

# Sporcularda Kardiyovasküler Nedenli Ani Ölümler

Erdem KAŞIKÇIOĞLU

*İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, İstanbul*

## Giriş

Egzersiz ve sporun bireyin yaşam kalitesini arttıran bir yöntem olduğunun bilinmesine karşın, egzersiz ilişkili gelişen ani ölümlerin, özellikle sporcularda gelişimi beklenmeyen trajik bir olay olarak giderek artan sıklıkta karşımıza çıkmaktadır. Sporcularda ani ölümlerin büyük bir çoğunluğu kardiyovasküler nedenlere bağlıdır. Otuz beş yaşın altındaki sporcularda kardiyak arrestin en sık görülen nedeni hipertrofik kardiyomiyopati iken bu yaşın üzerindeki sporcularda koroner arter hastalığı baş sorumlu olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer daha nadir görülen nedenleri bazı konjenital koroner arter anomallileri, aterosklerotik koroner arter hastalığı, myokardit, Marfan sendromu, valvüler kalp hastalığı, sağ ventrikül displazisi ve diğerleridir. Sporcularda kardiyovasküler hastalıkların tespiti, yarışma ve sportif aktivitelerin engellenerek ölüm riskinin azaltılması nedeniyle çok önemlidir. Hem profesyonel sporcularda hem de düzenli egzersize başlayacak olan bireylerin bu aktivitelere başlamadan önce ve başladıktan sonra periyodik olarak mutlaka ciddi bir kardiyak değerlendirmeden geçirilmesi bu olayların gelişimini engellemek için önemlidir.

## Epidemioloji

Düzenli yapılan egzersiz ve spor aktivitesinin bir çok sistem özellikle kardiyovasküler olumlu etkileri bilkinmekle birlikte madolyonun diğer yüzünün en trajik olan tarafı ani ölümlerin yaşanmasıdır. Sporcularda ani ölüm, sık görülmemesine rağmen, her geçen gün spor yapan popülasyonda görülen artışla birlikte daha dikkat çekici bir şekilde karşılaşılan olguların dramı ve toplumda yarattığı etkiler dolayısıyla giderek önemi artan bir sağlık problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Spor aktivitesi esnasında veya sonraki saatte gelişen ani ölümlerin çeşitli nedenleri sıralanmasına rağmen en sık karşılaşılan sebepleri kardiyovasküler sistem patolojileridir.<sup>1-4</sup> Genç sporcularda, yarışmalı sporlar sırasında kardiyovasküler hastalıktan dolayı ani ölüm sıklığı konusunda farklı veriler mevcuttur. Liseli sporcular arasında yapılan

çalışmalarda 1:100.000 ile 1:300.000 arasında değişen rakamlar verilirken.<sup>1,3,4</sup> başka bir çalışmada İtalya'da 1979-96 yılları arasında 35 yaş altındaki sporcularda ani ölüm insidansı 100.000'de 0.8 olarak bildirilmiştir.<sup>5</sup> Yaş ilerledikçe spor esnasında ani ölüm gelişme sıklığı artan kardiyovasküler risk faktörlerinin artışıyla 1:50.000 değerlerine yükselmektedir.

Yapılan çalışmalarda, genç sporcular arasındaki ani ölüm olgularının çoğunun erkek olduğu.<sup>1,5-8</sup> özellikle futbolcular ve basketbolcular arasında gözlemlendiği saptanmış ve bunların %60'ının lise yaş grubunda olduğu bildirilmiştir.<sup>1,5</sup>

Sporcular genellikle sağlıklı, antrenmanlı ve ağır egzersizleri tolere edebilen bireyler olarak düşünülmekte ve özellikle asemptomatik bireylerde patolojiler gözden kaçırılarak istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Diğer taraftan egzersize fizyolojik kardiyak adaptasyon sonucu ortaya çıkan bir takım değişiklikler de yanlışlıkla patolojik olarak değerlendirilip bireyin sportif aktivitesi gereksiz yere engellenmektedir. Sonuçta her iki durumda da birey hem bedensel hem de psikolojik olarak olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle takım doktorları, spor hekimleri yada bireyi sportif aktiviteye başlamadan önce değerlendiren hekimler, sportif faaliyetlerin engellenmesini gerektiren kardiyovasküler problemlerle, sporcularda ortaya çıkan egzersize fizyolojik adaptasyona bağlı değişiklikleri çok iyi tanıyıp birbirinden ayırt edebilmelidir.

