

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİMDALI**

**SPORCULARDA İSTİRAHAT VE EGZERSİZ
ELEKTROKARDİYOGRAM KAYITLARININ
PERFORMANS PARAMETRELERİYLE BİRLİKTE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DR. HAKAN BOZDOĞAN

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ERDEM KAŞIKÇIOĞLU**

İSTANBUL-2009

TEŐEKKÖR

Bu çalıőmanın her evresinde desteğini esirgemeyen tez danıőmanım Doç Dr. Erdem KAŞIKçIOğLU'na teőekkör ederim.

Asistanlığım süresince yardımlarını esirgemeyen ve fikirleriyle katkıda bulunan hocalarım Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Safınaz ALBAYRAK YILDIZ'a, emekli hocamız Prof. Dr. Abidin KAYSERİLİOğLU'na, Doç. Dr. Bülent BAYRAKTAR, birlikte çalıőtıęım asistan arkadaşlarım, Dr. Piyer ARZUMAN, Dr. Anıl IŐIK, Dr. Ayően BACANLI, Dr. őefika KIZILTOPRAK, Dr. Mine DOğRU'ya ve tüm diğer kürsü elemanlarına teőekkürlerimi sunarım.

Dr. Hakan BOZDOğAN

<u>İÇİNDEKİLER</u>	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ	3
GENEL BİLGİLER	5
YÖNTEM VE GEREÇLER	24
BULGULAR	27
TABLO VE ŞEKİLLER	54
TARTIŞMA	78
ÖZET	93
KAYNAKLAR	94

KISALTMALAR

- egDKB:** Maksimum egzersiz düzeyinde diyastolik kan basıncı.
- egQTd:** Maksimum egzersiz düzeyinde maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.
- egQTdc:** Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.
- egKH:** Maksimum egzersiz düzeyindeki kalp hızı.
- egQTmak:** Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi.
- egQTmakc:** Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum QT süresi.
- egQTmin:** Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi.
- egQTminc:** Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş minimum QT süresi.
- egRR:** Maksimum egzersiz düzeyinde RR süresi.
- egSKB:** Maksimum egzersiz düzeyinde sistolik kan basıncı.
- egV5R:** Maksimum egzersiz düzeyinde V5 derivasyondaki R yüksekliği.
- EKG:** Elektrokardiyografi.
- isDKB:** İstirahat diyastolik kan basıncı.
- isKH:** İstirahat kalp hızı.
- isQTd:** İstirahat maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.
- isQTdc:** İstirahat düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.
- isQTmak:** İstirahat maksimum QT süresi.
- isQTmakc:** İstirahat düzeltilmiş maksimum QT süresi.
- isQTmin:** İstirahat minimum QT süresi.
- isQTminc:** İstirahat düzeltilmiş minimum QT süresi.
- isSKB:** İstirahat sistolik kan basıncı.
- KH_r:** Anaerobik eşik düzeyindeki kalp hızı.
- PR:** İstirahat P dalgası ile R dalgası arasındaki süresi.
- QRS:** İstirahat QRS dalga süresi.
- RcDKB:** Toparlanmanın 3. dakikasındaki diyastolik kan basıncı.
- RcKH:** Toparlanmanın 3. dakikasındaki kalp hızı.
- RcSKB:** Toparlanmanın 3. dakikasındaki sistolik kan basıncı.
- RR:** İstirahat ardışık iki R dalgası arasındaki süre.
- V1+V5:** İstirahat V1S ile V5R dalga yüksekliği toplamı.
- V1S:** İstirahat V1 derivasyondaki S dalga yüksekliği.
- V5R:** İstirahat V5 derivasyondaki R dalga yüksekliği.

VCO₂: Ekspirasyon havasındaki her dakikada çıkarılan karbondioksit hacmi.

VE: Akciğerlerden dakikada çıkarılan total hava hacmi.

VO₂ (%): Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değerinin maksimal oksijen tüketim değerine yüzdesel oranı.

VO_{2mak}: Maksimal oksijen tüketim değeri.

VO_{2t}: Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değeri.

GİRİŞ

Günümüzde düzenli egzersiz beden sağlığının korunması açısından önemi tartışmasız bir şekilde kabul edilmektedir. Düzenli ve yoğun olarak yapılan fiziksel egzersiz tüm sistemleri etkilemekle birlikte ön planda kardiyovasküler sistemde yapısal ve fonksiyonel değişikliklere yol açabilmektedir. Buna bağlı olarak sporcularda elektrokardiyografik (EKG) ve ekokardiyografik değişiklikler sık olarak gözlenmektedir.

Son yıllarda toplum içinde hem spora katılım hemde üst düzey sporcu sayısı artmaktadır. Tıbbi taramada eksik kalınması dolayısıyla tespit edilemeyen kardiyovasküler hastalığı bulunan özellikle kondüsyonu düşük olan sporcularda, akut yoğun egzersiz sırasında veya sonrasında istenmeyen kardiyovasküler olaylar görülebilmektedir. Aynı zamanda profesyonel sporcu kendi branşında doruk noktada sayılmaktadır. Bazen tamamen sağlıklı görünen kişilerde en dramatik kardiyovasküler olay olan ani ölüm görülebilir. Bu sporcuların ani ölümü toplumda trajik bir etki yaparken tıbbi ve hukuki olarak ilgi giderek artmaktadır. Spora katılım öncesi tarama ile kardiyovasküler istenmeyen olaylar önlenabilir.

Ani ölüm görünen sporcuların yarısı egzersiz sırasında asemptomatik, sağlıklı görünürler. Bu yüzden ani ölüme sebep olan hastalıkların tarama ile ortaya çıkarılması önem taşımaktadır. Bu hastalıkların başlıcaları hipertrofik kardiyomiyopati, koroner arter anomalisi,

miyokardit, aterosklerotik koroner arter hastalığıdır. Bu konuyla ilgilenen kılavuzların ortak görüşü, yarışmalı sporlara katılan ve orta riskin üzerindeki sporcular için anamnez, fizik muayene ve istirahat elektrokardiyografisinin yanında semptom sınırlı egzersiz testi önermektedirler.

Bu konuda yapılmış çalışmalar daha çok tarama yöntemlerinin değerini ortaya koymaya çalışmıştır. Bunlardan en sık onaylanan istirahat elektrokardiyografisi değerlendirilmiştir. Sportif aktivitenin neden olduğu fizyolojik elektrokardiyografik değişikliklerin bazıları, ciddi hastalıklarda da görülebilen anormallikleri taklit edebilir. Bu bulgulara otonom tonusta, miyokardiyal iletide ve repolarizasyonda ortaya çıkan değişikliklerin sebep olduğu düşünülmektedir. Sporcularda, sportif faaliyetin engellenmesi ya da devamının önerilmesi açısından EKG’de ortaya çıkan bu fizyolojik değişikliklerin patolojik durumlardan ayırt edilmesi son derece önemlidir. Bu nedenle bir sporcu kardiyak açıdan değerlendirirken elektrokardiyografide olabilecek değişikliklerin farkında olunması doğru yaklaşım ve tedavide yardımcı olabilir.

Elektrokardiyografi değerlendirmesi dışında sporcu taramalarında egzersiz testi ve ekokardiyografik değerlendirmelerde kullanılmaktadır. Bütün bunlara rağmen, şu ana kadar büyük serilerde gerek istirahat elektrokardiyografisi gerekse egzersiz testi bulguları metabolik ölçümlerle birlikte değerlendirilmemiştir. Bu çalışma ile ülkemizde giderek profesyonel olarak artış gösteren spor branşları ve spora katılımın artışıyla birlikte ortaya çıkabilecek kardiyovasküler sorunların öngörülebilmesi amacıyla özellikle istirahat elektrokardiyografi ve stres elektrokardiyogramlarda görülebilen değişkenlikleri ortaya koymaya çalıştık. Çalışmamızda, sporcularda istirahat ve maksimal egzersiz sırasında gözlenen elektrokardiyografik değişikliklerin tespit edilmesinin yanında EKG değişiklikleri ile yapılmış olan metabolik test parametreleri arasındaki ilişkisini değerlendirdik.

GENEL BİLGİLER

EGZERSİZ ve ENERJİ SİSTEMLERİ

Hazır enerji: ATP-PCr sistem

Kısa süreli yoğun egzersizler sırasında (100 m kısa mesafe koşu, 25 m yüzme veya halter) hızlı enerji gerekmektedir. Bunu kas dokusu içinde bulunan yüksek enerjili fosfat (ATP, adenozin tri-fosfat) ve fosfokreatinden sağlar (1). Kas dokusu içinde kilogram başına 3-8 mmol ATP ve bunun 4-5 katı kadar fosfokreatin içerir. Bu hızlı çıkışlı enerji sistemi en çok saniyeler içindeki ani aktiviteler (sprint veya ağırlık kaldırma) için kullanılmaktadır. Bu bakımdan kas içi yüksek enerjili fosfat düzeyi hızlı aktivitelerdeki performansı önemli derecede etkiler.

Tüm sportif aktivitelerde yüksek enerjili fosfatı kullanılmasına rağmen bazılarında gerçek sportif performansı bu enerji sistemine dayanır. Amerikan futbolu, halter, bezbol, voleybol, atletizmde atlama yarışları gibi branşlarda etki süresi kısa olmakla birlikte maksimal performansı belirlediği düşünülmektedir (2). Ayrıca futbol ve buz hokeyinde hızlı çıkışlarda, basketbolda basket atmak için topu fırlatmak sırasında, sırıkla atlama gibi aktivitelerde enerji gereksinimi yüksek enerjili fosfattan sağlanır. Kısa süreli dinlenme olmadan devam eden

egzersizlerde ATP'nin yeniden yerine konması için ek enerji sistemleri devreye girmesi gerekir. Eğer yeterli ATP üretimi olmaz ise yüksek yoğunluklu egzersize devam edilemez (3).

Kısa süreli enerji: Glikolitik enerji sistemi

Kısa süreli yoğun egzersiz devamı için yüksek enerjili fosfatın yeniden sentezlenmesi gerekir. Adenozin difosfatın (ADP) fosforilize edilmesi kas dokusundaki glikojenin laktata kadar yıkılmasını sağlayan anaerobik glikolizis ile yapılır (bu enerji sisteminde maksimal enerji transferi hızı yüksek enerjili fosfat sisteminin % 45 düzeyindedir) (4). Bir bakıma glikolizis ile zaman kazanılır. Oksijenin yetersiz olduğu durumlarda ve/veya enerji ihtiyacının aerobik yolla sağlanan ATP miktarını aştığı durumlarda ATP substrat düzeyli fosforilizasyonla sağlanır. Glikolizis ile elde edilen ATP rezerv enerji olarak, egzersizin hızlı başlangıcında, 1 mil koşusunun son birkaç yüz metresinde veya 400 m'lik koşu veya 100 m'lik yüzme yarışma boyunca kullanılır (5).

Uzun süreli enerji sistemi: Aerobik enerji sistemi

Bu enerji sisteminde, glikolitik ve krebs döngüsünde ortaya çıkan elektronların, elektron transfer sistemiyle oksijene iletilmesiyle gitmektedir. Dayanıklılık sporcularda aerobik enerji sistemi açısından daha üst kapasiteleri vardır (6). Yarışmalı uzun mesafe koşucular, yüzücüler, bisikletçiler, kros kayakçıların maksimal oksijen tüketim değeri sedanter hem cinslerine kıyasla yaklaşık olarak iki kat fazladır (7). Lokal olarak artmış kapiller ağ, enzim düzeyi, mitokondri miktarı ve kas lifi tipi performans için önem arzeder. Yüksek düzey aerobik egzersizlere devam ederken bu içsel faktörlere bağlı olarak kasın kapasitesi etkilendir. Bu enerji sisteminin en önemli göstergesi oksijen tüketim kapasitesidir. Oksijen tüketim değeri uzun süreli egzersiz kapasitesi hakkında önemli bilgiler sağlar. Ayrıca yüksek oksijen tüketim değeri fizyolojik olarak pulmoner, kardiyovasküler ve nöromusküler fonksiyonların bütünleşmesinin bir göstergesi olarak kabul görmektedir (7, 8).

Egzersizin genel etkileri

Egzersiz tipleri ve egzersize uyum

Vücut sistem ve dokuların, egzersize olan uyumunda aktivite yoğunluğu, süresi, bireyin cinsiyeti, hormonal dengesi, genetik yapısı gibi birçok etkileşim içinde olan faktörlerden etkilendiği kabul edilmesine rağmen, uygulanan egzersiz tipinin farklılığı bu cevabın değişkenliğini ortaya koyan en belirleyici unsur olarak görünmektedir (9).

Dinamik egzersiz

Uzamış dinamik egzersiz sırasında iskelet kası metabolizması ön planda aerobiktir ve oksijen ihtiyacında artış gözlenir. Normal sedanter bireylerde istirahatten maksimal egzersiz düzeyine ulaşmaya kadar oksijen tüketimi ortalama 10 kat artış gösterirken, elit düzeydeki sporcularda artış oranı daha da yüksektir. Bunun en iyi göstergesi de, arteriyovenöz oksijen farkının ve maksimal oksijen tüketiminin bu sporcu grubunda daha yüksek bulunmasıdır (10,11, 12).

Akut dinamik egzersiz sırasında, egzersiz yapan kaslardaki artmış vazodilatasyon sonucu total periferik direnç düşer. Ön yükün azalması nedeniyle dakikadaki kalp atım hacmi ve kaslardaki kan akımı artar (13). Bu değişiklik, ön planda lokal otoregülasyon mekanizmaları sonucu gelişir. Doku metabolizması düzeyinde etki eden lokal faktörler (hipoksemi, asidoz, lokal sıcaklık artışı, elektrolit değişiklikleri, adenozin gibi) vazodilatatör sinir uçlarının stimülasyonunda artışa neden olarak bu etkiye katkıda bulunur (11, 13).

Kaslarda yoğunlaşan bu kan hacmi artışı, yine kasların pompa etkisiyle kalbe olan venöz dönüşü arttırır. Bunun sonucunda, sol ventrikülün diyastolik dolumu artar ve ortaya çıkan gerilim artışı Frank-Starling mekanizmasıyla atım hacminin artışına yardım eder. Egzersizin yoğunluğu arttıkça refleks mekanizmalarla katekolamin sekresyonu fazlalaşır (hem adrenal bezden hem sinir terminal uçlarından) ve kalp hızında daha fazla bir artışa neden olur. Böylece, miyokard kontraktilesinin daha etkin hale gelmesi diyastolik dolum zamanındaki kısalmaya rağmen atım hacmindeki artışı devam ettirir. Sonuçta, kardiyovasküler sistemin cevabı, kas gruplarının kontraksiyonuyla gerçekleştirilen egzersiz performansının sürdürülmesi için ana belirleyici faktördür (14, 15, 16, 17).

Statik egzersiz

Statik egzersize genel fizyolojik cevap dinamik egzersize benzemesine rağmen, bazı önemli farklılıklar gösterir. Kontraksiyon süresince sarkomer boyunda değişiklik olmaksızın kas içi basınç belirgince artar. Basıncıdaki artışı izleyerek kas kan akımında belirgin bir azalma olur ya da kan akımı tamamen durur. Bu nedenle, uzamış izometrik egzersiz sırasında kas kontraksiyonu için gereken enerji anaerobik mekanizmalarla sağlanır (18,19).

Kan basıncındaki artışın büyüklüğü, hem ilişkili kas tansiyonu hem de kas gruplarının kitlesindeki artışla orantılıdır. Ortalama arter basıncındaki artış küçük kas gruplarında süren izometrik kas kontraksiyonu esnasında da kaydedilir. Kan basıncının artması ve venöz dönüşün engellenmesi sonucunda atım hacmi sıklıkla azalır. Aktif kas gruplarının metabolik

ihtiyaçlarını karşılayacak kadar olmamakla birlikte, daha yüksek dakika kalp atım hacmi sağlamak için kalp hızı artar (20).

İzometrik egzersiz süresince kalbin dakika atım hacmindeki artışın büyük kısmı kalp hızındaki artışın sonucudur. Çünkü kalbin atım hacmi, toparlanma (recovery) periyodunun hemen başına kadar fark edilebilecek kadar büyük bir artış göstermez. Fakat başlangıçtaki kas kontraksiyonları sonucu venöz dönüşün artmasıyla atım hacmi aynı düzeylerde sürdürülür (16, 21).

Arteriyovenöz oksijen farkı statik egzersiz süresince değişmez. Çünkü kasılmış kaslar kanın geçişini durdurarak oksijenin dokular tarafından yakalanmasını engeller. İzometrik gerimin sonlanmasından sonra arteriyovenöz oksijen farkı, tekrar başlayan ve hızlanan akım sonucunda artar. Böylece, egzersiz sonrasında kas yatağında oksijen tüketimi artar (21, 22).

Sistemik kan basıncı izometrik egzersiz süresince artar. Bu artış, kas yatağı kontraksiyonunun sonucu olarak yansıyan dalgalardeki değişiklikler ve total vasküler direncin artışı nedeniyle olmaktadır (22). Statik egzersiz durdurulduğunda oksijen tüketim ve kalbin dakika atım hacmi geçici olarak artar. Bu fenomen, uzamış izometrik kontraksiyon süresince gelişen kas iskemisinin lokal mekanizmaları uyarmasıyla kas yatağında ortaya çıkan vazodilatasyonla ilişkilidir. İskemi sonrası gelişen bu hiperemik cevap, muhtemelen izometrik egzersiz süresince ortaya çıkan oksijen açığını kapatmaya yöneliktir (20, 23).

Kardiyovasküler sistemin egzersize uyumu

Organizmanın canlılığı homeostazis denilen i dengenin korunabilmesine bağlıdır. Egzersiz bu i dengeyi bozabilecek bir zorlama meydana getirir. Bu durumda organ ve sistemler i dengeyi koruyabilmek için uyum göstermek zorunda kalırlar. Egzersize kardiyovasküler sistemin uyumu, yaş, cinsiyet, vücut postürü, dehidratasyon durumu, kişinin kondisyon düzeyi, egzersizin türü ve şiddeti gibi çeşitli etkenlere göre değişir (11, 23). Egzersiz sırasında santral sinir sistemi, otonom sinir sistemi, nrohmoral sistem (epinefrin norepinefrin 10 kat artar) ve iskelet kaslarının mekanoreseptörleri kardiyovasküler yanıtın oluşmasında rol oynarlar (24, 25, 26). Egzersizle birlikte, kalbin dakikada pompaladığı kan miktarındaki artış ve kanın daha az aktif dokulardan kaslara doğru yönlenmesini sağlayan mikrosirklasyonunda değişiklik ortaya çıkar (24, 26).

Dokuların metabolik aktivitesiyle doğru orantılı olarak bölgesel kan dolaşımı değişkenlik gösterir. Fakat organların kan akımı egzersiz yapan kasların metabolik ihtiyaına bağlı olarak değişir. İstirahatte, kardiyak atım hacminin % 20'si iskelet kasına dağılırken, egzersiz sırasında kardiyak atımın büyük bölümü (% 85'in üzerindeki kısmı) alışan kaslara doğru

yönelir. Kalp atım hacminin en büyük kısmı, oksidasyonun aktif olduğu kas bölgelerine taşınır. Bu farklılık, aktif kas dokusu düzeyinde uç vasküler sistem düzenlemesi ile sağlanır. Lokal metabolik koşullar, nöral ve hormonal etkiler sonucu gelişen vasküler regülasyonu kas dışındaki dokulardan kasa olan akım şantını kontrol eder (19, 27, 28).

Kas aktivitesi ile artan enerji ihtiyacını karşılamak için, kardiyovasküler sistem nöronlar ve lokal metabolitlerin etkisiyle damar çapını değiştirerek kan akımını artırır. İç organlara giden damarlar kasılarak dolaşım sistemindeki kanı aktif kas dokularına yönlendirilir. Aktif kas dokusundaki arteriyoller genişleyerek kan akımı sağlar (24). Kasları besleyen arteriyollerin akıma duyarlılığı ve kassal özellikleri iyi gelişmiştir. Egzersiz çalışmalarlarıyla kan damarları güçlü egzersiz yoğunluğunda yeterli kan akımını sağlamak için değişiklik gösterirler (24, 25, 26, 29). Aynı zamanda diğer organlardaki kan damarları geçici olarak kasılır veya kapanır. Düşük yoğunluklu egzersiz sırasında dahi kan akımı iç organlardan aktif kas dokusuna kayar. Bu aktif olmayan dokulara giden kan akımındaki değişikliği açıklayacak iki mekanizma vardır: Birincisi sempatik uyarının artması (merkezi veya periferik mekanizma) ve ikincisi ise lokal kimyasal ürünlerin direkt kasılmayı uyarması veya diğer kasıcı faktörlerin artmasından kaynaklandığı varsayılmaktadır (27).

Artmış kas aktivitesi, aerobik metabolizmanın ihtiyacını desteklemek için artmış oksijen sunumu gerektirir. Böylece, egzersize akut cevabın en belirgin özelliği oksijen tüketimindeki (VO_2) artıştır. Oksijen tüketimi; kardiyak debi ile oksijenin matematiksel çarpımına eşittir (30). Böylelikle egzersiz sırasında doku düzeyinde arteriyovenöz oksijen farkında istirahat değerinin 4 katına kadar artış görülebilir (31).

Diğer bir önemli vasküler düzenlemenin olduğu bölge ise koroner dolaşımdır. Kalp, istirahatte koroner dolaşımdaki oksijenin % 75'ini tutar. Bu yüksek tutulumun sınırlayıcı etkisi dolayısıyla, egzersizde miyokard oksijen ihtiyacı, koroner kan akım hızının 4 kat daha artışıyla sağlanır. Bununla beraber, vazodilatasyon ve koronerlerde diyastolik basıncın egzersiz süresince azalması sonucu vasküler dirençte azalma oksijen tutulumunu kolaylaştırır. Bunlara bağlı ortaya çıkan net sonuç; egzersiz süresince arteriyovenöz oksijen farkının artışıdır (31). Egzersize kardiyak uyum değişikliğinin en önemli göstergeleri kalp hızı, kan basıncı ve kalp debisi değişiklikleri olarak belirtilebilir.

Kalp hızı

Egzersizle ilk oluşan adaptasyon mekanizması kalp hızındaki artıştır. Kalp hızı egzersiz esnasında istirahat seviyesinin 3 katına erişebilir (33, 34). Düşük şiddetlerde ve sabit yükte yapılan egzersizler sırasında kalp hızı önce artar ve birkaç dakika içinde “steady-state”

(durağan seviye) denilen dengeli duruma ulaşır. İş yükü arttıkça kalp hızı da iş yüküne paralel bir doğrusallık gösterir. Yüksek şiddet ve ağır yüklerde kalp hızının durağan seviyeye erişmesi gittikçe daha uzun zaman almaya başlar. Ancak öyle bir noktaya gelinir ki iş yükü ile kalp hızı arasındaki doğrusallık kaybolur. Buradan sonra iş yükü ne kadar arttırılırsa arttırılsın, kalp hızı artık artmaz. Bu nokta kişilere özel maksimal kalp hızıdır (33).

Egzersiz sırasında kalp hızının artışında birçok faktörün etken olduğu bilinmektedir. Bunlar bazıları, kişinin yaşı, egzersiz tipi (yoğunluk ve süre), çevre ısısı, kişinin psikolojik durumu gibi çeşitli faktörlerle değişir. Kalp hızının artışı, egzersize başlamadan önce kasların hazırlık için kasılmasıyla ve psişik etkilerle başlar. Kalp hızındaki bu önceden artışın serebral korteksin medulladaki kalp hızını kontrol merkezine etkisiyle olduğu düşünülür. Bu artışı birkaç saniye içinde bir düşüş ve hemen sonra maksimal düzeye doğru büyük bir artış takip eder. Bu düzeye 4-5 dakika içinde ulaşılabilir. Egzersizin tipi de büyük oranda kalp hızını etkilediği bilinmektedir (34). Kalp hızındaki artış, sprint gibi hız türü egzersizlerde en fazla, güç (ağırlık kaldırma) türü egzersizlerde en azdır. Dayanıklılık egzersizlerinde ise kalp hızı artışı tedricen gelişir (34, 35).

Belirli bir iş yükü için, kalp hızındaki artış fiziksel olarak antrene kişilerde, sedanterlere göre daha azdır. Buna rağmen, düzenli egzersiz yapan ve yapmayan kişiler nefeslerinin kesileceği noktaya kadar egzersize devam ederlerse, maksimal kalp hızı ikisinde de hemen hemen aynıdır, fakat yapılan total iş antrene olan kişide daha fazla olacaktır (34, 35). Başka bir deyişle düzenli egzersiz yapan bir kişinin daha fazla olan atım hacmi, onun kalp hızında daha küçük bir artışla gerekli kardiyak debiye ulaşmasını sağlar (34, 35, 36).

Egzersizle birlikte gerçekleşen kalp hızı artışı, vagal tonusun kalbe olan inhibitör etkisinin azalması, sempatik sinir sisteminin etkisi ile kalbin uyarılmasının artması, egzersizin ilerlemesiyle, vücut ısısı artışı, böbrek üstü bezinden adrenalın salgılanmasının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (32, 37). Ayrıca sempatik aktivite bir yandan kalp hızını arttırırken, bir yandan da miyokard fibrillerinde kontraksiyon gücünü arttırmaktadır (37). Kalp hızındaki bu değişme, kalbin işini ve oksijen tüketimini arttırmakta, sistolik ejeksiyon süresini ve diyastoldeki miyokardial kan akım süresini azaltmaktadır (26, 34, 37). Sporcularda görülen istirahat bradikardisi ve egzersiz sırasındaki kalp artış hızındaki fizyolojik düşüklüğü sonucu diyastolun uzaması söz konusudur. Diyastolun uzaması demek ventriküllerin daha iyi dolması ve vurum hacminin daha yüksek olması demektir. Böylece, antrene kişiler dakika hacmindeki artışı vurum hacmindeki artışla sağlamakta ve daha fazla yüklere karşı daha iyi dayanıklılık göstermektedir (38, 39, 40).

Kan basıncı değışikliği

Egzersiz sırasında en belirgin değışikliklik sistolik kan basıncında görölmektedir. Kan basıncı kardiyak debi ve özellikle periferik arteriyoler direnç özellikleriyle ilişkilidir (41, 42). Kalbin dakika hacminin artımı özellikle sistolik basınca etki eden bir faktördür. Bu sebeple fiziksel egzersizde sistolik kan basıncı iş yüküyle ilişkili olarak belirgin biçimde artar. Periferik arterioler direnci etkileyen en önemli parametre damar çapıdır. Daha önce de belirttiğimiz gibi, egzersizde aktif olan kasların damarları genişler, inaktif olan kas ve dokuların damarı ise daralır. Böylece, kan inaktif dokulardan aktif olan kaslara aktarılmış olur. Efora katılan kas kitlesi büyük olduğu taktirde (koşmada olduğu gibi) organizmanın total periferik direnci düştüğünden kan basıncı yüksekliği tamamı ile kalbin dakika hacmindeki artışa bağılıdır (13, 41, 42).

Sistolik kan basıncındaki bu değışiklik, egzersiz derecesine bağılı olarak lineer bir artış gösterir. Egzersiz esnasında maksimum oksijen alım seviyesine eriştikten sonra sistolik kan basıncındaki artış durmakta ve kan basıncı düşmeye eğilim göstermektedir (34, 41). Kan basıncındaki artma derecesi eforun şiddetine bağılıdır. Uygulanan iş yükü sabit kalırsa genellikle kan basıncında yavaş yavaş düşme görülür. Çünkü bu durumda deri damarları da ısı düzenlemesine katkıda bulunmak için genişlemeye başlarlar.

Periferik damar direncinin düşmesi sonucu olarak diastolik basınç ya değışmez, ya hafifçe artar (10 mmHg den az) ya da hafifçe düşer (13). Oysa küçük kas gruplarını içine alan egzersizlerde genişleyen damarların daha az daralanların ise daha fazla olması sonucu total periferik direnç arttığı için kan basıncı daha çok yükselebilmektedir (43, 44). Diyastolik kan basıncı çok iyi kondisyonlu sporcularda egzersiz süresince ani olarak düşebilir ve geniş bir nabız basıncı ortaya çıkabilir (34). Egzersizin bitmesiyle arteryel kan basıncı ilk önce süratle düşer, sonra biraz yükselir ve devamında normale döner. İlk andaki düşme kasılan kasların pompa etkisinin birden kalkması sonucu kanın genişlemiş kan damarlarında toplanmasına bağlanmıştır. Kan basıncının bu şekilde düşmesi refleks vazokonstriksiyona sebep olduğu içinde daha sonra kan basıncı yükselmektedir (45, 46, 47).

Kalp debisi

Kardiyak debi (CO; cardiac output), kalbin dakika atım hacmidir. Kalbin atım hacmi ile kalp hızı çarpımından elde edilir. Egzersiz esnasında değışen önemli parametrelerden biri de kalp debisindeki artıştır. Egzersizin yoğunluğuna, süresine ve kişinin postürüne göre

değişmek kaydı ile kalp debisinde belirgin artışlar saptanır. Maksimum egzersiz ile kalp debisi, istirahatteki değerinin yaklaşık 5 katına ulaşabilir (43, 44). Kalp debisindeki bu artış, belirli bir antrenman devresi geçirildikten sonra yapılan egzersizde daha belirgindir (39, 48). Kalp debisini artıran faktörlerin başında, egzersiz esnasında özellikle çizgili kaslarda daha belirgin olan sistemik vazodilatasyonla birlikte pulmoner vazodilatasyon gelmektedir (48, 49). Çizgili kaslardaki ritmik kontraksiyonlar ile birlikte toraks, abdomen ve splenik kontraksiyonlar, kalbe dönen kan miktarının artışına neden olur ve bu şekilde “preload” artar. “Preload” un artışı, sol ventrikülün diastol sonu hacmini ve dolayısı ile sol ventrikül diastol sonu basıncını arttırır. Böylece, Frank-Starling mekanizması ile de miyokard fibrillerinde kontraktilite artışı meydana gelir (39, 48, 50).

Bu bulgularla ilişkili olarak, kalpte kas liflerinin uzunluğu uygulanan gerimle, diastol sonu hacimle orantılı olarak kabul edilmektedir. Buna göre, kalbin kontraksiyon enerjisi kas liflerinin uzunluğuna bağlı olarak değişir. Kalbin diastol sonu hacmi arttıkça, ventriküldeki gerim de arttığı için kasılma gücü yükselecektir. Böylece sarkomerlerin boyunun değişmesiyle ortaya çıkan düzenlemeye heterometrik otheregölasyon denmektedir (13, 51). İskelet kasında olduğu gibi kalp kasında da sarkomerlerin boyu yaklaşık 2,2µ iken kasılma gücünün en büyük olduğu bunun altında ya da üstündeki uzunluklarda bu gücün azaldığı bilinmektedir. Kalbe gelen kan miktarı arttığı zaman, yalnız heterometrik otheregölasyonla kalbin kontraksiyon kuvveti artmaz. Aynı zamanda kalbe yüklenen fazla iş nedeniyle 0-30 saniye içinde kalbin metabolizması da artar. Yani damarlar daha genişlemişlerdir. Miyokarda daha çok kan gelir, daha iyi beslenir ve enerjiyi verimli sağlar (49-52).

Sporcu kalbi

Bir asırdan fazla süredir sporcularda, antrenmanlara bağlı olarak kardiyak yapı ve fonksiyonlar açısından normal insanlardan farklılık gösterdiği rapor edilmektedir. Bu sendrom 1899 yılında ilk olarak Henschen tarafından tarif edilmiştir (53). Henschen, kayak krosu yapan sporcularda perküsyonla kalp hacminin arttığını tespit etmiş ve bunun spora bağlı olarak kalbin sağ ve sol yarısının dilatasyona ve hipertrofiye uğradığını ve bu bulguların normal olduğunu söylemiştir. Kalbin bu değişiminin “normal kalpten daha çok çalışması için genişlediğini” öne sürmüştür (53).

Egzersize bağlı kardiyak değişikliğin başında egzersize artmış miyokardiyal kitledir (14, 54, 56). Uzun süreli egzersiz kalpte yapısal, elektriksel ve fonksiyonel değişiklikler yapar ve buna sporcu kalbi denir (54-59). Sporcu kalbi tanımı içerisinde bradikardi, atriyal aritmi,

nodal ritim, Wenckebach AV blok, repolarizasyon anormallikleri, sol ve sağ ventrikül hipertrofisi, sistolik üfürüm ve artmış kardiyotorasik indeks bulunur (53, 57).

Bu durum, uzun süreli, sık ve yoğun egzersizin hemodinamik yüke adaptasyon sonucu gelişir (57, 58). Çoğu sporcuda orta derecede hipertrofi olmasına rağmen, bazı sporcuda beklenenden fazla derecede hipertrofi gözlenebilmektedir. Kalp hastalıklarının tersine, egzersize bağlı fizyolojik hipertrofi sıklıkla 500 gr üst limit olarak kabul görmektir (56). Çoğu sporcudaki sol ventrikül kavite genişliği orta düzeyde olduğu saptanmaktadır (57, 58). Bununla birlikte bu artış seyrekte olsa yapısal kalp hastalığını taklit edebilecek boyuta ulaşabilmektedir (58, 60). Bu ayırım klinik pratikte çok önemlidir, çünkü kardiyak kalp hastalıkların tanısı konulup spordan uzaklaştırılarak ani ölüm veya hastalığın ilerlemesi önlenmiş olur (58).

Kardiyovasküler cevabın spor branşı ve tipine göre değiştii ve farklı olduğu gösterilmiştir (59). Dayanıklılık sporları içinde uzun mesafe koşusu veya yüzme gibi sporlar yer alırken kuvvet sporları içinde ise güreş, halter, gülle fırlatma gibi sporlar yer almaktadır (53, 59). Bisiklet ve kürek gibi sporlar ise hem dayanıklılık hem de kuvvet egzersizlerini birlikte içerir. Dayanıklılık performansı iyi olanlarda artmış ventrikül genişlemesi, artmış duvar kalınlığı sıklıkla görülmekle birlikte ve yeterli sol ventrikül hipertrofisi olmazsa olmaz değildir.

Egzersiz sırasında gelişebilecek kardiyak olaylar

Sporcular toplum içinde en sağlıklı bireyler olarak bilindikleri gibi beklenilmeyen ani ölümü toplumda çok trajik etki oluşturmaktadır (61, 62, 65). Sporcuların ani ölümü tıbbi açıdan ilgi ve önemi her geçen gün arttırmaktadır (61, 62, 65). Sporcularda ani ölüm çok nadir olmasına rağmen, prevalansı hakkında tam bir veri yoktur. Minnesota’da yapılan 12 yıllık takip çalışmasında adolesan yaşı gruplarındaki sporcularda tanısı konmamış kalp hastalığı sonucu gelişen ani ölüm prevalansı yaklaşık yılda 1/200 000 olarak bulunmuştur (53, 68). Amerika’da en sık basketbol ve amerikan futbolu, Avrupa’da ise futbol (yüksek yoğunluklu ve katılımın çok olması) olmak üzere 30 yakın spor branşında olgular bildirilmektedir (53, 62, 66-69). Cinsiyet açısından erkek kadın oranı yaklaşık 9/1’ dir. Kadınlarda daha az görülmesinin sebebi hem spora katılımın erkekler kadar olmaması hemde yüksek yoğunluklu sportif aktivite yapanların daha az olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir (62, 67-69).

Genç sporcularda ani ölümün en önemli sebebi tanımlanmamış yapısal kardiyak hastalıklardır (53, 62, 65-75). Yarışmalı genç sporcularda kardiyak arreste yol açan en sık

sebeb kardiyomiyopatiler olduğu kabul edilmektedir. Yayınlanmış olan serilerde sporda ölümlerin yaklaşık 1/3'ünü hipertrofik kardiyomiyopati oluşturmaktadır (62, 66, 72, 75).

Sporcularda ani ölümle ilgili daha önce yapılan otopsi çalışmaları raporlarında, genç sporcuların çoğunda yapısal kalp hastalığı gösterilmiştir (66, 72, 76). Hipertrofik kardiyomiyopati, aritmojenik sağ ventrikül kardiyomiyopati, doğumsal koroner arter hastalığı, aterosklerotik koroner arter hastalığı, Marfan sendromu gibi hastalıklar sayılabilen diğer sebeplerdendir (66, 67, 78, 92). İlginç olarak, Amerika'da hipertrofik kardiyomiyopati sporcularda ani ölümlerin yaklaşık 1/3 üni teşkil ederken İtalya'da daha düşük oranda tespit edilmiştir (66, 67, 72). İtalya'da sporcularda ani ölüm vakalarında hipertrofik kardiyomiyopati prevalansının düşük olmasının sebebi 20 yıldır düzenli tarama programı olabileceği varsayılmaktadır (77, 78, 92). Düzenli tarama programıyla hipertrofik kardiyomiyopati tanısının konup spordan uzaklaştırılmasına bağlı olarak hipertrofik kardiyomiyopatinin ani ölüm prevalansı düşük çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bu durum sosyoekonomik ve ırksal nedenli olabileceği de düşünülmektedir (53).

Öncelikle yaş grubuyla ilişkili olarak, koroner arter hastalığı orta yaş ve yaşlı popülasyonda en sık ani ölüm sebebidir (84, 107). Postmortem yapılan çalışmalarda gösterildiği üzere, en sık ani ölüm sebebi olarak bir veya birden fazla ektramural koroner arterin aterosklerotik plaklardır. Otopsi verileri koroner ateroskleroz ani ölüm gençlerde dahil (<35 yaş) olmak üzere bütün ani ölümlerin 1/4'ünü oluşturmaktadır. Gençlerdeki koroner ani ölümlerin çoğunda plakların fibroz yapıda ve düz kas hiperplazi patolojisinden oluştuğu gösterilmiştir (80, 84).

İlginç olarak sporcularda, anjina pectoris öyküsü ve iskemik EKG değişikliği olmayan, histolojik olarak obsraktif koroner plak gözlenen hastalarda in vivo olarak akım kısıtlayıcı bir durum gözlenmeyebilir. Bu sebeple, akut miyokardiyal iskemiye başka faktörlerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Koroner spazm, geçici miyokardiyal iskemi neden olmakla birlikte fatal ventriküler aritmiiyi tetikleme potansiyeli olabilmektedir (81, 82, 84). Düz kas hücre hiperplazisi son zamanlarda stabil olmayan anjinalı hastalardan yapılan atarektomi ile tanımlanmış ve istirahatte miyokardiyal iskemiye yol açan trombüs oluşumuna neden olabileceği gösterilmiştir (83, 84).

Koroner arter hastalığına bağlı egzersiz sırasında görülen ani ölümün iki temel mekanizması vardır: koroner spazm ve plak rüptürüdür (72, 85). Gerçekten egzersiz ile normalde koroner arterler dilate olmasına rağmen, aterosklerotik plak olan bölgede spazma neden olabilmektedir. Güçlü, yoğun egzersizin oluşturduğu stres ve artmış sistolik kan basıncı ile plağın kompliyansı olmayan bölgesinden rüptür gelişebilmektedir. Sonuçta iskemiye bağlı

ventriküler fibrilasyon gelişmesi sonucu ani ölüm görülebilmektedir. Bu durum oklüzyon yaratmayan aterosklerotik plaklarda da görülebilmektedir. Ayrıca, genç sporcularda görülen ani ölüm sebeplerinden biri de yanlış sinüsden köken alan doğumsal koroner arter hastalığıdır (53, 62, 67, 86). İstirahat 12 derivasyonlu EKG veya efor testi EKG'sinde iskemi lehine bulgu genelde olmadığı için, egzersizle ortaya çıkan göğüs ağrısı ve bayılma gibi yüksek riskli grupta tanı mutlaka konulmalıdır (53, 86).

Ani ölüm olguları üzerinde yapılan incelemelerde varsayılan diğer bir sebep mitral valv prolapsusu bulunmuştur (66). Ancak, bu bulgu genel popülasyonun % 5-10'unda tespit edilmiştir ve egzersize bağlı ani ölüm patogenezindeki rolü açıklanamamasına rağmen küçük olduğu düşünülmektedir (66).

