cu tratament medical sau cu ablație.^{511,512}

5.6.4.3 Extrasistolele ventriculare: răspunsul la exercițiul fizic

Reducerea sau remiterea extrasistolelor ventriculare odată cu creșterea intensității efortului este un răspuns tipic tahicardiilor ventriculare idiopatice sau benigne, în special celor cu morfologie sugerând originea într-un tract de ejecție.^{513,514} ESV induse la exercițiul fizic ar trebui considerate un „steag roșu” deoarece aritmii ventriculare asociate cu boala cardiacă sunt adesea agravate de stimularea adrenergică.^{19,502,511,512,515-520} O prevalență mai mare a substratului miocardic (în principal cicatrici medio-parietale sau subepicardice la nivelul VS) a fost identificată într-un studiu în care s-a efectuat RM cardiac în rândul atleților cu ESV induse de efort în comparație cu cei cu ESV suprimate la efort (56% față de 21%).⁵¹⁶

Notabil, ESV izolate sau repetitive induse de exercițiu cu morfologii multiple, în special cele cu morfo-

Recomandări privind participarea la exerciții fizice la indivizii cu extrasistole ventriculare sau tahicardie ventriculară nesuștinută

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
La atleții cu ≥2 ESV pe ECG-ul de repaus (sau ≥1 ESV în cazul atleților de anduranță crescută) este recomandată o evaluare amănunțită (incluzând un istoric familial detaliat) pentru excluderea unei patologii structurale sau aritmogene. ^{503,522}	I	C
Pentru indivizii cu ESV frecvente și TV nesuștinută se recomandă investigații amănunțite prin monitorizare Holter, ECG în 12 derivații, test de efort și evaluare imagistică corespunzătoare. ⁵⁰³	I	C
Se recomandă permiterea tuturor activităților sportive competitive și recreative, cu reevaluare periodică, la indivizii fără boală cardiacă structurală sau familială. ⁵⁰³	I	C

ECG = electrocardiogramă; ESV = extrasistole supraventriculare; TV = tahicardie ventriculară

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

Recomandări privind exercițiile fizice în cadrul sindromului de QT lung

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Se recomandă ca toți indivizii implicați în exerciții fizice, cu SQTL având simptome în antecedente sau interval QTc prelungit să fie sub tratament beta-blocant în dozele țintă. ⁵²⁹	I	B
Se recomandă ca indivizii cu SQTL implicați în exerciții fizice să evite medicamentele care prelungesc intervalul QT (www.crediblemeds.org) și tulburările electrolitice precum hipokaliemia și hipomagneziemia. ⁵²⁹	I	B
În cazul pacienților cu SQTL genotip-pozitivi/fenotip-negativi (adică <470/480 ms la bărbați/femei) decizia privind participarea la activități sportive ar trebui luată împreună cu aceștia. Tipul și organizarea sporturilor (individual sau echipe), tipul mutației și amploarea măsurilor de precauție ar trebui luate în considerare în acest context.	IIa	C
Participarea la sporturi recreative de intensitate crescută și la sporturi competitive, chiar și sub tratament beta-blocant, nu este recomandată la indivizii cu un interval QTc >500 ms sau cu un SQTL confirmat genetic, cu un QTc ≥470 ms la bărbați sau ≥480 ms la femei.	III	B
Participarea la sporturi competitive (cu sau fără ICD) nu este recomandată la cei cu SQTL și istoric de stop cardiac sau sincopă aritmică.	III	C

ICD = cardio-defibrilator implantabil; SQTL = sindrom de QT lung;

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

logie care se modifică de la bătaie la bătaie (așa-numitul aspect „bidirecțional”), ar putea fi expresia TV polimorfă catecolaminergică, care poate degenera în fibrilație ventriculară.^{518,521}

5.6.4.4 Managementul practic al pacienților cu extrasistole ventriculare sau tahicardie ventriculară nesuștinută care vor să participe la activități sportive

Cea mai importantă sarcină în ceea ce privește persoanele cu ESV sau TVNS care vor să participe la activități sportive este de a exclude patologii structurale sau aritmogene familiale, întrucât activitățile sportive ar putea declanșa TV susținută. A fost sugerat că prezența a ≥ 2 ESV pe un ECG de repaus (sau chiar ≥ 1 ESV în cazul atleților de duranță crescută) ar trebui să impună o evaluare mai amănunțită.⁵²² Evaluarea include istoricul familial, analiza numărului, morfologiei și complexității ESV prin monitorizare Holter sau ECG în 12 derivații, inductibilitatea la efort (prin test de efort sau monitorizare ECG de lungă durată în timpul activităților sportive), și prin evaluări imagistice suplimentare personalizate.¹ O evaluare diagnostică suplimentară prin testare moleculară genetică ar putea fi indicată în cazuri selecționate dacă suspiciunea de boală familială este înaltă. În cele din urmă, o repetare a evaluării ar putea fi necesară după 6 luni până la 2 ani. Recomandările de participare la sporturi pentru atleții cu ESV ar trebui individualizată pe baza evaluării pentru patologii cardiace subiacente, așa cum a fost descris anterior, și necesită adesea o decizie împărțită de medic și de pacient.

5.6.5 Sindromul de QT lung

Intervalele QT și QT corectat (QTc) variază în funcție de sex și antrenamentul fizic. Sindroamele de QT lung (SQTL) congenitale ar trebui diferențiate de formele dobândite, adică datorate circumstanțelor, care pot fi corectate și prevenite. Odată ce s-a stabilit

că este vorba despre un SQTL dobândit, activitatea sportivă ar trebui interzisă până la corecția cauzei subiacente.

Un diagnostic definitiv de SQTL congenital este adesea dificil.⁵²³ Suspiciunea de SQTL congenital ar trebui ridicată pe baza unui ECG de rutină sau în perioada de recuperare la 4 minute după un test de efort,⁵²⁴ dacă intervalul QTc conform formulei Bazzet este ≥ 470 ms sau ≥ 480 ms la atleții de sex masculin respectiv feminin.⁵²⁵ Un interval QTc \geq este diagnostic.⁵²⁶ În cazul unui interval QTc la limită (borderline), în absența antecedentelor personale și familiale, aritmiile subclinice ar trebui excluse prin test de efort și monitorizare ECG de lungă durată.

Întrucât riscul de evenimente cardiace în timpul activităților sportive este în mare măsură specific fiecărui genotip, testarea genetică și screening-ul familial în cascadă ar trebui efectuat după stabilirea unui diagnostic clinic de SQTL. Cei cu SQTL de tip I (LQTI) au cel mai crescut risc în timpul exercițiului fizic stresant.^{527,528}

Atleții simptomatici nu ar trebui să participe la sporturi competitive. Indivizii cu LQTI nu ar trebui să participe la sporturi care implică săritul în apă rece, întrucât acest gest este asociat cu un risc crescut de aritmie. Precauții general includ evitarea medicamentelor care prelungesc intervalul QT, deshidratarea și tulburările electrolitice. Tratamentul beta-blocant este extrem de eficient în LQTI iar terapiile adiționale sunt necesare doar pentru controlul cazurilor mai severe sau a unor genotipuri specifice.⁵²⁹

Supraviețuitorilor unui stop cardiac (desigur aflați sub tratament beta-blocant) ar trebui să li se recomande implantul unui ICD. În mod similar, celor care au experimentat sincopă în ciuda terapiei beta-blocante ar trebui de asemenea să li se recomande implantul unui ICD sau denervarea simpatică cardiacă.⁵³⁰

Recomandări privind exercițiile fizice în cadrul sindromului Brugada

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Se recomandă implantul unui ICD la pacienții cu BrS cu episoade de sincopă aritmică și/sau MSC intreruptă. ²⁴⁷	I	C
După implantul unui ICD, reluarea sporturilor recreaționale sau competitive ar trebui luată în considerare după luarea unei decizii împărțite medic-pacient la indivizii care nu au avut aritmii recurente la peste 3 luni de la implantul ICD-ului.	IIa	C
La indivizii asimptomatici cu BrS, purtătorii asimptomatici de mutații și atleții asimptomatici care au doar un pattern ECG inductibil, ar putea fi luată în considerare participarea la activitățile sportive care nu sunt asociate cu o creștere a temperaturii centrale $>39^{\circ}\text{C}$ (ex. sporturi de duranță în condiții de căldură și/sau umiditate extremă).	IIb	C
Prescrierea medicamentelor care ar putea agrava BrS, tulburările electrolitice, și practicarea sporturilor care cresc temperatura centrală $>39^{\circ}\text{C}$ nu sunt recomandate la pacienții cu BrS manifest sau la purtătorii de mutații fenotip negativi.	III	C

BrS = sindrom Brugada; ECG = electrocardiograma; ICD = defibrilator cardiac implantabil; MSC = moarte cardiacă subită

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

^c De exemplu, www.brugadadrugs.org.

Implantul unui ICD nu constituie o permisiune pentru participarea la sporturi competitive. Este posibilă continuarea participării celor cu ICD la sporturi, dar se aplică anumite recomandări specifice (vezi secțiunea 5.5.6). Ghidurile americane sunt mai permissive în ceea ce privește participarea la sporturi competitive (cu excepția LQTI), atât timp cât măsurile de precauție includ prezența unui defibrilator extern automatic (AED) „ca parte a echipamentului sportiv de protecție personal al atletului”.⁵³¹ Considerăm o astfel de obligație greu de aplicat (ex. sporturi de iarnă, sporturi acvatice), și aduce o responsabilitate suplimentară cluburilor sportive sau altor spectatori, care nu pot fi justificate de o recomandare medicală pentru un anumit atlet. În plus, cu toate că stopul cardiac corelat cu SQTl este rar, chiar și în timpul sporturilor competitive,⁵²⁷ eficacitatea AED nu este de 100% în astfel de cazuri.⁵³²

La purtătorii asimptomatici ai mutațiilor SQTl fără un interval QT lung, adică <470 ms la bărbați și <480 ms la femei („genotip pozitiv/fenotip negativ”), este necesară luarea unei decizii împreună cu pacientul, punând în balanță riscul aritmic și starea de bine psihologic. Un test de efort negativ nu are nicio valoare prognostică.

5.6.6 Sindromul Brugada

Sindromul Brugada (BrS) este o canalopatie determinată genetic cu afectare cardiacă cu risc crescut de FV și MSC la indivizi cu un cord structural normal.^{533,534} Deși BrS a fost descris inițial ca o boală pur electrică, au fost descrise caracteristici structurale anormale minore la nivelul VD,⁵³⁵⁻⁵³⁸ sugerând că boala ar putea fi rezultatul repolarizării precoce sau a depolarizării tardive.⁵⁰⁹ Diagnosticul este bazat pe prezența pattern-ului Brugada de tip I pe un ECG cu 12 derivații (supradenivelare de segment ST concavă în jos ≥ 2 mm urmată de undă T negativă în cel puțin una dintre derivațiile precordiale drepte poziționate în al patrulea, al treilea sau al doilea spațiu intercostal), spontan sau după provocarea cu un blocant de canal de sodiu.^{523,539,540}

Cei mai mulți pacienți cu BrS rămân asimptomatici pe tot parcursul vieții. În majoritatea cazurilor, evenimentele au loc în timpul somnului sau în repaus, în timpul stărilor febrile sau, ocazional, în cazul insolăției.⁵⁴¹⁻⁵⁴⁹ Pacienților care au suferit un episod de oprire cardiacă subită sau o sincopă cardiacă ar trebui să li se implanteze un ICD.^{247,511} Stratificarea riscului la populația asimptomatică dar cu pattern ECG de tip I este mai dificilă.^{247,511} Există dovezi controversate că testul

de efort care arată un fenotip agravat în timpul efortului sau în recuperarea precoce, sau un studiu electrofiziologic, sunt eficiente pentru a identifica indivizii la risc pentru MSC. La pacienții asimptomatici cu pattern ECG de Brugada tip I se recomandă măsuri preventive, precum evitarea medicamentelor declanșatoare (www.brugadadrugs.org), tulburările electrolitice, și o creștere a temperaturii centrale $>39^{\circ}\text{C}$ (de exemplu prin minimizarea imersiei în băi fierbinți, saune sau camere cu aburi; prin evitarea sporturilor în condiții de căldură/umiditate; sau prin neparticiparea la evenimente de duranță prelungite precum triatloane sau maratoane). În cadrul bolilor febrile, febra trebuie tratată agresiv.^{247,511}

Se poate specula că o reacție vagală accentuată în timpul perioadei de recuperare⁵⁵⁰ și un tonus predominant vagal în repaus⁵⁵¹ ar putea crește susceptibilitatea indivizilor intens antrenați de a dezvolta aritmii în timpul perioadei de recuperare sau în repaus. Totuși, nu există lucrări care să coreleze direct exercițiul fizic sau antrenamentul sportiv cu evenimentele cardiace și nu există studii prospective mari care să evalueze efectul exercițiului fizic și sportul la cei cu sindrom Brugada.

Pacienții asimptomatici cu pattern ECG spontan de BrS tip I ar putea participa la toate sporturile cu excepția sporturilor de duranță asociate cu o creștere a temperaturii corporale centrale $>39^{\circ}\text{C}$ (ex. alergatul la maraton și triatlon). Se aplică reguli similare și indivizilor asimptomatici genotip pozitiv/fenotip negativ și celor cu forme ascunse de BrS.

Dacă pacientul a fost tratat cu un ICD, se iau măsuri de precauție și pacientul a fost asimptomatic pentru ≥ 3 luni, poate fi luată în considerare reluarea tuturor sporturilor, inclusiv a sporturilor competitive, după luarea unei decizii împărtășite de medic și de pacient, și de asemenea luând în considerare informațiile desoperite la interogarea ICD-ului (vezi mai departe).

5.6.7 După implantul dispozitivelor cardiace

5.6.7.1 Stimulatoare cardiace

Implantarea de stimulator cardiac (PM, en. pacemaker) este obișnuită. În general, indivizii cărora li s-a implantat un PM au boli și comorbidități mai puțin severe decât pacienții cu ICD. În plus, există un risc mai scăzut de malfuncție a unui PM decât a unui ICD în timpul sportului.⁵⁵² Din aceste motive, recomandările privind practicarea sporturilor sunt mai puțin stricte la pacienții cu PM decât la pacienții cu ICD. Pacienții cu PM ar putea participa la sporturi competitive sau recreaționale în absența bolii cardiace structurale sau

a altor boli cardiace pentru care ar putea fi interzis exercițiul fizic.

În primele două săptămâni după implantul dispozitivului, ar trebui evitate activitățile sportive care cresc riscul de deplasare a sondei (ex. mișcări puternice ale extremității superioare). Testul de efort și/sau monitorizarea Holter în timpul activității sportive ar putea îmbunătăți programarea individualizată a frecvenței superioare de sensing și de urmărire (en. upper sensor rate, upper tracking rate) și excluderea accelerării inadecvate a frecvenței în alte circumstanțe (ex. călărit).⁵⁵³

Pentru toți pacienții cu dispozitive cardiace (PM, terapie de resincronizare cardiacă și ICD), ar trebui evitate activitățile sportive asociate cu risc de traumă la nivelul pieptului.⁵⁵⁴⁻⁵⁵⁷ Unele sporturi, precum fotbal, baschet, tenis, golf și cățărare ar putea crește riscul de lezare tardivă a sondei prin strivire la nivel subclavicular (cu defectarea izolării sau a conductorului).^{554,558,559} Implantul pe partea contralaterală brațului dominant, fixarea la nivelul buzunarului subcutan, sau poziționarea submusculară ar putea îmbunătăți durabilitatea sistemului. Nu este cunoscut dacă tehnicile de implant subcostal sau epicardic oferă beneficii pe termen lung. Interferența electromagnetică este improbabilă în cazul dispozitivelor moderne, și nu au fost raportate astfel de cazuri, dar aceasta ar trebui întotdeauna suspicionată în anumite medii atletice specifice cu echipament electronic (ex. scrimă). Inhibarea prin miopotențiale ar putea avea ca rezultat inhibarea stimulării, o problemă care este mai frecventă în cazul sondelor unipolare, deși aceasta poa-

te fi corectată prin reprogramarea corespunzătoare a dispozitivului.^{560,561} Sondele bipolare sunt mai puțin sensibile la această problemă, dar ar putea avea longevitate mai redusă.

5.6.7.2 Defibrilatoarele cardiace implantabile

Un Registru multinațional mare al Siguranței ICD-ului în Sporturi a arătat că după o urmărire mediană de 44 de luni, nu au existat decese sau aritmii sau răni fizice asociate cu șocul electric intern la 440 de atleți care au continuat sporturi competitive organizate sau cu risc înalt după implantul unui ICD.^{359,389} O analiză suplimentară a 82 de atleți recreaționali neprofesioniști a confirmat aceste rezultate liniștitoare,⁵⁶² ceea ce este relevant pentru mulți beneficiari ai ICD-urilor care vor să continue sporturile recreaționale după implant. Așadar, luarea deciziilor împărtășite de medic și de pacient este potrivită atunci când se decide continuarea sau întreruperea sporturilor și nivelul de participare la un individ cu ICD.

Cu toate acestea, trei considerații importante intră în joc. În primul rând, dacă sportul este contraindicat deoarece poate contribui la progresia bolii subiacente (ex. cardiomiopatia aritmogena sau mutațiile laminei A/C),^{384,425} un ICD nu poate fi considerat o alternativă a restricțiilor pentru sport, iar participarea la exerciții fizice moderate și de intensitate crescută ar trebui descurajată. În astfel de circumstanțe, recomandările trebuie să aibă o perspectivă întinsă pe toată durata vieții și să fie bazate pe prezervarea optimă a integrității structurale cardiace. ICD-ul, totuși, ar putea permite exercițiul fizic ușor-moderat fără îngrijorări

Recomandări privind exercițiile fizice la indivizii cu stimuloare cardiace și cardio-defibrilatoare implantabile

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Se recomandă ca indivizii cu dispozitive implantate cu sau fără terapie de resincronizare cardiacă și cu boală subiacentă să urmeze recomandările corespunzătoare bolii subiacente. ^{384,425}	I	B
Participarea la sporturi și exerciții fizice (cu excepția sporturilor de coliziune) ar trebui luată în considerare la indivizii cu stimulator cardiac fără substrat patologic pentru aritmii fatale.	IIa	C
Prevenția impactului direct a dispozitivului implantat prin adaptarea locului de implant al sondei și/sau al dispozitivului, căptușire, sau prin restricția sporturilor de impact direct ar trebui luată în considerare.	IIa	C
Înregistrări Holter și interogarea dispozitivului în timpul și după reluarea sporturilor ar trebui luată în considerare pentru a permite adaptarea corespunzătoare a parametrilor de răspuns al frecvenței (rate responsiveness) al stimulatorului cardiac, excluderea miopotențialelor sau a inhibării electromagnetice, și detecția aritmiilor ventriculare.	IIa	C
Ar trebui luată în considerare luarea deciziilor împreună cu pacientul în ceea ce privește deciziile legate de continuarea sporturilor intensive sau de participarea la sporturi competitive la indivizii cu ICD, luând în calcul efectul sporturilor asupra substratului subiacent, faptul că sporturile intensive vor declanșa mai multe șocuri adecvate și inadecvate, impactul fiziologic al șocurilor asupra atletului/pacientului, și potențialul risc pentru terțe persoane.	IIa	C
ICD-ul nu este recomandat ca substitut al recomandărilor legate de boală atunci când acestea impun restricționarea sporturilor.	III	C

ICD = cardio-defibrilator implantabil.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

privind riscul aritmic sau de șocuri, și ar putea ajuta indivizii să își recapete autonomia și să depășească temeri în legătură cu efectuarea exercițiilor fizice nesupravegheați.

Cea de-a doua considerație este că în general, chiar și atunci când sunt adecvate și administrate în siguranță, șocurile date de ICD vor avea un impact psihologic asupra atletului; 30-40% dintre atleții care au experimentat șocuri în Registrul multinațional al Siguranței ICD-ului în Sporturi au întrerupt participarea, cel puțin temporar, din teama de șocuri repetate.³⁸⁹ În plus, proporția atleților cu șocuri adecvate și inadecvate în timpul exercițiului fizic a fost mai mare la sporturile competitive decât la cele recreaționale, subliniind efectul declanșator cunoscut al exercițiilor de intensitate crescută.⁵⁶² Având în vedere că terapia prin ICD este pentru toată durata vieții, unde calitatea vieții nu este dependentă doar de abilitatea de a practica sporturi, ci, de asemenea, în mod principal de încrederea continuă în dispozitiv, medicul ar trebui să fie conștient de faptul că propria încredere în eficacitatea și siguranța terapiei prin ICD în timpul sporturilor nu ar trebui în mod implicit să pună presiune pe atlet să continue sporturile.^{563,564}

În al treilea rând, ar trebui evitate situațiile în care pierderea concentrării sau pierderea stării de conștiență ar putea răni terțe persoane sau chiar atletul (precum sporturile cu motor, scufundările, alpinismul, sau chiar ciclismul).

Atletul trebuie să fie cunoscă valoarea programată a frecvenței limită de detecție pentru a putea evita atingerea acesteia în timpul exercițiului. Pe de altă parte, zonele de detecție trebuie să fie programate la frecvențe suficient de mari pentru a permite frecvențe cardiace crescute adecvat în timpul nivelelor dorite de efort. Această practică s-a dovedit a fi sigură și a redus apariția șocurilor în registrul ICD *Sports Safety Database*.⁵⁶⁵ Cea mai frecventă cauză de șocuri inadecvate la indivizii cu ICD este apariția tahicardiei sinusale și a aritmiilor supraventriculare.^{566,567} Boala cardiacă subiacentă și sportul de anduranță însuși poartă un risc mai crescut de dezvoltare a FiA.^{474,480,568} Implantul unui ICD bicameral cu unicul motiv de detecție și discriminare a aritmiilor atriale nu este justificat întrucât de obicei nu este eficient.^{565,569-572} Dat fiind faptul că mulți dintre acești atleți sunt tineri, există un risc mai crescut de complicații ale sondelor pe termen lung atunci când sunt implantate mai multe sonde; așadar, implantarea sistemelor mai complexe de ICD, și indicația acestora, ar trebui cântărită în cazul fiecărui pacient. Includerea de rutină a atleților în programe

de monitorizare de la distanță este puternic recomandat.

5.7 Recomandări privind exercițiul fizic la pacienții cu boli cardiace congenitale

5.7.1 Introducere

Boliile cardiace congenitale (BCC) au o prevalență de 8-9 la 1000 de nașteri viabile și reprezintă cel mai frecvent defect din naștere.⁵⁷³ Cei mai mulți copii cu BCC supraviețuiesc până la vârsta adultă, incluzând peste 85% cu boli complexe. Exercițiul fizic regulat este important pentru adulții cu boală cardiacă congenitală (BCCA) și participarea la exerciții fizice ar trebui discutată la fiecare întâlnire cu pacientul.⁵⁷⁴ Cu toate acestea, BCC reprezintă un spectru de patologii având consecințe fiziologice foarte variate. Evaluarea individualizată este esențială înainte de a oferi recomandări privind participarea la activități sportive. Aceasta necesită o înțelegere detaliată a defectului cardiac congenital, a consecințelor sale fiziologice și a efectului intervenției chirurgicale sau transcater.

5.7.2 Creșterea numărului de atleți cu boli cardiace congenitale

Atleții cu BCC îi includ pe cei cu leziuni minore neoperate și BCC tratate paliativ și corectate. Unii atleți vor fi diagnosticați cu BCC pentru prima dată la momentul screening-ului ce precede participarea. Aproximativ 1 din 150 de adulți au un defect cardiac congenital. Aceasta reprezintă o creștere de peste 50% în ultimii 10 ani și reflectă îmbunătățirea diagnosticării și a supraviețuirii pe termen lung.⁵⁷⁵ În general, 90% dintre adulții cu BCC sunt în clasa funcțională NYHA I sau II.⁵⁷⁶ Numărul atleților profesioniști sau recreaționali cu BCC este necunoscut dar numărul celor ce fac parte dintre atleții de elită este probabil redus. Într-un studiu care a inclus 2352 atleți olimpici, doar 9 (0,4%) au avut un defect cardiac congenital.⁵⁷⁷ Totuși, mult mai muți pacienți cu BCC participă la sporturi la un nivel recreațional. Este probabil ca numărul atleților cu BCC să fie în creștere datorită ameliorării supraviețuirii, unei mai bune înțelegeri a beneficiului exercițiului fizic, și creșterii numărului atleților profesioniști din țări unde sistemele de sănătate slab dezvoltate sunt asociate cu subdiagnosticarea BCC.^{573,574}

5.7.3 Anomaliile non-cardiace în bolile cardiace congenitale și sporturile paralimpice

BCC au o etiologie multifactorială, dar au o componentă genetică semnificativă și un risc de recurență de 2-5%.⁵⁷⁸ Originea genetică s-ar putea datora unei anomalii cromozomiale, a unui sindrom ereditar cu un pattern Mendelian, sau unor anomalii sporadice cu

penetranță variabilă.⁵⁷⁸ Aproximativ 14% dintre pacienții cu BCC au și anomalii non-cardiace.⁵⁷⁹ Astfel, 44% dintre pacienții cu BCCA au alterări ale funcției pulmonare.⁵⁸⁰ Acest fapt pot face recomandările privind participarea la sporturi a atleților cu BCCA mai dificile. Nu există nicio clasificare specifică pentru BCC în sporturile paraolimpice.

5.7.4 Considerații generale pentru atleții cu boli cardiace congenitale

Există o variație considerabilă a consecințelor hemodinamice și a prognosticului diferitelor leziuni din BCC. În plus, consecințele oricăror leziuni individuale pot varia foarte mult între indivizi. Astfel, anomalia Ebstein se poate manifesta în perioada infantilă cu hipoplazie pulmonară datorată compresiei de către un atriu gigantic sau se poate manifesta la vârsta mijlocie târzie cu tahicardie supraventriculară și consecințe hemodinamice minime. În mod similar, un defect de sept ventricular poate fi mic și asimptomatic, sau mare, manifestându-se cu insuficiență cardiacă în perioada infantilă, sau se poate manifesta prin cianoză extremă, capacitate de efort scăzută și sindrom Eisenmenger la adult. Așadar, aceste recomandări sunt bazate mai degrabă pe o evaluare fiziologică decât pe un diagnostic al afectării anatomice subiacente. O înțelegere a limitelor severității și cunoașterea complicațiilor potențiale în funcție de tipul leziunii sunt esențiale. Cardiologul ar trebui să lucreze împreună cu un specialist în BCC. Atleții cu BCC care participă la antrenament regulat și la sporturi competiționale ar trebui să fie supuși unei evaluări detaliate anuale care să includă examinare clinică, ECG, ecocardiogramă, și test de efort, ideal CPET.

Mulți atleți cu BCC au fost supuși în trecut intervențiilor chirurgicale corecționale sau paliative. La adulții tineri cu BCC post-chirurgicale, insuficiențele valvulare și aritmiile sunt probleme obișnuite, dar odată cu creșterea vârstei predomină aritmiile și insuficiența cardiacă. La atleții cu vârste de peste 30 de ani, predomină problemele legate de intervenții chirurgicale de corecție sau paliative anterioare. Acestea includ aritmii cardiace, disfuncție ventriculară sistemică, insuficiențe valvulare, și obstrucția conductelor valvulare. Reintervențiile chirurgicale valvulare sau de conduct valvuar și ablația de aritmii pentru aritmii prin reintrare (secundare cicatricelor chirurgicale) sunt frecvente la această categorie de vârstă. În plus, odată cu înaintarea în vârstă, pot apărea boli cardiovasculare dobândite.^{581,582} Acest fapt are o importanță aparte în evaluarea atleților cu vârstă de peste 30 de ani și BCC.

5.7.5 Moartea subită cardiacă în timpul activităților sportive

MSC în BCC este rară (<0,1% pe an)⁵⁸³ și doar 8% dintre decese au loc în timpul exercițiului fizic.⁵⁸⁴ Mulți pacienți cu BCC complexe cu cel mai crescut risc de MSC au toleranță redusă la efort și nu pot participa la activități atletice semnificative. Totuși, anumite grupe diagnostice, de ex. cei post-corecție de tetralogie Fallot, poartă un risc de MSC dar pot totuși să participe la sporturi competitive de elită.⁵⁸⁵ Alte leziuni congenitale cu risc înalt precum origine aberantă a arterelor coronare, prolaps de valvă mitrală, și aortopatiile sunt descrise în secțiunile 5.1, 5.3 și respectiv 5.4. Într-un studiu populațional mare a MSC la pacienții cu BCC cu vârstă sub 35 de ani, 87% dintre MSC s-au datorat unei presupuse aritmii și 41% au survenit la pacienți cu BCC nedagnosticată.⁵⁸⁶ MSC asociată activității a fost mai frecventă la grupul celor nedistorsionați (18%, față de 4%), argument în favoarea screening-ului atleților înainte de participarea la activități sportive.⁵⁸⁶ Nu se cunoaște dacă intensitatea exercițiilor fizice este un factor de risc pentru MSC în BCC. Există dovezi rezonabile care arată că exercițiul fizic moderat-intens este sigur în cazul celor mai mulți pacienți cu BCCA chiar și când aceștia sunt simptomatici (NYHA II-III).^{576,587,588} Cu toate acestea, aritmiile cardiace reprezintă o cauză frecventă de admisie în spital a celor cu BCCA, iar exercițiul fizic extrem ar putea demasca un substrat aritmic latent.^{589,590}

5.7.6 Exercițiul fizic la sportivii cu boli cardiace congenitale: recomandările actuale de ghid

Exercițiul fizic regulat și individualizat este o terapie sigură și eficientă pentru majoritatea pacienților cu BCC. Acest fapt este adevărat pentru majoritatea grupurilor diagnostice, inclusiv pentru pacienții simptomatici, și include exerciții aerobice și exerciții de forță.^{588,591-596} Intoleranța la exercițiu fizic la cei cu BCC este un puternic predictor atât al prognosticului cât și al MSC.²⁷⁶ Precauții specifice sunt necesare în medii extreme precum sporturile subacvatice iar acest aspect este discutat mai târziu (vezi *Date Suplimentare, secțiunea 4*). Aceasta este în mod special adevărat dacă există un potențial șunt stânga-dreapta. Sunt disponibile ghiduri pentru stabilirea și prescrierea exercițiilor fizice atât la copii cât și la adulți cu BCC, deși acestea nu sunt concepute în mod specific pentru atleți.^{597,598} Ghidurile pediatrie sunt bazate în principal pe diagnosticul anatomic subiacent, dar ghidurile pentru adolescenți și adulții tineri cu BCC

Tabelul 16. Parametri de referință pentru evaluarea celor cu boli cardiace congenitale

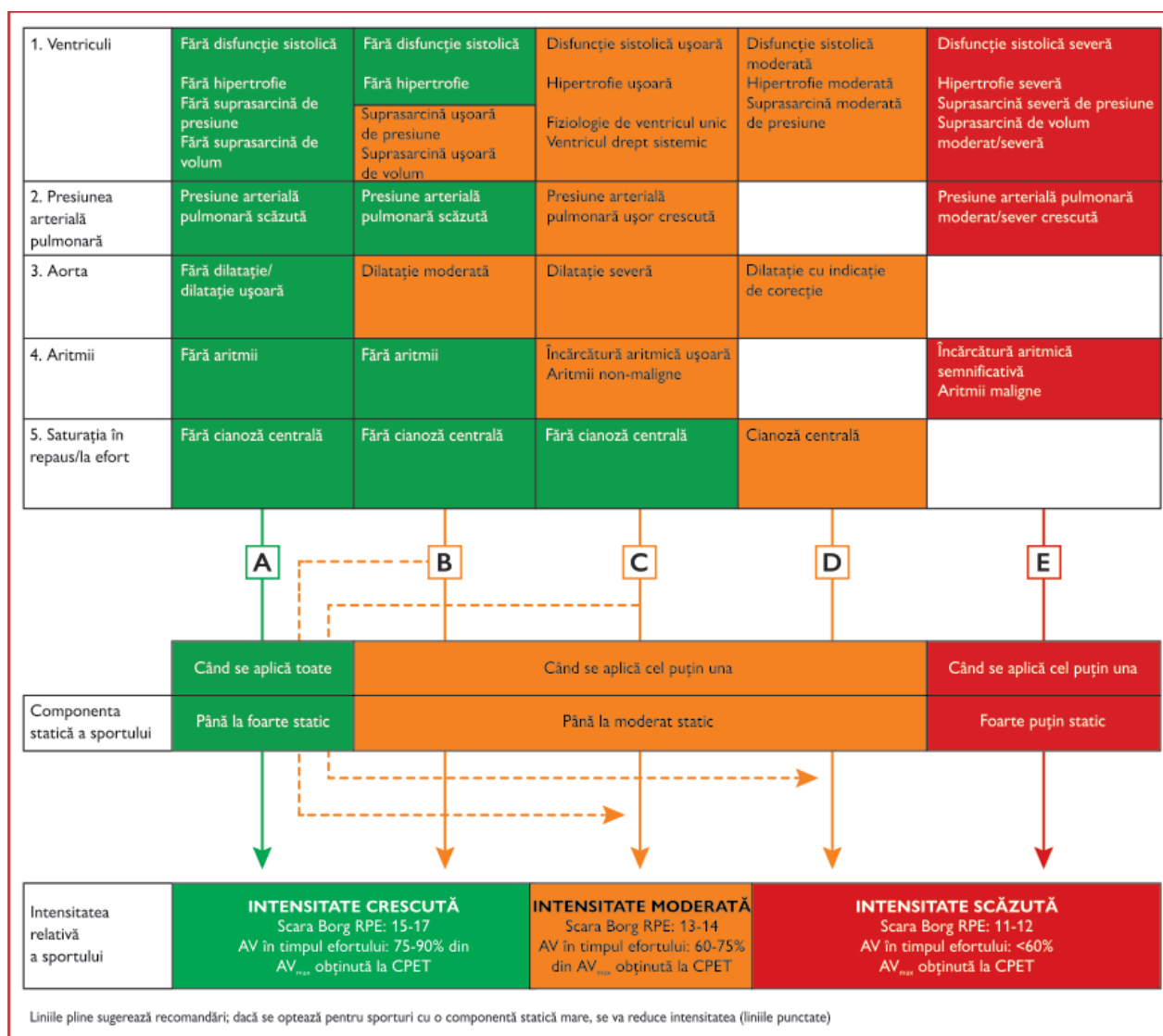
Parametru	Comentarii
Funcția ventriculară	De obicei prin ecocardiografie. În patologii complexe ar putea fi de preferat evaluare prin IRM cardiac ^{597,599,600}
Presiunea pulmonară	Utilizarea velocității regurgitării tricuspidiene, a velocității regurgitării pulmonare la ecocardiografie. Ar putea necesita cateterism cardiac pentru măsurători precise ^{599,604}
Dimensiunile aortei	De obicei prin ecocardiografie sau IRM cardiac. Ar trebui exclusă coarctația ^{609,618}
Evaluarea aritmică	Monitorizare ambulatori ECG cu prag scăzut, în 12 derivații. Teste adiționale ar putea fi necesare în cazul celor simptomatici ^{611,612}
Evaluarea saturațiilor	Pulsoximetrie în repaus/în timpul efortului ^{602,614}

ECG = electrocardiogramă, IRM = imagistica prin rezonanță magnetică.

au apelat la o abordare funcțională bazată pe riscul hemodinamic și aritmic subiacent. Cea din urmă abordare este mai potrivită pentru evaluarea atletului cu BCCA (figura 9).

