

Kalp Pilleri ile İlgili Elektrokardiyografi

Ali OTÖ

Teknolojideki tüm ilerlemelere rağmen bugün klasik elektrokardiyografi pacemaker fonksiyonunun değerlendirilmesinde en sık başvurulan ve en güvenilir yöntem olarak önemini korumaktadır. Ancak, hızlı gelişim ve özellikle son zamanlarda iki odacıktan uyarı kalp pillerinin uygulamaya girmesi pacemaker elektrokardiyogramının değerlendirilmesinde güçlüklerle neden olabilmektedir. Ayrıca kalp pili üreticilerinin hızla pek çok değişik özellikleri olan uyarı sistemleri geliştirmeleri, elektrokardiyogramın doğru ve yeterli değerlendirilmesi için konu ile ilgili genel bilgi ve tecrübe yanında her bir kalp pili için ayrıntılı özelliklerin de bilinmesini gerektirmektedir. Bu nedenle ayrıntılı değerlendirmenin konuda uzmanlaşmış merkezlerle ve kişilere bırakılması düşünülebilmekle birlikte kalp pilinin normal fonksiyon görüp görmediğinin değerlendirilmesinin bilinmesi zorunlu gibi görünmektedir.

Bu bölümde önce konunun anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kısa bir genel bilgi verilecek, daha sonra da kalp pili uyarıları ile ilgili elektrokardiyografik görünüm ve izleyerek de pacemaker fonksiyon bozukluklarında elektrokardiyografi örnekleri sunulacaktır.

GENEL BİLGİLER

Çok sayıda pacemaker tipi ve yüzlerce ayrı modelin bulunması nedeniyle genel kabul görebilecek bir sınıflama oluşturmak güç olmakla birlikte kalp pilleri kabaca aşağıdaki ana başlıklar altında toplanabilir:

1. Devamlı çalışan (fixed rate) kalp pilleri,
 2. Gereğinde çalışan (demand) kalp pilleri.
- A. Tek odacıktan uyarı (Single chamber) kalp pilleri.
- *QRS ile inhibe olanlar (inhibited)*
 - *QRS ile tetiklenenler (triggered)*
- B. İki odacıktan uyarı (Dual Chamber) kalp pilleri

- *QRS ile inhibe olanlar (inhibited)*
- *QRS ile tetiklenenler (triggered)*

Devamlı çalışan kalp pilleri belirli bir sabit hızda sürekli uyarı çıkaran ve hastanın kendi ritminden etkilenmeyen uyan sistemleridir. Her bir pacemaker uyarısı elektrokardiyogramda ince bir çizgi (uyarı göstergesi-spike) şeklinde kendisini gösterir (Şekil - 1). Bu tip pillerle uyarıda hastanın doğal ritmi ile kalp pili uyarıları yarışmaya girerek bir pil uyarısının T dalgasının üzerine gelmesi ve hastada ventrikül taşikardisi, ventrikül fibrilasyonu gibi ciddi aritmilerin oluşabilmesi söz konusudur. Bu nedenle devamlı çalışan kalp pilleri bugün arlık kullanılmamaktadır (Şekil - 2).

Gereğinde çalışan kalp pilleri hastanın ritmi olduğu zaman bunu hissederek uyarı oluşturmazlar. Böylece devamlı çalışan kalp pillerinin yukarıda sözü edilen komplikasyonu da ortadan kalkmış olur. QRS kompleksini hissederek susan (inhibited) şekilde pacemaker önceden belirlenen hıza göre bir süre bekler; hastanın kalbi kendiliğinden bir QRS kompleksi oluşursa bunu hissederek susar, uyarı çıkarmaz. Eğer bu belirli süre içinde hasta kalbinden uyarı gelmezse pacemaker uyarı çıkarır (Şekil - 3). Buna karşılık QRS kompleksiyle tetiklenen şekillerde pacemaker hasta kalbinin kendi uyarısı ile ortaya çıkan QRS kompleksini hissettiği anda bir uyarı çıkarır ve bu elektrokardiyogramda QRS kompleksinin başlangıcından hemen sonra farkedilir (Şekil - 4). Bu uyarı göstergelerinin (spike) elektrokardiyogramda bulunmaması kalp pilinde hissetme (sensing) sorunu olduğunu gösterir. Diğer taraftan her QRS kompleksinin hissedilmesi ile elektrokardiyogramda uyan göstergesi (spike) oluşması, bu şekilde Kalp pilinin hissetme sorunlarının kolay anlaşılmasını sağlar.