Sporda ani ölüm sebeplerinden aritmojenik sağ ventrikül kardiyomiyopati yeterince şüphelenmediği ve tanısal zorlukları dolayısıyla tanısı kolayca konulamamaktadır (70, 71, 75). Özellikle İtalya'da yapılmış olan çalışmalarda daha sık olarak gösterilmiştir. Şüphelendirecek semptomlar ve özellikle EKG'de T dalga tersleşmesi, sağ prekordiyallerde QRS uzaması ve sol dal bloğu ile birlikte olan ventriküler aritmilerdir (70, 71, 75, 78).

Gençlerde ani ölüm sebeplerden bir diğeri Marfan sendromudur. Bu sendrom genetik bir hastalık olup 15. kromozomun uzun kolunda fibrilin genindeki mutasyon olduğu bilinmektedir (87). Her ne kadar aort duvarının doğumsal bozukluğu olarak kabul edilsede, izole biküspid aortik kapağı olanlarda aortik diseksiyon sıklığı normal kişilere oranla 6-10 kat fazla olduğu için dikkatli olunması gereken bir durumdur (88).

Ani ölüm sebeplerinden miyokardit genel olarak infeksiyöz başlangıçlı (genellikle viral) olarak düşünülmektedir. Bununla birlikte, kokain bağımlılığı da ayrıca miyokardiyal inflamasyona neden olabilmektedir ve açıklanamayan miyokardit vakalarında düşünülmelidir (66, 89).

Genç sporcularda ani ölüm genelde sahada daha önce hiçbir belirtisi olmaksızın meydana gelir (63, 72, 93). Gerçekten gençlerde güçlü fiziksel aktivite yaparken ani ölüm riski yaklaşık 3 kat artabileceği varsayılmaktadır (53, 91). Egzersiz altta yatan (şüphelenilmemiş) kardiyak hastalıkla birlikte ölümcül ventriküler taşiaritmiyi tetikler (53, 67, 91). Marfan ve aort diseksiyonu dışında sporcularda ani ölüm mekanizması olarak ventriküler taşikardi gelişimi ileri sürülmektedir. Yaklaşık % 2'lik grupta otopsi çalışmalarında kalpte her hangi bir patolojiye rastlanmamaktadır (53, 62, 67). Bu ölümlerin çoğu iyon kanal bozukluğu (uzun QT sendromu, Brugada sendromu ve katekolaminerjik polimorfik taşikardi), Wolff-Parkinson-White sendromu, koroner arter spazmı veya ileti sistem ve mikrovasküler

bozukluklarıdır (53, 67). Konjenital iletim sistem anomalileri anormal EKG değişiklikleri varlığında muhtemel aritmik kardiyak arresti açıklamaktadır (53, 68).

Beklendiği gibi, Wolff-Parkinson-White sendromundaki ventriküler pre-eksitasyon ani ölümün ileti problemleri bir nedeni olarak varsayılmaktadır (94). Altta yatan kalp hastalığı bulunan genç yarışmalı sporcularda yoğun egzersiz ventriküler taşiaritmiyi tetikleyebilir (62, 65, 66, 67). Devam eden antrenmanlar ve sporcunun zorlanması beklenilmeyen ani ölüm veya hastalığın ilerleme riskini artırır; böyle sporcuların spordan uzaklaştırılması ile risk azaltılmış olur (65, 95). Alternatif olarak sporcunun gereksiz spordan uzaklaştırılması psikolojik ve ekonomik açıdan sorun oluşturur. Fizyolojik değişiklikler (sporcu kalbi) ile patolojik kalp hastalıklarının ayırımı bazı noninvaziv testlerle yapılabilir (65, 69, 96).

Spora katılım öncesi taramanın önemi

Spora katılım öncesi sistematik tarama ile geniş sporcu kitlesinin değerlendirilmesi sağlanabilmektedir (65, 75, 78, 97). Spora katılım öncesi taramanın önemi vurgulanmakla birlikte model üzerinde görüş birliği henüz yoktur (63, 75, 78). Yarışmacı sporcular her yıl mutlaka detaylı anamnez, fizik muayene, EKG (istirahat ve basamak testi sonrası), idrar tetkiki ve solunum fonksiyon testinden geçirilmesi gerekmektedir. Primer hedef, ani ölüme neden olan kardiyovasküler hastalıkları tarama programı ile ortaya çıkarmaktır. Özellikle kardiyovasküler olay gelişme riski yüksek olan bireylerin spora katılım öncesi tarama ile muhtemel olası ani kardiyak ölümü önlenabilmektedir (63). Amerika Kalp Birliği tarama protokolü olarak detaylı anamnez alınması ve fizik muayene yapılmasını önermektedir (63). Bununla birlikte geniş taramalar açısından ucuz, basit olmasına karşın, ciddi kardiyovasküler hastalıkları ortaya çıkarmakta güvenli değildir. Bu hastalıkların katılım öncesi tanımlanması ile ani ölüm önlenemez fakat maliyeti halen tartışmalıdır (78, 92, 99). İtalya'da son 20 yıldan fazla süredir özellikle kardiyovasküler açıdan tarama yapılmaktadır. Amerika'da üniversitelerin % 25'inde liselerin % 40'ında düzenli, devamlı tarama olmadığı veya Amerika Kalp Birliğinin önerdiği kılavuza uymadığı gösterilmiştir (48). Amerika'da spora katılım öncesi tarama modeli olarak detaylı anamnez alınması ve fizik muayene yapılması önerilirken (121), İtalya'da anamnez, fizik muayene ve istirahat EKG değerlendirilmesi yapılmaktadır (63, 78). İtalya'da yapılan bir çalışmada, uzun süreli spora katılım öncesi tarama ile 12-35 yaş arası genç sporcularda ani kardiyak ölüm % 89 kadar azalma sağlanması sporcuların tarama programlarına alınması ve 12 derivasyonlu EKG çekimi kardiyomiyopati açısından çok duyarlı ve önemli bulgular verebileceğini göstermiştir (75). Spora katılım öncesi değerlendirme yapılan sporcularda kardiyak kökenli ani ölümlerde belirgin düşüş gözlenirken,

sporcu olmayan ve taramadan geçmeyen aynı yaş grubunda değişiklik gözlenmemiştir (75). Düzenli spor yapmayan gençlerden farklı olarak sporculardaki ani ölümün % 91'i spora bağlı olduğu ve sportif aktivite kardiyak arrest riskini arttığı gösterilmiştir (75). Genç ve adolesan yarışmalı sporcularda ani ölüm riski yaklaşık 3 kat fazla olduğu ileri sürülmektedir (68, 73, 75). Bu görüşler, daha önceki tarama ile spordan uzaklaştırılmış sporcuların takip ve tedavi edilmesi ani ölüm riskini azaltır sonucu ile uyumlu olduğu belirtilmektedir (75, 77, 78).

İtalya Padua bölgesinde, 33.735 sporcu üzerinde yapılan çalışmada 22 sporcuda hipertrofik kardiyomiyopati saptanmıştır (78). Amerika'da ekokardiyografik incelemede genç erişkinlerde % 0.2 oranında hipertrofik kardiyomiyopati tespit edildiği rapor edilmiştir (78). Spora katılım öncesi taramanın etkinliği açısından uygunluk raporu verilmeyen sporcuların % 70'inden kardiyak bir hastalık tespit edilmiştir (108). Sıklıkla; aritmi, mitral valv prolapsusu, hipertansiyon, aritmojenik sağ ventrikül kardiyomiyopatisi, miyokardit, koroner kalp hastalığı ve kapak hastalıkları görülen patolojiler olduğu belirtilmiştir (53, 75, 78, 105, 108).

Sporcu şikayetleri ve aile öyküsü ve semptomlar dikkatli incelendiğinde şüpheli bir durum var ise ileri testlerle tanının netleştirilmesi gerektiği kabul edilmektedir (99, 106, 107, 108, 109). İstirahat 12 derivasyonlu EKG incelemesinden sonra konuyla ilişkili gerek görüldüğü takdirde efor testi ve ekokardiyografi sıklıkla kullanılan ileri inceleme yöntemleri olarak önerilmektedir (99, 109).

Böylece, spora katılım öncesi tarama ile ani ölüme yol açabilecek hastalıkların tanımlanması ile sporcuların hekimin önerisi doğrultusunda tamamen veya kısmen spordan uzaklaştırılması ve tedavi edilmesi sağlanarak ani ölüm riski azaltılması sağlanmaktadır (65, 75, 76, 78, 90, 102, 108, 109).

Anamnez

Pahalı tetkiklere başvurmadan önce bu kontrollerin ilk ve en önemli basamağı tıbbi öykünün alınması ve fizik muayenenin yapılmasıdır. Fakat bu rutin değerlendirme kardiyovasküler problemlerin saptanması için her zaman yeterli olmamaktadır (90). Örneğin; öykü ve fizik muayene sorgulamasının lise ve üniversite yaşındaki sporcuların % 25'inden fazlasında tanıda yetersiz kaldığı bildirilmiştir. Retrospektif olarak yapılan bir çalışmada, bu yaş grubunda ve ani ölümle kaybedilmiş sporcuların yalnızca % 3'ünde ölümcül kardiyovasküler anomali öyküsü alınabildiği tespit edilmiştir. Çoğunlukla, sporcu sportif faaliyetten elenme korkusuyla semptomlarını gizlemekte ya da önemsememekte, doktor ise karşısındaki bireyi potansiyel sağlıklı kabul edip semptomları yeterince ayrıntılı sorgulamamakta ya da kardiyovasküler sistem dışı nedenlere bağlamaktadır. Buna karşın,

semptomatik sporcu ve ileri değerlendirme gerektiren ciddi kardiyovasküler problemleri tespit etmenin en uygun yolu sporcu ile iyi bir iletişim kurarak ayrıntılı bir anamnez alınmasıdır. Bu nedenle, sağlık kontrolleri sırasında sporcuya, şikayetleri, önceki tıbbi rahatsızlıkları, ilaç kullanımı ve alışkanlıkları sorulmalı, aile bireylerine ait sağlık öyküsü ayrıntılı olarak sorgulanmalıdır (99).

Fizik muayene

Ayrıntılı bir anamnez alındıktan sonra sporcuların değerlendirilmesinde ikinci en önemli aşama, ayrıntılı ve dikkatli bir fizik muayene yapılmasıdır. Sporcunun fizik muayenesi, kendisini rahat hissedebileceği, sessiz ve ısınının yeterli olduğu bir ortamda yapılmalıdır. Muayenenin ilk aşaması olan inspeksiyon, diğer hastalarda olduğu gibi sporcularda da son derece önemlidir. Sporcularda kardiyak fizik muayene yapılırken kan basıncı mutlaka değerlendirilmeli ve tüm nabızlar dikkatle palpe edilmelidir. Özellikle femoral nabzın palpe edilememesi aort koartasyonunun varlığını ortaya koymada değerli bir bulgudur. Ayrıca, nabız özelliklerine bakılması kardiyovasküler sistem patolojileri hakkında önemli bilgiler verebilir. Nabızda düzensizlik ritim bozukluğu ya da buna neden olabilecek yapısal kalp hastalıklarının önemli bir bulgusu olabilir. (64, 65, 103)

Oskültasyon, kardiyak muayenenin en son ve en önemli aşaması olup, duyduklarını değerlendirebilen, bu konuda deneyimli bir doktor tarafından yapıldığında altta yatan hastalıklar konusunda çok önemli ipuçları verebilmektedir. Kardiyak oskültasyonda birinci ve ikinci kalp sesinin şiddeti, birbiriyle olan ilişkisi, ek ses ve üfürümün olup olmadığı değerlendirilmelidir. Bir üfürüm saptandığında diyastolik mi yoksa sistolik mi olduğuna, en iyi hangi odakta duyulduğuna, şiddetine, pozisyon ve manevralarla değişip değişmediğine, yayılım gösterip göstermediğine bakılmalıdır (99).

Spora katılım öncesi sıklıkla kullanılan tarama yöntemleri

İstirahat EKG değerlendirmesi

Sporcu kalbi uzun süreli egzersiz yapan kondisyonu iyi kişilerde kalbin fizyolojik adaptasyonudur. Sporcularda görülen anormal EKG değişikliklerin fiziksel aktiviteye bağlı olarak kalpteki fizyolojik adaptasyondan kaynaklandığı gösterilmiştir (56, 61).

Spora katılım öncesi taramada 12 kablolu EKG ile diagnostik etki artmıştır ve son 20 yılda yarışmalı sporcularda yaygınlaşarak uygulanmaktadır. Elit sporcularda EKG da sıklıkla T dalga değişikliği, ST segment yükselmesi, artmış R ve/veya S dalga voltajı görülebilir. Bunlar uzun süreli egzersize bağlı adaptasyon olarak düşünülmektedir (53). Fakat böyle

değişiklikler altta yatan kalp hastalığını da işaret edebilir (hipertrofik kardiyomiyopati, aritmojenik sağ ventrikül kardiyomiyopati gibi). Dolayısıyla böyle durumlarda şüpheli davranılmalı ve detaylı sorgulanmalı ve gerektiğinde ileri inceleme yöntemleri yapılmalıdır (63, 113).

Sporculardaki EKG değişikliklerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Çünkü patolojik değişikliklerle (sinüs bradikardi, 1 derece AV blok, sağ ve sol ventriküler hipertrofi ve bazen iskemik ST-T değişiklikleri görülebilir) karışabilmektedir. Genelde maranton koşucuları gibi dayanıklılık sporu yapanlarda EKG değişiklikleri araştırılmasına rağmen güreş veya halterciler gibi kuvvet sporu yapanlardaki EKG değişiklikleri hakkında fazla bilgi yoktur. Fiziksel aktivitenin tipine bağlı olarak sporcularda kardiyovasküler sistem üzerine yapısal ve hemodinamik değişiklikler farklılık gösterir. Sporcularda görülen EKG değişiklikleri elektriksel amplitüdler ve iletkenlik sürelerinde olmaktadır.

Uyarının yeri ve hızı

Sinoatriyal düğümünden çıkan uyarı atriyum ve triküspit kapağına yakın yerde bulunan ve atriyoventriküler (AV) düğümüne yayılır. Elektriksel uyarının atriyumlara dağılımından sonraki 0.10 sn'lik gecikme daha fazla kanın ventriküllere geçmesini sağlar. Sporcularda, egzersiz kardiyovasküler uyumun en sık gözlenen EKG bulgusu istirahat sinüs bradikardisidir. Egzersiz kapasite düzeyi arttıkça sinüs bradikardi sıklığının arttığı bilinmektedir. Sporcularda, istirahat bradikardisi hem parasempatik aktivitenin baskınlaşması hem de kalbin intrinsek yavaşlamasından kaynaklanır (105, 114). Sağlıklı kişilerde 2. derece AV blok olmaksızın 2 sn'den fazla süren sinüs durması nadirdir. Sporcularda da üst düzey kondisyon ile artan vagal tonusa bağlı olarak düşük kalp hızı gözlenmektedir (105, 114).

Atriyovenriküler ileti

Sporcularda istirahat EKG değişiklikleri yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (14, 113, 136). İstirahat EKG'si dışında yapılan holter ritim çalışmaları ile bu sporcularda ritim ve atriyoventriküler ileti değişiklikleri sağlıklı kişilerde de gösterilmiştir (118). Sporcularda, istirahat EKG de 1. derece AV blok sık görüldüğü rapor edilmişken, 2. derece AV blok nadirdir (110). Vagal uyarının intranodal 1. ve 2. derece AV blok (Mobitz tip I paterni dahil) yaptığı kabul edilmektedir (111).

QRS amplitüd değişiklikleri

Yoğun egzersizin kardiyovasküler sonuçlarının tanımlanması ile kalp hastalıklarının ayırımının yapılması çok önemlidir. Prevalansı tam bilinmemesine rağmen, egzersize cevaben gelişen kardiyovasküler uyumun sık bulgularından biri sol ventrikül hipertrofisidir (14, 54, 55, 56). Sporcular arasında sol ventrikül hipertrofisi açısından EKG değerlendirmesinde farklılık yapacak sol ventrikül geometrisi, vücut şekli, cinsiyet, yaşı ve kan basıncı gibi çeşitli faktörlerin etkisi olduğu varsayılmaktadır (56, 122). Çoğu sporcuda, sol ventrikül kitlesi veya geometrisi arasındaki ilişki bilinmemesine rağmen, fizyolojik sol ventrikül hipertrofisini destekleyen çeşitli EKG anormallikleri gösterir (9, 56, 60, 61, 56, 92). Her ne kadar sporcularda sol ventrikül hipertrofisi sık görülse de EKG'nin tanı koyduruculuğu zayıf-orta düzeydedir (56, 122, 123).

Repolarizasyon anormallikleri

Sporcularda bahsedilen EKG bulguların dışında klinik açıdan bir yapısal kalp hastalığı olmayan repolarizasyon anormallikleri sık olarak gözlenebilmektedir. Bu repolarizasyon anormalliklerine yalnız ekstremitte derivasyonları veya prekordiyal ve ekstremitte derivasyonlarında ST yükselmesi, depresyonu, T dalga sivrileşmesi, depresyonu gibi ST-T dalga değişiklikleri ve ileti bozuklukları olmaksızın görülebilmektedir. İstirahat EKG incelemesinde yüksek sıklıkta T dalga anormallikleri olduğunu rapor edilmiştir. Bu anormallikler organik miyokardiyal lezyona bağlı olmayan “repolarizasyon faz anomalisi” olarak tanımlanmaktadır (110, 113).

Ventriküler erken vurular

Ektopik vuru, sinus düğümü dışında kalbin herhangi bir yerinden çıkan vurudur. Sinüs ritmi düzenli ise ektopik vurular daha erken olarak belirirler. Bu nedenle erken (prematüre) vuru adını alırlar (124). Sporcularda, genel popülasyona göre daha sık atriyal ekstrasvuru görülmesiyle birlikte ventriküler kaynaklı vurularda sık görüldüğü belirtilmektedir (113).

Sporcularda gözlenen ventriküler vurular çoğu sağ dal bloğu paterni ile giden ventrikül ekstra vurulardır. Uniform ventrikül ekstra vuruların genellikle egzersiz sırasında tamamen kaybolmaları prognozlarının iyi olduğunu gösterir (105, 111, 124) Bu çalışmalarda sol ventrikül hipertrofisi veya sağ ventrikül hipertrofisi olan ve uniform ventrikül ekstra vuru saptanan sporcularda treadmill egzersiz testi, ekokardiyogram ve 24 saatlik ambulator elektrokardiyogram (holter) yapılmalıdır (124, 128).

Holter veya standart elektrokardiyogramda ventrikül ekstra vuru gözlenen ve ekokardiyogramda organik kalp hastalığı saptanmaya sporculara, değerlendirmenin bir parçası olarak egzersiz testi mutlaka uygulanmalıdır. Egzersiz sırasında ventrikül ekstra vuruların kaybolması, aritminin selim olduğu ve tedavi gerektirmediği görüşü kabul edilmektedir (124, 129, 130).

Egzersiz EKG değerlendirmesi

İstirahat halinde ölçülen birçok parametre, egzersiz esnasında kardiyovasküler sistemde oluşması gereken fizyolojik değişikliklerin ortaya çıkıp çıkmayacağını göstermesi açısından güvenilir değildir. Bu nedenle kardiyovasküler performansı göstermesi bakımından egzersiz testlerinin önemi büyüktür. Sporcularda, elektrokardiyografik yanıtı değerlendirmek amacıyla egzersiz testlerinin kullanımı gittikçe artmaktadır. Egzersiz testi önemli fizyolojik değişikliklere neden olur. Sempatik sinir sistemini uyarması ve dolaşımdaki katekolamin düzeyinde artışa neden olması, tam bir değerlendirme yapmamıza olanak sağlar (41).

Amerika Kalp Birliği, koroner arter hastalığı açısından orta ve yüksek riskli sporcular için anamnez ve fizik muayenenin yanında semptom sınırlı egzersiz testi önermektedir (72, 125). Efor EKG'sinde miyokardiyal iskemiye değerlendirmek için hemodinamik ve kalbin elektrikselsel döngüsündeki dalga değişiklikleri takip edilir (126). Tolere edilemeyen yorgunluk, dispne ve ağrı nedeniyle devam edemeyeceği en son noktaya kadar birey standart iş modellerinde egzersize devam eder. Burada bireyin ulaşabildiği maksimum yük seviyesi testin önemli parametresini oluşturur. Çünkü ulaşılan en yüksek evre fonksiyonel kapasitenin belirleyicisidir. Sporcularda sıklıkla tükenme sağlanıncaya kadar egzersiz testi sürdürülür (32, 115, 119).

Egzersiz testlerinde uygulama yöntemleri de değişebilir ve iş yükleri aralıklı veya devamlı artırılarak verilebilir. Aralıklı testlerde kişi bir iş yüküyle değerlendirildikten sonra bir sonraki yüke geçmeden dinlenme süresi verilir. Devamlı testlerde ise, kişi teste devam ederken iş yükü düzenli olarak artırılır. Her intervalin süresi bir diğerine geçmeden önce kişi kardiyo-respiratuvar durağan döneme ulaşacak şekilde olmalıdır. 20 dakikadan fazla süren egzersiz testleri yorgunluk ve içerde oluşan ısı yükünü oluşturduğu için fonksiyonel kapasite ölçümünü zorlaştırdığından 3 dakika süreli evrelerin kullanılması önerilmektedir. Pratik olarak bir ortak nokta 3 dakika süreli evrelerin kullanılması ve iş yükü açısından birbirine daha yakın olabilen ve böylece maksimum fonksiyonel kapasite ölçümünde daha kesin sonuçlar verebilecek beş değişik egzersiz evresinin kullanımıdır (116, 117).

Kardiyopulmoner egzersiz testi ile aerobik gücün ölçümü

Progresif olarak artan iş yüküne paralel artan oksijen tüketiminin, iş yükü artmasına karşın artık artmadığı değer maksimal oksijen tüketimi, maksimal oksijen uptake'i, maksimal aerobik güç ya da basitçe VO_{2mak} olarak adlandırılır. İş gücünün arttığı ilk dönemde, oksijen tüketimindeki artış lineerdir ve egzersizin yoğunluğu ile doğru orantılıdır (120). Daha sonra egzersizin yoğunluğu artsa da oksijen tüketiminin artmadığı bir dönem gelir. Son dönemde egzersizin yoğunluğu artmasına rağmen oksijen tüketimi bir plato çizer ve iş yükü artmasına rağmen oksijen tüketimi artmaz. Maksimal oksijen tüketimi kişinin yüksek enerjili fosfatın aerobik yolla resentez kapasitesini yansıtır (30).

VO_{2mak} , insanın fiziksel aktivite sırasında alabileceği en büyük oksijen miktarıdır ve vücut dokularına oksijen taşınması için maksimal kapasitenin ölçümüdür (120). VO_{2mak} , kişinin egzersiz esnasında birim zamanda kullanabileceği en yüksek oksijen miktarıdır. En yüksek VO_{2mak} değerleri genellikle uzun mesafe koşucuları, yüzücüler, bisikletçiler ve uzun mesafe kayakçıları arasında bulunmuştur (7). Bu sporcuların aerobik kapasiteleri sedanter grubun iki katıdır. Kas düzeyi, kapillerlerin sayısı, enzim ve lif tipi gibi diğer faktörler yüksek aerobik egzersiz düzeyinin korunması için kapasite üzerine önemli derecede etkilidir. Ancak VO_{2mak} uzun süreli enerji sisteminin kapasitesi konusunda önemli bilgi verir. Ayrıca VO_2 elde edilmesi için solunum, kardiyovasküler ve nöromusküler sistemlerin integrasyonu gerekir, bu da maksimal oksijen tüketiminin metabolik olduğu kadar fizyolojik önemini gösterir. Sporcularda, kardiyovasküler fonksiyonun değerlendirilmesinde VO_{2mak} önemlidir. Bu nedenle de egzersiz fizyolojisinin temel ölçümlerinden biridir (151).

Bu testler laboratuvar şartlarında yapılabildiği gibi bir saha testi olarak da uygulanabilir. Saha testleri gerçek yarışma durumunun yapılabileceği bir ortamda veya çevre koşullarında uygulanan testtir (152). Çok sayıda test VO_{2mak} ölçümü için geliştirilmiş ve standardize edilmiştir. Bu testlerdeki performans genellikle güç, hız, vücut yapısı ve yeteneğe bağlı değildir. VO_{2mak} testi için 8-12 dakikalık devamlı “maksimal” efor gerekir, fakat genellikle bu test kişinin egzersize daha fazla devam edemeyeceği noktaya kadar iş yükünün arttırılması şeklinde uygulanır (119, 120). Geniş kas dokusunun aktif olduğu, maksimal aerobik enerji transferini gösterecek egzersiz yoğunluğu ve süresini içeren ve birçok egzersiz testi ile VO_{2mak} tespit edilebilir. Genelde koşu bandı üzerinde koşu veya yürüme, basamak ve sabit bisiklet testi yapılır (153).

Ekokardiyografi

Her ne kadar pahalı ve kötü maliyet etkisi olmasına karşın ekokardiyografi incelemesi sporcuların kardiyovasküler değerlendirmesinde sıklıkla başvurulmuş ileri inceleme yöntemlerindendir. Ekokardiyografi değerlendirilmesinin rutin tarama olarak kullanılmasıyla, şüphelenilmeyen hipertrofik kardiyomiyopati, dilate kardiyomiyopati, aort dilatasyonu ve mitral valv prolapsusu gibi hastalıklar saptanabilir ki son zamanlarda ABD ulusal basketbol ligi (NBA; national basketball association) de bazı oyunculara tanısal değeri ortaya konmuştur (103). Bu sebeple bazı ülkelerde üst düzey sporcular için ekokardiyografi değerlendirilmesi rutin tarama programına dahil edilmiştir (103).

YÖNTEM VE GEREÇLER

Çalışmamıza İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalımız poliklinik ve laboratuvarlarına Ocak 2000 tarihinden Haziran 2008 tarihine kadar yaşları 13-45 arası değişen sporcu performans, sorunları ve spora katılım öncesi değerlendirme için başvuran sporculara ait kayıtlar tarandı. Bu sporcuların 1169'unun dosyalarındaki istirahat elektrokardiyografi, efor testi ve kardiyopulmoner egzersiz testine ait kayıtlar ölçüm ve inceleme yapılabilecek özelliklerde olması dolayısıyla çalışmaya dahil edildi. Çalışmamız İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi yerel etik kurulu tarafından 23.03.2008 tarihi 2008/41 protokol numarasıyla onaylanmıştır.

Çalışmamıza dahil edilen sporcuların 779'u (% 66.6) futbol, 121'i (%10.3) basketbol, 28'i voleybol (% 2.3), 62'si yüzme (% 5.3), 59'u (% 5) tenis, 31'i (% 2.6) kontakt, 48'i (% 4.1) güreş ve vücut geliştirme, 41'i (% 3.5) mesafe koşucusuydu. Bu sporcuların 1052'si (% 89.9) erkek 117'si (% 10) kadın sporcuydu. Kliniğimize başvuran sporculara ait yaşları kaydedildikten sonra herhangi bir şikayeti olup olmadığı sorgulanmaktadır. Bu sorgulamadan sonra sistemik fizik muayenesi yapıp bununla ilişkili patolojik bulgular kaydedilmektedir. Bu genel değerlendirmelerden sonra istirahat EKG kayıtları alınmakta olup, sonrasında sporcunun incelenecek özelliklerine göre eforlu elektrokardiyografi ya da kardiyopulmoner egzersiz testleri yapılmaktadır. Çalışmamızda bu değerlendirmede şikayet ve fizik

muayenedeki patolojik bulgular kaydedilerek o sporcu için mevcut EKG, efor testi ve kardiyopulmoner parametrelere ait ölçüm sonuçları kaydedildi.

İstirahat ve egzersiz EKG'sinin değerlendirilmesi:

Sporcuların istirahat EKG'leri sırt üstü yatarak 5 dakikalık dinlenmeden sonra çekildi. Her kayıta, elektrotların standart prekordiyal yerleşim bölgelerine yapıştırılmasına dikkat edildi. EKG kayıtları 25 mm/sn kağıt hızında alındı (Şekil 1). Milimetrik elektrokardiyografi ölçüm cetveli ile ölçümler gerçekleştirildi. İstirahat EKG'sinden iki numaralı standart derivasyondan (D2) P dalga amplitüdü (mm), P dalga süresi (milisaniye), PR süresi (milisaniye), QRS süresi (milisaniye), V1 nolu derivasyondaki S dalga boyu (mm) ve V5 nolu derivasyondaki R dalga boyu (mm) her bir derivasyondaki ST segmentine ait değişiklikler ölçüldü. Sol ventriküler hipertrofi Sokolow-Lyon voltaj kriterlerine göre değerlendirildi. QT süresi Q veya R dalgasının başından T dalgasının izoelektrik hatla birleştiği nokta arasındaki süre olarak ölçüldü. U dalgası varlığında QT süresi T ve U dalga arasındaki eğrinin izoelektrik izdüşüm noktası olarak tayin edildi. T dalgası bifazik ve izoelektrik hatta olduğu durumlarda ölçüm yapılmadı. QT dalga dispersiyonu ölçülmüş olan en uzun ve en kısa QT sürelerinin farkı olarak ölçüldü. QT süresi kalp hızı ile düzeltilmesi Bazett formülü kullanılarak düzeltilmiş QT süreleri hesaplandı.

$$QT_c = QT/\sqrt{RR}$$

Egzersiz testi:

Kliniğimizde tarama ve performans değerlendirmesi için iş yükünün tedrici arttırıldığı stres protokolleri uygulanmaktadır. Egzersiz testini durdurmak için başka bir endikasyon olmadığında test, her bir sporcunun tükenme noktasında sonlandırılmaktadır. Bu test sırasında 3 elektrokardiyografik derivasyon gerçek zamanlı kayıtları monitörde izlenmekte olup belirli aralıklarla çıktı kayıtları alınmaktadır. Sıklıkla bu kayıtlar 25 mm/sn kağıt hızında yazılmaktadır. Ayrıca bu egzersiz testleri sırasında istirahat ve egzersiz sırasındaki sistolik ve diyastolik kan basınçları ölçülmekte ve kaydedilmektedir. Egzersiz EKG kayıtlarında R-R süresi ve V5 nolu derivasyondaki R dalga yüksekliği ölçüldü. Egzersiz testi yapılmış sporcuların egzersiz EKG'leri QT süreleri açısından istirahat EKG örneklemeindeki gibi ölçüldü.

Kardiyopulmoner egzersiz testi

Sporcularda aerobik kapasitenin objektif değerlendirilmesi amacıyla kardiyopulmoner egzersiz testleri kullanılmaktadır. Bu test sırasında bir maske aracılığıyla oksijen tüketimi hesaplanmaktadır. Bu test sırasında acil müdahale koşullarının hazır bir şekilde bulunduğu laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmektedir. Test öncesi her bir sporcuya işlem anlatılarak

onay alınmaktadır. Bu test sırasında iki yollu valv sistemi olan Rudolph maskesinden nefes alarak testin sürdürülmesi istenmektedir. Oksijen tüketimi (VO_2), zirkonyum oksijen analizörünü kullanarak ölçüm yapan sensormedics metabolic chart (Cortex metalyzer 2B, Germany) cihazıyla gerçekleştirildi. VO_{2mak} , maksimal egzersizin son 10 saniyesinde saptanan en yüksek değerlerin ortalaması alınarak hesaplandı (Şekil 2). Ayrıca bu test sırasında ekspirasyon havasındaki karbondioksit hacmi (VCO_2) ölçülmektedir. Breath by breath yöntemi ile ölçülen VO_2 ve VCO_2 değerlerindeki dağılım grafiğinden V-slope yöntemi kullanılarak anaerobik eşik değeri saptandı (Şekil 3). Bu eşik değerdeki oksijen tüketi değeri VO_{2t} ve kalp hızı değerleri kaydedildi.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel inceleme Pentium 4 işlemcili kişisel bilgisayarda SPSS 11.0 versiyonlu istatistik programı kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma olarak verildi. Sporculardaki parametrelerin grup ortalamalarının anlamlılığı test edilmeden önce her bir parametrenin normal dağılım gösterip göstermediği test edildi. Sporcular yaş, cinsiyet ve şikayetlerine göre gruplandırıldığında elde edilen ortalamaların anlamlılığı independent t testi kullanılarak gerçekleştirildi. Her bir parametrenin diğerleri ile ilişkisi basit lineer korelasyon kullanılarak test edildi. Uygulanan tüm bu analizlerle bulunan sonuçlarda p değerinin 0.05'ten küçük olması anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Taradığımız 1169 sporcunun 538'inde (% 46) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 54.6 ± 8.9 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değer 32 ml/kg/dakika; en yüksek değer 77 ml/kg/dakika bulundu (Şekil 4). Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt tespit edildi. Metabolik testi yapılan 538 sporcunun 484'ünde (% 89.9) KHt ortalama değeri 150 ± 12 vuru/dakika bulundu. En düşük KHt 119 vuru/dakika en yüksek KHt 186 vuru/dakika olarak görüldü. Değerlendirmeye alınan bir başka ölçüm VO_{2t} 457 (% 84.9) sporcunun ortalama değeri 37.2 ± 8.1 ml/kg/dakika ölçülmüş olup en küçük değeri 21 ml/kg/dakika en yüksek değeri 68 ml/kg/dakika bulundu (Şekil 5). VO_2 (%), 327 (% 60.7) sporcuda % 64.4 ± 10.3 tespit edildi. En küçük yüzdesel oran değeri % 36 en yüksek yüzdesel oran % 83 olarak hesaplandı (Tablo 1, Şekil 6).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 1169 sporcunun 1084'ünde (% 92) P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 1.42 ± 0.59 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 0.2 mm en yüksek ölçülen değer 4 mm olarak bulundu. P dalgasının süresi ortalama değeri 1169 sporcunun 1115'inde (% 95) 79.4 ± 14.3 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 40 milisaniye en büyük değeri ise 147 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 1114 (% 95) sporcunun ortalama değeri 142 ± 28 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 80 milisaniye en büyük değeri 304 milisaniye tespit edildi (Şekil 7). Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi 1114 (% 95) sporcuda ortalama değeri 87.9 ± 13.5 milisaniye bulundu.

QRS dalga süresinin en küçük değeri 40 milisaniye iken en büyük değeri 203 milisaniye hesaplandı (Şekil 8). Değerlendirilen 1169 sporcunun 1073'ünde (% 91) V1S ölçümleri yapıldı. Ortalama değeri 9.73 ± 4.6 mm, en küçük değeri 1.5 mm en yüksek değeri 28.8 mm olarak ölçüldü. Sol ventrikül hipertrofisi açısından V1S ile V5R değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. V5R ölçümü 1072 (% 91) sporcuda kaydedildi. Ortalama değeri 19 ± 7 mm bulunurken en küçük değeri 0.5 mm en yüksek değeri 53 mm olarak hesaplandı. İncelenen 1169 sporcu EKG kayıtlarından 1072'sinde (% 91) V1+V5 değeri elde edildi. Ortalama değeri 28.8 ± 9.7 mm bulunurken en küçük değeri 4.7 mm en yüksek değeri 64 mm bulundu (Şekil 9). İstirahat RR süresi 1067 (% 91) sporcunun ortalama değeri 856 ± 178 milisaniye hesaplandı. En küçük RR süresi 102 milisaniye iken en yüksek RR süresi 1640 milisaniye hesaplandı. İQTmak 1169 sporcunun 1057'sinde (% 90) değerlendirildi (Şekil 10). Ortalama değeri 377 ± 38 milisaniye bulunurken en küçük değeri 240 milisaniye, en yüksek değeri 730 milisaniye ölçüldü. İQTmakc 1169 sporcudan 1057'sinde (% 90) ortalama değeri 411 ± 39 milisaniye en küçük değeri 277 milisaniye en yüksek değeri 1064 milisaniye hesaplandı. İQTmin 1057 sporcuda (% 90) ortalama değeri 347 ± 37 milisaniye hesaplanırken en küçük minimum QT süresi 180 milisaniye en yüksek değeri 500 milisaniye hesaplandı. İQTminc 1057 sporcuda (% 90) ortalama değeri 378 ± 38 milisaniye iken en küçük değeri 254 en üst değeri 1001 milisaniye hesaplanmıştır. İQTd 1057 sporcuda (% 90) ortalama değeri 30.6 ± 18.7 en küçük değeri 10 en yüksek değeri 370 milisaniye ölçüldü. İQTdc ortalama değeri 1057 sporcuda (% 90) 33.5 ± 20.4 milisaniye iken en düşük değeri 10.4 milisaniye en üst değeri 385 milisaniye hesaplandı İstirahat sistolik ve diyastolik kan basınçları 1169 sporcudan 1027'sinde (% 87) ölçüldü. isSKB ortalama değeri 121 ± 13 mmHg, isDKB ortalama değeri 72 ± 10 mmHg ölçülürken en küçük isSKB 85 mmHg isDKB 40 mmHg; en yüksek isSKB değeri 179 mmHg, en yüksek isDKB değeri 100 mmHg ölçüldü (Tablo 2).

Sporcuların 1093'ünde (% 93) egKH ortalama değeri 188 ± 12 vuru/dakika iken en düşük değeri 141 vuru/dakika en yüksek değeri 227 vuru/dakika ölçüldü. Kalp hızında olduğu gibi egzersiz sırasında da kan basınç değişikliği incelendi. Maksimal egzersiz düzeyindeki sistolik ve diyastolik kan basınç değerleri 1061 (% 90) sporcuda incelendi. EgSKB ortalama değeri 178 ± 27 mmHg; egDKB ortalama değeri 73 ± 12 mmHg olarak hesaplandı. En küçük egSKB değeri 100 mmHg, en küçük egDKB değeri 42 mmHg iken en yüksek değerleri sırasıyla 293 mmHg ve 151 mmHg ölçüldü. İstirahat ve egzersizdeki kalp hızı ve kan basınç değişiklikleri egzersiz sonrası toparlanma döneminin 3. dakikasında da ölçüldü. RcKH ortalama değeri 1086 sporcuda (% 92) 122 ± 16 vuru/dakika gözlemlendi. En düşük değer 69 vuru/dakika en yüksek değer 157 vuru/dakika görüldü. RcSKB ortalama değeri 947 (% 81) sporcuda 148 ± 22

mmHg ölçülmüş olup en küçük değeri 90 mmHg en yüksek değeri 246 mmHg ölçüldü. RcDKB ortalama değeri 946 (% 81) sporcuda 67 ± 11 mmHg ölçüldü. En düşük değeri 40 mmHg en yüksek değeri 105 mmHg gözlemlendi.

Maksimal egzersiz düzeyinde EKG kayıtları incelenmesinde 437 (% 37) sporcunun egV5R ortalama değeri 14.5 ± 5.8 mm ölçülmüş olup en küçük değeri 2 mm en yüksek değeri 40 mm hesaplandı. Maksimal egzersiz düzeyinde RR süresi ortalama değeri 941 (% 80) sporcuda 367 ± 41 milisaniye en küçük değeri 200 milisaniye en yüksek değeri 580 milisaniye hesaplandı. Bir diğer parametre olan maksimal egzersiz düzeyindeki QT süresinin maksimal ve minimum ölçümleri 941 sporcuda (% 80) ortalama, en küçük ve en yüksek değeri saptandı. EgQTmak ortalama değeri 249 ± 25 milisaniye, en kısa 160 milisaniye ve en uzun 400 milisaniye iken egQTmin ortalama değeri 221 ± 24 milisaniye, en kısa 120 milisaniye ve en uzun 360 milisaniye olarak hesaplandı. EgQTmakc ortalama değeri 934 sporcuda (% 79) 411 ± 34 milisaniye en kısa 271 milisaniye iken en uzun 648 milisaniye olarak hesaplandı. Benzer şekilde 934 sporcuda (% 79,8) egQTminc ortalama değeri 365 ± 32 milisaniye iken en düşük değeri 207 en üst değeri 583 ölçüldü. Sporcuların egQTd ortalama değeri 941 sporcuda (% 80,4) 27.7 ± 14.5 milisaniye iken en kısa 10 milisaniye en uzun 130 milisaniye; egQTdc 934 (% 79,8) sporcuda ortalama değeri 45.8 ± 23.9 milisaniye en düşük değeri 13.3 milisaniye en yüksek değeri 128 milisaniye hesaplandı (Tablo 3).