5.7.7 Evaluarea sportivului cu boală cardiacă congenitală

Ghidurile pentru prescrierea exercițiilor fizice la adolescenții și adulții cu BCC utilizează o metodo-



©ESC 2020

Figura 9. Evaluarea pre-participare a indivizilor cu boală cardiacă congenitală.⁵⁹⁸ TECP = test de efort cardiopulmonar; AV = alura ventriculara/frecvența cardiacă; RPE = nivelul efortului perceput; A – E reprezintă căi ce fac legătura dintre componentele statice și de intensitate pentru fiecare coloană. După evaluarea prin CPET și a celor 5 variabile (Tabelul 16), poate fi formulată o recomandare individuală (săgețile pline). Dacă un sport cu nivel static mai crescut este ales, atunci va fi recomandat un nivel de intensitate mai redus (săgețile punctate).

logie structurată descrisă de Budts et al.⁵⁹⁷ Aceasta poate fi modificată pentru a fi utilizată în evaluarea atleților cu BCC.

Etapă 1. Se obține un istoric complet și se realizează un examen clinic complet. Acestea ar trebui să includă detalii cu privire la diagnosticul BCC subiacente, orice intervenție trans-cateter sau chirurgicală, medicația actuală și simptome cardio-vasculare (în repaus și în timpul efortului). Ar trebui acordată atenție oricărui diagnostic non-cardiac asociat, incluzând disfuncția pulmonară. Un istoric complet al exercițiului fizic și al participării la sport ar trebui obținut, incluzând detalii precise privind programul actual de antrenament și orice supliment dietetic. Detalii cu privire la sporturi planificate sau efectuate în prezent ar trebui clarificate pentru a include o evaluare a componentei statice și a intensității, așa cum e descris în secțiunea 4.1 (vezi Figura 2). Dacă este necesar, ar trebui cerut sfatul unui antrenor de fitness sau unui specialist de medicină sportivă.

Etapă 2. Următorii cinci parametri de referință ar trebui evaluați în continuare⁵⁹⁷ (Tabelul 16).

(1) Funcția ventriculară

Evaluarea funcției ventriculare poate fi în mod obișnuit obținută folosind ecocardiografia. Scopul este de a stabili dacă funcția este redusă (FE <55%), iar dacă este, dacă este ușoară (45-55%), moderată (30-45%) sau severă (<30%). Aceasta este utilizată pentru evaluarea de referință și pentru monitorizarea ulterioară a efectelor antrenamentului fizic. Ecocardiografia poate de asemenea să evalueze alterări ale tractului de intrare și de ieșire, care pot deveni mai severe în timpul exercițiului acut (ex. obstrucția tractului de eiecție al VS sau regurgitare valvulară atrioventriculară sistemică). Evaluarea prin IRM cardiac ar putea fi o modalitate preferabilă în bolile complexe. Aceasta are beneficiul suplimentar de a evalua cicatricile intracardice, care ar putea aduce informații privitoare la riscul aritmic.^{599,600}

(2) Presiunea arterială pulmonară

Hipertensiunea pulmonară (HTP) este diagnosticată atunci când PAP medie este >20 mmHg.⁶⁰¹ HTP poate apărea în contextul unui șunt cronic stânga-dreapta (ex. defect septal atrial, defect septal ventricular, canal arterial patent) care permite suprasarcina ne-restricționată de volum/presiune. În cele din urmă, aceasta poate duce la PAP supra-normală cu inversa-

rea șuntului și creșterea rezistenței vasculare pulmonare (sindrom Eisenmenger). O postsarcină crescută a VD limitează abilitatea de a crește debitul cardiac prin creșterea volumului-bătaie și poate altera funcția VS prin întreruperea interacțiunii normale VD – VS.

Puțini pacienți cu BCC și HTP semnificativă vor participa la sporturi competitive datorită capacității reduse de efort. Cu toate acestea, unii atleți cu BCC vor avea o creștere ușoară a rezistenței vasculare pulmonare care ar putea fi exacerbată de factori precum antrenamentul la înălțimi ridicate.⁶⁰² PAP crește în timpul exercițiului fizic. Creșterea este accentuată odată cu avansarea în vârstă și poate fi exagerată la atleții cu BCC datorită rezistenței vasculare pulmonare crescute.⁶⁰³ În plus, stenoza pulmonară valvulară sau stenoze distale în ramurile arterei pulmonare ar putea cauza hipertensiune la nivelul VD datorată exercițiului fizic. Evaluarea non-invazivă a HTP poate fi dificilă și au fost publicate ghiduri de evaluare completă a acesteia.^{604,605} Mai multe informații pot fi obținute prin test de efort cardio-pulmonar, iar un $VO_2 >25,2$ ml/min/kg fac HTP improbabilă.⁶⁰⁶ Întrucât HTP poate fi și o complicație post-chirurgicală tardivă după corecția chirurgicală a BCC⁶⁰⁷, evaluarea PAP ar trebui să fie parte a fiecărei examinări ecocardiografice la atleții cu BCC. Deși antrenamentul fizic este privit în general ca fiind sigur la cei cu HTP, nu sunt recomandate sporturile competitive.^{1,608}

(3) Evaluarea aortică

Mulți pacienți cu BCC sunt la risc de dilatare aortică, în mod particular pacienții cu tetralogie Fallot, coarctare de aortă și anumite sindroame precum 22q11, microdeleția și sindromul Turner. Totuși, disecția de aortă este foarte rară la cei cu BCC.⁶⁰⁹ Atleții au dimensiuni aortice ușor crescute în comparație cu subiecții de control sedentari, dar nu se cunoaște dacă acest fapt este un efect cumulativ în atleții cu BCC și dilatare de aortă.³⁴⁵ Prezența dilatației de aortă ascendentă ar trebui să determine evaluare pentru coarctare de aortă, întrucât aceasta poate fi asociată cu o coarctare severă, informație care poate fi ratată la examenul clinic, dar care poate cauza hipertensiune severă asociată exercițiului fizic.⁶¹⁰ Riscurile legate de exercițiu fizic la cei cu aortopatii sunt descrise în detaliu în secțiunea 5.4. Sporturile de contact ar trebui evitate la pacienții cu dilatare de aortă de peste 5 cm.

(4) Evaluare aritmică

Aritmiile sunt responsabile pentru 25% dintre internările celor cu BCC. Peste 80% dintre acestea sunt atri-

Recomandări privind exercițiile fizice la indivizii cu boli cardiace congenitale

Recomandări	Clasa ^a	Nivel ^b
Se recomandă participarea regulată la exerciții de intensitate moderată tuturor indivizilor cu BCC. ^{588,591-594,619}	I	B
Se recomandă o discuție despre participarea la exerciții și acordarea unei recomandări personalizate privind exercițiile la fiecare reevaluare a pacientului cu BCC. ^{574,597,598,617}	I	B
Se recomandă evaluarea funcției ventriculare, a presiunii în artera pulmonară, a dimensiunilor aortei și a riscului aritmice la toți atleții cu BCC. ^{342,348,573,597}	I	C
Participarea la sporturi competitive ar trebui luată în considerare la atleții cu BCC în clasa NYHA I sau II și care nu au risc de aritmii severe, după o evaluare personalizată și după luarea unei decizii împreună cu pacientul. ^{573,595,597,598}	IIa	C
Nu se recomandă sporturile competitive indivizilor cu BCC în clasă NYHA III-IV sau cu potențiale aritmii severe. ^{605,608}	III	C

BCC = boală cardiacă congenitală, NYHA = New York Heart Association.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

ale, dar pot surveni și aritmii ventriculare maligne.⁶¹¹ Factorii de risc independenți includ vârsta avansată, sexul masculin, ventricul drept cu dublă cale de ieșire, defectul de sept atrioventricular, insuficiența cardiacă, sindromul de apnee în somn obstructiv, transpoziția de vase mari, transpoziția corectată congenital și tetralogia Fallot.⁵⁹⁹ Evaluarea atletului cu BCC ar trebui să includă un istoric al simptomelor urmărind prezența palpitațiilor, presincopa și sincopa, în mod special în timpul exercițiului fizic. Aritmiile ar putea fi primul semn de deteriorare hemodinamică subiacentă iar aritmiile nou debutate ar trebui să determine o evaluare hemodinamică completă. Sunt disponibile ghiduri detaliate pentru evaluarea și tratamentul aritmiilor la pacientul cu BCC.⁶¹² La atlet, tratamentul aritmiilor ar putea fi complicat de nevoia de a minimiza efectele cronotrop-negative ale tratamentului antiaritmice, care ar putea afecta performanțele. Dacă sunt prezente aritmii simptomatice, ar putea fi nevoie de test de efort ECG, monitorizare ECG prelungită, implantul unui loop recorder, și chiar studiu electrofiziologic. Aceasta ar trebui coordonată de un electrofiziolog cu expertiză în BCC.

(5) Evaluarea staurațiilor/funcției pulmonare

Atleții cu BCC ar trebui evaluați pentru evidențierea unui potențial șunt intracardiac dreapta-stânga. Acesta poate fi evaluat folosind pulsoximetria, dar o saturație de repaus >95% nu exclude cianoza asociată exercițiului fizic, fiind esențială evaluarea în timpul efortului. Trebuie luată în considerare posibilitatea unei cauze pulmonare a cianozei, iar funcția pulmonară ar trebui evaluată ca parte a testului de efort cardio-pulmonar. Chiar și după corecția chirurgicală a defectului cardiac ar putea exista șunt intracardiac rezidual.

Etapa 3. Testul de efort cardiopulmonar

CPET este foarte valoros pentru stratificarea riscului la adultul cu BCC și poate prezice evoluția.^{613,614} Este de asemenea foarte folositor în evaluarea atletului cu BCC întrucât permite evaluarea PAP, problemelor respiratorii, debitului cardiac, hemodinamicii în timpul efortului și aritmiilor. Acesta ar trebui utilizat alături de o metodă de evaluare a nivelului de efort, precum scara Borg.⁶¹⁵ Au fost definite valori normale ale CPET pentru pacienții non-atleți cu BCC.⁶¹⁶ CPET ar trebui efectuat împreună cu un ECG în 12 derivații pentru a permite detectarea aritmiilor și pentru evaluare incompetenței cronotrope. Un VO_{2max} redus și un puls de O_2 redus ar putea reflecta un volum bătăie redus și se regăsesc în BCC complexe precum și în alte forme de BCC, incluzând tetralogia Fallot corectată, regurgitarea aortică și coarctarea de aortă. În BCC, pragul de ventilație anaerob ar putea fi redus și acest lucru alterează eficiența schimburilor gazoase în sporturile dinamice și de duranță. Aceasta ar putea avea legătură cu un istoric de toracotomie sau cu boala pulmonară. În mod similar, ar putea exista o pantă ventilație minut/producție dioxid de carbon (VE/CO_2) crescută⁶⁰¹ indicând un pat vascular pulmonar inadecvat.^{610,611,613-616} La pacienții cu BCC este frecvent întâlnită reducerea masei musculare scheletice, care poate contribui la consumul redus de oxigen tisular. Amploarea la care apare această modificare la atleții cu BCC nu a fost evaluată. Cu toate acestea, chiar și în boli complexe, participarea regulată la exerciții de rezistență îmbunătățește masa musculară iar participarea regulată la exerciții este un factor determinant al prognosticului pe termen lung.^{593,617}

Etapa 4. Sugestiile pentru exerciții și intensitatea exercițiilor

O evaluare a sporturilor atletului și a participării la exerciții ar trebui să aibă loc după modelul discutat în

introducere (Tabelul 16). Aceasta ar trebui să includă o evaluare a intensității, a componentelor aerobice și a rezistenței (izometrică și dinamică), și volumul total de exerciții, care ar trebui să includă antrenamentul și competițiile. Consecințele hemodinamice ar trebui privite în lumina înțelegerii consecințelor cunoscute specifice fiecărei leziuni și a caracteristicilor specifice fiecărui atlet identificate la momentul evaluării.

Etapa 5. Urmărire și reevaluare

La atleții cu BCC, ar trebui efectuate multiple evaluări – de obicei anual – pe perioada în care aceștia participă la sporturi. Aceasta recunoaște modificările legate de vârstă care apar la atletul cu BCC și potențiala declanșare a bolii cardiovasculare degenerative.

6. MESAJE CHEIE

Screening-ul pentru boli cardiovasculare înainte participării la sporturi recreative și competitive urmărește detectarea bolilor asociate cu MSC și are potențialul reducerii riscului cardiovascular prin managementul pacientului într-o manieră individualizată și specifică patologiei acestuia.

Screening-ul cardiovascular la atleții adulți și seniori ar trebui să țintească prevalența mai crescută a bolii coronariene, incluzând o evaluare a factorilor de risc cardiovasculari și un test de efort. Scorul de calcu coronarian ar putea fi efectuat la atleții asimptomatici cu un profil de risc aterosclerotic moderat.

Adulții sănătoși de toate vârstele și indivizii cu boli cardiace cunoscute ar trebui să facă exerciții fizice în majoritatea zilelor, acumulând 150 min/săptămână de exercițiu fizic moderat.

Indivizii cu boală coronariană dar cu risc scăzut de evenimente adverse induse de efortul fizic, ar trebui să fie considerați eligibili pentru activități sportive competitive sau recreative, cu puține excepții.

Sporturile competitive nu sunt recomandate la indivizii cu boală coronariană și cu risc crescut de evenimente adverse induse de efortul fizic sau la cei cu ischemie reziduală, cu excepția sporturilor de aptitudini de intensitate joasă.

Programele de exerciții fizice în IC îmbunătățesc toleranța la exercițiu și calitatea vieții și au un efect modest asupra mortalității de orice cauză și asociată IC, și asupra spitalizării de orice cauză și pentru IC.

Indivizii asimptomatici cu boală cardiacă valvulară ușoară ar putea participa la toate activitățile sportive, inclusiv la sporturi competitive.

Pentru un mic restrâns de indivizi asimptomatici cu boală valvulară moderată, care au o capacitate funcțională bună și fără dovezi pentru ischemie miocardică,

aritmii complexe sau afectare hemodinamică la testul de efort maximal ar putea fi luată în considerare participarea la sporturi competitive după o discuție atentă cu un expert cardiolog.

Implementarea unor comportamente și stil de viață sănătos incluzând participarea la activități sportive scad riscul pentru evenimente cardiovasculare și mortalitate la indivizii cu aortopatii.

Indivizii cu miocardită acută și pericardită nu ar trebui să participe la nicio activitate sportivă atât timp cât este prezentă inflamația activă.

Indivizii cu cardiomiopatie sau miocardită remisă sau pericardită, care doresc să participe la activități sportive regulate ar trebui să fie supuși unei evaluări detaliate, incluzând un test de efort, pentru evaluarea riscului de aritmii induse de efort.

Indivizii genotip pozitiv/fenotip negativi sau care au un fenotip de cardiomiopatie ușoară și absența simptomelor sau a oricărui factor de risc, ar putea participa la sporturi competitive. O excepție notabilă este cardiomiopatia aritmogenă, unde exercițiul de intensitate crescută și sporturile competitive ar trebui descurajate.

Abordarea participării sportive la indivizii cu patologii aritmogene este ghidată de următoarele trei principii: (i) prevenirea aritmiilor amenințătoare de viață în timpul exercițiului fizic; (ii) managementul simptomelor pentru a permite activitățile sportive; și (iii) prevenirea progresiei induse de sport a patologiei aritmogene. În fiecare caz, trebuie adresate aceste trei întrebări fundamentale.

La toți atleții cu TPSV trebuie exclusă pre-excitația, iar în cazurile în care sunt prezente căi accesorii, se recomandă ablația acestora.

La indivizii cu ESV care vor să participe la sporturi, trebuie excluse bolile aritmogene structurale sau familiale subiacente, din moment ce activitățile sportive ar putea declanșa mai multe aritmii maligne dacă acele boli subiacente sunt prezente.

Atleții cu anomalii electrice de origine genetică, precum canalopatiile ereditare, necesită evaluare și decizie împărtășită care să implice cardiogeneticieni, dată fiind interacțiunea complexă dintre genotip, fenotip, factorilor potențial modificali și exercițiul fizic.

Indivizii cu stimulator cardiac nu ar trebui descurajați din a participa în activități sportive datorită dispozitivului cardiac, dar trebuie să-și personalizeze participarea la aceste sporturi în funcție de boala de bază.

Participarea la sporturi recreative și competitive a pacienților cu ICD ar putea fi luată în considerare,

dar necesită luarea unei decizii împărțite și individualizată, pe baza unei probabilități mai mari de a primi șocuri adecvate și inadecvate în timpul sporturilor, și a consecinței potențiale ce constă în scurte perioade de pierdere a stării de conștiență.

Pacienții cu BCC ar trebui să fie încurajați să efectueze exerciții fizice și ar trebui să li se pună la dispoziție recomandări personalizate de exerciții.

7. LIPSA DOVEZILOR

Evoluția indivizilor cu boli cardiovasculare care efectuează exercițiu fizic. Istoria naturală și riscul absolut al bolilor asociate cu MSC la atleții identificați prin screening cardiovascular sunt în mare parte necunoscute, făcând dificilă cuantificarea riscului pe termen scurt și pe termen lung. Sunt necesare date prospective despre evoluție, incluzând apariția evenimentelor cardiovasculare majore și a altor boli cardiovasculare, pentru a putea ghida mai bine stratificarea riscului, managementul și recomandările de eligibilitate pentru atleții diagnosticați cu boli cardiovasculare.

Evaluarea cardiovasculară la atleții cu vârstă de peste 30 de ani. Metodele actuale de screening al bolii coronariene aterosclerotice sunt bazate pe simptome și pe testul de efort maximal; totuși, acestea nu identifică indivizii cu plăci aterosclerotice mici și moderate. Este necesară o cunoaștere mai bună a algoritmilor de screening optimal anterior participării pentru identificarea indivizilor la risc pentru evenimente cardiace adverse în timpul exercițiilor.

Siguranța exercițiilor de intensitate crescută la cei cu boli cardiovasculare. Există dovezi limitate despre siguranța antrenamentului fizic de intensitate crescută și a participării la activități sportive la indivizii sănătoși cu un cumul crescut de factori de risc; mai multe informații pot fi obținute în viitor prin studii prospective de calitate înaltă.

Riscul de origine anormală a arterelor coronare la indivizii mai vârstnici. Cu toate că OAAC din sinusul Valsalva opus sunt o cauză recunoscută de mortalitate la atleții tineri, este necesară o cunoaștere mai bună a riscului asociat exercițiului de intensitate crescută la indivizii mai vârstnici (>40 de ani) care au anomalie congenitală.

Riscul de punte miocardică. Semnificația exactă a PM în producerea IM sau a morții subite în timpul exercițiului fizic este necunoscută.

Beneficiul exercițiului fizic regulat asupra supraviețuirii în insuficiența cardiacă cronică. Deși exercițiul fizic îmbunătățește capacitatea funcțională și calitatea vieții la indivizii cu insuficiență cardi-

acă, dovezi solide ale beneficiului exercițiului regulat asupra supraviețuirii încă lipsesc.

Rolul exercițiului de intensitate crescută în insuficiența cardiacă cronică. Impactul exercițiului de intensitate crescută la individul asimptomatic cu IC cu funcție sistolică redusă și păstrată este necunoscut, fiind necesare studii multicentrice mari pentru a facilita recomandarea exercițiilor fizice în viitor.

Inițierea unui program de exerciții după insuficiența cardiacă decompensată. Momentul începerii unui program de exerciții de intensitate moderat-înaltă și întoarcerea la sport după un eveniment acut de IC este necunoscut.

Exercițiile fizice acvatice în insuficiența cardiacă. Siguranța exercițiilor acvatice în IC trebuie confirmată de studii mai mari.

Efectul exercițiului fizic asupra istoricului natural al aortopatiilor. Există lacune în cunoașterea impactului sportului asupra progresiei bolii aortice și a riscului de disecție sau ruptură de aortă la indivizii cu aortopatii. Impactul beta-blocantelor asupra progresiei bolilor aortice la indivizii cu aortopatii care efectuează exerciții fizice regulate este necunoscut și ar trebui investigat într-un studiu clinic randomizat.

Doza optimă și sigură de exercițiu fizic în cardiomiopatii. Cu excepția cardiomiopatiei aritmogene, practica actuală în ceea ce privește recomandările de exerciții la cei cu cardiomiopatii sau după miopericardită sunt în linii mari bazate pe dovezi circumstanțiale. Sunt necesare studii randomizate prospective mari, suficient de puternice, pentru a putea emite recomandări bazate pe dovezi pentru prescrierea optimă de exerciții fără a compromite siguranța. Astfel de studii ar trebui, de asemenea, să se dovedească folositoare pentru validarea protocoalelor actuale de stratificare a riscului derivate dintr-o populație relativ sedentară.

Exercițiile și fibrilația atrială. Limita cumulată pe parcursul vieții a activității sportive care să crească riscul de dezvoltare a FiA este necunoscut. Este de asemenea necunoscut dacă persistența participării la exercițiu fizic viguros la aceeași intensitate după o ablație cu succes pentru FiA este asociată cu un risc mai crescut de recurență a FiA.

Beneficiul studiilor electrofiziologice invazive la adolescenții care au căi accesorii. Raportul risc/beneficiu a evaluării electrofiziologice invazive a proprietăților de conducere a CA la atleții adulți cu pre-excitație asimptomatică (<12-14 ani), și ablația profilactică, rămâne neclar și necesită studii pe scară largă pentru a fi clarificat.

Participarea la exerciții fizice cu un cardio-defibrilator implantabil. Deși un registru internațional a arătat absența morții subite sau a rănirii asociate cu sportul la cei cu ICD care efectuează sporturi competitive, recreaționale de intensitate mare sau cu risc crescut, multe date sunt deficitare și nu au examinat populații atletice specifice cu funcție VS redusă, TV polimorfă catecolaminergică. Mai mult, impactul fizic și psihologic pe termen lung al șocurilor adecvate și inadecvate, care devin mai frecvente odată cu sporirea intensității sportului, este necunoscut.

Riscul aritmic al exercițiului la adultul cu boală cardiacă congenitală. Relația dintre intensitatea exercițiului și riscul de aritmii la indivizii cu BCC este necunoscut și sunt necesare studii suplimentare. Deși prescrierea exercițiilor este recomandată la pacienții cu BCC, sunt necesare mai multe studii pentru identificarea metodei optimale de îmbunătățire a aderenței la indicațiile de exerciții.

8. DIFERENȚE ÎN FUNCȚIE DE SEX

Pentru mulți ani, participarea la sporturi, mai ales la cele mai înalte ranguri, a fost dominată de bărbați, dar ultimele patru decade au fost martorele unei creșteri a numărului de femei participante într-o varietate mare de discipline sportive la nivel de elită. Dintre atleții care au participat la Jocurile Olimpice din Rio în 2016, 45% au fost femei și au participat la 26 din cele 28 de discipline sportive diferite incluzându-le pe cele care erau considerate în mod tradițional ca fiind „sporturi masculine”, precum fotbalul, rugby și box. Deși recomandările din acest document sunt aplicabile ambelor sexe, există câteva diferențe pertinente în funcție de sex în ceea ce privește exercițiul fizic și sportul, incluzând: (i) incidența MSC în timpul exercițiului fizic; (ii) diferențe cantitative în adaptarea cardiovasculară la exercițiul fizic intens regulat și suprapunerea cu cardiomiopatia; (iii) predilecția evenimentelor adverse în cazul a numitor boli cardiovasculare specifice la femei; și (iv) efectele hemodinamice aditive ale exercițiului fizic la femeile însărcinate cu boală cardiacă structurală.

Dovezile actuale sugerează o prevalență semnificativ mai mică a MSC asociată exercițiului fizic la femeile care reprezintă o minoritate mică dintre atleții care mor subit, cu un raport bărbați:femei variind între 3-10:1.^{17,18,46,49,52,620} Această incidență disproporționat mai mică a MSC între tinerii atleți competitivi de sex feminin se menține adevărată și pentru atleții recreaționali mai tineri, unde decesele la bărbați sunt de 20 de ori mai mari decât la femei.

În afară de o incidență mai redusă a MSC asociată efortului fizic, se pare că există diferențe legate de sex și în ceea ce privește bolile care predispun la MSC. Spre deosebire de bărbați, atleții de sex feminin rareori suferă MSC datorată CMH. În Registrul Național al Statelor Unite, femeile au reprezentat doar 3% dintre cei 302 de indivizi decedați datorită CMH.⁶²¹ Determinanții potențiali ai acestei prevalențe disproporționate a deceselor la bărbați ar putea include un volum absolut și o intensitate a antrenamentului mai reduse la femei, care le-ar putea face mai puțin susceptibile tahiaritmiilor ventriculare. Cu toate acestea, este de asemenea plauzibil ca anumite mecanisme metabolice sau hormonale protectoare să poată reduce riscul aritmic în timpul efortului fizic intens la femeile cu CMH. Această observație este relevantă prescrierii de exerciții fizice intense sau de sporturi competitive la cei cu CMH, care este relativ conservatoare, dar în viitor ar putea fi mai puțin îngrijorătoare dar mai liberală la femeile afectate. Diagnosticul CMH la un atlet este de asemenea relevant în această privință, deoarece atleții de sex masculin, în special cei care competiționează în sporturi de duranță, arată modificări structurale cantitative mari la nivel cardiac incluzând hipertrofie de VS. Aproximativ 2% dintre atleții albi de sex masculin și 13% dintre atleții negri de sex masculin au o grosime a peretelui VS de 12-15 mm, suprapunându-se cu o morfologie ușoară de CMH și putând cauza o dilemă diagnostică. Pe de altă parte, atleții de sex feminin prezintă rareori grosimi ale peretelui VS >12 mm sau remodelare VS concentrică, astfel că diagnosticul CMH nu este ambiguu.³

În contrast, un scenariu diferit este reprezentat de femeile cu PVM, unde recomandările de participare la exercițiu fizic intens presupune o stratificare mai detaliată a riscului. În registrul patologic italian, din 650 de cazuri de MSC, 7% au fost atribuite PVM. Dintre acestea, majoritatea (60%) au fost femei care au prezentat o alungire marcată a ambelor foițe datorită unei degenerescențe mixomatoase extensive.³³²

Este de asemenea notabil faptul că majoritatea cazurilor de MSC asociate exercițiului fizic al femeile tinere sunt asociate cu un cord normal structural la autopsie. Această observație din mai multe registre sugerează că bolile electrice genetice (adică SQTl, sindromul Brugada sau TV polimorfă catecolaminergică) sunt probabil responsabile de o proporție semnificativă dintre aceste decese. Diferențele între repolarizarea cardiacă dintre bărbați și femei au fost raportate la subiecții sănătoși și la indivizii cu SQTl.⁶²² Femeile sănătoase au de asemenea un interval QTc

mai lung în comparație cu bărbații. Așadar, acestea sunt mai adesea afectate de acest sindrom decât bărbații, în ciuda unei distribuții egale între sexe a genotipului acestei boli. Femeile sunt, de asemenea, la risc mai crescut decât bărbații de a dezvolta aritmii ca răspuns la medicamente care prelungesc intervalul QT și diselectroliemii. În plus, sexul feminin este un factor de risc independent al evenimentelor cardiace în SQTL.⁶²³ Din nefericire, nu se cunosc multe informații despre influența hormonilor sexuali asupra repolarizării miocardice, cu excepția faptului că androgenii ar putea scurta intervalul QTc. Pe baza acestor considerații, recomandăm atenție suplimentară asupra recomandărilor privind sportul la femeile cu un diagnostic probabil sau definitiv de SQTl.

Sarcina este asociată cu o creștere de 50% a volumului plasmatic și a debitului cardiac. Stresul exercițiului la femeile însărcinate cu boală cardiacă structurală are potențialul de a cauza instabilitate hemodinamică. Exercițiul aerob moderat este în general sigur la toate femeile și este asociat cu o prevalență mai redusă de creștere ponderală excesivă, obezita-

te post-partum, diabet gestațional și pre-eclampsie. Atleții de sex feminin ar putea continua antrenamentul intens pe perioada sarcinii, deși este recomandat ca femeile să nu depășească o frecvență cardiacă mai mare 90% din valoarea prezisă pentru vârstă, pentru a reduce riscul de bradicardie fetală. Femeile însărcinate cu boală cardiacă structurală cunoscută necesită evaluare înainte de a se imbarca în programe de exerciții fizice intense. Exercițiile fizice sau sporturile care implică contact fizic puternic, risc de a cădea sau traumă abdominală, ridicat de greutate mari, scufundări și exerciții la altitudini mari într-o stare neaclimatizată nu sunt recomandate.

În cele din urmă, femeile reprezintă cea mai mare populație de indivizi obezi la nivel global, iar femeile cu diabet zaharat de tip 2 au o prevalență mai mare a complicațiilor cardiovasculare și a decesului în comparație cu bărbații. În această privință, toate femeile ar trebui să fie încurajate să se implice în activități fizice regulate și programe de exerciții fizice indiferent de vârstă, etnie și de morbidități cardiovasculare.