Anlaşmada kolaylık sağlamak için bugün uyarı sistemlerini ifade etmek üzere beş harfli uluslararası bir kodlama sistemi kullanılmaktadır. Buna göre, ilk

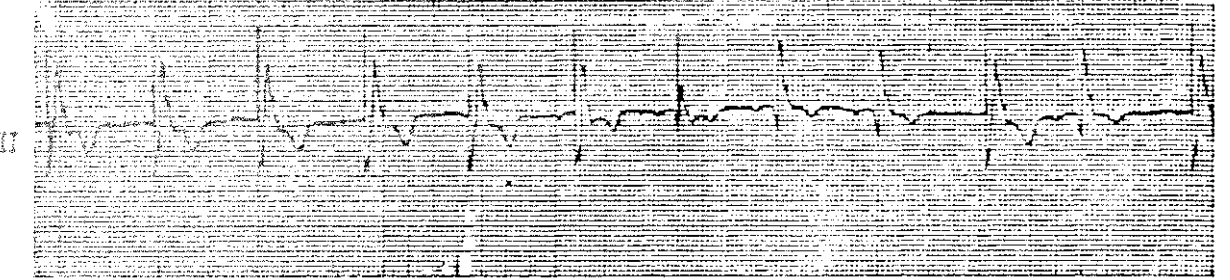
*Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı (İğretim Cyt-si)



Şekil - 1. Sinüs ritmi ile birlikte devamlı çalışan kalp pili. FB, Fizyyon atımı, X.T dalgası üzerine gelen kalp pili uyarısı.



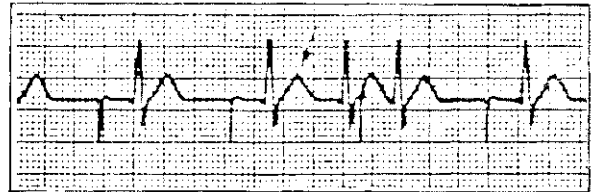
Şekil - 2. Devamlı çalışan bir kalp pili uyarısının T dalgası üzerine gelmesi sonucu oluşan ventrikül fibrilasyonu.



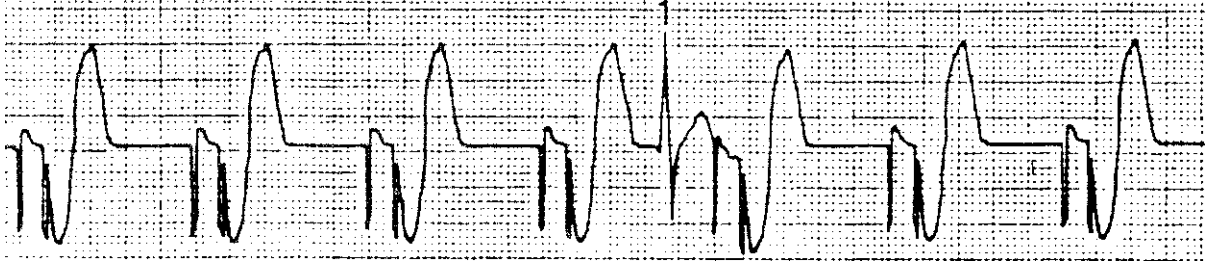
Şekil - 3. Görüldüğü gibi sinüs ritmi çıktığı zaman bunu hisseden kalp pili susmaktadır.