Sporcuların şikayetleri göz önüne alındığında şikayeti olmayanlar ile şikayeti olanlar olarak 2 gruba ayırdık. Şikayeti olan 113 sporcu dışında 1056 sporcu her hangi şikayet bildirmemişlerdi. Şikayeti olmayan 475 (% 44,9) sporcuda, şikayeti olan 52 (% 46) sporcuda kardiyopulmoner test parametreleri değerlendirildi. Şikayeti olmayan sporcuların VO_{2mak} ortalama değeri 54.4 ± 8.7 ml/kg/dakika, şikayeti olan sporcuların VO_{2mak} ortalama değeri 53.7 ± 9.7 ml/kg/dakika bulundu ($p=0.568$) (Tablo 4). Şikayeti olmayan sporcuların 437'sinde (% 92) KHt 150 ± 12 vuru/dakika, şikayeti olan sporcuların 36'sında (% 69,2) 150 ± 11 vuru/dakika tespit edildi ($p=0.971$). Şikayeti olmayan sporcuların 411'inde (% 86,5), şikayeti olan sporcuların 36'sında (% 69,2) VO_{2t} sırasıyla 37 ± 8 ml/kg/dakika; 35.7 ± 7.6 ml/kg/dakika ölçüldü ($p=0.328$). Şikayeti olmayan sporcuların 296'sında (% 62,3) VO_2 (%) 64 ± 10 , şikayeti olan sporcuların 23'ünde (% 44,2) ise 64 ± 13 hesaplandı ($p=0.845$).

Çalışmamızın diğer unsuru istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG ve kan basıncı değişikliklerinin incelenmesidir. P dalgası yüksekliği şikayeti olmayan sporcuların 968'inde (% 91,6) 1.41 ± 0.58 mm, şikayeti olan sporcuların 97'sinde (% 85,8) 1.57 ± 0.61 mm bulundu ($p=0.011$). P dalgası genişliği şikayeti olmayan sporcuların 998'inde (% 94,5) 79.2 ± 14.5 milisaniye, şikayeti olan sporcuların 97'sinde (% 85,8) 81.1 ± 11.9 milisaniye hesaplandı

($p=0.221$). Şikayeti olmayan sporcuların 997'sinin (% 94.4), şikayeti olan sporcuların 97'sinin (% 85.8) PR süresi ölçüldü. Şikayeti olmayan sporcuda PR süresi 143 ± 28 milisaniye, şikayeti olan sporcuda 134 ± 23 milisaniye ölçüldü ($p=0.002$). QRS dalga süresi 998 (% 94.5) şikayeti olmayan sporcuda 88.2 ± 13.8 milisaniye, 97 (% 85.8) şikayeti olan sporcuda 83.5 ± 8.7 milisaniye hesaplandı ($p=0.0008$). Şikayeti olmayan 962 (% 91) sporcuda V1S, 9.77 ± 4.65 mm, 94 (% 83.1) şikayeti olan sporcuda 9.18 ± 4.02 mm bulundu ($p=0.233$). Şikayeti olmayan sporcunun 961'inde (% 91), V5R 19.2 ± 7.4 mm, 94 (% 83.1) şikayeti olan sporcuda 16.9 ± 6.5 mm hesaplandı ($p=0.003$). V1S+V5R değeri 961 (% 91) şikayeti olmayan sporcuda 29 ± 9 mm, 94 (% 83.1) şikayeti olan sporcuda 26.1 ± 8.7 mm ölçüldü ($p=0.005$). RR süresi 947 (% 89.6) şikayeti olmayan sporcuda 855 ± 176 milisaniye, 99 (% 87.6) şikayeti olan sporcuda 819 ± 164 milisaniye bulundu ($p=0.047$). Şikayeti olmayan 938 (% 88.8) sporcuda İQTmak 378 ± 39 milisaniye, 98 (% 86.7) şikayeti olan sporcuda 367 ± 30 milisaniye hesaplandı ($p=0.003$). Şikayeti olmayan 938 sporcuda (% 88.8) isQTmakc 413 ± 40 milisaniye, 98 (% 86.7) şikayeti olan sporcuda 409 ± 26 milisaniye hesaplandı ($p=0.331$). Şikayeti olmayan 938 sporcuda (% 88.8) isQTmin 348 ± 38 milisaniye, 98 (% 86.7) şikayeti olan sporcuda 336 ± 29 milisaniye ölçüldü ($p=0.004$). İQTminc şikayeti olmayan 938 sporcuda (% 88.8) 379 ± 39 milisaniye, şikayeti olan 98 (% 86.7) sporcuda 375 ± 25 milisaniye bulundu ($p=0.288$). Şikayeti olmayan 938 sporcuda (% 88.8) isQTd değeri 30.6 ± 19.3 milisaniye, 98 (% 86.7) şikayeti olan sporcuda 30.3 ± 11.9 milisaniye ölçüldü ($p=0.875$). Şikayeti olmayan isQTdc değeri 938 sporcuda (% 88.8) 33.5 ± 21.2 milisaniye, 98 (% 86.7) şikayeti olan sporcuda 33.8 ± 13.1 milisaniye bulundu ($p=0.904$). Şikayeti olmayan 918 sporcuda (% 86.9) isSKB ortalama değeri 121 ± 13 mmHg, 94 (% 83.1) şikayeti olan sporcuda ortalama değeri 119 ± 13 mmHg ölçüldü ($p=0.317$). Şikayeti olmayan 918 sporcuda (% 86.9) isDKB değeri 72.2 ± 10.1 mmHg, 94 (% 83.1) şikayeti olan sporcuda 73.7 ± 10.3 mmHg ölçüldü ($p=0.192$) (Tablo 5).

Şikayeti olmayan 977 sporcuda (% 92.5) egKH ortalama değeri 188 ± 11 , 98 (% 86.7) şikayeti olan sporcuda 187 ± 11 hesaplandı ($p=0.641$). Şikayeti olmayan 948 sporcuda (% 89.7) egSKB değeri 179 ± 27 mmHg, 96 (% 84.9) şikayeti olan sporcuda 171 ± 23 mmHg ölçüldü ($p=0.013$). Şikayeti olmayan 948 sporcuda (% 89.7) egDKB değeri 74 ± 13 mmHg, 96 (% 84.9) şikayeti olan sporcuda 72 ± 11 mmHg bulundu ($p=0.165$). Şikayeti olmayan 971 sporcuda (% 91.9) RcKH değeri 123 ± 16 vuru/dakika, 98 (% 86.7) şikayeti olan sporcuda 121 ± 15 vuru/dakika bulundu ($p=0.515$). Şikayeti olmayan 842 sporcuda (% 79.7) RcSKB değeri 148 ± 22 mmHg, 94 (% 83.1) şikayeti olan sporcuda 142 ± 22 mmHg hesaplandı ($p=0.007$). Şikayeti olmayan 841 sporcuda (% 79.6) RcDKB değeri 67 ± 11 mmHg, 94 (% 83.1) şikayeti olan sporcuda 69 ± 9 mmHg ölçüldü ($p=0.076$). Şikayeti olmayan 364 sporcuda

(% 34.6) egV5R değeri 14.5 ± 5.8 mm, 70 (% 61.9) şikayeti olan sporcuda 14.3 ± 5.7 mm ölçüldü ($p=0.846$). Şikayeti olmayan 827 sporcuda (% 78.3) egRR değeri 366 ± 40 milisaniye, 97 (% 85.8) şikayeti olan sporcuda 366 ± 47 milisaniye ölçüldü ($p=0.985$). Şikayeti olmayan 827 sporcuda (% 78.3) egQTmak değeri 248 ± 25 milisaniye, 97 (% 85.8) şikayeti olan sporcuda 250 ± 24 milisaniye hesaplandı ($p=0.655$). Şikayeti olmayan 820 sporcuda (% 77.6) egQTmakc değeri 411 ± 34 milisaniye, 97 (% 85.8) şikayeti olan sporcuda 413 ± 31 milisaniye hesaplandı ($p=0.489$). Şikayeti olmayan 827 sporcuda (% 77.6) egQTmin 221 ± 24 milisaniye, 97 (% 85.8) şikayeti olan sporcuda 218 ± 21 milisaniye hesaplandı ($p=0.175$). Şikayeti olmayan 820 sporcuda (% 77.6) egQTminc 366 ± 33 milisaniye, 97 (% 85.8) şikayeti olan sporcuda 361 ± 28 milisaniye hesaplandı ($p=0.138$). Şikayeti olmayan 827 (% 77.6) sporcuda egQTd 27.2 ± 14.5 milisaniye, 97 (% 85.8) şikayeti olan sporcuda 31.9 ± 14.1 milisaniye hesaplandı ($p=0.002$). Şikayeti olmayan 820 (% 77.6) sporcuda egQTdc 43.6 ± 19.9 milisaniye, 97 (% 85.8) şikayeti olan sporcuda 52.8 ± 22.7 milisaniye hesaplandı ($p<0.001$) (Tablo 6).

Tüm sporcuların 113'ünde (% 9.6) sporcuda atipik göğüs ağrısı, çarpıntı, presenkop-senkop, nefes darlığı ve çabuk yorulma şikayetleri ile kliniğimize başvurulmuştu. Bu sporcuların 21 (% 18.5) sporcuda presenkop-senkop; 47 (% 41.5) sporcuda çarpıntı; 27 (% 23.8) sporcuda nefes darlığı-çabuk yorulma; 19 (% 16.8) sporcuda atipik göğüs ağrısı yakınmaları kaydedilmişti.

Presenkop-senkop şikayetleriyle başvuran sporcuların taramasında 2 (% 1.7) sporcuda hipertansiyon, 1 (% 0.8) sporcuda hipertrofik kardiyomiyopati, 1(% 0.8) sporcuda mitral kapak prolapsusu ve mitral yetmezlik tanısı konuldu. Sporcuların 1'inde (% 0.8) elektroensefalografide temporal deşarj tespit edilmei dolayısıyla nörolojik senkop kabul edildi. Diğer sporcularda yapılan efor testi, ekokardiyografik inceleme, holter ritim ve tilt-table testi analizleri sonucu vazovagal senkop olarak değerlendirildi.

Çarpıntı şikayeti ile gelen 47 (% 4) sporcunun 19'unda (% 40.4) atriyal ekstra vuru, 13'ünde (% 27.6) ventriküler ekstra vuru, 7'sinde (% 6.1) sinusoidal taşikardi tespit ettik (Şekil 11, Şekil 12A). Sporcuların 8'inde (% 17) istirahat EKG kayıtlarında patolojik bir bulguya rastlanmadı. İstirahat EKG kayıtlarında atriyal ekstra vuru gözlenen sporcuların tümü; ventriküler ekstra vuru gözlenen sporcuların 9'unda (% 69.2) egzersiz testi sırasında kaybolduğu gözledik (Şekil 12B). Ventriküler ekstra vuru gözlenen sporcuların 2'sinde (% 23) hipertiroidi, 1'inde (% 7.6) atriyal septal defekt, 1'inde (% 7.6) ise mitral kapak prolapsusu tespit ettik.

Nefes darlığı-çabuk yorulma şikayeti olan 27 (% 2.3) sporcunun 1'inde(% 3.7) hipertrofik kardiyomiyopati, 2 (% 7.4) sporcuda marfanoid habitusla birlikte aort kökü

dilatasyonu, 1 (% 3.7) sporcuda sol ventrikül dilatasyonu, 1 (% 3.7) sporcuda biküspit aortik kapakla birlikte hafif derece aort darlığı tespit ettik. Diğer sporcuların yapılan efor testi, ekokardiyografi incelemelerinde herhangi bir patoloji saptanmadı.

Atipik göğüs ağrısı ile başvuran 19 (% 1.6) sporcunun 2'sinde (% 10.5) efor sırasında diyastolik kan basıncı artışıyla birlikte ST-T dalga değişikliği gözledik. İleri incelemelerde bir patoloji saptanmadı.

P dalga yüksekliği tüm sporcuların 36'sında (% 3) 2.5 mm'nin üzerinde bulduk. Bu sporcuların 4'ünde (% 11.1) sol atriyum çapı 4 cm'nin üzerinde tespit ettik. Üç sporcuda mitral valv prolapsusu ve mitral yetmezlik, 1 sporcuda tüm boşluklarda ileri derecede dilatasyon gözledik.

Tüm sporcuların 22'sinde (% 1.8) sporcuda PR süresi 100 ms'nin altında hesapladık. Bu sporcuların 9'unda (% 40.9) çarpıntı şikayeti vardı. 2(% 9) sporcuda Wolff-Parkinson-White (WFW) sendromu düşündürülen delta dalgası ile birlikteydi. Diğer sporcularda kısa PR sendromu olarak değerlendirildi. Yapılmış olan ekokardiyografi ve holter ritim takiplerinde herhangi bir patoloji gözlenmedi.

Sporcuların 128'inde (% 10.9) sporcuda QRS süresi 100 milisaniyenin üzerinde bulduk. Sporcuların 6'sında (% 4.6) 120 milisaniyenin üzerinde gözledik. Sporcunun birinde ileri derece sol ventrikül dilatasyonu dışında bir bulguya rastlamadık. Taradığımız sporcuların 217'sinde (% 18.5) V1S + V5R değeri 35 mm'nin üzerinde bulduk. Sporcuların 19'unda (% 1.6) QRS aksı sol aks sapması bulundu. Bu sporcuların 1'inde (% 5.2) mitral valv prolapsusu ve mitral yetmezlik tespit ettik. Sporcuların 9'unda (% 47.3) ise sağ aks sapması belirlendi. Bu sporcuların hiçbirinde herhangi bir patoloji saptanmadı.

Bütün sporcuların 175'inde (% 14.9) sporcuda istirahat kalp hızı 60 vuru/dakikanın altında bradikardi gözledik. En düşük kalp hızı 36 vuru/dakika belirledik. Çalışmamızda, sporcuların 46'sında (% 3.9) unipolar, standart ve prekordiyal komşu 1'den fazla derivasyonda T negatifliği tespit ettik. İki sporcu kayıtları dışında hepsi egzersizle birlikte izoelektirik hatta döndü veya pozitifleşti (Şekil 13).

İncelenen sporcuların 64'ünde (% 5.4) QT maksimal değeri 460 ms'nin üzerinde hesapladık. Bu sporcuların 1'inde (% 1.5) hipertrofik kardiyomiyopati, 1'inde (% 1.5) ileri derece sol ventrikül dilatasyonu, 1'inde (% 1.5) hipertansiyon, 1'inde (% 1.5) ise mitral valv prolapsusu ve mitral yetmezlik tespit ettik.

Tüm sporcuların 11 (% 0.9) sporcunun istirahat EKG'sinde inferolateral derivasyonlarında 1 mm'yi aşmayan ST segment çökmesi olanlarda efor testi sırasında izoelektrik hatta döndü (Şekil 14). İstirahat EKG'sinde ST segment yükselmesi

gözlenmemişken efor testi sırasında prekordiyal derivasyonlarda en fazla 2 mm ST segment yükselmesi gözlenen 36 sporcuda (% 3) toparlanma dönemi 1. dakikada yeniden normal izoelektrik hata indiğini gözlemledik (Şekil 15). Efor testi sırasında 5 (% 0.4) sporcuda unipolar, standart ve prekordiyal komşu 1'den fazla derivasyonda ST çökmesi gözledik.

Sporcular yaşlar göz önüne alındığında 18 yaş altı ile 18 yaş ve üzeri grubu olarak 2 gruba ayırdık. Tüm sporcuların (1169 sporcu) 355'i (% 30.3) 18 yaş altı, 814'ünde (% 69.6) 18 yaş ve üzeriydi. 18 yaş altı 169 (% 47.6) sporcuda, 18 yaş ve üzeri 358 (% 43.9) sporcuda kardiyopulmoner test parametreleri değerlendirildi. VO_{2mak} , 18 yaş altı sporculardaki değeri 52.8 ± 7.7 ml/kg/dakika, 18 yaş ve üzeri sporcuların VO_{2mak} ortalama değeri 55.1 ± 9.2 ml/kg/dakika bulundu ($p=0.005$). Kardiyopulmoner egzersiz testi yapılan 18 yaş altı sporcuların 145'inde (% 85.7) KHt değeri 151 ± 13 vuru/dakika, 18 yaş üzeri sporcularda ise 328'inde (% 91.6) 150 ± 12 vuru/dakika tespit edildi ($p=0.374$). VO_{2t} , 18 yaş altı sporcuların 134'ünde (% 79.2), 18 yaş ve üzeri sporcuların 313'ünde (% 87.4) sırasıyla 34.8 ± 7.6 ml/kg/dakika; 37.8 ± 8 ml/kg/dakika ölçüldü ($p=0.0002$). VO_2 (%) 18 yaş altı sporcuların 73'ünde (% 43.1) 60.7 ± 10.9 , 18 yaş ve üzeri sporcuların 246'sında (% 68.7) ise 65.4 ± 9.8 hesaplandı ($p=0.0005$) (Tablo 7).

Çalışmamızın diğer unsuru istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG ve kan basıncı değişikliklerinin incelenmesidir. P dalgası yüksekliği 18 yaş altı sporcuların 347'sinde (% 97.7) 1.52 ± 0.64 mm, 18 yaş ve üzeri sporcuların 718'inde (% 88.2) 1.38 ± 0.56 mm bulundu ($p=0.0002$). P dalgası genişliği 18 yaş altı sporcuların 352'sinde (% 99.1) 75.8 ± 12.9 milisaniye, 18 yaş ve üzeri sporcuların 743'ünde (% 91.2) 81.1 ± 14.7 milisaniye hesaplandı ($p<0.001$). 18 yaş altı sporcuların 351'inin (% 98.8), 18 yaş ve üzeri sporcuların 743'ünün (% 91.2) PR süresi 18 yaş altı sporcuda PR süresi 130 ± 24 milisaniye, 18 yaş ve üzeri sporcuda 148 ± 28 milisaniye ölçüldü ($p<0.001$). QRS dalga süresi 350 (% 98.5) 18 yaş altı sporcuda 85.2 ± 12.1 milisaniye, 745 (% 91.5) 18 yaş ve üzeri sporcuda 89 ± 14 milisaniye hesaplandı ($p<0.001$). V1S, 344 (% 96.9) 18 yaş altı sporcuda 9.62 ± 4.48 mm, 712 (% 87.4) 18 yaş ve üzeri sporcuda 9.77 ± 4.66 mm bulundu ($p=0.632$). V5R, 18 yaş altı sporcunun 344'ünde (% 96.9) 19.2 ± 7.4 mm, 711 (% 87.3) 18 yaş ve üzeri sporcuda 18.9 ± 7.4 mm hesaplandı ($p=0.526$). V1S+V5R değeri 344 (% 96.9) 18 yaş altı sporcuda 28.9 ± 9.9 mm, 711 (% 87.3) 18 yaş ve üzeri sporcuda 28.7 ± 9.6 mm ölçüldü ($p=0.796$). isRR değeri 333 (% 93.8) 18 yaş altı sporcuda 793 ± 153 milisaniye, 713 (% 87.5) 18 yaş ve üzeri sporcuda 879 ± 178 milisaniye bulundu ($p<0.001$). İsQTmak 18 yaş altı 328 (% 92.3) sporcuda 363 ± 33 milisaniye, 708 (% 86.9) 18 yaş ve üzeri sporcuda 384 ± 38 milisaniye hesaplandı ($p<0.001$). İsQTmakc 328 (% 92.3) 18 yaş altı sporcuda 412 ± 47 milisaniye, 708 (% 86.9) 18 yaş ve üzeri sporcuda 413 ± 34

milisaniye hesaplandı ($p=0.651$). IsQTmin 18 yaş altı $328 (\% 92.3)$ sporcuda 332 ± 34 milisaniye, 708 ($\% 86.9$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 353 ± 37 milisaniye ölçüldü ($p<0.001$). IsQTminc 18 yaş altı $328 (\% 92.3)$ sporcuda 377 ± 47 milisaniye, 18 yaş ve üzeri 708 ($\% 86.9$) sporcuda 380 ± 33 milisaniye bulundu ($p=0.294$). IsQTd değeri 328 ($\% 92.3$) 18 yaş altı sporcuda 30.3 ± 14.7 milisaniye, 708 ($\% 86.9$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 30.7 ± 20.3 milisaniye ölçüldü ($p=0.740$). IsQTdc değeri 328 ($\% 92.3$) 18 yaş altı sporcuda 34.5 ± 18 milisaniye, 708 ($\% 86.9$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 33.1 ± 21.7 milisaniye bulundu ($p=0.281$). IsSKB değeri 341 ($\% 96$) 18 yaş altı sporcuda 118 ± 14 mmHg, 671 ($\% 82.4$) 18 yaş ve üzeri sporcuda ortalama değeri 122 ± 12 mmHg ölçüldü ($p<0.001$). IsDKB değeri 341 ($\% 96$) 18 yaş altı sporcuda 69 ± 9 mmHg, 671 ($\% 82.4$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 73 ± 10 mmHg ölçüldü ($p<0.001$) (Tablo 8).

EgKH değeri 344 ($\% 96.9$) 18 yaş altı sporcuda 192 ± 11 vuru/dakika, 731 ($\% 89.8$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 186 ± 11 vuru/dakika hesaplandı ($p<0.001$). EgSKB değeri 344 ($\% 96.9$) 18 yaş altı sporcuda 169 ± 25 mmHg, 700 ($\% 85.9$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 182 ± 27 mmHg ölçüldü ($p<0.001$). EgDKB değeri 344 ($\% 96.9$) 18 yaş altı sporcuda 70.2 ± 11.9 mmHg, 700 ($\% 85.9$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 75.8 ± 13 mmHg bulundu ($p<0.001$). RcKH değeri 346 ($\% 97.4$) 18 yaş altı sporcuda 124 ± 16 vuru/dakika, 723 ($\% 88.8$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 122 ± 16 vuru/dakika bulundu ($p=0.135$). RcSKB değeri 331 ($\% 93.2$) 18 yaş altı sporcuda 140 ± 21 mmHg, 605 ($\% 74.3$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 152 ± 22 mmHg hesaplandı ($p<0.001$). RcDKB değeri 331 ($\% 93.2$) 18 yaş altı sporcuda 64 ± 10 mmHg, 604 ($\% 74.2$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 69 ± 11 mmHg ölçüldü ($p<0.001$). EgV5R değeri 202 ($\% 56.9$) 18 yaş altı sporcuda 14.8 ± 5.5 mm, 232 ($\% 28.5$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 14.1 ± 6 mm ölçüldü ($p=0.176$). EgRR değeri 324 ($\% 91.2$) 18 yaş altı sporcuda 361 ± 42 milisaniye, 600 ($\% 73.7$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 369 ± 40 milisaniye ölçüldü ($p=0.003$). EgQTmak değeri 324 ($\% 91.2$) 18 yaş altı sporcuda 245 ± 23 milisaniye, 600 ($\% 73.7$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 251 ± 26 milisaniye hesaplandı ($p=0.0007$). EgQTmakc 322 ($\% 90.7$) 18 yaş altı sporcuda 408 ± 34 milisaniye, 595 ($\% 73$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 413 ± 34 milisaniye hesaplandı ($p=0.044$). EgQTmin değeri 322 ($\% 90.7$) 18 yaş altı sporcuda 217 ± 23 milisaniye, 600 ($\% 73.7$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 223 ± 24.1 milisaniye hesaplandı ($p=0.0003$). EgQTminc değeri 322 ($\% 90.7$) 18 yaş altı sporcuda 362 ± 34 milisaniye, 595 ($\% 73$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 367 ± 31 milisaniye hesaplandı ($p=0.021$). EgQTd ortalama değeri 324 ($\% 91.4$) 18 yaş altı sporcuda 27.7 ± 13.4 milisaniye, 600 ($\% 73.7$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 27.7 ± 15.1 milisaniye bulundu ($p=0.986$). EgQTdc 322 ($\% 90.7$) 18 yaş altı sporcuda 44.8 ± 18.8 milisaniye, 595 ($\% 73$) 18 yaş ve üzeri sporcuda 44.4 ± 21.2 milisaniye ölçüldü ($p=0.779$) (Tablo 9).

Tüm futbolcuların (779 futbolcu) 323'ünde (% 41.4) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 56 ± 8 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değeri 35 ml/kg/dakika; en yüksek değeri 77 ml/kg/dakika bulundu. Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt tespit edildi. KHt değeri 323 futbolcunun 319'unda (% 98.7) 151 ± 12 vuru/dakika bulundu. En düşük KHt değeri 119 vuru/dakika en yüksek KHt değeri 186 vuru/dakika olarak görüldü. Değerlendirmeye alınan bir başka ölçüm VO_{2t} , 309 (% 95.6) futbolcunun ortalama değeri 38.3 ± 8 ml/kg/dakika ölçülmüş olup en küçük değeri 21 ml/kg/dakika en yüksek değeri 59 ml/kg/dakika bulundu. VO_2 (%) değeri 247 sporcuda (% 76.4) 65.8 ± 9.3 tespit edildi. En küçük değeri % 36 en yüksek değeri % 83 olarak hesaplandı (Tablo 10).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 779 futbolcunun 696'unda (% 89.3) P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 1.34 ± 0.53 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 0.2 mm en yüksek ölçülen değer 3.5 mm olarak bulundu. P dalgasının yüksekliğinin yanında önemli bir parametre olan P dalgası süresi 779 futbolcunun 726'sında (% 93.1) ortalama 79.9 ± 15 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 40 milisaniye en büyük değeri ise 147 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 725 (% 93) futbolcunun ortalama değeri 147 ± 29 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 80 milisaniye en büyük değeri 304 milisaniye tespit edildi. Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi 727 (% 93.3) futbolcuda ortalama değeri 90.2 ± 13.4 milisaniye bulundu. QRS dalga süresinin en küçük değeri 40 milisaniye iken en büyük değeri 203 milisaniye hesaplandı. Değerlendirilen 779 futbolcunun 688'inde (% 88.3) V1S ölçümleri yapıldı. Ortalama değeri 9.83 ± 4.8 mm, en küçük değeri 1.5 mm en yüksek değeri 28.8 mm olarak ölçüldü. Sol ventrikül hipertrofisi açısından V1S ile V5R değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. V5R ölçümü 687 (% 88.1) futbolcuda kaydedildi. Ortalama değeri 19.9 ± 7.6 mm bulunurken en küçük değeri 0.5 mm en yüksek değeri 46.2 mm olarak hesaplandı. İncelenen 779 sporcu EKG kayıtlarından 512'sinde (% 65.7) V1S+V5R değeri elde edildi. Ortalama değeri 30.5 ± 10 mm bulunurken en küçük değeri 4.7 mm en yüksek değeri 61.1 mm bulundu. İsRR değeri 681 (% 87.4) futbolcunun ortalama değeri 871 ± 176 milisaniye En küçük 380 milisaniye iken en yüksek 1640 milisaniye ölçüldü. Futbolcuların 681'inde (% 87.4) isQTmak ortalama değeri 385 ± 38 milisaniye bulunurken en küçük değeri 260 milisaniye en yüksek değeri 730 milisaniye ölçüldü. Tüm futbolcuların 681'inde (% 87.4) isQTmakc ortalama değeri 415 ± 34 en küçük değeri 315 milisaniye en yüksek değeri 761 milisaniye bulundu. İsQTmin 681 (% 87.4) futbolcuda ölçüldü. Ortalama değeri 353 ± 37 milisaniye hesaplanırken en kısa isQTmin 220

milisaniye en yüksek isQTmin değeri 500 milisaniye hesaplandı. Benzer şekilde 681 (% 87.4) futbolcуда ölçülen isQTminc ortalama değeri 381 ± 32 milisaniye iken en küçük değeri 261 en üst değeri 583 milisaniye bulundu. isQTd ortalama değeri 681 (% 87.4) futbolcуда 31.7 ± 20.9 en küçük değeri 10 en yüksek değeri 370 milisaniye ölçüldü. Futbolcuların % 87.4'ünde isQTdc ortalama değeri 34.4 ± 22.6 milisaniye iken en düşük değeri 10.4 milisaniye en üst değeri 385.75 milisaniye hesaplandı. Futbolcuların 643'ünde (% 82.5) futbolcуда istirahat sistolik ve diyastolik kan basınçları ölçüldü. İsSKB ortalama değer 122 ± 12 mmHg , isDKB ortalama değeri 72.4 ± 10 mmHg ölçülürken en düşük isSKB 90 mmHg, en düşük isSKB 43 mmHg; en yüksek isSKB değeri 179 mmHg, en yüksek isDKB değeri 100 mmHg ölçüldü. (Tablo 11).

Kalp hızında olduğu gibi egzersiz sırasında da kan basınç değışikliğı 675 (% 86.6) futbolcunun maksimal egzersiz düzeyindeki sistolik ve diyastolik kan basınç değeri incelendi. EgSKB ortalama değeri 182 ± 28 mmHg diyastolik kan basınç ortalama değeri 74.5 ± 13.6 mmHg olarak hesaplandı. En küçük egSKB değeri 100 mmHg, en küçük egDKB değeri 42 mmHg iken en yüksek değeri sırasıyla 293 mmHg ve 151 mmHg ölçüldü. RcKH ortalama değeri 700 (% 89.8) futbolcуда 124 ± 16 vuru/dakika gözlandı. En düşük RcKH değeri 69 vuru/dakika en yüksek RcKH değeri 156 vuru/dakika bulundu. RcSKB ortalama değeri 567 (% 72.7) futbolcуда 152 ± 21 mmHg ölçülmüş olup en küçük değeri 93 mmHg en yüksek değeri 221 mmHg ölçüldü. RcDKB ortalama değeri ise 566 (% 72.6) futbolcуда 67 ± 11 mmHg ölçüldü. En düşük değeri 40 mmHg en yüksek değeri 100 mmHg gözlandı.

Maksimal egzersiz düzeyinde EKG kayıtları incelenmesinde 173 (% 22.2) futbolcunun egV5R ortalama değeri 14.6 ± 5.9 mm ölçülmüş olup en küçük değeri 2 mm en yüksek değeri 35 mm hesaplandı. Diğer bir parametre egRR ortalama değeri 559 (% 71.7) futbolcуда 367 ± 40.8 milisaniye en küçük değeri 240 milisaniye en yüksek değeri 580 milisaniye hesaplandı. Maksimal egzersiz düzeyinde incelenen parametre QT süresinin maksimum ile minimum ölçümleri 559 (% 71.7) futbolcуда ortalama, en küçük ve en yüksek değeri saptandı. EgQTmak ortalama değeri 252 ± 25 milisaniye bulunurken en kısa değeri 200 milisaniye ve en uzun değeri 400 milisaniye hesaplandı. EgQTmin ortalama değeri 224 ± 24 milisaniye, en kısa değeri 160 milisaniye ve en uzun değeri 360 milisaniye hesaplandı. Tüm futbolcuların 556'sında (% 71.3) egQTmakc ortalama değeri 416 ± 33 , en küçük değeri 342 iken en üst değer 648 olarak hesaplandı. EgQTminc 556 (% 71.3) futbolcуда ortalama değeri 369 ± 32 en düşük değeri 266 en üst değeri 583 ölçüldü. EgQTd ortalama değeri 559 futbolcуда (% 71.7) 27 ± 16 milisaniye iken en küçük değeri 10 en yüksek değeri 130 milisaniye ölçüldü. Futbolcuların 556'sında (% 71.3) egQTdc ortalama değeri 44.3 ± 21.9

milisaniye en düşük değeri 13.3 milisaniye en yüksek değeri 128.1 milisaniye hesaplandı (Tablo 12).

Tüm basketbolcuların (121 basketbolcu) 74'ünde (% 61.1) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 49 ± 8 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değer 32 ml/kg/dakika; en yüksek değer 65 ml/kg/dakika bulundu. Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt tespit edildi. 74 basketbolcunun 70'inde (% 94.5) KHt ortalama değeri 149 ± 10 vuru/dakika, en düşük 121 vuru/dakika, en yüksek 176vuru/dakika olarak görüldü. Değerlendirmeye alınan bir başka ölçüm VO_{2t} 53 basketbolcuda (% 71.6) ortalama 32.5 ± 7.1 ml/kg/dakika ölçülmüş olup en küçük değeri 21 ml/kg/dakika en yüksek değeri 54 ml/kg/dakika bulundu. VO_2 (%) değeri 26 basketbolcuda (% 35.1) 58.6 ± 13.2 tespit edildi. En küçük yüzdesel oran değeri % 36.1 en yüksek yüzdesel oran % 81.7 olarak hesaplandı (Tablo 10).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 121 basketbolcunun P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 1.53 ± 0.57 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 0.5 mm en yüksek ölçülen değer 3 mm olarak bulundu. P dalgasının yüksekliğinin yanında süresi de önemli bir parametredir. 121 basketbolcunun P dalgasının ortalama süre değeri 79.2 ± 11.9 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 40 milisaniye en büyük değeri ise 120 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 121 basketbolcunun ortalama değeri 125 ± 20 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 80 milisaniye en büyük değeri 180 milisaniye tespit edildi. Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi basketbolcuların tümünde 87.1 ± 11.7 milisaniye ölçüldü. QRS dalga süresinin en küçük değeri 60 milisaniye iken en büyük değeri 120 milisaniye hesaplandı. Değerlendirilen 121 basketbolcunun V1S ölçümlerinin ortalama değeri 9.63 ± 4.41 mm, en küçük değeri 2 mm en yüksek değeri 27 mm olarak hesaplandı. Sol ventrikül hipertrofisi açısından V1S ile V5R değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. V5R ölçümü 121 basketbolcuda ortalama değeri 17.2 ± 6.9 mm bulunurken en küçük değeri 6 mm en yüksek değeri 38 mm olarak hesaplandı. Bütün sporcuların EKG kayıtlarından V1S+V5R ortalama değeri 26.8 ± 9.3 mm bulunurken en küçük değeri 9 mm en yüksek değeri 58 mm bulundu. Basketbolcuların isRR ortalama değeri 804 ± 150 milisaniye hesaplandı. En küçük RR süresi 500 milisaniye iken en yüksek RR süresi 1200 milisaniye hesaplandı. İsQTmak121 basketbolcunun 118'inde (% 97.5) ortalama değeri 364 ± 30 milisaniye bulunurken en küçük değeri 280 milisaniye en yüksek değeri 460 milisaniye ölçüldü. İsQTmakc ortalama değeri 409 ± 26 milisaniye en küçük değeri 353 milisaniye en yüksek değeri 474 milisaniye hesaplandı. Basketbolcuların 118'inde (% 97.5) isQTmin ölçüldü.

Ortalama değeri 336 ± 33 milisaniye hesaplanırken en küçük minimum QT süresi 180 milisaniye en yüksek değeri 440 milisaniye hesaplandı. İQTmnc ortalama değeri 118 basketbolcuda (% 97.5) 378 ± 28 milisaniye iken en küçük değeri 254 milisaniye en üst değeri 448 milisaniye hesaplanmıştır. Ayrıca 118 basketbolcuda (% 97.5) isQTd ortalama değeri 27.6 ± 14.3 en küçük değeri 20 en yüksek değeri 140 milisaniye ölçüldü. Tüm sporcuların 118'inde (% 97.5) isQTdc ortalama değeri 31.3 ± 18.9 milisaniye iken en kısa değeri 18.2 en uzun değeri 197 milisaniye hesaplandı. Ölçüm yapılan 121 basketbolcuda isKH ortalama değeri 77 ± 13 vuru/dakika iken en küçük 50 vuru/dakika en yüksek 123 vuru/dakika gözlemlendi. Basketbolcularda isSKB ortalama değeri 117 ± 16 mmHg, isDKB ortalama değeri 70 ± 10 mmHg ölçülürken en küçük isSKB değeri 90 mmHg; isDKB değeri ise 45 mmHg; en yüksek isSKB değeri 160 mmHg, en yüksek isDKB değeri 100 mmHg ölçüldü (Tablo 11).

Basketbolcuların hepsinde egKH ortalama değeri 187 ± 13 vuru/dakika iken en düşük değeri 104 vuru/dakika en yüksek değeri 216 vuru/dakika ölçüldü. Kalp hızında olduğu gibi egzersiz sırasında da kan basınç değişikliği incelendi. EgSKB ortalama değeri 169 ± 25 mmHg, egDKB ortalama değeri 70 ± 11 mmHg olarak hesaplandı. En düşük egSKB değeri 115 mmHg, egDKB değeri 50 mmHg iken en yüksek egSKB değeri 280 mmHg ve egDKB değeri 120 mmHg ölçüldü. İstirahat ve egzersizdeki kalp hızı ve kan basınç değişiklikleri egzersiz sonrası toparlanma döneminin 3. dakikasında 121 basketbolcuda RcKH ortalama değeri 121 ± 15 vuru/dakika bulundu. En düşük değer 75 vuru/dakika en yüksek değer 164 vuru/dakika görüldü. RcSKB ortalama değeri 136 ± 21 mmHg ölçülmüş olup en küçük değeri 97 mmHg en yüksek değeri 210 mmHg ölçüldü. RcDKB ortalama değeri 66 ± 9 mmHg ölçüldü. En düşük değeri 46 mmHg en yüksek değeri 105 mmHg gözlemlendi. Maksimal egzersiz düzeyinde EKG kayıtları incelenmesinde 120 (% 99.1) basketbolcunun egV5R ortalama değeri 14.2 ± 6.1 mm ölçülmüş olup en küçük değeri 2 mm en yüksek değeri 33 mm hesaplandı. Basketbolcuların egRR ortalama değeri 360 ± 36 milisaniye en küçük değeri 280 milisaniye en yüksek değeri 462 milisaniye 120'sinde (% 99.1) hesaplandı. Bir diğer parametre olan maksimal egzersiz düzeyindeki QT süresinin maksimal ve minimum ölçümleri 120 basketbolcuda (% 99.1) ortalama, en küçük ve en yüksek değeri saptandı. EgQTmak ortalama değeri 244 ± 22 milisaniye, en kısa 200 milisaniye ve en uzun 340 milisaniye hesaplandı. EgQTmin 217 ± 19 milisaniye, 180 milisaniye ve 320 milisaniye olarak hesaplandı. EgQTmakc ortalama değeri ise 120 basketbolcuda (% 99.1) 407 ± 29 milisaniye en küçük değeri 359 iken en üst değer 555 milisaniye olarak hesaplandı. Benzer şekilde 120 basketbolcuda (% 99.1) egQTmnc ortalama değeri 362 ± 24 milisaniye iken en düşük değeri 326 en üst değeri 471 milisaniye ölçüldü. Basketbolcuların 120'sinde (% 99.1) egQTd

ortalama değeri 26.8 ± 12.5 milisaniye iken en küçük değeri 20 en yüksek değeri 120 milisaniye, egQTdc ortalama değeri 43.5 ± 15.4 milisaniye en düşük değeri 29.4 milisaniye en yüksek değeri 69.3 milisaniye hesaplandı (Tablo 12).