9. MESAJE DE TIPUL „CE SĂ FACEM” ȘI „CE SĂ NU FACEM” ALE GHIDULUI

Recomandări: Ce să facem și ce să nu facem pentru exerciții fizice și sport la indivizii sănătoși	Clasa ^a	Nivel ^b
Recomandări generale pentru exerciții fizice și sport la indivizii sănătoși		
Se recomandă cel puțin 150 min/săptămână de exerciții aerobice de intensitate moderată sau 75 min/săptămână de exerciții aerobice de viguroase sau o combinație echivalentă a celor două pentru toți adulții sănătoși.	I	A
Se recomandă evaluări regulate și consiliere pentru promovarea aderenței și, dacă este necesar, pentru a susține o creștere a volumului de exerciții în timp.	I	B
Se recomandă multiple sesiuni de exerciții distribuite pe parcursul întregii săptămâni, adică în 4-5 zile pe săptămână și preferabil o dată la două zile.	I	B
Considerații speciale pentru indivizii cu obezitate, hipertensiune, dislipidemie sau diabet		
La indivizii obezi (IMC ≥ 30 kg/m ² sau circumferința taliei > 80 cm pentru femei sau > 94 pentru bărbați) se recomandă antrenament de rezistență ≥ 3 ori pe săptămână, adăugat exercițiului aerob moderat sau viguros (cel puțin 30 min, 5-7 zile pe săptămână) pentru a reduce riscul cardiovascular.	I	A
La indivizii cu hipertensiune bine controlată, se recomandă antrenament de rezistență ≥ 3 ori pe săptămână adăugat exercițiului aerob moderat sau viguros (cel puțin 30 min, 5-7 zile pe săptămână) pentru a reduce tensiunea arterială și riscul cardiovascular.	I	A
Pentru indivizii cu diabet zaharat, se recomandă antrenament de rezistență ≥ 3 ori pe săptămână, adăugat exercițiului aerob moderat sau viguros (cel puțin 30 min, 5-7 zile/săptămână) pentru a crește sensibilitatea la insulină și pentru a obține un profil de risc cardiovascular mai bun.	I	A
La indivizii cu hipertensiune necontrolată (Tas > 160 mmHg) nu se recomandă exercițiu fizic de intensitate crescută până când tensiunea arterială nu este controlată.	III	C
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii care avansează în vârstă		
Pentru adulții cu vârstă de cel puțin 65 de ani care sunt într-o condiție fizică bună și care nu au nicio boală care să le limiteze mobilitatea, se recomandă exercițiul fizic moderat-intens pentru cel puțin 150 min/săptămână.	I	A
Adulților mai în vârstă la risc pentru cădere, antrenamentul fizic pentru creșterea forței sunt recomandate pentru îmbunătățirea echilibrului și al coordonării de cel puțin 2 ori pe săptămână.	I	B

Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii cu boală coronariană		
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii cu istoric îndelungat de sindrom coronarian cronic		
Se recomandă stratificarea riscului de evenimente adverse induse de exercițiu fizic la indivizii cu istoric lung de SCC anterior implicării în exerciții fizice.	I	C
Nu sunt recomandate sporturile competitive la indivizii cu risc crescut pentru evenimente adverse induse de exercițiu fizic sau la cei cu ischemie reziduală, cu excepția sporturilor de aptitudini recomandate individualizat.	III	C
Recomandări pentru revenirea la exerciții fizice după sindromul coronarian acut		
Reabilitarea cardiacă bazată pe exercițiu fizic este recomandată tuturor indivizilor cu boală coronariană pentru a reduce mortalitatea și respitalizarea.	I	A
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii/atleții tineri cu origine aberantă a arterelor coronare		
Participarea la cele majoritatea sporturilor competitive cu solicitare cardiovasculară moderată și înaltă la indivizii cu OAAC cu origine acută sau cu traiect anormal între marile vase nu este recomandată.	III	C
Recomandări pentru exerciții fizice/sporturi la indivizii cu punți miocardice		
Sporturile competitive nu sunt recomandate la indivizii cu punți miocardice și ischemie persistentă sau aritmii cardiace complexe la testul de efort maximal.	III	C
Recomandări pentru exerciții în insuficiența cardiacă cronică		
Recomandări pentru prescrierea exercițiilor fizice în insuficiența cardiacă cu fracție de ejeecție redusă sau moderată		
Se recomandă discuțiile regulate despre participarea la exerciții fizice și asigurarea prescripției individualizate de exerciții la toți pacienții cu insuficiență cardiacă.	I	A
Se recomandă reabilitare cardiacă bazată pe exerciții tuturor indivizilor stabili pentru îmbunătățirea capacității de efort și a calității vieții și pentru a reduce frecvența respitalizărilor.	I	A
Recomandări pentru participarea la sporturi în insuficiența cardiacă		
Înainte de a lua în considerare o activitate sportivă, se recomandă o optimizare preliminară a controlului factorilor de risc și a terapiei de IC, incluzând implantul dispozitivelor cardiace (unde este necesar).	I	C
Nu se recomandă sporturi de forță de înaltă intensitate și sporturi de duranță la pacienții cu IC cu FE redusă, indiferent de simptome.	III	C
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la sporturi a indivizilor cu insuficiența cardiacă și fracție de ejeecție păstrată		
Se recomandă exerciții fizice moderate de duranță și de rezistență dinamică, alături de intervenție asupra stilului de viață și tratament optim al factorilor de risc cardiovascular (adică hipertensiunea arterială și diabetul zaharat de tip 2).	I	C
Recomandări pentru exerciții fizice și participarea la sporturi a individului primitor al unui transplant cardiac		
Se recomandă exercițiu fizic regulat prin reabilitare cardiacă ce combină exerciții aerobice de intensitate moderată și exerciții de rezistență pentru a readuce patofiziologia la nivelul anterior transplantului, pentru a reduce riscul cardiovascular indus de tratamentul medicamentos post-transplant și pentru a îmbunătăți evoluția clinică.	I	B
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii asimptomatici cu boală cardiacă valvulară		
Participarea la sporturi competitive sau recreaționale sau exerciții de intensitate moderată și înaltă nu este recomandată la indivizii cu stenoză aortică severă	III	C
Participarea la sporturi competitive sau recreaționale sau la exerciții de intensitate moderată și înaltă nu este recomandată la indivizii cu regurgitare aortică severă cu FEVS ≤50% și/sau aritmii induse de efort.	III	C
Participarea la sporturi competitive nu este recomandată la indivizii cu regurgitare mitrală severă și o FEVS ≤60%.	III	C
Participarea la orice sport competitiv, sau sporturi recreaționale sau exerciții de intensitate de la moderată la înaltă, nu este recomandată la indivizii cu stenoza mitrală severă (AVM <1 cm ²).	III	C
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizi cu patologie aortică		
Anterior participării la exerciții fizice, se recomandă stratificarea riscului, cu evaluare atentă ce include imagistică avansată a aortei (CT/IRM cardiac) și test de efort cu evaluare TA.	I	A
Nu se recomandă sporturi competitive indivizilor care sunt la risc înalt (Tabelul 14).	III	C
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii cu cardiomiopatie		
Recomandări generale		
Se recomandă evaluarea anuală pentru stratificarea riscului la toți indivizii cu cardiomiopatie care fac exerciții fizice regulate.	I	C
Recomandări pentru participarea la exerciții fizice și sport a indivizilor cu cardiomiopatie hipertrofică.		
Nu este recomandată participarea la exerciții fizice de intensitate înaltă (incluzând sporturile recreaționale și competitive) la indivizii care au ORICARE markeri de risc crescut [(i) simptome cardiace sau istoric de oprire cardiacă sau sincopă neexplicată; (ii) risc ESC moderat (≥4%) la 5 ani; (III) gradient la nivelul TEVS în repaus >30 mmHg; (iv) răspuns TA anormal la exercițiu fizic; (V) aritmii induse de efort].	III	C

Recomandări pentru participarea la exerciții fizice și sport a indivizilor cu cardiomiopatie aritmogenă		
Nu este recomandată participarea la exerciții fizice sau sporturi recreaționale de intensitate înaltă sau la orice sport competitiv la indivizii cu CMA incluzând pe cei ce sunt genotip pozitivi și fenotip negativi.	III	C
Recomandări pentru participarea la exerciții fizice și sport a indivizilor cu non-compactare de ventricul stâng		
Nu este recomandată participarea la exerciții fizice de intensitate înaltă sau la sporturi competitive la indivizii cu simptome, FEVS ≤40% și/sau aritmii ventriculare frecvente și/sau complexe la monitorizarea Holter ambulatorie sau la testul de efort.	III	C
Recomandări pentru participarea la exerciții fizice și sport a indivizilor cu cardiomiopatie dilatativă		
Nu este recomandată participarea la exerciții de intensitate înaltă și foarte înaltă incluzând sporturile competitive la cei cu o CMD și oricare dintre următoarele: (i) simptome sau istoric de oprire cardiacă sau sincopă neexplicată; (ii) FEVS <45%; (iii) aritmii ventriculare frecvente și/sau complexe la monitorizarea Holter ambulatorie sau la testul de efort; (iv) prezența extensivă a captării tardive de gadolinu (LGE >20%) la IRM cardiac; sau (v) genotip de risc înalt (lamina A/C sau filamina C).	III	C
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii cu miocardită și pericardită		
Evaluarea detaliată, utilizând studii imagistice, test de efort și monitorizare Holter este recomandată după recuperarea din miocardită acută pentru evaluarea riscului de MSC asociată exercițiului.	I	B
Se recomandă revenirea la toate formele de exercițiu fizic inclusiv sporturi competitive după o perioadă între 30 de zile și 3 luni de repaus la indivizii care s-au recuperat complet după pericardită acută, în funcție de severitatea clinică.	I	C
La indivizii cu un diagnostic probabil sau definitiv de miocardită sau pericardită recentă, nu se recomandă participarea la sporturi recreaționale sau competitive cât timp este prezentă inflamația activă.	III	C
Participarea la exerciții fizice de intensitate de la moderată la înaltă nu este recomandată pentru o perioadă de 3-6 luni după miocardita acută.	III	B
Participarea la exerciții fizice de intensitate de la moderată la înaltă, incluzând sporturile competitive, nu este recomandată pentru indivizii cu pericardită constrictivă.	III	C
Recomandări pentru exerciții la indivizii cu aritmii și dispozitive cardiace implantabile		
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii cu fibrilație atrială		
Se recomandă activitate fizică regulată pentru prevenția FiA	I	A
Se recomandă evaluarea și managementul bolii cardiace structurale, a disfuncției tiroidiene, al abuzului de alcool și droguri, sau a altor cauze primare de FiA înainte de participarea la sporturi.	I	A
Ablația pentru FiA este recomandată la indivizii care participă la exerciții fizice și care au FiA recurentă și simptomatică și/sau la cei care nu vor tratament medicamentos, dat fiind impactul acesteia asupra performanței atletice.	I	B
Nu sunt recomandate sporturile care presupun contact fizic direct sau care predispun la traume la indivizii cu FiA care participă la exerciții fizice și sunt sub tratament anticoagulant.	III	C
Recomandări pentru participarea la exerciții fizice și sporturi la indivizii cu tahicardie supraventriculară paroxistică și pre-excitație		
La indivizii cu palpații se recomandă o evaluare amănunțită pentru a exclude pre-excitația (latentă), boala cardiacă structurală și aritmiile ventriculare.	I	B
Se recomandă ablația căii accesorii la atleții competitivi sau recreaționali cu pre-excitație și aritmii documentate.	I	C
La atleții competitivi/profioniști cu pre-excitație simptomatică se recomandă un studiu electrofiziologic pentru evaluarea riscului de moarte subită.	I	B
Recomandări pentru exerciții la indivizii cu extrasistole ventriculare sau tahicardie ventriculară nesuștinută		
La indivizii care practică exerciții fizice cu ≥2 ESV pe un ECG de repaus (sau ≥1 ESV în cazul atleților de înaltă duranță) se recomandă o evaluare riguroasă (incluzând un istoric familial detaliat) pentru a exclude un substrat structural sau o condiție aritmogenă.	I	C
În cazul indivizilor cu ESV frecvente și TV nesuștinută se recomandă investigație detaliată prin monitorizare Holter, ECG în 12 derivații, test de efort și imagistică corespunzătoare.	I	C
Recomandări pentru exerciții fizice în sindromul de QT lung		
Se recomandă ca toți indivizii cu SQTL cu simptome în antecedente sau cu interval QTc prelungit și care efectuează exerciții fizice să fie sub tratament anticoagulant în dozele țintă.	I	B
Se recomandă ca indivizii cu SQTL care efectuează exerciții fizice să evite medicamentele care prelungesc intervalul QT (www.crediblemeds.org) și dezechilibrele electrolitice precum hipokaliemia și hipomagneziemia.	I	B
Nu este recomandată participarea la sporturi recreaționale și competitive de intensitate înaltă, chiar și sub tratament beta-blocant, la indivizii cu un QTc >500 ms sau cu SQTL genetic confirmat cu un QTc ≥470 ms la bărbați și ≥480 ms la femei.	III	B
Nu este recomandată participarea la sporturi competitive (cu sau fără ICD) la indivizii cu SQTL și oprire cardiacă sau sincopă aritmice în antecedente.	III	C
Recomandări pentru exerciții în sindromul Brugada		
Se recomandă implantul de ICD la pacienții cu BrS cu episoade de sincopă aritmice și/sau MSC întreruptă.	I	C

Nu se recomandă prescrierea medicamentelor care ar putea agrava BrS, tulburările electrolitice și practicile sportive care cresc temperatura centrală >39°C la indivizii cu BrS manifest sau cu purtătorii de mutații fenotip negativi.	III	C
Recomandări pentru exerciții la indivizii cu dispozitive cardiace electronice implantabile		
Se recomandă ca indivizii cu dispozitive cardiace implantate cu sau fără terapie de resincronizare și cu boală subiacentă să urmeze recomandările specifice bolii subiacente.	I	B
Nu se recomandă un ICD ca substitut pentru recomandările specifice bolii atunci când acestea impun restricții sportive.	III	C
Recomandări pentru pacienții cu boli cardiace congenitale		
Se recomandă tuturor indivizilor cu BCC să participe la exerciții fizice regulate de intensitate moderată.	I	B
Se recomandă o discuție despre participarea la exerciții fizice și punerea la dispoziție a prescripțiilor individualizate de exerciții fizice la fiecare revedere cu pacienții cu BCC.	I	B
Sporturile competitive nu sunt recomandate pentru indivizii cu BCC aflați în clasa NYHA III-IV sau cu aritmii potențial severe.	III	C
Recomandări pentru exerciții fizice în sarcină		
În cazul femeilor însărcinate fără contraindicații medicale sau obstetrice, se recomandă participarea la cel puțin 150 min/săptămână de exerciții aerobice înainte, în timpul și după sarcină.	I	B
Se recomandă reevaluare înainte de continuarea exercițiilor fizice sau antrenamentului la femeile însărcinate dacă acestea au dispnee, durere toracică severă, amețeală sau sincopă, contracții dureroase puternice, sângerare vaginală sau pierderi de lichid amniotic.	I	A
În rândul femeilor cu boli cardiovasculare implicate în mod obișnuit în antrenament de forță și discipline de sporturi de forță înainte de sarcină, se recomandă discutarea opțiunii cu echipa medicală înainte de a continua și evitarea manevrei Valsalva.	I	A
Nu se recomandă exercițiile și sporturile care implică un contact fizic puternic, riscul de cădere sau de traumă abdominală, ridicatul de greutate importante, scufundările sau exercițiile efectuate la altitudine ridicată în stare neaclimatizată.	III	C
Nu se recomandă exerciții fizice viguroase cu o frecvență maximală prezisă >90% din frecvența cardiacă prezisă în timpul sarcinii.	III	B
Nu se recomandă exercițiile fizice în decubit dorsal pe o suprafață dură după primul trimestru datorită riscului de întoarcere venoasă scăzută și flux sanguin uterin redus.	III	B
Recomandări pentru exerciții în boala cronică de rinichi		
Se recomandă antrenament cu exerciții aerobice de intensitate de la redusă la moderată (până la 150 min/săptămână) și antrenament cu exerciții de rezistență de intensitate de la scăzută la moderată (2 zile pe săptămână, 8-12 exerciții, 12-15 repetiții) și exerciții de flexibilitate la toți indivizii cu BCR.	I	A
Nu se recomandă participarea la sporturi de contact la pacienții cu osteodistrofie/osteoporoză stabilă sau coagulopatie.	III	C
Nu se recomandă participarea la activități sportive în următoarele circumstanțe: tulburări electrolitice, modificări recente ale ECG, creștere ponderală excesivă între ședințele de dializă, modificarea sau titrarea regimului terapeutic, congestie pulmonară, și agravarea edemelor periferice.	III	C
Recomandări pentru exerciții la indivizii cu cancer		
Se recomandă exerciții fizice regulate în timpul și după terapia cancerului pentru a reduce fatigabilitatea asociată cancerului și pentru a ameliora calitatea vieții, condiția fizică și prognosticul.	I	A
Se recomandă ecocardiografie înainte de participarea la exerciții de intensitate înaltă la indivizii tratați cu medicație cardiotoxică.	I	A
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii cu lezare a măduvei spinării		
La adulții cu lezarea măduvei spinării se recomandă participarea la 20 min de exerciții aerobice de intensitate de la moderată la viguroasă de cel puțin 3 ori pe săptămână, asociate antrenamentului de rezistență de intensitate moderată de 2-3 ori pe săptămână, pentru a obține o condiție cardiorespiratorie adecvată, sănătate cardiometabolică și beneficii asupra forței musculare.	I	A
Metodele artificiale de inducere a disreflexiei autonome prin cauzarea intenționată a durerii în jumătatea inferioară a corpului („impulsionare”) prin obstruarea cateterului urinar, prin curele strânse excesiv, și șocuri electrice sau alte metode de cauzare a durerii în regiunea genitală sau a membrilor inferioare pot fi amenințătoare de viață, acestea nefiind recomandate.	III	C
Recomandări pentru exerciții fizice la indivizii cu dispozitive de asistare ventriculară		
Se recomandă exerciții fizice regulate prin reabilitare cardiacă, combinând exerciții aerobice de intensitate moderată și exerciții de rezistență la indivizii cu dispozitive de asistare ventriculară (VAD).	I	A
Sporturile cu potențialul de a afecta oricare dintre componentele VAD-ului (de exemplu, sporturile care presupun contact fizic) nu sunt recomandate.	III	C

Recomandări pentru activitatea fizică și sport la pacienții și atleții cu boală arterială periferică

Se recomandă ca pacienții cu BAP aterosclerotică să efectueze exerciții fizice regulate (cel puțin 150 min/săptămână de exerciții aerobice de intensitate moderată sau 75 min/săptămână de exerciții aerobice viguroase sau o combinație a acestora) ca parte a strategiei de prevenție secundară.	I	A
La pacienții cu boală arterială a extremității inferioare sunt indicate programe de exerciții fizice supervizate incluzând mersul pe distanțe maxime sau sub-maxime pentru cel puțin 3 ore/săptămână.	I	A
Se recomandă continuarea sporturilor competitive la atleții cu BAP traumatică sau non-traumatică după recuperarea din urma intervenției chirurgicale deschise reușite sau după revascularizare percutană.	I	C

CMA = cardiomiopatie aritmogenă; FIA = fibrilație atrială; OAAC = origine aberantă a arterelor coronare; TA = tensiune arterială; IMC = indice de masă corporală; BrS = sindrom Brugada; BCC = boală cardiacă congenitală; BCR = boală cronică de rinichi; IC = insuficiență cardiacă; IRM = imagistică prin rezonanță magnetică; CT = tomografie computerizată; ECG = electrocardiogramă; ESC = Societatea Europeană de Cardiologie; ICD = cardiodefibrilator implantabil; SQT = sindrom de QT lung; FEVS = fracția de ejecție a ventriculului stâng; TEVS = tractul de ejecție al ventriculului stâng; AVM = aria valvei mitrale; NYHA = New York Heart Association; BAP = boală arterială periferică; VAD = dispozitiv de asistare ventriculară (en. ventricular assist device); TV = tahicardie ventriculară.

^a Clasă de recomandare.

^b Nivel de dovezi.

10. DATE SUPLIMENTARE

Date suplimentare cu figuri suplimentare, tabele și text care să completeze textul întreg sunt disponibile în website-ului Jurnalului European de Cardiologie (European Heart Journal) la www.escardio.org/guidelines.

11. APENDICE

12. BIBLIOGRAFIE

- Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH, Anastassakis A, Arbustini E, Assanelli D, Biffi A, Borjesson M, Carre F, Corrado D, Delise P, Dorwarth U, Hirth A, Heidebuchel H, Hoffmann E, Mellwig KP, Panhuyzen-Goedkoop N, Pisani A, Solberg EE, van-Buuren F, Vanhees L, Blomstrom-Lundqvist C, Deligiannis A, Dugmore D, Glikson M, Hoff PI, Hoffmann A, Hoffmann E, Horstkotte D, Nordrehaug JE, Oudhof J, McKenna WJ, Penco M, Priori S, Rybrouck T, Senden J, Spataro A, Thiene G. 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;26:14221445.
- Borjesson M, Dellborg M. Exercise testing post-MI: still worthwhile in the interventional era. *Eur Heart J* 2005;26:105106.
- Pelliccia A, Solberg EE, Papadakis M, Adami PE, Biffi A, Caselli S, La Gerche A, Niebauer J, Pressler A, Schmied CM, Serratos L, Halle M, Van Buuren F, Borjesson M, Carre F, Panhuyzen-Goedkoop NM, Heidebuchel H, Olivotto I, Corrado D, Sinagra G, Sharma S. Recommendations for participation in competitive and leisure time sport in athletes with cardiomyopathies, myocarditis, and pericarditis: position statement of the Sport Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J* 2019;40:1933.
- Marijon E, Uy-Evanado A, Reinier K, Teodorescu C, Narayanan K, Jouven X, Gunson K, Jui J, Chugh SS. Sudden cardiac arrest during sports activity in middle age. *Circulation* 2015;131:13841391.
- Chugh SS, Weiss JB. Sudden cardiac death in the older athlete. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:493502.
- Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, Cooney MT, Corra U, Cosyns B, Deaton C, Graham I, Hall MS, Hobbs FDR, Lochen M-L, Lollgen H, Marques-Vidal P, Perk J, Prescott E, Redon J, Richter DJ, Sattar N, Smulders Y, Tiberi M, van der Worp HB, van Dis I, Verschuren WMM, Binno S. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: the Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. *Eur Heart J* 2016;37:23152381.
- Mandsager K, Harb S, Cremer P, Phelan D, Nissen SE, Jaber W. Association of cardiorespiratory fitness with long-term mortality among adults undergoing exercise treadmill testing. *JAMA Netw Open* 2018;1:e183605.
- Shiroma EJ, Lee I-M. Physical activity and cardiovascular health: lessons learned from epidemiological studies across age, gender, and race/ethnicity. *Circulation* 2010;122:743752.
- Radford NB, DeFina LF, Leonard D, Barlow CE, Willis BL, Gibbons LW, Gilchrist SC, Khera A, Levine BD. Cardiorespiratory fitness, coronary artery calcium, and cardiovascular disease events in a cohort of generally healthy middle-age men: results from the Cooper Center Longitudinal Study. *Circulation* 2018;137:18881895.
- Shah RV, Murthy VL, Colangelo LA, Reis J, Venkatesh BA, Sharma R, Abbasi SA, Goff DCJ, Carr JJ, Rana JS, Terry JG, Bouchard C, Sarzynski MA, Eisman A, Neilan T, Das S, Jerosch-Herold M, Lewis CE, Carnethon M, Lewis GD, Lima JAC. Association of fitness in young adulthood with survival and cardiovascular risk: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *JAMA Intern Med* 2016;176:8795.
- Hussain N, Gersh BJ, Gonzalez Carta K, Sydo N, Lopez-Jimenez F, Kopecky SL, Thomas RJ, Asirvatham SJ, Allison TG. Impact of cardiorespiratory fitness on frequency of atrial fibrillation, stroke, and all-cause mortality. *Am J Cardiol* 2018;121:4149.
- Juraschek SP, Blaha MJ, Whelton SP, Blumenthal R, Jones SR, Keteyian SJ, Schairer J, Brawner CA, Al-Mallah MH. Physical fitness and hypertension in a population at risk for cardiovascular disease: the Henry Ford Exercise Testing (FIT) Project. *J Am Heart Assoc* 2014;3:e001268.
- Juraschek SP, Blaha MJ, Blumenthal RS, Brawner C, Qureshi W, Keteyian SJ, Schairer J, Ehrman JK, Al-Mallah MH. Cardiorespiratory fitness and incident diabetes: the FIT (Henry Ford Exercise Testing) Project. *Diabetes Care* 2015;38:10751081.
- Vainshelboim B, Muller J, Lima RM, Nead KT, Chester C, Chan K, Kokkinos P, Myers J. Cardiorespiratory fitness and cancer incidence in men. *Ann Epidemiol* 2017;27:442447.
- Powell KE, King AC, Buchner DM, Campbell WW, DiPietro L, Erickson KI, Hillman CH, Jakicic JM, Janz KF, Katzmarzyk PT, Kraus WE, Macko RF, Marquez DX, McTiernan A, Pate RR, Pescatello LS, Whit-Glover MC. The Scientific Foundation for the Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd Edition. *J Phys Act Health* 2018;111.
- Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, Mumford JE, Afshin A, Estep K, Veerman JL, Delwiche K, Iannarone ML, Moyer ML, Cercy K, Vos T, Murray CJL, Forouzanfar MH. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ*

- 2016;354:i3857.
17. Harmon KG, Asif IM, Maleszewski JJ, Owens DS, Prutkin JM, Salerno JC, Zigman ML, Ellenbogen R, Rao AL, Ackerman MJ, Drezner JA. Incidence, cause, and comparative frequency of sudden cardiac death in national collegiate athletic association athletes: a decade in review. *Circulation* 2015;132:1019.
 18. 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;119:10851092.
 19. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol* 2003;42:19591963.
 20. Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, Levine BD, Viskin S, Chaitman BR, Okin PM, Saul JP, Salberg L, Van Hare GF, Soliman EZ, Chen J, Matherne GP, Bolling SF, Mitten MJ, Caplan A, Balady GJ, Thompson PD. Assessment of the 12-lead electrocardiogram as a screening test for detection of cardiovascular disease in healthy general populations of young people (1225 years of age): a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:14791514.
 21. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van-Buuren F, Anastakis A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundqvist C, McKenna WJ, Thiene G. 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;26:516524.
 22. Drezner JA, O'Connor FG, Harmon KG, Fields KB, Asplund CA, Asif IM, Price DE, Dimeff RJ, Bernhardt DT, Roberts WO. AMSSM position statement on cardiovascular preparticipation screening in athletes: current evidence, knowledge gaps, recommendations and future directions. *Br J Sports Med* 2017;51:153167.
 23. Ljungqvist A, Jenouire P, Engebretsen L, Alonso JM, Bahr R, Clough A, De Bondt G, Dvorak J, Maloley R, Matheson G, Meeuwisse W, Meijboom E, Mountjoy M, Pelliccia A, Schwellnus M, Sprumont D, Schamasch P, Gauthier J-B, Dubi C, Stupp H, Thill C. The International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on periodic health evaluation of elite athletes, March 2009. *Br J Sports Med* 2009;43:631643.
 24. Hainline B, Drezner JA, Baggish A, Harmon KG, Emery MS, Myerburg RJ, Sanchez E, Molossi S, Parsons JT, Thompson PD. Interrater association consensus statement on cardiovascular care of college student-athletes. *J Am Coll Cardiol* 2016;67:29812995.
 25. Preparticipation Physical Evaluation, 4th Edition [online]. American Academy of Family Physicians et al; 2010. Available from: <https://ebooks.aappublications.org/content/9781581104882/9781581104882>.
 26. Maron BJ, Levine BD, Washington RL, Baggish AL, Kovacs RJ, Maron MS. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: Task Force 2: Preparticipation screening for cardiovascular disease in competitive athletes: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2015;132:e26772.
 27. Peterson DF, Siebert DM, Kucera KL, Thomas LC, Maleszewski JJ, Lopez-Anderson M, Suchsland MZ, Harmon KG, Drezner JA. Etiology of sudden cardiac arrest and death in US competitive athletes: a 2-year prospective surveillance study. *Clin J Sport Med*; doi:10.1097/JSM.0000000000000598. Published online ahead of print, 2018 Apr 9.
 28. Finocchiaro G, Papadakis M, Robertus J-L, Dhutia H, Steriotis AK, Tome M, Mellor G, Merghani A, Malhotra A, Behr E, Sharma S, Sheppard MN. Etiology of sudden death in sports: insights from a United Kingdom regional registry. *J Am Coll Cardiol* 2016;67:21082115.
 29. Eckart RE, Shry EA, Burke AP, McNear JA, Appel DA, Castillo-Rojas LM, Avedissian L, Pearse LA, Potter RN, Tremaine L, Gentlesk PJ, Huffer L, Reich SS, Stevenson WG. Sudden death in young adults: an autopsy-based series of a population undergoing active surveillance. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:12541261.
 30. Solberg EE, Borjesson M, Sharma S, Papadakis M, Wilhelm M, Drezner JA, Harmon KG, Alonso JM, Heidbuchel H, Dugmore D, Panhuyzen-Goedkoop NM, Mellwig K-P, Carre F, Rasmussen H, Niebauer J, Behr ER, Thiene G, Sheppard MN, Basso C, Corrado D. Sudden cardiac arrest in sports need for uniform registration: a position paper from the Sport Cardiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* 2016;23:657667.
 31. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D, Dimeff R, Douglas PS, Glover DW, Hutter AMJ, Krauss MD, Maron MS, Mitten MJ, Roberts WO, Puffer JC. 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. *Circulation* 2007;115:14551643.
 32. Drezner JA, Peterson DF, Siebert DM, Thomas LC, Lopez-Anderson M, Suchsland MZ, Harmon KG, Kucera KL. Survival after exercise-related sudden cardiac arrest in young athletes: can we do better? *Sports Health* 2019;11:9198.
 33. McKinney J, Velghe J, Fee J, Isserow S, Drezner JA. Defining athletes and exercisers. *Am J Cardiol* 2019;123:532535.
 34. Giri S, Thompson PD, Kiernan FJ, Clive J, Fram DB, Mitchel JF, Hirst JA, McKay RG, Waters DD. Clinical and angiographic characteristics of exertion-related acute myocardial infarction. *JAMA* 1999;282:17311736.
 35. Thompson PD. Exercise prescription and proscription for patients with coronary artery disease. *Circulation* 2005;112:23542363.
 36. Marijon E, Uy-Evanado A, Dumas F, Karam N, Reinier K, Teodorescu C, Narayanan K, Gunson K, Jui J, Jouven X, Chugh SS. Warning symptoms are associated with survival from sudden cardiac arrest. *Ann Intern Med* 2016;164:2329.
 37. Nehme Z, Bernard S, Andrew E, Cameron P, Bray JE, Smith K. Warning symptoms preceding out-of-hospital cardiac arrest: do patient delays matter? *Resuscitation* 2018;123:6570.
 38. Kim JH, Malhotra R, Chiampas G, d'Hemecourt P, Troyanos C, Cianca J, Smith RN, Wang TJ, Roberts WO, Thompson PD, Baggish AL. Cardiac arrest during long-distance running races. *N Engl J Med* 2012;366:130140.
 39. 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;120:518525.
 40. Roberts WO, Stovitz SD. Incidence of sudden cardiac death in Minnesota high school athletes 1993-2012 screened with a standardized pre-participation evaluation. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:12981301.
 41. Harmon KG, Asif IM, Klossner D, Drezner JA. Incidence of sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes. *Circulation* 2011;123:15941600.
 42. Holst AG, Winkel BG, Theilade J, Kristensen IB, Thomsen JL, Ottesen GL, Svendsen JH, Haunso S, Prescott E, Tfelt-Hansen J. Incidence and etiology of sports-related sudden cardiac death in Denmark implications for preparticipation screening. *Heart Rhythm* 2010;7:13651371.
 43. Risgaard B, Winkel BG, Jabbari R, Glinge C, Ingemann-Hansen O, Thomsen JL, Ottesen GL, Haunso S, Holst AG, Tfelt-Hansen J. Sports-related sudden cardiac death in a competitive and a noncompetitive athlete population aged 12 to 49 years: data from an unselected nationwide study in Denmark. *Heart Rhythm* 2014;11:16731681.
 44. Risgaard B, Tfelt-Hansen J, Winkel BG. Sports-related sudden cardiac death: how to prove an effect of preparticipation screening? *Heart Rhythm* 2016;13:15601562.