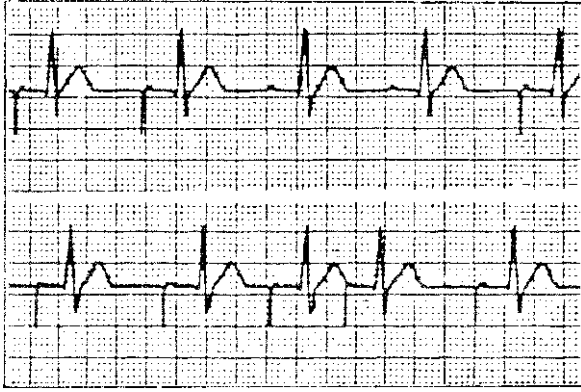
Şekil - 4. Tetiklenici özellikte, gereğinde çalışan, ventrikülünden uyarı alan kalp pili (VVT). Bu örnekte birinci, ikinci, dördüncü ve beşinci ventrikül kompleksler kalp pili tarafından oluşturulmuştur. Üçüncü atım ise spontan olarak ortaya çıkmış ve ventrikülün ventriküler periyoduna rastlayan bir uyarı ile tetiklenmiştir.



Şekil - 5. Atriyal devamlı çalışan kalp pili. Görüldüğü gibi atriyal elektrod üçüncü atımdaki spontan P dalgasını hissetmemiş ve uyarı çıkarmaya devam etmiştir.



Şekil - 6. İki odacıktan uyarın, devamlı çalışan kalp pili. Görüldüğü gibi spontan ventriküler aktivite (I) kalp pili çalışmasını etkilememiştir.

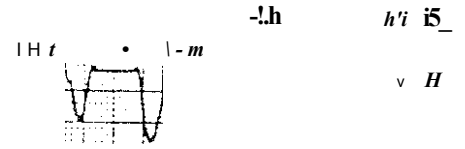


kıl ~ V 1 l i ' s r . i i n i l i «
 DI I < i) II k i i s u
 uyarıyı tctiklycn tipleri göstermektedir, Lst trase-
 k \ , İİ , t it itü i i niNv ip
 S İSİ ! I i i [a I i i l) \
 ise aynı durumda kalp pilinin uyarı çıkardınna elik-
 kaî edini/.

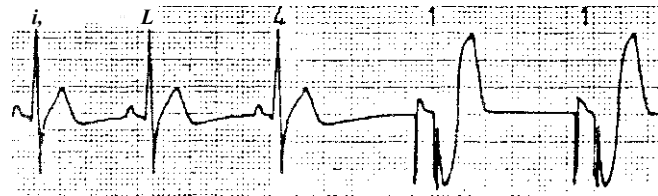


3: kil-J: ik! -: |i- kik1:: k| **m** -^Ik.-IS

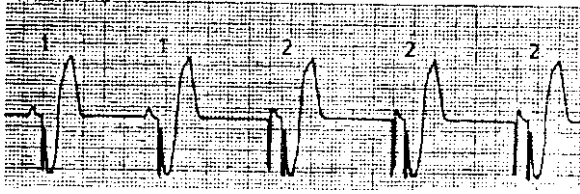
Şekil - 8. Atriyumdan hisseden ve ventrikülden uyarın kalp pili (VAT). Görüldüğü gibi kalp pili ventriküler aktiviteyi hissetmemiş ve uyarı çıkarmaya devam etmiştir.



Şekil - 9. Atriyum ve ventrikülden hisseden ve ventrikülden uyarın kalp pili (VDD). Ventrikülden hissetme özelliği nedeniyle ventriküler erken atım oluşunca bir atım için kalp pili susmaktadır.



Şekil - 10. Ventrikülden hisseden amvurn ve ventrikülden uyarın kalp pili (I)VI),
 1. Atriyal ve ventriküler uyarı çifti; atriyal uyardan belirli bir gecikme sonra (A-V aralık) ventriküler uyarı oluşmaktadır.
 2. Atriyal uyarı.
 3. Hissedilen ventriküler uyarı. İv.tip pili susmuş ve uyarı çıkarmamıştır.
 4. Spontan F-ORS kompleksi: uyarılar hissedilmiş ve kalp pik susmuştur.



Şekil-11, Atriyum ve ventrikülden hissedilen ve uyarıcı kalp pili (DDD).