## Sporcularda Kardiyak Ani Ölüm Sebepleri

### Hipertrofik kardiyomiyopati

Otuz beş yaş altı sporcularda en sık ani ölüme yol açan sebep olarak kabul edilmektedir. Egzersize kardiyak adaptasyon sonucu gelişen fizyolojik hipertrofiyi kimi zaman bu patolojik hipertrofidan ayırt etmek oldukça zordur.<sup>9</sup> Hipertrofik kardiyomiyopatili (HKM) bireyler

de tıpkı sporcu kalbinin fizyolojik hipertrofisini taşıyan bireyler gibi asemptomatik olabilmekte ve kendini ilk olarak ani ölüm tablosuyla ortaya koyabilmektedir.<sup>6,7,10,11</sup> Bununla birlikte bazı bireylerde egzersiz sırasında baş dönmesi, çarpıntı, nefes darlığı, göğüs ağrısı ve senkop gibi semptomlara da neden olabilmektedir. Bu semptomları tarifleyen, ailesinde genç yaşta ani ölüm veya HKM öyküsü olan ve fizik muayenesinde sistolik üfürüm duyulan sporcularda HKM ayırıcı tanıda mutlaka düşünülmelidir. HKM teşhisi konulan bireyin, genç yaş grubunda olması, öncesinde kardiyak arrest, sürekli ventriküler taşikardi veya egzersizle tekrarlayan senkop atakları olması, Holter monitörizasyonunda süresiz multipl tekrarlayıcı ventriküler taşikardi atakları tespit edilmesi, sol ventrikül hipertrofisinin ileri derecede olması (>30 mm), egzersize hipotansif kan basıncı cevabının bulunması ve ailesinde ani ölüm veya HKM ile ilişkili ölüm öyküsü olması, ani ölüm açısından yüksek risk kriterleridir.<sup>6</sup> Bu kriterlere sahip bireylere otomatik intrakardiyak defibrilatör implantasyonu yapılmalıdır.<sup>12</sup>

### Koroner arter anomalileri

Toplumun %1'ini etkileyen, nadir karşılaşılan konjenital bir hastalık olmasına rağmen, genç yaş grubunda görülen sporla ilişkili ani ölüm nedenleri arasında ikinci sırayı almaktadır.<sup>5,13</sup> Normal popülasyonda sporla ilişkisiz ani ölümlerin %1.2 sinden sorumlu olmasına karşın, sporcu grubundaki ani ölümlerin %12-19'u koroner anomaliler nedeniyledir.<sup>1,2,13</sup> En yaygın görülen ve ani ölüme en sık sebep olan malformasyon anormal orjinden kaynaklanan koroner arterlerdir.<sup>6,13</sup> Bu anomaliler arasında sporcularda en sık ani ölüme sebep olan, sol ana koroner arterin sağ sinüs valsavadan orjin almasıdır.<sup>14-16</sup> Sol sinüs valsavadan orjin alan sağ koroner arter de aynı şekilde ani ölüme sebep olabilen bir anomalidir.<sup>15-17</sup> Semptomlarının atipik olması, istirahat elektrokardiyografisi (EKG) ve egzersiz testi sonuçlarında yaptığı değişikliklerin nonspesifik olması nedeniyle genellikle bu olgular hayatta iken atlanmaktadır. Tanının en önemli aşamasını hastalıktan kuşkulanan oluşturmaktadır.<sup>8</sup> Genç bir sporcuda egzersizle nefes darlığı, göğüste ağrı, baskı, yanma ve bir veya daha fazla senkop atağı ortaya çıkması ilgili hekimi uyarmalı ve altta yatan sebebin koroner anomali olup olmadığı kesinlikle ortaya konulmalıdır.<sup>6,17</sup> Transtorasik veya transözofajiyal ekokardiyografi yada elektron beam kompüterize tomografi anormal orijinden kaynaklanan koroner arterlerin tesbit edilmesine ya da malformasyondan kuşkulandırılmasına yardımcı olabilir.<sup>13,18,19</sup> Bununla beraber, uygulanan standart tarama testleri ile sporcuların çoğunda malformasyonlar güvenli şekilde tanımlanamamaktadır. Kesin tanı, kuşku duyulan olgularda koroner arteriyografi yapılarak konulmaktadır. Koroner anomali tespit edilmiş sporcularda, kardiyak olay riskini azaltmak amacıyla yoğun egzersiz gerektiren yarışmalı sporlar yasaklanmalıdır. Anormal orjinli koroner arterlere sahip bireylerde distal koroner akımı tekrar sağlamak amacıyla en sık uygulanan yaklaşım by-pass greftleme cerrahisidir.<sup>8,13,19</sup>