Tüm voleybolcuların (28 voleybolcu) 17'sinde (% 60.7) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 44.8 ± 6.9 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değer 33 ml/kg/dakika; en yüksek değer 59 ml/kg/dakika bulundu. Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt tespit edildi. KHt 17 voleybolcunun 15'inde (% 88.2) ortalama değeri 150 ± 13 vuru/dakika bulundu. En düşük KHt değeri 123 vuru/dakika en yüksek kalp hızı 170 vuru/dakika olarak görüldü. Değerlendirmeye alınan bir başka ölçüm VO_{2t} , 15 voleybolcuda (% 88.2) ortalama değeri 30.5 ± 5.1 ml/kg/dakika ölçülmüş olup en küçük değeri 23 ml/kg/dakika en yüksek değeri 40 ml/kg/dakika bulundu. VO_2 (%) ortalama değeri 8 voleybolcuda (% 47) 60.1 ± 7.6 tespit edildi. En küçük yüzdesel oran % 52.7 en yüksek yüzdesel oran % 72.5 olarak hesaplandı (Tablo 10).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 28 voleybolcunun P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 2.05 ± 0.76 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 1 mm en yüksek ölçülen değer 3 mm olarak bulundu. P dalgasının yüksekliğinin yanında süresi de önemli bir parametredir. 28 voleybolcunun P dalgasının ortalama süre değeri 82.1 ± 12.5 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 60 milisaniye en büyük değeri ise 120 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 28 voleybolcunun ortalama değeri 137 ± 19.8 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 100 milisaniye en büyük değeri 160 milisaniye tespit edildi. Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi 28 voleybolcuda ortalama değeri 77.5 ± 16.2 milisaniye bulundu. QRS dalga süresinin en küçük değeri 60 milisaniye iken en büyük değeri 120 milisaniye hesaplandı. Değerlendirilen 28 voleybolcunun V1S ölçümleri yapıldı. Ortalama değeri 9.07 ± 3.32 mm, en küçük değeri 3 mm en yüksek değeri 18 mm olarak ölçüldü. Sol ventrikül hipertrofisi açısından V1S ile V5R değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. V5R ölçümü 28 voleybolcuda ortalama değeri 16.2 ± 5.65 mm bulunurken en küçük değeri 7 mm en yüksek değeri 30 mm olarak hesaplandı. İncelenen 28 voleybolcu EKG kayıtlarından V1S+V5R değeri elde edildi. Ortalama değeri 25.2 ± 9.3 mm bulunurken en küçük değeri 13 mm en yüksek değeri 43 mm bulundu. İsRR ortalama değeri 27 voleybolcuda (% 96.4) 739 ± 131 milisaniye hesaplandı. En küçük isRR 480 milisaniye iken en yüksek isRR 1071 milisaniye hesaplandı. Voleybolcuların % 96.4'ünde isQTmak ortalama değeri 360 ± 26 milisaniye bulunurken en küçük değeri 320 milisaniye en yüksek değeri 400 milisaniye ölçüldü. İsQTmakc ortalama değeri 28 voleybolcudan 27 (% 96.4) 420 ± 28

milisaniye en küçük değeri 351 milisaniye en yüksek değeri 464 milisaniye hesaplandı. İncelediğimiz 25 voleybolcuda (% 89.2) isQTmin ölçüldü. Ortalama değeri 337 ± 25 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 280 milisaniye en yüksek değeri 380 milisaniye hesaplandı. Diğer bir parametre olan isQTminc ortalama değeri 25 voleybolcuda (% 89.2) 393 ± 28 milisaniye iken en kısa değeri 307 milisaniye en uzun değeri 438 milisaniye hesaplanmıştır. 25 (% 89.2) voleybolcuda isQTd ortalama değeri 23.2 ± 9.4 en küçük değeri 20 en yüksek değeri 60 milisaniye ölçüldü. Voleybolcuların 25 (% 89.2)'sında isQTdc ortalama değeri 27 ± 10.6 milisaniye iken en düşük değeri 19.3 milisaniye en üst değeri 69.2 milisaniye hesaplandı. Ölçüm yapılan 28 voleybolcuda isKH ortalama değeri 82 ± 11 vuru/dakika iken en küçük değeri 57 vuru/dakika en yüksek değeri 102 vuru/dakika gözlemlendi. İstirahat sistolik ve diyastolik kan basınçları 28 voleybolcuda ölçüldü. İsSKB ortalama değer 115 ± 14 mmHg, isDKB 72 ± 11 mmHg ölçülürken en küçük isSKB 90 mmHg, en küçük isDKB değeri 40 mmHg; en yüksek isSKB değeri 155 mmHg, en yüksek isDKB değeri 100 mmHg ölçüldü (Tablo 11).

Voleybolcuların tümünde egKH ortalama değeri 192 ± 11 vuru/dakika iken en düşük değeri 160 vuru/dakika en yüksek değeri 219 vuru/dakika ölçüldü. Voleybolcularda egSKB ortalama değeri 171 ± 23 mmHg; egDKB ortalama değeri 74 ± 12 mmHg olarak hesaplandı. En düşük egSKB değeri 130 mmHg, en düşük egDKB değeri 50 mmHg iken en yüksek değerleri sırasıyla 246 mmHg ve 100 mmHg ölçüldü. RcKH ortalama değeri 28 voleybolcuda 132 ± 17 vuru/dakika, en düşük değer 90 vuru/dakika en yüksek değer 161 vuru/dakika gözlemlendi. RcSKB sistolik kan basınç ortalama değeri 142 ± 29 mmHg ölçülmüş olup en küçük değeri 110 mmHg en yüksek değeri 246 mmHg bulduk. RcDKB ortalama değeri 70 ± 13 mmHg, en düşük değeri 42 mmHg en yüksek değeri 100 mmHg gözlemlendi.

Maksimal egzersiz düzeyinde EKG kayıtları incelenmesinde 4 voleybolcuda (% 14.2) egV5R ortalama değeri 10.8 ± 3.7 mm ölçülmüş olup en küçük değeri 5.5 mm en yüksek değeri 14 mm hesaplandı. Voleybolcuların 27'sinde (% 96.4) egRR ortalama değeri 350 ± 34 milisaniye en küçük değeri 300 milisaniye en yüksek değeri 440 milisaniye hesaplandı. EgQTmak ortalama değeri tüm voleybolcularda 241 ± 19 milisaniye, en kısa 200 milisaniye ve en uzun 280 milisaniye hesapladık. EgQTmin ortalama değeri 216 ± 22 milisaniye, en kısa değeri 180 milisaniye, en uzun değeri 260 milisaniye olarak hesaplandı. EgQTmakc ortalama değeri 26 voleybolcuda (% 92.8) 408 ± 25 milisaniye en küçük değeri 359 milisaniye iken en üst değer 461 milisaniye olarak hesaplandı. EgQTminc ortalama değeri 365 ± 30 milisaniye iken en düşük değeri 293 en üst değeri 428 milisaniye ölçüldü. EgQTd ortalama değeri 27 voleybolcuda (% 96.4) 25.1 ± 10.5 milisaniye iken en küçük değeri 20 en yüksek değeri 60

milisaniye ölçüldü. EgQTdc ortalama değeri 26 voleybolcuda (% 92.8) 42.9 ± 19.1 milisaniye, en düşük değeri 30.1 milisaniye en yüksek değeri 109.5 milisaniye hesaplandı (Tablo 12).

Tüm yüzücülerin (62 yüzücü) 33'ünde (% 53.2) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 55.2 ± 6.2 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değer 38 ml/kg/dakika; en yüksek değer 69 ml/kg/dakika bulundu. Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt tespit edildi. Yüzücülerin 25'inde (% 75.7) KHt ortalama değeri 154 ± 13 vuru/dakika bulundu. En düşük değeri 128 vuru/dakika en yüksek değeri 179 vuru/dakika olarak görüldü. VO_{2t} , 27 yüzücüde (% 81.8) ortalama değeri 38.1 ± 6.8 ml/kg/dakika ölçülmüş olup en küçük değeri 23 ml/kg/dakika en yüksek değeri 50 ml/kg/dakika bulundu. VO_2 (%) ortalama değeri 15 yüzücüde (% 45.4) 61.9 ± 12.6 tespit edildi. En küçük değeri 34.3 en yüksek 84 olarak hesaplandı (Tablo 10).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 62 yüzücünün P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 1.67 ± 0.58 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 0.5 mm en yüksek ölçülen değer 3 mm olarak bulundu. P dalgasının yüksekliğinin yanında süresi ölçülen 62 yüzücüde P dalgası ortalama süresi 79.6 ± 7.6 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 40 milisaniye en büyük değeri ise 100 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 62 yüzücünün ortalama değeri 128 ± 18 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 80 milisaniye en büyük değeri 180 milisaniye tespit edildi. Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi 62 yüzücüde ortalama değeri 84.5 ± 12.2 milisaniye bulundu. QRS dalga süresinin en küçük değeri 60 milisaniye iken en büyük değeri 120 milisaniye hesaplandı. Değerlendirilen 62 yüzücünün 61'inde (% 98.3) V1S ölçümleri yapıldı. Ortalama değeri 9 ± 3 mm, en küçük değeri 2 mm en yüksek değeri 19 mm olarak ölçüldü. Sol ventrikül hipertrofisi açısından V1S ile V5R değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. V5R ölçümü 61 (% 98.3) yüzücüde kaydedildi. Ortalama değeri 16.9 ± 6.2 mm bulunurken en küçük değeri 7 mm en yüksek değeri 31 mm olarak hesaplandı. İncelenen 61 sporcu (% 98.3) EKG kayıtlarından V1S+V5R değeri elde edildi. Ortalama değeri 27.3 ± 9.3 mm bulunurken en küçük değeri 12.5 mm en yüksek değeri 48 mm bulundu. İsRR ortalama değeri 60 yüzücüde (% 96.7) 796 ± 148 milisaniye hesaplandı. En küçük isRR 500 milisaniye iken en yüksek isRR 1170 milisaniye hesaplandı. Değerlendirdiğimiz 62 yüzücünün 60'ında (% 96.7) isQTmak değerlendirildi. Ortalama değeri 355 ± 30 milisaniye bulunurken en küçük değeri 260 milisaniye en yüksek değeri 420 milisaniye ölçüldü. Benzer şekilde 62 yüzücüden 60'ında (% 96.7) isQTmakc ortalama değeri 401 ± 23 en küçük değeri 347 milisaniye en yüksek değeri 452 milisaniye hesaplandı. Yüzücülerin istirahat EKG'sinde 60 sporcuda (% 96.7) isQTmin ölçüldü. Ortalama değeri

328±32 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 240 milisaniye en yüksek değeri 400 milisaniye hesaplandı. İQTminc ortalama değeri 60 yüzücüde (% 96.7) 370±26 milisaniye iken en küçük değeri 295 en üst değeri 415 milisaniye hesaplanmıştır. Sporculardan 60 yüzücüde (% 96.7) isQTd ortalama değeri 27±10 en küçük değeri 20 en yüksek değeri 60 milisaniye ölçüldü. Yüzücülerin 60'ında (% 96.7) isQTdc ortalama değeri 30.5±11.4 milisaniye iken en düşük değeri 18.97 en üst değeri 55.4 milisaniye hesaplandı. Taradığımız 62 yüzücünün isKH ölçüldü. Ortalama değeri 78±12 vuru/dakika iken en küçük kalp hızı 57 vuru/dakika en yüksek kalp hızı 109 vuru/dakika gözlemlendi. Yüzücülerin tamamında istirahat ve maksimal egzersiz düzeyinde sistolik ve diyastolik kan basınçları ölçüldü. İSKBortalama değer 118±12 mmHg, en küçük değeri 95 mmHg en yüksek 140 mmHg bulundu. İSKB ortalama değeri 73±10 mmHg ölçülürken en küçük değeri 50 mmHg, en yüksek değeri 100 mmHg bulundu (Tablo 11).

Egzersiz sırasında 62 yüzücüde egKH ortalama değeri 192±10 vuru/dakika iken en düşük değeri 168 vuru/dakika en yüksek değeri 216 vuru/dakika ölçüldü. Kalp hızında olduğu gibi egzersiz sırasında da kan basınç değeri incelendi. EgSKB ortalama değeri 169±26 mmHg, en küçük değeri 120 mmHg, en yüksek değerleri 250 mmHg gözlemlendi. EgDKB ortalama değeri 71±10 mmHg, en küçük değeri 50 mmHg, en yüksek 90 mmHg bulundu. Yüzücülerin tümünde RcKH ortalama dönemi 119±15 vuru/dakika, en düşük değeri 83 vuru/dakika en yüksek değeri 149 vuru/dakika gözlemlendi. RcSKB ortalama değeri 138±24 mmHg ölçülmüş olup en küçük değeri 100 mmHg en yüksek değeri 205 mmHg ölçüldü. RcDTB ortalama değeri 68±9 mmHg, en düşük değeri 50 mmHg en yüksek değeri 95 mmHg gözlemlendi. Maksimal egzersiz düzeyinde EKG kayıtları incelenmesinde 62 yüzücünün 54'ünde (% 87) egV5R ortalama değeri 13.3±4.2 mm ölçülmüş olup en küçük değeri 5 mm en yüksek değeri 24 mm hesaplandı. Yüzücülerin 61'inde (% 98.3) egRR ortalama değeri 372±52 milisaniye en küçük değeri 200 milisaniye en yüksek değeri 545 milisaniye hesaplandı. EgQTmak 61 yüzücüde (% 98.3) ortalama değeri 248±21 milisaniye, en düşük değeri 220 milisaniye, en yüksek değeri 320 milisaniye hesaplandı. EgQTmin ortalama değeri 220±20 milisaniye, en kısa değeri 200 milisaniye, en uzun 280 milisaniye hesaplandı. EgQTmakc ortalama değeri 59 yüzücüde (% 95.1) 408±28 milisaniye ölçülmüş olup en küçük değeri 359 milisaniye, en uzun değeri 461 milisaniye hesaplandı. Benzer şekilde 59 yüzücüde (% 95.1) egQTminc ortalama değeri 361±23 milisaniye; en kısa değeri 316 milisaniye, en uzun değeri 447 bulundu. EgQTd ortalama değeri 61 yüzücüde (% 98.3) 28.1±11.7 milisaniye iken en kısa değeri 20 milisaniye, en uzun değeri 80 milisaniye ölçüldü. Taranan 59 yüzücüde (% 95.1)

egQTdc ortalama değeri 46.5 ± 19.6 milisaniye iken en düşük değeri 27.1 milisaniye en yüksek değeri 126 milisaniye hesaplandı (Tablo 12).

Tüm tenisçilerin (59 tenisçi) 32'sinde (% 54.2) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 54.1 ± 5 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değer 41 ml/kg/dakika; en yüksek değer 64 ml/kg/dakika bulundu. Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt 32 tenisçinin 26'sında (% 81.2) ortalama değeri 143 ± 12 vuru/dakika, en düşük değeri 121 vuru/dakika en yüksek değeri 167 vuru/dakika olarak görüldü. Değerlendirmeye alınan bir başka ölçüm VO_{2t} , 25 tenisçide (% 78.1) ortalama değeri 32.9 ± 6.7 ml/kg/dakika ölçülmüş olup en küçük değeri 21 ml/kg/dakika en yüksek değeri 50 ml/kg/dakika hesaplandı. VO_2 (%) ortalama değeri 12 tenisçide (% 37.5) ortalama değeri 58 ± 11 tespit edildi. En küçük yüzdesel oran değeri % 40 en yüksek yüzdesel oran % 81.1 olarak hesaplandı (Tablo 10).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 59 tenisçinin P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 1.64 ± 0.77 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 0.2 mm en yüksek ölçülen değer 3 mm olarak bulundu. P dalgasının yüksekliğinin yanında önemli bir parametre olan P dalga süresi 59 tenisçide ortalama değeri 76.4 ± 18.1 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 40 milisaniye en büyük değeri ise 120 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 59 tenisçinin ortalama değeri 134 ± 26 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 80 milisaniye en büyük değeri 200 milisaniye tespit edildi. Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi 58 (% 98.3) tenisçide ortalama değeri 79.9 ± 12.5 milisaniye bulundu. QRS dalga süresinin en küçük değeri 60 milisaniye iken en büyük değeri 120 milisaniye hesaplandı. Değerlendirilen 59 tenisçinin isV1S ölçümleri yapıldı. Ortalama değeri 10.1 ± 4 mm, en küçük değeri 2.5 mm en yüksek değeri 26 mm olarak ölçüldü. Sol ventrikül hipertrofisi açısından V1S ile V5R değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. İsV5R ölçümü 59 tenisçide kaydedildi. Ortalama değeri 20.6 ± 7.7 mm bulunurken en küçük değeri 5 mm en yüksek değeri 36 mm olarak hesaplandı. İncelenen 59 sporcu EKG kayıtlarından V1S+V5R değeri elde edildi. Ortalama değeri 30.7 ± 9.8 mm bulunurken en küçük değeri 7.5 mm en yüksek değeri 48 mm bulundu. İsRR ortalama değeri 59 tenisçide 801 ± 178 milisaniye hesaplandı. En küçük RR süresi 102 milisaniye iken en yüksek RR süresi 1276 milisaniye hesaplandı. Tenisçilerin 55'inde (% 93.2) isQTmak ortalama değeri 362 ± 41 milisaniye bulunurken en küçük değeri 240 milisaniye en yüksek değeri 440 milisaniye; isQTmakc ortalama değeri 418 ± 98 en küçük değeri 277 milisaniye en yüksek değeri 1064 milisaniye hesaplandı. İsQTmin 55 tenisçide (% 93.2) ortalama 332 ± 42 milisaniye hesaplanırken en küçük minimum QT süresi 220 milisaniye

en yüksek değeri 400 milisaniye hesaplandı. Benzer şekilde 55 tenisçide (% 93.2) isQTminc ortalama değeri 383 ± 96 milisaniye iken en küçük değeri 254 en üst değeri 1001 milisaniye hesaplandı. İsQTd ortalama değeri 30.5 ± 18.4 milisaniye, en küçük değeri 20 milisaniye en yüksek değeri 80 milisaniye bulundu. İsQTdc ortalama değeri 34.7 ± 20.9 milisaniye iken en düşük değeri 19.3 milisaniye en üst değeri 82.64 milisaniye hesaplandı. Tüm tenisçilerde isKH ortalama değeri 76 ± 14 vuru/dakika iken en küçük değeri 55 vuru/dakika en yüksek değeri 128 vuru/dakika gözlemlendi. İsSKB ortalama değeri 117 ± 14 mmHg, en düşük değeri 85 mmHg, en yüksek değeri 150 mmHg gözlemlendi. İsDKB ortalama değeri 69 ± 11 mmHg ölçülürken en küçük değeri 41 mmHg, en yüksek değeri 95 mmHg bulundu (Tablo 11).

EgKH ortalama değeri 190 ± 10 vuru/dakika iken en düşük değeri 159 vuru/dakika en yüksek değeri 210 vuru/dakika gözlemlendi. EgSKB ortalama değeri 174 ± 32 mmHg, en küçük değeri 115 mmHg, en yüksek değeri 286 mmHg gözlemlendi. EgDKB ortalama değeri 73 ± 11 mmHg, en küçük değeri 50 mmHg, en yüksek 95 mmHg olarak bulundu. RcKH ortalama değeri 123 ± 17 vuru/dakika, en düşük değeri 70 vuru/dakika en yüksek değeri 146 vuru/dakika gözlemlendi. RcSKB ortalama değeri 144 ± 23 mmHg iken olup en küçük değeri 90 mmHg en yüksek değeri 210 mmHg bulundu. RcDKB ortalama değeri 63 ± 11 mmHg; en düşük değeri 42 mmHg en yüksek değeri 86 mmHg gözlemlendi. Egzersiz EKG kayıtları incelenmesinde 59 tenisçinin 13'ünde (% 22) egV5R ortalama değeri 16.1 ± 6.1 mm ölçülmüş olup en küçük değeri 5.5 mm en yüksek değeri 28 mm hesaplandı. Tenisçilerin 58'inde (% 98.3) maksimal egRR ortalama değeri 355 ± 36 milisaniye en küçük değeri 300 milisaniye en yüksek değeri 440 milisaniye hesaplandı. EgQTmak ortalama değeri 58 tenisçide (% 98.3) 240 ± 36 milisaniye iken en kısa değeri 160 milisaniye, en uzun değeri 360 milisaniye ölçüldü. EgQTmin ortalama değeri 214 ± 35 milisaniye iken en kısa değeri 120 milisaniye en uzun 320 milisaniye hesaplandı. Tenisçilerin 58'inde (% 98.3) egQTmakc ortalama değeri 402 ± 57 milisaniye en küçük değeri 271 milisaniye iken en üst değer 641 milisaniye olarak hesaplandı. EgQTminc ortalama değeri ise 360 ± 56 iken en düşük değeri 207 en üst değeri 570 milisaniye ölçüldü. EgQTd ortalama değeri 25.8 ± 11.8 milisaniye iken en küçük değeri 20 milisaniye en yüksek değeri 80 milisaniye hesaplandı. EgQTdc ortalama değeri 42.7 ± 18.6 milisaniye en düşük değeri 30.1 milisaniye en yüksek değeri 126.4 milisaniye hesaplandı (Tablo 12).

Tüm kontakt sporcuların (31 kontakt sporcu) 4'ünde (% 12.9) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 44.2 ± 3.3 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değer 42 ml/kg/dakika; en yüksek değer 49 ml/kg/dakika bulundu. Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt tespit edildi. Kardiyopulmoner egzersiz testi yapılan tüm kontakt sporcunun KHt ortalama değeri 137 ± 7 vuru/dakika

bulundu. En düşük değeri 128 vuru/dakika en yüksek değeri 144 vuru/dakika olarak görüldü. Değerlendirmeye alınan bir başka ölçüm VO_2t ortalama değeri 4 kontakt sporcuda 30.5 ± 4.4 ml/kg/dakika ölçülmüş olup en küçük değeri 26 ml/kg/dakika en yüksek değeri 36 ml/kg/dakika bulundu. VO_2 (%) ortalama değeri 2 sporcuda (% 50) 58.4 ± 3.6 tespit edildi. En küçük değeri 55.8 en yüksek 61 olarak hesaplandı (Tablo 10).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 31 kontakt sporcunun P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 1.56 ± 0.69 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 0.5 mm en yüksek ölçülen değer 4 mm olarak bulundu. P dalgasının yüksekliğinin yanında süresi 31 kontakt sporcuda ortalama değeri 78.7 ± 8.8 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 40 milisaniye en büyük değeri ise 100 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 31 kontakt sporcunun ortalama değeri 134 ± 28 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 80 milisaniye en büyük değeri 220 milisaniye tespit edildi. Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi 31 sporcuda ortalama değeri 81.2 ± 16.2 milisaniye bulundu. QRS dalga süresinin en küçük değeri 60 milisaniye iken en büyük değeri 120 milisaniye hesaplandı. Değerlendirilen 31 kontakt sporcunun isV1S ölçümleri yapıldı. Ortalama değeri 10.2 ± 5.1 mm, en küçük değeri 3 mm en yüksek değeri 21 mm olarak ölçüldü. Sol ventrikül hipertrofisi açısından V1S ile V5R değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. İsV5R ölçümü 31 sporcuda kaydedildi. Ortalama değeri 16.1 ± 4.4 mm bulunurken en küçük değeri 10 mm en yüksek değeri 26 mm olarak hesaplandı. İncelenen 31 sporcu EKG kayıtlarından V1S+V5R değeri elde edildi. Ortalama değeri 26.4 ± 8.3 mm bulunurken en küçük değeri 14 mm en yüksek değeri 47 mm bulundu. 30 (% 96.7) kontakt sporcunun isRR ortalama değeri 791 ± 163 milisaniye hesaplandı. En küçük değeri 375 milisaniye iken en yüksek değeri 1071 milisaniye hesaplandı. 31 kontakt sporcunun 29'unda (% 93.5) istirahat QT süreleri değerlendirildi. İsQTmak ortalama değeri 360 ± 42 milisaniye bulunurken en küçük değeri 260 milisaniye en yüksek değeri 420 milisaniye ölçüldü. İsQTmakc ortalama değeri 406 ± 31 en küçük değeri 335 milisaniye en yüksek değeri 477 milisaniye hesaplandı. İsQTmin ortalama değeri 331 ± 41 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 240 milisaniye en yüksek değeri 400 milisaniye hesaplandı. İsQTminc ortalama değeri 373 ± 28 milisaniye iken en küçük değeri 309 en üst değeri 427 milisaniye hesaplanmıştır. İsQTd ortalama değeri 28.9 ± 10.1 en küçük değeri 20 en yüksek değeri 40 milisaniye ölçüldü. İsQTdc ortalama değeri 32.9 ± 11.6 milisaniye iken en düşük değeri 19.3 en üst değeri 54.1 milisaniye hesaplandı. Taradığımız 31 kontakt sporcunun istirahat, maksimal egzersiz düzeyinde ve toparlanma 3. dakikada kalp hızı ve kan basınçları değerlendirildi. İsKH ortalama değeri 72 ± 11 vuru/dakika iken en küçük kalp hızı 57

vuru/dakika en yüksek kalp hızı 104 vuru/dakika bulundu. İstirahat sistolik ve diyastolik kan basınçları ölçüldü. İSKB ortalama değeri 121 ± 12 mmHg iken en küçük değeri 104 mmHg, en yüksek değeri 141 mmHg ölçüldü. İSKB ortalama değeri 73 ± 10 mmHg ölçülürken en küçük değeri 53 mmHg; en yüksek değeri 90 mmHg ölçüldü (Tablo 11).

EgKH ortalama değeri 186 ± 7 vuru/dakika iken en düşük değeri 172 vuru/dakika en yüksek değeri 200 vuru/dakika ölçüldü. EgSKB ortalama değeri 168 ± 18 mmHg iken en küçük değeri 130 mmHg, en yüksek değeri 210 mmHg ölçüldü. EgDKB ortalama değeri 76 ± 11 mmHg iken en küçük değeri 58 mmHg en yüksek değeri 112 mmHg ölçüldü. RcKH ortalama değeri 118 ± 15 vuru/dakika iken en düşük değeri 87 vuru/dakika en yüksek değeri 140 vuru/dakika gözlemlendi. RcSKB ortalama değeri 145 ± 17 mmHg ölçülmüş olup en küçük değeri 110 mmHg en yüksek değeri 185 mmHg gözlemlendi. RcDKB ortalama değeri 71 ± 8 mmHg ölçüldü. En düşük değeri 58 mmHg en yüksek değeri 90 mmHg gözlemlendi.

EKG kayıtları incelenmesinde 20 (% 64.5) kontakt sporcunun egV5R ortalama değeri 12.9 ± 4.6 mm ölçülmüş olup en küçük değeri 7 mm en yüksek değeri 21 mm hesaplandı. Bütün kontakt sporcularda egKH ortalama değeri 372 ± 37 milisaniye en küçük değeri 300 milisaniye en yüksek değeri 462 milisaniye hesaplandı. Bir değer parametre olan maksimal egzersiz düzeyindeki maksimal ve minimum QT sürelerinin ölçümleri bütün kontakt sporcularda incelenmiştir. EgQTmak ortalama değeri 238 ± 20 milisaniye iken en küçük değeri 200 milisaniye en yüksek değeri 280 milisaniye hesaplandı. EgQTmin ortalama değeri 211 ± 19 milisaniye iken 180 milisaniye ve 240 milisaniye olarak hesaplandı. EgQTmakc ortalama değeri 30 kontakt sporcuda (% 96.7) 389 ± 25 milisaniye, en küçük değeri 346 milisaniye iken en üst değeri 457 milisaniye ölçüldü. EgQTminc ortalama değeri 345 ± 25 milisaniye iken en düşük değeri 305 milisaniye en üst değeri 405 milisaniye ölçüldü. Kontakt sporcuların tümünde egQTD ortalama değeri 26.4 ± 9.5 milisaniye iken en küçük değeri 20 en yüksek değeri 40 milisaniye ölçüldü. EgQTDc ortalama değeri 30 kontakt sporcuda (% 96.7) 44.5 ± 14.9 milisaniye en düşük değeri 32.6 milisaniye en yüksek değeri 67.6 milisaniye hesaplandı (Tablo 12).

Tüm güreş ve vücut geliştiricilerin (48 güreş ve vücut geliştirici) 36' sında (% 75) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 55.7 ± 8.8 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değeri 32 ml/kg/dakika; en yüksek değeri 71 ml/kg/dakika bulundu. Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt ortalama değeri 48 güreşçi ve vücut geliştirmecinin 6' sında (% 16.6) 157 ± 16 vuru/dakika iken en düşük değeri 135 vuru/dakika, en yüksek 179 vuru/dakika hesaplandı. Değerlendirmeye alınan bir başka ölçüm VO_{2t} ortalama değeri 7 güreşçi ve vücut geliştirmecide (% 19.4) 36.8 ± 9 ml/kg/dakika

ölçmüş olup en küçük değeri 22 ml/kg/dakika en yüksek değeri 50 ml/kg/dakika bulundu. VO_2 (%) ortalama değeri 6 güreşçi ve vücut geliştirmecide (% 16.6) 56.7 ± 13.6 tespit edildi. En küçük yüzdesel oran değeri % 50, en yüksek yüzdesel oran % 68.8 olarak hesaplandı (Tablo 10).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 48 güreşçi ve vücut geliştirmecinin P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 1.33 ± 0.52 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 0.5 mm en yüksek ölçülen değer 3 mm olarak bulundu. P dalgasının yüksekliğinin yanında süresi de önemli bir parametre olan P dalgasının süresi 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide ortalama değeri 77.5 ± 12.7 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 40 milisaniye en büyük değeri ise 100 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 48 güreşçi ve vücut geliştirmecinin ortalama değeri 135 ± 24 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 100 milisaniye en büyük değeri 200 milisaniye tespit edildi. Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide ortalama değeri 80.7 ± 8.4 milisaniye bulundu. QRS dalga süresinin en küçük değeri 60 milisaniye iken en büyük değeri 114 milisaniye hesaplandı. Değerlendirilen 48 güreşçi ve vücut geliştirmecinin isV1S ölçümleri yapıldı. Ortalama değeri 9.48 ± 3.15 mm, en küçük değeri 3 mm en yüksek değeri 18 mm olarak ölçüldü. Sol ventrikül hipertrofisi açısından V1S ile V5R değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. İsV5R ölçümü 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide kaydedildi. Ortalama değeri 16 ± 5 mm bulunurken en küçük değeri 6 mm en yüksek değeri 29 mm olarak hesaplandı. İncelenen 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide EKG kayıtlarından V1S+V5R değeri elde edildi. Ortalama değeri 25.5 ± 7.5 mm bulunurken en küçük değeri 11.5 mm en yüksek değeri 42 mm bulundu. İsRR tüm güreşçi ve vücut geliştirmecinin ortalama değeri 889 ± 173 milisaniye hesaplandı. En küçük değeri 580 milisaniye iken en yüksek değeri 1400 milisaniye hesaplandı.. İstirahat QT maksimal, minimum süreleri, dispersiyonu ve düzeltilmiş değerleri 48 güreşçi ve vücut geliştirmecinin hepsinde hesaplandı. İsQTmak ortalama değeri 369 ± 41 milisaniye bulunurken en küçük değeri 240 milisaniye en yüksek değeri 440 milisaniye ölçüldü. İsQTmakc ortalama değeri 394 ± 30 en küçük değeri 303 milisaniye en yüksek değeri 453 milisaniye hesaplandı. 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide isQTmin ölçüldü. Ortalama değeri 338 ± 39 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 220 milisaniye en yüksek değeri 420 milisaniye hesaplandı. İsQTminc ortalama değeri 360 ± 29 milisaniye iken en kısa değeri 282 milisaniye en uzun değeri 432 milisaniye hesaplanmıştır. İsQTd ortalama değeri 31.2 ± 10.8 en küçük değeri 20 milisaniye, en yüksek değeri 60 milisaniye ölçüldü. İsQTdc ortalama değeri 33.3 ± 11.4 milisaniye iken en düşük değeri 16.9 milisaniye en üst değeri 57.9 milisaniye hesaplandı.

Taradığımız 31 (% 64.5) güreşçi ve vücut geliştirmecinin isKH ortalama değeri 71 ± 14 vuru/dakika iken en küçük kalp hızı 45 vuru/dakika en yüksek kalp hızı 110 vuru/dakika gözlemlendi. İstirahat sistolik ve diyastolik kan basınçları ölçüldü. İsSKB ortalama değeri 122 ± 15 mmHg en düşük değeri 100 mmHg, en yüksek değeri 160 mmHg gözlemlendi. İsDKB ortalama değeri 76 ± 9 mmHg ölçülürken en küçük değeri 60 mmHg, en yüksek değeri 95 mmHg hesaplandı (Tablo 11).

Bütün güreşçi ve vücut geliştirmecide egzersiz sırasında ulaştığı egKH ortalama değeri 187 ± 11 vuru/dakika iken en düşük değeri 161 vuru/dakika en yüksek değeri 219 vuru/dakika ölçüldü. Güreşçi ve vücut geliştirmecilerin maksimal egzersiz düzeyinde ve toparlanma 3. dakikada kan basınçları incelendi. Kalp hızında olduğu gibi egzersiz sırasında da kan basınç değişikliği incelendi. 48 güreşçi ve vücut geliştirmecinin maksimal egzersiz düzeyindeki sistolik ve diyastolik kan basınç değerleri incelendi. EgSKB ortalama değeri 174 ± 19 mmHg iken en küçük değeri 140 mmHg, en yüksek değeri 220 mmHg ölçüldü. EgDKB ortalama değeri 75 ± 12 mmHg iken en küçük değeri 50 mmHg, en yüksek değeri 100 mmHg olarak hesaplandı. RcKH ortalama değeri 117 ± 17 vuru/dakika iken en düşük değer 62 vuru/dakika en yüksek değer 147 vuru/dakika gözlemlendi. RcSKB ortalama değeri 144 ± 17 mmHg ölçülmüş olup en küçük değeri 120 mmHg en yüksek değeri 200 mmHg ölçüldü. RcDKB ortalama değeri 73 ± 10 mmHg ölçüldü. En düşük değeri 50 mmHg en yüksek değeri 90 mmHg gözlemlendi. Maksimal egzersiz düzeyinde EKG kayıtları incelenmesinde 20 (% 41.6) güreşçi ve vücut geliştirmecinin egV5R ortalama değeri 15.7 ± 4.5 mm ölçülmüş olup en küçük değeri 8 mm en yüksek değeri 25 mm hesaplandı. EgRR ortalama değeri 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide maksimal 377 ± 42 milisaniye en küçük değeri 300 milisaniye en yüksek değeri 520 milisaniye hesaplandı. Bir diğer parametre olan maksimal egzersiz düzeyindeki QT süresinin maksimal ve minimum ölçümleri 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide ortalama, en küçük ve en yüksek değeri saptandı. EgQTmak 249 ± 26 milisaniye iken 200 milisaniye ve 340 milisaniye hesaplandı. EgQTmin ortalama değeri 218 ± 20 milisaniye iken 180 milisaniye ve 280 milisaniye olarak hesaplandı. EgQTmakc ortalama değeri 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide 405 ± 31 milisaniye iken en küçük değeri 342 milisaniye iken en üst değer 518 milisaniye olarak hesaplandı. Benzer şekilde 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide egQTminc ortalama değeri 355 ± 23 milisaniye iken en düşük değeri 308 milisaniye en üst değeri 426 milisaniye ölçüldü. EgQTd ortalama değeri 48 güreşçi ve vücut geliştirmecide 30 ± 13 milisaniye iken en küçük değeri 20 milisaniye en yüksek değeri 80 milisaniye hesaplandı. EgQTdc ortalama değeri 50.1 ± 20.5 milisaniye iken en düşük değeri 27.7 milisaniye en yüksek değeri 126.4 milisaniye hesaplandı (Tablo 12).

Tüm mesafe koşucuların (41 mesafe koşucusu) 19'unda (% 46.3) kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış olup ölçülen VO_{2mak} ortalama değeri 61.5 ± 8.3 ml/kg/dakika tespit edildi. En küçük değer 44 ml/kg/dakika; en yüksek değer 71 ml/kg/dakika bulundu. Yapılan kardiyopulmoner egzersiz testi parametrelerinden KHt ortalama değeri 153 ± 11 vuru/dakika bulunurken en düşük değeri 133 vuru/dakika en yüksek değeri 174 vuru/dakika hesaplandı. Değerlendirmeye alınan bir başka ölçüm VO_{2t} ortalama değeri 17 mesafe koşucusunda (% 89.4) 43.6 ± 7.9 ml/kg/dakika iken en küçük değeri 21 ml/kg/dakika en yüksek değeri 55 ml/kg/dakika bulundu. VO_2 (%) ortalama değeri 11 mesafe koşucusunda (% 57.8) 67.1 ± 11 iken en küçük yüzdesel oran değeri % 50 en yüksek yüzdesel oran % 88 olarak hesaplandı (Tablo 10).

Çalışmamızın diğer bir unsurunu oluşturan istirahat ve egzersiz sırasındaki EKG kayıtlarının incelenmesinde ise 39 (% 95.1) mesafe koşucusunun P dalga yüksekliği değerlendirildi. Ortalama değeri 1.44 ± 0.56 mm hesaplandı. En küçük ölçülen değer 0.5 mm en yüksek ölçülen değer 3 mm olarak bulundu. P dalgasının yüksekliğinin yanında süresi de önemli bir parametre olan P dalga süresi 40 (% 97.5) mesafe koşucusunda ortalama değeri 78.2 ± 16.1 milisaniye hesaplanmış olup en küçük değeri 40 milisaniye en büyük değeri ise 100 milisaniye tespit edildi. PR süresi incelendiğinde 40 (% 97.5) mesafe koşucusunun ortalama değeri 140 ± 22 milisaniye hesaplanırken en küçük değeri 100 milisaniye en büyük değeri 181 milisaniye tespit edildi. Depolarizasyon süresi olan QRS dalgasının süresi 39 (% 95.1) mesafe koşucusunda ortalama değeri 86.7 ± 9.6 milisaniye bulundu. QRS dalga süresinin en küçük değeri 66 milisaniye iken en büyük değeri 105 milisaniye hesaplandı. Değerlendirilen 37 (% 90.2) mesafe koşucusunun $isV1S$ ölçümleri yapıldı. Ortalama değeri 9.25 ± 4.2 mm, en küçük değeri 2 mm en yüksek değeri 19 mm olarak ölçüldü. Sol ventrikül hipertrofisi açısından $isV1S$ ile $isV5R$ değeri birlikte değerlendirilmesi daha önemlidir. $isV5R$ ölçümü 37 (% 90.2) mesafe koşucusunda kaydedildi. Ortalama değeri 19.2 ± 8.7 mm bulunurken en küçük değeri 0.8 mm en yüksek değeri 53 mm olarak hesaplandı. $V1+V5$ ortalama değeri 37 mesafe koşucusunda (% 90.2) 28.4 ± 10 mm iken en küçük değeri 11.9 mm en yüksek değeri 64 mm olarak hesaplandı. $IsRR$ ortalama değeri 41 mesafe koşucusundaki 1011 ± 220 milisaniye iken en küçük değeri 600 milisaniye en yüksek değeri 1470 milisaniye hesaplandı. Bütün mesafe koşucularında $isQTmak$ ortalama değeri 376 ± 34 milisaniye bulunurken en küçük değeri 300 milisaniye en yüksek değeri 440 milisaniye ölçüldü. $IsQTmakc$ ortalama değeri 41 mesafe koşucusunda 378 ± 29 en küçük değeri 349 milisaniye en yüksek değeri 464 milisaniye hesaplandı. Bütün mesafe koşucularında $isQTmin$ ölçüldü. Ortalama değeri 347 ± 38 milisaniye hesaplanırken en küçük minimum QT süresi 240 milisaniye en yüksek değeri 420

milisaniye hesaplandı. $IsQT_{minc}$ ortalama değeri ise tüm sporcularda 348 ± 30 milisaniye iken en küçük değeri 261 milisaniye en üst değeri 413 milisaniye hesaplanmıştır. Tüm sporcularda $isQT_d$ ortalama değeri 28.7 ± 17.6 milisaniye en küçük değeri 10 milisaniye en yüksek değeri 80 milisaniye ölçüldü. Mesafe koşucuların 41'inde $isQT_{dc}$ ortalama değeri 29.3 ± 18.4 milisaniye iken en düşük değeri 10 en üst değeri 87.28 milisaniye hesaplandı. Mesafe koşucuların 38'inde (% 92.6) $isKH$ ortalama değeri 66 ± 13 vuru/dakika iken en küçük kalp hızı 46 vuru/dakika en yüksek kalp hızı 100 vuru/dakika gözlemlendi. İstirahat sistolik ve diyastolik kan basınçları 35 (% 80.4) mesafe koşucusunda ölçüldü. $IsSKB$ ortalama değeri 122 ± 11 mmHg iken en küçük değeri 99 mmHg en yüksek değeri 150 mmHg gözlemlendi. $IsDKB$ ortalama değeri 73 ± 9 mmHg ölçülürken en küçük değeri 50 mmHg, en yüksek değeri 90 mmHg ölçüldü (Tablo 11).