1. Spontan P dalgası hissedilmiş ve belirli bir A-V aralık sonrası ventrikülden uyarıcı verilmiştir.
2. Spontan atriyal uyarıcı çıkmadığı için kalp pili atriyumu uyarıcı ve bunu izleyerek programlanan A-V aralık sonrası ventriküle uyarıcı vermiştir.

söz konusudur. Böylece, kendiliğinden atriyal aktivite oluştuğu takdirde atriyal elektrod uyarıcı; belli bir A-V gecikme süresi içinde ventrikülden uyarıcı gelmezse ventriküle uyarıcı verilir. Ama eğer ventrikülden uyarıcı çıkarsa ventriküler elektrod da susar. Daha sonraki atım için, önceden planlanan süre içinde atriyumdan uyarıcı çıkmazsa atriyal elektrod uyarıcı verir. Bu yolla atriyal hız değişiklikleri ve ventriküler elektriksel aktivite (VESTER) kalp pili çalışmasını etkiler (Şekil - 11).

HİSTEREZİS

Yeni geliştirilen kalp pillerinde bulunan bir özelliktir. Pilde enerji tasarrufu sağlamaya yöneliktir. Histeresis özelliği olan kalp pili eğer herhangi bir şekilde kendiliğinden uyarıcı çıkmışsa, bunu hissettikten sonra önceden belirlenen hızı elde etmek için planlanan süre sonunda uyarıcı vermeden bir süre daha bekler. Böylece kalbin kendi ritmi (eğer varsa) ile çalışmasına olanak sağlamış olur. Pacemaker için belirlenen çalışma hızında iki atım arası süreye eklenen bu bekleme süresi

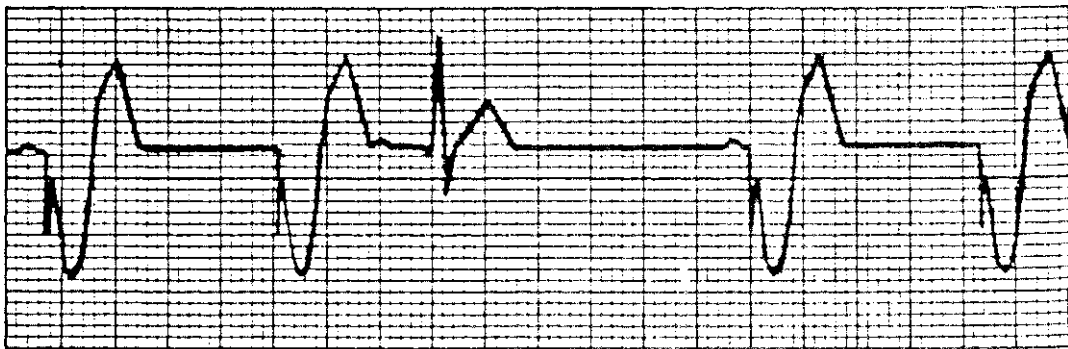
programlanabilir. O nemi, bu özelliğin bilinmemesi halinde disfonksiyon olarak yorumlanabilmesidir (Şekil - 12).

KALP PİLLERİNİN FONKSİYON BOZUKLUKLARINDA ELEKTROKARDİYOĞRAFİK GÖRÜNÜMLER

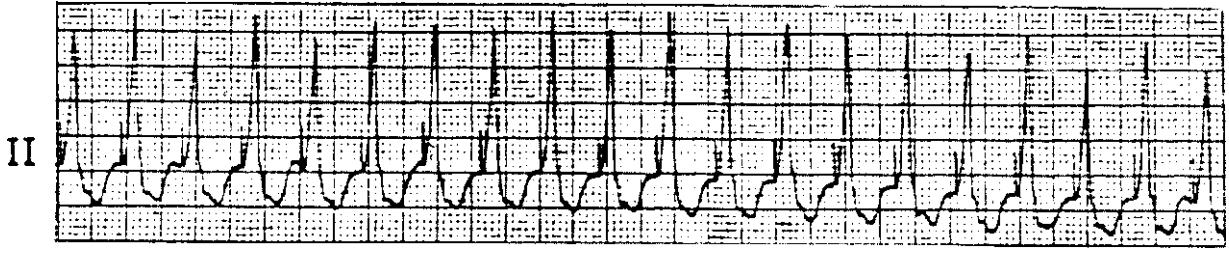
1. Kalp Piliin Uyarıcı Hızında Değişiklikler