### Koroner arter hastalığı

Veteran sporcu grubunda en sık kardiyak ani ölüm sebebi olarak artan yaş ve diğer aterosklerotik risk faktörleri sebebiyle koroner arter hastalığı sorumlu tutulmaktadır. Düzenli yapılan egzersizin aterosklerotik koroner arter hastalığının gelişiminin önlenmesinde önemli bir yeri olduğu bilinmesine rağmen, genç yaş grubu sporcularda fiziksel egzersiz sırasında bu hastalığa bağlı ani ölümler de bildirilmiştir.<sup>1,3,20-22</sup> Corrado ve ark.<sup>21</sup> tarafından İtalya'nın Veneto bölgesinde yapılan bir çalışmada, genç sporcularda aterosklerotik koroner arter hastalığının ani ölümün önde gelen sebeplerinden biri olduğu tespit edilmiştir. Bu olgularda hastalığın sıklıkla sol ön inen koroner arterde ortaya çıktığı gösterilmiştir. Maron ve ark.<sup>23</sup> tarafından yapılan bir çalışmada, prematür koroner arter hastalığının genç yaş grubu sporculardaki ani ölümlerin %10'undan sorumlu olduğu belirtilmiştir. Bu hastalık genellikle ailesel dislipidemiler nedeniyle ortaya çıkmakta ve ikinci yada üçüncü dekatta miyokardiyal iskemi yada enfarktlara neden olmaktadır.<sup>6,8</sup> Tendon ksantomaları olan ve ailesinde erken yaşta ani ölüm yada kalp hastalığı öyküsü olan sporcular koroner arter hastalığı açısından dikkatle değerlendirilmelidir.

### Miyokardit

Miyokardit, genç sporcularda egzersizle ilişkili ani ölüm sebepleri arasında sayılmasına rağmen, kesin tanısını klinik olarak hatta otopsi sırasında bile koyabilmek oldukça güçtür.<sup>6,13</sup> Bir otopsi çalışmasında, 134 yarışmalı sporcunun yalnızca %6 kadarında miyokardda akut inflamatuvar değişiklikler yada iyileşmiş myokardite bağlı olabileceği düşünülen idiyopatik skar alanları gösterilmiştir.<sup>1</sup> Miyokardit, sıklıkla enterovirüs bazen de adenovirüslerin sorumlu tutulduğu inflamatuvar bir hastalıktır.<sup>8,24</sup> Ayrıca kronik kokain kullanımı da benzer klinik ve patolojik tabloya sebep olabilir.<sup>25</sup> Sol ventrikülün elektriksel stabilitesinin bozulması nedeniyle aktif miyokarditi olan yada iyileşmekte olan bireylerde ani kardiyak ölüm görülebilir.<sup>26</sup>

Sporcunun miyokardit geçirmesi aktif spor yaşantısının tamamen bırakılmasını gerektirmez. Sporcular, klinik bulguların başlamasından itibaren 6 ay süreyle yakından takip edilmelidir. Kardiyak ölçü ve fonksiyonlar normale döndüğünde, stres testi ve ambulatuvar monitorizasyonda aritmiler kaybolduğunda yarışmalı sporlara tekrar izin verilebilir.<sup>26</sup>

### Intramural koroner arter

Sol ön inen koroner arterin miyokard tarafından tamamiyle çevrilmesi, genç sağlıklı bireylerde egzersiz sırasında ani ölümlere sebep olabilen anatomik bir varyasyondur.<sup>8,27</sup> Koroneri çevreleyen miyokard lifleri diastolde daralma yaparken bu daralma sistol sırasında kritik boyutlara ulaşmakta ve miyokardiyal iskemiye neden olmaktadır.<sup>8,28</sup> Beta blokerler, koronerlerdeki daralmayı azaltıp kan akımını artırarak iskemi ve anginal semptomların azalmasını sağlayabilir.<sup>29</sup>