45. Drezner JA, Harmon KG, Marek JC. Incidence of sudden cardiac arrest in Minnesota high school student athletes: the limitations of catastrophic insurance claims. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:1455-1456.
46. Maron BJ, Haas TS, Murphy CJ, Ahluwalia A, Rutten-Ramos S. Incidence and causes of sudden death in U.S. college athletes. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:1636-1643.
47. Maron BJ, Gohman TE, Aeppli D. Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota high school athletes. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:1881-1884.
48. Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. Non-traumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:641-647.
49. Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Rutten-Ramos SC. Incidence of cardiovascular sudden deaths in Minnesota high school athletes. *Heart Rhythm* 2013;10:3743-3777.
50. Harmon K, Asif I, Ellenbogen R, Drezner J. The incidence of sudden cardiac arrest and death in United States high school athletes. *Br J Sports Med [Internet]* 2014;48:605.
51. Toresdahl BG, Rao AL, Harmon KG, Drezner JA. Incidence of sudden cardiac arrest in high school student athletes on school campus. *Heart Rhythm* 2014;11:1190-1194.
52. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2003;349:1064-1075.
53. de Noronha SV, Sharma S, Papadakis M, Desai S, Whyte G, Sheppard MN. Aetiology of sudden cardiac death in athletes in the United Kingdom: a pathological study. *Heart* 2009;95:1409-1414.
54. Suarez-Mier MP, Aguilera B, Mosquera RM, Sanchez-de-Leon MS. Pathology of sudden death during recreational sports in Spain. *Forensic Sci Int* 2013;226:188-196.
55. Ullal AJ, Abdelfattah RS, Ashley EA, Froelicher VF. Hypertrophic cardiomyopathy as a cause of sudden cardiac death in the young: a meta-analysis. *Am J Med* 2016;129:486-496.e2.
56. Thiene G, Rizzo S, Schiavon M, Maron MS, Zorzi A, Corrado D, Maron BJ, Basso C. Structurally normal hearts are uncommonly associated with sudden deaths in athletes and young people. *J Am Coll Cardiol* 2019;73:3031-3032.
57. 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;296:1593-1601.
58. Malhotra A, Dhutia H, Finocchiaro G, Gati S, Beasley I, Clift P, Cowie C, Kenny A, Mayet J, Oxborough D, Patel K, Pielas G, Rakhit D, Ramsdale D, Shapiro L, Somauroo J, Stuart G, Varnava A, Walsh J, Yousef Z, Tome M, Papadakis M, Sharma S. Outcomes of cardiac screening in adolescent soccer players. *N Engl J Med* 2018;379:524-534.
59. Fuller CM, McNulty CM, Spring DA, Arger KM, Bruce SS, Chryssos BE, Drummer EM, Kelley FP, Newmark MJ, Whipple GH. Prospective screening of 5,615 high school athletes for risk of sudden cardiac death. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:1131-1138.
60. Wilson MG, Basavarajiah S, Whyte GP, Cox S, Loosemore M, Sharma S. Efficacy of personal symptom and family history questionnaires when screening for inherited cardiac pathologies: the role of electrocardiography. *Br J Sports Med* 2008;42:2072-11.
61. Bessem B, Groot FP, Nieuwland W. The Lausanne recommendations: a Dutch experience. *Br J Sports Med* 2009;43:708-715.
62. Hevia AC, Fernandez MM, Palacio JMA, Martin EH, Castro MG, Reguero JJR. ECG as a part of the preparticipation screening programme: an old and still present international dilemma. *Br J Sports Med* 2011;45:776-779.
63. Baggish AL, Hutter AMJ, Wang F, Yared K, Weiner RB, Kupperman E, Picard MH, Wood MJ. Cardiovascular screening in college athletes with and without electrocardiography: a cross-sectional study. *Ann Intern Med* 2010;152:269-275.
64. Fudge J, Harmon KG, Owens DS, Prutkin JM, Salerno JC, Asif IM, Haruta A, Pelto H, Rao AL, Toresdahl BG, Drezner JA. Cardiovascular screening in adolescents and young adults: a prospective study comparing the Pre-participation Physical Evaluation Monograph 4th Edition and ECG. *Br J Sports Med* 2014;48:1172-1178.
65. Drezner JA, Prutkin JM, Harmon KG, O'Kane JW, Pelto HF, Rao AL, Hassebrock JD, Petek BJ, Teteak C, Timonen M, Zigman M, Owens DS. Cardiovascular screening in college athletes. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:2353-2355.
66. Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, Sherwood JB, Goldberg RJ, Muller JE. Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion. Protection against triggering by regular exertion. Determinants of Myocardial Infarction Onset Study Investigators. *N Engl J Med* 1993;329:1677-1683.
67. Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med* 1984;311:874-877.
68. Waller BF, Roberts WC. Sudden death while running in conditioned runners aged 40 years or over. *Am J Cardiol* 1980;45:1292-1300.
69. Noakes TD, Opie LH, Rose AG, Kleynhans PH, Schepers NJ, Dowdeswell R. Autopsy-proved coronary atherosclerosis in marathon runners. *N Engl J Med* 1979;301:868-89.
70. Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, Dumas F, Perier M-C, Mustafic H, Toussaint J-F, Desnos M, Rieu M, Benameur N, Le Heuzey J-Y, Empana J-P, Jouven X. Sports-related sudden death in the general population. *Circulation* 2011;124:672-681.
71. Maron BJ, Zipes DP, Kovacs RJ. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: preamble, principles, and general considerations: a scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:2343-2349.
72. Zeltser I, Cannon B, Silvana L, Fenrich A, George J, Schleifer J, Garcia M, Barnes A, Rivenes S, Patt H, Rodgers G, Scott W. Lessons learned from preparticipation cardiovascular screening in a state funded program. *Am J Cardiol* 2012;110:902-908.
73. Dunn TP, Pickham D, Aggarwal S, Saini D, Kumar N, Wheeler MT, Perez M, Ashley E, Froelicher VF. Limitations of current AHA guidelines and proposal of new guidelines for the preparticipation examination of athletes. *Clin J Sport Med* 2015;25:472-477.
74. Drezner JA, Owens DS, Prutkin JM, Salerno JC, Harmon KG, Prosser S, Clark A, Asif IM. Electrocardiographic screening in national collegiate athletic association athletes. *Am J Cardiol* 2016;118:754-759.
75. Williams EA, Pelto HF, Toresdahl BG, Prutkin JM, Owens DS, Salerno JC, Harmon KG, Drezner JA. Performance of the American Heart Association (AHA) 14-point evaluation versus electrocardiography for the cardiovascular screening of high school athletes: a prospective study. *J Am Heart Assoc* 2019;8:e012235.
76. Price DE, McWilliams A, Asif IM, Martin A, Elliott SD, Dulin M, Drezner JA. Electrocardiography-inclusive screening strategies for detection of cardiovascular abnormalities in high school athletes. *Heart Rhythm* 2014;11:442-449.
77. Rizzo M, Spataro A, Cecchetelli C, Quaranta F, Livrieri S, Sperandii F, Cifra B, Borriero P, Pigozzi F. Structural cardiac disease diagnosed by echocardiography in asymptomatic young male soccer players: implications for pre-participation screening. *Br J Sports Med* 2012;46:371-373.
78. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, Coke LA, Fleg JL, Forman DE, Gerber TC, Gulati M, Madan K, Rhodes J, Thompson PD, Williams MA. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013;128:873-934.
79. Gianrossi R, Detrano R, Mulvihill D, Lehmann K, Dubach P, Colombo A, McArthur D, Froelicher V. Exercise-induced ST depression in the diagnosis of coronary artery disease. A meta-analysis. *Circulation* 1989;80:879-8.
80. Corrado D, Schmied C, Basso C, Borjesson M, Schiavon M, Pelliccia A, Vanhees L, Thiene G. Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *Eur Heart J* 2011;32:934-944.
81. Mont L, Pelliccia A, Sharma S, Biffi A, Borjesson M, Brugada Terradellas J, Carre F, Guasch E, Heidbuchel H, La Gerche A, Lampert R, McKenna W, Papadakis M, Priori SG, Scanavacca M, Thompson

- P, Sticherling C, Viskin S, Wilson M, Corrado D, Lip GY, Gorenek B, Blomstrom Lundqvist C, Merkely B, Hindricks G, Hernandez-Madrid A, Lane D, Boriani G, Narasimhan C, Marquez MF, Haines D, Mackall J, Manuel Marques-Vidal P, Corra U, Halle M, Tiberi M, Niebauer J, Piepoli M. Pre-participation cardiovascular evaluation for athletic participants to prevent sudden death: position paper from the EHRA and the EACPR, branches of the ESC. *Eur J Prev Cardiol* 2017;24:4169.
82. Guazzi M, Adams V, Conraads V, Halle M, Mezzani A, Vanhees L, Arena R, Fletcher GF, Forman DE, Kitzman DW, Lavie CJ, Myers J. EACPR/AHA scientific statement. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Circulation* 2012;126:22612274.
83. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985;100:126131.
84. Vanhees L, De Sutter J, Gelada S N, Doyle F, Prescott E, Cornelissen V, Kouidi E, Dugmore D, Vanuzzo D, Borjesson M, Doherty P. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in defining the benefits to cardiovascular health within the general population: recommendations from the EACPR. Part I. *Eur J Prev Cardiol* 2012;19:670686.
85. Vanhees L, Geladas N, Hansen D, Kouidi E, Niebauer J, Reiner Z, Cornelissen V, Adamopoulos S, Prescott E, Borjesson M, Bjarnason-Wehrens B, Bjornstad HH, Cohen-Solal A, Conraads V, Corrado D, De Sutter J, Doherty P, Doyle F, Dugmore D, Ellingsen O, Fagard R, Giada F, Gielen S, Hager A, Halle M, Heidbuchel H, Jegier A, Mazic S, McGee H, Mellwig KP, Mendes M, Mezzani A, Pattyn N, Pelliccia A, Piepoli M, Rauch B, Schmidt-Trucksass A, Takken T, van Buuren F, Vanuzzo D. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular risk factors: recommendations from the EACPR. Part II. *Eur J Prev Cardiol* 2012;19:10051033.
86. Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, Volden M, Slordahl SA, Odegard R, Skogvoll E, Wisloff U. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond)* 2009;116:317326.
87. Schjerve IE, Tyldum GA, Tjonna AE, Stolen T, Loennechen JP, Hansen HEM, Haram PM, Heinrich G, Bye A, Najjar SM, Smith GL, Slordahl SA, Kemi OJ, Wisloff U. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clin Sci (Lond)* 2008;115:283293.
88. Shephard RJ, Balady GJ. Exercise as cardiovascular therapy. *Circulation* 1999;99:963972.
89. Lavie CJ, Thomas RJ, Squires RW, Allison TG, Milani RV. Exercise training and cardiac rehabilitation in primary and secondary prevention of coronary heart disease. *Mayo Clin Proc* 2009;84:373383.
90. Franckowiak SC, Dobrosielski DA, Reilley SM, Walston JD, Andersen RE. Maximal heart rate prediction in adults that are overweight or obese. *J Strength Cond Res* 2011;25:14071412.
91. Vanhees L, Stevens A. Exercise intensity: a matter of measuring or of talking? *J Cardiopulm Rehabil* 2006;26:7879.
92. Myers J, Hadley D, Oswald U, Bruner K, Kottman W, Hsu L, Dubach P. Effects of exercise training on heart rate recovery in patients with chronic heart failure. *Am Heart J* 2007;153:10561063.
93. Tabet J-Y, Meurin P, Ben Driss A, Thabut G, Weber H, Renaud N, Odjinkem N, Solal AC. Determination of exercise training heart rate in patients on beta-blockers after myocardial infarction. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:538543.
94. O'Donovan G, Blazevich AJ, Boreham C, Cooper AR, Crank H, Ekelund U, Fox KR, Gately P, Giles-Corti B, Gill JMR, Hamer M, McDermott I, Murphy M, Mutrie N, Reilly JJ, Saxton JM, Stamatikis E. The ABC of physical activity for health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *J Sports Sci* 2010;28:573591.
95. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006;174:801809.
96. Thomaes T, Thomis M, Onkelinx S, Goetschalckx K, Fagard R, Lambrechts D, Vanhees L. Genetic predisposition scores associated with muscular strength, size, and trainability. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45:14511459.
97. Gibson OR, Taylor L, Watt PW, Maxwell NS. Cross-adaptation: heat and cold adaptation to improve physiological and cellular responses to hypoxia. *Sports Med* 2017;47:17511768.
98. Tjonna AE, Lee SJ, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, Haram PM, Loennechen JP, Al-Share QY, Skogvoll E, Slordahl SA, Kemi OJ, Najjar SM, Wisloff U. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation* 2008;118:346354.
99. Arena R, Myers J, Forman DE, Lavie CJ, Guazzi M. Should high-intensity-aerobic interval training become the clinical standard in heart failure? *Heart Fail Rev* 2013;18:95105.
100. MacDonald MJ, Currie KD. Interval exercise is a path to good health, but how much, how often and for whom? *Clin Sci (Lond)* 2009;116:315316.
101. Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjørth N, Bach R, Hoff J. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:665671.
102. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol* 2007;100:117.
103. Gordon NF, Kohl HW 3rd, Pollock ML, Vaandrager H, Gibbons LW, Blair SN. Cardiovascular safety of maximal strength testing in healthy adults. *Am J Cardiol* 1995;76:851853.
104. Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *J Strength Cond Res* 2006;20:584592.
105. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN. Single versus multiple sets for strength: a meta-analysis to address the controversy. *Res Q Exerc Sport* 2002;73:485488.
106. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res* 2005;19:950958.
107. Wahid A, Manek N, Nichols M, Kelly P, Foster C, Roberts N, Scarborough P. Quantifying the association between physical activity and cardiovascular disease and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2016;5:e002495.
108. Lear SA, Hu W, Rangarajan S, Gasevic D, Leong D, Iqbal R, Casanova A, Swaminathan S, Anjana RM, Kumar R, Rosengren A, Wei L, Yang W, Chuangshi W, Huaxing L, Nair S, Diaz R, Swidon H, Gupta R, Mohammadifard N, Lopez-Jaramillo P, Oguz A, Zatonska K, Seron P, Avezum A, Poirier P, Teo K, Yusuf S. The effect of physical activity on mortality and cardiovascular disease in 130 000 people from 17 high-income, middle-income, and low-income countries: the PURE study. *Lancet* 2017;390:26432654.
109. Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskinas KC, Casula M, Badimon L, Chapman MJ, De Backer GG, Delgado V, Ference BA, Graham IM, Halliday A, Landmesser U, Mihaylova B, Pedersen TR, Riccardi G, Richter DJ, Sabatine MS, Taskinen M-R, Tokgozoglou L, Wiklund O. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk: The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and European Atherosclerosis Society (EAS). *Eur Heart J* 2020;41:1111188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455.
110. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C, Prescott E, Storey RF, Deaton C, Cuisset T, Agewall S, Dickstein K, Edvardsen T, Escaned J, Gersh BJ, Svitil P, Gilard M, Hasdai D, Hatala R, Mahfoud F, Masip J, Muneretto C, Valgimigli M, Achenbach S, Bax JJ. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2020;41:407477.
111. Braber TL, Halle NHJPM, Velthuis SSBK. Cardiac imaging to detect coronary artery disease in athletes aged 35 years and older. A

- scoping review. *Scand J Med Sci Sports* 2018;10361047.
112. DeFina LF, Radford NB, Barlow CE, Willis BL, Leonard D, Haskell WL, Farrell SW, Pavlovic A, Abel K, Berry JD, Khera A, Levine BD. Association of all-cause and cardiovascular mortality with high levels of physical activity and concurrent coronary artery calcification. *JAMA Cardiol* 2014;4:174.
113. Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington de Gonzalez A, Viswanathan K, Campbell PT, Freedman M, Weiderpass E, Adami HO, Linet MS, Lee I-M, Matthews CE. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med* 2015;175:959967.
114. Lee D-C, Pate RR, Lavie CJ, Sui X, Church TS, Blair SN. Leisure-time running reduces all-cause and cardiovascular mortality risk. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:472481.
115. Lollgen H, Bockenhoff A, Knapp G. Physical activity and all-cause mortality: an updated meta-analysis with different intensity categories. *Int J Sports Med* 2009;30:213224.
116. Sattelmair J, Pertman J, Ding EL, Kohl HW 3rd, Haskell W, Lee I-M. Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: a metaanalysis. *Circulation* 2011;124:789795.
117. Moore SC, Patel AV, Matthews CE, Berrington de Gonzalez A, Park Y, Katki HA, Linet MS, Weiderpass E, Viswanathan K, Helzlsouer KJ, Thun M, Gapstur SM, Hartge P, Lee I-M. Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. *PLoS Med* 2012;9:e1001335.
118. Samitz G, Egger M, Zwahlen M. Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol* 2011;40:13821400.
119. Elley CR, Kerse N, Arroll B, Robinson E. Effectiveness of counselling patients on physical activity in general practice: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2003;326:793.
120. Ryden L, Grant PJ, Anker SD, Berne C, Cosentino F, Danchin N, Deaton C, Escaned J, Hammes H-P, Huikuri H, Marre M, Marx N, Mellbin L, Ostergren J, Patrono C, Seferovic P, Uva MS, Taskinen M-R, Tendera M, Tuomilehto J, Valensi P, Zamorano JL, Zamorano JL, Achenbach S, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol C, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL, Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S, De Backer G, Sirnes PA, Ezquerro EA, Avogaro A, Badimon L, Baranova E, Baumgartner H, Betteridge J, Ceriello A, Fagard R, Funck-Brentano C, Gulba DC, Hasdai D, Hoes AW, Kjekshus JK, Knuuti J, Kolh P, Lev E, Mueller C, Neyens L, Nilsson PM, Perk J, Ponikowski P, Reiner Z, Sattar N, Schachinger V, Scheen A, Schirmer H, Stromberg A, Sudzhaeva S, Tamargo JL, Viigimaa M, Vlachopoulos C, Xuereb RG. ESC Guidelines on diabetes, prediabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD: the Task Force on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and developed in collaboration. *Eur Heart J* 2013;34:30353087.
121. Yumuk V, Tsigos C, Fried M, Schindler K, Busetto L, Micic D, Toplak H. European Guidelines for obesity management in adults. *Obes Facts* 2015;8:402424.
122. You T, Arsenis NC, Disanzo BL, Lamonte MJ. Effects of exercise training on chronic inflammation in obesity: current evidence and potential mechanisms. *Sports Med* 2013;43:243256.
123. Keating SE, Johnson NA, Mielke GI, Coombes JS. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obes Rev* 2017;18:943964.
124. Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Prog Cardiovasc Dis* 2014;56:441447.
125. Almeida SA, Williams KM, Shaffer RA, Brodine SK. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:11761182.
126. Gilchrist J, Jones BH, Sleet DA, Kimsey CD. Exercise-related injuries among women: strategies for prevention from civilian and military studies. *MMWR Recomm Rep* 2000;49:1533.
127. Hootman JM, Macera CA, Ainsworth BE, Martin M, Addy CL, Blair SN. Association among physical activity level, cardiorespiratory fitness, and risk of musculoskeletal injury. *Am J Epidemiol* 2001;154:251258.
128. Lisman PJ, de la Motte SJ, Gribbin TC, Jaffin DP, Murphy K, Deuster PA. A systematic review of the association between physical fitness and musculoskeletal injury risk: Part I-Cardiorespiratory endurance. *J Strength Cond Res* 2017;31:17441757.
129. Vincent HK, George SZ, Seay AN, Vincent KR, Hurley RW. Resistance exercise, disability, and pain catastrophizing in obese adults with back pain. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46:16931701.
130. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Bohm M, Christiaens T, Cifkova R, De Backer G, Dominiczak A, Galderisi M, Grobbee DE, Jaarsma T, Kirchhof P, Kjeldsen SE, Laurent S, Manolis AJ, Nilsson PM, Ruilope LM, Schmieder RE, Sirnes PA, Sleight P, Viigimaa M, Waeber B, Zannad F, Redon J, Dominiczak A, Narkiewicz K, Nilsson PM, Burnier M, Viigimaa M, Ambrosioni E, Caulfield M, Coca A, Olsen MH, Schmieder RE, Tsioufis C, van de Borne P, Zamorano JL, Achenbach S, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol C, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL, Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S, Clement DL, Coca A, Gillebert TC, Tendera M, Rosei EA, Ambrosioni E, Anker SD, Bauersachs J, Hitij JB, Caulfield M, De Buyzere M, De Geest S, Derumeaux GA, Erdine S, Farsang C, Funck-Brentano C, Gerc V, Germano G, Gielen S, Haller H, Hoes AW, Jordan J, Kahan T, Komajda M, Lovic D, Mahrholdt H, Olsen MH, Ostergren J, Parati G, Perk J, Polonia J, Popescu BA, Reiner Z, Ryden L et al et al
2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2013;34:21592219.
131. Niebauer J, Borjesson M, Carre F, Caselli S, Palatini P, Quattrini F, Serratos L, Adami PE, Biffi A, Pressler A, Schmiech D, van Buuren F, Panhuyzen-Goedkoop N, Solberg E, Halle M, La Gerche A, Papadakis M, Sharma S, Pelliccia A. Recommendations for participation in competitive sports of athletes with arterial hypertension: a position statement from the sports cardiology section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J* 2018;39:36643671.
132. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, Clement DL, Coca A, de Simone G, Dominiczak A, Kahan T, Mahfoud F, Redon J, Ruilope L, Zanchetti A, Kerins M, Kjeldsen SE, Kreutz R, Laurent S, Lip GYH, McManus R, Narkiewicz K, Ruschitzka F, Schmieder RE, Shlyakhto E, Tsioufis C, Aboyans V, Desormais I. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J* 2018;39:30213104.
133. Wen H, Wang L. Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e6150.
134. MacDonald HV, Johnson BT, Huedo-Medina TB, Livingston J, Forsyth KC, Kraemer WJ, Farinatti PTV, Pescatello LS. Dynamic resistance training as standalone antihypertensive lifestyle therapy: a meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2016;5.
135. The World Anti-Doping Code International Standard, 2019. https://www.wadaama.org/sites/default/files/wada_2019_english_prohibited_list.pdf
136. Ruschitzka F, Borer JS, Krum H, Flammer AJ, Yeomans ND, Libby P, Luscher TF, Solomon DH, Husni ME, Graham DY, Davey DA, Wisniewski LM, Menon V, Fayyad R, Beckerman B, Iorga D, Lincoff AM, Nissen SE. Differential blood pressure effects of ibuprofen, naproxen, and celecoxib in patients with arthritis: the PRECISION-ABPM (Prospective Randomized Evaluation of Celecoxib Integrated Safety Versus Ibuprofen or Naproxen Ambulatory Blood Pressure Measurement). *Eur Heart J* 2017;38:32823292.
137. de Sousa NMF, Magosso RF, Dipp T, Plentz RDM, Marson RA, Montagnolli AN, Martins RAS, Perez SEA, Baldissera V. Continu-

- ous blood pressure response at different intensities in leg press exercise. *Eur J Prev Cardiol* 2014;21:13241331.
138. de Souza Nery S, Gomides RS, da Silva GV, de Moraes Forjaz CL, Mion DJ, Tinucci T. Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low- and high-intensity resistance exercise. *Clinics (Sao Paulo)* 2010;65:271277.
139. Lamotte M, Niset G, van de Borne P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005;12:1217.
140. Sardeli AV, do Carmo Santos L, Ferreira MLV, Gaspari AF, Rodrigues B, Cavaglieri CR, Chacon-Mikahil MPT. Cardiovascular responses to different resistance exercise protocols in elderly. *Int J Sports Med* 2017;38:928936.
141. Gjoavaag T, Hjelmeland AK, Oygard JB, Vikne H, Mirtaheri P. Acute hemodynamic and cardiovascular responses following resistance exercise to voluntary exhaustion. Effects of different loadings and exercise durations. *J Sports Med Phys Fitness* 2016;56:616623.
142. Hansen D, Abreu A, Doherty P, Voller H. Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical practice? A systematic review. *Eur J Prev Cardiol* 2019;26:14831492. doi: 10.1177/ 2047487319847003. Epub 2 May 2019.
143. Caselli S, Serdoz A, Mango F, Lemme E, Vaquer Segui A, Milan A, Attenhofer Jost C, Schmiel C, Spataro A, Pelliccia A. High blood pressure response to exercise predicts future development of hypertension in young athletes. *Eur Heart J* 2019;40:6268.
144. Kjeldsen SE, Mundal R, Sandvik L, Erikssen G, Thaulow E, Erikssen J. Supine and exercise systolic blood pressure predict cardiovascular death in middle-aged men. *J Hypertens* 2001;19:13431348.
145. Fletcher B, Berra K, Ades P, Braun LT, Burke LE, Durstine JL, Fair JM, Fletcher GF, Goff D, Hayman LL, Hiatt WR, Miller NH, Krauss R, Kris-Etherton P, Stone N, Wilterdink J, Winston M. Managing abnormal blood lipids: a collaborative approach. *Circulation* 2005;112:31843209.
146. Kraus WE, Houmar J, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, Bales CW, Henes S, Samsa GP, Otvos JD, Kulkarni KR, Slentz CA. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2002;347:14831492.
147. Lloyd-Jones DM, Morris PB, Ballantyne CM, Birtcher KK, Daly DDJ, DePalma SM, Minissian MB, Orringer CE, Smith SCJ. 2017 Focused update of the
- 2016 ACC Expert Consensus Decision Pathway on the role of non-statin therapies for LDL-cholesterol lowering in the management of atherosclerotic cardiovascular disease risk: a report of the American College of Cardiology Task Force on Expert Consensus Decision Pathways. *J Am Coll Cardiol* 2017;70:17851822.
148. Kokkinos PF, Faselis C, Myers J, Panagiotakos D, Doumas M. Interactive effects of fitness and statin treatment on mortality risk in veterans with dyslipidaemia: a cohort study. *Lancet* 2013;381:394399.
149. Stroes ES, Thompson PD, Corsini A, Vladutiu GD, Raal FJ, Ray KK, Roden M, Stein E, Tokgozoglu L, Nordestgaard BG, Bruckert E, De Backer G, Krauss RM, Laufs U, Santos RD, Hegele RA, Hovingh GK, Leiter LA, Mach F, Marz W, Newman CB, Wiklund O, Jacobson TA, Catapano AL, Chapman MJ, Ginsberg HN. Statin-associated muscle symptoms: impact on statin therapy—European Atherosclerosis Society Consensus Panel Statement on Assessment, Aetiology and Management. *Eur Heart J* 2015;36:10121022.
150. Lee I-M, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012;380:219229.
151. Cloostermans L, Wendel-Vos W, Doornbos G, Howard B, Craig CL, Kivimaki M, Tabak AG, Jefferis BJ, Ronkainen K, Brown WJ, Picavet SHS, Ben-Shlomo Y, Laukkanen JA, Kauhanen J, Bemelmans WJE. Independent and combined effects of physical activity and body mass index on the development of Type 2 diabetes: a meta-analysis of 9 prospective cohort studies. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2015;12:147.
152. Ekelund U, Palla L, Brage S, Franks PW, Peters T, Balkau B, Diaz MJT, Huerta JM, Agnoli C, Arriola L, Ardanaz E, Boeing H, Clavel-Chapelon F, Crowe F, Fagherazzi G, Groop L, Fons Johnsen N, Kaaks R, Khaw KT, Key TJ, de Lauzon-Guillain B, May A, Monninkhof E, Navarro C, Nilsson P, Nautrup Ostergaard J, Norat T, Overvad K, Palli D, Panico S, Redondo ML, Ricceri F, Rolandsson O, Romaguera D, Romieu I, Sanchez Perez MJ, Slimani N, Spijkerman A, Teucher B, Tjonneland A, Travier N, Tumino R, Vos W, Vigl M, Sharp S, Langeberg C, Forouhi N, Riboli E, Feskens E, Wareham NJ. Physical activity reduces the risk of incident type 2 diabetes in general and in abnormally lean and obese men and women: the EPIC-InterAct Study. *Diabetologia* 2012;55:19441952.
153. Hjerkind KV, Stenehjem JS, Nilsen TIL. Adiposity, physical activity and risk of diabetes mellitus: prospective data from the population-based HUNT study, Norway. *BMJ Open* 2017;7:e013142.
154. Rana JS, Li TY, Manson JE, Hu FB. Adiposity compared with physical inactivity and risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes Care* 2007;30:5358.
155. Thomas DE, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;CD002968.
156. Zhang X, Devlin HM, Smith B, Imperatore G, Thomas W, Lobelo F, Ali MK, Norris K, Gruss S, Bardenheier B, Cho P, Garcia de Quevedo I, Mudaliar U, Jones CD, Durthaler JM, Saaddine J, Geiss LS, Gregg EW. Effect of lifestyle interventions on cardiovascular risk factors among adults without impaired glucose tolerance or diabetes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2017;12:e0176436.
157. Cosentino F, Grant PJ, Aboyans V, Bailey CJ, Ceriello A, Delgado V, Federici M, Filippatos G, Grobbee DE, Hansen TB, Huikuri HV, Johansson I, Juni P, Lettino M, Marx N, Mellbin LG, Ostergaard CJ, Rocca B, Roffi M, Sattar N, Seferovic PM, Sousa-Uva M, Valensi P, Wheeler DC. 2019 ESC Guidelines on diabetes, prediabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD. *Eur Heart J* 2020;41:255323.
158. Sluik D, Buijsse B, Muckelbauer R, Kaaks R, Teucher B, Johnsen NF, Tjonneland A, Overvad K, Ostergaard JN, Amiano P, Ardanaz E, Bendinelli B, Pala V, Tumino R, Ricceri F, Mattiello A, Spijkerman AMW, Monninkhof EM, May AM, Franks PW, Nilsson PM, Wennberg P, Rolandsson O, Fagherazzi G, Boutron-Ruault M-C, Clavel-Chapelon F, Castano JMH, Gallo V, Boeing H, Nothlings U. Physical activity and mortality in individuals with diabetes mellitus: a prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2012;172:12851295.
159. Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002;346:393403.
160. Knowler WC, Fowler SE, Hamman RF, Christophi CA, Hoffman HJ, Brenneman AT, Brown-Friday JO, Goldberg R, Venditti E, Nathan DM. 10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet* 2009;374:16771686.
161. Lindstrom J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, Aunola S, Eriksson JG, Hemio K, Hamalainen H, Harkonen P, Keinanen-Kiukkaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Mannelin M, Paturi M, Sundvall J, Valle TT, Uusitupa M, Tuomilehto J. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet* 2006;368:16731679.
162. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P, Keinanen-Kiukkaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V, Uusitupa M. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344: 13431350.
163. Hidalgo-Santamaria M, Fernandez-Montero A, Martinez-Gonzalez MA, Moreno-Galarraga L, Sanchez-Villegas A, Barrio-Lopez MT, Bes-Rastrollo M. Exercise intensity and incidence of metabolic syndrome: the SUN Project. *Am J Prev Med* 2017;52:e95e101.
164. Dube JJ, Allison KF, Rousson V, Goodpaster BH, Amati F. Exercise dose and insulin sensitivity: relevance for diabetes prevention. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44:793799.