Kalp pilinin önceden belirlenen hızının üzerinde uyarıcı vermesi, yani kalp pilinin hızlanması önemli bir fonksiyon bozukluğuna işaret eder. Bu, daha çok 10-15 yıl önce kullanılan devamlı çalışan kalp pillerinde görülen ve pil ömrünün tükenmesini bildiren bir gösterge idi. Kalp pilinin hızlı uyarılması sonucu bir tür ventrikül taşikardisi gelişmesi söz konusudur (run-away pacemaker) (Şekil - 13). Bazen hızlı «yarım sonucu ventrikül fibrilasyonu ve ani ölüm bile gelişebilir. Runaway pacemaker hemen pilin değiştirilmesini gerektiren çok acil bir durumdur. Yeni kalp pillerinde eklenen koruyucu devrelerle bu tür komplikasyonlar önlenebilmiştir. Bu nedenle bugün artık görülmemektedir.

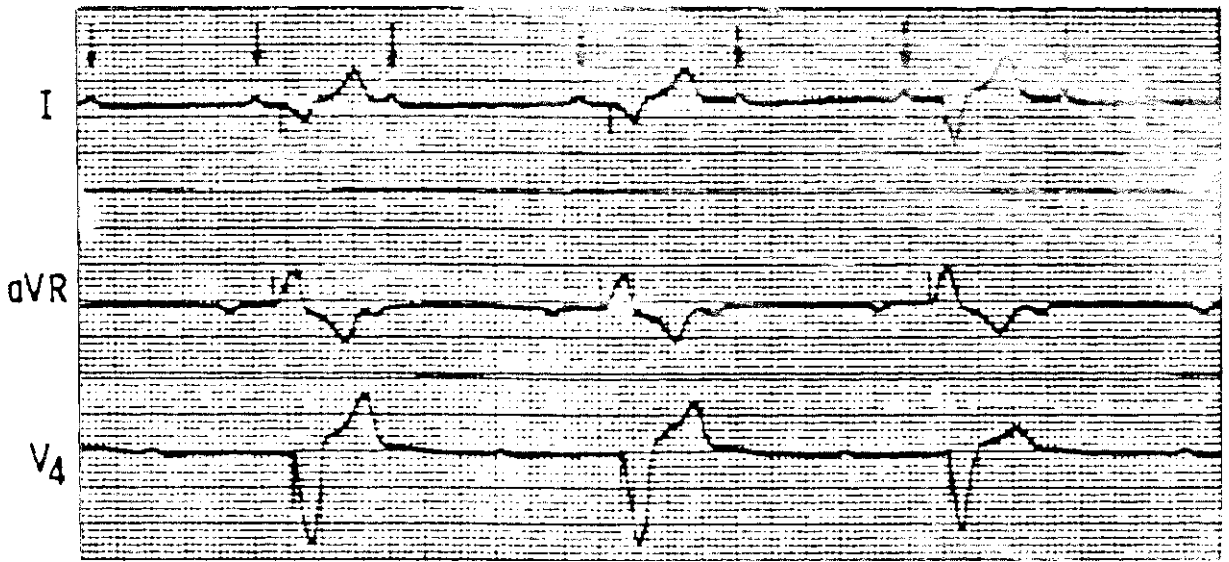
Kalp pilinin uyarıcı hızı, > n o , > <v".mie çalışan (demand) i- < > > m • çalışma bozukluğunun ! > . omı.-u pek çoğunda pil O M U , I b • , w , o zında yavaşlamadır. \ . . , 1 , >> . 'a.,i. yavaşlamada genellikle p. <u • , t b r i z z u h d r (ç«p- kil - 14). Bunun dışında aşırı hissetme (oversensing)' de kalp pilinin yavaş çalışmamasına neden olabilir. Burada kalp pilinin uygun olmayan uyarıcıları (kas aktivitesi, elektromanyetik interferens v.b.) hissederek susması ve dolayısıyla da çalışma hızının azalması söz konusudur (Şekil - 15). Yukarıda ayrıntısı anlatılan histeresis özelliği de kalp pilinden daha sey-



Şekil - 12. Histeresis özelliği. Görüldüğü gibi kalp pili spontan atımdan sonra yeni bir atım çıkması için programlanan sürenin üzerinde beklemekte; bu ek sürede de uyarıcı çıkmayınca kendisi uyarıcı oluşturmaktadır.



Şekil - 13. Kalp pili hızında artma (Runaway pacemaker).



