KAN BASINCI ÖLÇÜMÜ (OSİLOMETRİK) 8

1.0 Deneyin Amacı

1.1 Fizyolojik İlkeler

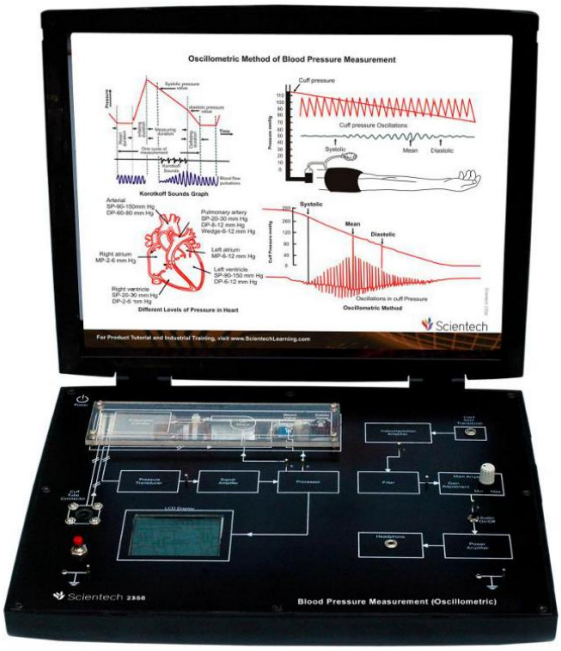
1.2 Deneyin Yapılışı

1.3 Sıkça Sorulan Sorular

1.0 DENEYİN AMACI

Osilometrik Kan Basıncı Ölçümü yöntemi, sistolik ve diyastolik basınçtan oluşan insan kan basıncını ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Kan basıncı, kalp hakkında yararlı biyolojik bilgiler sağlayan yaygın bir fizyolojik parametredir. Bu deney, sistolik ve diyastolik kan basıncı değerlerini doğru şekilde ölçebilecek biçimde tasarlanmıştır. Ayrıca deneyde bulunan kulaklık sayesinde Korotkoff sesleri (kan akışına bağlı oluşan titreşim sesleri) dinlenebilir. Kan basıncı bilgisi birçok hastalık hakkında bilgi sağlar.

Korotkoff yönteminde hastanın üst koluna bir manşet bağlanır ve brakiyal arter üzerine bir mikrofon yerleştirilir. Elde edilen elektriksel sinyaller bir ön yükseltece uygulanır ve ardından 25-125 Hz aralığına sahip bir bant geçiren filtreden geçirilir. Bu bant geçiren filtre sayesinde iyi bir sinyal-gürültü (SNR) oranı elde edilir, dolayısıyla Korotkoff sesleri daha iyi kaydedilir. Sistem, ilk Korotkoff sesi algılandığında sistolik basıncı belirleyecek ve dijital göstergedeki değeri kilitleyecek şekilde tasarlanmıştır. Diyastolik değer değer de benzer şekilde son Korotkoff sesiyle belirlenir. Diyastolik değer belirlendikten 2-5 saniye sonra manşetin havası otomatik olarak tamamen boşaltılır. Osilometrik kan basıncı ölçüm kiti Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1.

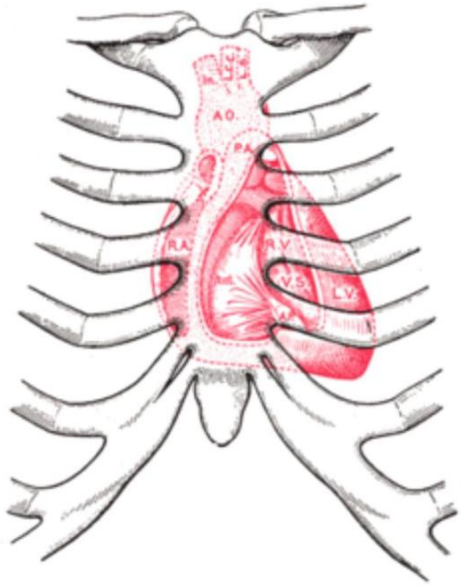
Blok Diyagramının Açıklaması

1. DC motor: 6 V besleme ile çalışan DC motor, manşetteki basıncı artırmak üzere fanı sabit bir hızda döndürmek için kullanılır.
2. Pnömatik silindir: Fandan gelen havayı belirli bir noktada sıkıştırmak için kullanılır. Silindirin çıkışındaki hava manşet basıncını artırır.
3. Basınç sensörü: Manşetteki basıncı algılamak ve buna karşılık gelen analog elektriksel çıkışı üretmek için kapasitif basınç sensörü kullanılır.
4. Sinyal yükselteci: Basınç dönüştürücüsünden gelen elektriksel sinyal çok zayıftır; sinyal yükselteci bu sinyali yükseltmek için kullanılır.
5. İşlemci: Kan basıncı ölçüm sisteminin tüm kontrolleri işlemci tarafından gerçekleştirilir.
6. Tahliye valfi: Diyastolik basınç belirlendikten sonra fazla havayı boşaltmak için kullanılır; açma/kapama sinyali işlemciden gelir.
7. Emniyet valfi: Manşette basınç yükselirken aşırı hava akışını durdurmak için kullanılır.
8. LCD ekran: Sistolik ve diyastolik basınç değerlerini göstermek için LCD (likit kristal) ekran kullanılır.
9. Fonokardiyograf sensörü: Fonokardiyograf sensörü, gereken frekans aralığını algılayabilen bir mikrofondur. Bu aralık genellikle 5 Hz'in altından 1000 Hz'in üzerine kadar uzanır.
10. Enstrümantasyon yükselteci: Sinyali istenen seviyeye kadar yükseltmek için kullanılır.
11. Filtre: 25-125 Hz arasındaki frekansları (kalp sesi frekanslarını) seçmek için kullanılır.
12. Ana yükselteç: Sinyali güç yükselteciyle uyumlu olacak şekilde daha fazla yükseltmek için kullanılır.
13. Güç yükselteci: Sinyali istenen duyulabilir seviyeye kadar yükseltmek için kullanılır.
14. Kulaklık: Kalp sesini dinleyebilmek için kullanılır.