Mesafe koşucusundan 38'inde (% 92.6) $egKH$ ortalama değeri 183 ± 17 vuru/dakika iken en düşük değeri 108 vuru/dakika en yüksek değeri 210 vuru/dakika ölçüldü. Kalp hızında olduğu gibi egzersiz sırasında da kan basınç değışikliği incelendi. Mesafe koşucusunun 37'sinde (% 90.2) maksimal egzersiz düzeyindeki sistolik ve diyastolik kan basınç değeri incelendi. $EgSKB$ ortalama değeri 186 ± 28 mmHg iken en küçük değeri 109 mmHg, en yüksek değeri 260 mmHg ölçüldü. $EgDKB$ ortalama değeri 75 ± 13 mmHg iken en küçük değeri 42 mmHg en yüksek değeri 100 mmHg ölçüldü. $RcKH$ ortalama değeri mesafe koşucusunda 37 (% 90.2) 116 ± 18 vuru/dakika iken en düşük değeri 57 vuru/dakika en yüksek değeri 133 vuru/dakika gözlemlendi. Sistolik kan basınç ve diyastolik kan basınç ortalama değeri 31 (% 75.6) mesafe koşucusunda ölçülmüştür. $RcSKB$ ortalama değeri 156 ± 24 mmHg ölçülmüş olup en küçük değeri 111 mmHg en yüksek değeri 190 mmHg ölçüldü. $RcDKB$ ortalama değeri ise 71 ± 12 mmHg iken en düşük değeri 48 mmHg en yüksek değeri 94 mmHg gözlemlendi.

EKG kayıtları incelenmesinde 22 mesafe koşucusunda (% 53.6) $egV5R$ ortalama değeri 16.9 ± 8.2 mm iken en küçük değeri 4 mm en yüksek değeri 40 mm hesaplandı. $EgRR$ ortalama değeri 37 (% 90.2) mesafe koşucusunda 384 ± 45 milisaniye en küçük değeri 300 milisaniye en yüksek değeri 500 milisaniye hesaplandı. Bir değeri parametre olan maksimal egzersiz düzeyindeki QT süreleri ölçümleri 37 (% 90.2) mesafe koşucusunda ölçüldü. $EgQT_{mak}$ ortalama değeri 250 ± 18 milisaniye iken 200 milisaniye ve 280 milisaniye hesaplandı. $EgQT_{min}$ ortalama değeri 221 ± 18 milisaniye iken 180 milisaniye ve 270 milisaniye olarak hesaplandı. Mesafe koşucularından 37'sinde (% 90.2) $egQT_{makc}$ ortalama değeri 404 ± 22 milisaniye iken en küçük değeri 346 milisaniye en üst değeri 445 milisaniye olarak hesaplandı. Benzer şekilde 37 mesafe koşucusunda (% 90.2) $egQT_{minc}$ ortalama

değeri 358 ± 22 milisaniye iken en düşük değeri 305 milisaniye en üst değeri 400 milisaniye ölçüldü. EgQTd ortalama değeri 28.3 ± 11.9 milisaniye iken en küçük değeri 10 en yüksek değeri 60 milisaniye ölçüldü. EgQTdc ortalama değeri 46 ± 19 milisaniye en düşük değeri 14.1 milisaniye en yüksek değeri 100 milisaniye hesaplandı (Tablo 12).

Sporcuların cinsiyetleri göz önüne alındığında erkek sporcuların sayısı 1051 (% 89.9), kadın sporcuların sayısı 117 (% 10) bulundu. Erkek sporcuların 466'sında (% 44.2), kadın sporcuların 72'sinde (% 61.5) kardiyopulmoner test parametreleri değerlendirildi. Erkek sporcuların VO_{2mak} ortalama değeri 55.6 ± 8.8 ml/kg/dakika, kadın sporcuların VO_{2mak} ortalama değeri 48 ± 6 ml/kg/dakika bulundu ($p < 0.001$). Erkek sporcuların 416'sında (% 89.2) KHt ortalama değeri 150 ± 12 vuru/dakika, kadın sporcuların 68'inde (% 94.4) 149 ± 13 vuru/dakika tespit edildi ($p = 0.386$). Erkek sporcuların 402'sinde (% 86.2), kadın sporcuların 55'inde (% 76.3) VO_{2t} ortalama değeri sırasıyla 37.9 ± 8 ml/kg/dakika; 31.7 ± 6.6 ml/kg/dakika ölçüldü ($p < 0.001$). Erkek sporcuların 294'ünde (% 63) VO_2 (%) ortalama değeri 64.9 ± 10.1 , kadın sporcuların 33'ünde (% 45.8) ise 60.4 ± 10.7 hesaplandı ($p = 0.016$) (Tablo 13).

Çalışmamızın diğer unsuru istirahat ve egzersiz sırasındaki elektrokardiyografi (EKG) ve kan basıncı değişikliklerinin incelenmesidir. P dalgası yüksekliği erkek sporcuların 966'sında (% 91.8) 1.41 ± 0.58 mm, kadın sporcuların 117'sinde 1.53 ± 0.64 mm bulundu ($p = 0.041$). P dalga süresi erkek sporcuların 997'sinde (% 94.7) 79.6 ± 14.4 milisaniye, kadın sporcuların 117'sinde 78.4 ± 13.7 milisaniye hesaplandı ($p = 0.418$). Erkek sporcuların 996'sının (% 94.6), kadın sporcuların 117'sinin PR süresi ölçüldü. Erkek sporcuda PR süresi 144 ± 28 milisaniye, kadın sporcuda 128 ± 24 milisaniye ölçüldü ($p < 0.001$). QRS dalga süresi 997 (% 94.7) erkek sporcuda 88.7 ± 13.5 milisaniye, 116 (% 99.1) kadın sporcuda 81 ± 11 milisaniye hesaplandı ($p < 0.001$). 955 (% 90.7) erkek sporcuda isV1S ortalama değeri 9.89 ± 4.6 mm, 117 kadın sporcuda 8.45 ± 3.6 mm bulundu ($p = 0.0013$). Erkek sporcunun 954'ünde (% 90.6) V5R ortalama değeri 19.5 ± 7.4 mm, 117 (% 8) kadın sporcuda 14.9 ± 5.3 mm hesaplandı ($p < 0.001$). V1S+V5R toplamı 954 (% 90.6) erkek sporcuda 29.4 ± 9.7 mm, 117 kadın sporcuda 23.37 ± 7.21 mm ölçüldü ($p < 0.001$). İsRR ortalama değeri 949 (% 81) erkek sporcuda 862 ± 181 milisaniye, 117 kadın sporcuda 803 ± 146 milisaniye bulundu ($p = 0.0007$). İsQTmak ortalama değeri erkek 942 sporcuda (% 89.5) 378 ± 38 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 369 ± 30.7 milisaniye hesaplandı ($p = 0.012$). isQTmakc ortalama değeri 942 erkek sporcuda (% 89.5) 411 ± 40 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 414 ± 30 milisaniye hesaplandı ($p = 0.472$). İsQTmin ortalama değeri erkek 942 (% 89.5) sporcuda 347 ± 38 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 342 ± 35 milisaniye ölçüldü ($p = 0.179$). İsQTminc erkek 942 sporcuda (% 89.5) 377 ± 38 milisaniye, kadın 114 sporcuda 384 ± 32 milisaniye

bulundu ($p=0.078$). İsqTd değeri 942 erkek sporcuda (% 89.5) 31 ± 19 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 26.6 ± 10.8 milisaniye ölçüldü ($p=0.016$). İsqTdc ortalama değeri 942 erkek sporcuda (% 89.5) 33.9 ± 21.1 milisaniye, 114 (% 97.4) kadın sporcuda 30 ± 12 milisaniye bulundu ($p=0.056$). İskb ortalama değeri 909 erkek sporcuda (% 86.4) 122 ± 13 mmHg, 117 kadın sporcuda ortalama değeri 113 ± 11 mmHg ölçüldü ($p<0.001$). İskb ortalama değeri 909 erkek sporcuda (% 86.4) 72 ± 10 mmHg, 117 kadın sporcuda 69 ± 9 mmHg ölçüldü ($p=0.0002$). (Tablo 14).

Erkek sporcuların 943'ünde (% 89.6) egskb ortalama değeri 180 ± 27 mmHg, 117 kadın sporcuda 161 ± 22 mmHg ölçüldü ($p<0.001$). egdkb ortalama değeri 943 erkek sporcuda (% 89.6) 74 ± 13 mmHg, 117 kadın sporcuda 71 ± 10 mmHg bulundu ($p=0.008$). Rckh ortalama değeri 968 erkek sporcuda (% 92) 123 ± 16 vuru/dakika, 117 kadın sporcuda 121 ± 16 vuru/dakika bulundu ($p=0.368$). Rcskb 829 erkek sporcuda ortalama değeri (% 78.8) 150 ± 22 mmHg, 117 kadın sporcuda 134 ± 21 mmHg hesaplandı ($p<0.001$). Erkek sporcuların 828'inde (% 78.7) Rcdkb ortalama değeri 67 ± 11 mmHg, 117 kadın sporcuda 67 ± 8 mmHg ölçüldü ($p=0.515$). egv5r ortalama değeri 356 erkek sporcuda (% 33.8) 14.9 ± 5.9 mm, 81 (% 69.2) kadın sporcuda 12.5 ± 5.2 mm ölçüldü ($p=0.0009$). egrr ortalama değeri 826 erkek sporcuda (% 78.5) 367 ± 41 milisaniye, 114) kadın sporcuda (% 97.4) 362 ± 36 milisaniye ölçüldü ($p=0.177$). egqtmak ortalama değeri 826 erkek sporcuda (% 78.5) 250 ± 25 milisaniye, 97 kadın sporcuda (% 82.9) 242 ± 23 milisaniye hesaplandı ($p=0.002$). egqtmakc ortalama değeri 819 erkek sporcuda (% 77.8) 411 ± 34 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 413 ± 31 milisaniye hesaplandı ($p=0.489$). egqtmin ortalama değeri 826 erkek sporcuda (% 78.5) 222 ± 24 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 215 ± 23 milisaniye hesaplandı ($p=0.006$). egqtminc ortalama değeri 819 erkek sporcuda (% 77.8) 366 ± 33 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 361 ± 28 milisaniye hesaplandı ($p=0.138$). egqtd ortalama değeri 826 erkek sporcuda (% 708.5) 27.8 ± 14.9 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 26.6 ± 10.8 milisaniye hesaplandı ($p=0.413$). egqtdc ortalama değeri 819 erkek sporcuda (% 77.8) 43.6 ± 19.9 milisaniye, 114 kadın sporcuda (% 97.4) 52.8 ± 22.7 milisaniye hesaplandı ($p<0.001$) (Tablo 15).

Her bir parametrenin ilişkisinin araştırılmasında, VO_{2mak} 'ın KHt ile arasında ($r=0.23$, $p<0.01$); VO_{2t} ile arasında ($r=0.71$, $p<0.01$); $V1+V5$ ile arasında ($r=0.12$, $p<0.01$) anlamlı pozitif ilişki bulundu (Şekil 16). KHt'ın VO_{2t} ile arasında ($r=0.44$, $p<0.01$); % VO_2 ile arasında ($r=0.31$, $p<0.01$); isqTd ile arasında ($r=0.098$, $p<0.05$); isqTdc ile arasında ($r=0.11$, $p<0.05$); egqTd ile arasında ($r=0.118$, $p<0.05$); egqTdc ile arasında ($r=0.11$,

$p < 0.05$) anlamlı pozitif ilişki bulundu. KHr 'ın $isQTmn$ ile arasında ($r = -0.15$, $p < 0.01$); $egQTmin$ ile arasında ($r = -0.14$, $p < 0.01$) anlamlı negatif ilişki bulundu.

VO_2t 'ın $\% VO_2$ ile arasında ($r = 0.43$, $p < 0.01$); PR ile arasında ($r = 0.10$, $p < 0.05$); RR ile arasında ($r = 0.139$, $p < 0.01$); $isQTmak$ ile arasında ($r = 0.13$, $p < 0.01$); $egQTmak$ ile arasında ($r = 0.19$, $p < 0.01$); $egQTd$ ile arasında ($r = 0.18$, $p < 0.01$); $egQTdc$ ile arasında ($r = 0.15$, $p < 0.01$) anlamlı pozitif ilişki bulundu. Yüzde VO_2 'nin PR ile arasında ($r = 0.12$, $p < 0.05$); QRS ile arasında ($r = 0.15$, $p < 0.01$); $isQTmak$ ile arasında ($r = 0.25$, $p < 0.01$) (Şekil 17); $isQTmin$ ile arasında ($r = 0.19$, $p < 0.01$); $isQTd$ ile arasında ($r = 0.11$, $p < 0.05$); $egQTmak$ ile arasında ($r = 0.23$, $p < 0.01$); $egQTmin$ ile arasında ($r = 0.14$, $p < 0.05$); $egQTdc$ ile arasında ($r = 0.17$, $p < 0.01$) anlamlı pozitif ilişki bulundu. Diğer parametrelerin birbirleriyle ilişkileri tablo 16'da gösterilmiştir.

TABLO VE ŞEKİLLER

Parametre	Ortalama $\pm$ SD	Aralık En küçük- En büyük
VO_{2mak} (ml/kg/dakika)	54.6 $\pm$ 8.9	32-77
KH_t (/dakika)	150 $\pm$ 12	119-186
VO_{2t} (ml/kg/dakika)	37.2 $\pm$ 8.1	21-68
VO₂ (%)	64.4 $\pm$ 10.3	33-83

Tablo1.Sporcuların kardiyopulmoner egzersiz testi parametre değerleri.

Kısaltmalar: VO_{2mak}, Maksimal oksijen tüketim değeri; KH_t, Anaerobik eşik düzeyindeki kalp hızı; VO_{2t}, Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değeri; VO₂ (%), Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değerinin maksimal oksijen tüketim değerine yüzdesel oranı; SD, Standart deviasyon.

Parametre	Ortalama $\pm$ SD	Aralık En küçük- En büyük
P dalga yüksekliği (mm)	1.42 $\pm$ 0.59	0.2-4
P dalga süresi (msn)	79.4 $\pm$ 14.3	40-147
PR mesafesi(msn)	142 $\pm$ 28	80-304
QRS süresi(msn)	87.9 $\pm$ 13.5	40-203
V1S(mm)	9.73 $\pm$ 4.6	1.5-28.8
V5R(mm)	19 $\pm$ 7	0.5-53
V1+V5(mm)	28.8 $\pm$ 9.7	4.7-64
RR mesafesi(msn)	856 $\pm$ 178	102-1640
isQTmak(msn)	377 $\pm$ 38	240-730
isQTmakc(msn)	411 $\pm$ 39	277-1064
isQTmin (msn)	347 $\pm$ 37	180-500
isQTminc (msn)	378 $\pm$ 38	254-1001
isQTd(msn)	30.6 $\pm$ 18.7	10-370
isQTdc(msn)	33.5 $\pm$ 20.4	10.4-385
isKH (/dakika)	72 $\pm$ 13	42-128
isSKB(mmHg)	121 $\pm$ 13	85-179
isDKB (mmHg)	72 $\pm$ 10	41-100

Tablo 2. Sporcuların istirahat elektrokardiyografi parametreleri

Kısaltmalar: V1S, İstirahat V1 derivasyondaki S dalga yüksekliği; V5R, İstirahat V5 derivasyondaki R dalga yüksekliği; V1+V5, İstirahat V1S ile V5R dalga yüksekliği toplamı; isRR, İstirahat ardışık iki R dalgası arasındaki süre; isQTmak, İstirahat maksimum QT süresi; isQTmakc, İstirahat düzeltilmiş maksimum QT süresi; isQTmin, İstirahat minimum QT süresi; isQTminc, İstirahat düzeltilmiş minimum QT süresi; isQTd, İstirahat maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isQTdc, İstirahat düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isKH, İstirahat kalp hızı; isSKB, İstirahat sistolik kan basıncı; isDKB, İstirahat diyastolik kan basıncı.

Parametre	Ortalama $\pm$ SD	Aralık En küçük- En büyük
egKH(/dakika)	188 $\pm$ 12	141-227
egSKB(mmHg)	178 $\pm$ 27	100-293
egDKB(mmHg)	73.9 $\pm$ 12	42-151
RcKH(/dakika)	122 $\pm$ 16	69-157
RcSKB(mmHg)	148 $\pm$ 22	90-246
RcDKB(mmHg)	67 $\pm$ 11	40-105
egV5R (mm)	14.5 $\pm$ 5.8	2-40
egRR(msn)	367 $\pm$ 41	200-580
egQTmak(msn)	249 $\pm$ 25	160-400
egQTmakc(msn)	411 $\pm$ 34	271-648
egQTmin(msn)	221 $\pm$ 24	120-360
egQTminc(msn)	365 $\pm$ 32	207-583
egQTd(msn)	27.7 $\pm$ 14.5	10-130
egQTdc(msn)	45.8 $\pm$ 23.9	13.3-128

Tablo 3. Sporcuların efor testi sırasında elektrokardiyografi, süre, kan basıncı ve kalp hızı parametreleri

Kısaltmalar: egKH, Maksimum egzersiz düzeyindeki kalp hızı; egSKB, Maksimum egzersiz düzeyinde sistolik kan basıncı; egDKB, Maksimum egzersiz düzeyinde diyastolik kan basıncı; RcKH, Toparlanmanın 3. dakikasındaki kalp hızı; RcSKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki sistolik kan basıncı; RcDKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki diyastolik kan basıncı; egV5R, Maksimum egzersiz düzeyinde V5R yüksekliği; egRR, Maksimum egzersiz düzeyinde RR süresi; egQTmak, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTmakc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum QT süresi; egQTmin, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTminc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş minimum QT süresi; egQTd, Maksimum egzersiz düzeyinde maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; egQTdc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.

Parametre	Şikayeti olmayanlar	Şikayeti olanlar	<i>p</i> değeri
VO _{2mak} (ml/kg/dak)	54.4±8.7	53.7±9.7	0.568
KHt (/dak)	150±12	150±11	0.971
VO _{2t} (ml/kg/dak)	37±8	35.7±7.6	0.328
VO ₂ (%)	64±10	64±13	0.845

Tablo 4. Sporcuların şikayet gruplarına göre kardiyopulmoner egzersiz testi değerleri

Kısaltmalar: VO_{2mak}, Maksimal oksijen tüketim değeri; KHt, Anaerobik eşik düzeyindeki kalp hızı; VO_{2t}, Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değeri; VO₂ (%), Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değerinin maksimal oksijen tüketim değerine yüzdesel oranı.

Parametre	Şikayeti olmayanlar	Şikayeti olanlar	<i>p</i> değeri
P dalga yüksekliği (mm)	1.41±0.58	1.57±0.61	0.011
P dalga süresi (msn)	79.2±14.5	81.1±11.9	0.221
PR süresi (msn)	143±28	134±23	0.002
QRS süresi (msn)	88.2±13.8	83.5±8.7	0.0008
V1S(mm)	9.77±4.65	9.18±4.02	0.233
V5R(mm)	19.2±7.4	16.9±6.5	0.003
V1+V5(mm)	29±9	26.1±8.7	0.005
RR(msn)	855±176	819±164	0.047
isQTmak(msn)	378±39	367±30	0.003
isQTmakc(msn)	413±40	409±26	0.331
isQTmin (msn)	348±38	336±29	0.004
isQTminc (msn)	379±39	375±25	0.288
isQTd(msn)	30.6±19.3	30.3±11.9	0.875
isQTdc(msn)	33.5±21.2	33.8±13.1	0.904
isKH (/dakika)	72.8±13.6	75±13	0.081
isSKB(mmHg)	121±13	119±13	0.317
isDKB (mmHg)	72±10	73±10	0.192

Tablo 5. Sporcuların şikayet gruplarına göre istirahat değerleri

Kısaltmalar: V1S, İstirahat V1 derivasyondaki S dalga yüksekliği; V5R, İstirahat V5 derivasyondaki R dalga yüksekliği; V1+V5, İstirahat V1S ile V5R dalga yüksekliği toplamı; isRR, İstirahat ardışık iki R dalgası arasındaki süre; isQTmak, İstirahat maksimum QT süresi; isQTmakc, İstirahat düzeltilmiş maksimum QT süresi; isQTmin, İstirahat minimum QT süresi; isQTminc, İstirahat düzeltilmiş minimum QT süresi; isQTd, İstirahat maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isQTdc, İstirahat düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isKH, İstirahat kalp hızı; isSKB, İstirahat sistolik kan basıncı; isDKB, İstirahat diyastolik kan basıncı.

Parametre	Şikayeti olmayanlar	Şikayeti olanlar	<i>p</i> değeri
egKH(/dakika)	188±11	187±11	0.641
egSKB(mmHg)	179±27	171±23	0.013
egDKB(mmHg)	74±13	72±11	0.165
RcKH(/dakika)	123±16	121±15	0.515
RcSKB(mmHg)	148±22	142±22	0.007
RcDKB(mmHg)	67±11	69±9	0.076
egV5R (mm)	14.5±5.8	14.3±5.7	0.846
egRR(msn)	366±40	366±47	0.985
egQTmak(msn)	248±25	250±24	0.655
egQTmakc(msn)	411±34	413±31	0.489
egQTmin(msn)	221±24	218±21	0.175
egQTminc(msn)	366±33	361±28	0.138
egQTd(msn)	27.2±14.5	31.9±14.1	0.002
egQTdc(msn)	43.6±19.9	52.8±22.7	<0.001

Tablo 6. Sporcuların şikayet gruplarına göre efor testi değerleri

Kısaltmalar: egKH, Maksimum egzersiz düzeyindeki kalp hızı; egSKB, Maksimum egzersiz düzeyinde sistolik kan basıncı; egDKB, Maksimum egzersiz düzeyinde diyastolik kan basıncı; RcKH, Toparlanmanın 3. dakikasındaki kalp hızı; RcSKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki sistolik kan basıncı; RcDKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki diyastolik kan basıncı; egV5R, Maksimum egzersiz düzeyinde V5R yüksekliği; egRR, Maksimum egzersiz düzeyinde RR süresi; egQTmak, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTmakc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum QT süresi; egQTmin, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTminc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş minimum QT süresi; egQTd, Maksimum egzersiz düzeyinde maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; egQTdc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.

Parametre	18 yaş altı	18 yaş ve üzeri	<i>p</i> değeri
VO _{2mak} (ml/kg/dak)	52.8±7.7	55.1±9.2	0.005
KHt (/dak)	151±13	150±12	0.374
VO _{2t} (ml/kg/dak)	34.8±7.6	37±8	0.0002
VO ₂ (%)	60.7±10.9	65.4±9.8	0.0005

Tablo 7. Sporcuların yaş gruplarına göre kardiyopulmoner egzersiz testi değerleri

Kısaltmalar: VO_{2mak}, Maksimal oksijen tüketim değeri; KHt, Anaerobik eşik düzeyindeki kalp hızı; VO_{2t}, Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değeri; VO₂ (%), Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değerinin maksimal oksijen tüketim değerine yüzdesel oranı.

Parametre	18 yaş altı	18 yaş ve üzeri	<i>p</i> değeri
P dalga yüksekliği (mm)	1.52±0.64	1.38±0.56	0.0002
P dalga süresi (msn)	75.8±12.9	81.1±14.7	<0.001
PR süresi(msn)	130±24	148±28	<0.001
QRS süresi(msn)	85.2±12.1	89±14	0.000013
V1S(mm)	9.62±4.48	9.77±4.6	0.632
V5R(mm)	19.2±7.4	18.9±7.4	0.526
V1+V5(mm)	28.9±9.91	28.7±9.6	0.796
RR mesafesi(msn)	793±153	879±178	<0.001
isQTmak(msn)	363±33	384±38	<0.001
isQTmakc(msn)	412±47	413±34	0.651
isQTmin (msn)	332±34	353±37	<0.001
isQTminc (msn)	377±47	380±33	0.294
isQTd(msn)	30.3±14.7	30.7±20.3	0.740
isQTdc(msn)	34±18	33.1±21.7	0.281
isKH (/dakika)	78±13	70±12	<0.001
isSKB(mmHg)	118±14	122±12	<0.001
isDKB (mmHg)	69±9	73±10	<0.001

Tablo 8. Sporcuların yaş gruplarına göre istirahat değerleri

Kısaltmalar: V1S, İstirahat V1 derivasyondaki S dalga yüksekliği; V5R, İstirahat V5 derivasyondaki R dalga yüksekliği; V1+V5, İstirahat V1S ile V5R dalga yüksekliği toplamı;isRR, İstirahat ardışık iki R dalgası arasındaki süre; isQTmak, İstirahat maksimum QT süresi; isQTmakc, İstirahat düzeltilmiş maksimum QT süresi; isQTmin, İstirahat minimum QT süresi; isQTminc, İstirahat düzeltilmiş minimum QT süresi; isQTd, İstirahat maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isQTdc, İstirahat düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isKH, İstirahat kalp hızı; isSKB, İstirahat sistolik kan basıncı; isDKB, İstirahat diyastolik kan basıncı.

Parametre	18 yaş altı	18 yaş ve üzeri	<i>p</i> değeri
egKH(/dakika)	192±11	186±11	<0.001
egSKB(mmHg)	169±25	182±27	<0.001
egDKB(mmHg)	70±11	75±13	<0.001
RcKH(/dakika)	124±16	122±16	0.135
RcSKB(mmHg)	140±21	152±22	<0.001
RcDKB(mmHg)	64±10	69±11	<0.001
egV5R (mm)	14.8±5.5	14±6	0.176
egRR(msn)	361±42	369±40	0.003
egQTmak(msn)	245±23	251±26	0.0007
egQTmakc(msn)	408±34	413±34	0.044
egQTmin(msn)	217±23	223±24	0.0003
egQTminc(msn)	362±34	367±31	0.021
egQTd(msn)	27.7±13.4	27.7±15.1	0.986
egQTdc(msn)	44.8±18.8	44.4±21.2	0.779

Tablo 9. Sporcuların yaş gruplarına göre efor testi değerleri

Kısaltmalar: egKH, Maksimum egzersiz düzeyindeki kalp hızı; egSKB, Maksimum egzersiz düzeyinde sistolik kan basıncı; egDKB, Maksimum egzersiz düzeyinde diyastolik kan basıncı; RcKH, Toparlanmanın 3. dakikasındaki kalp hızı; RcSKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki sistolik kan basıncı; RcDKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki diyastolik kan basıncı; egV5R, Maksimum egzersiz düzeyinde V5R yüksekliği; egRR, Maksimum egzersiz düzeyinde RR süresi; egQTmak, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTmakc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum QT süresi; egQTmin, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTminc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş minimum QT süresi; egQTd, Maksimum egzersiz düzeyinde maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; egQTdc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.

Parametre	Futbol	Basketbol	Voleybol	Yüzme sporları	Tenis	Kontakt sporlar	Güreş-Vücut Geliştirme	Mesafe koşucusu
VO_{2mak}	56±8	49±8	44.8±6.9	55.2±6.2	54±5	44.2±3.3	55.7±8.8	61.5±8.3
KH_t (/dak)	151±12	149±10	150±13	154±13	143±12	137±7	157±16	153±11
VO_{2t} (ml/kg/dak)	38.3±8.02	32.5±7.1	30.5±5.1	38.1±6.8	32.9±6.7	30.5±4.4	37±9	43.6±7.9
VO₂ (%)	65.8±9.3	58.6±13.2	60.1±7.6	61.9±12.6	58±11	58.4±3.6	56.7±13.6	67±11

Tablo 10. Spor branşlarındaki metabolik test parametreleri

Kısaltmalar: VO_{2mak}, Maksimal oksijen tüketim değeri; KH_t, Anaerobik eşik düzeyindeki kalp hızı; VO_{2t}, Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değeri; VO₂ (%), Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değerinin maksimal oksijen tüketim değerine yüzdesel oranı.

Parametre	Futbol	Basketbol	Voleybol	Yüzme sporları	Tenis	Kontakt sporlar	Güreş-Vücut Geliştirme	Mesafe koşucusu
P dalga	1.34±0.53	1.53±0.57	2.05±0.76	1.67±0.58	1.64±0.77	1.56±0.69	1.33±0.52	1.44±0.56
P dalga süresi	79.8±15	79.2±11.9	82.1±12.5	79.6±7.6	76.4±18.1	78.7±8.8	77.5±12.7	78.2±16.1
PR süresi	147±29	125±20	137±19	128±18	134±26	134±28	135±24.3	140±22
QRS süresi	90.2±13.4	87.1±11.7	77.5±16.2	84.5±12.2	79.9±12.5	81.2±16.2	80.7±8.4	86.7±9.6
V1S(mm)	9.83±4.85	9.63±4.41	9.07±3.32	9±3.8	10.1±4.07	10.2±5.18	9.48±3.1	9.25±4.2
V5R(mm)	19.9±7.6	17.2±6.94	16.2±5.65	16.9±6.2	20.6±7.7	16.1±4.49	16±5.1	19.2±8.7
V1+V5(mm)	30.5±10	26.8±9.3	25.2±9.3	27.3±9.3	30.7±9.8	26.4±8.3	25.5±7.5	28.4±10
isRR(msn)	871±176	804±150	739±131	796±148	801±178	791±163	889±173	1011±220
isQTmak(msn)	385±38	364±30	360±26	355±30	362±41	360±42	369±41	376±34
isQTmakc(msn)	415±34.1	409±26	420±28	401±23	418±98	406±31	394±30	378±29
isQTmin (msn)	353±37	336±33	337±25	328±32	332±42	331±41	338±39	347±38
isQTminc	381±32	378±28	393±28	370±26	383±96	373±28	360±29	348±30
isQTd(msn)	31.7±20.9	27.6±14.3	23.2±9.4	27±10.3	30.5±18.4	28.9±10.1	31.2±10.8	28.7±17.6
isQTdc(msn)	34.4±22.6	31.3±18.9	27±10.6	30.5±11.4	34.7±20.9	32.9±11.6	33.3±11.4	29.3±18.4
isKH (/dakika)	71±13	77±13	82±11	78±12	76±14	72±11	71±14	66±13
isSKB(mmHg)	122±12	117±16	115±14	118±12	117±14	121±12	122±15	122±11
isDKB (mmHg)	72±10	70±10	72±11	73±10	69±11	73±10	76±9	73±9

Tablo 11. Spor branşlarındaki istirahat parametreleri

Kısaltmalar: V1S, İstirahat V1 derivasyondaki S dalga yüksekliği; V5R, İstirahat V5 derivasyondaki R dalga yüksekliği; V1+V5, İstirahat V1S ile V5R dalga yüksekliği toplamı;isRR, İstirahat ardışık iki R dalgası arasındaki süre; isQTmak, İstirahat maksimum QT süresi; isQTmakc, İstirahat düzeltilmiş maksimum QT süresi; isQTmin, İstirahat minimum QT süresi; isQTminc, İstirahat düzeltilmiş minimum QT süresi; isQTd, İstirahat maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isQTdc, İstirahat düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isKH, İstirahat kalp hızı; isSKB, İstirahat sistolik kan basıncı; isDKB, İstirahat diyastolik kan basıncı.

Parametre	Futbol	Basketbol	Voleybol	Yüzme sporları	Tenis	Kontakt sporlar	Güreş- Vücut Geliştirme	Mesafe koşucusu
egKH(/dakika)	188±11	187±13	192±11	192±10	190±10	186±7	187±11	183±17
egSKB(mmHg)	182±28	169±25	171±23	169±26	174±32	168±18	174±19	186±28
egDKB(mmHg)	74±13	70±11	74±12	71±10	73±11	76±11	75±12	75±13
RcKH(/dakika)	124±16	121±15	132±17	119±15	123±17	118±15	117±17	116±18
RcSKB(mmHg)	152±21	136±21	142±29	138±24	144±23	145±17	144±17	156±24
RcDKB(mmHg)	67±11	66±9	70±13	68±9	63±11	71±8	73±10	71±12
egV5R (mm)	14.6±5.9	14.2±6.1	10.8±3.7	13.3±4.2	16.1±6.1	12.9±4.6	15.7±4.5	16.9±8.2
egRR(msn)	367±40	360±36	350±34	372±52	355±36.4	372±37	377±42	384±45
egQTmak(msn)	252±25	244±22	241±19	248±21	240±36.2	238±20	249±26	250±18
egQTmakc(msn)	416±33	407±29	408±25	408±28	402±57	389±25	405±31	404±22
egQTmin(msn)	224±24	217±19	216±22	220±20	214±35.1	211±19	218±20	221±18
eQTminc(msn)	369±32	362±24	365±30	361±23	360±56	345±25	355±23	358±22
egQTd(msn)	27.9±16	26.8±12.5	25.1±10.5	28.1±11.7	25.8±11.8	26.4±9.5	30.8±13	28.3±11.9
eQTdc(msn)	44.3±21.9	43.5±15.4	42.9±19.1	46.5±19.6	42.7±18.6	44.5±14.9	50.1±20.5	46±19.2

Tablo 12. Spor branşlarındaki efor testi parametreleri

Kısaltmalar: egKH, Maksimum egzersiz düzeyindeki kalp hızı; egSKB, Maksimum egzersiz düzeyinde sistolik kan basıncı; egDKB, Maksimum egzersiz düzeyinde diyastolik kan basıncı; RcKH, Toparlanmanın 3. dakikasındaki kalp hızı; RcSKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki sistolik kan basıncı; RcDKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki diyastolik kan basıncı; egV5R, Maksimum egzersiz düzeyinde V5R yüksekliği; egRR, Maksimum egzersiz düzeyinde RR süresi; egQTmak, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTmakc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum QT süresi; egQTmin, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTminc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş minimum QT süresi; egQTd, Maksimum egzersiz düzeyinde maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; egQTdc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu

Parametre	Erkek	Kadın	<i>p</i> değeri
VO _{2mak} (ml/kg/dak)	55.6±8.8	48±6	<0.001
KH _t (/dak)	150±12	149±13	0.386
VO _{2t} (ml/kg/dak)	37.9±8	31.7±6.6	<0.001
VO ₂ (%)	64.9±10.1	60.4±10.7	0.016

Tablo 13. Sporcuların cinsiyetlerine göre kardiyopulmoner egzersiz testi değerleri

Kısaltmalar: VO_{2mak}, Maksimal oksijen tüketim değeri; KH_t, Anaerobik eşik düzeyindeki kalp hızı; VO_{2t}, Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değeri; VO₂ (%), Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değerinin maksimal oksijen tüketim değerine yüzdesel oranı.

Parametre	Erkek	Kadın	<i>p</i> değeri
P dalga yüksekliği	1.41±0.58	1.53±0.64	0.041
P dalga süresi (msn)	79.6±14.4	78.4±13.7	0.418
PR süresi (msn)	144±28	128±24	<0.001
QRS süresi (msn)	88.7±13.5	81±11	0.0013
V1S(mm)	9.89±4.6	8.45±3.6	0.0013
V5R(mm)	19.5±7.4	14.9±5.3	<0.001
V1+V5(mm)	29.4±9.7	23.3±7.2	<0.001
RR(msn)	862±181	803±146	0.0007
isQTmak(msn)	378±38	369±30	0.012
isQTmakc(msn)	411±40	414±30	0.472
isQTmin (msn)	347±38	342±35	0.179
isQTminc (msn)	377±39	384±32	0.078
isQTd(msn)	31±19	26.6±10.8	0.016
isQTdc(msn)	33.9±21.1	30±12	0.056
isKH (/dakika)	72±13	78±13	<0.001
isSKB(mmHg)	122±13	113±11	<0.001
isDKB (mmHg)	72±10	69±9	0.0002

Tablo 14. Sporcuların cinsiyetlerine göre istirahat değerleri

Kısaltmalar: V1S, İstirahat V1 derivasyondaki S dalga yüksekliği; V5R, İstirahat V5 derivasyondaki R dalga yüksekliği; V1+V5, İstirahat V1S ile V5R dalga yüksekliği toplamı; isRR, İstirahat ardışık iki R dalgası arasındaki süre; isQTmak, İstirahat maksimum QT süresi; isQTmakc, İstirahat düzeltilmiş maksimum QT süresi; isQTmin, İstirahat minimum QT süresi; isQTminc, İstirahat düzeltilmiş minimum QT süresi; isQTd, İstirahat maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isQTdc, İstirahat düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isKH, İstirahat kalp hızı; isSKB, İstirahat sistolik kan basıncı; isDKB, İstirahat diyastolik kan basıncı.

Parametre	Erkek	Kadın	<i>p</i> değeri
egKH(/dakika)	188±11	188±13	0.808
egSKB(mmHg)	180±27	161±22	<0.001
egDKB(mmHg)	74±13	71±10	0.008
RcKH(/dakika)	123±16	121±16	0.368
RcSKB(mmHg)	150±22	134±21	<0.001
RcDKB(mmHg)	67±11	67 ±9	0.515
egV5R (mm)	14.9±5.9	12.5±5.2	0.0009
egRR(msn)	367±41	362±36	0.177
egQTmak(msn)	250±25	242±23	0.002
egQTmakc(msn)	411±34	413±31	0.489
egQTmin(msn)	222±24	215±23	0.006
egQTminc(msn)	366±33	361±28	0.138
egQTd(msn)	27.8±14.9	26±10	0.413
egQTdc(msn)	43.6±19.9	52.8±22.7	<0.001

Tablo 15. Sporcuların cinsiyetlerine göre efor testi değerleri

Kısaltmalar: egKH, Maksimum egzersiz düzeyindeki kalp hızı; egSKB, Maksimum egzersiz düzeyinde sistolik kan basıncı; egDKB, Maksimum egzersiz düzeyinde diyastolik kan basıncı; RcKH, Toparlanmanın 3. dakikasındaki kalp hızı; RcSKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki sistolik kan basıncı; RcDKB, Toparlanmanın 3. dakikasındaki diyastolik kan basıncı; egV5R, Maksimum egzersiz düzeyinde V5R yüksekliği; egRR, Maksimum egzersiz düzeyinde RR süresi; egQTmak, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTmakc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum QT süresi; egQTmin, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTminc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş minimum QT süresi; egQTd, Maksimum egzersiz düzeyinde maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; egQTdc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.

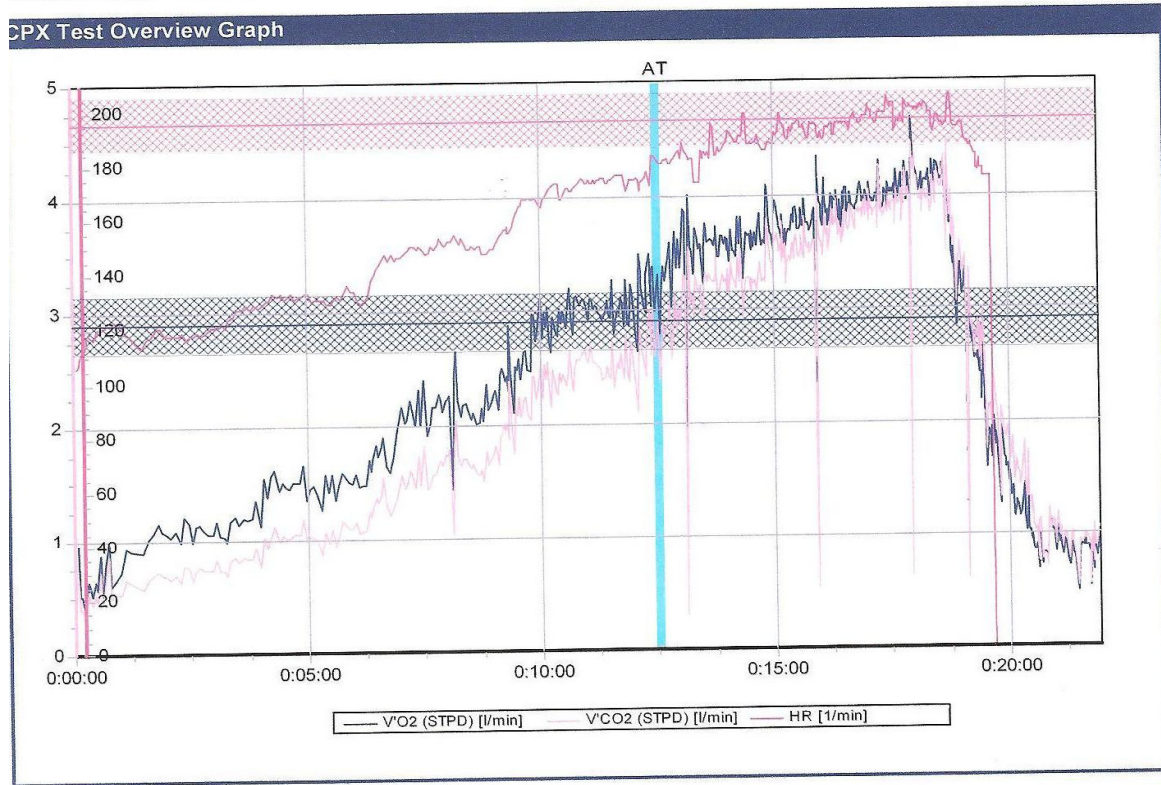
	VO ₂ mak	KH _t	VO _{2t}	VO ₂ (%)	PR	QRS	V1V5	isQT mak	isQT min	İsQTd	İs QTdc	isSKB	isDKB	eg QT mak	eg QT min	egQTd
KH_t	,232**															
VO_{2t}	,713**	,444**														
VO₂ (%)	-,008	,317**	,432**													
PR	,046	-,018	,105*	,121*												
QRS	,028	,000	,079	,155**	,131**											
V1V5	,129**	,015	,055	,047	,042	,120**										
isQTmak	,024	-,091	,138**	,253**	,286**	,193**	,145**									
isQTmin	-,005	-,153**	,095	,199**	,279**	,163**	,145**	,881**								
isQTd	,055	,098*	,089	,117*	,023	,065*	,004	,263**	-,224**							
isQTdc	,050	,111*	,069	,076	-,009	,040	-,017	,136**	-,342**	,978**						
isSKB	-,135**	-,166**	-,204**	-,151**	,088**	,121**	-,113**	-,036	-,040	,007	,021					
isDKB	-,009	,059	,034	-,013	,049	,036	-,034	-,057	-,054	-,008	-,001	,373**				
egQTmak	-,008	-,074	,197**	,236**	,152**	,112**	,078*	,361**	,380**	-,026	-,076*	,049	-,004			
egQTmin	-,042	-,140**	,096	,144*	,161**	,053	,044	,336**	,379**	-,075*	-,119**	,030	,033	,828**		
egQTd	,063	,118*	,188**	,172**	-,002	,109**	,064	,075*	,037	,079*	,063	,036	-,064	,371**	-,213**	
egQTdc	,045	,119*	,156**	,113	-,033	,082*	,042	-,059	-,096**	,072*	,096**	,049	-,058	,320**	-,251**	,972**

Tablo 16. Sporcuların kardiyopulmoner egzersiz testi, istirahat kan basınçları, istirahat ve egzersiz sırasında elektrokardiyografi parametrelerinin birbiriyle olan korelasyonu ve anlamlılıkları görülmektedir. İstatistiksel anlamlılıklar ** p<0.01; * p<0.05 şeklinde gösterilmiştir.

