

EKG KURSU KİTAPÇIĞI

Prof. Dr. Barış İLERİGELEN
Prof. Dr. Haşim MUTLU

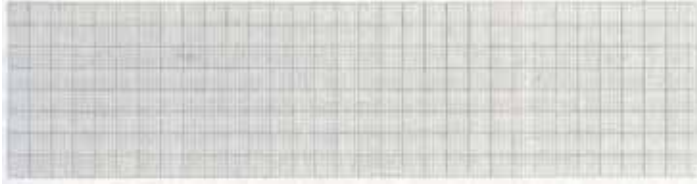
Giriş

Kalp-damar hastalıklarının tanısında kullanılan laboratuvar yöntemlerinin başında EKG gelir. İnvazif olmaması, kolay uygulanması, kısa sürmesi ve ucuz olması en önemli avantajlarıdır. EKG ritim-iletim bozukluklarının tanısında en değerli yöntemdir. Akut koroner olayların tanısında da kritik önem taşır. Ancak diğer durumlardaki yararı nisbeten sınırlıdır. EKG yorumları mutlaka anamnez ve fizik muayene bulguları dikkate alınarak yapılmalıdır.

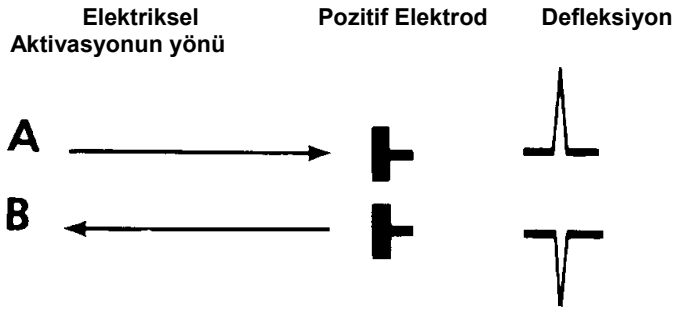
Genel bilgiler

EKG kalpteki elektriksel potansiyel değişikliklerini kaydetmeye dayanan bir yöntemdir. EKG kaydı için kollara, bacaklara ve göğüs duvarı üzerindeki belirli bölgelere metal elektrodlar yerleştirilir. Bu elektrodlar kablolar aracılığıyla EKG aletine bağlıdır. EKG aletinin hareketli metal iğnesi (stile) elektriksel değişiklikleri ısıya duyarlı ve dönen bir kağıda kaydeder. Kağıdın dönme hızı genellikle saniyede 25 mm'ye ayarlanmıştır. EKG kağıdının üzerinde 1X1 mm'lik küçük ve 5X5 mm'lik büyük kareler vardır (Şekil 1). Yatay planda her 1 mm 0.04 sn'ye, 5 mm ise 0.2 sn'ye işaret eder. Dikey planda ise elektriksel potansiyelin genliği mm olarak ifade edilir. Standart olarak metal iğnenin hareketi 1 mV'luk uyarı 10 mm'lik defleksiyon oluşturacak şekilde ayarlanmıştır. Yine de her kayıt öncesinde bu ayarın doğru olup olmadığı çok basit bir yöntemle (kalibrasyon) kontrol edilir. Kalpteki elektriksel aktivasyon pozitif elektrodun yerleştirildiği bölgeye doğru ise pozitif, pozitif elektrodan uzaklaşıyorsa negatif bir defleksiyon oluşturur (Şekil 2). Bu defleksiyonların genliği mm, süresi sn olarak hesaplanır.

Şekil 1. EKG kağıdı

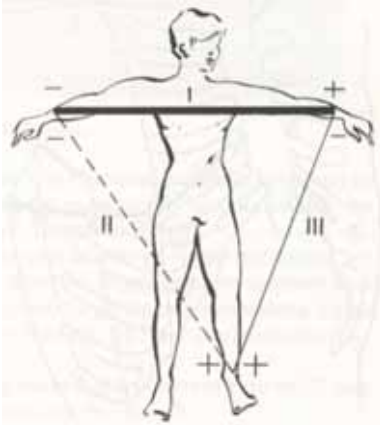


Şekil 2. Elektriksel aktivasyon ile pozitif elektrodun ilişkisi. Elektriksel aktivasyonun pozitif elektroda doğru yönelmesi pozitif defleksiyona (A), ondan uzaklaşması negatif defleksiyona (B) neden oluyor.

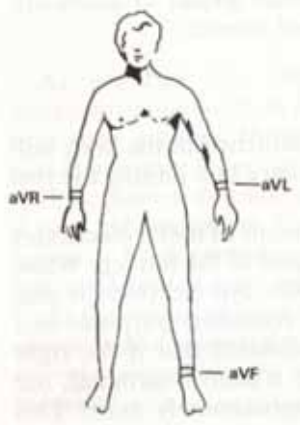


Elektrodların konumuna göre EKG derivasyonları oluşturulur. Bir pozitif ve bir negatif elektrodun kullanılmasıyla elde edilen derivasyonlar bipolar (standart), tek bir pozitif elektrod ile elde edilen derivasyonlar ise unipolar olarak adlandırılır. Bipolar derivasyonlardan I'de pozitif elektrod sol kolda, negatif elektrod sağ kolda, II'de pozitif elektrod sol bacakta, negatif elektrod sağ kolda, III'de pozitif elektrod sol bacakta, negatif elektrod sol kolda yer alır (Şekil 3). Unipolar derivasyonlar pozitif elektrodun yerleştiği yere göre adlandırılır: aVR'de (R: right, sağ) sağ kolda, aVL'de (L: left, sol) sol kolda, aVF'de (F: foot, ayak) sol bacakta (Şekil 4). Bu üç derivasyonda elektriksel voltaj düşük olduğu ve özel olarak güçlendirildiği için a harfi (augmented=güçlendirilmiş anlamında) kullanılmaktadır. I, II ve III, aVR, aVL ve aVF ekstremité (taraf) derivasyonları olarak adlandırılır. Unipolar derivasyonların bir bölümü pozitif elektrodun göğüs duvarı üzerinde belirli bölgelere yerleştirilmesiyle elde edilir: V₁ için sternum kenarının sağına, dördüncü interkostal aralığa, V₂ için sternum kenarının soluna, dördüncü interkostal aralığa, V₃ için V₂ ile V₄ derivasyonlarını birleştiren çizginin ortasına, V₄ için midklavikuler çizginin üzerinde beşinci interkostal aralığa, V₅ için V₄ derivasyonu ile aynı seviyede, ön koltuk altı çizgisine ve V₆ için V₅ ile aynı seviyede, orta koltuk altı çizgisine (Şekil 5). V₁, V₂, V₃, V₄, V₅ ve V₆ göğüs derivasyonları olarak adlandırılır. Sonuç olarak klasik EKG kayıtlarında altısı ekstremité ve altısı göğüs derivasyonu olmak üzere toplam 12 derivasyon kullanılmaktadır. Bazan, sağ ventrikülün ve kalbin posterior bölümünün değerlendirilmesi için klasik derivasyonlara ek olarak V_{3R}- V_{6R} (R=right, elektrodun sağ göğüs kafesinde, V₃, V₄, V₅ ve V₆ 'ya simetrik olarak yerleştirildiğini ifade ediyor) ve V₇- V₉ derivasyonları (elektrodlar V₇ için V₆ ile aynı seviyede sol arka koltuk çizgisine, V₈ için sol skapulanın altına ve V₉ için aynı seviyede V₈'in hemen yanına yerleştiriliyor) kullanılır.

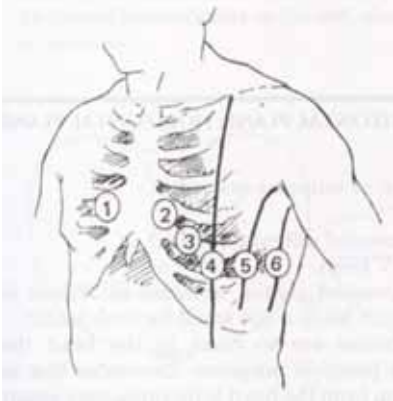
Şekil 3. Bipolar ekstremité derivasyonları



Şekil 4. Unipolar ekstremité derivasyonları



Şekil 5. Göğüs derivasyonları için elektrodun yerleşim yerleri



Herhangi bir derivasyonun, unipolar ya da bipolar olmasına bakılmaksızın pozitif elektrodun yerleşim yerine göre değerlendirilmesi konunun daha kolay anlaşılmasını sağlar. Buna göre derivasyonların sol ventriküle bakış konumu şöyledir: II, III ve aVF inferior bölgeye, I ve aVL yüksek lateral bölgeye, V₁-V₄ anteroseptal bölgeye, V₅-V₆ anterolateral bölgeye bakar, aVR ise sol ventrikülün belirli bir bölümüne bakmaz, kalbi adeta sağ omuz konumundan görür. EKG kayıtlarında "baseline" (taban çizgisi) üzerinde sırasıyla P, Q, R; S, T ve U dalgaları görülür. Q, R ve S dalgalarının genliği 5 mm'den küçük olduğunda küçük harflerle (q, r, s) adlandırılır. Bu dalgaların arasında kalan kesimlere "segment", uzaklığa ise "aralık" denir.

P dalgası: Atriyumların depolarizasyonunu yansıtır. Normal koşullarda uyarı sinüs düğümünden çıkar, önce sağ ve daha sonra sol atriyum depolarize olur. Bu nedenle P dalgasının ilk bölümünü sağ atriyumun depolarizasyonu, ikinci bölümünü ise sol atriyumun depolarizasyonu oluşturur. Çoğu derivasyonda her iki atriyum depolarizasyonunun yönü arasında belirgin bir fark olmadığı için P dalgasının bu iki bölümü seçilemez (Şekil 6). Normal olarak P dalgası I, II, aVF ve V₃-V₆ derivasyonlarında pozitif (her iki atriyumun depolarizasyon yönü bu derivasyonlara doğru olduğu için) iken aVR derivasyonunda negatiftir (her iki atriyumun depolarizasyon yönü bu derivasyondan uzaklaştığı için). V₁-V₂ derivasyonlarında ise sağ atriyum depolarizasyonunun pozitif elektroda doğru yönelmesi nedeniyle P dalgasının ilk bölümü pozitif iken sol atriyum depolarizasyonunun pozitif elektrodan uzaklaşması nedeniyle ikinci bölümü negatiftir (bifazik P dalgası) (Şekil 6). III ve daha seyrek olarak aVL derivasyonunda negatif ya da bifazik P dalgaları görülebilir. Normal olarak, hangi derivasyon söz konusu olursa olsun P dalgasının genişliği 0.11 saniyeden, genliği 2.5 mm'den küçüktür.

Şekil 6. P dalgasının oluşumu



A: Monofazik P dalgası, B : Sağ atriyum depolarizasyonunun P dalgası içindeki yeri, C: Sol atriyum depolarizasyonunun P dalgası içindeki yeri.

A: Sağ atriyumun depolarizasyonu V₁'e doğru (1), sol atriyumun depolarizasyonu V₁'den uzaklaşıyor. B: Sonuç olarak bifazik P dalgası oluşuyor.

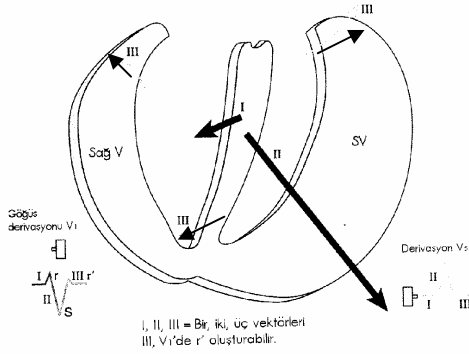
PR aralığı: P dalgasının başlangıcı ile QRS kompleksinin başlangıcı (Q dalgasının görülmediği durumlarda R dalgasının başlangıcı alınır) arasındaki sürenin ölçülmesiyle elde edilir. PR aralığı atriyumların depolarizasyonu, uyarının atriyoventriküler (AV) düğümüne, His demetine, dallara ve Purkinje liflerine geçmesi için gereken toplam süreye işaret eder. Erişkinlerde, PR aralığı için normal değer 0.12-0.20 saniyedir.