İnsan Kardiyovasküler Sistemi

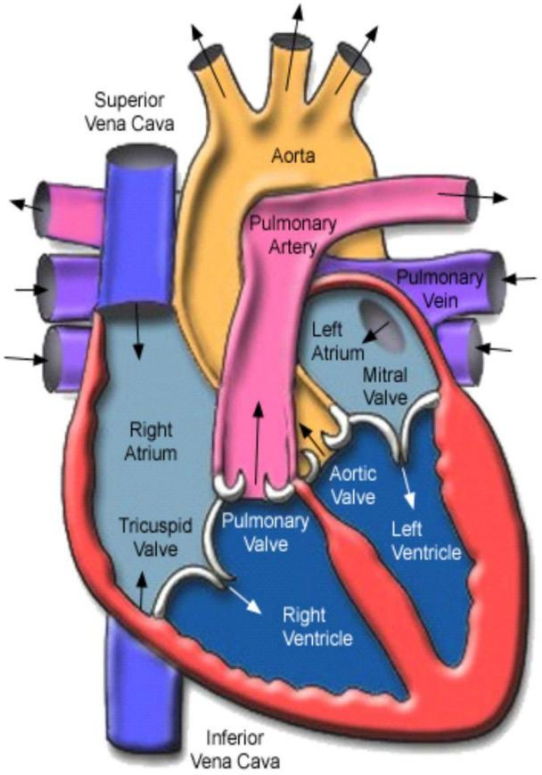
İnsan Kalbinin Konumu:

Kalp, göğsün ortasında, akciğerlerin arasında, sternumun arkasında ve hafifçe solunda bulunur. Perikard adı verilen çift katmanlı bir zar kalbi bir kese gibi çevreler. Perikardın dış katmanı kalbin büyük damarlarının köklerini sarar ve bağlarla omurgaya, diyaframa ve vücudun diğer bölümlerine bağlanır. Perikardın iç katmanı kalp kasına yapışıktır. İki zar katmanı arasındaki sıvı tabakası, kalbin vücuda bağlı kalırken atım sırasında hareket etmesine olanak sağlar.



Şekil 2. İnsan Vücudunda Kalbin Konumu

1.1 FİZYOLOJİK İLKELER



Şekil 3. İnsan Kalbinin Yapısı

Kalp:

Kalp, yaklaşık bir yumruk büyüklüğünde, içi boşluklu ve kaslı bir organdır. Tekrarlayan ritmik kasılmalarla damarlar boyunca kan pompalamaktan sorumludur. Kalp, yalnızca bu organda bulunan istemsiz bir kas dokusu olan kalp kasından oluşur. "Kardiyak" terimi (örneğin kardiyoloji sözcüğünde) "kalple ilgili" anlamına gelir ve Yunanca "kalp" anlamındaki *kardia* sözcüğünden gelir. Kalp dört odacıklı, çift pompalı bir yapıya sahiptir ve göğüs boşluğunda, akciğerlerin arasında bulunur. Kalp kası kendi kendini uyarabilir; başka bir deyişle kendi iletim sistemine sahiptir. Bu özellik, bilinçli veya refleks sinir uyarısı gerektiren iskelet kasından farklıdır. Kalbin ritmik kasılmaları kendiliğinden gerçekleşir; ancak sıklık, yani kalp hızı, sinirsel veya hormonal etkilerle değişebilir.

Kalp Duvarları:

1. Miyokard:

Miyokard, kalbin kas dokusudur. Vücudun diğer kas dokularında bulunmayan özelliklere sahip özelleşmiş kalp kası hücrelerinden oluşur. Kalp kası diğer kaslar gibi kasılabilir, ayrıca sinirler gibi elektriksel iletim de yapabilir. Miyokardın kanlanması koroner arterler tarafından sağlanır. Bu arterler ateroskleroz ve/veya tromboz ile tıkanırsa iskemiye (oksijen yetersizliği) bağlı anjina pektoris veya miyokard enfarktüsü (kalp krizi) gelişebilir. Kalbin çeşitli nedenlerle yeterince kasılamaması kalp yetmezliği olarak adlandırılır ve genellikle sıvı tutulumu, ödem, akciğer ödemi, böbrek yetersizliği, hepatomegali, yaşam süresinde kısalma ve yaşam kalitesinde azalmaya yol açar.

2. Perikard:

Perikard, kalbi çevreleyen kalın zar yapısındaki kesedir. Kalbi korur ve kayganlaştırır. Perikard iki tabakadan oluşur: fibröz perikard ve seröz perikard. Seröz perikard da iki katmana ayrılır; bu iki katman arasındaki boşluğa perikard boşluğu denir.

3. Epikard:

Kalbe komşu olan visseral tabaka epikard olarak da bilinir. En içteki tabakadır ve bağ dokusundan oluşur.

Kalp Odacıkları:

Kalbin iki atriyum ve iki ventrikül olmak üzere dört odacığı vardır. Atriyumlar daha küçük ve ince duvarlı, ventriküller ise daha büyük ve çok daha güçlüdür.

1. Atriyum:

Kalbin iki tarafında birer atriyum bulunur. Sağ atriyum oksijeni az olan kanı içerir. Sol atriyum ise oksijenlenmiş ve vücuda gönderilmeye hazır kanı içerir. Sağ atriyum, üst ve alt vena kavadan gelen oksijeni azalmış kanı alır. Sol atriyum, sağ ve sol pulmoner venlerden gelen oksijenlenmiş kanı alır.

2. Ventriküller:

Ventrikül, atriyumdan kanı alan ve kalpten dışarı pompalayan kalp odacığıdır. İki ventrikül vardır: sağ ventrikül kanı akciğerler için pulmoner dolaşıma, sol ventrikül ise vücudun geri kalanı için sistemik dolaşıma pompalar. Ventrikül duvarları atriyumlardan daha kalındır ve bu nedenle daha yüksek basınç oluşturabilir. Sol ventrikül, tüm vücuda kan pompalaması gerektiğinden sağ ventrikülden daha kalın duvarlıdır. Bu durum kalbin tamamen vücudun sol tarafında bulunduğu yönündeki yaygın yanlış kanıya yol açabilir.