165. da Silva DE, Grande AJ, Roever L, Tse G, Liu T, Biondi-Zoccai G, de Farias JM. High-intensity interval training in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Curr Atheroscler Rep* 2019;21:8.
166. Magalhaes JP, Judice PB, Ribeiro R, Andrade R, Raposo J, Does H, Bicho M, Sardinha LB. Effectiveness of high-intensity interval training combined with resistance training versus continuous moderate-intensity training combined with resistance training in patients with type 2 diabetes: a one-year randomized controlled trial. *Diabetes Obes Metab* 2019;21:550559.
167. Mygind ND, Michelsen MM, Pena A, Frestad D, Dose N, Aziz A, Faber R, Host N, Gustafsson I, Hansen PR, Hansen HS, Merz Bairey, Kastrop, CN, Prescott, J E. Coronary microvascular function and cardiovascular risk factors in women with angina pectoris and no obstructive coronary artery disease: the iPOWER Study. *J Am Heart Assoc* 2016;5:e003064.
168. Murthy VL, Naya M, Foster CR, Gaber M, Hainer J, Klein J, Dorbala S, Blankstein R, Di Carli MF. Association between coronary vascular dysfunction and cardiac mortality in patients with and without diabetes mellitus. *Circulation* 2012;126:18581868.
169. Olsen RH, Pedersen LR, Jurs A, Snoer M, Haugaard SB, Prescott E. A randomised trial comparing the effect of exercise training and weight loss on microvascular function in coronary artery disease. *Int J Cardiol* 2015;185:229235.
170. Yoshinaga K, Beanlands RSB, Dekemp RA, Lortie M, Morin J, Aung M, McKelvie R, Davies RF. Effect of exercise training on myocardial blood flow in patients with stable coronary artery disease. *Am Heart J* 2006;151:1324.e118.
171. Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, Linke A, Hofer J, Erbs S, Schone N, Schuler G. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 2000;342:454460.
172. Wing RR, Bolin P, Brancati FL, Bray GA, Clark JM, Coday M, Crow RS, Curtis JM, Egan CM, Espeland MA, Evans M, Foreyt JP, Ghazarian S, Gregg EW, Harrison B, Hazuda HP, Hill JO, Horton ES, Hubbard VS, Jakicic JM, Jeffery RW, Johnson KC, Kahn SE, Kitabchi AE, Knowler WC, Lewis CE, Maschak-Carey BJ, Montez MG, Murrillo A, Nathan DM, Patricio J, Peters A, Pi-Sunyer X, Pownall H, Reboussin D, Regensteiner JG, Rickman AD, Ryan DH, Safford M, Wadden TA, Wagenknecht LE, West DS, Williamson DF, Yanovski SZ. Cardiovascular effects of intensive lifestyle intervention in type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2013;369:145154.
173. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, Horton ES, Castorino K, Tate DF. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2016;39:20652079.
174. Pan B, Ge L, Xun Y-Q, Chen Y-J, Gao C-Y, Han X, Zuo L-Q, Shan H-Q, Yang K-H, Ding G-W, Tian J-H. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2018;15:72.
175. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, Reid RD, Tulloch H, Coyle D, Phillips P, Jennings A, Jaffey J. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2007;147:357369.
176. Church TS, Blair SN, Cocroham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, Mikus CR, Myers V, Nauta M, Rodarte RQ, Sparks L, Thompson A, Earnest CP. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA* 2010;304:22532262.
177. Kemps H, Krankel N, Dorr M, Moholdt T, Wilhelm M, Paneni F, Serratos L, Ekker Solberg E, Hansen D, Halle M, Guazzi M. Exercise training for patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease: what to pursue and how to do it. A position paper of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur J Prev Cardiol* 2019;26:709727.
178. Umpierre D, Ribeiro PAB, Kramer CK, Leitao CB, Zucatti ATN, Azevedo MJ, Gross JL, Ribeiro JP, Schaan BD. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2011;305:17901799.
179. Feldman DI, Al-Mallah MH, Keteyian SJ, Brawner CA, Feldman T, Blumenthal RS, Blaha MJ. No evidence of an upper threshold for mortality benefit at high levels of cardiorespiratory fitness. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:629630.
180. Hamer M, Lavoie KL, Bacon SL. Taking up physical activity in later life and healthy ageing: the English longitudinal study of ageing. *Br J Sports Med* 2014;48:239243.
181. Manini TM, Everhart JE, Patel KV, Schoeller DA, Colbert LH, Visser M, Tylavsky F, Bauer DC, Goodpaster BH, Harris TB. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA* 2006;296:171179.
182. Stessman J, Hammerman-Rozenberg R, Cohen A, Ein-Mor E, Jacobs JM. Physical activity, function, and longevity among the very old. *Arch Intern Med* 2009;169:14761483.
183. Sabia S, Singh-Manoux A, Hagger-Johnson G, Cambois E, Brunner EJ, Kivimaki M. Influence of individual and combined healthy behaviours on successful aging. *CMAJ* 2012;184:19851992.
184. Sun Q, Townsend MK, Okereke OI, Franco OH, Hu FB, Grodstein F. Physical activity at midlife in relation to successful survival in women at age 70 years or older. *Arch Intern Med* 2010;170:194201.
185. Dugan SA, Gabriel KP, Lange-Maia BS, Karvonen-Gutierrez C. Physical activity and physical function: moving and aging. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2018;45:723736.
186. Berk DR, Hubert HB, Fries JF. Associations of changes in exercise level with subsequent disability among seniors: a 16-year longitudinal study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61:97102.
187. Thiel C, Vogt L, Tesky VA, Meroth L, Sahlender, Jakob M, Pantel, S Banzer, J W. Cognitive intervention response is related to habitual physical activity in older adults. *Aging Clin Exp Res* 2012;24:4755.
188. Lautenschlager NT, Cox KL, Flicker L, Foster JK, van Bockxmeer FM, Xiao J, Greenop KR, Almeida OP. Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. *JAMA* 2008;300:10271037.
189. Sink KM, Espeland MA, Castro CM, Church T, Cohen R, Dodson JA, Guralnik J, Hendrie HC, Jennings J, Katula J, Lopez OL, McDermott MM, Pahor M, Reid KF, Rushing J, Verghese J, Rapp S, Williamson JD. Effect of a 24-month physical activity intervention vs health education on cognitive outcomes in sedentary older adults: the LIFE randomized trial. *JAMA* 2015;314:781790.
190. Loprinzi PD, Frith E, Edwards MK, Sng E, Ashpole N. The effects of exercise on memory function among young to middle-aged adults: systematic review and recommendations for future research. *Am J Health Promot* 2018;32:691704.
191. Roberts CK, Hevener AL, Barnard RJ. Metabolic syndrome and insulin resistance: underlying causes and modification by exercise training. *Compr Physiol* 2013;3:158.
192. Vigorito C, Giallauria F. Effects of exercise on cardiovascular performance in the elderly. *Front Physiol* 2014;5:51.
193. Power GA, Dalton BH, Behm DG, Vandervoort AA, Doherty TJ, Rice CL. Motor unit number estimates in masters runners: use it or lose it? *Med Sci Sports Exerc* 2010;42:16441650.
194. Power GA, Dalton BH, Behm DG, Doherty TJ, Vandervoort AA, Rice CL. Motor unit survival in lifelong runners is muscle dependent. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44:12351242.
195. Rubenstein LZ, Josephson KR, Trueblood PR, Loy S, Harker JO, Pietruszka FM, Robbins AS. Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:M31721.
196. Franco MR, Pereira LS, Ferreira PH. Exercise interventions for preventing falls in older people living in the community. *Br J Sports Med* 2014;48:867868.
197. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:15101530.
198. Crocker T, Forster A, Young J, Brown L, Ozer S, Smith J, Green J, Hardy J, Burns E, Glidewell E, Greenwood DC. Physical rehabilita-

- tion for older people in long-term care. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;CD004294.
199. Bray NW, Smart RR, Jakobi JM, Jones GR. Exercise prescription to reverse frailty. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41:1121116.
 200. Forbes D, Thiessen EJ, Blake CM, Forbes SC, Forbes S. Exercise programs for people with dementia. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;CD006489.
 201. Liu C-J, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;CD002759.
 202. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, Ryan ED. Resistance training for older adults: position statement from the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res* 2019;33:20192052.
 203. Pahor M, Guralnik JM, Ambrosius WT, Blair S, Bonds DE, Church TS, Espeland MA, Fielding RA, Gill TM, Groessl EJ, King AC, Kritchevsky SB, Manini TM, McDermott MM, Miller ME, Newman AB, Rejeski WJ, Sink KM, Williamson JD. Effect of structured physical activity on prevention of major mobility disability in older adults: the LIFE study randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311:23872396.
 204. Gill TM, Pahor M, Guralnik JM, McDermott MM, King AC, Buford TW, Strotmeyer ES, Nelson ME, Sink KM, Demons JL, Kashaf SS, Walkup MP, Miller ME. Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in adults aged 7089: randomized clinical trial (LIFE study). *BMJ* 2016;352:i245.
 205. Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA* 2007;297:20812091.
 206. Powell KE, Paluch AE, Blair SN. Physical activity for health: What kind? How much? How intense? On top of what? *Annu Rev Public Health* 2011;32:349365.
 207. Borjesson M, Urhausen A, Koudi E, Dugmore D, Sharma S, Halle M, Heidbu"chel H, Bjo"rnstad HH, Gielen S, Mezzani A, Corrado D, Pelliccia A, Vanhees L. Cardiovascular evaluation of middle-aged/senior individuals engaged in leisure-time sport activities: position stand from the Sections of Exercise Physiology and Sports Cardiology of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2011;18:446458.
 208. Orkaby AR, Forman DE. Physical activity and CVD in older adults: an expert's perspective. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2018;16:110.
 209. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, Lamb SE. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;CD007146.
 210. Hamed A, Bohm S, Mersmann F, Arampatzis A. Follow-up efficacy of physical exercise interventions on fall incidence and fall risk in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sport Med - Open* 2018;4:56.
 211. Ganse B, Degens H, Drey M, Korhonen MT, McPhee J, Muller K, Johannes BV, Rittweger J. Impact of age, performance and athletic event on injury rates in master athletics - first results from an ongoing prospective study. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2014;14:148154.
 212. Rogers NT, Marshall A, Roberts CH, Demakakos P, Steptoe A, Scholes S. Physical activity and trajectories of frailty among older adults: evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. *PLoS One* 2017;12:e0170878.
 213. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:14351445.
 214. Chou W-T, Tomata Y, Watanabe T, Sugawara Y, Kakizaki M, Tsuji I. Relationships between changes in time spent walking since middle age and incident functional disability. *Prev Med (Baltim)* 2014;59:6872.
 215. Tomata Y, Zhang S, Sugiyama K, Kaiho Y, Sugawara Y, Tsuji I. Changes in time spent walking and the risk of incident dementia in older Japanese people: the Ohsaki Cohort 2006 Study. *Age Ageing* 2017;46:857860.
 216. Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, Lee IM, Hennekens CH, Manson JE. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *N Engl J Med* 2000;343:13551361.
 217. Guazzi M, Arena R, Halle M, Piepoli MF, Myers J, Lavie CJ. 2016 focused update: clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Eur Heart J* 2016;39:11441161.
 218. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NAM 3rd, Fulton JE, Gordon NF, Haskell WL, Link MS, Maron BJ, Mittleman MA, Pelliccia A, Wenger NK, Willich SN, Costa F. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation* 2007;115:23582368.
 219. Penalver JM, Mosca RS, Weitz D, Phoon CKL. Anomalous aortic origin of coronary arteries from the opposite sinus: a critical appraisal of risk. *BMC Cardiovasc Disord* 2012;12:83.
 220. Gowd BMP, Thompson PD. Isolated myocardial bridging and exercise-related cardiac events. *Int J Sports Med* 2014;35:11451150.
 221. Kalaga RV, Malik A, Thompson PD. Exercise-related spontaneous coronary artery dissection: case report and literature review. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:12181220.
 222. Aengevaeren VL, Mosterd A, Braber TL, Prakken NHJ, Doevendans PA, Grobbee DE, Thompson PD, Eijvogels TMH, Velthuis BK. Relationship between lifelong exercise volume and coronary atherosclerosis in athletes. *Circulation* 2017;136:138148.
 223. Shave R, Baggish A, George K, Wood M, Scharhag J, Whyte G, Gaze D, Thompson PD. Exercise-induced cardiac troponin elevation: evidence, mechanisms, and implications. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:169176.
 224. Aagaard P, Sahlén A, Braunschweig F. Performance trends and cardiac biomarkers in a 30-km cross-country race, 19932007. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44:894899.
 225. Collet J-P, Zeitouni M, Procopi N, Hulot J-S, Silvain J, Kerneis M, Thomas D, Lattuca B, Barthelemy O, Lavie-Badie Y, Esteve J-B, Payot L, Brugier D, Lopes I, Diallo A, Vicaut E, Montalescot G. Long-term evolution of premature coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2019;74:18681878.
 226. Maron BJ, Araujo CG, Thompson PD, Fletcher GF, de Luna AB, Fleg JL, Pelliccia A, Balady GJ, Furlanello F, Van Camp SP, Elosua R, Chaitman BR, Bazzarre TL. Recommendations for preparticipation screening and the assessment of cardiovascular disease in masters athletes: an advisory for healthcare professionals from the working groups of the World Heart Federation, the International Federation of Sports Medicine, and the American Heart Association Committee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2001;103:327334.
 227. Erbel R, Mohlenkamp S, Moebus S, Schmermund A, Lehmann N, Stang A, Dragano N, Gronemeyer D, Seibel R, Kalsch H, Brocker-Preuss M, Mann K, Siegrist J, Jockel K-H. Coronary risk stratification, discrimination, and reclassification improvement based on quantification of subclinical coronary atherosclerosis: the Heinz Nixdorf Recall Study. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:13971406.
 228. Yeboah J, McClelland RL, Polonsky TS, Burke GL, Sibley CT, O'Leary D, Carr JJ, Goff DC, Greenland P, Herrington DM. Comparison of novel risk markers for improvement in cardiovascular risk assessment in intermediate-risk individuals. *JAMA* 2012;308:788795.
 229. Greenland P, LaBree L, Azen SP, Doherty TM, Detrano RC. Coronary artery calcium score combined with Framingham score for risk prediction in asymptomatic individuals. *JAMA* 2004;291:210215.
 230. Saad M, Pothineni NV, Thomas J, Parikh R, Kovelamudi S, Elsayed D, Nairouz R, Feit F. Coronary artery calcium scoring in young adults: evidence and challenges. *Curr Cardiol Rep* 2018;20:10.
 231. Borjesson M, Assanelli D, Carre F, Dugmore D, Panhuyzen-Go-

- edkoop NM, Seiler C, Senden J, Solberg EE. ESC Study Group of Sports Cardiology: recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports for patients with ischaemic heart disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:137149.
232. Sirico F, Fernando F, Di Paolo F, Adami PE, Signorello MG, Sannino G, Bianco A, Cerrone A, Baiocco V, Filippi N, Ferrari U, Tuzi M, Nurzynska D, Di Meglio F, Castaldo C, D'Ascenzi F, Montagnani S, Biffi A. Exercise stress test in apparently healthy individuals where to place the finish line? The Ferrari corporate wellness programme experience. *Eur J Prev Cardiol* 2019;26:731738.
233. Borjesson M, Dellborg M, Niebauer J, LaGerche A, Schmied C, Solberg EE, Halle M, Adami E, Biffi A, Carre F, Caselli S, Papadakis M, Pressler A, Rasmusen H, Serratos L, Sharma S, van Buuren F, Pelliccia A. Recommendations for participation in leisure time or competitive sports in athletes-patients with coronary artery disease: a position statement from the Sports Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J* 2019;40:1318.
234. Anderson L, Thompson DR, Oldridge N, Zwisler A-D, Rees K, Martin N, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;CD001800.
235. Piepoli MF, Corra U, Adamopoulos S, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Cupples M, Dendale P, Doherty P, Gaita D, Hofer S, McGee H, Mendes M, Niebauer J, Pogosova N, Garcia-Porrero E, Rauch B, Schmid JP, Giannuzzi P. Secondary prevention in the clinical management of patients with cardiovascular diseases. Core components, standards and outcome measures for referral and delivery: a policy statement from the cardiac rehabilitation section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* 2014;21:664681.
236. Hachamovitch R, Rozanski A, Shaw LJ, Stone GW, Thomson LEJ, Friedman JD, Hayes SW, Cohen I, Germano G, Berman DS. Impact of ischaemia and scar on the therapeutic benefit derived from myocardial revascularization vs. medical therapy among patients undergoing stress-rest myocardial perfusion scintigraphy. *Eur Heart J* 2011;32:10121024.
237. Hoffmann U, Ferencik M, Udelson JE, Picard MH, Truong QA, Patel MR, Huang M, Pencina M, Mark DB, Heitner JF, Fordyce CB, Pellikka PA, Tardif J-C, Budoff M, Nahhas G, Chow B, Kosinski AS, Lee KL, Douglas PS. Prognostic value of noninvasive cardiovascular testing in patients with stable chest pain: insights from the PROMISE trial (Prospective Multicenter Imaging Study for Evaluation of Chest Pain). *Circulation* 2017;135:23202332.
238. Newby DE, Adamsson PD, Berry C, Boon NA, Dweck MR, TFlather M, Forbes J, Hunter A, Lewis S, MacLean S, Mills NL, Norrie J, Roditi G, Shah ASV, Timmis AD, vanBeek EJW. Coronary CT angiography and 5-year risk of myocardial infarction. *N Engl J Med* 2018;379:924933.
239. Sousa-Uva M, Neumann F-J, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, Byrne RA, Collet J-P, Falk V, Head SJ, Juni P, Kastrati A, Koller A, Kristensen SD, Niebauer J, Richter DJ, Seferovic PM, Sibbing D, Stefanini GG, Windecker S, Yadav R, Zembala MO. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg* 2019;55:490.
240. Valgimigli M, Bueno H, Byrne RA, Collet J-P, Costa F, Jepsen A, Juni P, Kastrati A, Kolh P, Mauri L, Montalescot G, Neumann F-J, Petricevic M, Roffi M, Steg PG, Windecker S, Zamorano JL. Special article 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2018;71:42.
241. Albaladejo P, Samama C-M, Sie P, Kauffmann S, Memier V, Suchon P, Viallon A, David JS, Gruel Y, Bellamy L, de Maistre E, Romegoux P, Thoret S, Pernod G, Bosson J-L. Management of severe bleeding in patients treated with direct oral anticoagulants: an observational registry analysis. *Anesthesiology* 2017;127:111120.
242. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JM, Franklin B, Sanderson B, Southard D. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2007;115:26752682.
243. Verschuere S, Eskes AM, Maaskant JM, Roest AM, Latour CHM, Op Reimer WS. The effect of exercise therapy on depressive and anxious symptoms in patients with ischemic heart disease: a systematic review. *J Psychosom Res* 2018;105:8091.
244. Piepoli MF, Corra U, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Dendale P, Gaita D, McGee H, Mendes M, Niebauer J, Zwisler A-DO, Schmid J-P. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010;17:117.
245. Haykowsky M, Scott J, Esch B, Schopflocher D, Myers J, Paterson I, Warburton D, Jones L, Clark AM. A meta-analysis of the effects of exercise training on left ventricular remodeling following myocardial infarction: start early and go longer for greatest exercise benefits on remodeling. *Trials* 2011;12:92.
246. Angelini P, Cheong BY, Lenge De Rosen VV, Lopez JA, Uribe C, Masso AH, Ali SW, Davis BR, Muthupillai R, Willerson JT. Magnetic resonance imaging-based screening study in a general population of adolescents. *J Am Coll Cardiol* 2018;71:579580.
247. Priori SG, Blomstrom-Lundqvist C, Mazzanti A, Blom N, Borggrefe M, Camm J, Elliott PM, Fitzsimons D, Hatala R, Hindricks G, Kirchhof P, Kjeldsen K, Kuck KH, Hernandez-Madrid A, Nikolaou N, Norekval TM, Spaulding C, Van Veldhuisen DJ. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC). *EP Europace* 2015;17:16011687.
248. Lin S, Tremmel JA, Yamada R, Rogers IS, Yong CM, Turcott R, McConnell MV, Dash R, Schnitger I. A novel stress echocardiography pattern for myocardial bridge with invasive structural and hemodynamic correlation. *J Am Heart Assoc* 2013;2:e000097.
249. Grani C, Benz DC, Steffen DA, Giannopoulos AA, Messerli M, Pazhenkottil AP, Gaemperli O, Gebhard C, Schmied C, Kaufmann PA, Buechel RR. Sports behavior in middle-aged individuals with anomalous coronary artery from the opposite sinus of Valsalva. *Cardiology* 2018;139:222230.
250. Grani C, Benz DC, Steffen DA, Clerc OF, Schmied C, Possner M, Vontobel J, Mikulicic F, Gebhard C, Pazhenkottil AP, Gaemperli O, Hurwitz S, Kaufmann PA, Buechel RR. Outcome in middle-aged individuals with anomalous origin of the coronary artery from the opposite sinus: a matched cohort study. *Eur Heart J* 2017;38:20092016.
251. Van Hare GF, Ackerman MJ, Evangelista J-AK, Kovacs RJ, Myerburg RJ, Shafer KM, Warnes CA, Washington RL. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: Task Force 4: Congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *Circulation* 2015;132:e28191.
252. Basso C, Maron BJ, Corrado D, Thiene G. Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:14931501.
253. Finocchiaro G, Behr ER, Tanzarella G, Papadakis M, Malhotra A, Dhutia H, Miles C, Diemberger I, Sharma S, Sheppard MN. Anomalous coronary artery origin and sudden cardiac death: clinical and pathological insights from a national pathology registry. *JACC Clin Electrophysiol* 2019;5:516522.
254. Yamada R, Tremmel JA, Tanaka S, Lin S, Kobayashi Y, Hollak MB, Yock PG, Fitzgerald PJ, Schnitger I, Honda Y. Functional versus anatomic assessment of myocardial bridging by intravascular ultra-

- sound: impact of arterial compression on proximal atherosclerotic plaque. *J Am Heart Assoc* 2016;5:e001735.
255. Cerrato E, Barbero U, D'Ascenzo F, Taha S, Biondi-Zoccai G, Omede P, Bianco M, Echavarría-Pinto M, Escaned J, Gaita F, Varrubella F. What is the optimal treatment for symptomatic patients with isolated coronary myocardial bridge? A systematic review and pooled analysis. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2017;18:758770.
256. Dimitriu-Leen AC, van Rosendaal AR, Smit JM, van Elst T, van Geloven N, Maaniitty T, Jukema JW, Delgado V, Scholte AJHA, Saraste A, Knuuti J, Bax JJ. Long-term prognosis of patients with intramural course of coronary arteries assessed with CT angiography. *JACC Cardiovasc Imaging* 2017;10:14511458.
257. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, Falk V, Gonzalez-Juanatey JR, Harjola V-P, Jankowska EA, Jessep M, Linde C, Nihoyannopoulos P, Parissis JT, Pieske B, Riley JP, Rosano GMC, Ruilope LM, Ruschitzka F, Rutten FH, van der Meer P. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2016;37:21292200.
258. Piepoli MF, Davos C, Francis DP, Coats AJS. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *BMJ* 2004;328:189.
259. Taylor RS, Walker S, Smart NA, Piepoli MF, Warren FC, Ciani O, O'Connor C, Whellan D, Keteyian SJ, Coats A, Davos CH, Dalal HM, Dracup K, Evangelista L, Jolly K, Myers J, McKelvie RS, Nilsson BB, Passino C, Witham MD, Yeh GY, Zwisler A-DO. Impact of exercise-based cardiac rehabilitation in patients with heart failure (ExTraMATCH II) on mortality and hospitalisation: an individual patient data meta-analysis of randomised trials. *Eur J Heart Fail* 2018;20:17351743.
260. Long L, Mordi IR, Bridges C, Sagar VA, Davies EJ, Coats AJ, Dalal H, Rees K, Singh SJ, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;1:CD003331.
261. Rees K, Taylor RS, Singh S, Coats AJS, Ebrahim S. Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;CD003331.
262. Taylor RS, Walker S, Smart NA, Piepoli MF, Warren FC, Ciani O, Whellan D, O'Connor C, Keteyian SJ, Coats A, Davos CH, Dalal HM, Dracup K, Evangelista LS, Jolly K, Myers J, Nilsson BB, Passino C, Witham MD, Yeh GY. Impact of exercise rehabilitation on exercise capacity and quality-of-life in heart failure: individual participant meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2019;73:14301443.
263. Pandey A, Parashar A, Kumbhani D, Agarwal S, Garg J, Kitzman D, Levine B, Drazner M, Berry J. Exercise training in patients with heart failure and preserved ejection fraction: meta-analysis of randomized control trials. *Circ Heart Fail* 2015;8:3340.
264. Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Coats AJS, Dalal HM, Lough F, Rees K, Singh S, Taylor RS. Exercise-based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. *Open Heart* 2015;2:e000163.
265. Corra U, Agostoni PG, Anker SD, Coats AJS, Crespo Leiro MG, de Boer RA, Harjola V-P, Hill L, Lainscak M, Lund LH, Metra M, Ponikowski P, Riley J, Seferovic PM, Piepoli MF. Role of cardiopulmonary exercise testing in clinical stratification in heart failure. A position paper from the Committee on Exercise Physiology and Training of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2018;20:315.
266. Scherr J, Wolfarth B, Christle JW, Pressler A, Wagenpfeil S, Halle M. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 2013;113:147155.
267. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, Leifer ES, Kraus WE, Kitzman DW, Blumenthal JA, Rendall DS, Miller NH, Fleg JL, Schulman KA, McKelvie RS, Zannad F, Pi-na IL, for the HF-ACTION Investigators. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009;301:14391450.
268. Rognum O, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Molstad P, Myhr NE, Grimsmo J, Wisloff U. Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation* 2012;126:14361440.
269. Ellingsen O, Halle M, Conraads V, Stoylen A, Dalen H, Delagardelle C, Larsen A-I, Hole T, Mezzani A, Van Craenenbroeck EM, Videm V, Beckers P, Christle JW, Winzer E, Mangner N, Woitek F, Hollriegel R, Pressler A, Monk-Hansen T, Snoer M, Feiereisen P, Valborgland T, Kjekshus J, Hambrecht R, Gielen S, Karlsen T, Prescott E, Linke A. High-intensity interval training in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *Circulation* 2017;135:839849.
270. Piepoli MF, Conraads V, Corra U, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T, McMurray J, Pieske B, Piotrowicz E, Schmid J-P, Anker SD, Solal AC, Filippatos GS, Hoes AW, Gielen S, Giannuzzi P, Ponikowski PP. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail* 2011;13:347357.
271. Corra U, Piepoli MF, Carre F, Heuschmann P, Hoffmann U, Verschuren M, Halcox J, Giannuzzi P, Saner H, Wood D, Piepoli MF, Corra U, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Dendale P, Gaita D, McGee H, Mendes M, Niebauer J, Zwisler A-DO, Schmid J-P. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counselling and exercise training: key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur Heart J* 2010;31:19671974.
272. Gayda M, Ribeiro PAB, Juneau M, Nigam A. Comparison of different forms of exercise training in patients with cardiac disease: where does high-intensity interval training fit? *Can J Cardiol* 2016;32:485494.
273. Gomes Neto M, Duraes AR, Conceicao LSR, Saquetto MB, Ellingsen O, Carvalho VO. High intensity interval training versus moderate intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with reduced ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2018;261:134141.
274. Cornelis J, Beckers P, Taeymans J, Vrints C, Vissers D. Comparing exercise training modalities in heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2016;221:867876.
275. Conraads VM, Beckers PJ. Exercise training in heart failure: practical guidance. *Heart* 2010;96:20252031.
276. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, Gulanick M, Laing ST, Stewart KJ. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007;116:572584.
277. Giuliano C, Karahalios A, Neil C, Allen J, Levinger I. The effects of resistance training on muscle strength, quality of life and aerobic capacity in patients with chronic heart failure: a meta-analysis. *Int J Cardiol* 2017;227:413423.
278. Alvarez P, Hannawi B, Guha A. Exercise and heart failure: advancing knowledge and improving care. *Methodist Debaque Cardiovasc J* 2016;12:110115.
279. Sadek Z, Salami A, Joumaa WH, Awada C, Ahmadi S, Ramadan W. Best mode of inspiratory muscle training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2018;25:16911701.
280. Smart NA, Giallauria F, Dieberg G. Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2013;167:15021507.
281. Neto MG, Martinez BP, Conceicao CS, Silva PE, Carvalho VO. Combined exercise and inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2016;36:395401.
282. Wu J, Kuang L, Fu L. Effects of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis.