Kısaltmalar: VO_{2mak}, Maksimal oksijen tüketim değeri; KH_t, Anaerobik eşik düzeyindeki kalp hızı; VO_{2t}, Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değeri; VO₂ (%), Anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketim değerinin maksimal oksijen tüketim değerine yüzdesel oranı; PR, İstirahat P dalgası ile R dalgası arasındaki süre; QRS, İstirahat QRS dalga süresi; V1+V5, İstirahat V1S ile V5R dalga boyu toplamı; isQTmak, İstirahat maksimum QT süresi; isQTmin, İstirahat minimum QT süresi; isQTd, İstirahat elektrokardiyografi maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isQTdc, İstirahat düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; isSKB, İstirahat sistolik kan basıncı; isDKB, İstirahat diyastolik kan basıncı; egQTmak, Maksimum egzersiz düzeyinde maksimum QT süresi; egQTmin, Maksimum egzersiz düzeyinde minimum QT süresi; egQTd, Maksimum egzersiz düzeyinde maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu; egQTdc, Maksimum egzersiz düzeyinde düzeltilmiş maksimum ile minimum QT süre dispersiyonu.

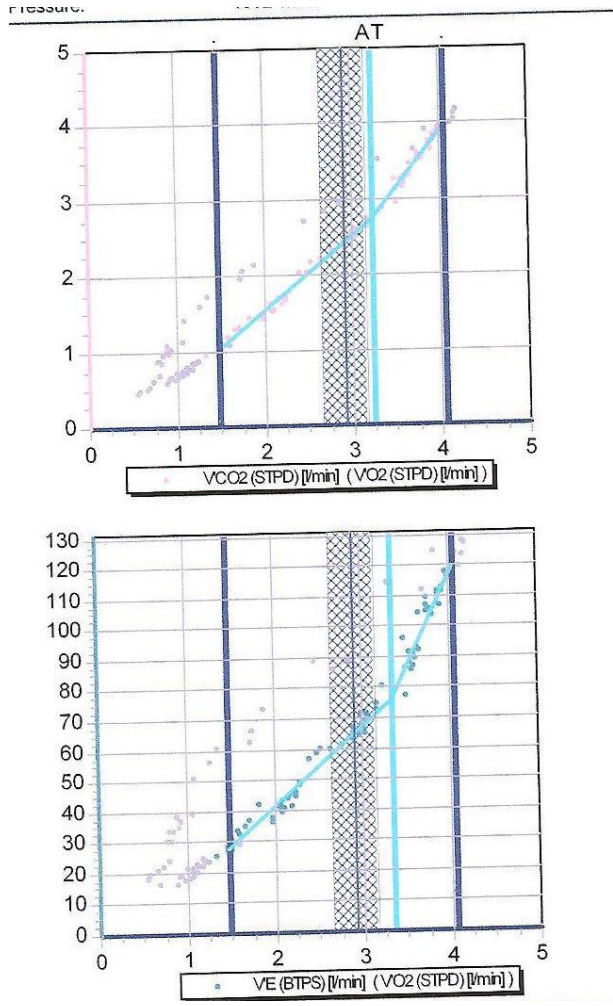


Şekil 1. Bir futbolcunun istirahat elektrokardiografisi ve ilişkili otomatik ölçümleri görülmektedir.

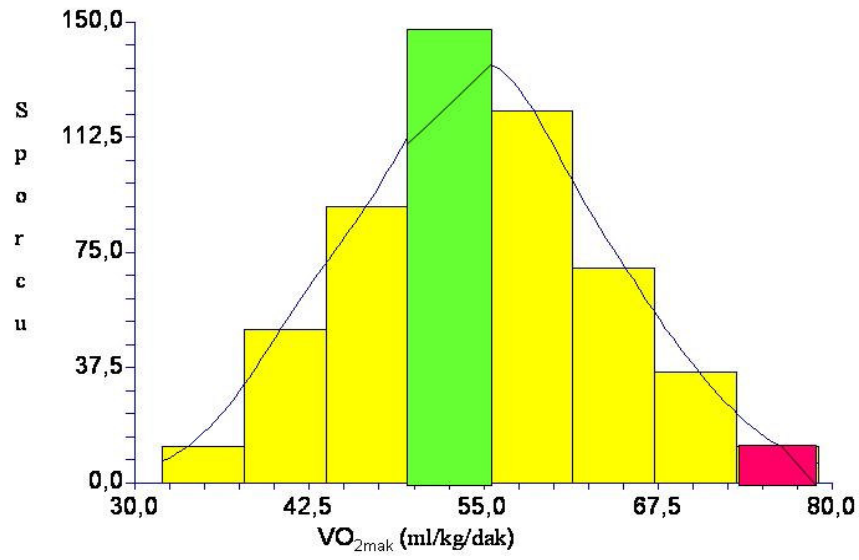


Summary						
Parameter	Unit	Rest	AT	Measured	V'O2 Peak Predicted	% Predicted
Time	[h:mm:ss]	-	0:12:30	0:18:45	-	-
HR	[1/min]	0	177	197	196	100
V'O2/HR	[ml]	0,0	18,4	20,5	14,2	144
V'E (BTPS)	[l/min]	0,0	80,3	125,9	-	-
RR	[1/min]	0,0	35,0	44,6	-	-
V'O2 (STPD)	[l/min]	0,000	3,233	4,031	2,904	139
V'O2/kg	[ml/min/kg]	0	52	64	-	-
V'CO2 (STPD)	[l/min]	0,000	2,825	4,037	-	-
RER	[]	0,00	0,87	1,00	-	-
V'E/V'O2	[]	0,0	23,7	30,3	-	-
V'E/V'CO2	[]	0,0	27,2	30,2	-	-

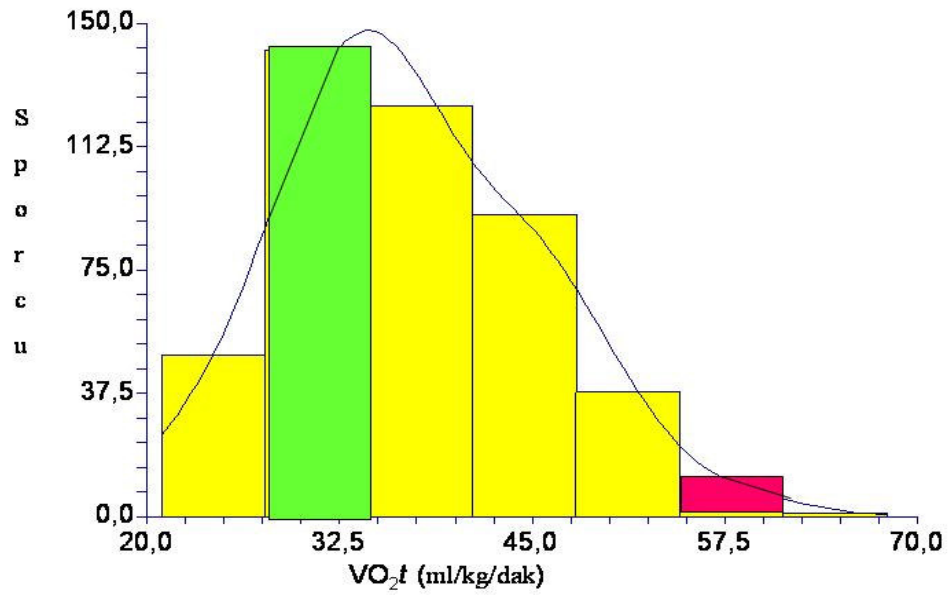
Şekil 2. Kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında VO_2 , VCO_2 ve KH arasında ilişkiyi gösteren grafi ve kardiyopulmoner egzersiz testi parametre tablosu.



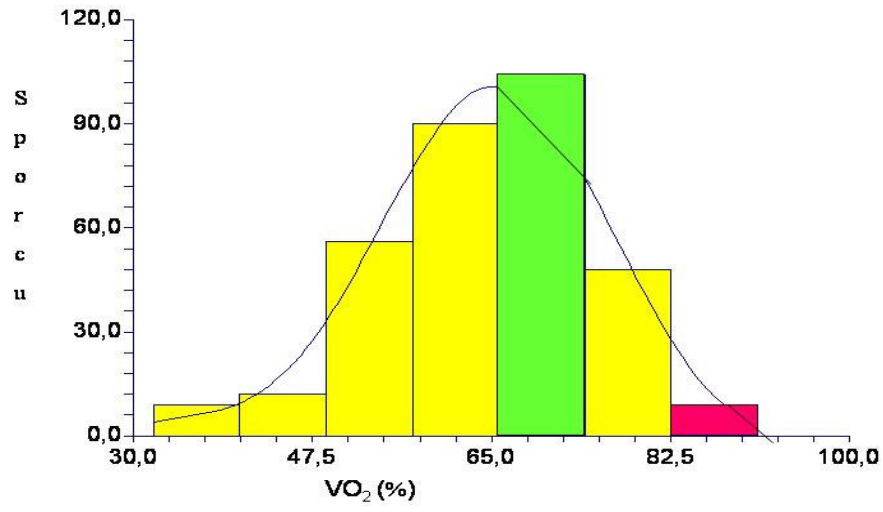
Şekil 3. Anerobik eşik düzeyinde VO_2 - VCO_2 ve VO_2 - VE arasındaki ilişkiyi gösteren grafi



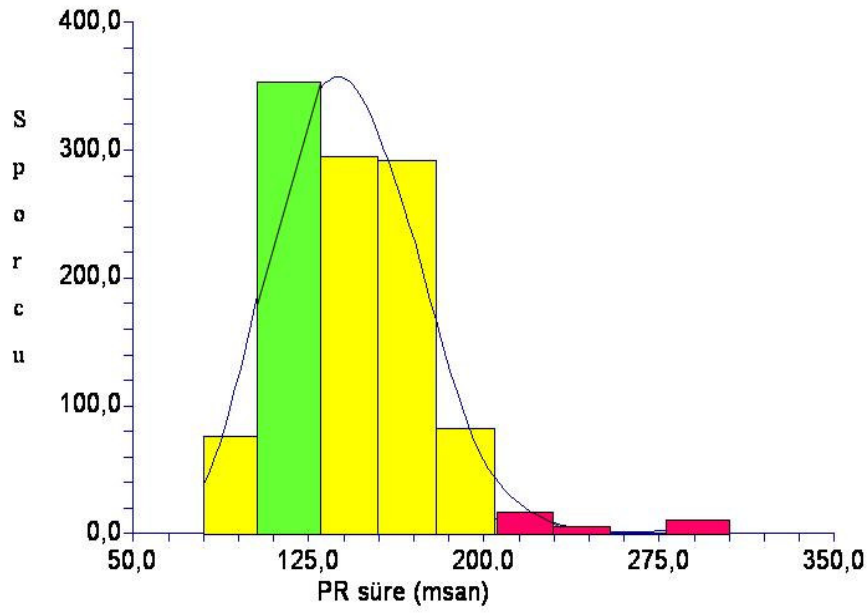
Şekil 4. Tüm sporcuların VO_{2mak} (ml/kg/dak) değerlerinin dağılım grafisi görülmektedir.



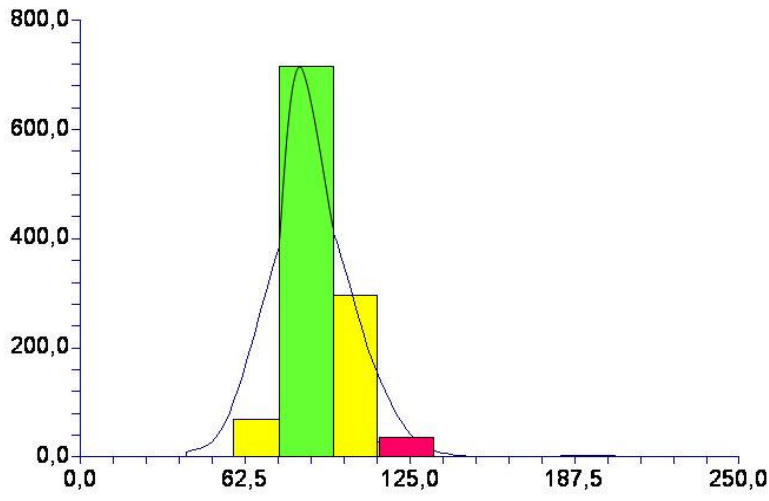
Şekil 5. Tüm sporcuların VO_{2t} (ml/kg/dak) değerlerinin dağılım grafisi görülmektedir.



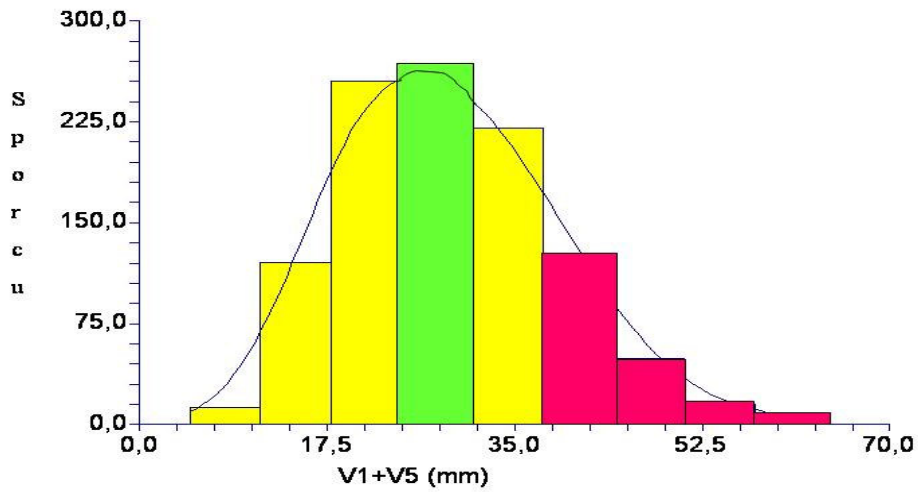
Şekil 6. Tüm sporcuların VO_2 (%) değerlerinin dağılım grafisi görülmektedir.



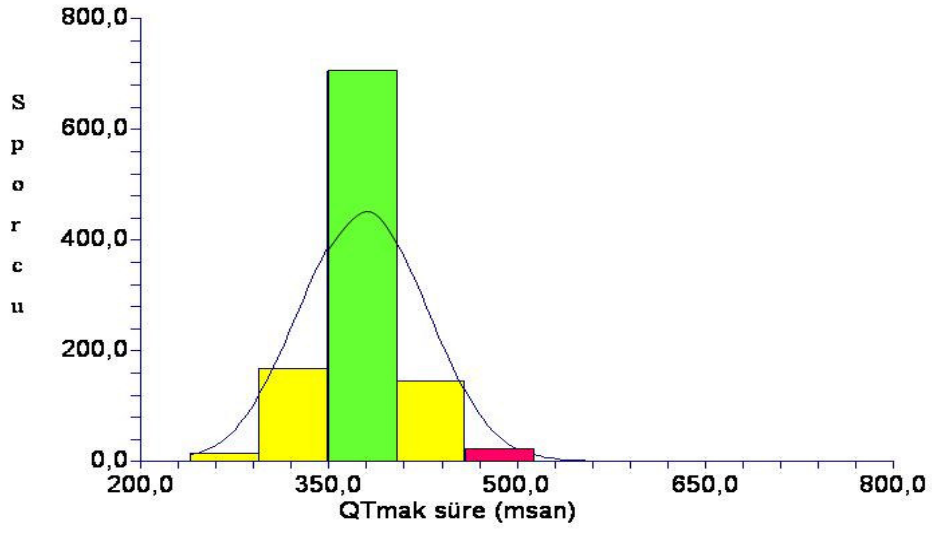
Şekil 7. Tüm sporcuların PR süresi değerlerinin dağılım grafisi görülmektedir.



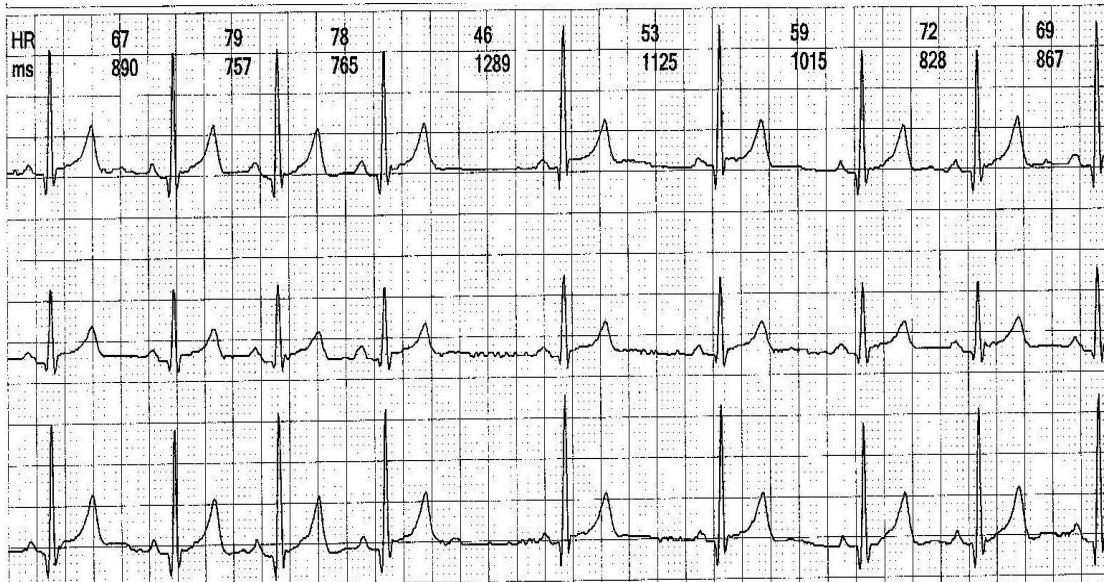
Şekil 8. Tüm sporcuların QRS sürelerinin (msan) değerlerinin dağılım grafisi görülmektedir.



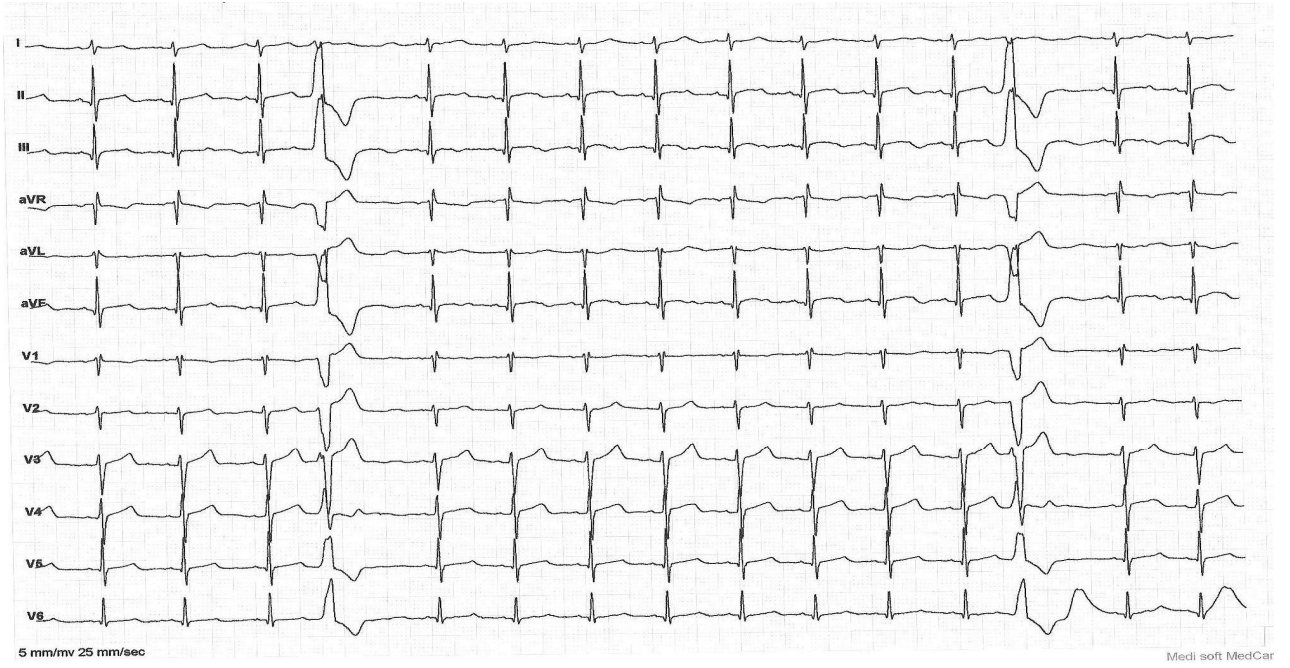
Şekil 9. Tüm sporcuların V1+V5 (mm) değerler dağılımının grafisi görülmektedir.



Şekil 10. Tüm sporcuların QTmak değerlerinin dağılım grafiği görülmektedir.



Şekil 11. Bir sporcuda atriyal ekstrasistole örneği ve kalp hızı aralıkları görülmektedir.



A)



B)

Şekil 12. Bir sporcunun istirahat elektrokardiyografisinde ünifokal ventriküler ekstrasistoller (A) Egzersiz sırasında kaybolduğu görülmektedir (B).

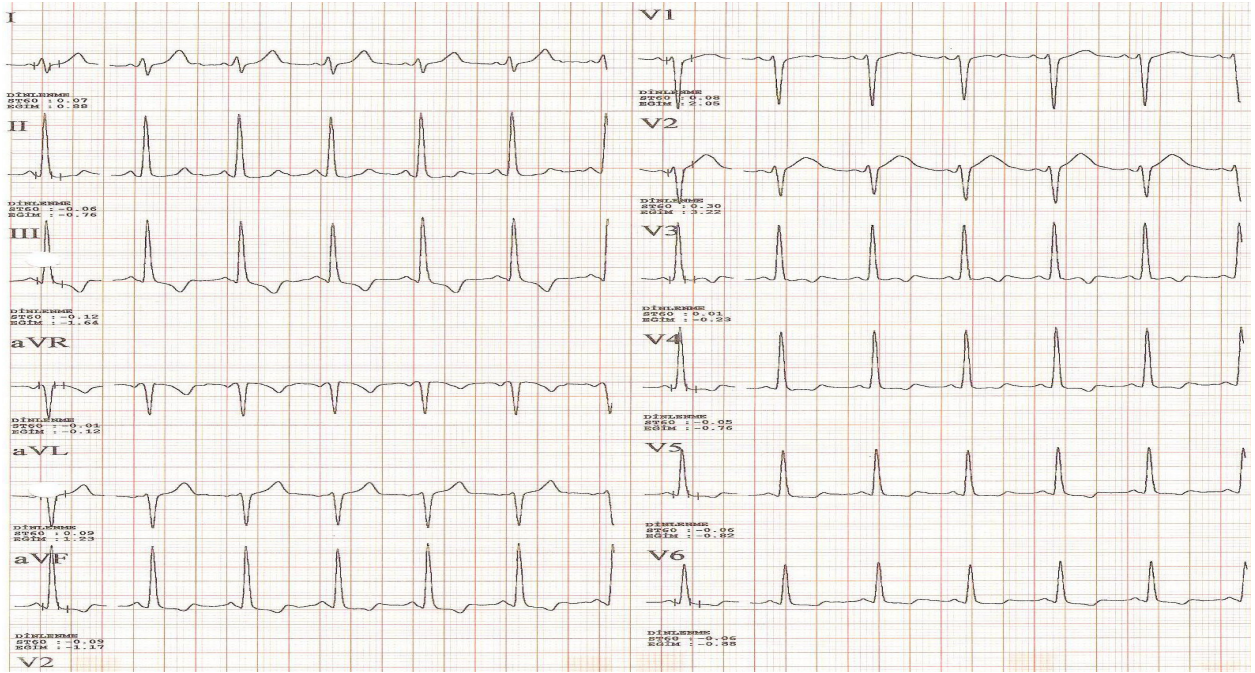


A)

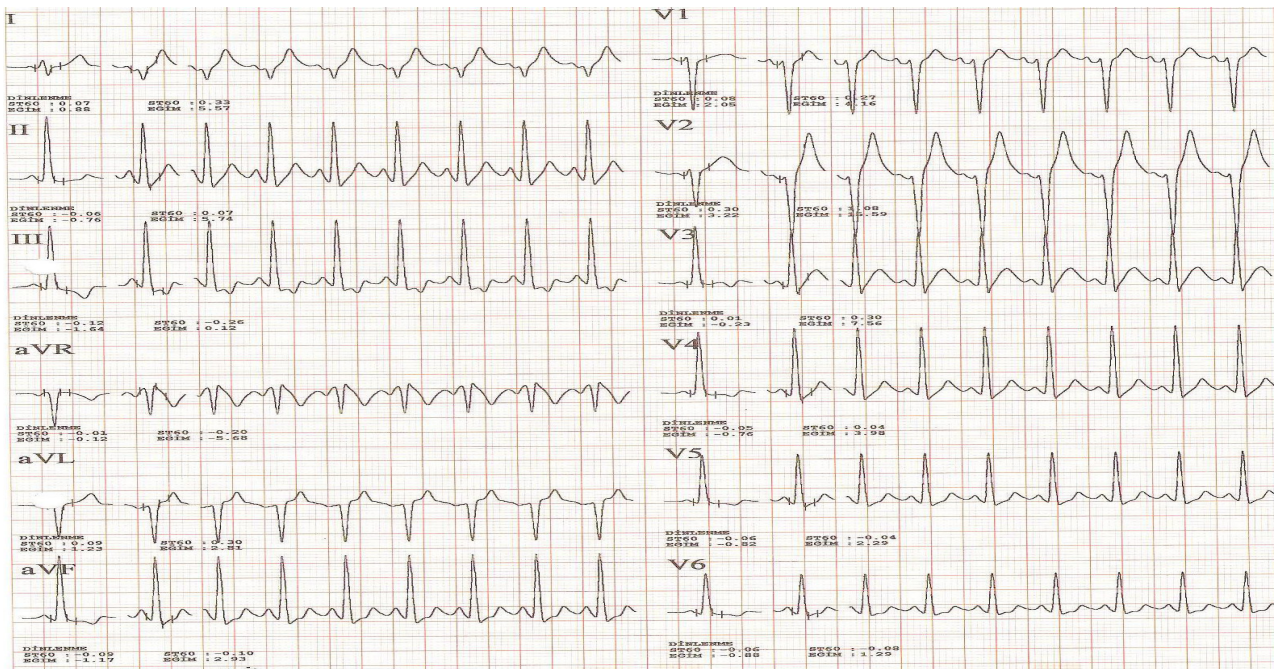


B)

Şekil 13. V1 –V3 nolu derivasyonlarda T negatifliği görülmektedir (A). Egzersizle birlikte V3 derivasyonda T negatifiği pozitifleşmekte, V2 de ise bifazik şekle dönüşmektedir (B).

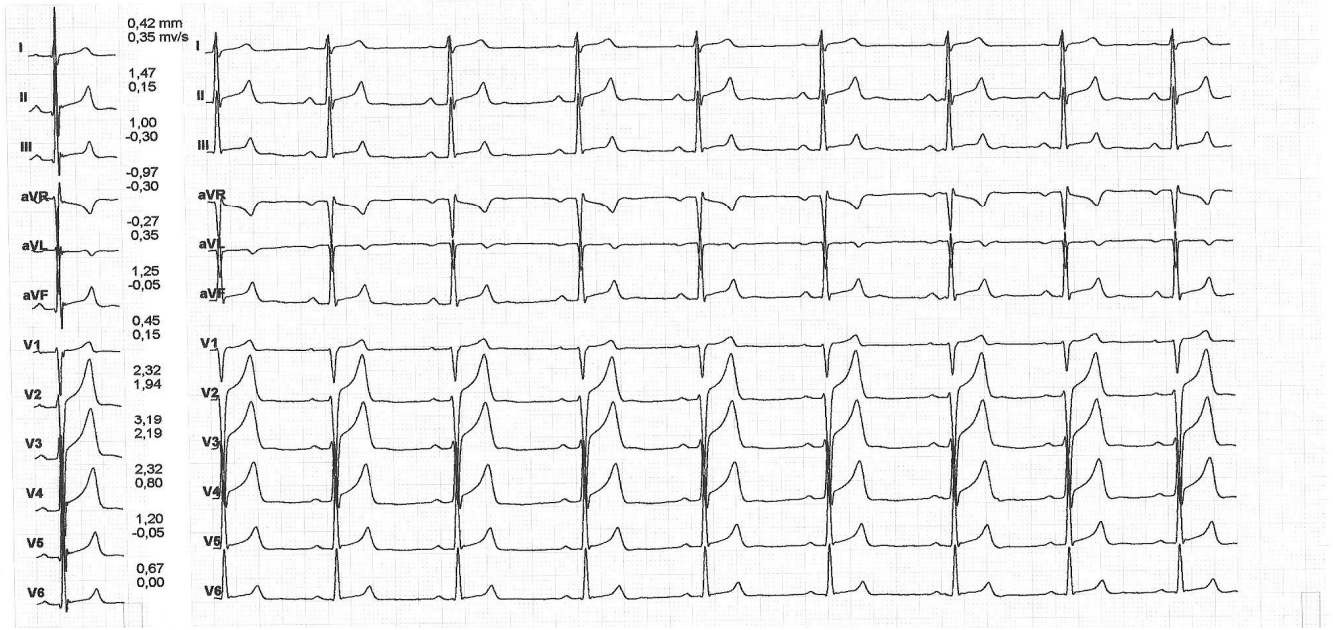


A)

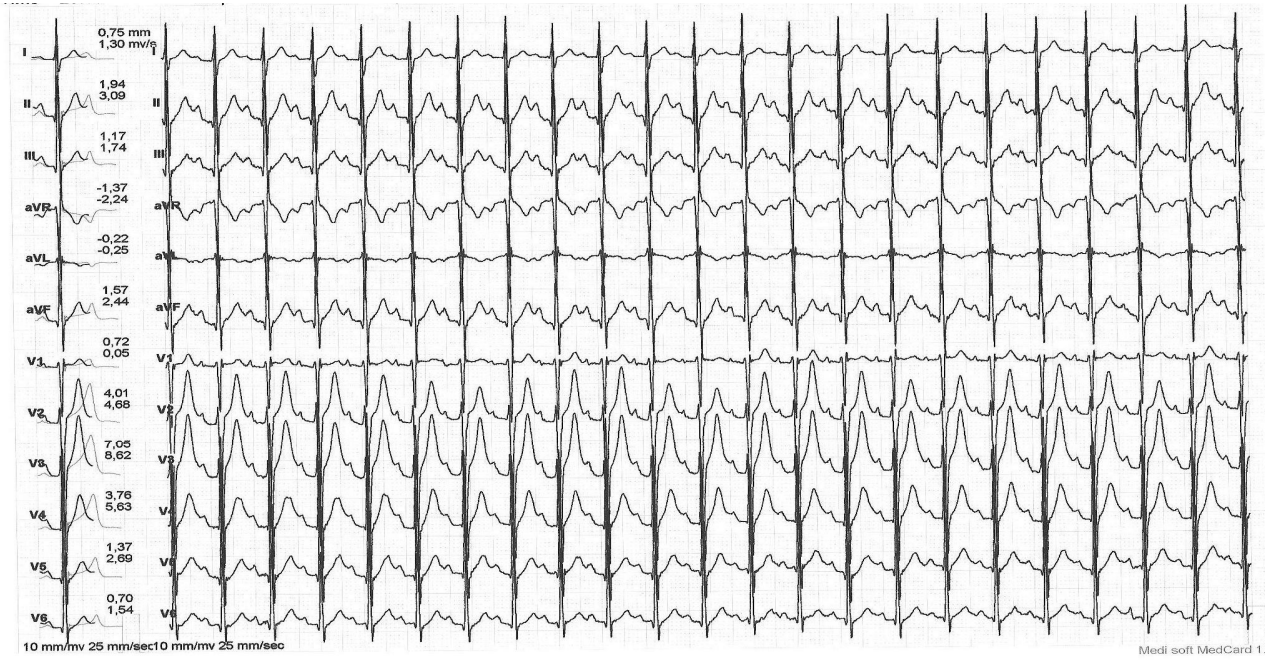


B)

Şekil 14. Bir sporcunun istirahat elektrokardiyografisinde anterior ve inferior derivasyonlardaki ST depresyonu ve T negatifliği (A). Egzersizle birlikte izoelektirik hatta değişmektedir (B).



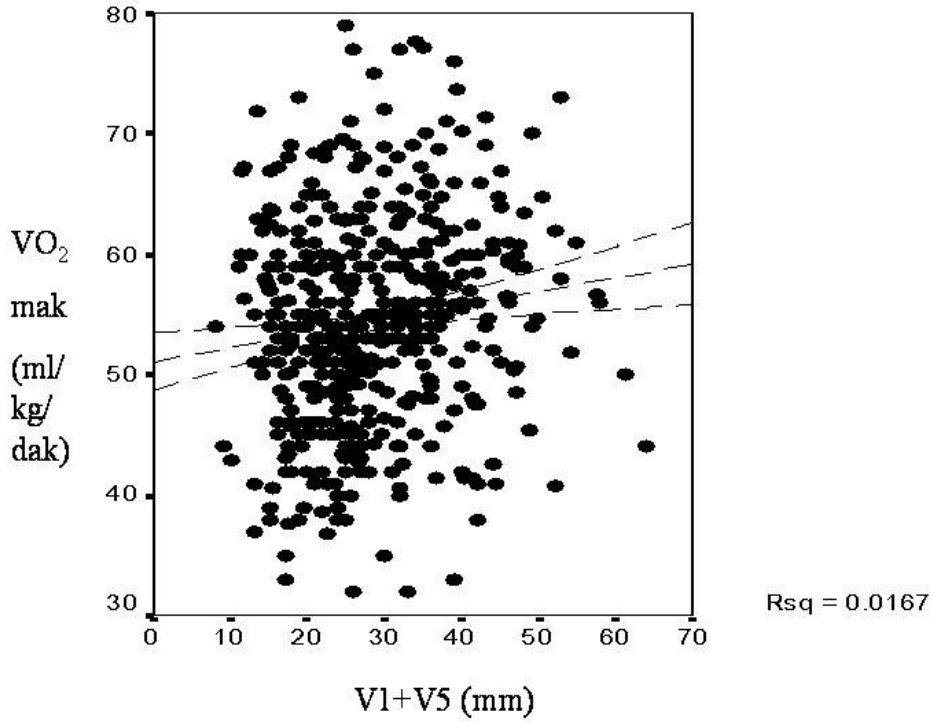
A)



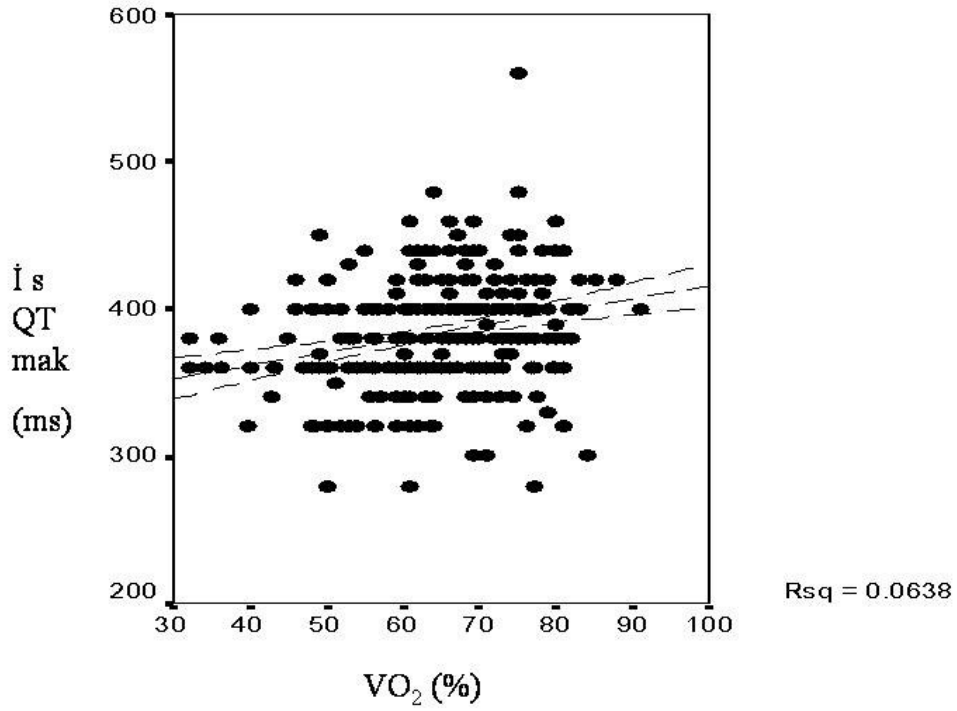
B)

Şekil 15. İstirahat elektrokardiyografide anteroseptal derivasyonlardaki ST elevasyonu (A).

Egzersizle birlikte izoelektirik hatta dönmekte olduğu görülmektedir (B).



Şekil 16. Tüm sporculardaki $V1+V5$ ile VO_{2mak} arasındaki ilişki görülmektedir.



Şekil 17. Tüm sporculardaki VO_2 (%) ile $isQTmak$ arasındaki ilişki görülmektedir.

TARTIŞMA

Spora katılım öncesi tarama, trajik kardiyovasküler olay gelişme riski yüksek bulunan sporcuların tespit edilmesi ve spordan uzaklaştırması açısından oldukça önemlidir (53, 99). Bugüne kadar konuyla ilişkili olarak yayınlanmış kılavuzlarda spora katılım öncesi tarama modeli olarak spora katılacak birey veya sporcunun detaylı anamnezin alınması, fizik muayenenin yapılması ve istirahat EKG değerlendirilmesinin önemi vurgulanmaktadır (53). Bu amaçla, ilk ve en önemli değerlendirme aracı olarak spor yapacak olan bireyin detaylı anamnezin alınmasının gerekliliği kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra, ister semptom olsun isterse olmasın her sporcunun detaylı sorgulamadan sonra sistemik fizik muayenesi yapıp rutin olarak istirahat elektrokardiyografisi incelenmesi önerilmektedir (53, 99). Bütün bu değerlendirmelerden sonra kardiyovasküler hastalık şüphesi olan spora katılacak birey veya sporcuda ayırıcı tanı amacıyla ileri tetkik ve değerlendirme gerek duyulabilmektedir (61, 98).