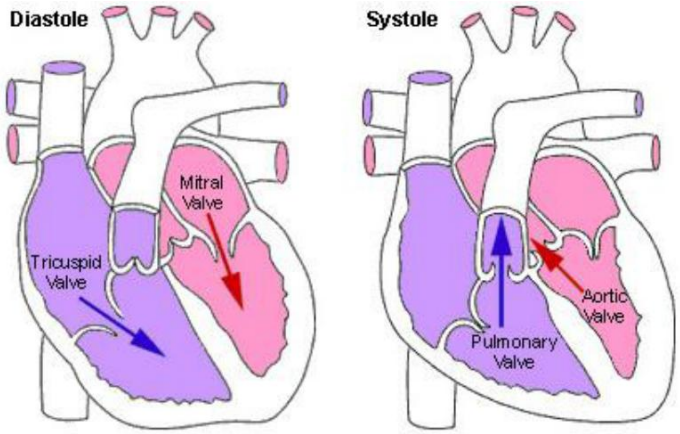
Kalp Kapakçıkları:

İki atriyoventriküler (AV) kapak, kanın atriyumlardan ventriküllere doğru akmasını sağlayan ve ters yöndeki akışı önleyen tek yönlü kapaklardır. Kalpten çıkan arterlerde bulunan iki semilunar (SL) kapak ise kanın ventriküllere geri dönmesini engeller. Kalp atımında duyulan ses, kalp kapaklarının kapanmasıyla oluşur. Sağ AV kapak üç yaprakçıklı olduğu için triküspit kapak olarak da adlandırılır ve sağ atriyum ile sağ ventrikül arasında bulunur. Kalp diyastol sırasında gevşediğinde kanın sağ atriyumdan sağ ventriküle geçmesine izin verir. Kalp kasılmaya başladığında sistol adı verilen evreye girer ve atriyum kanı ventriküle iter. Ardından ventrikül kasılmaya başlar ve kalp içindeki kan basıncı yükselir. Ventrikül basıncı atriyum basıncını aştığında triküspit kapak hızla kapanır. Sol AV kapak iki yaprakçıklı olduğu için biküspit kapak olarak da adlandırılır. Piskopos başlığına (mitre) benzemesi nedeniyle mitral kapak adı da kullanılır. Bu kapak, sol ventriküldeki kanın sol atriyuma geri kaçmasını engeller. Kalbin sol tarafında bulunduğundan yüksek gerilim ve basınca dayanması gerekir. Diğer iki kapak semilunar kapaklardır. Yaprakçıkları yarım aya benzer. Pulmoner semilunar kapak sağ ventrikül ile pulmoner trunkus arasında, aortik semilunar kapak ise ventrikül ile aort arasında yer alır.

1.1 FİZYOLOJİK İLKELER

Kalpte kan akışını dört tip kapak düzenler:

- **Triküspit kapak**, sağ atriyum ile sağ ventrikül arasındaki kan akışını düzenler.
- **Pulmoner kapak**, sağ ventrikülden akciğerlere oksijen almak üzere giden pulmoner arterlere kan akışını kontrol eder.
- **Mitral kapak**, akciğerlerden gelen oksijen açısından zengin kanın sol atriyumdan sol ventriküle geçmesini sağlar.
- **Aort kapağı**, oksijen açısından zengin kanın sol ventrikülden vücudun en büyük arteri olan aorta ve oradan da tüm vücuda geçişini sağlar.



Şekil 4. Sistol ve diyastol sırasında kalp kapaklarının açılıp kapanması

1.1 FİZYOLOJİK İLKELER

Kalpten Sonraki Kan Akışı:

Aort - Arterler - Arteriyoller - Kılcal damarlar - Venüller - Venler - Vena kava

Kanın İletim Yolu:

Kan | Kalp → Aort → Arterler → Arteriyoller → Kılcal damarlar → Venüller → Venler → Vena kava → Kalp → Pulmoner arterler → Akciğerler → Pulmoner ven

Sağ Kalp Dolaşımı:

(Vena kava, koroner sinüs) → sağ atriyum (aurikula, fossa ovalis, fossa ovalis limbusu, crista terminalis, inferior vena kava kapağı, koroner sinüs kapağı) → triküspit kapak → sağ ventrikül (conus arteriosus, moderator band/septomarginal trabekül) → pulmoner kapak → (pulmoner arter ve pulmoner dolaşım)

Sol Kalp Dolaşımı:

(Pulmoner venler) → sol atriyum (aurikula) → mitral kapak → sol ventrikül → aort kapağı (aort sinüsü) → (aort ve sistemik dolaşım)

Arterler (Atardamarlar):

Arterler, oksijenlenmiş kanı kalpten vücuda taşıyan kaslı kan damarlarıdır. Bunun tek istisnası, oksijeni azalmış kanı akciğerlere taşıyan pulmoner arterdir. Arterlerin üç tabakadan oluşan kalın duvarları vardır. İç tabakaya endotel adı verilir; orta tabaka çoğunlukla düz kastan, dış tabaka ise bağ dokusundan oluşur. Arter duvarlarının kalın olması, basınçlı kan arterlere girdiğinde duvarların genişleyebilmesini sağlar.

Arteriyoller:

Arteriyol, kılcal damarlara uzanan ve onlara bağlanan küçük bir arterdir. Arteriyollerin kalın düz kaslı duvarları vardır. Bu düz kaslar kasılabilir (damar daralmasına neden olur) ve gevşeyebilir (damar genişlemesine neden olur). Bu kasılma ve gevşeme kan basıncını etkiler; genişleyen damar sayısı arttıkça kan basıncı daha düşük olur. Arteriyoller çıplak gözle ancak görülebilir büyüklüktedir.