QRS kompleksi: Ventriküllerin depolarizasyonunu yansıtır. Q dalgası P dalgasından sonraki ilk negatif dalgayı, R dalgası ilk pozitif dalgayı, S dalgası ise R'dan sonraki negatif dalgayı ifade eder. Farklı derivasyonlarda farklı QRS kompleksleri gözlenir ve her derivasyonda QRS kompleksinin tüm bölümleri görülmez. Yani "QRS" genel bir adlandırma olarak kullanılmaktadır. Ventriküllerin depolarizasyonu üç dönemde ele alınabilir. Birinci dönemde ventriküler septumun depolarizasyonu söz konusudur. Bu depolarizasyonun yönü soldan sağa doğrudur (I). İkinci dönemde sağ ve sol ventrikül eş zamanlı olarak depolarize olur. Sağ ventrikülün depolarizasyonu soldan sağa, sol ventrikülün depolarizasyonu ise sağdan sola doğrudur. Sol ventrikül kütlesi sağ ventrikül kütlesinin yaklaşık üç katı kadar olduğundan ikinci dönemdeki depolarizasyonun

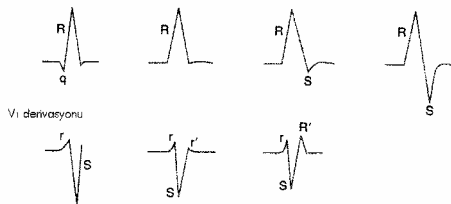
ortalama yönü sağdan sola doğrudur (II). Ventrikül depolarizasyonunun üçüncü döneminde posterobazal sağ ve sol ventrikül serbest duvarları ve ventriküler septumun taban bölümleri depolarize olur (III). Bu son döneme ait depolarizasyonun ortalama yönü ise soldan sağa doğrudur (Şekil 7). Bu üç döneme ait depolarizasyonlar (I, II ve III) farklı derivasyonlarda değişik QRS örnekleri oluştururlar. QRS örnekleri mevcut bölümlerine göre adlandırılmaktadır (Şekil 8). Normal EKG'de başlıca üç örnek söz konusudur: rS, qRs ve rSr'. Sağ ventrikülü gören V_1 ve V_2 gibi derivasyonlarda rS ya da sağ ventrikül örneği, sol ventrikülü gören V_4 , V_5 ve V_6 gibi derivasyonlarda qRs örneği gözlenir. Kalbe sağ omuzdan bakıyormuş gibi yorumlanan aVR derivasyonunda ve bazan da V_1 ve V_2 gibi derivasyonlarda rSr' (burada S'den sonraki ikinci negatif dalga r' olarak adlandırılıyor) örneği söz konusu olabilir. Göğüs derivasyonlarında V_1 'den V_6 'ya doğru gidildikçe S dalgasının küçüldüğü, R dalgasının ise büyüdüğü gözlenir. Genellikle V_3 derivasyonunda R ile S dalgalarının genliği eşitlenir. Ekstremitelerde ise (aVR dışında) genellikle R ve s dalgaları vardır.

QRS örnekleri normal bireyler arasında bile belirgin farklılıklar gösterir. Örneğin kişinin zayıf ya da şişman olması durumunda kalbin de dikey ya da yatay konumda olabilmesi nedeniyle gerek göğüs ve gerekse ekstremitelerde derivasyonlarında farklı QRS örnekleriyle karşılaşmaktadır. Q dalgasının süresi normal olarak 0.04 sn'nin altındadır ve toplam QRS süresinin % 25'ini aşmaz (III ve aVR dışında). Q dalgasının derinliği ise (III ve aVR dışında) 2 mm'nin altındadır. Q dalgası derinliği R dalgası genliğiyle karşılaştırıldığında normal olarak bu oran V_4 , V_5 ve V_6 'da % 15'in, I,II, aVF'de % 25'in, aVL'de % 50'nin altındadır. III derivasyonunda daha yüksek genlikli ve geniş Q dalgaları gözlenebilir (özellikle şişman kişilerde). Derin inspiriyumla (diyafragma hareketinin kalbin pozisyonunu değiştirmesi nedeniyle) III'deki Q dalgası genliğinin azalması ya da Q dalgasının ortadan kalkması ve II, aVF derivasyonlarında derin Q dalgalarının görülmemesi bunun fizyolojik bir bulgu olduğunu düşündürür. Öte yandan aVR derivasyonunda normal olarak 0.04 sn genişliğinde ve değişik derinliklerde Q dalgası ya da QS örneği görülebilir. Bazan III, aVL ve V_1 'de de QS örneğine rastlanabilir. Normal olarak R dalgasının genliği derivasyonlara göre değişiklik gösterir (en yüksek R dalgaları genellikle V_5 ve V_6 'da görülür). S dalgasının derinliği de derivasyonlara göre değişir (en derin S dalgalarına genellikle V_1 ve V_2 'de rastlanır. Erişkinlerde normal olarak QRS kompleksinin süresi (Q dalgasının başlaması ile S dalgasının sonlanması arasındaki süre) 0.11 saniyeyi aşmaz (Şekil 9).

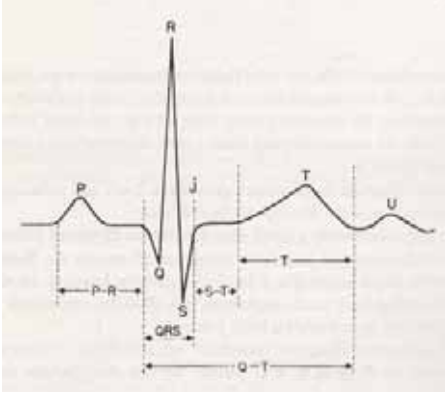
Şekil 7. Ventriküllerin depolarizasyonu



Şekil 8. Farklı QRS örnekleri



Şekil 9. EKG ölçümleri



ST segmenti: Ventriküllerin depolarizasyonu ile repolarizasyonu arasındaki elektriksel olarak sessiz dönemi gösterir. ST segmenti, QRS kompleksinin sonlandığı J (junction-kavşak) noktası ile T dalgasının başlangıcını birleştiren aralıktır (Şekil 9). Süresi kalp hızıyla ters orantılı olarak değişkenlik gösterir (0-0.15 sn arasında). ST segmenti normal durumda izoelektrik çizgidedir (TP aralığı ile aynı düzeyde) ve T dalgasının başlangıcına doğru hafif yükselme gösterir. ST segmentinin ekstremitelerinde 1 mm yukarıya ya da 0.5 mm aşağıya kayması normal bir bulgudur. Bazan, erken repolarizasyona bağlı olarak göğüs ya da ekstremitelerinde 3 mm'ye varan yukarıya kayma gözlemlenebilir.

T dalgası: Ventriküllerin repolarizasyonunu yansıtır. Erişkinlerde normal T dalgasının süresi 0.10-0.25 sn'dir. Genliği ise göğüs derivasyonlarında 10 mm'nin, ekstremitelerinde 6 mm'nin altındadır (Şekil 9). T dalgası sivri ya da yassı görünümde ve farklı derivasyonlarda pozitif, negatif ya da bifazik olabilir. Normal olarak I, II, V₃-V₆'da pozitif (ventrikül repolarizasyonunun yönü bu derivasyonlara doğru olduğundan), aVR'de negatif (ventrikül repolarizasyonunun yönü bu derivasyondan uzaklaştığı için) T dalgaları görülür. Diğer derivasyonlarda ise T dalgasının görünümü değişkenlik gösterir: III, V₁-V₂'de pozitif ya da negatif, aVL ve aVF'de pozitif, negatif ya da bifazik olabilir.

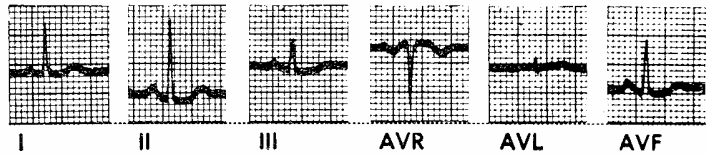
U dalgası: T dalgasını izleyen, her zaman görülmeyen ve oluşum nedeni kesin olarak bilinmeyen (ventrikül içi iletisi sisteminin yavaş repolarizasyonunu yansıttığı düşünülmektedir) bir dalgadır. Genellikle en iyi V₃ derivasyonunda görülür ve T dalgasıyla aynı yöndedir. Genliği T dalgası genliğinin dörtte birini geçmez (Şekil 9).

QT aralığı: Ventriküllerin depolarizasyonu ve repolarizasyonu için geçen toplam süreyi yansıtır. QRS kompleksinin başlangıcından T dalgasının bitimine kadar olan sürenin ölçümüyle belirlenir (Şekil 9). Normal QT aralığı değerleri yaş, cinsiyet ve kalp hızıyla değişkenlik gösterir. Kalp hızına göre düzeltilmiş QT aralığı, QT uzaklığı (sn)'nin RR aralığı (sn)'nin kareköküne bölünmesiyle hesaplanır (Bazett formülü). Düzeltilmiş QT aralığının (QT_c) üst sınırı 0.44'tür. QT aralığını değerlendirmek için daha basit bir yöntem, QT aralığının üst sınırını 70/dakikalık kalp hızı için 0.40 sn olarak kabul edip kalp hızında her 10/dakikalık artış için bu rakamdan 0.02 sn eksiltmek ve her 10/dakikalık azalma için 0.02 sn artırmaktır. Buna göre, örneğin 90/dakikalık kalp hızında QT'nin üst sınırı 0.36 sn, 60/dakikalık kalp hızında ise 0.42 sn'dir.

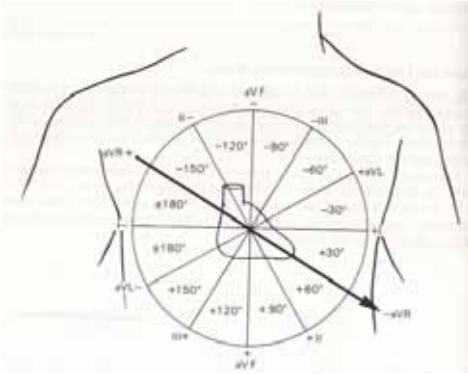
Kalbin elektriksel eksen (aksı): Atriyumların depolarizasyonu P dalgasıyla, ventriküllerin depolarizasyonu QRS kompleksi ile, ventriküllerin repolarizasyonu ise T dalgasıyla ifade edilmektedir. Bu üç elektriksel olayın da net yönelimi (ortalama vektörü) yukarıdan aşağıya ve sağdan sola doğrudur. Bu yönelim "elektriksel eksen" olarak yorumlanır. Kalbin elektriksel eksenini P dalgası, QRS kompleksi ve T dalgası elektriksel eksenlerinin ölçümüyle belirlenebilir. Ancak

genellikle QRS kompleksinin frontal düzlemdeki elektriksel eksenini kullanılmaktadır. QRS kompleksinin oluşumunda üç aşamanın söz konusu olduğu yukarıda açıklanmıştır (Şekil 7). Bu üçünün ortalama vektörü normal olarak yukarıdan aşağıya ve sağdan sola doğrudur (II derivasyonuna doğru). Ancak kardiyak bir bozukluğun söz konusu olmadığı durumlarda (zayıflık, şişmanlık ve gebelik) bile QRS ekseninde değişiklikler gözlenebilir. Örneğin zayıf kişilerde kalbin dikey pozisyonda olması QRS ekseninin sağa (aVF derivasyonuna doğru) kaymasına, şişman kişilerde ve gebelerde kalbin yatay pozisyonda olması QRS ekseninin sola (I derivasyonuna doğru) kaymasına neden olabilir. QRS ekseninin hesaplanması esas olarak altı ekstremitte derivasyonunda QRS genişliğinin değerlendirilmesine dayanır. QRS kompleksi denince içindeki tüm pozitif ve negatif bölümlerin kast edildiği ve bu bölümlerin genişliğinin ölçülerek cebirsel toplamının alınması gerektiği unutulmamalıdır. Örneğin pozitif bölümlerin toplamı + 6 mm, negatif bölümlerin toplamı - 4 mm ise cebirsel toplam + 2 mm'dir. Bu ölçümü altı ekstremitte derivasyonunda da yaparak cebirsel toplamı bulmak ve QRS ekseninin en büyük (pozitif anlamda) cebirsel toplamın saptandığı derivasyona doğru yöneldiğini söylemek mümkündür. Örneğin Resim 1'de cebirsel toplamın en büyük olduğu derivasyon II olduğuna göre QRS eksenini en fazla bu derivasyona doğru yöneliyordur. I, III ve aVF derivasyonlarında da QRS'in cebirsel toplamı pozitifdir ve QRS'in bu derivasyonlara doğru da (daha az) yöneldiği söylenebilir. Buna karşın aVR derivasyonunda QRS'in cebirsel toplamı negatiftir ve dolayısıyla eksen bu derivasyondan uzaklaşıyordur. aVL derivasyonunda ise cebirsel toplam 0'dır. Kalbin elektriksel eksenini rakamlarla ifade etmek için Şekil 10'daki derecelendirme tablosu kullanılmaktadır.