Kliniğimizde de benzer bir yaklaşımla, spora katılım öncesi veya sporcu sağlık onayı almak için başvuran her sporcuya anamnez ve fizik muayene yapılmaktadır. Ayrıca, kliniğimizde rutin olarak yaptığımız ilk tetkik yöntemi istirahat EKG'sinin alınmasıdır.

Sporcularda kalbin elektriksel görüntüsü spor yapmayan bireylere göre sıklıkla farklılık gösterebilmektedir. Genelde anormal EKG değişikliği olarak erken repolarizasyon, QRS voltaj yükselmesi, yaygın T dalga negatifliği ve derin Q dalgası şeklinde olabilmektedir (53, 56, 108, 130). Sporcularda kalp hastalığını düşündürecek anormal EKG değişikliği üst düzey

sporcuların yaklaşık % 15'i kadarında görülebildiği belirtilmekte ve bu değişiklikler sıklıkla sporcu kalbinin bir fenomeni olarak değerlendirilmektedir (53, 56, 108, 130).

Fakat sporcularda tespit edilen belirgin değişikliklerin dışındaki EKG değişikliklerinin büyük bir kısmı ise normal sınırlar içinde bulunmaktadır (131). Bu konuda, en fazla deneyimi bulunan merkezler tarafından yayınlanan raporlarda organik kalp hastalığını taklit eden anormal EKG değişiklikleri gözlenen sporcular ileri inceleme yapılması önerilmekte ve ani ölüm riski taşıyan kardiyak patojiler tespit edilmesi durumunda, spordan uzaklaştırılması sağlanarak, trajik olayların önlenilebileceği vurgulanmaktadır (64, 78, 104).

Geniş kitle taramasında, ani ölüme neden olan kardiyak hastalıklar EKG ile ortaya çıkarılabileceği düşünülmektedir (75). EKG ile gizli hipertrofik kardiyomiyopati, aritmojenik sağ ventrikül displazisi, dilate kardiyomiyopati, Brugada sendromu, uzun ve kısa QT sendromu, Wolff-Parkinson-White sendromu gibi ani ölüme yol açan kalp hastalıkları kolayca tanınabileceği ve takibin yapılabilmesi kabul edilmektedir (98).

Yaptığımız bu çalışmada da, tüm sporcuların 36'sında (%3) anormal P dalga yüksekliği, 11'inde (% 0.9) ST segment çökmesi, 22'sinde (%1.2) PR süresinde kısalma, 2'ünde (%0.17) Wolf Parkinson White sendromu düşündürülen delta dalgası, 132'sinde (%11.2) inkomplet-komplet dal bloğu, 217 (% 18.5) sporcuda V1S ile V5R toplamı 35 mm'nin üzerinde olması, 19'unda (% 1.6) sol aks sapması, 9'unda (% 0.7) sağ aks sapması, 64'ünde (% 5.4) QT süresinde uzama tespit ettik. Bu bulgular anormal EKG değişikliği sporcularımızda oldukça sık olduğu ve daha önceki verileri desteklediği ortaya koymuştur.

Sporcularda saptanan anormal elektrokardigram değişikliklerin nedeni tam olarak bilinmemesine rağmen spor tipi, süresi, cinsiyet, vücut yapısı, yaş ve genetik özellikler gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir (108). Sol ventrikülde hacim genişlemesi saptanan bisiklet, kürek ve kros kayağı sporlarını yapanların çoğunda anormal EKG değişikliği görülmüştür. Tersine, teknik sporlarla uğraşan sporcularda (binicilik, judo gibi) sol ventrikül çap değişikliği minimal görülmekte ve anormal EKG değişikliği belirgin olmamaktadır. Anormal EKG değişikliği erkek sporcularda daha sık gözlenirken, kadın sporcularda daha seyrek olarak ortaya çıkabilmektedir. Farklı cinsiyetlerdeki bu farklı bulgunun sebebi olarak, kadınlarda spora bağlı gelişen kalp ölçülerinin erkeklerdeki düzeyde olmaması ve dayanıklılık sporuna katılımın daha az olması ileri sürülmektedir (108).

Sporcularda düzenli ve yoğun egzersize bağlı kalp uyumunun göstergesi olarak en sık görülen EKG bulgusu düşük istirahat kalp hızı yani sinüs bradikardidir. Aerobik kapasite düzeyi arttıkça sinüs bradikardi sıklığının arttığı bilinmektedir (107). Sporcularımızda sinüs bradikardi sıklığını % 14.9 olarak bulduk. Ayrıca, kayıtlarımızda saptadığımız en düşük

istirahat kalp hızı 36 vuru/dakikaydı. Sporcularda, kardiyak nöronal ve morfolojik adaptasyon sonucu olarak bradikardi sıklıkla görülmektedir. Bu bradikardik ritimin fiziksel aktivite ya da atropin veya izoproterenol verilmesi ile normal hızdaki sinüs ritmine dönmesi beklenmektedir (133). Elit sporcularda, uykuda 35 vuru/dakikalara kadar inen bradikardi not edilmektedir (130). Düzenli antrenmanın kalp hızı üzerine etkisi sempatik ve parasempatik sistemler arasındaki dengeyi değiştirdiği bilinmektedir (33, 34). Bu etkiler sonucunda egzersizle birlikte artmış olan sempatik aktivite istirahatte etkisi azalarak yerini karşıt etki gösteren parasempatik tonusa bıraktığı varsayılmaktadır (33, 34). Ayrıca, yoğun bir şekilde dinamik antrenmanla ilişkili sporları yapanlarda artan venöz dönüşü uygun olarak sol ventrikül hacminin artışı ve bununla birlikte gelişen kavite dilatasyonunun da bradikardi gelişmesini kolaylaştıran bir morfolojik adaptasyon olduğu gösterilmiştir (28, 29, 34). Bu fonksiyonel uyumun sonucu olarak gelişmiş olan bradikardi sayesinde, diastolün uzaması ventriküllerin daha iyi dolması ile iş verimine katkıda bulunmaktadır. Böylece spor yapan kişilerde istirahatte kalp dakika hacmi artışı ile birlikte, atım hacmi artmakta ve kalp atım frekans azalmaktadır (28, 29, 34).

Genç sporcularda yapılan çalışmalarda, parasempatik ve sempatik aktivite etkisi nedeniyle kalp hızı değişkenliği fazla olduğu gösterilmiştir (132, 135, 136). Kalp hızı değişkenlikleri ait spektral analizler, kardiyak otonomik fonksiyonları etkileyecek kardiyak ve otonomik sistem bozuklukları olan bireylerde olduğu gibi farklılık gösterebilmektedir (132, 134). Fakat bazı araştırmalar, zamanla vagal tonus artmasına ilişkin kanıt bulmasına rağmen kalp hızı değişkenliğini gözlememişlerdir (132). Diğer otonomik fonksiyon testleri gibi, kalp hızı değişkenliği de yaşla birlikte azalmaktadır (132, 137). Yaşlı sporculardaki kalp hızı değişkenliğinin kontrol grubuna göre daha sık olarak bulunduğu rapor edilmiştir. Yaşa bağımlı kalp hızı değişkenliği azalması, ileri yaşlarda düzenli egzersiz yapmış kişilerde gecikmiş olmasında egzersizin bu değişkenlik üzerine olan etkisini gösterir bir bulgu olarak kabul görmektedir (132).

Kalp hızı ölçümünün objektif olarak değerlendirilebilmesi ve dökümanite edilebilmesi istirahat EKG'siyle sağlanabilmektedir. Ayrıca basit ve ucuz olan bu yöntem sayesinde ciddi kardiyovasküler hastalıkların ortaya çıkarılabilmesi mümkün olabilmektedir. Çalışmamızda, iki sporcuda hipertrofik kardiyomiyopati ön tanısının düşünülmesi ve iki sporcuda Wolf-Parkinson-White sendromu tanısı konulması EKG değerlendirmesiyle mümkün olabilmıştır. İyi antrene sporculara 12 derivasyonlu EKG'nin hastalıkları göstermede etkinliği kısıtlı bulunsa da, son yıllarda Corrado ve arkadaşları (78) tarafından yapılan bir çalışmada 12 kablolu EKG'nin hipertrofik kardiyomiyopatiyi ortaya çıkarmada başarılı bir yöntem olduğu gösterilmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada ise, 145 sporcuda yapısal kalp hastalığı düşündüren

anormal EKG değişikliği gözlenirken çok küçük bir kısmında klinik ve ekokardiyografik inceleme ile kardiyak patoloji saptanmıştır. Bu sporcuların 53'ünde (1005 sporcunun % 5'i) ne yapısal kalp hastalığı ne de egzersize bağlı değişiklik saptanamamıştır (107). Bütün bunların yanı sıra, çoğunlukla ani ölüm sebebi olan hipertrofik kardiyomiyopati ve aritmojenik sağ ventrikül kardiyomiyopati gibi ciddi rahatsızlıkları taklit eden EKG değişikliği gözlenen sporcularda klinik, ailesel ve ekokardiyografik inceleme ile herhangi bir bulguya rastlanamamıştır (108).

Sporcularda nadir olmayarak iki saniyeyi geçen sinüs duraklaması görölmesine karşın bizim sporcularımızda en uzun duraklama süresini 1.6 saniye olarak bulduk. Yapılmış olan bir çalışmada, 35 sporcunun 13'ünde (% 37.1) 2 saniyeden uzun süren sinüs duraklaması gözlenmiştir (111). Sporcularda uzun sinüs duraklamasının mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Dayanıklılık sporcularında, yoğun egzersizlere bağlı olarak görölen sinoatriyal ve atriyoventriküler nodal ileti değişiklikleri klinik açıdan değerlendirmek için denek sayısı daha büyük ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğu kabul edilmektedir (136).

Çalışmamızda, aynı zamanda P dalga amplitüdünün bazı sporcularda belirgin dercede yüksek olduğunu saptadık. Bu bulgunun, temel mekanizması tam olarak bilinmemesine rağmen atiyal hipertrofidan kaynakladığını düşünmekteyiz. Yapılmış olan diğer çalışmalarda da, sporcularda P dalga amplitüdü istirahatte kontrol grubuna göre daha yüksek gözlemlenmiştir (111). Ayrıca, antrene sporcularda P dalga süresi ve amplitüdü, iki nolu standard derivasyonda egzersiz sonrası daha yüksek olarak bulunmuştur. Pellicia ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, 1045 sporcunun 11'inde çentikli veya uzun P dalgası gözlemişlerdir (107). Uzun, entikli veya sağa kaymış P dalgasının artmış sağ ve sol atriyal basıncının sebep olduğu çeşitli düzeydeki atriyal genişleme ve hipertrofidan kaynaklandığı varsayılmaktadır (107).

Bunların yanı sıra alışmamızda, PR süresi incelendiğinde 36 (% 3.1)sporcuda 1. derece AV blok saptadık. Sporcularda PR süresi normal aralığın üst sınırlarında veya uzun olma eğilimdedir ve 1. derece AV blok sıklığı normal popülasyona göre daha fazla olduğu bilinmektedir. Konuyla ilişkili diğer çalışmalarda, değişik oranlar belirtilmesine rağmen, Viitasalo ve arkadaşları 35 elit dayanıklılık sporcusu ile aynı sayıda sedanter kişiyi karşılaştırdıkları bir çalışmada, birinci derece AV blok ve 2. derece mobitz tip I AV blok sporcularda kontrol grubundan daha sık görölümüştür (114). Birinci derece AV blok sporcuların % 37.1'inde kontrol grubun % 14.3'ünde, 2. derece AV blok sporcuların %22.9'sında kontrol grubun % 5.7'sinde bulmuşlardır. Mobitz tip II kontrol grupta gözlenmemişken % 8.6 oranında sporcularda gözlenmiştir (114). Dayanıklılık ve kuvvet

çalışması yapan sporcularda görülen AV ileti gecikmesi artmış vagal tonusa bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir (114).

Çalışmamızda, 3 sporcuda (% 0.2) ise Wenckebach tipi AV blok tespit ettik. İkinci derece AV blok sıklıkla organik kalp hastalığına bağlı olarak görülür. Viitalaso ve arkadaşlarının yaptıkları aynı çalışmada elit düzeydeki dayanıklılık sporcularının 8'inde Wenckebach tipi AV blok tespit ettiklerini bildirmişlerdir (114). Atrioventriküler blok tespit edilmiş sporcularımızda, egzersizle birlikte bloğun kaybolduğu gözlemledik. Egzersiz sonrası PR süresi kısalmış veya aynı kalır. Sporcularda görülen Wenckebach tipi AV blok sıklıkla egzersizde kaybolduğu gösterilmiştir (105). Bu durum artmış vagal tonusdan dolayı patolojiden çok fizyolojik kabul edilmiştir

Sporcularımızın 217'sinde (% 18.5) Sokolow-Lyon kriterlerine göre elektiriksel sol ventrikül hipertrofisi olduğunu tespit ettik. Spora adaptasyonun sonucu olarak, sol ventriküler hipertrofi sporcularda sık görülen elektrokardiyografik bulgulardandır. Somauroo ve arkadaşları 13-19 yaşları arasındaki 172 futbolda yaptığı çalışmada sporcuların % 50'inde Sokolow-Lyon kriterlerine göre sol ventrikül hipertrofisi saptamıştır (105). Benzer şekilde, Sharma ve arkadaşları da 18 yaş altı elit 1000 sporcunun yaklaşık %50'sinde Sokolow-Lyon kriterlerine göre sol ventrikül hipertrofisi bulgusu saptamışlardır (111). Bu çalışmalarda, sol ventrikül hipertrofisine ait EKG bulgusu tespit edilen sporcuların hiç birinde fizik muayene bulgusu veya kardiyak semptom saptanmamıştır (111). Her ne kadar farklı kardiyovasküler kondisyona sahip olsalar da kuvvet çalışması yapanlardaki EKG değişiklikleri dayanıklılık çalışması yapanlarla benzer olarak bulunmuştur. Geniş vücut yapısı, artmış sol ventrikül kitlesini gösteren voltaj değişikliklerini maskeleyebileceği düşünülmektedir. Sporcularda gözlenen EKG değişikliklerini, egzersiz, vücut yapısı, cinsiyet, yaş ve ırksal özelliklerin kombinasyonları etkilemektedir.

Bunların yanısıra, sporcularda ekstremite ve prekordiyal derivasyonlarda ventriküler hipertrofidan dolayı geniş amplitüdlü QRS dalgası görülür. Sporcuların büyük bir bölümünde QRS zamanı normal sınırlar arasında olmasına rağmen, sporcuların bir kısmında QRS intervali 0.10 saniyeden uzun olarak bulunmaktadır. Sharma ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada 1000 sporcuda yaklaşık % 1.2'sinde komplet sağ dal bloğu saptamışlardır. (111). Çalışmamızda 132 sporcuda (% 11.2) inkomplet-komplet dal bloğu tespit edilmiştir. Sporcularda lokalize kas kitlesinin artması EKG'deki ileti anormalliklerinden sorumlu tutulmaktadır. Bu ileti bozuklukları patolojik hipertrofi veya dilatasyon olmaksızın kalbin genişlemesinden olabilir (111). EKG dalga sürelerindeki uzama sporculardaki genişlemiş sol ventrikül sebebiyle depolarizasyondaki hafif gecikmeye bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Diğer çalışmalarda da bu değişikliklere benzer bulgular saptanmış olup, inkomplet sağ dal bloku % 16-51 sıklığında bulunmasına rağmen komplet sağ ve sol dal bloğu sıklığında artma gözlenmemiştir (111). Çalışmamızda sadece 6 sporcuda komplet sol dal bloğu tespit etmiş olup bu sporcuların ileri incelenmesinde bir sporcuda ileri derecede sol ventrikül dilatasyonu tespit ettik.

İncelenen sporcuların 64'ünde (% 5.4) QT maksimal değeri 460 ms'nin üzerinde hesaplandı. Bu sporcuların 1'inde (% 1.5) hipertrofik kardiyomiyopati, 1'inde (% 1.5) ileri derece sol ventrikül dilatasyonu, 1'inde (% 1.5) hipertansiyon, 1'inde (% 1.5) ise mitral valv prolapsusu ve mitral yetmezlik tespit edildi. Bazı çalışmalarda dayanıklılık sporlarında hafif QT uzaması gösterilmişse de halen bu konu tartışılmaktadır (110, 161).

Bazı çalışmalarda egzersiz sonrası, anlamlı olmasada QT aralığı hafif uzama eğilimi gözlenmekle birlikte bazı çalışmalarda ise kısaldığı belirtilmektedir (158,159).

Minor repolarizasyon değişiklikleri özellikle gençlerde anterior derivasyonlarda ST segment yükselmesi ile birlikte J nokta yükselmesi, V1-V2 derivasyonlarda (<0.2 mV) orta T inversiyonunu içerebilmektedir (157). Pellicia ve arkadaşları 12.880 sporcunun tarandığı bir çalışmada 123 sporcuda belirgin repolarizasyon değişiklikleri saptamışlardır. Bu sporcuların ileri inceleme 39'unda yapısal kalp hastalığı bulunmuş 84'ünde ise herhangi bir patolojiye rastlanılmamış ve takip edimiştir. Yapılmış olan bu çalışmada, 84 sporcunun takiplerinde 5 sporcuda kardiyomiyopati, 6 sporcuda diğer kardiyovasküler hastalıklar saptamışlardır (110).

Çalışmamızdaki sporcuların 179'unda (% 15.3) istirahat EKG'sinde ST yükselmesi tespit ettik. En fazla ST elevasyonu 3 mm olarak gözlemlendi. Sporcuların 168'inde istirahat ST yükselmesi egzersizle birlikte izoelektrik hata döndüğü ya da aynı kaldığı görüldü. Diğer 11 (% 0.9) sporcuda ise istirahat ST yükselmesi egzersizle birlikte arttığı gözlemlendi. Bu artış, en fazla 2 mm civarında bulundu. Sporcularda ST yükselmesi ve uzun, geniş T dalgası ile birlikte olabilen erken repolarizasyon bulguları görülebilmektedir (105). Bazı çalışmalarda sporcuların EKG'lerinde akut iskemi ve infarktüsü düşündüren ST-T dalga değişikliği saptanabilmektedir (113). Sıklıkla geniş T dalgasının eşlik ettiği, J noktasından başlayarak 1-4 mm izoelektrik hattan yükselme olan ST yükselmesi görülebilir (138). Bu patern, sıklıkla DII, III ve aVF derivasyonlarında olduğu gibi lateral prekordiyollerde de gözlenebildiği belirtilmektedir. Elektrokardiyografide ST segment yükselmesi, miyokardiyal hasar ile kolayca karışabilir. Fakat egzersiz sonrası veya tekrarlayan EKG takibi ile patolojik durum ayırt edilebilir. Daha önce yapılan çalışmalarda da sporcularda ST segment yüksekliği sıklıkla belirtilmiştir. Yapılan bir çalışmada 172 futbolcu 19'unda özellikle inferior derivasyonlarda repolarizasyon değişikliği, birisinde yaygın ST yükselmesi gözlemlendiği rapor edilmiştir (105).

Bu yüksek oranın ne kadarının egzersize bağlı vagal tonus artmasından kaynakladığını tahmin etmek imkansızdır (105). Bianco ve arkadaşları elit 159 sporcuda yaptığı çalışmada 139’unda (% 89) en az 1mm’lik ST yükselmesi gözlemiştir (158). ST yükselmesinin sebebi tam olarak bilinmemesine rağmen egzersiz ve izoproterenol gibi betamimetik ilaçla azalması, beta bloker ilaçla artma görülmesi otonomik sinir sistemi önemli rol oynadığını düşündürmektedir (160). ST yükselmesi olan sporcularda artan egzersiz düzeyiyle birlikte izoelektrik hatta gelmiştir. Böylece istirahatte düşmüş sempatik tonus bu değişikliklerden sorumlu olabileceği düşünülmektedir. Sporcularda % 4-18 oranında değişebilen repolarizasyon anormallikleri gösterilmiştir. Zeppilli ve arkadaşları izoproterenol infüzyonu ve egzersiz ile T dalgasının düzelirken, atropinle düzelmediğini göstermişlerdir (112).

Çalışmamızdaki istirahat sırasında sporcuların 11’inde (% 0.9) görülen ST çökmesi egzersizle birlikte izoelektrik hata döndüğünü gözledik. Bazı çalışmalarda, sporcularda ST çökmesi sıklıkla egzersiz sonrası gözlemlendiği rapor edilmiştir (158). Ayrıca, sporcularda nadir yatay veya inen (down-sloping) tarzda ST segment çökmesi gözlenebilmektedir (111).

Çalışmamızda, sporcuların 46’sında (% 3.9) unipolar, standart ve prekordiyal komşu birden fazla derivasyonda T negatifliği tespit ettik. Yapılmış olan diğer çalışmalarda prekordiyal derivasyonlarda T dalgasında bifazik hatta tersleşmesi görülebildiği bildirilmiştir (160, 112, 161). Sharma ve arkadaşları 1000 elit genç sporcu ve 300 aynı yaş sağlıklı genç üzerinde yapılan çalışmada her iki grubun % 4’ünde V2-V3 derivasyonlarda minor (<-0.2 mV) T dalga inversiyonu gözlenirken, inferolateral derivasyonlarda kontrol grubunun hiçbirinde T dalga inversiyonu gözlenmemiştir. Ayrıca, 4 sporcuda DIII ve aVF derivasyonlarda minor (<-0.2 mV) T dalga inversiyonu gözlenmiş olmasına rağmen DI, II, aVL ve V4-V6 derivasyonların hiçbirinde T dalga inversiyonu gözlenmemiştir. Ayrıca, minor T dalga inversiyonları egzersizle birlikte izoelektrik hatta döndüğünü belirtmişlerdir (111). Corrado ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 3068 genç yarışmalı sporcuların 127’sinde sağ prekordiyal derivasyonlarda T dalga inversiyonu gözlemişlerdir (162). Bu değişikliklerin iyi performans düzeylere sahip olmaları ve fizik muayenede bulgu saptanmaması sebebiyle patolojik bir bulgu olarak değerlendirilmemiştir. Buna benzer terminal kısmı hafif izoelektrik hattan yüksek olan yay şeklinde hafif ST segment çökmesi ve bifazik veya ters T dalgası paterni tarif edilmiştir (139). Özellikle, ters T dalgası sığ ise karakteristik olarak bu anormalliklerin sadece birer değişken olabileceği vurgulanmıştır. Atropin, egzersiz, derin inspirasyon ve amilnitrit ile normale dönme eğilimindedir. Anormal T dalga değişikliğinin sebebi nörojenik faktörler olabilir fakat nörojenik faktör olarak “vagatoni”nin “sempatikotoni” den daha etkili olduğu düşünülmektedir. Fiziksel kondisyonla birlikte

miyokard hücrelerinde potasyum iyonunun yeniden dağılımı miyokard kontraksiyonuna ve maksimal kardiyak performansı etkilemeksizin T dalga değişikliğine sebep olabileceği varsayılmaktadır (113).

Sporcularda, supraventriküler ve ventriküler ekstrasistol sıklığında artış gözlemlenmiştir. Northcote ve arkadaşları, 35 yaş üstü olan koşucularda kompleks ventriküler ekstrasistoller sıklığı % 10 civarında bulmuşlardır (130). Çalışmamızdaki sporcularda ise, çarpıntı şikayeti ile gelen 47 (% 4) sporcunun 19'unda (% 40.4) atriyal ekstra vuru, 13'ünde (% 27.6) ventriküler ekstra vuru, 7'sinde (%6.1) sinusoidal taşikardi tespit edildi. Sekiz (% 17) sporcunun istirahat EKG kayıtlarında patolojik bir bulguya rastlanmadı. İstirahat EKG kayıtlarında atriyal ekstra vuru gözlenen sporcuların tümü; ventriküler ekstra vuru gözlenen sporcuların 9'unda (% 69.2) ekstrasistollerin egzersiz testi sırasında kaybolduğu gözlemlendi. Ventriküler ekstra vuru gözlenen sporcuların ikisinde (% 23) hipertiroidi, birinde (% 7.6) atriyal septal defekt, birinde (% 7.6) ise mitral kapak prolapsusu tespit edildi. Ventriküler ekstra vuru gözlenen sporcuların ikisinde (% 23) hipertiroidi, birinde (% 7.6) atriyal septal defekt, birinde (% 7.6) ise mitral kapak prolapsusu tespit edildi. Sporcularda antrenmanlara bağlı olarak gelişen otonom sistem tonusundaki değişiklik sebebiyle zararsız aritmiler ve ileti değişiklikleri görülebilmektedir. Sporcularda, supraventriküler aritmiler (sinüs aritmisi, Wenckebach tipi 2.derece AV blok, junctional ritim ve wandering atriyal pacemaker) sıklıkla istirahat sırasında görülebilmekte ve genellikle egzersizle birlikte kaybolmaktadır (159). Vagal tonusun artışına bağlı olarak sinoatriyal ve AV düğümün baskılanması sonucu oluştuğu varsayılmaktadır.

Sinüs bradikardi, junctional ritmi, 1. derece ve Wenckebach (mobitz I) AV bloklar görülmesi dışında holter ritim ile yapılan incelemelerde ventriküler ekstra vurular, kompleks ventriküler taşikardiler (couplet veya devam etmeyen ventriküler taşikardi) görülebilmektedir (53, 62, 130, 136, 140, 141). Gözlenen bu tarz aritmiler sporcu kalbinin bir fenomeni olarak değerlendirilmektedir. Klinik bir özellik göstermeyen bu aritmiler antrenmanların kesilmesiyle sıklıkla geriye döner.

Yaşlı sporcularda kompleks ventriküler aritmiler daha sık olarak görülebilmektedir. Bu aritmilerin tam olarak çıkış sebebi bilinmemekle birlikte triatlon ve maraton gibi yoğun ve uzun süreli aktivite sonrası miyokard hasarını kolaylaştırıcı bir unsur olabileceği de düşünülmektedir (53, 142, 143). Bu durumun ventrikül aritmilerinin ortaya çıkışını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bunlara karşılık olarak antrenman miktarı ile kompleks ventriküler taşikardi insidansı arasında bağlantı olmadığı ileri sürülmektedir (132). Bununla birlikte, geçmişte yoğun uzun süreli egzersiz yapmış olan sporcularda artmış kompleks aritmi

ve derin bradikardi kontrol grubuna kıyasla daha fazla olduğunu varsayılmaktadır. Bu durum ani kardiyak ölüm riskini ne şekilde etkilediği tam olarak bilinmemektedir. Subklinik bulguların, daima klinik sonuçla ilişkili olduğu konusunda kanıt yoktur ve konuyla ilişkili çalışmalar sürmektedir (53, 142, 143).

Koroner arter hastalığı olan genç sporcularda tehlikeli işaretlerin azlığı, istirahat EKG'sinde miyokard iskemisi bulgularının nadir görülmesi nedeniyle katılım öncesi taramada ortaya çıkarmak için egzersiz EKG'si yardımcı olur (78). Egzersiz testi, semptomatik veya koroner arter hastalığı açısından yüksek riskli kişilerde koroner arter hastalığı tanısını koymak için sıkça kullanılan invaziv olmayan bir testtir (72, 145, 146, 147). Klasik olarak koroner arterin daralmasıyla subendokardiyal iskemiye gösteren ST çökmesinin ortaya çıktığı kabul edilmektedir (82, 149). Bölgesel endokardiyal iskemi olursa vücut yüzeyinde lokal olarak kaydedilebilir ve böylece model çalışmaları ile koroner arterlerin daralmasına bağlı olarak ortaya çıkan endokardiyal iskemi, EKG'de lokalize edilebilir. Yapılmış olan çalışmalarda, efor testi sırasında, koroner arter dolma süresinin azalması ve sol ventrikül diastol sonu basınç artması ile subendokardiyal perfüzyonunu azaltır ve yaygın subendokardiyal iskemi gözlenebildiği vurgulanmaktadır (84, 146). Yaptığımız bu çalışmada, efor testi sırasında 5 sporcuda (% 0.4) unipolar, standart ve prekordiyal komşu 1'den fazla derivasyonda ST çökmesi gözledik.

Aynı zamanda efor testinin, asemptomatik ve düşük riskli kişilerde tahmini değeri tartışmalıdır (148, 149). Bununla birlikte İtalya'da özellikle >40 yaşın üzerinde sporcularda periyodik olarak tüketici egzersiz testi ve sonrasında uygunluk belgesi verilmesi durumunda spor yapması önerilmektedir (116). Buna rağmen yaşlı sporcularda sahada ani ölüm riskini minimize etmek için egzersiz testinin etkinliği bilinmemektedir. Bununla birlikte, yaşlı dayanıklılık sporcularda yanlış-pozitif egzersiz testi prevalansı yüksek olmasına rağmen (150) yaşlı sporcularda sessiz iskemi ve ventriküler aritmiler sedanter yaşlılarına göre daha sık olması dolayısıyla spor öncesi taramada bu testin yapılması faydalı olacağına inanılmaktadır (131, 149).

Spora katılım öncesi tarama ile hedefimiz, sporcularda şüphelenmeyen kardiyak hastalıkların tanısını koymak ve spordan uzaklaştırarak ani ölümü önlemektir (53). Bu sebeplerle, kliniğimizde yarışmalı sporlara katılan ve 35 yaş üstü sporcularda rutin tarama aracı olarak kullanılmaktadır. Yaşlı sporcularda koroner arter hastalığı ortaya çıkarmak için spora katılım öncesi tarama protokolü özel olmalıdır (149). Egzersiz testi koroner arter hastalığı açısından iki veya daha fazla koroner risk faktörü bulunan sporcularda duyarlılığı ve özgüllüğü yüksektir. Risk faktörü az olanlarda ise tam tersi tanı koyduruculuğu düşüktür

(108). Asemptomatik kişilerde olabilecek koroner olayı ortaya koymada düşük duyarlılığı olsa da, risk faktörü olmayan kişilerde anormal egzersiz testi gözlenmesi koroner arter hastalığı açısından tahmini gücünün iyi bir test olup olmadığı halen tartışmalıdır (116).

Genelde yaşlı sporcular koroner arter hastalığı açısından sedanter yaşlılarına kıyasla düşük riskli gruptadırlar. Çünkü çevresel faktörler; sigara içiciliği, şişmanlık, dislipidemi, hipertansiyon ve sedanter yaşam tarzı bunda belirleyici olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca egzersiz test sonuçları bakımından sedanterlere kıyasla yanlış pozitiflik fazladır (116).

Hood ve arkadaşları (150) yaşlı dayanıklılık sporcularında ST çökmesi açısından % 15,8 yanlış pozitif, Katzel ve arkadaşları (149) 70 yaşlı sporcudan % 13'ünde yanlış-pozitif ST çökmesi gözlemlemişlerdir. Bu çalışmalar yanlış-pozitif ST çökmesi yaşlı sporcularda aynı yaş sedanterlere kıyasla daha fazla gözlendiğini göstermiştir. Bu fenomen halen anlaşılmamış olmasına rağmen, egzersize bağlı fizyolojik kardiyak hipertrofi veya egzersize artmış tansiyon cevabından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Gerçekten, yaşlı sporcularda yanlış-pozitif ST çökmesinin sebebi bilinmiyorsa da ileri incelemelere tabi tutulması uygun olabilir. Biz asemptomatik ST çökmesi olan sporcular araştırılmasını önermekteyiz. Ayrıca pozitif ST çökmesi ve/veya kompleks ventriküler aritmi gözlenen sporcular daha dikkatli araştırılmalı ve ileri inceleme testleri yapılmalıdır. Ancak bunlar negatif ise sporcu sağlıklı kabul edilmeli ve araştırma sonlandırılmalıdır (116). Takip edilen dönem boyunca semptom ve kardiyovasküler açıdan olay gelişmemesi bu değişikliklerin sportif adaptasyon fenomeni olarak kabul edilmesine yol açmıştır. Egzersiz EKG'sinde sık ve/veya semptomatik kompleks ventriküler aritmi gözlenen yaşlı sporcular özellikle koroner hastalık açısından dikkatlice araştırılmalı ve ST segment değişikliğinde olduğu gibi ileri inceleme testlerine alınmalıdır (116).

Egzersizde sporcuların egzersiz sırasında sistolik kan basıncının spor yapmayanlara göre daha az yükseldiği, diastolik kan basıncının ise daha fazla düştüğü daha önce yapılmış olan çalışmalarda bildirilmiştir (13, 41, 42). Spor yapan kişilerdeki bu özellik kaslarının daha iyi damarlanmasına dolayısıyla egzersizde vazodilatasyon derecesinin daha büyük olmasına bağlanmıştır. Antrenmanla aerobik kapasite arttıkça her bir kas lifine düşen kapiller yoğunlukta da bir artış olduğu görülmüştür (43, 44). Böylece antrenmanlı kişilerde egzersiz esnasında periferik direncin düşmesi ve vazodilatasyon derecesinin daha büyük olduğu kabul edilmektedir.

Sporcularda EKG'de ortaya çıkan değişikliklerin test edilmesinde efor testinden sonra yapılabilecek diğer önemli inceleme yöntemlerinden birisi de ekokardiyografik değerlendirmedir. Yapılan bir çalışmada, 1005 elit sporcuda, EKG değişikliği ve ekokardiyografi ile kalp yapısı ve fonksiyonları incelenmiş olup % 60'ın normal veya küçük

EKG değişiklikleri (sporcu kalbinde görülen tam olmayan sağ dal bloğu, erken repolarizasyon ve hafif artmış R/S voltajı), % 40'ın da klinik şüphe oluşturan anormal EKG değişiklikleri tespit edilmiştir (108). Anormal EKG değişikliği gözlenen sporcuların yalnızca %5'nde kalp hastalığı saptanmıştır (klinik ve/veya ekokardiyografi ile). Ayrıca anormal EKG değişikliği gözlenen sporcuların özellikle dayanıklılık sporu yapanlarda çoğunda sol ventrikül kavitesi genişlemiş, sol ventrikül duvar kalınlığı artmış, sol ventrikül kitlesi artmış ve sol atriyum kavitesi genişlemiş bulunmuştur. Sporcuların küçük bir grubunda özellikle hipertrofik kardiyomiyopatiyi düşündüren yaygın T dalga negatifliği, artmış R/S voltajı veya derin Q dalgası saptanmıştır. Bununla birlikte, sporcularda EKG'nin kardiyak hastalıkları ortaya çıkarmada diagnostik değeri düşüktür (duyarlılığı % 50, tahmini değeri % 7 dir) (108). Elit sporcularda spora katılım öncesi tarama ile kardiyovasküler hastalığı tanısı koymak kısıtlıdır. İtalya'da % 40 yanlış-pozitif EKG değişikliği gözlenmiş olması tanının doğrulanması için ekokardiyografik değerlendirmesine ihtiyaç olduğunu gösterilmiştir (108).

Bu sonuçlar, 1979-1996 yılları arasında İtalya'nın Veneto bölgesinde Corrado ve arkadaşlarını yaptığı çalışma ile uyuşuyordu (78). Araştırılan 33735 sporcudan 3016 (% 8.9) ekokardiyografi incelemesi yapılmış ve 22 sporcuda hipertrofik kardiyomiyopati tanısı konularak spordan uzaklaştırılmıştır. Bu yöntemle, % 90 araştırılan sporcu da ekokardiyografiye ihtiyaç duyulmamış olup harcamalar azaltılmıştır (78). Maliyet etkinlik açısından düşük olmamasına rağmen yapılan rutin ekokardiyografi kullanımı ile ani ölüme yol açan hastalıkların ortaya çıkarılması mümkün olabilmektedir (63, 163). Ekokardiyografi, hipertrofik kardiyomiyopati için ana tanı yöntemi olmakla birlikte pahalı ve pratik olmaması sebebiyle geniş kitle taramalarında kullanımı kısıtlamaktadır. Yine de şüpheli bulguların doğrulanması amacıyla sıklıkla başvuru alan değerlendirme yöntemidir. Sıklıkla yapısal kalp hastalığı bulunmayan, anormal EKG değişikliği gösteren sporcularda, sol ventrikül kavite genişliği, duvar kalınlığı ve kitlesinin arttığı bulunmuştur. Ayrıca sol atriyumunda genişlediği tespit edilecek bulgulardandır. Bunların tersine, normal ve varyant olduğu düşünölen EKG değişikliği olanlarda ise kalp çap değişikliği normal veya üst sınırdaki tespit edilmektedir. Dolayısıyla anormal EKG değişikliği ile kalp çap değişikliği arasında paralel bir ilişki olduğu kabul edilmektedir (108).

Sporculardaki ekokardiyografik değişiklikler her sporcuda aynı değildir. Antrene sporcuların büyük bir bölümünde kalp odacıklarında değişiklikler olur, normal sistolik ve diyastolik fonksiyon gösterirken, sağ-sol ventrikül ve sol atriyum kavite genişliği artabilir (53). Aşırı sol ventrikül kavite genişliği saptanan sporcuların hiçbirinde yaygın sistolik disfonksiyon, segmental duvar hareket bozukluğu veya diastolik doluş bozukluğu gözlenmedi.

Sol ventrikül kavite genişliği saptanan sporcular yoğun egzersiz yaparken, semptom, performans bozukluğu ve dilate kardiyomiyopati klinik kanıtları gözlenmedi. Bu yüzden makul sayılan sol ventrikül kavite genişliği herhangi bir kalp hastalığının preklinik özelliği şekilde tanımlanmadı ve yoğun-uzun süreli özellikle aerobik egzersizlere bağlı gelişen fizyolojik adaptasyon olarak değerlendirildi. Çalışmalarda iyi antrene sporcuların % 15' inde belirgin bir şekilde sol ventrikül genişliği artmıştır (53, 58). Bu bulgulara sol ventrikül duvar kalınlığının normal sınırların üstünde (13-15 mm) artması da eşlik edebilir (53). Sol ventrikül kas kitlesinin artışı dinamik bir süreçtir ve yüksek kondisyon ile hızlıca artmaya başlar. Özellikle dayanıklılık sporcularında antrenmanların kesilmesi ile birlikte bu sol ventrikül kas kitlesindeki artış geriye döner (53, 164- 166).

Egzersiz türüne, süresine ve yoğunluğuna göre sol ventrikül kas kitlesi artışı değişmektedir (53, 57, 164). Özellikle kürek, bisiklet, kayak krosu, yüzme sporu yapan iyi antrene sporcularda duvar kalınlığı ve kavite boyutu daha fazla gözlenebilirken (53, 140, 166-168), paradoks olarak triatlon, maraton gibi ultraendurans spor yapan sporcularda kalp boyutundaki diğer endurans sporlarına kıyasla değişiklikler daha az belirgin olabileceği gösterilmiştir (62, 169). Bunların yanı sıra, kuvvet çalışmalarında kalp kavitesine orantısız olarak kalbin duvar kalınlığı artar fakat vücut yüzeyine oranla normal sınırlarda kaldığı bulunmuştur (<12mm) (53, 57, 62). Vücut yüzey alanı ve spor branşının da sol ventrikül kavite genişliğinin etkilediği kabul edilmektedir. Vücut yüzey alanı geniş olan erkek sporcularda kalp kavite genişliği ve kas kitlesi daha yüksek çıkmaktadır. Fakat bu bağlamda demografik, çevresel ve genetik özelliklerin etkisi halen tartışılmaktadır (53, 171). Bütün bunların yanı sıra, uzun süreli egzersiz sonucu gelişen ve klinik açıdan sorun oluşturan sol ventrikül değişiklikleri yeterli dekondisyon dönemi sonrası tamamen geri dönüşlü olduğu kabul edilmektedir.

Sporculardaki sol atriyum boyutundaki genişleme özellikle hem dinamik hem de statik çalışmaları içeren spor branşını (bisiklet, kürek) yapan sporcularda daha fazladır ve bu durum hacim yüklenmesi ile açıklanmaktadır (53, 167). Sol atriyum transvers çapı (> 40mm) olanlar sporcuların %20'sinde görülürken, (>45 mm) yaklaşık % 2 düzeyinde görülmektedir. Dayanıklılık egzersizlere bağlı olarak ortaya çıkan sol atriyum genişlemesi selim huylu olmasına karşın nadiren atriyal fibrilasyon gelişimin kolaylaştırdığı düşünülmektedir (<% 1) (53, 167).