Kılcal Damarlar:

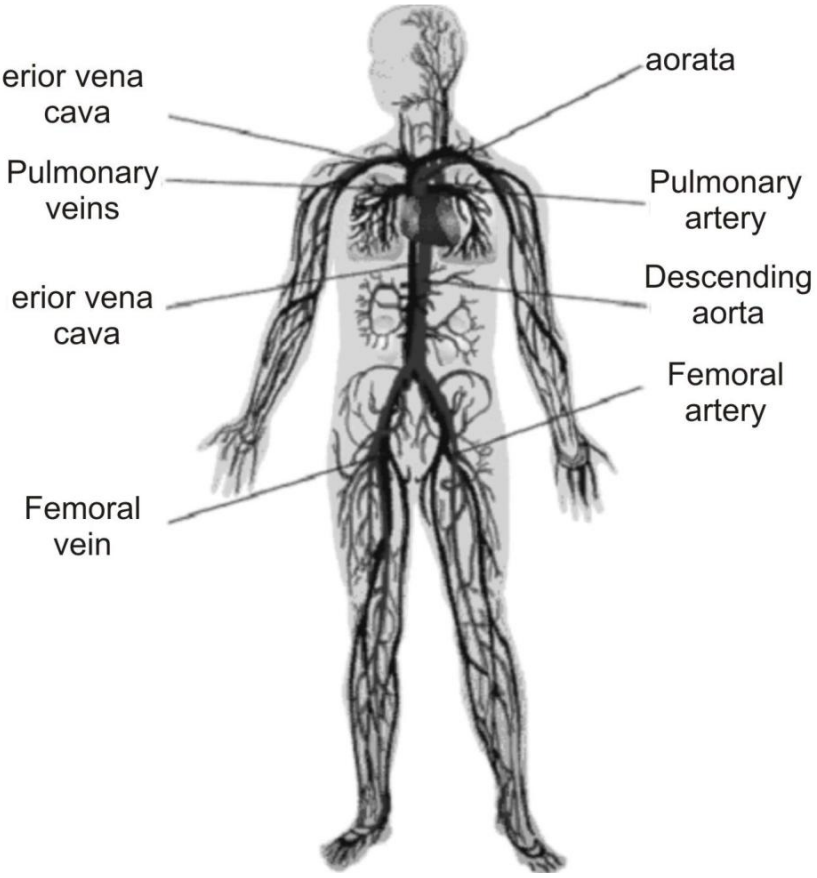
Kılcal damarlar vücuttaki en küçük damarlardır; arterlerle venleri birbirine bağlar ve dokularla en yakın etkileşim içinde olan damarlardır. Vücutta çok yaygındırlar ve toplam yüzey alanları yaklaşık 6.300 metrekaredir. Bu nedenle hiçbir hücre bir kılcal damardan çok uzakta değildir. Kılcal damar duvarları tek bir hücre tabakasından, yani endotelden oluşur. Bu tabaka o kadar incedir ki oksijen, su ve lipit gibi moleküller difüzyonla geçerek dokulara ulaşabilir. Karbondioksit ve üre gibi atık maddeler de tekrar kana difüze olarak vücuttan uzaklaştırılmak üzere taşınabilir. "Kılcal damar yatağı", vücut genelindeki kılcal damar ağını ifade eder. Bu yataklar ihtiyaca göre herhangi bir anda "açılabilir" veya "kapanabilir". Bu sürece otoregülasyon adı verilir ve kılcal damar yatakları genellikle aynı anda taşıyabilecekleri kan miktarının %25'inden fazlasını taşımaz. Hücrelerin metabolik aktivitesi arttıkça besin sağlamak için gereken kılcal damar sayısı da artar.
Kılcal damarlar üç tiptir:

- **Sürekli (continuous):** Sızdırmaz bir epitelyuma sahiptir ve yalnızca küçük moleküllerin, suyun ve iyonların difüzyonuna izin verir.
- **Fenestralı (fenestrated):** Daha büyük moleküllerin difüzyonuna izin veren açıklıklara sahiptir.
- **Sinüzoidal:** Kırmızı kan hücrelerinin (RBC) ve serum proteinlerinin geçmesine izin veren daha büyük açıklıklara sahip özel fenestralı kılcal damarlardır.

Venler (Toplardamarlar):

Venler oksijeni azalmış kanı kalbe taşır. Bunun istisnası, oksijenlenmiş kanı kalbe getiren pulmoner vendir. Kan hacminin büyük bölümü venöz sistemde bulunur; herhangi bir anda bu oran yaklaşık %70'tir. Venlerin dış duvarları arterlerde olduğu gibi üç tabakadan oluşur; ancak iç tabakadaki düz kas miktarı daha azdır ve dış tabakada daha az bağ dokusu bulunur. Venlerdeki kan basıncı arterlere kıyasla düşüktür ve kanın kalbe geri dönmesi için iskelet kaslarının yardımına ihtiyaç vardır. Venlerin çoğunda yerçekimine bağlı geri akışı önleyen tek yönlü venöz kapaklar bulunur. Ayrıca kan basıncının korunmasına ve kanın göllenmesinin önlenmesine yardımcı olan kalın bir kollajen dış tabakaya sahiptirler. Bir kişi uzun süre hareketsiz ayakta kalırsa veya yatağa bağımlıysa kan venlerde birikebilir ve varislere neden olabilir. Kanın aktığı iç boşluğa lümen denir. Kas tabakası venlerin kasılmasına olanak verir ve böylece dolaşıma daha fazla kan katılır. Venler tıbbi olarak kan dolaşımına erişim noktaları olarak kullanılır; test amacıyla kan örneği alınmasına (venipunktur) ve sıvı, elektrolit, besin ve ilaçların damar yoluyla verilmesine olanak sağlar.

Kardiyovasküler Dolaşım Yolları:



Şekil 5. İnsan Dolaşım Sistemi

Çift dolaşım sistemi, amfibilerde, kuşlarda ve memelilerde (insanlar dahil) pulmoner dolaşım ile sistemik dolaşımın ayrı sistemler oluşturmasını ifade eder. Balıklarda ise tek dolaşım sistemi vardır. Örneğin erişkin insan kalbi iki ayrı pompadan oluşur: sağ atriyum ve sağ ventrikülden oluşan sağ taraf, oksijeni azalmış kanı pulmoner dolaşıma pompalar; sol atriyum ve sol ventrikülden oluşan sol taraf ise oksijenlenmiş kanı sistemik dolaşıma pompalar. Bir dolaşımdaki kanın diğer dolaşıma geçebilmesi için kalpten geçmesi gerekir. Kan vücutta her dakika iki ila üç kez dolaşır. Bir günde kanın kat ettiği toplam yol yaklaşık 19.000 km'dir.