Resim 1. Bir EKG örneğindeki ekstremitte derivasyonları



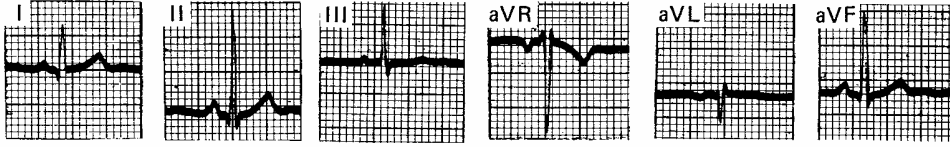
Şekil 10. Kalbin elektriksel eksenini



Bu tabloya bakarak Resim 1'deki EKG örneğini yeniden ele aldığımızda QRS ekseninin II'nin pozitif elektrodunun yer aldığı +60° olduğunu söyleyebiliriz. Şekil 10'da görüldüğü gibi aVF'in pozitif elektrodu ile II'nin pozitif elektrodu arasında sadece 30°'lik bir açı vardır ve bu nedenle aVF derivasyonunda da daha küçük olmakla birlikte pozitiflik vardır. III'ün pozitif elektrodu ile II'nin pozitif elektrodu arasında 60°'lik bir açı vardır ve bu nedenle III derivasyonunda küçük olmakla birlikte pozitiflik hakimdir. Benzer şekilde I'nin pozitif elektrodu ile II'nin pozitif elektrodu arasında 60°'lik bir açı vardır ve bu nedenle II derivasyonunda da küçük olmakla birlikte pozitiflik hakimdir. Buna karşın aVR'nin pozitif elektrodu sol omuzdadır ve II'nin pozitif elektroduyla aralarında 180°'lik bir açı vardır ve bu nedenle aVR'de QRS'in cebirsel toplamı negatiftir. aVL'nin pozitif elektrodu ile II'nin pozitif elektrodu arasındaki açı ise 90°'dir ve bu nedenle aVL'de cebirsel toplam sıfırdır. Her ekstremitte derivasyonunda cebirsel toplamın ölçülmesi zaman alıcı olduğundan bu

tarz bir hesaplama pratik değildir. QRS ekseninin hesaplanmasında bir çok başka yöntem de önerilmektedir. Ancak bu yöntemlerin çoğu karmaşıktır ve çizim ya da ezber gerektirir. Günlük pratikte en basit görünen yöntem cebirsel toplamın 0 olduğu derivasyonun dikkate alınmasına dayanır. Bu derivasyon hangisi ise QRS eksenini o derivasyona diktir. Bunun için altı ekstremite derivasyonu içinde cebirsel toplamın 0 olduğu derivasyonun saptanması gerekir. Örneğin cebirsel toplam I derivasyonunda 0 ise QRS eksenini ona dik olan aVF derivasyonuna bakarak yorumlanır. Bu derivasyonda (aVF) pozitiflik hakimse QRS eksenini $+90^{\circ}$, negatiflik hakimse -90° 'dir. Bu konudaki ipucu ekstremite derivasyonlarının her birinin bir değerine dik olmasıdır: I ile aVF, II ile aVL, III ile aVR. Hangi derivasyonun hangisine dik olduğunu ezberlemeye de gerek yoktur. Klasik EKG kayıtlarında belirli bir sıra vardır: I, II, III, aVR, aVL ve aVF. İlk sırada yer alan I derivasyonu son sırada yer alan aVF derivasyonuna, ikinci sırada yer alan II derivasyonu sondan ikinci sırada yer alan aVL derivasyonuna ve üçüncü sırada yer alan III derivasyonu dördüncü sırada yer alan aVR derivasyonuna diktir. Burada hatırlanması gereken hangi derivasyonda pozitif elektrodunun nerede olduğudur. Sol omuzdan başladığımızda sırasıyla aVL derivasyonunun pozitif elektrodu -30° 'de, I derivasyonunun pozitif elektrodu 0° 'de, aVR derivasyonunun **negatif** elektrodu $+30^{\circ}$ 'de, II derivasyonunun pozitif elektrodu $+60^{\circ}$ 'de, aVF derivasyonunun pozitif elektrodu $+90^{\circ}$ 'de ve III derivasyonunun pozitif elektrodu $+120^{\circ}$ 'dedir. Buna göre cebirsel toplamın 0 olduğu derivasyon bunlardan hangisine dik ise bu derivasyonda pozitiflik veya negatifliğin hakim olduğuna göre karar verilir. Kolayca hatırlanması gereken bir nokta pozitiflik hakim olduğunda söz konusu olan rakamın negatiflik hakim olduğunda söz konusu olan rakam ile toplamının 180° olmasıdır. Örneğin cebirsel toplamın II derivasyonunda 0 olması durumunda buna dik olan aVL'de pozitiflik hakim ise QRS eksenini -30° , negatiflik hakim ise $+150^{\circ}$ 'dir. Herhangi bir ekstremite derivasyonunda cebirsel toplamın 0 olmaması söz konusu olabilir (Resim 2). Bu durumda cebirsel toplamın 0'a en yakın olduğu derivasyonu alıp ona dik olan derivasyonu değerlendirmek ve 15° 'lik bir kaydırma yapmak gerekir.

Resim 2. Bir başka EKG örneğinde ekstremite derivasyonları



Yukarıdaki EKG'de cebirsel toplamın 0 olduğu herhangi bir derivasyon yoktur. Sıfıra en yakın olan derivasyonu I olarak kabul edersek (bu derivasyonda cebirsel toplam +5) l'e dik olan aVF derivasyonuna bakmamız gerekir. Eğer I derivasyonunda cebirsel toplam 0 olsa idi aVF'de pozitiflik hakim olduğu için QRS eksenini $+90^{\circ}$ olduğunu söyleyecektik. Ancak mevcut durumda I derivasyonunun pozitif olduğu tarafa doğru 15° 'lik bir kaydırma ile QRS eksenini $+75^{\circ}$ olarak hesaplıyoruz. Aynı EKG'de cebirsel toplamın sıfıra en yakın olduğu derivasyonu aVL olarak kabul edersek (bu derivasyonda cebirsel toplam -4) aVL'ye dik olan II derivasyonuna bakmamız gerekir. Eğer aVL derivasyonunda cebirsel toplam 0 olsa idi II'de pozitiflik hakim olduğuna göre QRS eksenini $+60^{\circ}$ olduğunu söyleyecektik. Ancak mevcut durumda aVL derivasyonunun negatif olduğu tarafa doğru 15° 'lik bir kaydırma ile QRS eksenini yine $+75^{\circ}$ olarak hesaplıyoruz. QRS eksenini için normal değerler -30° 'ile $+90^{\circ}$ arasındadır. QRS eksenini -30° 'ile -90° arasındaysa sol eksen sapması, $+90^{\circ}$ 'ile $+180^{\circ}$ arasındaysa sağ eksen sapması, $+180^{\circ}$ 'ile -90° arasındaysa aşırı sağ eksen sapması söz konusudur. Elektriksel eksenin yorumlanmasında kişinin özelliklerini dikkate almak yerinde olur. Örneğin elektriksel eksen zayıf bir kişide -30° bulunduğunda ya da şişman bir kişide $+90^{\circ}$ olarak hesaplandığında bunu normal olarak yorumlarken dikkatli olmak gerekir.

Normal EKG örnekleri

Bir EKG örneğini normal ya da patolojik olarak yorumlarken dikkatli olmak gerekir. Normal EKG'nin tanımı her bir kişi için farklıdır. Ayrıca EKG'nin normal olması o kişide herhangi bir kalp hastalığının olmadığı anlamına gelmez. Benzer şekilde patolojik olarak yorumlanan bir EKG'ye sahip kişide herhangi bir kalp hastalığı olmayabilir. Aşağıda farklı derivasyonlar için normal EKG bulguları özetlenirken Resim 3'de normal bir EKG örneğine yer verilmiştir.

Derivasyon I: P dalgası genellikle pozitifdir. Küçük bir q dalgası görülebilir, ama ana defleksiyon R dalgasıdır. Ardından küçük bir s dalgası gelebilir. T dalgası pozitifdir ve R dalgasına kıyasla daha küçüktür.

Derivasyon II: P dalgası genellikle pozitifdir ve en belirgin olarak bu derivasyonda görülür. Küçük bir q dalgası olabilir, ama ana defleksiyon R dalgasıdır. Ardından küçük bir s dalgası gelebilir. Bu derivasyondaki QRS kompleksi I ve III'dekine benzerdir. T dalgası pozitifdir.

Derivasyon III: P dalgası pozitif olabilir ama genellikle bifazik ya da negatifdir. Çoğunlukla Q dalgası vardır ve bazan çok derin olabilir. Genellikle R dalgası görülür, ancak bazan QS kompleksi ile karşılaşılabilir. T dalgası pozitif ya da negatif olabilir.

Derivasyon aVR: P dalgası negatifdir. QRS defleksiyonu genel olarak negatifdir. T dalgası da negatifdir.

Derivasyon aVL: I derivasyonuna benzer, ancak P dalgası negatif ya da bifazik olabilir. Genellikle küçük bir q dalgası vardır, ama ana defleksiyon R dalgasıdır. T dalgası genellikle pozitifdir, ancak negatif ya da bifazik de olabilir. Özellikle P dalgası negatif ise ve QRS genliği düşük ise negatif T dalgaları gözlenir.

Derivasyon aVF: P dalgası genellikle pozitifdir. Küçük bir q dalgası görülebilir. R dalgası genellikle vardır. T dalgası pozitif, negatif ya da bifazik olabilir.

Derivasyon V₁: P dalgası bifaziktir. Genellikle q dalgası görülmez. Ancak nadir de olsa QS kompleksi ile karşılaşılabilir. Genellikle küçük bir r dalgasını büyük bir S dalgası izler. Bazan rSr' kompleksi görülebilir. T dalgası pozitif ya da negatif olabilir.

Derivasyon V₂: V₁ derivasyonuna benzer. P dalgası genellikle bifaziktir. Çoğunlukla q dalgası görülmez. Küçük bir r dalgasını büyük bir S dalgası izler. T dalgası pozitif ya da negatif olabilir.

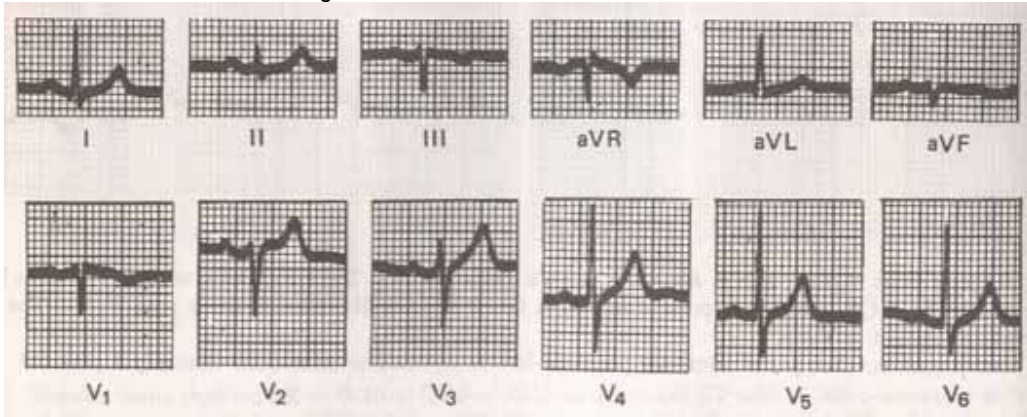
Derivasyon V₃: P dalgası genellikle pozitifdir. Q dalgası görülmez. R dalgası ile S dalgasının genliği birbirine yakındır. T dalgası pozitifdir ve yüksek genliktedir.

Derivasyon V₄: P dalgası pozitifdir. Küçük bir q dalgasını büyük bir R dalgası ve küçük bir s dalgası izler. T dalgası pozitifdir ve yüksek genliktedir.

Derivasyon V₅: V₄ derivasyonuna benzer. P dalgası pozitifdir. Genellikle küçük bir q dalgasını büyük bir R dalgası ve küçük bir s dalgası izler. T dalgası pozitifdir ve yüksek genliktedir.

Derivasyon V₆: V₄ ve V₅ derivasyonlarına benzer. P dalgası pozitifdir. Genellikle küçük bir q dalgasını büyük bir R dalgası ve küçük bir s dalgası izler. T dalgası pozitifdir ve yüksek genliktedir.

Resim 3. Normal bir EKG örneği



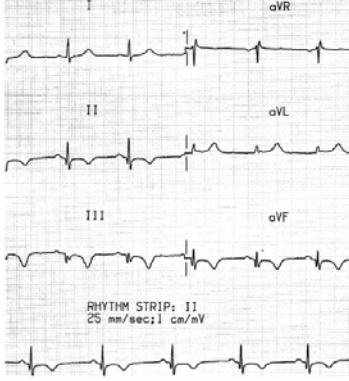
Patolojik EKG bulguları

EKG çeşitli kalp hastalıklarının tanısında yardımcı olan, önemli bir yöntemdir, ancak EKG'ye dayanarak anatomik ve fonksiyonel bozukluklar hakkında kesin bir yargıya varabilmek mümkün değildir. Bu nedenle aşağıda söz konusu edilen patolojik EKG bulguları anamnez, fizik muayene bulguları ve bazen de diğer tanı yöntemleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

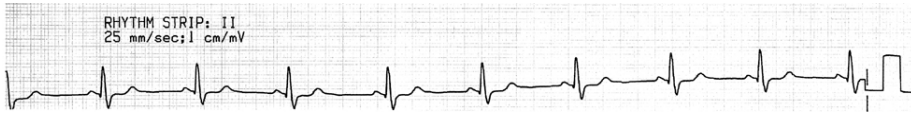
Ritm bozuklukları: EKG'nin en önemli kullanım alanlarından biri ritm bozukluklarının değerlendirilmesidir. Bu konuda EKG alternatifi olmayan bir yöntemdir.