Bütün bunların dışında, sporcularda gözlenen ani ölümdaki azalmanın en büyük sebebi kardiyomiyopatinin ortaya çıkarılmasıdır. Kardiyomiyopati nedeniyle görülen ani ölüm spora katılım öncesi tarama öncesi dönemde % 37 iken spora katılım öncesi tarama sonrası

dönemde % 17'ye düşmüştür (75). İnsidanstaki bu azalma kardiyomiyopati tespit edilen sporcuların spordan uzaklaştırılmasıyla da bağlantılı olabileceği belirtilmektedir. Spora katılım öncesi tarama öncesi dönemde kardiyomiyopati tanısı sebebiyle spordan uzaklaştırma % 4.4 iken spora katılım öncesi tarama sonrası dönemde % 9.9 olması bu görüşü destekler niteliktedir (75). Genç sporcularda olabilecek çeşitli kardiyak hastalıkların özellikle hipertrofik kardiyomiyopatinin fizyolojik sporcu kalbi ile ayırımı yapılmalıdır (53, 62, 166, 174). Bu ayırım sporcu açısından çok önemlidir, çünkü yanlışlıkla kalp hastalığı sebebiyle spordan uzaklaştırma verilebilir (53, 95, 96). Fizyolojik sporcu kalbi diğer hipertrofik kardiyomiyopatiyi, dilate kardiyomiyopati, aritmojenik sağ ventrikül kardiyomiyopati gibi patolojik kalp hastalıkları ile karışabilir. Bu karışıklık özellikle anormal EKG değişikliği ve kalp boyutlarında ki anormal değerler (sol ventrikül duvar kalınlığının >12mm, diyastol sonu sol ventrikül boşluk genişliği > 55-60mm) olması durumunda artar (53, 168, 174). Bazı elit erişkin erkek sporcularda sol ventrikül duvar kalınlığı 13-15 mm bulunabilmektedir. Bu sporcular dikkat çekici hipertrofi ve obstruksiyon oluşturmaksızın sporcu kalbi ile hipertrofik kardiyomiyopati arasında gri zonda değerlendirilir (53, 60, 170). Gri zon ayırıcı tanısında; antrenmanlara ara verilmesi ile kalp kas kitlesinde veya sol ventrikül diastolik çapında azalma durumunda sporcu kalbi lehine düşünülür (53, 60). Bunun tersine, Doppler ile yapılan diastolik dolum bozukluğu ve relaksasyon indeksi veya aile öyküsünün bulunması hipertrofik kardiyomiyopati lehine kabul edilmektedir (172).

Sporcularda aerobik kapasitenin en objektif göstergesi olan maksimal oksijen tüketim değerleri yapılan antrenman tipine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Çalışmamızda da mesafe koşucularındaki VO_{2mak} değerleri diğer spor branşlarına göre daha yüksek olarak bulurken kontakt sporlarla ilgilenen sporcuların oksijen tüketim değeri daha düşük olarak bulduk. Konuyla ilişkili daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları ağırlıklı olarak dinamik egzersiz antrenmanlarını yoğun olarak içeren spor dallarında (kayak, mesafe koşusu) ağırlıklı olarak kuvvet egzersizleri içeren spor dallarında (halter, güreş) göre daha yüksek saptanmaktadır (7, 120, 154, 156). Aynı şekilde anaerobik eşikteki oksijen tüketim değeri de dayanıklılık sporcularında daha yüksek olarak ölçülebildiği bilinmektedir. (7, 155, 156) Çalışmamızda da anaerobik eşikteki oksijen tüketim yüzde değerini dayanıklılık sporlarında daha yüksek olarak saptadık.

Maksimal oksijen tüketim değeri ile elektrokardiyografik parametreler arasında ilişkiyi araştıran çalışma sayısı yeterli değildir. Bizim çalışmamızda, VO_{2mak} ile V1S ile V5R toplamı arasında pozitif bir ilişki saptadık ($r = 0.12$, $p < 0.01$). Bu ortaya çıkan paralel ilişki düzenli aerobik egzersizle birlikte kalpteki değişikliklerin performansla yakından ilişkili olduğunu

kanıtlar niteliktedir. Ayrıca anaerobik eşikteki oksijen tüketimi ile PR süresi arasında pozitif bir ilişki saptadık ($r = 0.10$, $p < 0.05$). Bu bulgu, aerobik kapasitedeki değişiklik ile atriyal iletideki değişimin ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Benzer şekilde istirahat QTmak süresi ile anaerobik eşikteki oksijen tüketim arasındaki pozitif ilişki ventriküler heterojenitenin artmış olabileceğini göstermesine rağmen QT dispersiyonunda değişiklik olmaması bu bulgunun da bir egzersize kardiyak adaptasyonun göstergesi olarak kabul ettik. Ventriküler heterojenite ile aerobik kapasite arasındaki ilişkiyi araştıran daha küçük örneklemeli çalışmamızda istirahat QT değerleri ile maksimal oksijen tüketimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasına rağmen egzersiz sırasındaki görülen değişiklikler sportif kardiyak uyumun bir bulgusu olarak kabul edilmiştir (175).

Sporcular genellikle toplumun en sağlıklı ve yoğun egzersizi tolere edebilen kesimi olarak düşünülmesine rağmen, nadir de olsa hayati tehlike oluşturan kardiyovasküler problemlerle karşı karşıya kalabilirler. Düzenli fiziksel egzersizin, özellikle aterosklerotik koroner arter hastalığı ve buna bağlı ani ölümün sıklığını genel olarak azalttığı bilinmesine karşın, altta yatan yapısal kalp hastalığı olan bireylerde yoğun egzersizin istenmeyen olaylara ya da ölümlere neden olabileceği hatırlanmalıdır. Morbidite veya ani ölüm potansiyeli olan kardiyovasküler anormalliklerin önceden tespiti, bu istenmeyen olayların gelişiminin önlenmesi açısından son derece önemlidir. Bu nedenle, sporcular hem aktif spor hayatına başlamadan önce hem de başladıktan sonra belli aralıklarla sağlık kontrolünden geçmelidirler (176). Değerlendirilen sporcuda kardiyovasküler bir hastalık tespit edildikten sonra, bu bireyin sportif aktiviteye devam edip etmeyeceği oldukça zor verilecek bir karardır. Bu kararı verirken sporcudan sorumlu doktor; yarışmalı sporlara devam edilmesi ani kardiyak ölüm ya da hastalığın progresyonu riskini artırıyor mu ve sportif aktivitenin bırakılmasını gerektiren durumlar nelerdir sorularının cevaplarını verebilmelidir. Yapılan sportif aktivitenin yoğunluğu ve kardiyovasküler hastalığın ciddiyeti ile birlikte değerlendirilerek bu karar verilir. Riskin tam olarak ortaya konulamadığı durumlarda, istenmeyen olaylarla karşılaşma ve ani ölüm olasılığını azaltmak için, sporcunun geçici süreyle sportif aktiviteden uzaklaştırılması ve sonrasında tekrar değerlendirilmesi uygun olabilir.

Tanısal açıdan en kolay, en az travmatik ve diğer tetkiklere göre daha ucuz tetkik ve değerlendirme yöntemi olan EKG incelemesinin sporcu kalbinde ortaya çıkan fizyolojik değişikliklerin belirlenmesi açısından taramalarda rutin olarak kullanımının oldukça önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Egzersize cevaben ortaya çıkan uyum sürecinin en belirgin basamağı kardiyovasküler sistemdeki değişikliklerdir. Bu süreçle ilgili olarak sporcularda bir takım EKG değişiklikleri

ortaya çıkmaktadır. Bu değişiklikler, nadir olmayarak bazı kardiyak patolojilerle karışabilmektedir. EKG incelemesi, sporcuların hem spora başlamadan önce hem de başladıktan sonra belirli aralıklarla yapılan sağlık kontrolleri sırasında, egzersizle ilişkili ani ölüm dahil kardiyak istenmeyen olaylarla karşılaşma riskini tespit etmede ve ileri inceleme gerektiren olguların saptanmasını kolaylaştırabilmektedir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada da, 12 derivasyonlu EKG'nin basit, ucuz ve kolayca tekrarlanabilir olması dolayısıyla anamnez ve fizik muayene bulgularının yanı sıra vazgeçilmez bir yöntem olarak kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Ayrıntılı bir anamnez ve dikkatli bir fizik muayene ile düşünülen ön tanılar doğrultusunda gerekli olan laboratuvar tetkikleri yapılarak kesin tanıya ulaşabilmek sıklıkla mümkün olabileceğini ortaya koyduk. Bazı hastalıkların tanısını sporcularda standart değerlendirmede kullanılan EKG, efor testi, göğüs radyografisi ve basit kan testleri ile koymak mümkün değildir ve ekokardiyografi, holter monitörizasyonu, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme gibi daha ileri tetkikler gerekebilir. Ancak, bu tetkikler oldukça pahalıdır ve gereksiz yere kullanılmamalıdır. Bu nedenle, sporcuyu değerlendiren hekimler, hangi semptomun hangi hastalıkları düşündürdüğünü ve kesin tanının en iyi hangi laboratuvar tetkikiyle konulabileceğini bilmelidir.

Özetle, toplumun en sağlıklı kesimi olarak değerlendirilen sporcularda bile daha önceden tanısı konulmamış kardiyovasküler problemler olabileceği ve bu zeminde egzersizle istenmeyen kardiyovasküler olayların ve ani ölümün tetiklenebileceği unutulmamalıdır. Sporcular, hem sportif faaliyetlerine başlamadan önce hem de başladıktan sonra belli aralıklarla bu konuda deneyimli doktorlar tarafından sağlık kontrolünden geçirilmelidir. Ayrıntılı anamnez, fizik muayene ve EKG, birçok hastalığın ön tanısının konulmasında ve kesin tanıya ulaşabilmek için gereken ileri tetkikin belirlenmesinde son derece önemlidir.

ÖZET

Giriş

Spora katılımın her geçen gün arttığı göz önüne alındığında kardiyovasküler istenmeyen olayların gelişme sıklığıda artmaktadır. Sağlıklı yaşamın temel unsurlarından olan sporun uygulanması sırasında bu olayların gelişme sıklığının azaltılması oldukça önemli bir toplum sağlığı problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada sporcu popülasyonumuzda yapmış olduğumuz taramadaki EKG ve efor EKG kayıtlarındaki değişkenlikleri ve bu değişikliklerin klinik önemlerini ortaya koymaya çalıştık.

Yöntem ve gereçler

Çalışmamıza İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalımız poliklinik ve laboratuvarlarına Ocak 2000 tarihinden Haziran 2008 tarihine kadar yaşları 13-45 arası değişen sporcu performans, sorunları ve spora katılım öncesi değerlendirme için başvuran sporculara ait kayıtlar tarandı. Bu sporcuların 1169'unun dosyalarındaki istirahat elektrokardiyografi, efor test ve kardiyopulmoner egzersiz testine ait kayıtlar ölçüm ve inceleme yapılabilecek özelliklerde olması dolayısıyla çalışmaya dahil edildi.

Bulgular

Taradığımız sporcuların 217'sinde (% 18.5) V1S + V5R değeri 35 mm'nin üzerinde bulduk. Sporcuların 128'inde (% 10.9) sporcuda QRS süresi 100 milisaniyenin üzerinde bulduk. Sporcuların 6'sında (% 4.6) 120 milisaniyenin üzerinde gözledik. Bunların dışında istirahat EKG'sinde PR süresi, ST ve T dalga değişiklikleri sıklıkla görülen bulgular olarak not edildi. Bu değişikliklerin büyük bir kısmı egzersiz testiyle birlikte düzelme eğilimi gösterdi.

Sonuç

Sporcularımızda bulunan EKG değişikliklerinin büyük bir bölümünün egzersiz EKG testi sonrasında normale dönmüş olmasını sporcu kalbine uyumun bir yansıması olarak değerlendirdik. Spora katılım öncesi sporcuların değerlendirilmesinde anamnez, fizik muayeneden sonra istirahat EKG incelemesi gizli kalan risk altındaki sporcuların değerlendirilmesi için oldukça önemli olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Balban RS. Regulation of oxidative phosphorylation in the mammalian cell. *Am J Physiol* 1990;258:C377.
2. Ahmaidi S, Granier P, Taoutaou, et al. Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:450.
3. Katch FI, Katch VL, McArdle WD. *Exercise Physiology; Energy, Nutrition&Human Performance*. LWW, Philadelphia 2007 S137-164.
4. Borsheim E, Bahr R. Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports Med* 2003; 33:1037.
5. Spencer MR, Gastin PB. Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:157.
6. Asp S, Dugaard JR, Rohde T, et al. Muscle glycogen accumulation after a marathon:roles of fiber type and pro- and macroglycogen. *J Appl Physiol* 1999;86:474.
7. Magel JR, Faulkner JA. Maximum oxygen uptake of college swimmers. *J Appl Physiol* 1967;22:929.
8. Holloszy JO, Coyle EF. Adaptations of skeletal muscle to endurance training and their metabolic consequences. *J Appl Physiol* 1984;56:831.
9. Katch FI, Katch VL, McArdle WD. *Exercise Physiology; Energy, Nutrition&Human Performance*. LWW, Philadelphia 2007 S333-350.
10. Chatard J-C, et al. Performance and drag during draftingswimming in highly trained triathletes. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1276.
11. Stone HL, Liang IYS. Cardiovascular response and control during exercise. *Am Rev Respir Dis* 1984;129:13-16.
12. Blomqvist CG, Saltin B. Cardiovascular adaptations to physical training. *Ann Rev Physiol* 1983;45:169.
13. Brown SP, Li H, Chitwood LF, et al. Blood pressure, hemodynamic, and thermal responses after cycling exercise. *J Appl Physiol* 1993;75:240.
14. Parker BM, Londeree BR, Cupp GV, Dubiel Jp. The noninvasive cardiac evaluation of long-distance runners. *Chest* 1978;73:376-381.
15. Paulsen W, Boughner DR, Ko P, Cunningham DA, Persaud JA. Left ventricular function in marathon runners; echocardiographic assessment. *J Appl Physiol* 1981;51:881-886.

16. Crawford MH, Petru MA, Rabinowitz C. Effect of isotonic exercise training on left ventricular volume during upright exercise. *Circulation* 1985;72:1237-1243.
17. Katch FI, Katch VL, McArdle WD. *Exercise Physiology; Energy, Nutrition & Human Performance*. LWW, Philadelphia 2007 S313-332.
18. Shepherd JT, Blomqvist CG, Lind AR, et al. Static (isometric) exercise. *Circ Res* 1981;48:1179-188.
19. Asmussen E. Similarities and dissimilarities between static and dynamic exercise. *Circ Res* 1981;48:13-20.
20. Blomqvist CG, Lewis SF, Taylor WF, et al. Similarity of the hemodynamic responses to static and dynamic exercise of small muscle groups. *Circ Res* 1981;48:187-192.
21. Hurley BF, Seals DR, Ehsani AA, et al. Effects of high intensity strength training on cardiovascular function. *Med Sci Sports Exerc* 1984;16:483.
22. Mitchell JH, Schibye B, Payne FC, et al. Response of arterial blood pressure to static exercise in relation to muscle mass, force development, and electromyographic activity. *Circ Res*. 1981;48:1170-175.
23. Clifford PS, Hellsten Y. Vasodilatory mechanisms in contracting skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2004;97:393.
24. Buckwalter JB, Muller PJ, Clifford PS. Sympathetic vasoconstriction in active skeletal muscle during dynamic exercise. *J Appl Physiol* 1997;83:1575.
25. Stebbins CL, Brown B, Levin D, et al. Reflex effect of skeletal muscle mechanoreceptor stimulation on the cardiovascular system. *J Appl Physiol* 1988;65:1539.
26. Strange S, Secher NH, Pawelczyk JA, et al. Neural control of cardiovascular responses and of ventilation during dynamic exercise in man. *J Physiol (Lond)* 1993;70:693.
27. McAllister RM. Adaptations in control of blood flow with training: splanchnic and renal blood flows. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:375.
28. Hester RL, Choi J. Blood flow control during exercise: role for the venular endothelium? *Exerc Sport Sci Rev* 2002;30:147.
29. Jasperse JL, Laughlin MH. Vasomotor response of soleus feed arteries from sedentary and exercise-trained rats. *J Appl Physiol* 1999;86:41.
30. Bassett DR Jr, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:270.
31. Richardson RS. Oxygen transport: air to muscle cell. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:53-9.
32. Nóbrega ACL, Araújo CGS. Heart rate transient at the onset of active and passive dynamic exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:37.

33. O'Leary DS. Heart rate control during exercise by baroreceptors and skeletal muscle afferents. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:210-7.
34. Thomas GD, Segal SS. Neural control of muscle blood flow during exercise. *J Appl Physiol* 2004;97:731.
35. Williamson JW, Nóbrega AC, Winchester PK, et al. Instantaneous heart rate increase with dynamic exercise: central command and muscle-heart reflex contributions. *J Appl Physiol* 1995;78:1273.
36. Nóbrega AC, Williamson JW, Friedman DB et al. Cardiovascular responses to active and passive cycling movements. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:709.
37. Seals DR, Taylor JA, Ng AV, et al. Exercise and aging: autonomic control of the circulation. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:568.
38. Di Bello V, Santoro G, Talarico L, et al. Left ventricular function during exercise in athletes and in sedentary men. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:190.
39. Warburton DE, Gledhill N, et al. Induced hypervolemia, cardiac function, VO₂max and performance of elite cyclist. *Med Sci Sports Exerc* 1993;31:800-6.
40. Goodman JM, Liu PP, Gren HJ. Left ventricular adaptations following short-term endurance training. *J Appl Physiol* 2005;98:454.
41. Raven PB, Potts JT, Shi X. Baroreflex regulation of blood pressure during dynamic exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 1997;25:365.
42. Walther C, Gielen S, Hambrecht R. The effect of exercise training on endothelial function in cardiovascular disease in humans. *Exerc Sport Sci Rev* 2004;32:129.
43. Toner MM, Glickman EL, Mcardle WD. Cardiovascular adjustment to exercise distributed between the upper and lower body. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:773.
44. Miles DS, Cox MH, Bomze JP. Cardiovascular responses to upper body exercise in normals and cardiac patients. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21:S126.
45. Holtzhausen L-M, Noakes TD. The prevalence and significance of post-exercise (postural) hypotension in ultramarathon runners. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:1595-601.
46. Kaufman FL, Hughson RL, Schaman JP. Effect of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19:17.
47. Lockwood JM, Pricher MP, Wilkins BW, et al. Postexercise hypotension is not explained by a prostaglandin-dependent peripheral vasodilation. *J Appl Physiol* 2005;98:447.
48. Stevenson ET, Davy KP, Seals DR. Maximal aerobic capacity and total blood volume in highly trained middle-aged and older female endurance athletes. *J Appl Physiol* 1994;77:1691.

49. Krip B, Gledhill N, Jamnik V, et al. Effect of alterations in blood volume on cardiac function during maximal exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:1469.
50. Tate CA, Hyek MF, Taffet GE. Mechanism for the responses of cardiac muscle to physical activity in old age. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26: 561.
51. Carrasco DI, Delp MD, Ray CA. Effect of concentric and eccentric muscle actions on muscle sympathetic nerve activity. *J Appl Physiol* 1999;86:558).
52. Rogers MA, Yamamoto C, Hagberg JM, et al. The effects of 7 years of intense exercise training on patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:321.
53. Maron BJ, Pelliccia A. The Heart of Trained Athletes: Cardiac Remodeling and the Risks of Sports, Including Sudden Death. *Circulation* 2006;114:1633-1644.
54. Douglas PS, O'Toole ML, Hiller WDB, Reichek N. Left ventricular structure and function by echocardiography in ultraendurance athletes. *Am J Cardiol* 1986;58:805.
55. Huston TP, Puffer JC, Rodney WM. The athletic heart syndrome. *N Engl J Med* 1985;313:24.
56. Douglas PS, O'Toole ML, Hiller WDB, Electrocardiographic diagnosis of exercise-induced left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1988;116:784.
57. Spirito P, Pelliccia A, Proschan MA, Granata M, Spataro A, Bellone P, et al. Morphology of the "athlete's heart" assessed by echocardiography in 947 elite athletes representing 27 sports. *Am J Cardiol* 1994;74:802-6.
58. Pelliccia A, Culasso F, Maron BJ et.al. Physiologic Left Ventricular Cavity Dilatation in Elite Athletes. *Ann Intern Med* 1999;130:23-31
59. Longhurst JC, Kelly AR, Gonyea WJ, Mitchell JH. Chronic training with static and dynamic exercise: cardiovascular adaptation and response to exercise. *Circ Res* 1981;48(6 Pt 2): I171-8.
60. Maron BJ, Pelliccia A, Spirito P. Cardiac disease in young trained athletes. Insights into methods for distinguishing athlete's heart from structural heart disease, with particular emphasis on hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 1995;91:1596-601.
61. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports. In: Maron BJ, Zipes DP, eds. 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1364-7
62. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2003;349:1064-1075.
63. Maron BJ. Cardiovascular risks to young persons on the athletic field. *Ann Intern Med* 1998;129:379-386.

64. Maron BJ. How should we screen competitive athletes for cardiovascular disease? *Eur Heart J* 2005;26:428-430.
65. Paterick TE, Paterick TJ, Fletcher GF, Maron BJ. Medical and legal issues in the cardiovascular evaluation of competitive athletes. *JAMA* 2005;294:3011-3018.
66. Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 641–647.
67. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes: clinical, demographic and pathologic profiles. *JAMA* 1996; 276: 199–204.
68. 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.
69. Maron BJ, Carney KP, Lever HM, Lewis JF, Barac I, Casey SA, Sherrid MV. Relationship of race to sudden cardiac death in competitive athletes with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41:974–980.
70. Thiene G, Nava A, Corrado D, Rossi L, Pennelli N. Right ventricular cardiomyopathy and sudden death in young people. *N Engl J Med* 1988;318:129-133.
71. Corrado D, Thiene G, Nava A, Pennelli N, Rossi L. Sudden death in young competitive athletes: clinicopathologic correlations in 22 cases. *Am J Med* 1990; 89:588-596.
72. Burke AP, Farb A, Virmani R, et al. Sports-related and non-sports-related sudden cardiac death in young adults. *Am Heart J* 1991;121:568-575.
73. 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;42:1959-1963.
74. Corrado D, Basso C, Thiene G. Sudden death in young athletes. *Lancet* 2005;366:S47-48.
75. Corrado D, Basso C, Pavei A, et al. Trends in Sudden Cardiovascular Death in Young Competitive Athletes After Implementation of a Preparticipation Screening Program. *JAMA* 2006;296:1593-1601.
76. Virmani R, Robinowitz M, McAllister HA Jr. Nontraumatic death in joggers: a series of 30 patients at autopsy. *Am J Med* 1982;72:874-82. 114
77. Pelliccia A, Maron BJ. Preparticipation cardiovascular evaluation of the competitive athlete: perspectives from the 30-year Italian experience. *Am J Cardiol* 1995;75:827-9.
78. Corrado D, Basso C, Schiavon M, et. al. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med* 1998;339:364-9.

79. Falk E. Unstable angina with fatal outcome: dynamic coronary thrombosis leading to infarction and/or sudden death: autopsy evidence of recurrent mural thrombosis with peripheral embolization culminating in total vascular occlusion. *Circulation* 1985;71:699-708.
80. Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis: an update. *N Engl J Med* 1986;314:488-500.
81. Maseri A, Chierchia S. Coronary artery spasm: demonstration, definition, diagnosis and consequences. *Prog Cardiovasc Dis* 1982;25:169-192.
82. Myerburg RJ, Kessler KM, Mallon SM, Cox MM, deMarchena E, Interian A Jr, Castellanos A. Life-threatening ventricular arrhythmia in patients with silent myocardial ischemia due to coronary artery spasm. *N Engl J Med* 1992;326:1451-1455.
83. Flugelman MY, Virmani R, Correa R, Yu ZX, Farb A, Leon MB, Elami A, Fu YM, Casscells W, Epstein SE. Smooth muscle cell abundance and fibroblast growth factors in coronary lesions of patients with nonfatal unstable angina: a clue to the mechanism of transformation from the stable to the unstable clinical state. *Circulation* 1993;88:2493-2500.
84. Corrado D, Basso C, Poletti A, Angelini A, Valente M, Thiene G. Sudden death in young: Is acute coronary thrombosis the major precipitating factor? *Circulation* 1994;90:2315-2323.
85. Basilico FC. Cardiovascular disease in athletes. *Am J Sports Med* 1999;27:108–21.
86. 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: 1493–1501.
87. Dietz HC, Outting GR, Pyeritz RE, et al: Marfan syndrome caused by a recurrent de novo missense mutation in the fibrillin gene. *Nature* 1991;352:337-339.
88. Basso C, Frescura C, Corrado D, Muriago M, Angelini A, Daliento L, Thiene G. Congenital heart disease and sudden death in young. *Hum pathol* 1995;26:1065-72.
89. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Thiene G. Does sport activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1964–1966.
90. Corrado D, Basso C, Pavei A, Schiavon M, Thiene G. Decline of sudden cardiac death in young competitive athletes after implementation of Italian preparticipation screening. *Circulation* 2005;112(suppl II): II-831–II-832.
91. Maron BJ, Poliac LC, Ashare AB, Hall WA. Sudden death due to blunt neck blows in amateur hockey players. *JAMA* 2003;290:599–601.
92. Maron BJ. Hypertrophic cardiomyopathy: a systematic review. *JAMA* 2002; 287: 1308–1320.

93. Maron BJ, Zipes DP, eds. 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1312-1375
94. Vinereanu D, Florescu N, Sculthorpe N, Tweddel AC, Stephens MR, Fraser AG. Differentiation between pathologic and physiologic left ventricular hypertrophic cardiomyopathy or systemic hypertension and in athletes. *Am J Cardiol* 2001;88:53-58.
95. Glover DW, Maron BJ. Profile of preparticipation cardiovascular screening for high school athletes. *JAMA* 1998;279:1817-1819.
96. Pfister GC, Puffer JC, Maron BJ. Preparticipation cardiovascular screening for US collegiate student-athletes. *JAMA* 2000;283:1597-1599.
97. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes: a statement for health professionals from the Sudden Death Committee (clinical cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation* 1996;94:850-856.
98. 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: 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;26:516-524.
99. Mitten MJ, Maron BJ, Zipes DP. Task Force 12: legal aspects of the 36th Bethesda Conference recommendations. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1373-1375.
100. Maron BJ, Shen W-K, Link MS, et al. Efficacy of implantable -defibrillators for the prevention of sudden death in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2000;342:365-373.
101. Corrado D, Leoni L, Link MS, et al. Implantable cardioverter-defibrillator therapy for prevention of sudden death in patients with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia. *Circulation* 2003;108:3084-3091.
102. Maron BJ. The young competitive athlete with cardiovascular abnormalities: causes of sudden death, detection by preparticipation screening, and standards for disqualification. *Card Electrophysiol Rev* 2002;6:100-3.
103. Kevin M. Harris, MD; Austin Sponsel, BA; Adolph M. Hutter Jr., MD; and Barry J. Maron. Brief Communication: Cardiovascular screening practices of major North American Professional Sports Teams. *Ann Intern Med* 2006;145:507-511.

104. Hildick-Smith, Shapiro LM. Echocardiographic differentiation of pathological and physiological left ventricular hypertrophy. *Heart* 2001;85:615–9.
105. Somauroo JD, Pyatt JR, Jackson M, Perry RA, Ramsdale DR. An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG findings in teenage professional soccer players: reference ranges for use in screening. *Heart* 2001;85:649–54.
106. Pelliccia A, Cullasso F, Di Paolo FM, et al. Physiologic left ventricular cavity dilatation in elite athletes. *N Engl J Med* 1991;324:295–301.
107. Pelliccia A, Maron BJ, Cullasso F, et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation* 2000;102:278–84.
108. Pigozzi F, Spataro A, Fagnani F, Maffulli N. Preparticipation screening for the detection of cardiovascular abnormalities that may cause sudden death in competitive athletes. *Br J Sports Med* 2003;37:4–5.
109. Maron BJ, Douglas PS, Graham TP, Nishimura RA, Thompson PD. 36th Bethesda Conference. Task Force 1: preparticipation screening and diagnosis of cardiovascular disease in athletes. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1322–6.
110. Antonio Pelliccia, M.D., Fernando M. Di Paolo, M.D Outcomes in Athletes with Marked ECG Repolarization Abnormalities. *N Engl J Med* 2008;358:152–61.
111. Sanjay Sharma, Greg Whyte, Perry Elliott, Electrocardiographic changes in 1000 highly trained junior elite athletes *Br J Sports Med* 1999;33:319–324.
112. Zeppilli P, Pirrami MM, Sassara M, et al. T wave abnormalities in top ranking athletes: effects of isoproterenol, atropine, and physical exercise. *Am Heart J* 1980;100:213–222.
113. Zehender M, Meinertz T, Keul J, et al. ECG variants and cardiac arrhythmias in athletes: clinical relevance and prognostic importance. *Am Heart J* 1990;119:1378–1391.
114. Viitasalo MT, Kala R, Eisalo A. Ambulatory electrocardiographic recording in endurance athletes. *Br Heart J* 1982; 47:213–20.
115. Franklin BA, Gordon S, Timmis GC, O’Neil WW. Is direct physician supervision of exercise stress testing routinely necessary? *Chest* 1997;111:262.
116. Pigozzi F, Spataro A, Alabiso A, Parisi A, Rizzo M, Fagnani F, Di Salvo V, Massazza G. Role of exercise stress test in master athletes. *Br. J. Sports Med* 2005;39:527–531.
117. Knight JA, Laubach CA Jr, Butcher RJ. Supervision of clinical exercise testing by exercise physiologists. *Am J Cardiol* 1995;75:390.
118. Serra Grima JL, Bayes de Luna A, Ventura JL, Tintore S. Study of the electrical cardiac activity in the highly competitive sportsman during sleep (abstract). *Ambulatory Electrocardiography* 1980;1,suppl:2.

119. Nishima EI, et al. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. *JAMA* 2000;284:1392.
120. Pendergast DR. Cardiovascular, respiratory, and metabolic responses to upper body exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21:S121.
121. American College of Sports Medicine and American Heart Association joint position stand on recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1009.
122. Reichek N, Devereux RB. Left ventricular hypertrophy: relationship of anatomic, echocardiographic and electrocardiographic findings. *Circulation* 1981;63:1391.
123. Maron BJ, S. Arau'Jo CG, Thompson PD, et al. Recommendations for preparticipation screening and the assessment of cardiovascular disease in master athletes. An advisory for healthcare professional 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;103:327–34.
124. Potse M, Vinet A, LeBlanc AR, diyorati JG, Nadeau R. Understanding ST depression in the stress-test ECG. *Anadolu Kardiyol Derg* 2007;7Suppl1;145-7.
125. Nasmith JB, Pharand C, Dubé B, Matteau S, LeBlanc AR, Nadeau R. Localization of maximal ST segment displacement in various ischemic settings by orthogonal ECG: implications for lead selection and the mechanism of ST shift. *Can J Cardiol* 2001; 17: 57-62.
126. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, et al, Committee Members Task Force Members. ACC/AHA 2002 Guideline Update for Exercise Testing: Summary Article: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *Circulation* 2002;106:1883-1892.
127. Abernethy WB, Choo JK, Hutter AM Jr. Echocardiographic characteristics of professional football players. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:280-4.
128. Heidbüchel 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: 1473–1480.
129. Choo JK, Abernethy WB III, Hutter AM Jr. Electrocardiographic observations in professional football players. *Am J Cardiol* 2002;90:198–200.
130. Northcote RJ, Canning GP, Ballantyne D. Electrocardiographic findings in male veteran endurance athletes. *Br Heart J* 1988;61:155-60.

131. Jensen-Urstad K, Bouvier F, Saltin B, Jensen-Urstad M. High prevalence of arrhythmias in elderly male athletes with a lifelong history of regular strenuous exercise. *Heart* 1998;79:161-4.
132. Zeppilli P, Fenici R, Sassara M, Pirrami MM, Caselli G. Wenckebach second degree A-V block in top-ranking athletes: an old problem revisited. *Am Heart J* 1980;100:281-294.
133. Puig J, Freitas J, Carvalho MJ, et al. Spectral analysis of heart rate variability in athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1993;33:44-8.
134. De Meersman RE. Heart rate variability and aerobic fitness. *Am Heart J* 1993;125:726-31.
135. Jensen-Urstad K, Eriksson M, Saltin B, et al. pronounced resting bradycardia in male elite runners is associated with increased heart rate variability. *Scand J Med Sci Sports* 1997;5:274-8.
136. Sacknoff DM, Gleim GW, Stachenfeld N, et al. Effect of athletic training on heart rate variability. *Am Heart J* 1994;127:1275-8.
137. Pelliccia A, Spataro A, Maron BJ. Prospective echocardiographic screening for coronary artery anomalies in 1360 elite competitive athletes. *Am J Cardiol* 1993;72:978–979.
138. Cavallaro V, Petretta M, Betocchi S, Salvatore C, Morgano G, Bianchi V, Breglio R, Bonaduce D. Effects of sustained training on left ventricular structure and function in top level rowers. *Eur Heart J* 1993; 14: 898–903.
139. Biffi A, Pelliccia A, Verdile L, Fernando F, Spataro A, Caselli S, Santorni M, Maron BJ. Long-term clinical significance of frequent and complex ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40: 446–452.
140. Biffi A, Maron BJ, Verdile L, Fernando F, Spataro A, Marcello, Giuseppe, Ammirati F, Colivicchi F, Pelliccia A. Impact of physical deconditioning on ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1053–1058.
141. Neilan TG, Yoerger DM, Douglas PS, Marshall JE, Halpern EF, Lawlor D, Picard MH, Wood MJ. Persistent and reversible cardiac dysfunction among amateur marathon runners. *Eur Heart J* 2006; 27: 1079–1084.
142. Ruberman W, Wiinblatt E, Goldberg JD, et al. Ventricular premature complexes and sudden death after myocardial infarction. *Circulation* 1981;64:297-305.
143. Gibbson RJ, Balady GJ, Beasley JW, et al. ACC/AHA guidelines for exercise testing: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (committee on exercise testing). *J Am Coll Cardiol* 1997;30:260–315.

144. Spin JM, Prakash M, Froelicher VF, et al. The prognostic value of exercise testing in elderly men. *Am J Med* 2002;112:453–9.
145. Goraya TY, Jacobsen SJ, Pellikka PA, et al. Prognostic value of treadmill exercise testing in elderly persons. *Ann Intern Med* 2000;132:862–70.
146. Rywik TM, Zink RC, Gittings NS, et al. Independent prognostic significance of ischemic ST-segment response limited to recovery from treadmill exercise in asymptomatic subjects. *Circulation* 1998;97:2117–22.
147. Gibbons LW, Mitchel TL, Wei M, et al. Maximal exercise test as a predictor of risk for mortality from coronary heart disease in asymptomatic men. *Am J Cardiol* 2000;86:53–8.
148. Smith RH, LePetri B, Moisa RB, et al. Association of increased left ventricular mass in the absence of electrocardiographic left ventricular hypertrophy with ST depression during exercise. *Am J Cardiol* 1995;76:973–4.
149. Katzel LI, Fleg J, Busby-Whitehead MJ, et al. Exercise-induced silent myocardial ischemia in master athletes. *Am J Cardiol* 1998;81:261–5.
150. Hood S, Northcote RJ. Cardiac assessment of veteran endurance athletes: a 12 year follow up study. *Br J Sports Med* 1999;33:239–43.
151. Coast JR, Rasmussen SA, Krause KM, et al. Ventilatory work and oxygen consumption during exercise and hyperventilation. *J Appl Physiol* 1993;74:793.
152. Katch FI, Katch VL, McArdle WD. *Exercise Physiology; Energy, Nutrition & Human Performance*. LWW, Philadelphia 2007 S293-312.
153. Wyatt FB. Comparison of lactate and ventilatory threshold to maximal oxygen consumption: a meta-analysis. *J Strength Cond Res* 1999;13:67.
154. Hopkins SR, Harms CA. Gender and pulmonary gas Exchange during exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 2004;32:50.
155. Amann M, Subudhi AW, Walker J, et al. An evaluation of the predictive validity and reliability of ventilatory threshold. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1716.
156. Veeger HEJ, et al. Peak oxygen uptake and maximal power output of Olympic wheelchair-dependent athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:1201.
157. S30. S Firoozi, S Sharma, W J McKenna Risk of competitive sport in young athletes with heart disease *Heart* 2003;89:710–714.
158. M. Bianco, S. Bria, A. Gianfelici Does early repolarization in the athlete have analogies with the Brugada syndrome? *European Heart Journal* (2001) 22, 504–510.
159. Zeppilli P. The athlete's heart: differentiation of training effects from organic heart disease. *Pract Cardiol* 1988;14: 61.

160. Brugada P, Brugada R, Brugada J, Geelen P. Use of the prophylactic implantable cardioverter defibrillator for patients with normal hearts. *Am J Cardiol* 1999; 83: 98D.
161. Washizuka T, Chinushi M, Niwano S, Aizawa Y. Bifid T waves induced by isoprenaline in a patient with Brugada syndrome. *Heart* 1998; 79: 305.
162. Corrado D, Michieli M, Schiavon M, et al. Prevalence And Clinical Significance Of Right Precordial T-wave Inversion At Electrocardiographic Preparticipation Screening: A Prospective Study On 3086 Young Competitive Athletes. *Circulation*. 2007;116:II_339
163. Fagard R. Athlete's heart. *Heart* 2003;89:1455–1461.
164. Maron BJ, Pelliccia A, Spataro A, Granata M. Reduction in left ventricular wall thickness after deconditioning in highly trained Olympic athletes. *Br Heart J* 1993;69:125–8.
165. Pelliccia A, Maron BJ, de Luca R, Di Paolo FM, Spataro A, Culasso F. Remodeling of left ventricular hypertrophy in elite athletes after long-term deconditioning. *Circulation* 2002;105:944–949.
166. Pelliccia A, Maron BJ, DiPaolo FM, Biffi A, Quattrini FM, Pisicchio C, Roselli A, Caselli S, Culasso F. Prevalence and clinical significance of left atrial remodeling in competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 690–696.
167. 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: 211–215.
168. Pluim BM, Zwinderman AH, van der Laarse A, Van der Wall EE. The athlete's heart: a meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation* 1999; 100: 336–344.
169. Pelliccia A, Thompson PD. The genetics of left ventricular remodeling in competitive athletes. *J Cardiovasc Med* 2006; 7: 267–270.
170. Kasikcioglu E. Gray zone problem in athletes. *Eur Heart J* 2007;28:2415-6.
171. Mont L, Sambola A, Brugada J, Vacca M, Marrugat J, Elosua R, Paré C, Azqueta M, Sanz G. Long-lasting sport practice and lone atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2002; 23: 477–482.
172. 280. 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: 1431–1436.
173. Sharma S, Elliott PM, Whyte G, Mahon N, Virdee MS, Mist B, McKenna WJ. Utility of metabolic exercise testing in distinguishing hypertrophic cardiomyopathy from physiologic left ventricular hypertrophy in athletes. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 864–870.

174. Pelliccia A, Fagard R, Bjørnstad HH, Anestassakis A, Arbustini E, Assanelli D, Biffi A, Borjesson M, Carrè F, Corrado D, Delise P, Dorwarth U, Hirth A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Mellwig KP, Panhuyzen-Goedkoop N, Pisani A, Solberg E, van-Buuren F, Vanhees L. A European Society of Cardiology consensus document: recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. *Eur Heart J* 2005;26:1422–1445.
175. Kasikcioglu E, Kayserilioglu A, Yıldız S, Akhan H, Cuhadaroglu C. QT dispersion in soccer players during exercise testing. *Int J Sports Med* 2004; 25:163-246.
176. Kasikcioglu E. Sudden cardiac death during sports activity. *Ital J Pediatr* 2006;32:8-11.