- Congenit Heart Dis 2018;13:194202.
283. Tei C, Horikiri Y, Park JC, Jeong JW, Chang KS, Toyama Y, Tanaka N. Acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation in congestive heart failure. *Circulation* 1995;91:25822590.
284. Adsett JA, Mudge AM, Morris N, Kuys S, Paratz JD. Aquatic exercise training and stable heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2015;186:2228.
285. Omar W, Pandey A, Haykowsky MJ, Berry JD, Lavie CJ. The evolving role of cardiorespiratory fitness and exercise in prevention and management of heart failure. *Curr Heart Fail Rep* 2018;15:7580.
286. Edelmann F, Gelbrich G, Dungen H-D, Frohling S, Wachter R, Stahrenberg R, Binder L, Topper A, Lashki DJ, Schwarz S, Herrmann-Lingen C, Loffler M, Hasenfuss G, Halle M, Pieske B. Exercise training improves exercise capacity and diastolic function in patients with heart failure with preserved ejection fraction: results of the Ex-DHF (exercise training in diastolic heart failure) pilot study. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:17801791.
287. Kitzman DW, Brubaker P, Morgan T, Haykowsky M, Hundley G, Kraus WE, Eggebeen J, Nicklas BJ. Effect of caloric restriction or aerobic exercise training on peak oxygen consumption and quality of life in obese older patients with heart failure with preserved ejection fraction: a randomized clinical trial. *JAMA* 2016;315:3646.
288. Kitzman DW, Brubaker PH, Morgan TM, Stewart KP, Little WC. Exercise training in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial. *Circ Heart Fail* 2010;3:659667.
289. Alves AJ, Ribeiro F, Goldhammer E, Rivlin Y, Rosenschein U, Viana JL, Duarte JA, Sagiv M, Oliveira J. Exercise training improves diastolic function in heart failure patients. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44:776785.
290. Gary RA, Suetta CA, Dougherty M, Rosenberg B, Cheek D, Preisser J, Neelon V, McMurray R. Home-based exercise improves functional performance and quality of life in women with diastolic heart failure. *Heart Lung* 2004;33:210218.
291. Smart NA, Haluska B, Jeffriess L, Leung D. Exercise training in heart failure with preserved systolic function: a randomized controlled trial of the effects on cardiac function and functional capacity. *Congest Heart Fail* 2012;18:295301.
292. Pandey A, Garg S, Khunger M, Darden D, Ayers C, Kumbhani DJ, Mayo HG, de Lemos JA, Berry JD. Dose-response relationship between physical activity and risk of heart failure: a meta-analysis. *Circulation* 2015;132:17861794.
293. Adams V, Reich B, Uhlemann M, Niebauer J. Molecular effects of exercise training in patients with cardiovascular disease: focus on skeletal muscle, endothelium, and myocardium. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2017;313:H72H88.
294. Pathak RK, Middeldorp ME, Meredith M, Mehta AB, Mahajan R, Wong CX, Twomey D, Elliott AD, Kalman JM, Abhayaratna WP, Lau DH, Sanders P. Longterm effect of goal-directed weight management in an atrial fibrillation cohort: a long-term follow-up study (LEGACY). *J Am Coll Cardiol* 2015;65:21592169.
295. Hollekim-Strand SM, Bjorgaas MR, Albrektsen G, Tjonna AE, Wisloff U, Ingul CB. High-intensity interval exercise effectively improves cardiac function in patients with type 2 diabetes mellitus and diastolic dysfunction: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:17581760.
296. Angadi SS, Mookadam F, Lee CD, Tucker WJ, Haykowsky MJ, Gasser GA. High-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: a pilot study. *J Appl Physiol* 2015;119:753758.
297. Pathak RK, Elliott A, Middeldorp ME, Meredith M, Mehta AB, Mahajan R, Hendriks JML, Twomey D, Kalman JM, Abhayaratna WP, Lau DH, Sanders P. Impact of CARDIOrespiratory FITness on arrhythmia recurrence in obese individuals with atrial fibrillation: the CARDIO-FIT Study. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:985996.
298. Howden EJ, Sarma S, Lawley JS, Opono M, Cornwell W, Stoller D, Urey MA, Adams-Huet B, Levine BD. Reversing the cardiac effects of sedentary aging in middle age a randomized controlled trial: implications for heart failure prevention. *Circulation* 2018;137:15491560.
299. Edelmann F, Wachter R, Schmidt AG, Kraigher-Krainer E, Colantonio C, Kamke W, Duvinage A, Stahrenberg R, Durstewitz K, Loffler M, Dungen H-D, Tschöpe C, Herrmann-Lingen C, Halle M, Hasenfuss G, Gelbrich G, Pieske B. Effect of spironolactone on diastolic function and exercise capacity in patients with heart failure with preserved ejection fraction: the Aldo-DHF randomized controlled trial. *JAMA* 2013;309:781791.
300. Givertz MM, Hartley LH, Colucci WS. Long-term sequential changes in exercise capacity and chronotropic responsiveness after cardiac transplantation. *Circulation* 1997;96:232237.
301. Habedank D, Ewert R, Hummel M, Wensel R, Hetzer R, Anker SD. Changes in exercise capacity, ventilation, and body weight following heart transplantation. *Eur J Heart Fail* 2007;9:310316.
302. Mandak JS, Aaronson KD, Mancini DM. Serial assessment of exercise capacity after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1995;14:468478.
303. Grupper A, Gewirtz H, Kushwaha S. Reinnervation post-heart transplantation. *Eur Heart J* 2018;39:17991806.
304. Tucker WJ, Beaudry RI, Samuel TJ, Nelson MD, Halle M, Baggish AL, Haykowsky MJ. Performance limitations in heart transplant recipients. *Exerc Sport Sci Rev* 2018;46:144151.
305. Anderson L, Nguyen TT, Dall CH, Burgess L, Bridges C, Taylor RS. Exercisebased cardiac rehabilitation in heart transplant recipients. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;4:CD012264.
306. Esefeld K, Fricke H, Haykowsky M, Halle M. Ultra-endurance exercise in a heart transplant athlete: influence on myocardial function and biomarkers. *Eur J Prev Cardiol* 2020;27:885887. doi: 10.1177/2047487318808636. Epub 2018 Nov 5.
307. Rosenbaum AN, Kremers WK, Schirger JA, Thomas RJ, Squires RW, Allison TG, Daly RC, Kushwaha SS, Edwards BS. Association between early cardiac rehabilitation and long-term survival in cardiac transplant recipients. *Mayo Clin Proc* 2016;91:149156.
308. Bachmann JM, Shah AS, Duncan MS, Greevy RAJ, Graves AJ, Ni S, Ooi HH, Wang TJ, Thomas RJ, Whooley MA, Freiberg MS. Cardiac rehabilitation and readmissions after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2018;37:467476.
309. Haykowsky MJ, Riess KJ, Baggish AL. Heart transplant recipient finishes the 118th Boston Marathon 27 years post-surgery. *J Heart Lung Transplant* 2014;33:1197.
310. Haykowsky MJ, Halle M, Baggish A. Upper limits of aerobic power and performance in heart transplant recipients: legacy effect of prior endurance training. *Circulation* 2018;137:650652.
311. Nytrøen K, Gullestad L. Exercise after heart transplantation: an overview. *World J Transplant* 2013;3:7890.
312. Rustad LA, Nytrøen K, Amundsen BH, Gullestad L, Aakhus S. One year of highintensity interval training improves exercise capacity, but not left ventricular function in stable heart transplant recipients: a randomised controlled trial. *Eur J Prev Cardiol* 2012;21:181191.
313. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, lung B, Lancellotti P, Lansac E, Rodriguez Muñoz D, Rosenhek R, Sjögren J, Tornos Mas P, Vahanian A, Walther T, Wendler O, Windecker S, Zamorano JL. 2017 ESC/ EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2017;38:27392791.
314. Rosenhek R, Rader F, Klaar U, Gabriel H, Krejc M, Kalbeck D, Schemper M, Maurer G, Baumgartner H. Outcome of watchful waiting in asymptomatic severe mitral regurgitation. *Circulation* 2006;113:22382244.
315. Baumgartner HC, Hung JC-C, Bermejo J, Chambers JB, Edvardsen T, Goldstein S, Lancellotti P, LeFebvre M, Miller FJ, Otto CM. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017;18:254275.
316. Clavel M-A, Burwash IG, Pibarot P. Cardiac imaging for assessing low-gradient severe aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging* 2017;10:185202.
317. Morise AP. Exercise testing in nonatherosclerotic heart disease:

- hypertrophic cardiomyopathy, valvular heart disease, and arrhythmias. *Circulation* 2011;123:216225.
318. Lee JKT, Franzone A, Lanz J, Siontis GCM, Stortecky S, Grani C, Roost E, Windecker S, Pilgrim T. Early detection of subclinical myocardial damage in chronic aortic regurgitation and strategies for timely treatment of asymptomatic patients. *Circulation* 2018;137:184196.
319. Pelliccia A, Caselli S, Sharma S, Basso C, Bax JJ, Corrado D, D'Andrea A, D'Ascenzi F, Di Paolo FM, Edvardsen T, Gati S, Galderisi M, Heidbuchel H, Nchimi A, Nieman K, Papadakis M, Pisicchio C, Schmied C, Popescu BA, Habib G, Grobbee D, Lancellotti P. European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) joint position statement: recommendations for the indication and interpretation of cardiovascular imaging in the evaluation of the athlete's heart. *Eur Heart J* 2018;39:19491969.
320. Verma S, Siu SC. Aortic dilatation in patients with bicuspid aortic valve. *N Engl J Med* 2014;370:19201929.
321. Michelena HI, Khanna AD, Mahoney D, Margaryan E, Topolsky Y, Suri RM, Eidem B, Edwards WD, Sundt TM 3rd, Enriquez-Sarano M. Incidence of aortic complications in patients with bicuspid aortic valves. *JAMA* 2011;306:11041112.
322. Harris KM, Tung M, Haas TS, Maron BJ. Under-recognition of aortic and aortic valve disease and the risk for sudden death in competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:860862.
323. Spataro A, Pelliccia A, Rizzo M, Biffi A, Masazza G, Pigozzi F. The natural course of bicuspid aortic valve in athletes. *Int J Sports Med* 2008;29:8185.
324. Tzemos N, Therrien J, Yip J, Thanassoulis G, Tremblay S, Jamorski MT, Webb GD, Siu SC. Outcomes in adults with bicuspid aortic valves. *JAMA* 2008;300:13171325.
325. Boraita A, Morales-Acuna F, Marina-Breyse M, Heras M-E, Canda A, Fuentes M-E, Chacon A, Diaz-Gonzalez L, Rabadan M, Parra Laca B, Perez de Isla L, Tunon J. Bicuspid aortic valve behaviour in elite athletes. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2019;20:772780.
326. Bonow RO, Nishimura RA, Thompson PD, Udelson JE. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: Task Force 5: Valvular heart disease: a scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *Circulation* 2015;132:e292e297.
327. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, Spataro A, Caselli G. Athlete's heart in women. Echocardiographic characterization of highly trained elite female athletes. *JAMA* 1996;276:211215.
328. Delling FN, Rong J, Larson MG, Lehman B, Osypuk E, Stantchev P, Slaugenhaupt SA, Benjamin EJ, Levine RA, Vasan RS. Familial clustering of mitral valve prolapse in the community. *Circulation* 2015;131:263268.
329. Freed LA, Levy D, Levine RA, Larson MG, Evans JC, Fuller DL, Lehman B, Benjamin EJ. Prevalence and clinical outcome of mitral valve prolapse. *N Engl J Med* 1999;341:17.
330. Jeresaty RM. Mitral valve prolapse: definition and implications in athletes. *J Am Coll Cardiol* 1986;7:231236.
331. Avierinos J-F, Gersh BJ, Melton LJ 3rd, Bailey KR, Shub C, Nishimura RA, Tajik AJ, Enriquez-Sarano M. Natural history of asymptomatic mitral valve prolapse in the community. *Circulation* 2002;106:13551361.
332. Basso C, Perazzolo Marra M, Rizzo S, De Lazzari M, Giorgi B, Cipriani A, Frigo AC, Rigato I, Migliore F, Pilichou K, Bertaglia E, Cacciavillani L, Bauce B, Corrado D, Thiene G, Iliceto S. Arrhythmic mitral valve prolapse and sudden cardiac death. *Circulation* 2015;132:556566.
333. Deigaard LA, Skjolsvik ET, Lie OH, Ribe M, Stokke MK, Hegbom F, Scheirlyncck ES, Gjertsen E, Andresen K, Helle-Valle TM, Hopp E, Edvardsen T, Haugaa KH. The mitral annulus disjunction arrhythmic syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:16001609.
334. Perazzolo Marra M, Basso C, De Lazzari M, Rizzo S, Cipriani A, Giorgi B, Lacognata C, Rigato I, Migliore F, Pilichou K, Cacciavillani L, Bertaglia E, Frigo AC, Bauce B, Corrado D, Thiene G, Iliceto S. Morphofunctional abnormalities of mitral annulus and arrhythmic mitral valve prolapse. *Circ Cardiovasc Imaging* 2016;9:e005030.
335. Cristina B, Sabino I, Gaetano T, Martina PM. Mitral valve prolapse, ventricular arrhythmias, and sudden death. *Circulation* 2019;140:952964.
336. Gati S, Malhotra A, Sharma S. Exercise recommendations in patients with valvular heart disease. *Heart* 2019;105:106110.
337. Caselli S, Mango F, Clark J, Pandian NG, Corrado D, Autore C, Pelliccia A. Prevalence and clinical outcome of athletes with mitral valve prolapse. *Circulation* 2018;137:20802082.
338. Ermakov S, Gulhar R, Lim L, Bibby D, Fang Q, Nah G, Abraham TP, Schiller NB, Delling FN. Left ventricular mechanical dispersion predicts arrhythmic risk in mitral valve prolapse. *Heart* 2019;105:10631069.
339. Groves PH, Lewis NP, Ikram S, Maire R, Hall RJ. Reduced exercise capacity in patients with tricuspid regurgitation after successful mitral valve replacement for rheumatic mitral valve disease. *Br Heart J* 1991;66:295301.
340. Andersen MJ, Nishimura RA, Borlaug BA. The hemodynamic basis of exercise intolerance in tricuspid regurgitation. *Circ Heart Fail* 2014;7:911917.
341. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, Bartolomeo R Di, Eggebrecht H, Evangelista A, Falk V, Frank H, Gaemperli O, Grabenwoger M, Haverich A, Jung B, Manolis AJ, Meijboom F, Nienaber CA, Roffi M, Rousseau H, Sechtem U, Sirnes PA, Allmen RS von, Vrints CJM. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2014;35:28732926.
342. Braverman AC, Harris KM, Kovacs RJ, Maron BJ. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Task Force 7: Aortic diseases, including Marfan syndrome: a scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:23982405.
343. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, Bersin RM, Carr VF, Casey DEJ, Eagle KA, Hermann LK, Isselbacher EM, Kazerooni EA, Kochoukos NT, Lytle BW, Milewicz DM, Reich DL, Sen S, Shinn JA, Svensson LG, Williams DM. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2010;121:e266369.
344. Boraita A, Heras M-E, Morales F, Marina-Breyse M, Canda A, Rabadan M, Barriopedro M-I, Varela A, de la Rosa A, Tunon J. Reference values of aortic root in male and female white elite athletes according to sport. *Circ Cardiovasc Imaging* 2016;9:e005292.
345. Iskandar A, Thompson PD. A meta-analysis of aortic root size in elite athletes. *Circulation* 2013;127:791798.
346. Pelliccia A, Di Paolo FM, De Blasiis E, Quattrini FM, Pisicchio C, Guerra E, Culasso F, Maron BJ. Prevalence and clinical significance of aortic root dilation in highly trained competitive athletes. *Circulation* 2010;122:698706.
347. Gati S, Malhotra A, Sedgwick C, Papamichael N, Dhutia H, Sharma R, Child AH, Papadakis M, Sharma S. Prevalence and progression of aortic root dilatation in highly trained young athletes. *Heart* 2019;105:920925.
348. Benninghoven D, Hamann D, von Kodolitsch Y, Rybczynski M, Lechinger J, Schroeder F, Vogler M, Hoberg E. Inpatient rehabilitation for adult patients with Marfan syndrome: an observational pilot study. *Orphanet J Rare Dis* 2017;12:127.
349. Thijssen CGE, Bons LR, Go´ kalp AL, Van Kimmenade RJJ, Mokhles MM, Pelliccia A, Takkenberg JJM, Roos-Hesselink JW. Exercise and sports participation in patients with thoracic aortic disease: a review. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2019;17:251266.
350. Itagaki R, Kimura N, Itoh S, Yamaguchi A, Adachi H. Acute type a aortic dissection associated with a sporting activity. *Surg Today*

- 2017;47:11631171.
351. Stefani L, Galanti G, Toncelli L, Manetti P, Vono MC, Rizzo M, Maffulli N. Bicuspid aortic valve in competitive athletes. *Br J Sports Med* 2008;42:315; discussion 35.
352. Gibson C, Nielsen C, Alex R, Cooper K, Farney M, Gaufin D, Cui JZ, van Breemen C, Broderick TL, Vallejo-Elias J, Esfandiarei M. Mild aerobic exercise blocks elastin fiber fragmentation and aortic dilatation in a mouse model of Marfan syndrome associated aortic aneurysm. *J Appl Physiol* 2017;123:147160.
353. Mas-Stachurska A, Siegart A-M, Batlle M, Blanco Gorbenko Del Meirelles, D, Rubies, T, Bonorino, C, Serra-Peinado, F, Bijmens, C, Baudin, B, Sitges, J, Mont, M, Guasch, L, Egea, E G. Cardiovascular benefits of moderate exercise training in Marfan syndrome: insights from an animal model. *J Am Heart Assoc* 2017;6:pii:e006438.
354. 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;119:10851092.
355. Elliott PM, Anastakis A, Borger MA, Borggrefe M, Cecchi F, Charron P, Hagege AA, Lafont A, Limongelli G, Mahrholdt H, McKenna WJ, Mogensen J, Nihoyannopoulos P, Nistri S, Pieper PG, Pieske B, Rapezzi C, Rutten FH, Tillmanns C, Watkins H. 2014 ESC Guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy: the Task Force for the diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2014;35:27332779.
356. Maron BJ, Chaitman BR, Ackerman MJ, Baye's de Luna A, Corrado D, Crosson JE, Deal BJ, Driscoll DJ, Estes NAM, Araujo CGS, Liang DH, Mitten MJ, Myerburg RJ, Pelliccia A, Thompson PD, Towbin JA VCS. Working Groups of the American Heart Association Committee on Exercise Cardiac Rehabilitation and Prevention, Councils on Clinical Cardiology and Cardiovascular Disease in the Young. Recommendations for physical activity and recreational sports participation. *Circulation* 2004;109:28072816.
357. Maron BJ, Ackerman MJ, Nishimura RA, Pyeritz RE, Towbin JA, Udelson JE. Task Force 4: HCM and other cardiomyopathies, mitral valve prolapse, myocarditis, and Marfan syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:13401345.
358. Deigaard LA, Haland TF, Lie OH, Ribe M, Bjune T, Leren IS, Berge KE, Edvardsen T, Haugaa KH. Vigorous exercise in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Int J Cardiol* 2018;250:157163.
359. Lampert R, Olshansky B, Heidebuchel H, Lawless C, Saarel E, Ackerman M, Calkins H, Estes NAM, Link MS, Maron BJ, Marcus F, Scheinman M, Wilkoff BL, Zipes DP, Berul CI, Cheng A, Jordaens L, Law I, Loomis M, Willems R, Barth C, Broos K, Brandt C, Dziura J, Li F, Simone L, Vandenberghe K, Cannom D. Safety of sports for athletes with implantable cardioverter-defibrillators: longterm results of a prospective multinational registry. *Circulation* 2017;135:23102312.
360. Pelliccia A, Lemme E, Maestrini V, Di Paolo FM, Pisicchio C, Di Gioia G, Caselli S. Does sport participation worsen the clinical course of hypertrophic cardiomyopathy? Clinical outcome of hypertrophic cardiomyopathy in athletes. *Circulation* 2018;137:531533.
361. Finocchiaro G, Papadakis M, Tanzarella G, Dhutia H, Miles C, Tome M, Behr ER, Sharma S, Sheppard MN. Sudden death can be the first manifestation of hypertrophic cardiomyopathy: data from a United Kingdom Pathology Registry. *JACC Clin Electrophysiol* 2019;5:252254.
362. Klempfner R, Kameron T, Schwammenthal E, Nahshon A, Hay I, Goldenberg I, Dov F, Arad M. Efficacy of exercise training in symptomatic patients with hypertrophic cardiomyopathy: results of a structured exercise training program in a cardiac rehabilitation center. *Eur J Prev Cardiol* 2015;22:1319.
363. Saberi S, Wheeler M, Bragg-Gresham J, Hornsby W, Agarwal PP, Attili A, Concannon M, Dries AM, Shmargad Y, Salisbury H, Kumar S, Herrera JJ, Myers J, Helms AS, Ashley EA, Day SM. Effect of moderate-intensity exercise training on peak oxygen consumption in patients with hypertrophic cardiomyopathy: a randomized clinical trial. *JAMA* 2017;317:13491357.
364. Sheikh N, Papadakis M, Panoulas VF, Prakash K, Millar L, Adami P, Zaidi A, Gati S, Wilson M, Carr-White G, Tome' MTE, Behr ER, Sharma S. Comparison of hypertrophic cardiomyopathy in Afro-Caribbean versus white patients in the UK. *Heart* 2016;102:17971804.
365. Sorajja P, Ommen SR, Nishimura RA, Gersh BJ, Berger PB, Tajik AJ. Adverse prognosis of patients with hypertrophic cardiomyopathy who have epicardial coronary artery disease. *Circulation* 2003;108:23422348.
366. Adabag AS, Casey SA, Kuskowski MA, Zenovich AG, Maron BJ. Spectrum and prognostic significance of arrhythmias on ambulatory Holter electrocardiogram in hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:697704.
367. Mentias A, Raesi-Giglou P, Smedira NG, Feng K, Sato K, Wazni O, Kanj M, Flamm SD, Thamilarsan M, Popovic ZB, Lever HM, Desai MY. Late gadolinium enhancement in patients with hypertrophic cardiomyopathy and preserved systolic function. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:857870.
368. Weng Z, Yao J, Chan RH, He J, Yang X, Zhou Y, He Y. Prognostic value of LGE-CMR in HCM: a meta-analysis. *JACC Cardiovasc Imaging* 2016;9:13921402.
369. Chan RH, Maron BJ, Olivetto I, Pencina MJ, Assenza GE, Haas T, Lesser JR, Gruner C, Crean AM, Rakowski H, Udelson JE, Rowin E, Lombardi M, Cecchi F, Tomberli B, Spirito P, Formisano F, Biagini E, Rapezzi C, De Cecco CN, Autore C, Cook EF, Hong SN, Gibson CM, Manning WJ, Appelbaum E, Maron MS. Prognostic value of quantitative contrast-enhanced cardiovascular magnetic resonance for the evaluation of sudden death risk in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 2014;130:484495.
370. Ismail TF, Jabbour A, Gulati A, Mallorie A, Raza S, Cowling TE, Das B, Khwaja J, Alpendurada FD, Wage R, Roughton M, McKenna WJ, Moon JC, Varnava A, Shakespeare C, Cowie MR, Cook SA, Elliott P, O'Hanlon R, Pennell DJ, Prasad SK. Role of late gadolinium enhancement cardiovascular magnetic resonance in the risk stratification of hypertrophic cardiomyopathy. *Heart* 2014;100:18511858.
371. Olivetto I, Maron BJ, Monterege A, Mazzuoli F, Dolara A, Cecchi F. Prognostic value of systemic blood pressure response during exercise in a communitybased patient population with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:20442051.
372. Sadoul N, Prasad K, Elliott PM, Bannerjee S, Frenneaux MP, McKenna WJ. Prospective prognostic assessment of blood pressure response during exercise in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 1997;96:29872991.
373. O'Mahony C, Jichi F, Pavlou M, Monserrat L, Anastakis A, Rapezzi C, Biagini E, Gimeno JR, Limongelli G, McKenna WJ, Omar RZ, Elliott PM. A novel clinical risk prediction model for sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy (HCM risk-SCD). *Eur Heart J* 2014;35:20102020.
374. Spirito P, Autore C, Formisano F, Assenza GE, Biagini E, Haas TS, Bongioanni S, Semsarian C, Devoto E, Musumeci B, Lai F, Yeates L, Conte MR, Rapezzi C, Boni L, Maron BJ. Risk of sudden death and outcome in patients with hypertrophic cardiomyopathy with benign presentation and without risk factors. *Am J Cardiol* 2014;113:15501555.
375. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA, Calkins H, Corrado D, Cox MGPJ, Daubert JP, Fontaine G, Gear K, Hauer R, Nava A, Picard MH, Protonotarios N, Saffitz JE, Sanborn DMY, Steinberg JS, Tandri H, Thiene G, Towbin JA, Tsatsopoulou A, Wichter T, Zareba W. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: proposed modification of the task force criteria. *Circulation* 2010;121:15331541.
376. Miles C, Finocchiaro G, Papadakis M, Gray B, Westaby J, Ensam B, Basu J, Parry-Williams G, Papatheodorou E, Paterson C, Malhotra A, Robertus JL, Ware JS, Cook SA, Asimaki A, Witney A, Chis Ster I, Tome M, Sharma S, Behr ER, Sheppard MN. Sudden death and left ventricular involvement in arrhythmogenic cardiomyopathy. *Circulation* 2019;139:17861797.
377. Sen-Chowdhry S, Syrris P, Prasad SK, Hughes SE, Merrifield R, Ward D, Pennell DJ, McKenna WJ. Left-dominant arrhythmogenic

- cardiomyopathy: an underrecognized clinical entity. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:21752187.
378. Corrado D, van Tintelen PJ, McKenna WJ, Hauer RNW, Anastatakis A, Asimaki A, Basso C, Bauce B, Bruckner C, Bucciarelli-Ducci C, Duru F, Elliott P, Hamilton RM, Haugaa KH, James CA, Judge D, Link MS, Marchlinski FE, Mazzanti A, Mestroni L, Pantazis A, Pelliccia A, Marra MP, Pilichou K, Platonov PGA, Protonotarios A, Rampazzo A, Saffitz JE, Saguner AM, Schmied C, Sharma S, Tandri H, Te Riele ASJM, Thiene G, Tsatsopoulou A, Zareba W, Zorzi A, Wichter T, Marcus FI, Calkins H. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: evaluation of the current diagnostic criteria and differential diagnosis. *Eur Heart J* 2020;41:14141429.
379. Calkins H, Corrado D, Marcus F. Risk stratification in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Circulation* 2017;136:20682082.
380. Cadrin-Tourigny J, Bosman LP, Nozza A, Wang W, Tadros R, Bhonsale A, Bourfiss M, Fortier A, Lie ØH, Saguner AM, Svensson A, Andorin A, Tichnell C, Murray B, Zeppenfeld K, van den Berg MP, Asselbergs FW, Wilde AAM, Krahn AD, Talajic M, Rivard L, Chelko S, Zimmerman SL, Kamel IR, Crosson JE, Judge DP, Yap S-C, van der Heijden JF, Tandri H, Jongbloed JDH, Guertin M-C, van Tintelen JP, Platonov PG, Duru F, Haugaa KH, Khairy P, Hauer RNW, Calkins H, te Riele ASJM, James CA. A new prediction model for ventricular arrhythmias in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Eur Heart J* 2019;40:18501858.
381. Maupain C, Badenco N, Pousset F, Waintraub X, Duthoit G, Chastre T, Himbert C, Hebert J-L, Frank R, Hidden-Lucet F, Gandjbakhch E. Risk stratification in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia without an implantable cardioverter-defibrillator. *JACC Clin Electrophysiol* 2018;4:757768.
382. Kirchhof P, Fabritz L, Zwiener M, Witt H, Schafers M, Zellerhoff S, Paul M, Athai T, Hiller K-H, Baba HA, Breithardt G, Ruiz P, Wichter T, Levkau B. Age and training-dependent development of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in heterozygous plakoglobin-deficient mice. *Circulation* 2006;114:17991806.
383. Benito B, Gay-Jordi G, Serrano-Mollar A, Guasch E, Shi Y, Tardif J-C, Brugada J, Nattel S, Mont L. Cardiac arrhythmogenic remodeling in a rat model of long-term intensive exercise training. *Circulation* 2011;123:1322.
384. James CA, Bhonsale A, Tichnell C, Murray B, Russell SD, Tandri H, Tedford RJ, Judge DP, Calkins H. Exercise increases age-related penetrance and arrhythmic risk in arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy-associated desmosomal mutation carriers. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:12901297.
385. Ruwald A-C, Marcus F, Estes NAM 3rd, Link M, McNitt S, Polonsky B, Calkins H, Towbin JA, Moss AJ, Zareba W. Association of competitive and recreational sport participation with cardiac events in patients with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: results from the North American multidisciplinary study of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Eur Heart J* 2015;36:17351743.
386. Saberniak J, Hasselberg NE, Borgquist R, Platonov PG, Sarvari SI, Smith H-J, Ribe M, Holst AG, Edvardsen T, Haugaa KH. Vigorous physical activity impairs myocardial function in patients with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy and in mutation positive family members. *Eur J Heart Fail* 2014;16:13371344.
387. Sawant AC, Bhonsale A, te Riele ASJM, Tichnell C, Murray B, Russell SD, Tandri H, Tedford RJ, Judge DP, Calkins H, James CA. Exercise has a disproportionate role in the pathogenesis of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy in patients without desmosomal mutations. *J Am Heart Assoc* 2014;3:e001471.
388. Lie ØH, Dejgaard LA, Saberniak J, Rootwelt C, Stokke MK, Edvardsen T, Haugaa KH. Harmful effects of exercise intensity and exercise duration in patients with arrhythmogenic cardiomyopathy. *JACC Clin Electrophysiol* 2018;4:744753.
389. Lampert R, Olshansky B, Heidebuchel H, Lawless C, Saarel E, Ackerman M, Calkins H, Estes NAM, Link MS, Maron BJ, Marcus F, Scheinman M, Wilkoff BL, Zipes DP, Berul CI, Cheng A, Law I, Loomis M, Barth C, Brandt C, Dziura J, Li F, Cannom D. Safety of sports for athletes with implantable cardioverter-defibrillators: results of a prospective, multinational registry. *Circulation* 2013;127:20212030.
390. Dalal D, Nasir K, Bomma C, Prakasa K, Tandri H, Piccini J, Roguin A, Tichnell C, James C, Russell SD, Judge DP, Abraham T, Spevak PJ, Blumke DA, Calkins H. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia: a United States experience. *Circulation* 2005;112:38233832.
391. Gupta R, Tichnell C, Murray B, Rizzo S, Te Riele A, Tandri H, Judge DP, Thiene G, Basso C, Calkins H, James CA. Comparison of features of fatal versus nonfatal cardiac arrest in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2017;120:111117.
392. Corrado D, Calkins H, Link MS, Leoni L, Favale S, Bevilacqua M, Basso C, Ward D, Boriani G, Ricci R, Piccini JP, Dalal D, Santini M, Buja G, Illiceto S, Estes NAM 3rd, Wichter T, McKenna WJ, Thiene G, Marcus FI. Prophylactic implantable defibrillator in patients with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia and no prior ventricular fibrillation or sustained ventricular tachycardia. *Circulation* 2010;122:11441152.
393. Orgeron GM, James CA, Te Riele A, Tichnell C, Murray B, Bhonsale A, Kamel IR, Zimmerman SL, Judge DP, Crosson J, Tandri H, Calkins H. Implantable cardioverter-defibrillator therapy in arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy: predictors of appropriate therapy, outcomes, and complications. *J Am Heart Assoc* 2017;6.
394. Sadjadieh G, Jabbari R, Risgaard B, Olesen MS, Haunso S, Tfelt-Hansen J, Winkel BG. Nationwide (Denmark) study of symptoms preceding sudden death due to arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2014;113:12501254.
395. Bhonsale A, James CA, Tichnell C, Murray B, Gagarin D, Philips B, Dalal D, Tedford R, Russell SD, Abraham T, Tandri H, Judge DP, Calkins H. Incidence and predictors of implantable cardioverter-defibrillator therapy in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy undergoing implantable cardioverter-defibrillator implantation for primary prevention. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:14851496.
396. Link MS, Laidlaw D, Polonsky B, Zareba W, McNitt S, Gear K, Marcus F, Estes NAM 3rd. Ventricular arrhythmias in the North American multidisciplinary study of ARVC: predictors, characteristics, and treatment. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:119125.
397. Piccini JP, Dalal D, Roguin A, Bomma C, Cheng A, Prakasa K, Dong J, Tichnell C, James C, Russell S, Crosson J, Berger RD, Marine JE, Tomaselli G, Calkins H. Predictors of appropriate implantable defibrillator therapies in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *Heart Rhythm* 2005;2:11881194.
398. Saguner AM, Vecchiati A, Baldinger SH, Rueger S, Medeiros-Domingo A, Mueller-Burri AS, Haegeli LM, Biaggi P, Manka R, Luscher TF, Fontaine G, Delacretaz E, Jenni R, Held L, Bruckner C, Duru F, Tanner FC. Different prognostic value of functional right ventricular parameters in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia. *Circ Cardiovasc Imaging* 2014;7:230239.
399. Wichter T, Paul M, Wollmann C, Acil T, Gerdes P, Ashraf O, Tjan TDT, Soeparwata R, Block M, Borggreffe M, Scheld HH, Breithardt G, Bocker D. Implantable cardioverter/defibrillator therapy in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: single-center experience of long-term follow-up and complications in 60 patients. *Circulation* 2004;109:15031508.
400. Rigato I, Bauce B, Rampazzo A, Zorzi A, Pilichou K, Mazzotti E, Migliore F, Marra MP, Lorenzon A, De Bortoli M, Calore M, Nava A, Daliento L, Gregori D, Illiceto S, Thiene G, Basso C, Corrado D. Compound and digenic heterozygosity predicts lifetime arrhythmic outcome and sudden cardiac death in desmosomal gene-related arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Circ Cardiovasc Genet* 2013;6:533542.
401. Gandjbakhch E, Redheuil A, Pousset F, Charron P, Frank R. Clinical diagnosis, imaging, and genetics of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:784804.