Normal koşullarda uyarı sino-atriyal (SA) düğümünden çıkar (sinüs ritmi). Bunun nedeni SA düğümünün en yüksek hızda uyarı çıkartan merkez özelliğine sahip olmasıdır. Normal sinüs ritmi 60-100/dakika hızındadır ve P dalgaları II derivasyonunda pozitif, aVR derivasyonunda negatiftir (Resim 4). Hızın 60/dakikanın altında olması sinüs bradikardisi (Resim 5), 100/dakikanın üzerinde olması sinüs taşikardisi (Resim 6) olarak adlandırılır. Sinüs taşikardisinde hız genellikle 150/dakikanın altındadır, ancak nadiren 180/dakika hızında sinüs taşikardisi de söz konusu olabilir. Düzensiz sinüs ritmi ise "sinüs aritmisi" olarak adlandırılır (Resim 7). Kalp hızı derin inspiryum sırasında artar, derin ekspiryum sırasında azalır. Sinüs aritmisinin solunumla ilişkili olduğu saptandığında "solunum aritmisi" olarak adlandırılır.

Resim 4. Normal sinüs ritmi



Resim 5. Sinüs bradikardisi



Resim 6. Sinüs taşikardisi



Resim 7. Sinüs aritmisi



Uyarının sinüs düğümünden çıkamaması ya da aşağıya iletilmemesi durumunda –bir süre bekledikten sonra- atriyumların bir başka yerinden (Resim 8), atriyoventriküler (AV) kavşaktan ya da ventriküllerden uyarılar çıkabilir (kaçış vuruları). Bu uyarılar üç ya da daha fazla kez ard arda geldiğinde “kaçış ritmi”nden söz edilir. Atriyal ve AV kavşak kaçış ritimleri genellikle 40-60/dakika hızında iken (Resim 9) ventriküler kaçış ritimlerinde hız 25-40/dakikadır. Kaçış ritimlerinde hızın bu düzeylerin üzerinde olması (atriyumlar ve AV kavşak için >60/dakika, ventriküller için >40/dakika) “hızlanmış kaçış ritmi” olarak adlandırılır . Uyarının AV kavşaktan ya da atriyumların alt bölgesinden çıkması durumunda QRS komplekslerinin önünde II derivasyonunda negatif, aVR derivasyonunda pozitif P dalgaları görülür ve PR aralığı kısalmıştır (Resim 10). Atriyumların alt bölgesinden çıkan uyarıları AV kavşaktan çıkan uyarılardan ayırt etmek mümkün değildir ve bu tür ritimler “alt atriyal ritm” olarak da adlandırılmaktadır. AV kavşak ritimlerinde bazan da P dalgaları QRS kompleksinin içine gizlenir.

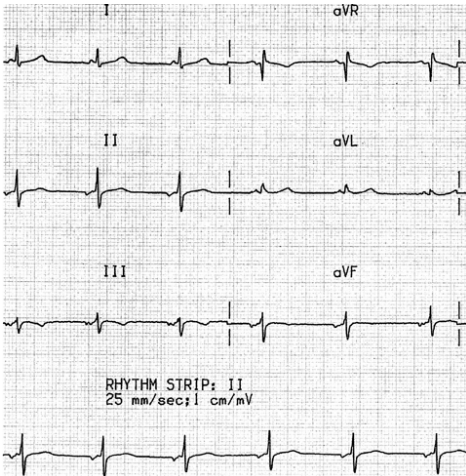
Resim 8. Atriyal kaçış vurusu



Resim 9. Atriyal kaçış ritmi



Resim 10. Hızlanmış AV kavşak kaçış ritmi

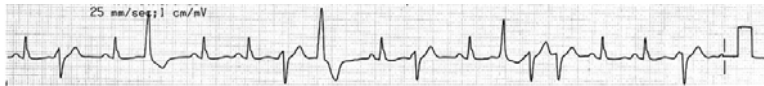


Uyarının SA düğüm dışındaki bir odaktan çıkmasının diğer bir nedeni, -sinüs düğümünün normal uyarı çıkartması ve uyarının aşağıya iletilmesine karşın- aşağıdaki odağın otomasitesindeki (uyarı çıkartma hızındaki) artıştır. Bu durumda “erken atımlar”dan söz edilir. Supraventriküler (atriumlardan ya da AV kavşaktan kaynaklanan) erken atımlarla ventriküllerden kaynaklanan erken atımların ayırt edilmesi gerekir. QRS kompleksinin önünde veya içinde P dalgalarının görülmesi ve QRS kompleksinin dar olması supraventriküler erken atıma işaret eder (Resim 11). QRS kompleksinin önünde P dalgalarının olmaması, QRS kompleksinin geniş (≥ 0.12 sn) olması ve şekil bozukluğu göstermesi, sekonder ST-T değişikliklerinin mevcut olması, T dalgasının QRS kompleksindeki baskın dalgaının pozitif olduğu derivasyonlarda negatif, negatif olduğu derivasyonlarda pozitif olması ventriküler erken atımların lehinedir (Resim 12). Supraventriküler erken atımlarla ventriküler erken atımların ayırıcı tanısında yararlı olabilecek bir diğer kriter de erken atımdan sonraki duraklama (pause) döneminin supraventriküler erken atımlarda tamamlayıcı (kompansatuar) olmamasına karşın ventriküler erken atımlarda tamamlayıcı olmasıdır. Bunu değerlendirmek için erken atımdan önceki QRS kompleksinin R dalgası zirvesi ile erken atımdan sonraki QRS kompleksinin R dalgası zirvesi arasındaki süre ölçülür ve sinüs ritminde birbirini izleyen üç QRS kompleksi seçilerek 1. ve 3. QRS'in R dalgası zirveleri arasındaki süre ile karşılaştırılır. Bu işlem boş bir kağıt üzerinde işaretleme yapılarak, süreyi ölçmeden daha basit bir şekilde de yapılabilir. Erken atımların supraventriküler ya da ventriküler olduğu belirlendikten sonra sıklığı ve unifokal ya da multifokal olduğu değerlendirilmelidir. Erken atımlar her bir sinüs atımından sonra oluşuyorsa “bigemine”, her iki sinüs atımından sonra oluşuyorsa “trigemine”, her üç sinüs atımından sonra oluşuyorsa “kuadrigemine” olarak adlandırılır. Erken atımların unifokal ya da multifokal olduğu ise P dalgalarının şeklinin değişip değişmediğine (supraventriküler erken atımlarda, P dalgaları görülüyorsa) ve QRS komplekslerinin görünümünde değişiklik olup olmadığına (gerek supraventriküler ve gerekse ventriküler erken atımlarda) bakılarak değerlendirilir. Ventriküler erken atımların kendisinden önce gelen sinüs atımına ait T dalgasının üzerine gelmesi önemlidir ve “T'nin üzerinde R bulgusu” olarak adlandırılır. Bu tür ventriküler erken atımların özellikle miyokard infarktüsü sırasında ventrikül fibrilasyonu oluşma riskine işaret edebileceği öne sürülmektedir. Erken atımların ard arda üç kez ortaya çıkması durumunda “taşikardi” olarak adlandırılması gerekir. Resim 12'de trasenin sonlarına doğru ventrikül taşikardisi (süreksiz) söz konusudur.

Resim 11. Atriyal erken atımlar

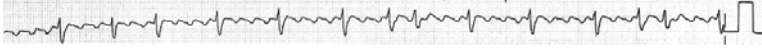


Resim 12. Ventriküler erken atımlar



Atriumlardan 240-400/dakika hızında uyarıların çıkması durumunda atriyal flutter'den (Resim 13'deki testere dişi görünümündeki dalgalar), 400-600/dakika hızında, düzensiz uyarıların çıkması durumunda ise atriyal fibrilasyondan (Resim 14) söz edilir. Bu her iki durumda da genellikle (nisbeten düşük hızdaki atriyal flutter dışında) uyarıların tümünün ventriküllere geçmesi AV kavşak tarafından önlenir, ve böylece ventrikül hızı kontrol edilir (ikinci derece AV blok). Atriyal flutter ve atriyal fibrilasyonda bazan da atriyumlar ile ventriküller birbirinden bağımsız olarak çalışırlar (üçüncü derece AV blok). Uyarıların atriyumların farklı yerlerinden ve AV kavşaktan (en az üç farklı odaktan) çıkması durumunda multifokal atriyal ritimden (gezici pacemaker) söz edilir (Resim 15). Bu ritim hızlı ise (≥ 100 /dakika) multifokal atriyal taşikardi olarak adlandırılır (Resim 16).

Resim 13. Atriyal flutter (değişen derecede AV blok ile birlikte)



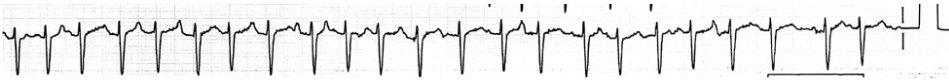
Resim 14. Atriyal fibrilasyon (değişen derecede AV blok ile birlikte)



Resim 15. Multifokal atriyal ritim

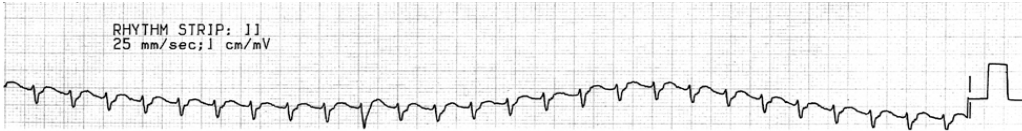


Resim 16. Multifokal atriyal taşikardi



Ventriküler taşikardilerin supraventriküler taşikardilerden ayırt edilmesi özellikle acil ünitelerde çözülmesi gereken önemli bir sorundur. Zira bu iki tip ritm bozukluğunun klinik anlamı ve tedavisi birbirinden farklıdır. QRS kompleksinin önünde P dalgası varsa bu ayırım kolaydır. Ancak supraventriküler taşikardilerde P dalgası T dalgasının ya da QRS kompleksinin içine gizlenebilir ve bu nedenle seçilemeyebilir. QRS kompleksi dar (≥ 0.11 sn) ise taşikardinin supraventriküler olduğu düşünülebilir (Resim 17), ancak geniş ise ventriküler taşikardiden ayırt edilmesi gerekir. Karar verilemeyen durumlarda ventriküler taşikardi olarak değerlendirip buna göre tedavi etmek doğru olur. Ancak geniş QRS'li taşikardilerin ayırıcı tanısında bazı ipuçlarının değerlendirilmesi yarar sağlar. Bunların arasında en sık başvuru Brugada kriterleridir (Tablo 1).

Resim 17. Supraventriküler taşikardi



Tablo 1. Geniş QRS'li taşikardilerin ayırıcı tanısında Brugada kriterleri

- Soru 1: Tüm prekordiyal derivasyonlarda RS kompleksi yok mu?
Yanıt: *Evet ise Ventriküler taşikardi Hayır ise 2. Soruya geçiniz*
- Soru 2: Prekordiyal derivasyonlardan birinde R-S intervali >100 msn mi?
Yanıt: *Evet ise Ventriküler taşikardi Hayır ise 3. Soruya geçiniz*
- Soru 3: AV dissosiyasyon var mı?
Yanıt: *Evet ise Ventriküler taşikardi Hayır ise 4. Soruya geçiniz*
- Soru 4: Ventrikül taşikardisi için morfolojik kriterler var mı?
Yanıt: *Evet ise Ventriküler taşikardi Hayır ise 3. Supraventriküler taşikardi*

Not: RS intervali R dalgasının başlama noktası ile S dalgasının zirveye ulaştığı nokta arasındaki sürenin ölçülmesiyle elde edilir.

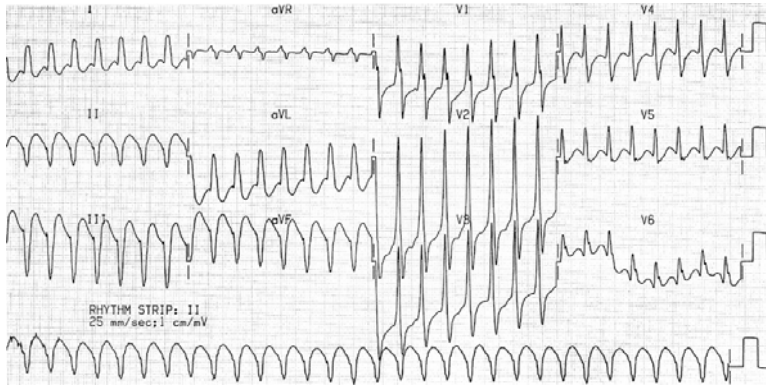
AV dissosiyasyon P dalgaları (görülebiliyorsa) ile QRS kompleksleri arasında ilişkinin olmamasıdır.