1.1 FİZYOLOJİK İLKELER

Aort:

Aort, sistemik dolaşımdaki arterlerin en büyüğüdür. Kan sol ventrikülden aorta pompalanır ve buradan vücudun tüm bölgelerine dallanır. Aort elastik bir arterdir ve bu nedenle genişleyebilir. Sol ventrikül kasılarak kanı aorta zorladığında aort genişler. Bu gerilme potansiyel enerji oluşturur ve aortun diyastol sırasında pasif olarak kasılmasıyla kan basıncının korunmasına yardımcı olur.

Üst Vena Kava:

Superior (üst) vena kava (SVC), vücudun üst yarısından gelen oksijeni azalmış kanı kalbin sağ atriyumuna taşıyan büyük ancak kısa bir vendir. Üst ekstremitelerden, baştan ve boyundan kan alan sol ve sağ brakiyosefalik venlerin (innominate venler olarak da adlandırılır) birleşmesiyle oluşur. Göğüs kafesinden kan alan azygos ven, sağ atriyuma girmeden hemen önce üst vena kavaya katılır.

Alt Vena Kava:

İnferior (alt) vena kava (IVC), vücudun alt yarısından gelen oksijeni azalmış kanı kalbe taşıyan büyük bir vendir. Sol ve sağ ortak iliak venlerin birleşmesiyle oluşur ve kanı kalbin sağ atriyumuna taşır. Karın boşluğunun arka kısmında bulunur ve omurganın sağ tarafı boyunca uzanır.

Kardiyak Döngü:

Kardiyak döngü, kalbin kanı vücuda pompalarken gerçekleşen gevşeme ve kasılma olaylarını tanımlamak için kullanılan terimdir. Kalp hızı ise kardiyak döngünün sıklığını tanımlar ve dört temel yaşam bulgusundan biri kabul edilir. Genellikle kalbin bir dakikadaki kasılma (kalp atımı) sayısı olarak hesaplanır ve "dakikadaki atım" (bpm) şeklinde ifade edilir. Dinlenme halinde erişkin insan kalbi erkeklerde yaklaşık 70 bpm, kadınlarda yaklaşık 75 bpm hızla atar; ancak bu hız kişiler arasında değişir. Ortalama referans aralığı yaklaşık 60 bpm (altı bradikardi) ile 100 bpm (üstü taşikardi) arasında verilmektedir. Dinlenme kalp hızı sporcularda önemli ölçüde daha düşük, obez kişilerde ise daha yüksek olabilir. Vücut, kardiyak debiyi (kalbin birim zamanda dışarı pompaladığı kan miktarı) artırmak için çok çeşitli koşullarda kalp hızını yükseltebilir. Egzersiz, çevresel stres etkenleri veya psikolojik stres kalp hızını dinlenme değerinin üzerine çıkarabilir. Nabız, kalp hızını ölçmenin en doğrudan yoludur; ancak bazı kalp atımları yeterli kardiyak debi oluşturmadığında yanıltıcı olabilir. Bu durumlarda (bazı aritmilerde olduğu gibi) kalp hızı nabız hızından çok daha yüksek olabilir. Kalbin her bir "atımı" üç ana evre içerir: atriyal sistol, ventriküler sistol ve tam kardiyak diyastol. Kardiyak döngü boyunca kan basıncı artar ve azalır. Ventriküller kasıldığında basınç yükselir ve AV kapakların hızla kapanmasına neden olur.

1.1 FİZYOLOJİK İLKELER

Kalbin Elektriksel İletim Sistemi

Kalp esas olarak kas dokusundan oluşur. Sinir liflerinden oluşan bir ağ, kalp kası dokusunun kasılma ve gevşemesini koordine ederek kalbin verimli, dalga benzeri bir pompalama hareketi yapmasını sağlar.

SA Düğümü:

Sinoatriyal düğüm (SA düğümü veya SAN; sinüs düğümü olarak da adlandırılır), kalbin sağ atriyumunda bulunan ve uyarı oluşturan (pacemaker) dokudur. Kalpteki tüm hücreler kalp kasılmasını tetikleyen elektriksel uyarıları (aksiyon potansiyellerini) üretme yeteneğine sahip olsa da, sinoatriyal düğüm diğer pacemaker potansiyeline sahip bölgelerden biraz daha hızlı uyarı oluşturduğu için normalde süreci başlatır. Kalp miyositleri de sinir hücreleri gibi kasılma sonrasında ek kasılmaların tetiklenemediği refrakter dönemlere sahiptir; bu nedenle diğer bölgelerin pacemaker potansiyeli sinoatriyal düğüm tarafından baskılanır. SA düğümü, AV düğümü veya Purkinje lifleri eşik değere ulaşmadan önce yeni bir uyarı oluşturur. Sinoatriyal düğüm, üst vena kavanın girişine yakın şekilde sağ atriyum duvarında konumlanmış bir hücre grubudur. Bu hücreler modifiye kalp miyositleridir. Bazı kasılabilir filamentlere sahip olsalar da kendileri kasılmazlar. SA düğümü hücreleri doğal olarak dakikada yaklaşık 70-80 kez aksiyon potansiyeli oluşturur. Sinoatriyal düğüm kalbin geri kalan elektriksel aktivitesinden sorumlu olduğu için bazen birincil pacemaker olarak adlandırılır. SA düğümü çalışmazsa veya SA düğümünde oluşan uyarı elektriksel iletim sisteminde ilerlemeden önce engellenirse, kalpte daha aşağıdaki bir hücre grubu pacemaker görevini üstlenir. Bu hücreler, sağ atriyum ile ventrikül arasında, atriyal septum içinde bulunan atriyoventriküler (AV) düğümü oluşturur. AV düğümünden çıkan uyarılar daha düşük bir kalp hızını, yaklaşık 40-60 atım/dakika değerini sürdürebilir. AV düğümünde veya Purkinje liflerinde bir patoloji varsa kalbin farklı bölgelerinde ektopik pacemaker oluşabilir. Ektopik pacemaker genellikle SA düğümünden daha hızlı uyarı üretir ve anormal bir kasılma sırasına neden olur. SA düğümü vagal ve sempatik liflerle yoğun şekilde innerve edilir (sinirlerle donatılır); bu durum onu otonom etkilere duyarlı hale getirir. Vagus sinirinin uyarılması SA düğümü hızını ve dolayısıyla kalp hızını azaltır. Sempatik liflerin uyarılması ise SA düğümü hızını artırarak kalp hızını yükseltir. Sempatik sinirler kalbin tüm bölümlerine, özellikle ventrikül kaslarına dağılır. Parasempatik sinirler esas olarak SA ve AV düğümlerini, bazı atriyal kasları ve ventrikül kaslarını kontrol eder. Vagal sinirlerden gelen parasempatik uyarı, vagal uçlardan asetilkolin salınmasına yol açarak AV düğümü hızını azaltır; bu da kalp kası lifinin K+ geçirgenliğini artırır. Vagal uyarı AV bağlantısından iletimi bloke edebilir veya SA düğümü aktivitesini durdurabilir; kaynaklarda bu durum "ventriküler kaçış" olarak adlandırılmaktadır. Böyle bir durumda AV demetindeki Purkinje lifleri kendi ritimlerini oluşturur. Hastaların çoğunda SA düğümü sağ koroner arterden kan alır. Bu nedenle onu besleyen damarı tıkayan bir miyokard enfarktüsü, sol koroner arterden yeterli anastomoz yoksa SA düğümünde iskemiye neden olur. Etkilenen hücreler ölürse SA düğümünün kalp atımını tetiklemesi durabilir.