## Marfan sendromu ve aortik rüptür

Marfan sendromu, aortun media tabakasındaki elastik liflerin azalması sonucu gelişen aort anevrizmasının rüptürüne bağlı olarak, genç sporculardaki ani ölümlerin %7'sinden sorumlu tutulmaktadır.<sup>1,3,23</sup> Araknodaktili, skolyoz, pektus ekskavatum, yüksek damak, esnekliği artmış eklemler ve lens dislokasyonu gibi fizik muayene bulguları olan sporcular Marfan sendromu açısından değerlendirilmelidir. Fakat, kardiyovasküler bulguların iskelet sistemi bulguları olmadan da ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır.<sup>30</sup> Marfan sendromu tanısı konulan sporcularda yarışmalı sporlara izin verilmesi için primer belirleyici faktör aortik dilatasyonun varlığı ve derecesidir.<sup>26</sup> Aort dilatasyonu varlığında sporcu, yarışmalara katılma kararı verilmeden önce detaylı tıbbi değerlendirilmeden geçirilmelidir.

## Valvuler kalp hastalığı

Aortik valvüler stenoz, normal popülasyondaki çocuklarda ve genç asemptomatik bireylerde daha sık ani ölüme sebep olmasına rağmen, genç sporculardaki ani ölümlerin oldukça nadir görülen bir sebebidir.<sup>1-3</sup> Yarışmalı sporlara katılım öncesi yapılan değerlendirmelerde tipik üfürümünün kolayca tanınması nedeniyle hastalığın tanısı diğer patolojilere göre daha erken yaşlarda konulabilmekte ve sporcunun yarışmalı sporlara katılımı engellenerek kötü sonuçlar önlenabilmektedir.<sup>12,31</sup>

Mitral kapak prolapsusu, genel popülasyonda sık görülmesine rağmen genç sporcularda ani ölümün oldukça az rastlanan bir nedenidir.<sup>8,26,32,33</sup> Bu hastalığı taşıyan bireylerde göğüs ağrısı, senkop, kompleks ventriküler aritmiler ve mitral regürjitasyonu nedeni ile kardiyomegali mevcutsa yada ailelerinde ani ölüm öyküsü varsa fiziksel aktivitenin kısıtlanması önerilmektedir.<sup>34</sup>

## Kardiyak ileti sistemi anormallikleri

Diğer yapısal kardiyak nedenlerin yokluğunda, kardiyak ileti sisteminde konjenital veya sonradan ortaya çıkan anormallikler, kalp bloğu ve bradiaritmii oluşturarak sporcularda ve diğer genç bireylerde ani ölüme sebep olabilmektedir.<sup>21,35-37</sup> Wolff-Parkinson-White Sendromu (WPW), % 0.1'den daha az oranda ani ölüme neden olan bir hastalıktır.<sup>38</sup> Ölüm sıklıkla egzersiz sırasında artan sempatik aktivite nedeniyle ortaya çıkan atriyal fibrilasyonun aksesuar yoldan iletilmesiyle hızlı ventrikül cevabının oluşması ve ventriküler fibrilasyona dejenere olması sonucunda gerçekleşmektedir.<sup>38</sup> WPW sendromu taşıyan sporcular egzersiz testi ve 24 saatlik Holter monitörizasyonu ile atriyal fibrilasyon ve diğer aritmilerin gelişimi açısından değerlendirilmeli ve elektrofizyolojik çalışma ve tedavi sonrasına kadar yoğun egzersiz sınırlandırılmıdır.<sup>26</sup> Uzun QT sendromu, çok nadir olmakla birlikte sporcularda ani ölümlere sebep olabilmektedir.<sup>1-3</sup>