Ventrikül taşikardisi için morfolojik kriterler: Sağ dal blokuna benzer QRS'li taşikardi söz konusu ise V_1 'de monofazik R veya QR veya RS + V_6 'da R / S <1 veya QS/QR, veya monofazik R.

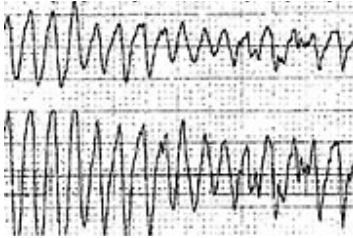
Sol dal blokuna benzer QRS'li taşikardi söz konusu ise V_1 veya V_2 'de R >30 msn, veya RS >60 msn, veya çentikli S + V_6 'da Q, QR veya QS.

Bu kriterleri kullanarak Resim 18'deki EKG'yi değerlendirdiğimizde birinci sorunun ayırıcı tanıda yeterli olmadığını, ikinci soruyla ventriküler taşikardi tanısına varılabileceğini görüyoruz. P dalgaları seçilemediği için nc soru işe yaramamakta, EKG rneği sağ dal blokuna benzediği için dördüncü sorunun yanıtı da ventriküler taşikardiye uymaktadır. Ventriküler taşikardinin seyrek rastlanan bir türünde QRS komplekslerinin yönelimi, biçimi ve R-R aralıkları düzensizdir. Bu tarz ventriküler taşikardi "torsades de pointes" olarak adlandırılır (Resim 19). Ventriküler taşikardinin çok hızlı (180-250/dakika) ve düzenli olduğu durumlarda ventriküler flutter (Resim 20), çok hızlı (180-500/dakika) ve düzensiz olduğu durumlarda ventriküler fibrilasyon (Resim 21) dşnlmelidir.

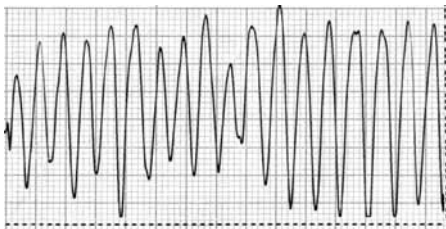
Resim 18. Ventriküler taşikardi



Resim 19. Torsades de pointes



Resim 20. Ventriküler flutter

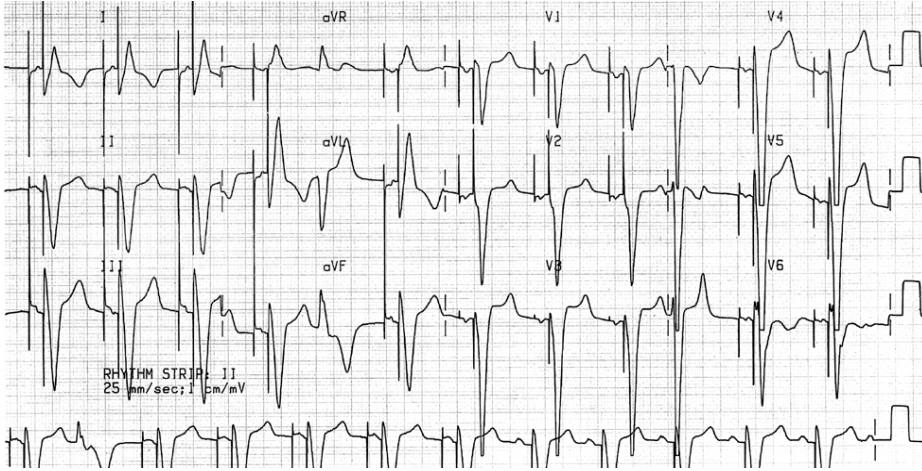


Resim 21. Ventriküler fibrilasyon



EKG ile ritm değerlendirmesi yapılırken hastaya kalp pili (pacemaker) uygulanmasını da gözden kaçırmamak gerekir. Böyle bir durumda EKG'de QRS komplekslerinin önünde kalp piline ait görüntü (spike) saptanır. Resim 22'de kalp pili takılan bir hastanın EKG kaydı görülmektedir.

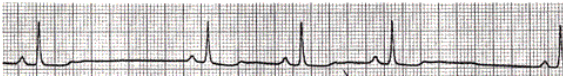
Resim 22. Kalp pili takılan bir hastaya ait EKG örneği



İletim bozuklukları: EKG'nin tanısal değerinin en fazla olduğu durumlardan bir diğeri de iletim bozukluklarıdır. İletim bozukluğu sino-atriyal (SA), intra-atriyal, atriyo-ventriküler (AV) ve intra-ventriküler düzeylerde olabilir.

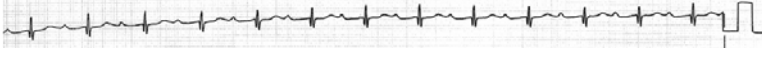
Birinci derece SA blok (sino-atriyal düğümden çıkan uyarının atriumlara iletilmesinde gecikme) EKG ile tanınmaz. Zira EKG'de uyarının SA düğümünden çıkışı belirlenemez. İkinci derece, Tip I SA blokta (SA düğümünden çıkan uyarı atriumlara giderek gecikerek geçiyor) PP aralığı giderek kısalır ve ardından PQRST oluşmaz (Resim 23). PP aralığının giderek kısalma nedeni gecikmenin bir öncekine göre giderek azalmasıdır. İkinci derece, Tip II SA blokta (SA düğümünden çıkan uyarı zaman zaman atriumlara geçmiyor) düzenli ya da düzensiz olarak yer yer PQRST oluşmaz ve sinüs aritmisine ile karışır. İkinci derece, ileri SA blokta genellikle bir kaçış ritmi tarafından izlenen uzun duraklama dönemleri gözlenir. Üçüncü derece SA blokta (SA düğümünden çıkan uyarı atriumlara geçmiyor) ise kaçış ritmi saptanır. SA bloklarda P dalgaları ile QRS'lerin sayısı eşittir, zira sorun uyarıların ventriküllere geçişi ile ilgili değildir. İntra-atriyal blokta P dalgaları sol atriyum büyümesindeki P dalgasının özellikleriyle aynıdır.

Resim 23. İkinci derece Tip I SA blok

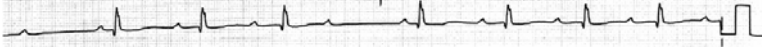


Birinci derece AV blokta uyarının ventriküllere iletilmesi gecikmiştir ve bu nedenle PR süresi uzamıştır (> 0.20 sn) (Resim 24). İkinci derece, Tip I AV blokta (Wencebach) uyarının ventriküllere iletilmesi giderek gecikmekte ve sonunda bir uyarı ventriküllere geçmemektedir. Bunun sonucunda PR aralığı giderek uzar ve sonunda bir P dalgasını QRS kompleksi izlemeyiz (Resim 25). İkinci derece, Tip II AV blokta bazı uyarılar ventriküllere geçmez. Bu nedenle P dalgalarını zaman zaman QRS kompleksleri izlemeyiz (Resim 26). İkinci derece, ileri AV blokta birbirini izleyen iki ya da daha fazla P dalgasını QRS kompleksi izlemeyiz (Resim 27). Üçüncü derece AV blokta ise P dalgaları ile QRS kompleksleri birbirinden bağımsızdır (Resim 28).

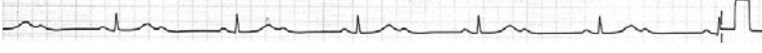
Resim 24. Birinci derece AV blok



Resim 25. İkinci derece, Tip I AV blok



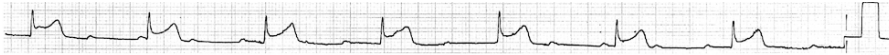
Resim 26. İkinci derece, Tip II AV blok



Resim 27. İkinci derece, ileri AV blok

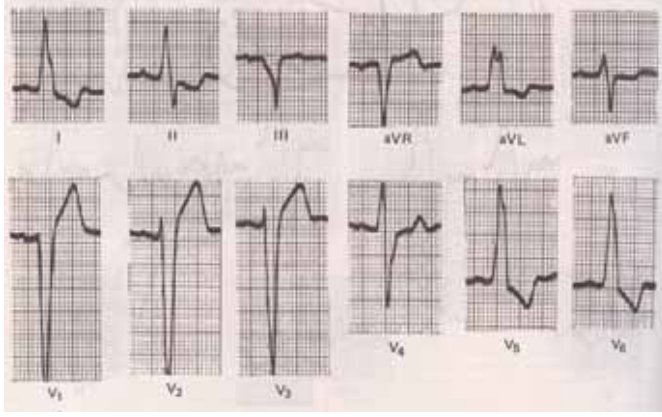


Resim 28. Tam AV blok

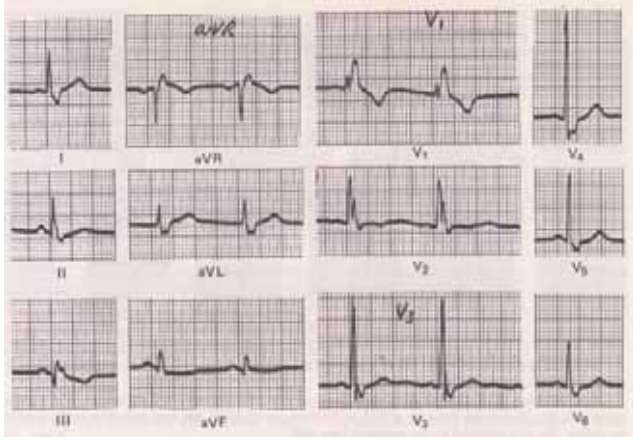


İntra-ventriküler bloklar dal bloku olarak adlandırılır. Sol dal blokunun tanı kriterleri; QRS süresinin 0.12 sn veya daha fazla olması, I, aVL ve V₅-V₆'da geniş, çentikli ya da şekli bozulmuş R dalgalarının görülmesi, I, aVL ve V₅-V₆'da ikincil ST-T-dalgası bozukluklarının saptanması, I ve V₅-V₆'da Q dalgalarının olmaması, V₅-V₆'da ölçülen, R dalgalarının zirveye ulaşma zamanının (intrinsikoid defleksiyon süresi) 0.06 sn veya daha fazla olmasıdır (Resim 29). Diğer özelliklerin olmasına karşın QRS kompleksinin 0.10-0.11 sn bulunması durumunda "tam olmayan sol dal bloku"ndan söz edilir. Sağ dal blokunun tanı kriterleri ise QRS süresinin 0.12 sn veya daha fazla olması, sağ prekordiyal derivasyonlarda ikinci bir R' dalgası ve sondaki R' dalgasının baştaki R'den büyük olması, sağ prekordiyal derivasyonlarda ikincil ST-T-dalgası bozukluklarının görülmesidir. Ek destekleyici bulgular: I, aVL'de ve sol prekordiyal derivasyonlarda şekli bozulmuş S dalgalarının varlığıdır (Resim 30). Diğer özelliklerin olmasına karşın QRS kompleksinin 0.10-0.11 sn bulunması durumunda "tam olmayan sağ dal bloku"ndan söz edilir. Sol ön fasikül blokunun tanı kriterleri; -30 ile -90 derece arasında sol eksen sapmasının varlığı, aVL ve aVR'de terminal defleksiyonun pozitif olması ve aVR'deki terminal R dalgası zirvesinin aVL'dekine göre daha geç oluşması, QRS süresinin 0.12 sn'den kısa (QRS'i uzatan diğer durumlar ile birlikte değilse) olması ve sol eksen sapması yapabilecek başka bir nedenin bulunmamasıdır. Sol arka fasikül blokunun tanı kriterleri ise +90 ile +180 derece arasında sağ eksen sapmasının varlığı, I ve aVL'de rS örneği ve II, III ve aVF'de qR örneğinin (Q dalgalarının süresi 0.04 sn'den kısa) görülmesi, QRS süresinin 0.12 sn'den kısa (QRS'i uzatan diğer durumlar ile birlikte değilse) olması ve sağ eksen sapması yapabilecek başka bir nedenin bulunmamasıdır.