1.1 FİZYOLOJİK İLKELER

AV Düğümü:

Atriyoventriküler düğüm (AV düğümü), kalpte atriyumlar ile ventriküller arasında bulunan ve normal elektriksel uyarıyı atriyumlardan ventriküllere ileten dokudur. AV düğümü atriyumlardan iki giriş alır: arkadan crista terminalis üzerinden ve önden interatriyal septum üzerinden. AV düğümüne özgü önemli bir özellik azalan iletimdir. Bu özellik, atriyal fibrilasyon veya atriyal flutter gibi hızlı atriyal ritimlerde uyarıların ventriküllere çok hızlı iletilmesini önler. Atriyoventriküler düğüm, uyarıları ventrikül duvarlarına yaymadan önce yaklaşık 0,1 saniye geciktirir. Bu gecikmenin önemi, ventriküller kasılmadan önce atriyumların tamamen boşalmasını sağlamaktır (Campbell et al, 2002). AV düğümünün kanlanması bireylerin %85-90'ında sağ koroner arterin bir dalından, %10-15'inde ise sol sirkumfleks arterin bir dalından gelir. Bazı supraventriküler taşikardi tiplerinde kişide iki AV düğüm yolu bulunabilir; bu durum elektriksel akımda bir döngü oluşturarak kontrol edilemeyen hızlı kalp atımına yol açabilir. Elektriksel uyarı kendi döngüsünü yakaladığında sönümlenebilir ve kalp hızı normale dönebilir.

AV Demeti:

His demeti, elektriksel iletim için özelleşmiş kalp kası hücrelerinin oluşturduğu ve elektriksel uyarıları AV düğümünden fasiküler dalların apeksine doğru ileten bir yapıdır. Fasiküler dallar daha sonra ventrikülleri innerve eden Purkinje liflerine ulaşır ve ventrikül kalp kasının belirli aralıklarla kasılmasını sağlar. Kalpteki bu özelleşmiş kas lifleri, onları 1893 yılında keşfeden İsviçreli kardiyolog Wilhelm His Jr.'ın adını taşır. Kalp kası çok özelleşmiştir; içsel ritme sahip tek kas tipi olarak tanımlanır. Başka bir ifadeyle miyojeniktir ve sinirlerden elektriksel uyarı almadan doğal olarak kasılıp gevşeyebilir. Bir kalp kası hücresi başka bir kalp kası hücresinin yanına konduğunda birlikte aynı ritimde atarlar. His demeti lifleri, tipik kalp kasına göre elektriksel iletimin daha kolay ve hızlı gerçekleşmesini sağlar. AV düğümünden (ventriküler pacemaker) gelen uyarıyı kalbin geri kalanına ilettikleri için kalbin elektriksel iletim sisteminin önemli bir bölümüdür. His demeti intraventriküler septum boyunca ilerleyen üç dala ayrılır: sağ dal, sol ön dal ve sol arka dal. Bu dallardan Purkinje lifleri adı verilen ince filamentler çıkar. Bu lifler uyarıyı ventrikül kasına dağıtır. Demet dalları ve Purkinje ağı birlikte ventriküler iletim sistemini oluşturur. Uyarının His demetinden ventrikül kasına ulaşması yaklaşık 0,03-0,04 saniye sürer. Bu yapıların varlığı, kalbin ve kardiyak döngünün doğru kontrol ve koordinasyonunu sağlayarak tüm kasılmaların doğru sırada ve senkron biçimde gerçekleşmesine yardımcı olur.

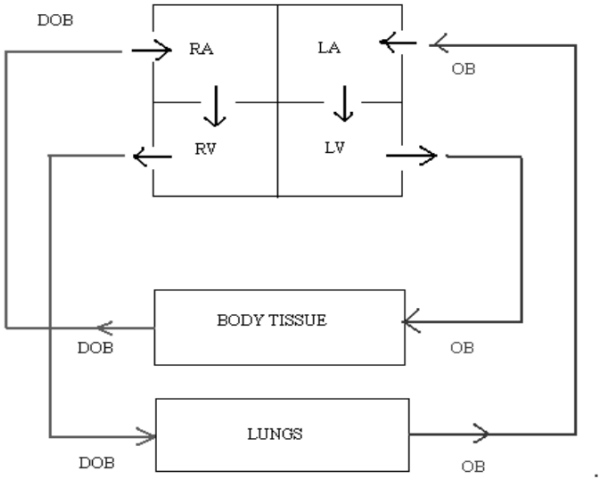
Purkinje Lifleri:

Purkinje lifleri (veya Purkinje dokusu), kalbin iç ventrikül duvarlarında, endokardın hemen altında bulunur. Bu lifler, kalbin koordineli biçimde kasılmasını sağlayan elektriksel uyarıyı ileten özelleşmiş miyokard lifleridir. Purkinje lifleri, kalp hızını kontrol etmek için sinoatriyal düğüm (SA düğümü) ve atriyoventriküler düğüm (AV düğümü) ile birlikte çalışır. Kardiyak döngünün ventrikül kasılması bölümünde Purkinje lifleri kasılma uyarısını sağ ve sol demet dallarından ventrikül miyokardına taşır. Bu durum ventrikül kas dokusunun kasılmasına ve kanın kalpten dışarı pompalanmasına yol açar: sağ ventrikülden pulmoner dolaşıma veya sol ventrikülden sistemik dolaşıma. Bu lifler 1839 yılında Jan Evangelista Purkinje tarafından keşfedilmiş ve onun adıyla anılmıştır.