402. Merner ND, Hodgkinson KA, Haywood AFM, Connors S, French VM, Drenckhahn J-D, Kupprion C, Ramadanova K, Thierfelder L, McKenna W, Gallagher B, Morris-Larkin L, Bassett AS, Parfrey PS, Young T-L. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy type 5 is a fully penetrant, lethal arrhythmic disorder caused by a missense mutation in the TMEM43 gene. *Am J Hum Genet* 2008;82:809821.
403. Dhutia H, Malhotra A, Yeo TJ, Ster IC, Gabus V, Steriotis A, Dores H, Mellor G, Garcia-Corrales C, Ensam B, Jayalapan V, Ezzat VA, Finocchiaro G, Gati S, Papadakis M, Tome-Esteban M, Sharma S. Inter-rater reliability and downstream financial implications of electrocardiography screening in young athletes. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2017;10:e003881.
404. Gati S, Rajani R, Carr-White GS, Chambers JB. Adult left ventricular noncompaction: reappraisal of current diagnostic imaging modalities. *JACC Cardiovasc Imaging* 2014;7:12661275.
405. Gati S, Chandra N, Bennett RL, Reed M, Kervio G, Panoulas VF, Ghani S, Sheikh N, Zaidi A, Wilson M, Papadakis M, Carre' F, Sharma S. Increased left ventricular trabeculation in highly trained athletes: do we need more stringent criteria for the diagnosis of left ventricular non-compaction in athletes? *Heart* 2013;99:401408.
406. Gati S, Papadakis M, Papamichael ND, Zaidi A, Sheikh N, Reed M, Sharma R, Thilaganathan B, Sharma S. Reversible de novo left ventricular trabeculations in pregnant women: implications for the diagnosis of left ventricular noncompaction in low-risk populations. *Circulation* 2014;130:475483.
407. Zemrak F, Ahlman MA, Captur G, Mohiddin SA, Kawel-Boehm N, Prince MR, Moon JC, Hundley WG, Lima JAC, Bluemke DA, Petersen SE. The relationship of left ventricular trabeculation to ventricular function and structure over a 9.5- year follow-up: the MESA study. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:19711980.
408. Caselli S, Ferreira D, Kanawati E, Di Paolo F, Pisicchio C, Attenhofer Jost C, Spataro A, Jenni R, Pelliccia A. Prominent left ventricular trabeculations in competitive athletes: a proposal for risk stratification and management. *Int J Cardiol* 2016;223:590595.
409. Caselli S, Attenhofer Jost CH, Jenni R, Pelliccia A. Left ventricular noncompaction diagnosis and management relevant to pre-participation screening of athletes. *Am J Cardiol* 2015;116:801808.
410. Gati S, Merghani A, Sharma S. Increased left ventricular trabeculation does not necessarily equate to left ventricular noncompaction in athletes. *JAMA Intern Med* 2015;175:1247.
411. Gati S, Sharma S. The dilemmas in diagnosing left ventricular non-compaction in athletes. *Eur Heart J* 2015;36:891893.
412. Pinto YM, Elliott PM, Arbustini E, Adler Y, Anastasakis A, Bohm M, Duboc D, Gimeno J, de Groote P, Imazio M, Heymans S, Klingel K, Komajda M, Limongelli G, Linhart A, Mogensen J, Moon J, Pieper PG, Seferovic PM, Schueler S, Zamorano JL, Caforio ALP, Charron P. Proposal for a revised definition of dilated cardiomyopathy, hypokinetic non-dilated cardiomyopathy, and its implications for clinical practice: a position statement of the ESC working group on myocardial and pericardial diseases. *Eur Heart J* 2016;37:18501858.
413. Hasselberg NE, Haland TF, Saberniak J, Brekke PH, Berge KE, Leren TP, Edvardsen T, Haugaa KH. Lamin A/C cardiomyopathy: young onset, high penetrance, and frequent need for heart transplantation. *Eur Heart J* 2018;39:853860.
414. Ortiz-Genga MF, Cuenca S, Dal Ferro M, Zorio E, Salgado-Aranda R, Climent V, Padron-Barthe L, Duro-Aguado I, Jimenez-Jaimez J, Hidalgo-Olivares VM, Garcia-Campo E, Lanzillo C, Suarez-Mier MP, Yonath H, Marcos-Alonso S, Ochoa JP, Santome JL, Garcia-Giustiniani D, Rodriguez-Garrido JL, Dominguez F, Merlo M, Palomino J, Pena ML, Trujillo JP, Martin-Vila A, Stolfo D, Molina P, Lara-Pezzi E, Calvo-Iglesias FE, Nof E, Calo L, Barriaes-Villa R, Gimeno-Blanes JR, Arad M, Garcia-Pavia P, Monserrat L. Truncating FLNC mutations are associated with high-risk dilated and arrhythmogenic cardiomyopathies. *J Am Coll Cardiol* 2016;68:24402451.
415. Halliday BP, Cleland JGF, Goldberger JJ, Prasad SK. Personalizing risk stratification for sudden death in dilated cardiomyopathy: the past, present, and future. *Circulation* 2017;136:215231.
416. Holloway CJ, Dass S, Suttie JJ, Rider OJ, Cox P, Cochlin LE, Jackson H, Fast AM, Johnson AW, Karamitsos TD, Neubauer S, Clarke K. Exercise training in dilated cardiomyopathy improves rest and stress cardiac function without changes in cardiac high energy phosphate metabolism. *Heart* 2012;98:10831090.
417. Stolen KQ, Kempainen J, Ukkonen H, Kalliokoski KK, Luotolahti M, Lehtikoinen P, Hamalainen H, Salo T, Airaksinen KEJ, Nuutila P, Knuuti J. Exercise training improves biventricular oxidative metabolism and left ventricular efficiency in patients with dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:460467.
418. Harmon KG, Drezner JA, Maleszewski JJ, Lopez-Anderson M, Owens D, Prutkin JM, Asif IM, Klossner D, Ackerman MJ. Pathogenesis of sudden cardiac death in national collegiate athletic association athletes. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2014;7:198204.
419. Claessen G, Schnell F, Bogaert J, Claeys M, Pattyn N, De Buck F, Dymarkowski S, Claus P, Carre F, Van Cleemput J, La Gerche A, Heibuchel H. Exercise cardiac magnetic resonance to differentiate athlete's heart from structural heart disease. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2018;19:10621070.
420. Millar LM, Fanton Z, Finocchiaro G, Sanchez-Fernandez G, Dhutia H, Malhotra A, Merghani A, Papadakis M, Behr ER, Bunce N, Oxborough D, Reed M, O'Driscoll J, Tome Esteban MT, D'Silva A, Carr-White G, Webb J, Sharma R, Sharma S. Differentiation between athlete's heart and dilated cardiomyopathy in athletic individuals. *Heart* 2020;106:10591065.
421. Gulati A, Jabbour A, Ismail TF, Guha K, Khwaja J, Raza S, Morarji K, Brown TDH, Ismail NA, Dweck MR, Di Pietro E, Roughton M, Wage R, Daryani Y, O'Hanlon R, Sheppard MN, Alpendurada F, Lyon AR, Cook SA, Cowie MR, Assomull RG, Pennell DJ, Prasad SK. Association of fibrosis with mortality and sudden cardiac death in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy. *JAMA* 2013;309:896908.
422. Neilan TG, Coelho-Filho OR, Danik SB, Shah RV, Dodson JA, Verdini DJ, Tokuda M, Daly CA, Tedrow UB, Stevenson WG, Jerosch-Herold M, Ghoshhajra BB, Kwong RY. CMR quantification of myocardial scar provides additive prognostic information in nonischemic cardiomyopathy. *JACC Cardiovasc Imaging* 2013;6:944954.
423. Masci PG, Doulaptsis C, Bertella E, Del Torto A, Symons R, Pontone G, Barison A, Droogne W, Andreini D, Lorenzoni V, Gripari P, Mushtaq S, Emdin M, Bogaert J, Lombardi M. Incremental prognostic value of myocardial fibrosis in patients with non-ischemic cardiomyopathy without congestive heart failure. *Circ Heart Fail* 2014;7:448456.
424. Perazzolo Marra M, De Lazzari M, Zorzi A, Migliore F, Zilio F, Calore C, Vettor G, Tona F, Tarantini G, Cacciavillani L, Corbetti F, Giorgi B, Miotto D, Thiene G, Basso C, Iliceto S, Corrado D. Impact of the presence and amount of myocardial fibrosis by cardiac magnetic resonance on arrhythmic outcome and sudden cardiac death in nonischemic dilated cardiomyopathy. *Heart Rhythm* 2014;11:856863.
425. Cattin M-E, Ferry A, Vignaud A, Mougnot N, Jacquet A, Wahbi K, Bertrand AT, Bonne G. Mutation in lamin A/C sensitizes the myocardium to exercise-induced mechanical stress but has no effect on skeletal muscles in mouse. *Neuromuscul Disord* 2016;26:490499.
426. Pasotti M, Klersy C, Pilotto A, Marziliano N, Rapezzi C, Serio A, Mannarino S, Gambarin F, Favalli V, Grasso M, Agozzino M, Campana C, Gavazzi A, Febo O, Marini M, Landolina M, Mortara A, Piccolo G, Viganò M, Tavazzi L, Arbustini E. Long-term outcome and risk stratification in dilated cardiomyopathies. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:12501260.
427. Skjølsvik ET, Hasselberg NE, Dejgaard LA, Lie ØH, Andersen K, Holm T, Edvardsen T, Haugaa KH. Exercise is associated with impaired left ventricular systolic function in patients with lamin A/C genotype. *J Am Heart Assoc* 2020;9:e012937.
428. Kumar S, Baldinger SH, Gandjbakhch E, Maury P, Sellal J-M, Androulakis AFA, Waintraub X, Charron P, Rollin A, Richard P, Stevenson WG, Macintyre CJ, Ho CY, Thompson T, Vohra JK, Kalman JM, Zeppenfeld K, Sacher F, Tedrow UB, Lakdawala NK. Long-term arrhythmic and nonarrhythmic outcomes of lamin A/C mutation carriers. *J Am Coll Cardiol* 2016;68:22992307.

429. van Rijsingen IAW, Arbustini E, Elliott PM, Mogensen J, Hermansvan Ast JF, van der Kooij AJ, van Tintelen JP, van den Berg MP, Pilotto A, Pasotti M, Jenkins S, Rowland C, Aslam U, Wilde AAM, Perron A, Pankuweit S, Zwinderman AH, Charron P, Pinto YM. Risk factors for malignant ventricular arrhythmias in lamin A/C mutation carriers: a European cohort study. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:493500.
430. Caforio ALP, Pankuweit S, Arbustini E, Basso C, Gimeno-Blanes J, Felix SB, Fu M, Helio T, Heymans S, Jahns R, Klingel K, Linhart A, Maisch B, McKenna W, Mogensen J, Pinto YM, Ristic A, Schultheiss H-P, Seggewiss H, Tavazzi L, Thiene G, Yilmaz A, Charron P, Elliott PM. Current state of knowledge on aetiology, diagnosis, management, and therapy of myocarditis: a position statement of the European Society of Cardiology Working Group on myocardial and pericardial diseases. *Eur Heart J* 2013;34:26362648.
431. Sinagra G, Anzini M, Pereira NL, Bussani R, Finocchiaro G, Bartunek J, Merlo M. Myocarditis in clinical practice. *Mayo Clin Proc* 2016;91:12561266.
432. Breinholt JP, Moulik M, Dreyer WJ, Denfield SW, Kim JJ, Jefferies JL, Rossano JW, Gates CM, Clunie SK, Bowles KR, Kearney DL, Bowles NE, Towbin JA. Viral epidemiologic shift in inflammatory heart disease: the increasing involvement of parvovirus B19 in the myocardium of pediatric cardiac transplant patients. *J Heart Lung Transplant* 2010;29:739746.
433. Yilmaz A, Klingel K, Kandolf R, Sechtem U. A geographical mystery: do cardiotropic viruses respect national borders? *J Am Coll Cardiol* 2008;52:82; author reply 8283.
434. Magnani JW, Danik HJS, Dec GWJ, DiSalvo TG. Survival in biopsy-proven myocarditis: a long-term retrospective analysis of the histopathologic, clinical, and hemodynamic predictors. *Am Heart J* 2006;151:463470.
435. Smith SC, Ladenson JH, Mason JW, Jaffe AS. Elevations of cardiac troponin I associated with myocarditis. Experimental and clinical correlates. *Circulation* 1997;95:163168.
436. Morgera T, Di Lenarda A, Dreas L, Pinamonti B, Humar F, Bussani R, Silvestri F, Chersevani D, Camerini F. Electrocardiography of myocarditis revisited: clinical and prognostic significance of electrocardiographic changes. *Am Heart J* 1992;124:455467.
437. Pinamonti B, Alberti E, Cigalotto A, Dreas L, Salvi A, Silvestri F, Camerini F. Echocardiographic findings in myocarditis. *Am J Cardiol* 1988;62:285291.
438. Caforio ALP, Calabrese F, Angelini A, Tona F, Vinci A, Bottaro S, Ramondo A, Carturan E, Iliceto S, Thiene G, Daliento L. A prospective study of biopsy-proven myocarditis: prognostic relevance of clinical and aetiopathogenetic features at diagnosis. *Eur Heart J* 2007;28:13261333.
439. Schnell F, Claessen G, La Gerche A, Bogaert J, Lentz P-A, Claus P, Mabo P, Carre F, Heidbuchel H. Subepicardial delayed gadolinium enhancement in asymptomatic athletes: let sleeping dogs lie? *Br J Sports Med* 2016;50:111117.
440. Friedrich MG, Sechtem U, Schulz-Menger J, Holmvang G, Alakija P, Cooper LT, White JA, Abdel-Aty H, Gutberlet M, Prasad S, Aletras A, Laissy J-P, Paterson I, Filipchuk NG, Kumar A, Pauschinger M, Liu P. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: a JACC white paper. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:14751487.
441. Radenkovic D, Weingartner S, Ricketts L, Moon JC, Captur G. T1 mapping in cardiac MRI. *Heart Fail Rev* 2017;22:415430.
442. Nadjiri J, Nieberler H, Hendrich E, Greiser A, Will A, Martinoff S, Hadamitzky M. Performance of native and contrast-enhanced T1 mapping to detect myocardial damage in patients with suspected myocarditis: a head-to-head comparison of different cardiovascular magnetic resonance techniques. *Int J Cardiovasc Imaging* 2017;33:539547.
443. Aquaro GD, Perfetti M, Camastra G, Monti L, Dellegrottaglie S, Moro C, Pepe A, Todiere G, Lanzillo C, Scatteia A, Di Roma M, Pontone G, Perazzolo Marra M, Barison A, Di Bella G. Cardiac MR with late gadolinium enhancement in acute myocarditis with preserved systolic function: ITAMY Study. *J Am Coll Cardiol* 2017;70:19771987.
444. Mewton N, Dernas A, Bresson D, Zouaghi O, Croisille P, Flocard E, Douek P, Bonnefoy-Cudraz E. Myocardial biomarkers and delayed enhanced cardiac magnetic resonance relationship in clinically suspected myocarditis and insight on clinical outcome. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2015;16:696703.
445. Grun S, Schumm J, Greulich S, Wagner A, Schneider S, Bruder O, Kispert E-M, Hill S, Ong P, Klingel K, Kandolf R, Sechtem U, Mahrholdt H. Long-term followup of biopsy-proven viral myocarditis: predictors of mortality and incomplete recovery. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:16041615.
446. Schumm J, Greulich S, Wagner A, Grun S, Ong P, Bentz K, Klingel K, Kandolf R, Bruder O, Schneider S, Sechtem U, Mahrholdt H. Cardiovascular magnetic resonance risk stratification in patients with clinically suspected myocarditis. *J Cardiovasc Magn Reson* 2014;16:14.
447. van de Schoor FR, Aengevaeren VL, Hopman MTE, Oxborough DL, George KP, Thompson PD, Eijssvogels TMH. Myocardial fibrosis in athletes. *Mayo Clin Proc* 2016;91:16171631.
448. Ammirati E, Moroni F, Sormani P, Peritore A, Milazzo A, Quattrocchi G, Cipriani M, Oliva F, Giannattasio C, Frigerio M, Roghi A, Camici PG, Pedrotti P. Quantitative changes in late gadolinium enhancement at cardiac magnetic resonance in the early phase of acute myocarditis. *Int J Cardiol* 2017;231:216221.
449. Grčani C, Eichhorn C, Bie're L, Kaneko K, Murthy VL, Agarwal V, Aghayev A, Steigner M, Blankstein R, Jerosch-Herold M, Kwong RY. Comparison of myocardial fibrosis quantification methods by cardiovascular magnetic resonance imaging for risk stratification of patients with suspected myocarditis. *J Cardiovasc Magn Reson* 2019;21:14.
450. Matthias H, Alexander N, Uwe K, Michel N, Wolfgang P, Wolfgang H, Andreas M, Bernhard W, Carsten T, Heinz-Peter S, Matthias P. Complication rate of right ventricular endomyocardial biopsy via the femoral approach. *Circulation* 2008;118:17221728.
451. Yilmaz A, Kindermann I, Kindermann M, Mahfoud F, Ukena C, Athanasiadis A, Hill S, Mahrholdt H, Voehringer M, Schieber M, Klingel K, Kandolf R, Bohm M, Sechtem U. Comparative evaluation of left and right ventricular endomyocardial biopsy: differences in complication rate and diagnostic performance. *Circulation* 2010;122:900909.
452. Cooper LTJ, Hare JM, Tazelaar HD, Edwards WD, Starling RC, Deng MC, Menon S, Mullen GM, Jaski B, Bailey KR, Cunningham MW, Dec GW. Usefulness of immunosuppression for giant cell myocarditis. *Am J Cardiol* 2008;102:15351539.
453. Bohm P, Scharhag J, Meyer T. Data from a nationwide registry on sports-related sudden cardiac deaths in Germany. *Eur J Prev Cardiol* 2016;23:649656.
454. Phillips M, Robinowitz M, Higgins JR, Boran KJ, Reed T, Virmani R. Sudden cardiac death in Air Force recruits. A 20-year review. *JAMA* 1986;256:26962699.
455. Kiel RJ, Smith FE, Chason J, Khatib R, Reyes MP. Coxsackievirus B3 myocarditis in C3H/HeJ mice: description of an inbred model and the effect of exercise on virulence. *Eur J Epidemiol* 1989;5:348350.
456. Gatmaitan BG, Chason JL, Lerner AM. Augmentation of the virulence of murine Coxsackie-virus B-3 myocardiopathy by exercise. *J Exp Med* 1970;131:11211136.
457. Ilback NG, Fohlman J, Friman G. Exercise in Coxsackie B3 myocarditis: effects on heart lymphocyte subpopulations and the inflammatory reaction. *Am Heart J* 1989;117:12981302.
458. Cabinian AE, Kiel RJ, Smith F, Ho KL, Khatib R, Reyes MP. Modification of exercise-aggravated Coxsackie virus B3 murine myocarditis by T lymphocyte suppression in an inbred model. *J Lab Clin Med* 1990;115:454462.
459. Pelliccia A, Corrado D, Bjornstad HH, Panhuyzen-Goedkoop N, Urhausen A, Carre F, Anastasakis A, Vanhees L, Arbustini E, Priori S. Recommendations for participation in competitive sport and leisure-time physical activity in individuals with cardiomyopathies, myocarditis and pericarditis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:876885.
460. Maron BJ, Udelson JE, Bonow RO, Nishimura RA, Ackerman MJ,

- Estes NAM 3rd, Cooper LTJ, Link MS, Maron MS. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: Task Force
- 3: Hypertrophic cardiomyopathy, arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy and other cardiomyopathies, and myocarditis. A scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *Circulation* 2015;132:e273280.
461. Gati S, Sharma S, Pennell D. The role of cardiovascular magnetic resonance imaging in the assessment of highly trained athletes. *JACC Cardiovasc Imaging* 2018;11:13271339.
462. Enrico A, Manlio C, Claudio M, Claudia R, Daniela P, Paola S, Riccardo M, Marisa V, Patrizia P, Cristina C, Antonio M, Aurelia G, Daniele B, Silvia G, PG B., Stefania C, CS I., Cristina G, Alberto M, Valentina C, Marco M, Carlo L, Jeness C, Piergiuseppe A, Giovanni P, Laura S, Annalisa T, Giuseppe DT, Carlo C, Armando B, Fabrizio M, Andrea M, Antonio C, Michele S, Antonello G, Maria F, Fabrizio O, CP G., null null. Clinical presentation and outcome in a contemporary cohort of patients with acute myocarditis. *Circulation* 2018;138:10881099.
463. Alessandro Z, Martina PM, Ilaria R, Manuel DL, Angela S, Alice N, Kalliopi P, Federico M, Stefania R, Benedetta G, Giorgio DC, Patrizio S, Luis S, Giampiero P, Elia DM, Antonio P, Cristina B, Maurizio S, Barbara B, Sabino I, Gaetano T, Domenico C. Nonischemic left ventricular scar as a substrate of life-threatening ventricular arrhythmias and sudden cardiac death in competitive athletes. *Circ Arrhythmia Electrophysiol* 2016;9:e004229.
464. Anzini M, Merlo M, Sabbadini G, Barbati G, Finocchiaro G, Pina-monti B, Salvi A, Perkan A, Di Lenarda A, Bussani R, Bartunek J, Sinagra G. Long-term evolution and prognostic stratification of biopsy-proven active myocarditis. *Circulation* 2013;128:23842394.
465. Imazio M, Gaita F, LeWinter M. Evaluation and treatment of pericarditis: a systematic review. *JAMA* 2015;314:14981506.
466. Imazio M, Spodick DH, Brucato A, Trincheri R, Adler Y. Controversial issues in the management of pericardial diseases. *Circulation* 2010;121:916928.
467. Pelliccia A, Solberg EE, Papadakis M, Adami PE, Biffi A, Caselli S, La Gerche A, Niebauer J, Pressler A, Schmied CM, Serratos L, Halle M, Van Buuren F, Borjesson M, Carre` F, Panhuyzen-Goedkoop NM, Heidbuchel H, Olivetto I, Corrado D, Sinagra G, Sharma S. Recommendations for participation in competitive and leisure time sport in athletes with cardiomyopathies, myocarditis, and pericarditis: position statement of the Sport Cardiology Section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J* 2018;40:1933.
468. La Gerche A, Robberecht C, Kuiperi C, Nuyens D, Willems R, de Ravel T, Matthijs G, Heidbuchel H. Lower than expected desmosomal gene mutation prevalence in endurance athletes with complex ventricular arrhythmias of right ventricular origin. *Heart* 2010;96:12681274.
469. Heidbuchel H. The athlete's heart is a proarrhythmic heart, and what that means for clinical decision making. *EP Europace* 2018;20:14011411.
470. Du X, Dong J, Ma C. Is atrial fibrillation a preventable disease? *J Am Coll Cardiol* 2017;69:19681982.
471. Mozaffarian D, Furberg CD, Psaty BM, Siscovick D. Physical activity and incidence of atrial fibrillation in older adults: the cardiovascular health study. *Circulation* 2008;118:800807.
472. Rienstra M, Hobbelt AH, Alings M, Tijssen JGP, Smit MD, Bruggemann J, Geelhoed B, Tieleman RG, Hillege HL, Tukkie R, Van Veldhuisen DJ, Crijns H, Van Gelder IC IR. Targeted therapy of underlying conditions improves sinus rhythm maintenance in patients with persistent atrial fibrillation: results of the RACE 3 trial. *Eur Heart J* 2018;39:29872996.
473. Elliott AD, Maatman B, Emery MS, Sanders P. The role of exercise in atrial fibrillation prevention and promotion: finding optimal ranges for health. *Heart Rhythm* 2017;14:17131720.
474. Andersen K, Farahmand B, Ahlbom A, Held C, Ljunghall S, Michaelsson K, Sundstrom J. Risk of arrhythmias in 52 755 long-distance cross-country skiers: a cohort study. *Eur Heart J* 2013;34:36243631.
475. Aizer A, Gaziano JM, Cook NR, Manson JE, Buring JE, Albert CM. Relation of vigorous exercise to risk of atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2009;103:15721577.
476. Kwok CS, Anderson SG, Myint PK, Mamas MA, Loke YK. Physical activity and incidence of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2014;177:467476.
477. La Gerche A, Schmied CM. Atrial fibrillation in athletes and the interplay between exercise and health. *Eur Heart J* 2013;34:3593602.
478. Elosua R, Arquer A, Mont L, Sambola A, Molina L, Garcia-Moran E, Brugada J, Marrugat J. Sport practice and the risk of lone atrial fibrillation: a case-control study. *Int J Cardiol* 2006;108:332337.
479. Mont L, Sambola A, Brugada J, Vacca M, Marrugat J, Elosua R, Pare C, Azqueta M, Sanz G. Long-lasting sport practice and lone atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2002;23:477482.
480. Heidbuchel H, Anne W, Willems R, Adriaenssens B, Van de Werf F, Ector H. Endurance sports is a risk factor for atrial fibrillation after ablation for atrial flutter. *Int J Cardiol* 2006;107:6772.
481. Morseth B, Graff-Iversen S, Jacobsen BK, Jorgensen L, Nyrnes A, Thelle DS, Vestergaard P, Lochen M-L. Physical activity, resting heart rate, and atrial fibrillation: the Tromso Study. *Eur Heart J* 2016;37:23072313.
482. Kawabata M, Hirao K, Horikawa T, Suzuki K, Motokawa K, Suzuki F, Azegami K, Hiejima K. Syncope in patients with atrial flutter during treatment with class Ic antiarrhythmic drugs. *J Electrocardiol* 2001;34:6572.
483. Brembilla-Perrot B, Houriez P, Beurrier D, Claudon O, Terrier de la Chaise A, Louis P. Predictors of atrial flutter with I: I conduction in patients treated with class I antiarrhythmic drugs for atrial tachyarrhythmias. *Int J Cardiol* 2001;80:715.
484. Alboni P, Botto GL, Baldi N, Luzi M, Russo V, Gianfranchi L, Marchi P, Calzolari M, Solano A, Baroffio R, Gaggioli G. Outpatient treatment of recent-onset atrial fibrillation with the "pill-in-the-pocket" approach. *N Engl J Med* 2004;351:23842391.
485. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, Castella M, Diener H-C, Heidbuchel H, Hendriks J, Hindricks G, Manolis AS, Oldgren J, Popescu BA, Schotten U, Van Putte B, Vardas P, Agewall S, Camm J, Baron Esquivias G, Budts W, Carrerj S, Casselman F, Coca A, De Caterina R, Deftereos S, Dobrev D, Ferro JM, Filippatos G, Fitzsimons D, Gorenek B, Guenoun M, Hohnloser SH, Kolh P, Lip GYH, Manolis A, McMurray J, Ponikowski P, Rosenhek R, Ruschitzka F, Savelieva I, Sharma S, Suwalski P, Tamargo JL, Taylor CJ, Van Gelder IC, Voors AA, Windecker S, Zamorano JL, Zeppenfeld K. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;50:e1e88.
486. Steffel J, Verhamme P, Potpara TS, Albaladejo P, Antz M, Desteghe L, Haessler KG, Oldgren J, Reinecke H, Roldan-Schilling V, Rowell N, Sinnaeve P, Collins R, Camm AJ, Heidbuchel H. The 2018 European Heart Rhythm Association Practical Guide on the use of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants in patients with atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2018;39:13301393.
487. Calkins H, Hindricks G, Cappato R, Kim Y-H, Saad EB, Aguinaga L, Akar JG, Badhwar V, Brugada J, Camm J, Chen P-S, Chen S-A, Chung MK, Nielsen JC, Curtis AB, Davies DW, Day JD, d'Avila A, de Groot NMSN, Di Biase L, Duytschaever M, Edgerton JR, Ellenbogen KA, Ellinor PT, Ernst S, Fenelon G, Gerstenfeld EP, Haines DE, Haissaguerre M, Helm RH, Hylek E, Jackman WM, Jalife J, Kalman JM, Kautzner J, Kottkamp H, Kuck KH, Kumagai K, Lee R, Lewalter T, Lindsay BD, Macle L, Mansour M, Marchlinski FE, Michaud GF, Nakagawa H, Natale A, Nattel S, Okumura K, Packer D, Pokushalov E, Reynolds MR, Sanders P, Scanavacca M, Schilling R, Tondo C, Tsao H-M, Verma A, Wilber DJ, Yamane T. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHR/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm* 2017;14:e275e444.
488. Calvo N, Mont L, Tamborero D, Berrueto A, Viola G, Guasch E, Nadal M, Andreu D, Vidal B, Sitges M, Brugada J. Efficacy of circumferential pulmonary vein ablation of atrial fibrillation in endurance athletes. *Europace* 2010;12:3036.

489. Koopman P, Nuyens D, Garweg C, La Gerche A, De Buck S, Van Casteren L, Alzand B, Willems R, Heidbuchel H. Efficacy of radiofrequency catheter ablation in athletes with atrial fibrillation. *Europace* 2011;13:13861393.
490. Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and meta-analysis. *EP Europace* 2009;11:11561159.
491. Sorbo MD, Buja GF, Miorelli M, Nistri S, Perrone C, Manca S, Grasso F, Giordano GM, Nava A. [The prevalence of the Wolff-Parkinson-White syndrome in a population of 116,542 young males]. *G Ital Cardiol* 1995;25:681687.
492. Sano S, Komori S, Amano T, Kohno I, Ishihara T, Sawanobori T, Ijiri H, Tamura K. Prevalence of ventricular preexcitation in Japanese schoolchildren. *Heart* 1998;79:374378.
493. Timmermans C, Smeets JL, Rodriguez LM, Vrochous G, van den Dool A, Wellens HJ. Aborted sudden death in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1995;76:492494.
494. Waxman MB, Wald RW, Sharma AD, Huerta F, Cameron DA. Vagal techniques for termination of paroxysmal supraventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1980;46:655664.
495. Milijoen H, Ector J, Garweg C, Saenen J, Huybrechts W, Sarkozy A, Willems R HH. Differential presentation of AV nodal reentrant tachycardia in athletes and non-athletes. *EP Europace* 2019;21:944949.
496. Obeyesekere MN, Leong-Sit P, Massel D, Manlucu J, Modi S, Krahn AD, Skanes AC, Yee R, Gula LJ, Klein GJ. Risk of arrhythmia and sudden death in patients with asymptomatic preexcitation: a meta-analysis. *Circulation* 2012;125:23082315.
497. Wellens HJ, Rodriguez LM, Timmermans C, Smeets JP. The asymptomatic patient with the Wolff-Parkinson-White electrocardiogram. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997;20:20822086.
498. Gaita F, Giustetto C, Riccardi R, Mangiardi L, Brusca A. Stress and pharmacologic tests as methods to identify patients with Wolff-Parkinson-White syndrome at risk of sudden death. *Am J Cardiol* 1989;64:487490.
499. Pappone C, Manguso F, Santinelli R, Vicedomini G, Sala S, Paglino G, Mazzone P, Lang CC, Gulletta S, Augello G, Santinelli O, Santinelli V. Radiofrequency ablation in children with asymptomatic Wolff-Parkinson-White syndrome. *N Engl J Med* 2004;351:11971205.
500. Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, Arribas F, Bax JJ, Blomstrom-Lundqvist C, Calkins H, Corrado D, Deftereos SG, Diller G-P, Gomez-Doblas JJ, Gorenek B, Grace A, Ho SY, Kaski J-C, Kuck K-H, Lambiase PD, Sacher F, Sarquella-Brugada G, Suwalski P, Zaza A. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2019;41:655720.
501. Bjornstad H, Storstein L, Meen HD, Hals O. Ambulatory electrocardiographic findings in top athletes, athletic students and control subjects. *Cardiology* 1994;84:4250.
502. Zorzi A, Mastella G, Cipriani A, Berton G, Del Monte A, Gusella B, Nese A, Portolan L, Sciacca F, Tikvina S, Tollot S, Trovato D, Iliceto S, Schiavon M, Corrado D. Burden of ventricular arrhythmias at 12-lead 24-hour ambulatory ECG monitoring in middle-aged endurance athletes versus sedentary controls. *Eur J Prev Cardiol* 2018;25:20032011.
503. Biffi A, Pelliccia A, Verdile L, Fernando F, Spataro A, Caselli S, Santini M, Maron BJ. Long-term clinical significance of frequent and complex ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:446452.
504. Palatini P, Maraglino G, Sperti G, Calzavara A, Libardoni M, Pessina AC, Dal Palu C. Prevalence and possible mechanisms of ventricular arrhythmias in athletes. *Am Heart J* 1985;110:560567.
505. Lee V, Perera D, Lambiase P. Prognostic significance of exercise-induced premature ventricular complexes: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Heart Asia* 2017;9:1424.
506. Lin C-Y, Chang S-L, Chung F-P, Chen Y-Y, Lin Y-J, Lo L-W, Hu Y-F, Tuan T-C, Chao T-F, Liao J-N, Chang Y-T, Lin C-H, Allamsetty S, Walia R, Te ALD, Yamada S, Chiang S-J, Tsao H-M, Chen S-A. Long-term outcome of nonsustained ventricular tachycardia in structurally normal hearts. *PLoS One* 2016;11:e0160181.
507. Hutchinson MD, Garcia FC. An organized approach to the localization, mapping, and ablation of outflow tract ventricular arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2013;24:11891197.
508. Luebbert J, Auberson D, Marchlinski F. Premature ventricular complexes in apparently normal hearts. *Card Electrophysiol Clin* 2016;8:503514.
509. Haissaguerre M, Nademanee K, Hocini M, Cheniti G, Duchateau J, Frontera A, Sacher F, Derval N, Denis A, Pambrun T, Dubois R, Jais P, Benoist D, Walton RD, Nogami A, Coronel R, Potse M, Bernus O. Depolarization versus repolarization abnormality underlying inferolateral J-wave syndromes: new concepts in sudden cardiac death with apparently normal hearts. *Heart Rhythm* 2019;16:781790.
510. Leenhardt A, Glaser E, Burguera M, Nurnberg M, Maison-Blanche P, Coumel P. Short-coupled variant of torsade de pointes. A new electrocardiographic entity in the spectrum of idiopathic ventricular tachyarrhythmias. *Circulation* 1994;89:206215.
511. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, Bryant WJ, Callans DJ, Curtis AB, Deal BJ, Dickfeld T, Field ME, Fonarow GC, Gillis AM, Granger CB, Hammill SC, Hlatky MA, Joglar JA, Kay GN, Matlock DD, Myerburg RJ, Page RL. 2017 AHA/ACC/HRS guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Heart Rhythm* 2018;15:e190e252.
512. Latchamsetty R, Bogun F. Premature ventricular complexes and premature ventricular complex induced cardiomyopathy. *Curr Probl Cardiol* 2015;40:379422.
513. Morshedi-Meibodi A, Evans JC, Levy D, Larson MG, Vasan RS. Clinical correlates and prognostic significance of exercise-induced ventricular premature beats in the community: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2004;109:24172422.
514. Selzman KA, Gettes LS. Exercise-induced premature ventricular beats: should we do anything differently? *Circulation* 2004;109:23742375.
515. Zorzi A, Perazzolo Marra M, Rigato I, De Lazzari M, Susana A, Niero A, Pilichou K, Migliore F, Rizzo S, Giorgi B, De Conti G, Sarto P, Serratos L, Patrizi G, De Maria E, Pelliccia A, Basso C, Schiavon M, Bauce B, Iliceto S, Thiene G, Corrado D. Nonischemic left ventricular scar as a substrate of lifethreatening ventricular arrhythmias and sudden cardiac death in competitive athletes. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2016;9:e004229. doi: 10.1161/CIRCEP.116.004229. Originally published July 7, 2016.
516. Cipriani A, Zorzi A, Sarto P, Donini M, Rigato I, Bariani R, De Lazzari M, Pilichou K, Thiene G, Iliceto S, Basso C, Corrado D, Perazzolo Marra M, Bauce B. Predictive value of exercise testing in athletes with ventricular ectopy evaluated by cardiac magnetic resonance. *Heart Rhythm* 2019;16:239248.
517. Gimeno JR, Tome-Esteban M, Lofiego C, Hurtado J, Pantazis A, Mist B, Lambiase P, McKenna WJ, Elliott PM. Exercise-induced ventricular arrhythmias and risk of sudden cardiac death in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Eur Heart J* 2009;30:25992605.
518. Priori SG, Napolitano C, Memmi M, Colombi B, Drago F, Gasparini M, DeSimone L, Coltorti F, Bloise R, Keegan R, Cruz Filho FES, Vignati G, Benatar A, DeLogu A. Clinical and molecular characterization of patients with catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia. *Circulation* 2002;106:6974.
519. Heidbuchel H, Hoogsteen J, Fagard R, Vanhees L, Ector H, Willems R, Van Lierde J. High prevalence of right ventricular involvement in endurance athletes with ventricular arrhythmias. Role of an electrophysiologic study in risk stratification. *Eur Heart J* 2003;24:14731480.
520. Sofi F, Capalbo A, Pucci N, Giuliettini J, Condino F, Alessandri F, Abbate R, Gensini GF, Califano S. Cardiovascular evaluation, including resting and exercise electrocardiography, before participation in competitive sports: cross sectional study. *BMJ* 2008;337:a346.