Resim 29. Sol dal bloku

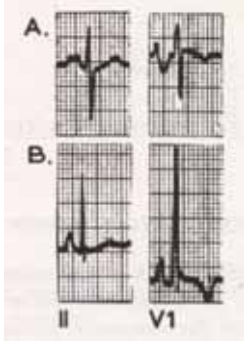


Resim 30. Sağ dal bloku



Atriyum büyümesi: Atriyumların depolarizasyonu P dalgası tarafından yansıtıldığından atriyum büyümesi ile ilgili değerlendirme P dalgası değişikliklerine dayanarak yapılır. Sol atriyum büyümesinin tanı kriterleri; I, II ve aVL'de P dalgası süresinin uzaması (0.12 sn veya daha fazla) ve çentiklenmenin görülmesi, V₁'de P dalgası sonlanım kuvvetinin bozuk (derinliği ve süresi 0.04'den fazla) olmasıdır (Resim 31A). Sağ atriyum büyümesinin tanı kriterleri ise II, III, aVF'de P dalgası genliğinin 2,5 mm veya daha fazla olması, P dalgası süresinin 0.12 sn'den kısa olması ve V₁'deki P dalgasının pozitif başlangıç bölümünün 1,5 mm veya daha fazla olmasıdır (Resim 31B).

Resim 31. II ve V₁ derivasyonlarında sol atriyum büyümesine (A) ve sağ atriyum büyümesine (B) ait örnekler



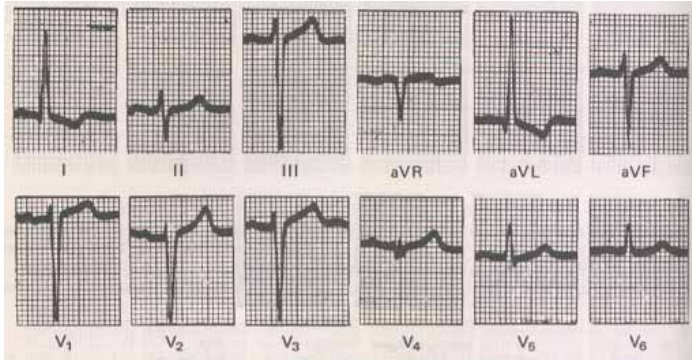
Ventrikül hipertrofisi: Ventriküllerin depolarizasyonu QRS kompleksi tarafından yansıtıldığından ventrikül hipertrofisi ile ilgili değerlendirme esas olarak QRS değişikliklerine dayanarak yapılır.

Sol ventrikül hipertrofisinde kütle artışına bağlı olarak sol ventrikülün depolarizasyonunu yansıtan dalgaların genliğinde artış gözlenir (genlik bulguları). Sol ventrikül hipertrofisini düşündüren genlik bulguları şunlardır (40 yaş üzerindeki kişilerde geçerli):

- 1- V₁ veya V₂'deki R dalgası ile V₅ veya V₆'daki S dalgası toplamının 35 mm'den büyük olması (30-40 yaşları için 40 mm'den, 16-30 yaşları için 60 mm'den büyük), veya,
- 2- aVL'deki R dalgasının 11 mm'den büyük olması, veya,
- 3- I'deki R dalgası ile III'teki S dalgası toplamının 25 mm'den büyük olması, veya, aVL'deki R dalgası ile V₃'teki S dalgasının toplamının kadınlarda 20 mm'den, erkeklerde 28 mm'den büyük olması.

Ek destekleyici bulgular ise; sol ventrikül yüklenme örneği olarak adlandırılan ikincil ST-T-dalgası bozuklukları (I, II, aVL, avF, V₄- V₆ derivasyonlarında ST segmentinin omuzu andırır biçimde çökmesi ve T dalgasının asimetrik tersleşmesi), sol prekordiyal derivasyonlarda R dalgasının zirveye ulaşma zamanının (intrinsicoid defleksiyon süresi) 0.05 sn veya daha uzun olması, sol atriyum büyümesi ve sol eksen sapmasıdır (Resim 32).

Resim 32. Sol ventrikül hipertrofisini düşündüren bir EKG örneği



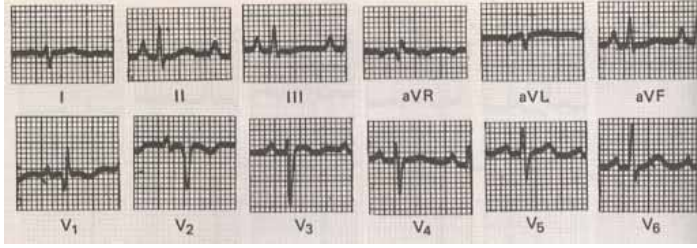
Sağ ventrikül hipertrofisinde ise kütle artışına bağlı olarak sağ ventrikülün depolarizasyonunu yansıtan dalgaların genliğinde artış gözlenir (genlik bulguları). Sağ ventrikül hipertrofisini düşündüren genlik bulguları:

- 1- V₁'de R dalgası voltajının S dalgasından büyük olması,
- 2- V₁'de R dalgasının 7 mm veya daha fazla olması,
- 3- V₁'de qR örneği,
- 4- R' dalgasının 10 mm'den büyük olduğu rSR' örneği (normal QRS süresi ile birlikte),
- 5- V₅ veya V₆'da R/S oranının 1 ya da daha az olması.

Sağ eksen sapması (diğer nedenlerin yokluğunda) sağ ventrikül hipertrofisinin bir diğer bulgusudur.

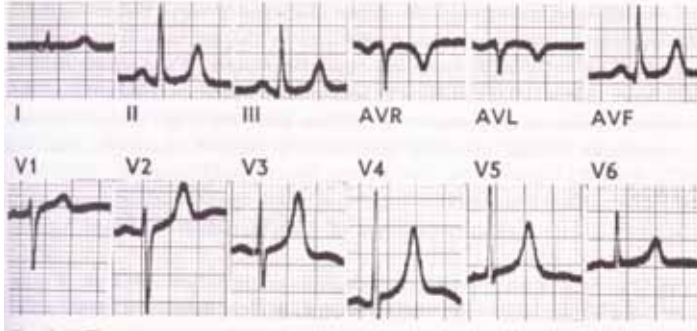
Ek destekleyici bulgular ise; V₁'de R dalgasının zirveye ulaşma zamanının (intrinsicoid defleksiyon süresi) 0.04 sn veya daha fazla olması, sağ prekordiyal derivasyonlarda ST çökmesi ve T dalgası tersleşmesinin görülmesi ve V₁'deki S dalgasının 2 mm'den küçük olmasıdır (Resim 33).

Resim 33. Sağ ventrikül hipertrofisini düşündüren bir EKG örneği

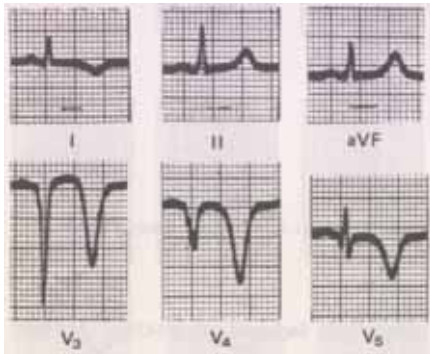


Miyokard iskemisi: Miyokard iskemisini T dalgası yansıttığından iskemi ile ilgili değerlendirme esas olarak T dalgası değişikliklerine dayanarak yapılır. Subendokard iskemisinde ilgili (o bölgenin epikard yüzünü gören) derivasyonlarda simetrik, büyük ve sivri T dalgaları görülür. Ayrıca QT aralığında uzama saptanabilir. Subepikard iskemisinde ise ilgili (o bölgenin epikard yüzünü gören) derivasyonlarda ters, simetrik, derin ve sivri T dalgaları kaydedilir. Subendokard ve subepikard iskemisine ait EKG örnekleri Resim 34 ve Resim 35'de görülmektedir.

Resim 34. Subendokard iskemisini düşündüren EKG örneği

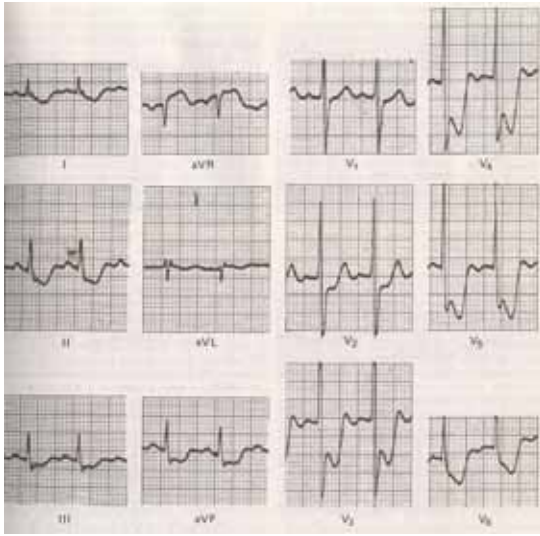


Resim 35. Göğüs derivasyonlarında subepikard iskemisini düşündüren T dalgası değişiklikleri

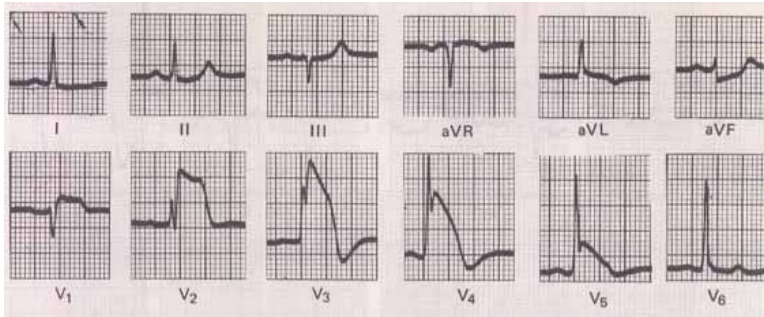


Miyokard lezyonu: Miyokard lezyonunu ST değişiklikleri yansıttığından lezyon ile ilgili değerlendirme ST segmentinin incelenmesine dayanır. Subendokard lezyonu ilgili (o bölgenin epikard yüzünü gören) derivasyonlarda ST çökmesiyle karakterizedir. Buna karşın sağlıklı miyokard kesiminin epikard yüzünü ya da lezyonlu bölgenin endokard yüzünü gören derivasyonlarda ST yükselmesi görülür (resiprokal değişiklik). Subepikard lezyonunda ise ilgili (o bölgenin epikard yüzünü gören) derivasyonlarda ST yükselmesi saptanır. Buna karşın sağlıklı miyokard kesiminin epikard yüzünü ya da lezyonlu bölgenin endokard yüzünü gören derivasyonlarda ST çökmeleri gözlenir (resiprokal değişiklik). Subendokard ve subepikard lezyonuna ait EKG örnekleri Resim 36 ve Resim 37'de görülmektedir.

Resim 36. Subendokard lezyonuna işaret eden bir EKG



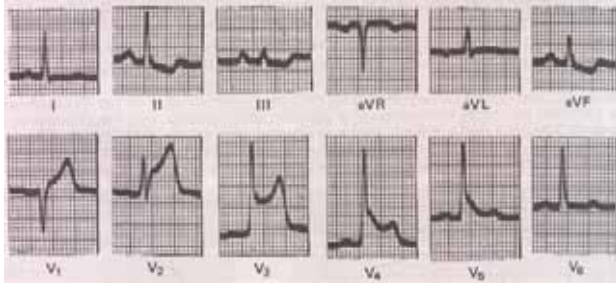
Resim 37. Subepikard lezyonuna işaret eden bir EKG



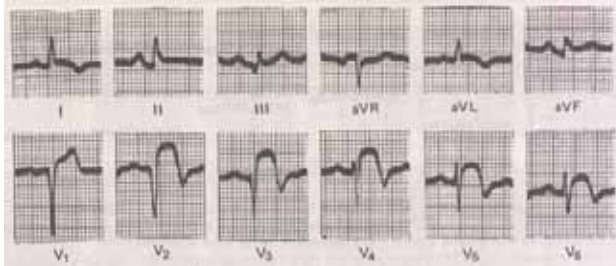
Miyokard nekrozu: Miyokard nekrozunun karakteristik EKG bulgusu patolojik Q dalgasıdır. Nekroz bölgesinde elektriksel aktivasyonun olmaması patolojik Q dalgasının oluşmasına yol açar. Normal kişilerin EKG'lerinde de görülebilen Q dalgasının patolojik olarak yorumlanabilmesi için genişliğinin en az 0.03 sn, derinliğinin en az 1 mm, Q/R oranının V₄-V₆'da 0.15'den, aVL'de 0.5'den, diğer derivasyonlarda 0.25'den daha fazla olması gerekir. V₁-V₃'deki Q dalgası, genişliğine ve derinliğine bakılmaksızın patolojik olarak kabul edilir. Miyokard infarktüsünde patolojik Q dalgasına ek olarak miyokard hasarı ve iskemisine ait bulgular da gözlenir. Akut miyokard infarktüsünün erken döneminde (hiperakut dönem) ST segmentinin eğimli yükselişinin yanısıra yüksek ve geniş T dalgaları saptanır (Resim 38). Tümüyle yerleşmiş dönemde patolojik Q dalgaları, kemer şeklinde yükselmiş ST segmenti ve ters, simetrik T dalgaları gözlenir (Resim 39). Rezolüsyon döneminde (subakut dönem) ise patolojik Q dalgaları

vardır, ST segmenti isoelektrik çizgiye dönmüştür, T dalgası halen negatif olabilir (Resim 40). Geçirilmiş miyokard infarktüsünün tek EKG bulgusu ise patolojik Q dalgalarıdır. Miyokard infarktüsünü düşündüren EKG bulgularının $V_2(V_1)$ - V_4 'de görülmesi anteroseptal, V_3 - V_4 'de görülmesi apikal, V_4 - V_6 , I, aVL'de görülmesi anterolateral, $V_2(V_1)$ - V_6 , I, aVL'de görülmesi yaygın anterior, I, aVL'de görülmesi yüksek lateral, II, III, aVF'de görülmesi inferior miyokard infarktüsünü düşündürür. Posterior miyokard infarktüsü tanısı ise arka duvarı direkt olarak gören standart bir derivasyonun olmaması nedeniyle ön yüzdeki derivasyonlarda (V_1 - V_2) ters değişikliklerin saptanmasıyla konur (Resim 41). Posterior miyokard infarktüsünün tanı kriterleri derivasyon V_1 - V_2 'deki R dalgası genişliğinin ≥ 0.04 sn, R/S oranının > 1 olmasıdır. Miyokard infarktüsünde her zaman patolojik Q dalgaları görülemez (Q dalgasız miyokard infarktüsü). Bunun nedeni infarktüsün subendokardiyal bölgeyle sınırlı olmasıdır. Bu durumda tanı akut ST çökmelerinin saptanmasına dayanır.