## Aritmojenik sağ ventrikül displazisi

Daha önce yapılmış olan çalışmalarda genel olarak genç sporculardaki ani ölümün nadir rastlanan sebepleri arasında olduğu bildirilmesine rağmen, Kuzey İtalya'da en

sık görülen neden olarak bildirilmiştir.<sup>1-3,13,39,40</sup> Hastalığın tanısının konulması bazen oldukça zor olmaktadır. EKG'de prekordiyal derivasyonlarda anormal T dalgaları görülebilir. Epsilon dalgaları nadir görülmesine rağmen hastalığa özgü bir bulgudur.<sup>6</sup> Ekokardiyografi tanıda yardımcı olamadığında, manyetik rezonans görüntüleme bazen miyokardın yağ dokusu ile infiltrasyonunu göstererek tanı koydurucu olabilir.<sup>6,41</sup> Aritmojenik sağ ventrikül displazisinde egzersiz ani ölüm için önemli bir risk faktörüdür. Bu nedenle bu hastalığı taşıyan genç bireylerde sportif faaliyetlere izin verilmemelidir.<sup>39-41</sup>

## Diğer nedenler

Sol ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonu, patent duktus arteriyosus, ventriküler septal defekt, aort koarktasyonu, Fallot tetralojisi, atriyal septal defekt, Ebstein anomalisi gibi konjenital hastalıklar, Kawasaki hastalığı ve kalp tutulumu gösteren sarkoidoz, künt göğüs travması (commotio cordis) gibi nedenler ani ölümün çok daha nadir gözlenen sebepleridir ve tüm olguların yaklaşık %6'sını oluşturmaktadır.<sup>1-3</sup>

Egzersize bağlı ani ölümler kaybedilen sporcuların %2 sinde, otopsilerde kalbin dikkatli şekilde değerlendirilmesine rağmen yapısal kalp hastalığına ait herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.<sup>1,19,42</sup> Bu olgularda ani ölüm nedeni olarak madde kullanımı yanısıra tanısı konulmamış WPW sendromu, uzun QT sendromu gibi hastalıklar düşünülmektedir.<sup>12,42</sup>

## Sporcu ölümleri nasıl engellenebilir?

Sporcuların egzersizle ilişkili ölümleri azaltılması için yapılması gereken en kabul edilebilir yaklaşım spor öncesi sağlık değerlendirmelerinin titizlikle yapılmasından geçmektedir.<sup>43</sup> Bu yöndeki birçok değerlendirmenin yeter-

**Tablo 1:** Yoğun egzersizin kontrendike olduğu kardiyovasküler patolojiler

Hipertrofik kardiyomiyopati
Dilate aortal marfan sendromu
Koroner arter hastalığı
Koroner arterlerin konjenital anomalileri
KontROLSÜZ, ciddi ventriküler aritmiler
Aort stenozu ve pulmoner stenoz içeren şiddetli valvüler hastalık
Aort koarktasyonu
Akut miyokardit
Dilate kardiyomiyopati
Siyanotik konjenital kalp hastalığı
Pulmoner hipertansiyon
Aritmojenik sağ ventrikül displazisi
Brugada sendromu
Kardiyak sarkoidoz
Ebstein anomalisi

sizliği veya önemsemeden geçirilmesi bu istenmeyen olayların görülmesine zemin oluşturabileceği hatırlanması gereken önemli bir noktadır. Avrupa Kardiyoloji Derneğinin bu sorunun çözümü için önerisi detaylı bir anamnez alınması, fizik muayene ve istirahat EKG'sinin öncelikli ve mutlak bir şekilde yapılması şeklindedir.<sup>44</sup> Eğer bu değerlendirmeler sonrası kardiyovasküler hastalık şüphesi oluşmuşsa ileri inceleme yöntemlerinin uygulanmasını önermektedir. Spor esnasında ve sonrasında yüksek olasılıklı olarak ani ölüm riski taşıyan kardiyovasküler hastalık tanısı durumunda yarışma ve ağır egzersiz aktiviteleri mutlak bir şekilde yasaklanmalıdır (Tablo 1).<sup>7,26</sup>

Bütün bunların yanısıra spor alanlarında gelişen kardiyak arrest olaylarına etkin müdahalenin yapılması sporcunun yaşama tekrar döndürülmesi için oldukça önemlidir. Bu durumlarla karşılaşması yüksek olan hekim dışında kalan fizyoterapist, masör antrenör, hakem, sporcularında yaşam desteğini yapabilecek şekilde etkin eğitimin verilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca otomatik defibrilatörlerin hazırda tutulması sportif alanlarda etkin bir şekilde kardiyak resüsitasyonun gerçekleştirilmesi için önemli bir unsurdur.