Şr.feif-14. Kalp pili uyarı hızında yavaşlama. Oklar sinüs P dalgalarını göstermektedir. Kalp pili 72/dak, 32/dak. hızla uyardırmaktadır.

rek uyarı çıkmasına neden olur; normal bir çalışma hiçimi olan bu özelliğin paemaker yavaşlaması olarak değerlendirilmemesi gerekir (Şekil -12).

2. Uyarma (Capture) Bozukluğu

Uyarma (capture) bozukluğu herhangi bir nedenle kalp piliinden uyan çıkması veya çıkan uyarının miyokardı depolarize edememesi şeklinde ortaya çıkar. Birinci şekilde beklenen kalp pili uyarı göstergesinin (spike) elektrokardiyogramda oluşmaması söz konusudur. İkinci durumda ise elektrokardiyogramda kalp pili uyarı göstergesi (spike) vardır; ancak buna depolarizasyon cevabı (P veya ORS yoktur (Şekil - 16 ve Şekil - 17). Uyarma (capture) bozukluğu genellikle intermittan'dır.

3. Hissetme (Sensing) Bozukluğu

A. Hissetme yetersizliği (undersensing)

Gereğinde çalışan (demand) tipte bir kalp pilinin kalpten çıkan bir uyarıyı herhangi bir nedenle (elek-

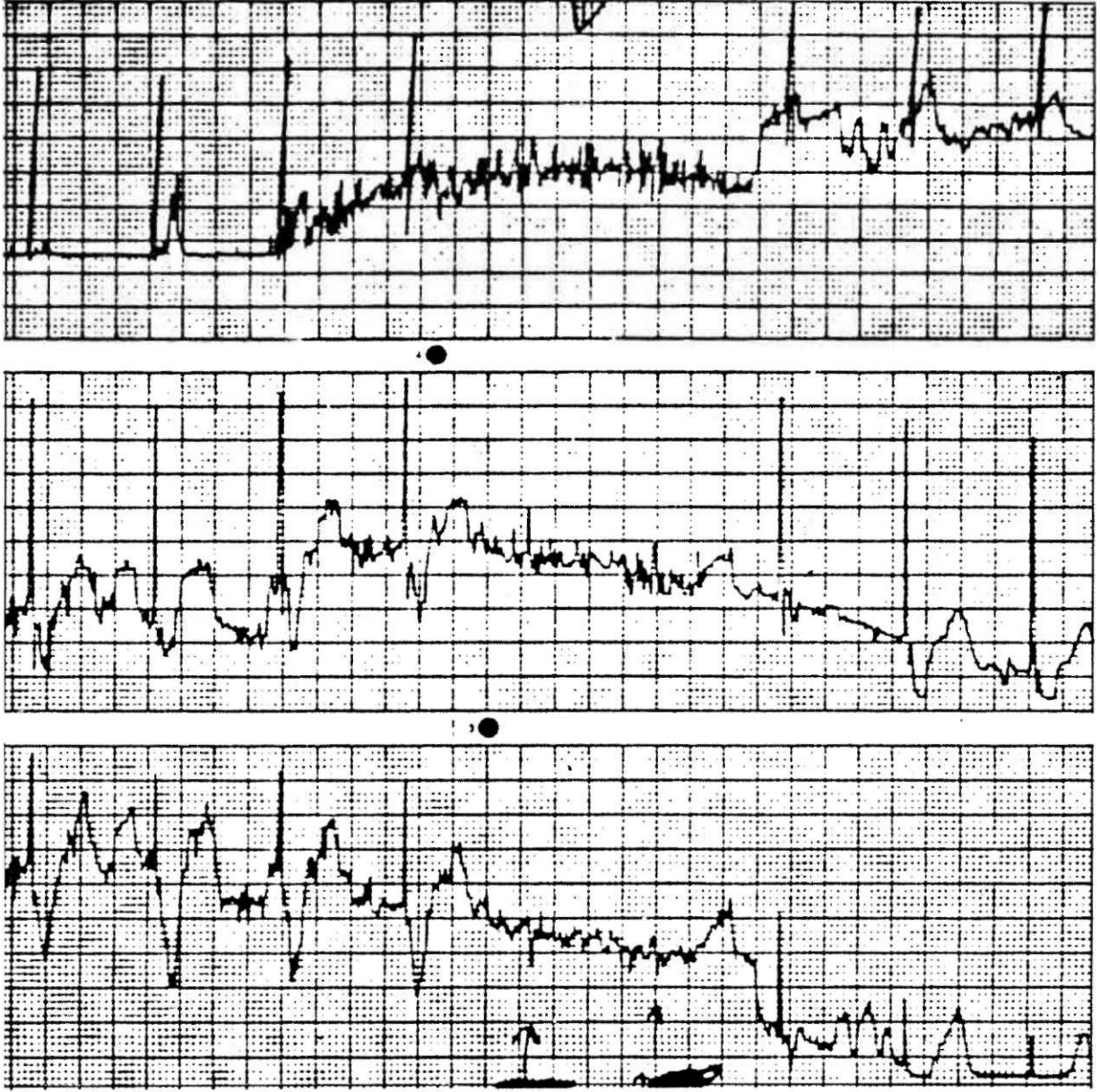
trod kırılması, yanlış programlama, v.b.) hissedememesidir. Bu durumda kalp pili önceden programlanan hızda uyarı çıkarmaya devam eder. Genellikle birlikte uyarma (capture) bozukluğu da vardır (Şekil -18).