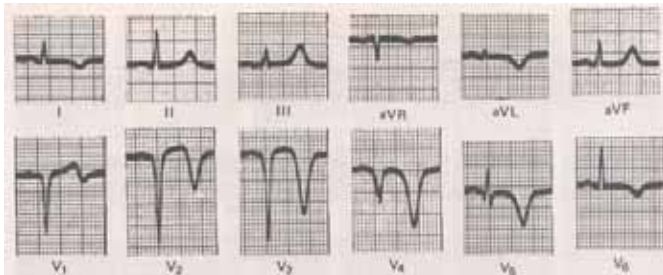
Resim 38. Hiperakut dönemdeki anterior miyokard infarktüsünü düşündüren EKG örneği



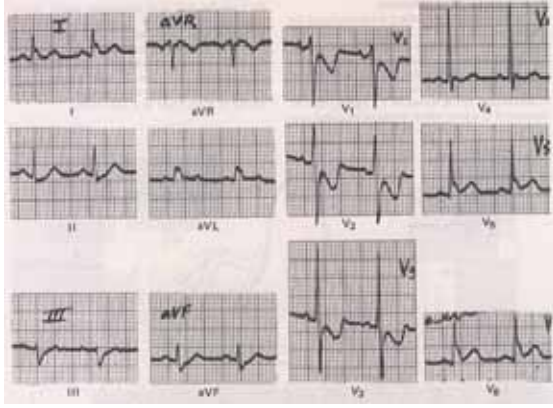
Resim 39. Tümüyle yerleşmiş dönemdeki yaygın anterior miyokard infarktüsünü düşündüren EKG bulguları



Resim 40. Subakut dönemdeki anterior miyokard infarktüsünü düşündüren EKG bulguları



Resim 41. Akut posterior miyokard infarktüsünü düşündüren EKG bulguları



Perikard hastalıkları: Akut perikarditin çeşitli evrelerindeki EKG değişikliklerinin dikkatle değerlendirilmesi tanisal açıdan yarar sağlayabilir. Bu değişiklikler Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Akut perikarditte EKG değişiklikleri

Epikardiyal derivasyonlar (I, II, aVL, aVF, V₃₋₆)

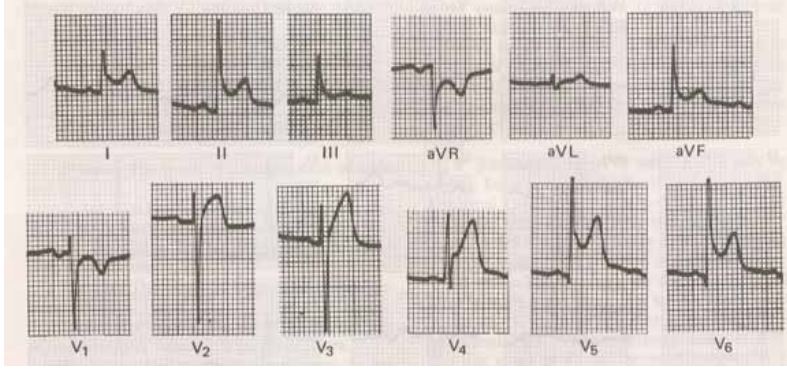
| Evre | ST segmenti | T dalgası | PR segmenti |
|----------|-------------|-----------------------|-------------------------|
| I | Yükselme | Pozitif | Çökme ya da izoelektrik |
| II erken | İzoelektrik | Pozitif | İzoelektrik ya da çökme |
| II geç | İzoelektrik | Küçük / düz / negatif | İzoelektrik ya da çökme |
| III | İzoelektrik | Negatif | İzoelektrik |
| IV | İzoelektrik | Pozitif | İzoelektrik |

Endokardiyal derivasyonlar (aVR, genellikle V₁, bazen V₂)

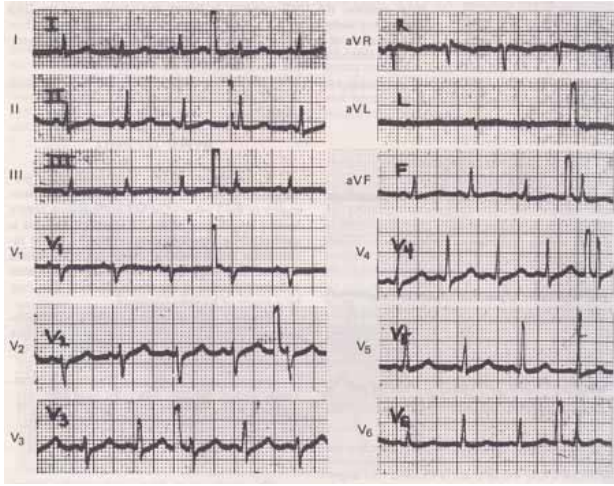
| Evre | ST segmenti | T dalgası | PR segmenti |
|----------|-------------|---------------|----------------------------|
| I | Çökme | Negatif | Yükselme ya da izoelektrik |
| II erken | İzoelektrik | Negatif | İzoelektrik ya da yükselme |
| II geç | İzoelektrik | Düz / pozitif | İzoelektrik ya da yükselme |
| III | İzoelektrik | Pozitif | İzoelektrik |
| IV | İzoelektrik | Negatif | İzoelektrik |

EKG bulguları yönünden akut perikardit ile miyokard infarktüsünün ayrımı oldukça önemlidir. Akut perikardite ait değişiklikler hemen tüm derivasyonlarda görülür, resiprokal değişiklik gözlenmez, Q dalgalarının görülmemesi, ST segmentinin içbükeyliği yukarıya doğru olacak şekilde yükselmesi (Resim 42) ayırıcı tanıda önemli ipuçlarıdır. Perikard sıvısının klasik EKG bulgusu ise düşük voltajdır. Elektriksel alternans fazla miktarda perikard sıvısını düşündürür (Resim 43).

Resim 42. Akut perikarditi düşündüren EKG bulguları

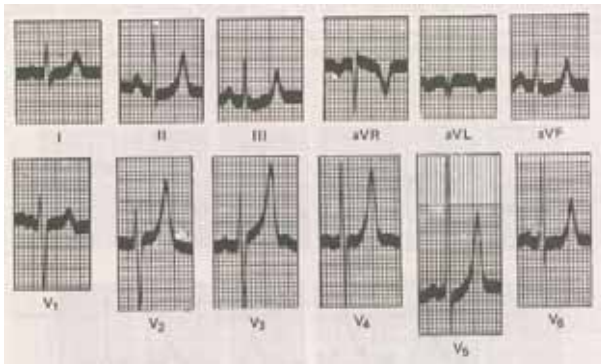


Resim 43. EKG'de fazla miktarda perikard sıvısını düşündüren elektriksel alternans ve düşük voltaj bulguları

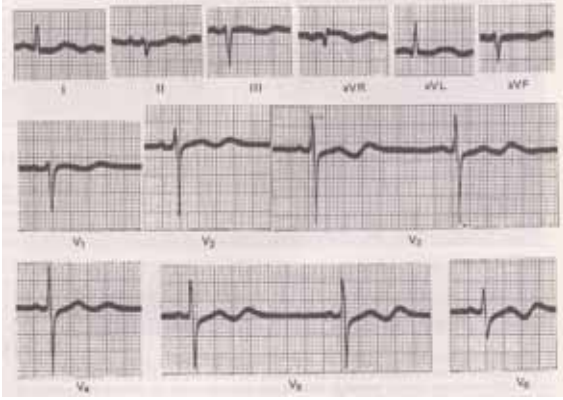


Elektrolit bozuklukları: EKG elektrolit bozukluklarıyla ilgili ipuçları verebilir. Hiperpotasemide T dalgası yükselir ve sivrileşir (Resim 44), R dalgası genliği azalır, QRS kompleksi genişler, P dalgası giderek küçülür ve sonunda görülmez hale gelir. Hipopotasemide U dalgası belirginleşir, T dalgası önce yassılaşıp sonra tersleşir, ST bölümü çöker ve PR aralığı uzar (Resim 45). Hiperkalsemide QT aralığı kısalır, hipokalsemide QT aralığı uzar.

Resim 44. Hiperpotasemiyi düşündüren EKG örneği



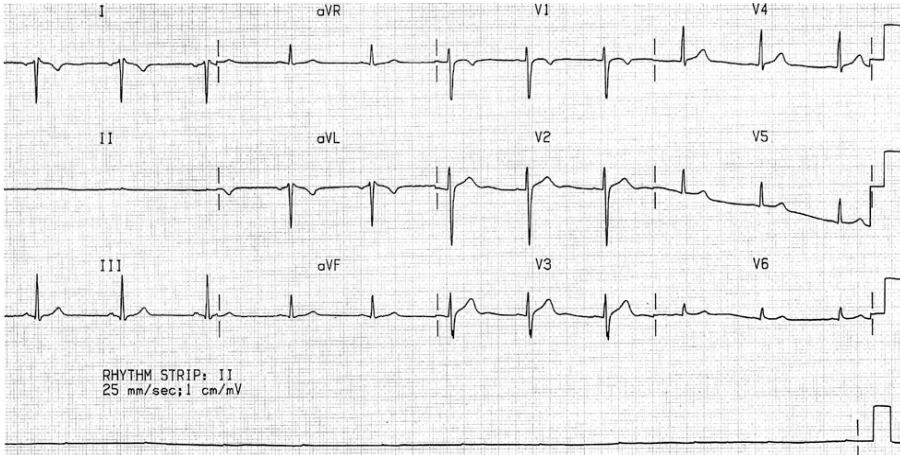
Resim 45. Hipopotasemiye düşündüren EKG örneği



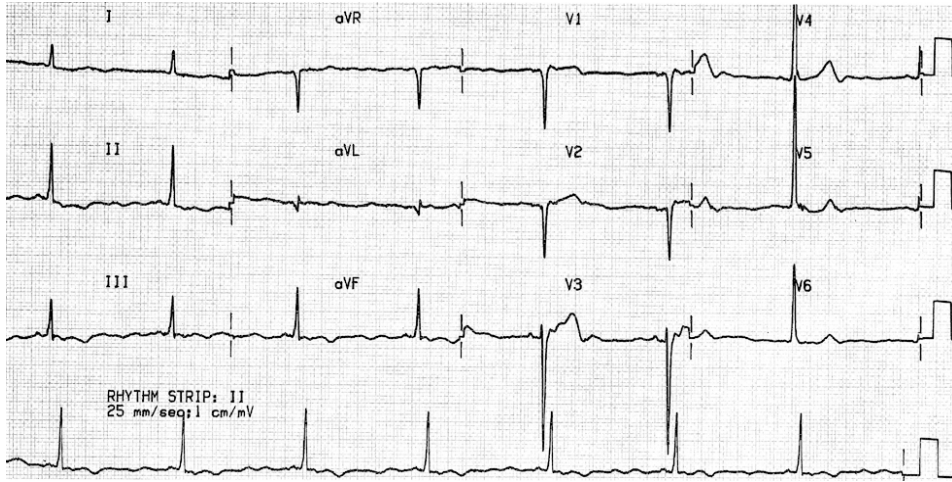
EKG'ye ilaç etkisi: Dijitalis QT aralığını kısaltır, PR aralığını uzatır, ST bölümünde çökmeye neden olur. Dijitalis entoksikasyonunda hemen tüm ritim-iletim bozuklukları görülebilir. Kinidin QRS kompleksini genişletir, QT aralığını uzatır, genişleyen T dalgasında çentiklenmeye, yassılaşmaya ya da tersleşmeye neden olur. Beta blokerler sinüs bradikardisine ve PR aralığında uzamaya yol açar.