Pacemaker:

Kalbin kasılmaları elektriksel uyarılarla kontrol edilir. Bu uyarıların oluşma hızı kalp atım hızını belirler. Ritmik uyarıları oluşturan hücrelere pacemaker hücreleri denir ve bu hücreler kalp hızını doğrudan kontrol eder. Vücudun doğal iletim sisteminin hasar görmesinden sonra bu uyarıları yapay olarak üretmek için yine pacemaker adı verilen yapay cihazlar kullanılabilir.

Kanın Çift Dolaşımı:



Şekil 6. Kalp, Akciğer ve Vücutta Kan Akışı

Yukarıdaki diyagram, insan kalbindeki çift dolaşımı göstermektedir. Bu sistemde kan kalpten iki kez geçer. Vücut dokularından gelen oksijeni azalmış kan (DOB) sağ atriyuma (RA) gelir. Kalp kasıldığında kan sağ atriyumdan sağ ventriküle (RV) geçer. Sağ ventrikülden kalbin dışına çıkan kan, oksijenlenmek üzere akciğerlere gider.
Akciğerlerde oksijenlendikten sonra kan sol atriyuma (LA) gelir. Sol atriyum kanı sol ventriküle pompalar ve son olarak bu odacık oksijenlenmiş kanı vücut dokularına pompalar. Kanın bu iki aşamalı dolaşımı memelilerin (insanların) karakteristik özelliğidir ve memeli kalbinin çift dolaşımı olarak adlandırılır.

OB : Oksijenlenmiş kan (oxygenated blood)
DOB : Oksijeni azalmış kan (Deoxygenated blood)
RA : Sağ atriyum (Right auricle)
LA : Sol atriyum (Left auricle)
RV : Sağ ventrikül (Right ventricle)
LV : Sol ventrikül (Left ventricle)

Kan Basıncı

Kan basıncı, dolaşımdaki kanın kan damarı duvarlarına uyguladığı kuvveti ifade eder ve temel yaşam bulgularından biridir. Dolaşımdaki kanın basıncı arterlerden arteriyollere, kılcal damarlara ve venlere ilerledikçe azalır. "Kan basıncı" terimi genellikle arteriyel kan basıncını, yani kalpten kanı uzaklaştıran büyük arterlerdeki basıncı ifade eder. Kan basıncı en yaygın olarak, dolaşım basıncını cıva sütununun yüksekliğiyle gösteren sfigmomanometre ile ölçülür (invaziv olmayan ölçüm). Günümüzde birçok kan basıncı cihazı artık cıva kullanmasa da kan basıncı değerleri hâlâ evrensel olarak milimetre cıva (mmHg) cinsinden ifade edilir.

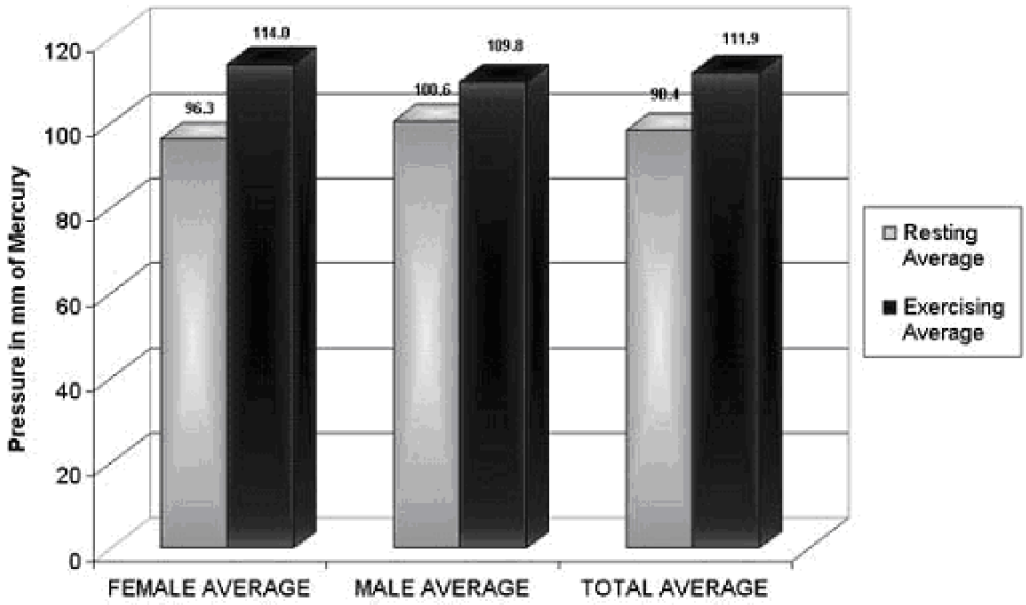
Sistolik basınç, kardiyak döngünün başlangıcına yakın oluşan arterlerdeki en yüksek basınçtır. Diyastolik basınç ise kardiyak döngünün dinlenme fazındaki en düşük basınçtır. Kardiyak döngü boyunca ortalama basınç, Ortalama Arter Basıncı olarak ifade edilir. Nabız basıncı ise ölçülen maksimum ve minimum basınçlar arasındaki farktır.

Dinlenmekte olan sağlıklı bir erişkinde tipik değerler yaklaşık 120 mmHg sistolik ve 80 mmHg diyastoliktir (120/80 mmHg şeklinde yazılır); ancak bireyler arasında büyük farklılıklar olabilir. Kan basıncı sabit değildir; bir kalp atımından diğerine ve gün boyunca sirkadiyen ritme bağlı olarak doğal değişiklikler gösterir. Ayrıca stres, beslenme etkenleri, ilaçlar veya hastalıklara bağlı olarak da değişebilir. Kan basıncının anormal derecede yüksek olmasına hipertansiyon, anormal derecede düşük olmasına ise hipotansiyon adı verilir.