B. Aşırı hissetme (oversensing)

Bazı durumlarda kalp pili programlandığının dışındaki bir sinyali hisseder; buna aşırı hissetme (oversensing) denir. Aşırı hissetmeye neden olan uyarı kaynakları kardiyak (P dalgası, T dalgası v.b.) veya ekstrakardiyak (kas aktivitesi, vücut dm elektromanyetik etkiler v.b.) olabilir. Aşırı hissetme nedeniyle kalp pilinin susması paemaker uyarılarının programlanandan yavaş ve düzensiz olmasına neden olur. Elektrokardiyogramda bu kendisini zaman zaman paemaker uyarılarının (spike) çıkmaması ile gösterir (Şekil -15 ve Şekil - 19).

4. Ventrikül Fibrilasyonu

Ventrikül fibrilasyonu paemaker elektrodunun yerleştirilmesi sırasında veya daha sonra herhangi



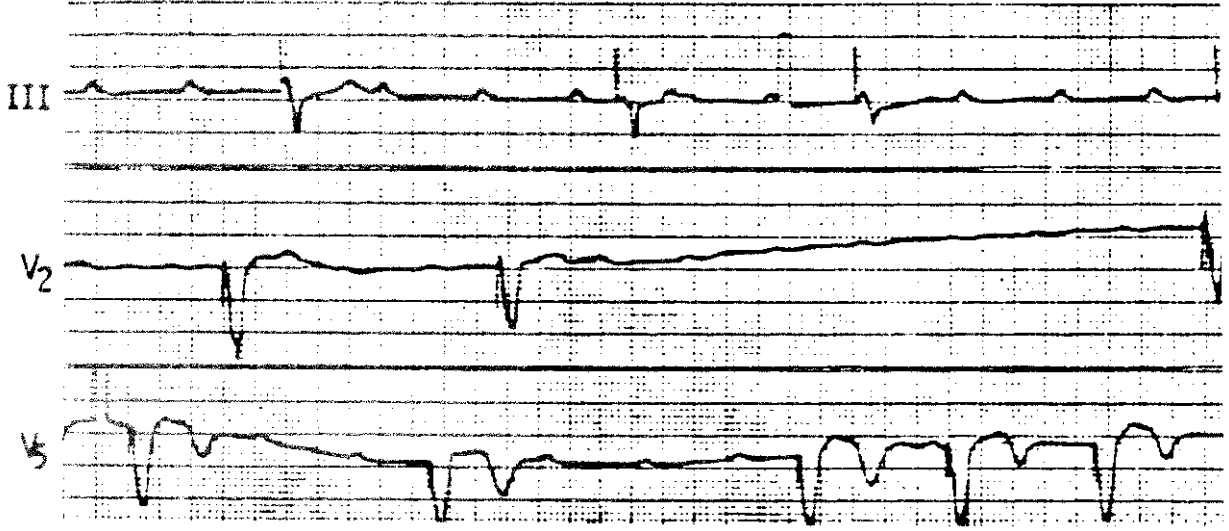
Şekil-15. Ünipolar VVI kalp pilinin kas aktivitesi ile inhibe olması (myopotential inhibition).