Teknik sorunlar: Kalibrasyonun doğru yapılmaması, EKG kağıdının dönme hızının doğru ayarlanmaması yanlış yorumlara neden olabilir. Elektrodların yanlış yerleştirilmesi bir diğer teknik hatadır. Resim 46'da sağ kol ile sağ bacak elektrodlarının tersine yerleştirilmesi sonucunda II derivasyonunda asistoli görünümü ortaya çıkmıştır. EKG'nin değerlendirilmesini güçleştiren bir diğer sorun artefaktlardır. Resim 47'de somatik tremora bağlı artefakt söz konusu olup bu durum kalp ritmin yanlışlıkla atriyal fibrilasyon olarak yorumlanmasına yol açabilir.

Resim 46. Elektrodların yanlış yerleştirilmesi ile ilişkili



Resim 47. Somatik tremor ile ilgili artefakt



EKG'YE SİSTEMATİK YAKLAŞIM

EKG yorumlarını belirli bir sırayı izleyerek yapmak ve bunu alışkanlık haline getirmek gerekir. Aşağıda bu tür bir sistematik yaklaşım özetlenmektedir:

Basamak 1. Ön inceleme

Hastaya ait olup olmadığına bakın
Tarih ve saatine (varsa) bakın
Artefaktların olup olmadığına bakın
Kalibrasyonun doğru olup olmadığına bakın

Basamak 2. Ritm-iletim yönünden değerlendirme

Bu değerlendirmeyi yapmadan önce hastaya pacemaker uygulanıp uygulanmadığını dikkate alın
QRS komplekslerinin arası düzenli mi (R-R aralıklarına bakarak değerlendirin) ?

Düzenli ise;

P dalgaları var mı (tüm derivasyonlara bakın, özellikle II ve aVR önemli) ?

Varsa;

aVR'de negatif, II'de pozitif mi ?

PR süresi normal mi ?

Yoksa;

P dalgalarının yerine atriyal fibrilasyon dalgaları var mı ?

QRS normal genişlikte mi (en geniş olduğu derivasyonu dikkate alın) ?

Normal genişlikte ise P dalgalarını yeniden arayın (QRS'in T dalgasının ve ST segmentinin içinde)

Geniş ise de P dalgalarını yeniden arayın (QRS'in T dalgasının ve ST segmentinin içinde)

Düzensiz ise;

P dalgaları var mı (tüm derivasyonlara bakın, özellikle II ve aVR önemli) ?

Varsa tüm QRS komplekslerinin önünde görülüyor mu ?

Görülüyorsa;

Aralarında şekil farkı var mı, aVR'de negatif, II'de pozitif mi, QRS ile ilişkisi değişiyor mu, P-P aralıkları değişiyor mu, gizlenmiş P dalgaları olabilir mi ?

Görülmiyorsa;

P dalgalarının yerine atriyal fibrilasyon dalgaları var mı ?

QRS normal genişlikte mi (en geniş olduğu derivasyonu dikkate alın) ?

QRS genişliği aynı derivasyonda değişkenlik gösteriyor mu ?

Normal genişlikte ise P dalgalarını yeniden arayın (QRS'in T dalgasının ve ST segmentinin içinde)

Geniş ise de P dalgalarını yeniden arayın (QRS'in T dalgasının ve ST segmentinin içinde)

Ritm-iletim ile ilgili değerlendirmeyi tamamlamak için Basamak 2'ye geçin

Basamak 2. Hız ölçümü

Ritm düzenli ise önce R-R aralıklarını, daha sonra P-P aralıklarını (P dalgaları varsa) ölçerek ventrikül ve atriyum hızını belirleyin

Ritm düzensiz ise P-P aralıklarını (varsa), R-R aralıklarını ve P dalgaları ile (varsa) QRS ilişkisini (sayısal ve PR süresi olarak) değerlendirin

Basamak 3. P dalgasının incelenmesi

P dalgaları varsa şeklini, süresini ve genişliğini ölçerek atriyal bozukluk (atriyum büyümeleri gibi spesifik, ya da intra-atriyal blok gibi nonspesifik bozukluklar) yönünden değerlendirin

PR segmentinde çökme olup olmadığına bakın

PR aralığını ölçün

Basamak 4. QRS kompleksinin incelenmesi

QRS süresini ölçün (en geniş olduğu derivasyonu dikkate alarak)
QRS eksenini hesaplayın (ekstremitte derivasyonlarında)
QRS kompleksindeki şekil değişikliğini araştırın (dal bloku için)
R/S oranlarını ölçün (göğüs derivasyonlarında)
R ve S dalgalarının genliğini hesaplayın (V_1 , V_2 , V_3 , V_5 , V_6 , I aVL ve III'de)
İntrinsik defleksiyon süresini ölçün (göğüs derivasyonlarında)
Patolojik Q dalgalarını araştırın (tüm derivasyonlarda)
QRS genliğini ölçün (tüm derivasyonlarda)
QRS genlikleri arasında değişiklik olup olmadığına bakın (aynı derivasyonda)

Basamak 5. ST segmentinin incelenmesi

ST segmentindeki çökme ya da yükselmeyi araştırın (tüm derivasyonlarda, izo-elektrik çizgiye göre)
ST segmentindeki değişikliklerin tipini belirleyin (tüm derivasyonlarda, J noktasını dikkate alarak)

Basamak 6. T dalgasının incelenmesi

T dalgasının pozitif olması gereken derivasyonlarda pozitif olup olmadığını araştırın
T dalgasının genliğine dikkat edin (tüm derivasyonlarda)

Basamak 7. U dalgasının incelenmesi

U dalgasının mevcut olup olmadığını araştırın
U dalgası varsa T dalgasına göre genliğini ve yönelimini değerlendirin

Basamak 8. QT süresinin ölçülmesi

Kalp hızını dikkate alarak QT süresini ölçün

AYIRICI TANI İÇİN İPUÇLARI

Ritmeler

Düzensiz

- Sinüs aritmisi
- Ektopik vurular
- Sino-atriyal blokla birlikte sinüs ritmi
- Gezici pacemaker
- AV blok ile birlikte supraventriküler ritimler
- Atriyal fibrilasyon
- Hasta sinüs sendromu
- Ventriküler flutter
- Ventriküler fibrilasyon

Hız

Yavaş

- Sinüs bradikardisi
- Kaçış ritimleri
- Kaçış vuruları
- Tam AV blok
- Sino-atriyal blok
- Yüksek derecede blokla birlikte atriyal aritmiler
- Ventriküler durması

P dalgası

Olmaması

- AV kavşak ritmi
- İdiyoventriküler ritim
- Atriyal fibrilasyon
- Atriyal flutter
- Sino-atriyal blok

Tersleşmesi

- Ekstremiter elektrodlarının yanlış yerleştirilmesi
- AV kavşak ritmi
- AV kavşak vurusu
- Dekstrokardi
- Fizyolojik

PR aralığı

Birinci derece AV blok nedeniyle PR uzaması

- Dijitalis ve beta bloker gibi ilaçların kullanımı
- Aktif kardit (romatizmal, infeksiyöz)
- Hipokalemi
- Normal varyant (nadiren)

Değişen PR aralığı

- Wenckebach fenomeni
- Gezici pacemaker
- Multifokal atriyal vurular
- Tam AV blok
- AV dissosiyasyon

Düzenli

- Sinüs ritimleri
- Atriyal ritimler
- Kavşak ritimleri
- Ventriküler ritimler

Hızlı

- Sinüs taşikardisi
- Diğer taşikardiler
- Erken vurular
- Atriyal flutter
- Atriyal fibrilasyon
- Ventriküler flutter
- Ventriküler fibrilasyon

Şekil bozukluğu göstermesi

- P pulmonale
- P mitrale
- Gezici pacemaker
- Aberran atriyal ileti
- Solunumla ilgili değişiklikler

Değişken olması

- AV blok (kısmi ya da tam)
- Bloke atriyal erken atımlar
- AV blokla birlikte supraventriküler aritmiler

Kısa PR aralığı

- Wolff-Parkinson-White sendromu
- Lown-Ganong-Levine sendromu
- AV kavşak ritmi
- AV kavşak vuruları

QRS Kompleksi

Genişleme

- Dal bloku
- Aberran ventriküler ileti
- Ventriküler ektopik vurular
- Ventriküler parasistol
- Ventrikül hipertrofisi
- Hiperkalemi
- Kinidin tedavisi
- Wolff-Parkinson-White sendromu

Düşük voltaj

- Yanlış kalibrasyon
- Kalın göğüs duvarı
- Perikard efüzyonu
- Amfizem
- Miyokard infarktüsü
- Hipotiroidi
- Konstriktif perikardit

Sol eksen sapması

- Kalbin konum değiştirmesi
- Sol dal bloku
- Sol ön hemiblok
- Sol ventrikül hipertrofisi
- Wolff-Parkinson-White sendromu
- Sağ ventrikül kökenli ektopik ritimler

ST segmenti

Çökme

- İskemi ve yeni miyokard infarktüsü
- Perikardit (nadiren)
- Ventrikül hipertrofisi (yüklenme belirtisi)
- Dal bloku
- Ektopik vurular
- Taşikardi
- Hiperkalemi
- Dijitalis tedavisi
- Kardiyomiyopatiler
- Fizyolojik

T dalgası

Yüksek, sivri

- İskemi
- Hiperkalemi
- Posterior miyokard infarktüsü

Tersleşmiş

- İskemi
- Miyokard infarktüsü
- Perikardit
- Hipokalemi
- Ventrikül hipertrofisi
- Taşikardi
- Hiperventilasyon
- Anksiyete
- Yemek veya soğuk su içme sonrası
- Çocuklarda

Q dalgası

- Miyokard infarktüsü
- Pulmoner emboli
- Sol dal bloku

Yüksek voltaj

- Yanlış kalibrasyon
- İnce göğüs duvarı
- Ventrikül hipertrofisi

Sağ eksen sapması

- Kalbin konum değiştirmesi
- Sağ dal bloku
- Sol arka hemiblok
- Sağ ventrikül hipertrofisi
- Dekstrokardi
- Sol ventrikül kökenli ektopik ritimler

Yükselme

- İskemi ve yeni miyokard infarktüsü
- Perikardit
- Ventrikül hipertrofisi
- Dal bloku
- Ektopik vurular
- Ventrikül anevrizması
- Hipokalemi
- Prinzmetal varyant anginası
- Kalp travması
- Fizyolojik

Düzleşmiş

- İskemi
- Hipotiroidi
- Perikardit

U dalgası

Belirgin

- Ventrikül hipertrofisi
- Bradikardi
- Hipokalemi
- Hiperkalsemi
- Hipertiroidi
- Dijitalis kullanımı
- Aşırı adrenalin kullanımı

Tersleşmiş

- Hiperkalemi
- İskemi
- Sol ventrikül hipertrofisi

QT aralığı

Uzaması

- Kinidin kullanımı
- Hipokalsemi
- Romatizmal kardit
- Ventrikül hipertrofisi
- Uzun QT sendromu

Kısalması

- Dijitalis kullanımı
- Hiperkalsemi

EKG Raporu Örneği

Adı :

Tarih:

Yaşı: ...

Kullandığı ilaçlar:

Prot No:

Ritm: *örneğin sinüs ritmi*

Hız: *örneğin 110/dk*

P dalgası: *örneğin II derivasyonunda çentikli ve süresi 0.12 sn*

PR aralığı: *örneğin 0.16 sn*

QRS kompleksi:

Süresi: *Örneğin 0.10 sn*

Ekseni: *Örneğin -45°*

Biçimi: *Örneğin II, III, aVF derivasyonlarında patolojik Q*

V₁'deki S ile V₅'deki R'in toplamı 40 mm

ST segmenti: *Örneğin V5 ve V6 derivasyonlarında horizontal tipte çökme*

T dalgası: *Örneğin V5 ve V6 derivasyonlarında negatif*

U dalgası: *Örneğin görülüyor*

Yorum: *Örneğin*

- 1- *Sinüs taşikardisi*
- 2- *Sol atriyum büyümesi*
- 3- *Sol eksen sapması*
- 4- *Sol ventrikül hipertrofisi*
- 5- *Geçirilmiş inferior miyokard infarktüsü*
- 6- *Olası miyokard iskemisi*

Karar: *Örneğin, miyokard iskemisi yönünden ek değerlendirme*