521. Haugaa KH, Leren IS, Berge KE, Bathen J, Loennechen JP, Anfin- sen O-G, Fruh A, Edvardsen T, Kongsgard E, Leren TP, Amlie JP. High prevalence of exercise-induced arrhythmias in catecholami- nergic polymorphic ventricular tachycardia mutation-positive fam- ily members diagnosed by cascade genetic screening. *Europace* 2010;12:417423.
522. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, La Gerche A, Ackerman MJ, Borjesson M, Salerno JC, Asif IM, Owens DS, Chung EH, Emery MS, Froelicher VF, Heibuch- el H, Adamuz C, Asplund CA, Cohen G, Harmon KG, Marek JC, Molossi S, Niebauer J, Peltó HF, Perez MV, Riding NR, Saarel T, Schmied CM, Shipon DM, Stein R, Vetter VL, Pelliccia A, Corrado D. International recommendations for electrocardiographic inter- pretation in athletes. *Eur Heart J* 2018;39:14661480.
523. Priori SG, Schwartz PJ, Napolitano C, Bloise R, Ronchetti E, Grillo M, Vicentini A, Spazzolini C, Nastoli J, Bottelli G, Folli R, Cappel- letti D. Risk stratification in the long-QT syndrome. *N Engl J Med* 2003;348:18661874.
524. Sy RW, van der Werf C, Chattha IS, Chockalingam P, Adler A, Healey JS, Perrin M, Gollob MH, Skanes AC, Yee R, Gula LJ, Le- ong-Sit P, Viskin S, Klein GJ, Wilde AA, Krahn AD. Derivation and validation of a simple exercise-based algorithm for predic- tion of genetic testing in relatives of LQTS probands. *Circulation* 2011;124:21872194.
525. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, Panoulas VF, Ghani S, Duschl J, Folds D, Raju H, Osborne R, Sharma S. Prevalence of electrocardiographic anomalies in young individuals: relevance to a nationwide cardiac screening program. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:20282034.
526. Basavarajiah S, Wilson M, Whyte G, Shah A, Behr E, Sharma S. Prevalence and significance of an isolated long QT interval in elite athletes. *Eur Heart J* 2007;28:29442949.
527. Johnson JN, Ackerman MJ. Return to play? Athletes with congeni- tal long QT syndrome. *Br J Sports Med* 2013;47:2833.
528. Schwartz PJ, Priori SG, Spazzolini C, Moss AJ, Vincent GM, Napolitano C, Denjoy I, Guicheney P, Breithardt G, Keating MT, Towbin JA, Beggs AH, Brink P, Wilde AA, Toivonen L, Zareba W, Robin- son JL, Timothy KW, Corfield V, Wattanasirichaigoon D, Corbett C, Haverkamp W, Schulze-Bahr E, Lehmann MH, Schwartz K, Co- umel P, Bloise R. Genotype-phenotype correlation in the long-QT syndrome: gene-specific triggers for life-threatening arrhythmias. *Circulation* 2001;103:8995.
529. Schwartz PJ, Ackerman MJ. The long QT syndrome: a trans- atlantic clinical approach to diagnosis and therapy. *Eur Heart J* 2013;34:31093116.
530. Vincent GM, Schwartz PJ, Denjoy I, Swan H, Bithell C, Spazzolini C, Crotti L, Piippo K, Lupoglazoff J-M, Villain E, Priori SG, Napolitano C, Zhang L. High efficacy of beta-blockers in long-QT syndrome type I: contribution of noncompliance and QT-prolong- ing drugs to the occurrence of beta-blocker treatment "failures". *Circulation* 2009;119:215221.
531. Ackerman MJ, Zipes DP, Kovacs RJ, Maron BJ. Eligibility and disquali- fication recommendations for competitive athletes with cardio- vascular abnormalities: Task Force 10: The cardiac channelopathies: a scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *Circulation* 2015;132:e3269.
532. Drezner JA, Rogers KJ. Sudden cardiac arrest in intercollegiate athletes: detailed analysis and outcomes of resuscitation in nine cases. *Heart Rhythm* 2006;3:755759.
533. Brugada P, Brugada J. Right bundle branch block, persistent ST segment elevation and sudden cardiac death: a distinct clinical and electrocardiographic syndrome. A multicenter report. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:13911396.
534. Brugada J, Campuzano O, Arbelo E, Sarquella-Brugada G, Brugada R. Present status of Brugada syndrome: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:10461059.
535. Frustaci A, Priori SG, Pieroni M, Chimenti C, Napolitano C, Rivolta I, Sanna T, Bellocci F, Russo MA. Cardiac histological substrate in patients with clinical phenotype of Brugada syndrome. *Circula- tion* 2005;112:36803687.
536. Frustaci A, Russo MA, Chimenti C. Structural myocardial abnor- malities in asymptomatic family members with Brugada syndrome and SCN5A gene mutation. *Eur Heart J* 2009;30:1763.
537. Catalano O, Antonaci S, Moro G, Mussida M, Frascaroli M, Baldi M, Cobelli F, Baiardi P, Nastoli J, Bloise R, Monteforte N, Napolitano C, Priori SG. Magnetic resonance investigations in Brugada syndrome reveal unexpectedly high rate of structural abnormaliti- es. *Eur Heart J* 2009;30:22412248.
538. van Hoorn F, Campian ME, Spijkerboer A, Blom MT, Planken RN, van Rossum AC, de Bakker JMT, Wilde AAM, Groenink M., Tan HL. SCN5A mutations in Brugada syndrome are associated with increased cardiac dimensions and reduced contractility. *PLoS One* 2012;7:e42037.
539. Baranchuk A, Nguyen T, Ryu MH, Femenia F, Zareba W, Wilde AAM, Shimizu W, Brugada P, Perez-Riera AR. Brugada phenocopy: new terminology and proposed classification. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2012;17:299314.
540. Bayes de Luna A, Brugada J, Baranchuk A, Borggrefe M, Breithardt G, Goldwasser D, Lambiase P, Riera AP, Garcia-Niebla J, Pastore C, Oreto G, McKenna W, Zareba W, Brugada R, Brugada P. Current electrocardiographic criteria for diagnosis of Brugada pattern: a consensus report. *J Electrocardiol* 2012;45:433442.
541. Chockalingam P, Rammeloo LA, Postema PG, Hruda J, Clur S-AB, Blom NA, Wilde AA. Fever-induced life-threatening arrhythmias in children harboring an SCN5A mutation. *Pediatrics* 2011;127:e239e244. doi: 10.1542/peds.2010-1688.
542. Miyazaki T, Mitamura H, Miyoshi S, Soejima K, Aizawa Y, Ogawa S. Autonomic and antiarrhythmic drug modulation of ST segment elevation in patients with Brugada syndrome. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:10611070.
543. Mizumaki K, Fujiki A, Tsuneda T, Sakabe M, Nishida K, Sugao M, Inoue H. Vagal activity modulates spontaneous augmentation of ST elevation in the daily life of patients with Brugada syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:667673.
544. Matsuo K, Kurita T, Inagaki M, Kakishita M, Aihara N, Shimizu W, Taguchi A, Suyama K, Kamakura S, Shimomura K. The circadian pattern of the development of ventricular fibrillation in patients with Brugada syndrome. *Eur Heart J* 1999;20:465470.
545. Probst V, Denjoy I, Meregalli PG, Amirault J-C, Sacher F, Mansourati J, Babuty D, Villain E, Victor J, Schott J-J, Lupoglazoff J-M, Mabo P, Veltmann C, Jesel L, Chevalier P, Clur S-AB, Haissagu- erre M, Wolpert C, Le Marec H, Wilde AAM. Clinical aspects and prognosis of Brugada syndrome in children. *Circulation* 2007;115:20422048.
546. Takigawa M, Noda T, Shimizu W, Miyamoto K, Okamura H, Sa- tomi K, Suyama K, Aihara N, Kamakura S, Kurita T. Seasonal and circadian distributions of ventricular fibrillation in patients with Brugada syndrome. *Heart Rhythm* 2008;5:15231527.
547. Michowitz Y, Milman A, Sarquella-Brugada G, Andorin A, Cham- pagne J, Postema PG, Casado-Arroyo R, Leshem E, Juang JJM, Giustetto C, Tfelt-Hansen J, Wijeyeratne YD, Veltmann C, Corra- do D, Kim S-H, Delise P, Maeda S, Gourraud J-B, Sacher F, Mabo P, Takahashi Y, Kamakura T, Aiba T, Conte G, Hochstadt A, Mizu- sawa Y, Rahkovich M, Arbelo E, Huang Z, Denjoy I, Napolitano C, Brugada R, Calo L, Priori SG, Takagi M, Behr ER, Gaita F, Yan GX, Brugada J, Leenhardt A, Wilde AAM, Brugada P, Kusano KF, Hira- o K, Nam G-B, Probst V, Belhassen B. Fever-related arrhythmic events in the multicenter survey on arrhythmic events in Brugada syndrome. *Heart Rhythm* 2018;15:13941401.
548. Rossenbacker T, Carroll SJ, Liu H, Kuiperi C, de Ravel TJL, Devri- endt K, Carmeliet P, Kass RS, Heidbuchel H. Novel pore mutation in SCN5A manifests as a spectrum of phenotypes ranging from atrial flutter, conduction disease, and Brugada syndrome to sud- den cardiac death. *Heart Rhythm* 2004;1:610615.
549. Kasanuki H, Ohnishi S, Ohtuka M, Matsuda N, Nirei T, Isogai R, Shoda M, Toyoshima Y, Hosoda S. Idiopathic ventricular fibrillation induced with vagal activity in patients without obvious heart disea- se. *Circulation* 1997;95:22772285.

550. Arai Y, Saul JP, Albrecht P, Hartley LH, Lilly LS, Cohen RJ, Colucci WS. Modulation of cardiac autonomic activity during and immediately after exercise. *Am J Physiol* 1989;256:H13241.
551. Smith ML, Hudson DL, Graitzer HM, Raven PB. Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21:4044.
552. Deharo JC, Bongiorno MG, Rozkovec A, Bracke F, Defaye P, Fernandez-Lozano I, Golzio PG, Hansky B, Kennergren C, Manolis AS, Mitkowski P, Platou ES. Pathways for training and accreditation for transvenous lead extraction: a European Heart Rhythm Association position paper. *Europace* 2012;14:124134.
553. Lamas GA, Keefe JM. The effects of equitation (horseback riding) on a motion responsive DDDR pacemaker. *Pacing Clin Electrophysiol* 1990;13: 13711373.
554. Deering JA, Pederson DN. Pacemaker lead fracture associated with weightlifting: a report of two cases. *Mil Med* 1993;158:833834.
555. Gould L, Betzu R, Taddeo M, Judge JD, Lee J. Pulse generator failure due to blunt trauma. *Clin Cardiol* 1988;11:581582.
556. Grieco JG, Scanlon PJ, Pifarre R. Pacing lead fracture after a deceleration injury. *Ann Thorac Surg* 1989;47:453454.
557. Schuger CD, Mittleman R, Habbal B, Wagshal A, Huang SK. Ventricular lead transection and atrial lead damage in a young softball player shortly after the insertion of a permanent pacemaker. *Pacing Clin Electrophysiol* 1992;15:12361239.
558. Altun A, Erdogan O. Pacemaker lead failure suggestive of crush injury. *Cardiol Rev* 2003;11:256.
559. Noble SL, Burri H, Sunthorn H. Complete section of pacemaker lead due to subclavian crush. *Med J Aust* 2005;182:643.
560. Exner DV, Rothschild JM, Heal S, Gillis AM. Unipolar sensing in contemporary pacemakers: using myopotential testing to define optimal sensitivity settings. *J Interv Card Electrophysiol* 1998;2:3340.
561. Jain P, Kaul U, Wasir HS. Myopotential inhibition of unipolar demand pacemakers: utility of provocative manoeuvres in assessment and management. *Int J Cardiol* 1992;34:3339.
562. Heidbuchel H, Willems R, Jordaens L, Olshansky B, Carre F, Fernandez Lozano I, Wilhelm M, Mussigbrodt A, Huybrechts W, Morgan J, Anfinson OG, Prior D, Mont L, Mairesse GH, Boveda S, Duru F, Kautzner J, Viskin S, Geelen P, Cygankiewicz I, Hoffman E, Vanden LR. Intensive recreational athletes in the prospective multinational ICD Sports Safety Registry: results from the European cohort. *Eur J Prev Cardiol* 2019;26:764775.
563. Barry MJ, Edgman-Levitan S. Shared decision making: pinnacle of patient-centered care. *N Engl J Med* 2012;366:780781.
564. Rahman B, Macciocca I, Sahhar M, Kamberi S, Connell V, Duncan RE. Adolescents with implantable cardioverter defibrillators: a patient and parent perspective. *Pacing Clin Electrophysiol* 2012;35:6272.
565. Olshansky B, Atteya G, Cannom D, Heidbuchel H, Saarel EV, Anfinson O-G, Cheng A, Gold MR, Mussigbrodt A, Patton KK, Saxon LA, Wilkoff BL, Willems R, Dziura J, Li F, Brandt C, Simone L, Wilhelm M, Lampert R. Competitive athletes with implantable cardioverter-defibrillators: how to program? Data from the Implantable Cardioverter-Defibrillator Sports Registry. *Heart Rhythm* 2019;16:581587.
566. Auricchio A, Schloss EJ, Kurita T, Meijer A, Gerritse B, Zweibel S, AISmadi FM, Leng CT, Sterns LD. Low inappropriate shock rates in patients with single- and dual/triple-chamber implantable cardioverter-defibrillators using a novel suite of detection algorithms: PainFree SST trial primary results. *Heart Rhythm* 2015;12:926936.
567. Theuns DAMJ, Brouwer TF, Jones PW, Allavattam V, Donnelley S, Auricchio A, Knops RE, Burke MC. Prospective blinded evaluation of a novel sensing methodology designed to reduce inappropriate shocks by the subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator. *Heart Rhythm* 2018;15:15151522.
568. Camm CF, James CA, Tichnell C, Murray B, Bhonsale A, te Riele ASJM, Judge DP, Tandri H, Calkins H. Prevalence of atrial arrhythmias in arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. *Heart Rhythm* 2013;10:16611668.
569. Zeitler EP, Sanders GD, Singh K, Greenfield RA, Gillis AM, Wilkoff BL, Piccini JP, Al-Khatib SM. Single vs. dual chamber implantable cardioverter-defibrillators or programming of implantable cardioverter-defibrillators in patients without a bradycardia pacing indication: systematic review and meta-analysis. *Europace* 2018;20:16211629.
570. Wilkoff BL, Fauchier L, Stiles MK, Morillo CA, Al-Khatib SM, Al-mendral J, Aguinaga L, Berger RD, Cuesta A, Daubert JP, Dubner S, Ellenbogen KA, Estes NAM 3rd, Felon G, Garcia FC, Gasparini M, Haines DE, Healey JS, Hurtwitz JL, Keegan R, Kolb C, Kuck K-H, Marinskis G, Martinelli M, Mcguire M, Molina LG, Okumura K, Proclemer A, Russo AM, Singh JP, Swerdlow CD, Teo WS, Uribe W, Viskin S, Wang C-C, Zhang S. 2015 HRS/EHRA/APHS/SOLAECE expert consensus statement on optimal implantable cardioverter-defibrillator programming and testing. *EP Europace* 2016;18:159183.
571. Sinha A-M, Stellbrink C, Schuchert A, Mox B, Jordaens L, Lamaison D, Gill J, Kaplan A, Merkely B. Clinical experience with a new detection algorithm for differentiation of supraventricular from ventricular tachycardia in a dual-chamber defibrillator. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:646652.
572. Deisenhofer I, Kolb C, Ndrepepa G, Schreieck J, Karch M, Schmieder S, Zrenner B, Schmitt C. Do current dual chamber cardioverter defibrillators have advantages over conventional single chamber cardioverter defibrillators in reducing inappropriate therapies? A randomized, prospective study. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001;12:134142.
573. van der Linde D, Konings EEM, Slager MA, Witsenburg M, Helbing WA, Takkenberg JJM, Roos-Hesselink JW. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:22412247.
574. Longmuir PE, Brothers JA, de Ferranti SD, Hayman LL, Van Hare GF, Matherne GP, Davis CK, Joy EA, McCrindle BW. Promotion of physical activity for children and adults with congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013;127:21472159.
575. Marelli AJ, Ionescu-Ittu R, Mackie AS, Guo L, Dendukuri N, Kaouache M. Lifetime prevalence of congenital heart disease in the general population from 2000 to 2010. *Circulation* 2014;130:749756.
576. Inuzuka R, Diller G-P, Borgia F, Benson L, Tay ELW, Alonso-Gonzalez R, Silva M, Charalambides M, Swan L, Dimopoulos K, Gatzoulis MA. Comprehensive use of cardiopulmonary exercise testing identifies adults with congenital heart disease at increased mortality risk in the medium term. *Circulation* 2012;125:250259.
577. Pelliccia A, Adami PE, Quattrini F, Squeo MR, Caselli S, Verdile L, Maestrini V, Di Paolo F, Pisicchio C, Ciardo R, Spataro A. Are Olympic athletes free from cardiovascular diseases? Systematic investigation in 2352 participants from Athens 2004 to Sochi 2014. *Br J Sports Med* 2017;51:238243.
578. Pierpont ME, Basson CT, Benson DWJ, Gelb BD, Giglia TM, Goldmuntz E, McGee G, Sable CA, Srivastava D, Webb CL. Genetic basis for congenital heart defects: current knowledge: a scientific statement from the American Heart Association Congenital Cardiac Defects Committee, Council on Cardiovascular Disease in the Young. *Circulation* 2007;115:30153038.
579. Correia JD, da Rosa EB, Silveira DB, Grapiglia CG, Canabarro ST, Waterkemper R, Zen PRG, Rosa RFM. Major extracardiac malformations among patients with congenital heart defects. *Int J Cardiol* 2016;214:154156.
580. Lui GK, Saidi A, Bhatt AB, Burchill LJ, Deen JF, Earing MG, Gewitz M, Ginns J, Kay JD, Kim YY, Kovacs AH, Krieger EV, Wu FM, Yoo S-J. Diagnosis and management of noncardiac complications in adults with congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2017;136:e348e392.
581. Hacker A-L, Oberhoffer R, Hager A, Ewert P, Muller J. Age-related cardiovascular risk in adult patients with congenital heart disease. *Int J Cardiol* 2019;277:9096.
582. Giannakoulas G, Ntiloudi D. Acquired cardiovascular di-

- sease in adult patients with congenital heart disease. *Heart* 2018;104:546547.
583. Koyak Z, Harris L, de Groot JR, Silversides CK, Oechslin EN, Bouma BJ, Budts W, Zwinderman AH, Van Gelder IC, Mulder BJM. Sudden cardiac death in adult congenital heart disease. *Circulation* 2012;126:19441954.
584. Zomer AC, Vaartjes I, Uiterwaal CSPM, van der Velde ET, van den Merkhof LFM, Baur LHB, Ansink TJM, Cozijnsen L, Pieper PG, Meijboom FJ, Grobbee DE, Mulder BJM. Circumstances of death in adult congenital heart disease. *Int J Cardiol* 2012;154:168172.
585. Scanlan S. Shaun White's biggest fans are the ones that share his heart condition. *USA Today*, 2018. <https://eu.usatoday.com/story/sports/olympics/2018/02/13/shaun-whites-biggest-fans-ones-share-his-heart-condition/333985002/>.
586. Lyngé TH, Jeppesen AG, Winkel BG, Glinge C, Schmidt MR, Sondergaard L, Risgaard B, Tfelt-Hansen J. Nationwide study of sudden cardiac death in people with congenital heart defects aged 0 to 35 years. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2018;11:e005757.
587. Tutarel O, Gabriel H, Diller G-P. Exercise: friend or foe in adult congenital heart disease? *Curr Cardiol Rep* 2013;15:416.
588. van Dissel AC, Blok IM, Hooglugt J-LQ, de Haan FH, Jorstad HT, Mulder BJM, Bouma BJ, Winter MM. Safety and effectiveness of home-based, self-selected exercise training in symptomatic adults with congenital heart disease: a prospective, randomised, controlled trial. *Int J Cardiol* 2019;278:5964.
589. Eijsvogels TMH, Thompson PD, Franklin BA. The "extreme exercise hypothesis": recent findings and cardiovascular health implications. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2018;20:84.
590. Kim JH, Baggish AL. Strenuous exercise and cardiovascular disease outcomes. *Curr Atheroscler Rep* 2017;19:1.
591. Dua JS, Cooper AR, Fox KR, Graham Stuart A. Exercise training in adults with congenital heart disease: feasibility and benefits. *Int J Cardiol* 2010;138:196205.
592. Duppen N, Takken T, Hopman MTE, ten Harkel ADJ, Dulfer K, Utens EMWJ, Helbing WA. Systematic review of the effects of physical exercise training programmes in children and young adults with congenital heart disease. *Int J Cardiol* 2013;168:17791787.
593. Cordina RL, O'Meagher S, Karmali A, Rae CL, Liess C, Kemp GJ, Puranik R, Singh N, Celermajer DS. Resistance training improves cardiac output, exercise capacity and tolerance to positive airway pressure in Fontan physiology. *Int J Cardiol* 2013;168:780788.
594. Duppen N, Etnel JR, Spaans L, Takken T, van den Berg-Emons RJ, Boersma E, Schokking M, Dulfer K, Utens EM, Helbing W, Hopman MT. Does exercise training improve cardiopulmonary fitness and daily physical activity in children and young adults with corrected tetralogy of Fallot or Fontan circulation? A randomized controlled trial. *Am Heart J* 2015;170:606614.
595. Chaix M-A, Marcotte F, Dore A, Mongeon F-P, Mondesert B, Mercier L-A, Khairy P. Risks and benefits of exercise training in adults with congenital heart disease. *Can J Cardiol* 2016;32:459466.
596. Muller J, Amberger T, Berg A, Goeder D, Remmele J, Oberhoffer R, Ewert P, Hager A. Physical activity in adults with congenital heart disease and associations with functional outcomes. *Heart* 2017;103:11171121.
597. Budts W, Borjesson M, Chessa M, van Buuren F, Trigo Trindade P, Corrado D, Heidebuchel H, Webb G, Holm J, Papadakis M. Physical activity in adolescents and adults with congenital heart defects: individualized exercise prescription. *Eur Heart J* 2013;34:36693674.
598. Takken T, Giardini A, Reybrouck T, Gewillig M, Hovels-Gurich HH, Longmuir PE, McCrindle BW, Paridon SM, Hager A. Recommendations for physical activity, recreation sport, and exercise training in paediatric patients with congenital heart disease: a report from the Exercise, Basic & Translational Research Section of the European Association of Cardiovascular Prevention. *Eur J Prev Cardiol* 2012;19:10341065.
599. Muscogiuri G, Secinaro A, Ciliberti P, Fuqua M, Nutting A. Utility of cardiac magnetic resonance imaging in the management of adult congenital heart disease. *J Thorac Imaging* 2017;32:233244.
600. Sparrow P, Merchant N, Provost Y, Doyle D, Nguyen E, Paul N. Cardiac MRI and CT features of inheritable and congenital conditions associated with sudden cardiac death. *Eur Radiol* 2009;19:259270.
601. Simonneau G, Montani D, Celermajer DS, Denton CP, Gatzoulis MA, Krowka M, Williams PG, Souza R. Haemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2019;53:1801913.
602. Moller T, Brun H, Fredriksen PM, Holmstrom H, Pettersen E, Thaulow E. Moderate altitude increases right ventricular pressure and oxygen desaturation in adolescents with surgically closed septal defect. *Congenit Heart Dis* 2010;5:556564.
603. Kovacs G, Berghold A, Scheidl S, Olschewski H. Pulmonary arterial pressure during rest and exercise in healthy subjects: a systematic review. *Eur Respir J* 2009;34:888894.
604. Augustine DX, Coates-Bradshaw LD, Willis J, Harkness A, Ring L, Grapsa J, Coghlan G, Kaye N, Oxborough D, Robinson S, Sandoval J, Rana BS, Siva A, Nihoyannopoulos P, Howard LS, Fox K, Bhattacharyya S, Sharma V, Steeds RP, Mathew T. Echocardiographic assessment of pulmonary hypertension: a guideline protocol from the British Society of Echocardiography. *Echo Res Pract* 2018;5:G11G24.
605. Galie N, Humbert M, Vachiery J-L, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, Simonneau G, Peacock A, Vonk Noordegraaf A, Beghetti M, Ghofrani A, Gomez Sanchez MA, Hansmann G, Klepetko W, Lancellotti P, Matucci M, McDonagh T, Pierard LA, Trindade PT, Zompatori M, Hoeper M. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the Joint Task Force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J* 2016;37:67119.
606. Muller J, Heck PB, Ewert P, Hager A. Noninvasive screening for pulmonary hypertension by exercise testing in congenital heart disease. *Ann Thorac Surg* 2017;103:15441549.
607. Dimopoulos K, Wort SJ, Gatzoulis MA. Pulmonary hypertension related to congenital heart disease: a call for action. *Eur Heart J* 2014;35:691700.
608. Grunig E, Eichstaedt C, Barbera J-A, Benjamin N, Blanco I, Bossonne E, Cittadini A, Coghlan G, Corris P, D'Alto M, D'Andrea A, Delcroix M, de Man F, Gaine S, Ghio S, Gibbs S, Gumbiene L, Howard LS, Johnson M, Jureviciene E, Kiely DG, Kovacs G, MacKenzie A, Marra AM, McCaffrey N, McCaughey P, Naeije R, Olschewski H, Pepke-Zaba J, Reis A, Santos M, Saxer S, Tulloh RM, Ulrich S, Vonk Noordegraaf A, Peacock AJ. ERS statement on exercise training and rehabilitation in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2019;53:1800332.
609. Kuijpers JM, Koolbergen DR, Groenink M, Boekholdt SM, Meijboom FJ, Jongbloed MRM, Hoendermis ES, Duijnhouwer AL, Mulder BJM, Bouma BJ. Aortic dissection and prophylactic surgery in congenital heart disease. *Int J Cardiol* 2019;274:113116.
610. Zhao Q, Shi K, Yang Z-G, Diao K-Y, Xu H-Y, Liu X, Guo Y-K. Predictors of aortic dilation in patients with coarctation of the aorta: evaluation with dual-source computed tomography. *BMC Cardiovasc Disord* 2018;18:124.
611. Loomba RS, Buelow MW, Aggarwal S, Arora RR, Kovach J, Ginde S. Arrhythmias in adults with congenital heart disease: what are risk factors for specific arrhythmias? *Pacing Clin Electrophysiol* 2017;40:353361.
612. Khairy P, Van Hare GF, Balaji S, Berul CI, Cecchin F, Cohen MI, Daniels CJ, Deal BJ, Dearani JA, Groot N de, Dubin AM, Harris L, Janousek J, Kanter RJ, Karpawich PP, Perry JC, Seslar SP, Shah MJ, Silka MJ, Friedman JK, Walsh EP, Warnes CA. PACES/HRS expert consensus statement on the recognition and management of arrhythmias in adult congenital heart disease: developed in partnership between the Pediatric and Congenital Electrophysiology Society (PACES) and the Heart Rhythm Society (HRS). *Can J Cardiol* 2014;30:e1e63.
613. Diller G-P, Dimopoulos K, Okonko D, Li W, Babu-Narayan SV, Broberg CS, Johansson B, Bouzas B, Mullen MJ, Poole-Wilson PA, Francis DP, Gatzoulis MA. Exercise intolerance in adult congenital

- heart disease: comparative severity, correlates, and prognostic implication. *Circulation* 2005;112: 828835.
614. Mantegazza V, Apostolo A, Hager A. Cardiopulmonary exercise testing in adult congenital heart disease. *Ann Am Thorac Soc* 2017;14:S93S101.
615. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med* 1970;2:9298.
616. Kempny A, Dimopoulos K, Uebing A, Moceri P, Swan L, Gatzoulis MA, Diller G-P. Reference values for exercise limitations among adults with congenital heart disease. Relation to activities of daily life single centre experience and review of published data. *Eur Heart J* 2012;33:13861396.
617. d'Udekem Y. Cardiorespiratory fitness, not the severity of the condition, dictates late outcomes after Fontan procedures. *J Am Coll Cardiol* 2017;69:27452747.
618. Evangelista A, Flachskampf FA, Erbel R, Antonini-Canterin F, Vlachopoulos C, Rocchi G, Sicari R, Nihoyannopoulos P, Zamorano J, Pepi M, Breithardt O-A, Plonska-Gosciniak E. Echocardiography in aortic diseases: EAE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr* 2010;11:645658.
619. Ait Ali L, Pingitore A, Piaggi P, Brucini F, Passera M, Marotta M, Cadoni A, Passino C, Catapano G, Festa P. Respiratory training late after Fontan intervention: impact on cardiorespiratory performance. *Pediatr Cardiol* 2018;39:695704.
620. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes. Clinical, demographic, and pathological profiles. *JAMA* 1996;276:199204.
621. Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Murphy CJ, Garberich RF. Demographics and epidemiology of sudden deaths in young competitive athletes: from the United States National Registry. *Am J Med* 2016;129:11701177.
622. Locati EH, Zareba W, Moss AJ, Schwartz PJ, Vincent GM, Lehmann MH, Towbin JA, Priori SG, Napolitano C, Robinson JL, Andrews M, Timothy K, Hall WJ. Age- and sex-related differences in clinical manifestations in patients with congenital long-QT syndrome: findings from the International LQTS Registry. *Circulation* 1998;97:22372244.
623. Makkar RR, Fromm BS, Steinman RT, Meissner MD, Lehmann MH. Female gender as a risk factor for torsades de pointes associated with cardiovascular drugs. *JAMA* 1993;270:25902597.