Sporcular genellikle sağlıklı, antrenmanlı ve ağır egzersizleri tolere edebilen bireyler olarak düşünülmekte ve özellikle asemptomatik bireylerde patolojiler gözden kaçırılarak istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Sporun, bireylerin bedensel ve ruhsal gelişiminde ve sağlıklı bir yaşam sürdürmelerinde son derece önemli bir aktivite olduğu tartışmasız bir şekilde kabul edilmesine rağmen hem profesyonel sporcu olmayı planlayan hem de ağır fiziksel egzersiz gerektiren sporlarla uğraşmak isteyen bireyler, bu aktivitelere başlamadan önce ve başladıktan sonra periyodik olarak mutlaka ciddi bir kardiyak değerlendirmeden geçirilmelidir. Bununla birlikte, istenmeyen kardiyak olaylara yol açan hastalıkların çoğunun tanısı oldukça güçtür ve tanıda en önemli aşama şüphelenmektir. Kullanılan standart tarama testleri yeterli olmazsa mutlaka ileri inceleme yöntemleriyle ayrıntı taniya gidilmelidir. Bu incelemeler sonrası tespit edilen bazı kardiyak patolojilerde, bireylerin yoğun egzersiz programlarına ve yarışmalı sporlara katılımı kesinlikle yasaklanmalıdır. Sonuç olarak; sportif aktiviteye başlayacak kişileri değerlendiren hekimler, sportif faaliyetlerin engellenmesini gerektiren kardiyovasküler problemlerle, sporcularda ortaya çıkan egzersize fizyolojik adaptasyona bağlı değişiklikleri çok iyi tanıyıp birbirinden ayırt edebilmelidir.

## Kaynaklar

1. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, et al: Sudden death in young competitive athletes: Clinical, demographic and pathological profiles. *JAMA* 1996;276:199-204.
2. Maron BJ, Pelliccia A. The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation* 2006;114:1633-1644.
3. Kasikcioglu E. Sudden cardiac death during sports activity. *Ital J Pediatr* 2006; 32: 8-11.
4. 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.
5. Corrado D, Basso C, Schiavon M, et al: Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med* 1998;339:364-369.
6. Basilico FC: Cardiovascular disease in athletes. *Am J Sport Med* 1999; 27:108-121.
7. Van Camp SP: Sudden death. *Clin Sport Med* 1992;11: 273-289.
8. Maron BJ. Cardiovascular disease in athletes. *Heart Disease* (6th ed.). Braunwald E, Zipes DP, Libby P (eds). London, W B Saunders Company. 2001; p 2052-2058.
9. Kasikcioglu E. An algorithm for the differential diagnosis of physiologic and pathologic hypertrophy. *Anadolu Kardiyol Derg* 2007;7:318-9.
10. Sharma S, Maron BJ, Whyte G, Firoozi S, Elliott PM, McKenna WJ: Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes: relevance to differential diagnosis of athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2002;40(8):1431-6.
11. Wight JN, Salem D: Sudden cardiac death and the 'athlete's heart'. *Arch Intern Med* 1995;155:1473-1480.
12. Maron BJ, Shen W-K, Link MS, et al: Efficacy of implantable cardioverter-defibrillators for the prevention of sudden death in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2000;342:365-373.
13. Winslow EBJ: Assessment of cardiac risk. Crawford MH, DiMarco JP (1st eds.). *Cardiology*. London, Mosby. 2001, sec.1, p 3.1-3.6.
14. Taylor AJ, Rogan KM, Virmani R: Sudden cardiac death associated with isolated congenital coronary artery anomalies. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20:640-647.
15. Roberts WC, Kragel AH: Anomalous origin of either the right or left main coronary artery from the aorta with subsequent coursing of the anomalously arising artery between aorta and pulmonary trunk. *Am J Cardiol* 1988;62:1263-1267.
16. Basso J, 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;35:1493-1501.
17. Chu E, Cheitlin M: Diagnostic considerations in patients with suspected coronary artery anomalies. *Am Heart J* 1993;126:1427-1438.
18. Alam M, Brymer J, Smith S: Transesophageal echocardiographic diagnosis of anomalous left coronary artery from the right aortic sinus. *Chest* 1993;103:1617-1618.
19. Maron BJ: Cardiovascular risks to young persons on the athletic field. *Ann Intern Med* 1998;129:379-386.
20. Burke AP, Farb A, Malcom GT, et al: Plaque rupture and sudden death related to exertion in men with coronary artery disease. *JAMA* 1999;281:921-926.
21. Corrado D, Basso C, Poletti A, et al: Sudden death in the young. Is acute coronary thrombosis the major precipitating factor? *Circulation* 1994;90:2315-2323.
22. Rich BSE: Sudden death screening. *Med Clin North Am* 1994;78:2; 267-288.
23. Maron BJ, Epstein SE, Roberts WC: causes of sudden death in competitive athletes: *J Am Coll Cardiol* 1986;7:204-214.
24. Pauschinger M, Bowles NE, Fuentes-Garcia FJ, et al: Detection of adenoviral genome in the myocardium of adult patients with idiopathic left ventricular dysfunction. *Circulation* 1999;99:1348-1354.
25. Isner JM, Estes NAM III, Thompson PD, et al: Acute cardiac events temporally related to cocaine abuse. *N Engl J Med* 1986;315:1438-1443.
26. Maron BJ, Isner JM, McKenna WJ: 26th Bethesda Conference: Recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. Task Force 3. *J Am Coll Cardiol* 1994;24: 845-899.