bir dönemde ortaya çıkabilir. Kalp pilinin hissetmesindeki bozukluk (undersensing) nedeniyle kalp pili uyarımı T dalgası üzerine gelebilir. Ventrikül miyokardının vülnerabl periyoduna rastlayan bu uyarı ventrikül fibrilasyonunu başlatabilir. Ancak hastada kalp pilinden tamamen bağımsız olarak herhangi bir nedene bağlı ventrikül fibrilasyonu gelişebileceği de unutulmamalıdır (Şekil - 2).

5. Kalp Pilinin Oluşturduğu Taşikardi (Pacemaker mediated tachycardia)

Özellikle iki odacıktan uyarın (dual chamber)

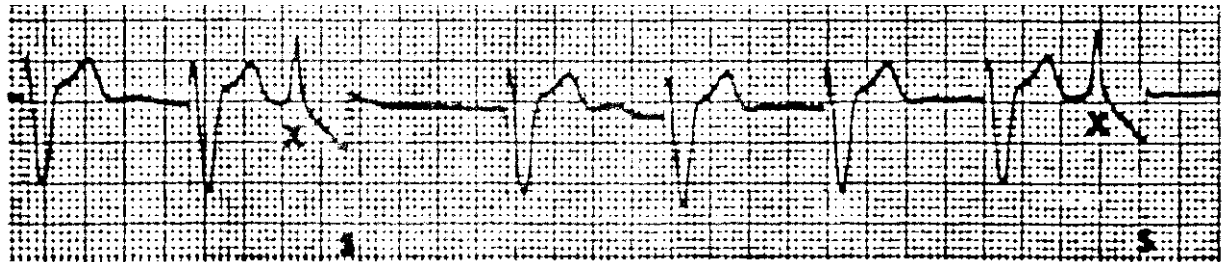
kalp pillerinde ortaya çıkan bu komplikasyon uyarının ventrikülden atriyuma geriye doğru iletimi sonucu ortaya çıkan re-entry tipi bir taşikardidir. Taşikardi siklusunun öne doğru olan bacağı kalp pili, geriye doğru olan bacağı ise ventrikülo-atriyal iletim oluşturur. Yeni kalp pillerinde bazı önlemlerle (atriyal refrakter periyodunun programlanabilirliği, v.b.) bu komplikasyonun önüne geçilmeye çalışılmıştır (Şekil -19).



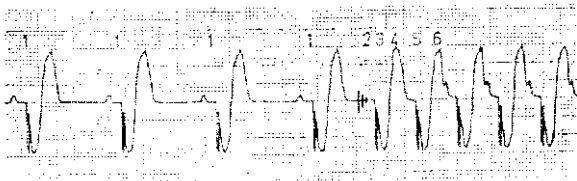
Şekil-16. Kalp pilinin uyarı çıkarmasında bozukluk. Görüldüğü gibi kalp pili son derece yavaş ve düzensiz olarak uyan çıkarmaktadır.



Şekil - 17. Kalp pili uyarısına depolarizasyon cevabının olmaması. (Üçüncü ve sekizinci uyarılara ventriküler depolarizasyon cevabının olmadığına dikkat ediniz).



Şekil - 18. Hissetme kusuru (undersensing). Kalp pili ventriküler ekstrasistolu (X) hissedemediği için susması gerektiği halde uyan çıkarmış, ancak bu uyarı refrakter perivoda rastladığı için cevap oluşmamıştır.



Şekil - 19. Kalp pilinin oluşturduğu taşikardii.

1. Hissedilen P dalgasını izleyen ventriküler uyarı.
2. Hissedilen non-kaniyak sinval (kas).

3. Hissedilen kas aktivitesini oluşturduğu ventriküler uyarı.
4. Hissedilen sinüs P dalgası. (Ventriküler kompleks içine gizli).
5. 4 numaralı atımın P dalgası ile oluşan ventriküler kompleks.
6. Retrograd P dalgası atriyal refrakter periyod dışına düşmüş ve yeni bir ventriküler kompleks oluşmasına dolayısıyla taşikardiye neden olmuştur.