27. Morales AR, Romanelli R, Boucek RJ: The mural left anterior descending coronary artery, strenuous exercise and sudden death. *Circulation* 1980;62:230–237.
28. Yetman AJ, McCrindle BW, MacDonald C, et al: Myocardial bridging in children with hypertrophic cardiomyopathy—a risk factor for sudden death. *N Engl J Med* 1998;339:1201–1209.
29. Schwarz ER, Klues HG, vom Dahl J: Functional, angiographic and intracoronary Doppler flow characteristics in symptomatic patients with myocardial bridging: Effect of short-term intravenous beta-blocker medication. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1637–1645.
30. Emanuel R, Ng RA, Marcomichelakis J et al :Formes frustes of Marfan's syndrome presenting with severe aortic regurgitation: Clinicogenetic study of 18 families. *Br Heart J* 1977;39:190-197.
31. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, et al: Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. *Circulation* 1996;94:850–856.
32. Freed LA, Levy D, Levine RA, et al: Prevalence and clinical outcome of mitral valve prolapse. *N Engl J Med* 1999;341:1–7.
33. Dollar AL, Roberts WC: Morphologic comparison of patients with mitral valve prolapse who died suddenly with patients who died from severe valvular dysfunction or other conditions. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:921–931.
34. Jeresaty R: Mitral valve prolapse: Definition and implications in athletes. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7: 231-236.
35. Bharti S, Lev M: Congenital abnormalities of the conduction system in sudden death in young adults. *J Am Coll Cardiol* 1986;8:1096–1104.
36. Burke AP, Subramanian R, Smialek J, et al: Nonatherosclerotic narrowing of the atrioventricular node artery and sudden death. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:117–122.
37. Biffi A, Pelliccia A, Verdile L et al: Long-term clinical significance of frequent and complex ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J Am Coll Cardiol* 2002 Aug 7;40(3):446-52.
38. Klein GJ, Bashore TM, Sellers TD, et al: Ventricular fibrillation in the Wolff- Parkinson- White syndrome. *N Engl J Med* 1979;301:1080-1085.
39. Thiene G, Nava A, Corrado D, et al: Right ventricular cardiomyopathy and sudden death in young people. *N Engl J Med* 1988;318:129–133.
40. Corrado D, Thiene G, Nava A, et al: Sudden death in young competitive athletes: Clinicopathologic correlations in 22 cases. *Am J Med* 1990;89:588–596.
41. Marcus FI, Fontaine GH: Arrhythmogenic right ventricular dysplasia/ cardiomyopathy: A review. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995;18:1298-1314.
42. Chugh SS, Kelly KL, Titus JL: Sudden cardiac death with apparently normal heart. *Circulation* 2000;102:649-654.
43. Kasikcioglu E How could sudden cardiac deaths on the athletic fields be prevented? *Anadolu Kardiyol Derg* 2006;6:392-3.
44. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH et al. Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol, *Eur Heart J* 2005;26:516–24.