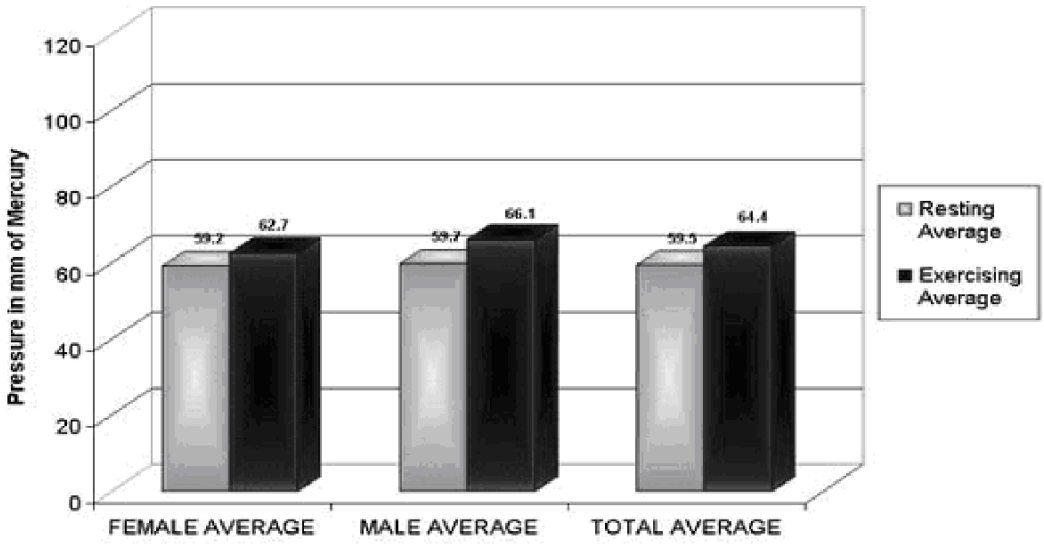
Normal Değerler:

- **Sistolik** : 120 mmHg'den düşük (2,32 psi veya 15 kPa)
- **Diyastolik** : 80 mmHg'den düşük (1,55 psi veya 10 kPa)

Kaynaklara göre sistolik basıncın 120 mmHg'nin üzerinde ancak 140 mmHg'nin altında veya diyastolik basıncın 80 mmHg'nin üzerinde ancak 95 mmHg'nin altında olması "prehipertansif" olarak adlandırılmakta ve sıklıkla hipertansif düzeylere ilerleyebileceği belirtilmektedir.



Şekil 7. Dinlenme ve egzersiz sırasında sistolik kan basıncı



Şekil 8. Dinlenme ve egzersiz sırasında diyastolik kan basıncı

Yüksek Kan Basıncı (Hipertansiyon):

Normal değerleri aşan kan basıncı arteriyel hipertansiyon olarak adlandırılır. Kalıcı hipertansiyon; inme, kalp krizi, kalp yetmezliği ve arteriyel anevrizmalar için risk faktörlerinden biridir ve kronik böbrek yetmezliğinin önde gelen nedenlerinden biri olarak verilmektedir.

Düşük Kan Basıncı (Hipotansiyon):

Çok düşük kan basıncı hipotansiyon olarak adlandırılır. Düşük kan basıncı ciddi bir hastalığın belirtisi olabilir ve acil tıbbi müdahale gerektirebilir. Kan basıncı ve kan akımı belirli bir düzeyin altına düştüğünde beynin perfüzyonu kritik düzeyde azalır; başka bir deyişle kanlanma yetersiz hale gelir. Bunun sonucunda sersemlik, baş dönmesi, güçsüzlük ve bayılma görülebilir.

Kan Basıncının Ölçülmesi

İnvaziv Olmayan Ölçüm:

İnvaziv olmayan oskültatuvar (Latince "dinlemek" kökünden) ve osilometrik ölçümler invaziv ölçümlere göre daha basit ve hızlıdır, uygulama konusunda daha az uzmanlık gerektirir, neredeyse hiç komplikasyona yol açmaz ve hasta açısından daha az rahatsız edici ve ağrılıdır. Bununla birlikte invaziv olmayan ölçümler biraz daha düşük doğruluk ve sayısal sonuçlarda küçük sistematik farklılıklar gösterebilir. Rutin muayene ve izlemde invaziv olmayan yöntemler daha yaygın kullanılır.

Oskültatuvar yöntemde stetoskop ve sfigmomanometre kullanılır. Şişirilebilir (Riva-Rocci) manşet üst kola, yaklaşık kalp ile aynı yükseklikte olacak şekilde yerleştirilir ve cıvalı veya aneroid manometreye bağlanır. Kan basıncı ölçümünde altın standart kabul edilen cıvalı manometre, cıva sütununun yüksekliğini ölçerek kalibrasyon gerektirmeyen mutlak bir sonuç verir ve bu nedenle diğer yöntemlerde görülebilen kalibrasyon hatası ve sürüklenmesinden etkilenmez. Kaynaklarda cıvalı manometrelerin klinik çalışmalarda ve gebeler dahil yüksek riskli hastalarda hipertansiyonun klinik ölçümünde sıklıkla kullanıldığı belirtilmektedir.

Ölçüm için uygun boyutta bir manşet takılır ve arter tamamen kapanana kadar manşete bağlı lastik pompa art arda sıkılarak manuel olarak şişirilir. Dirsek bölgesindeki brakiyal arter stetoskopla dinlenirken ölçümü yapan kişi manşet basıncını yavaşça düşürür. Arterde kan akımı yeniden başladığında türbülanslı akım bir "uğultu" veya vurma sesi oluşturur (ilk Korotkoff sesleri). Bu sesin ilk duyulduğu basınç sistolik kan basıncıdır. Manşet basıncı daha da düşürülür ve artık ses duyulmadığı noktadaki (beşinci Korotkoff sesi) basınç diyastolik kan basıncı olarak kabul edilir.

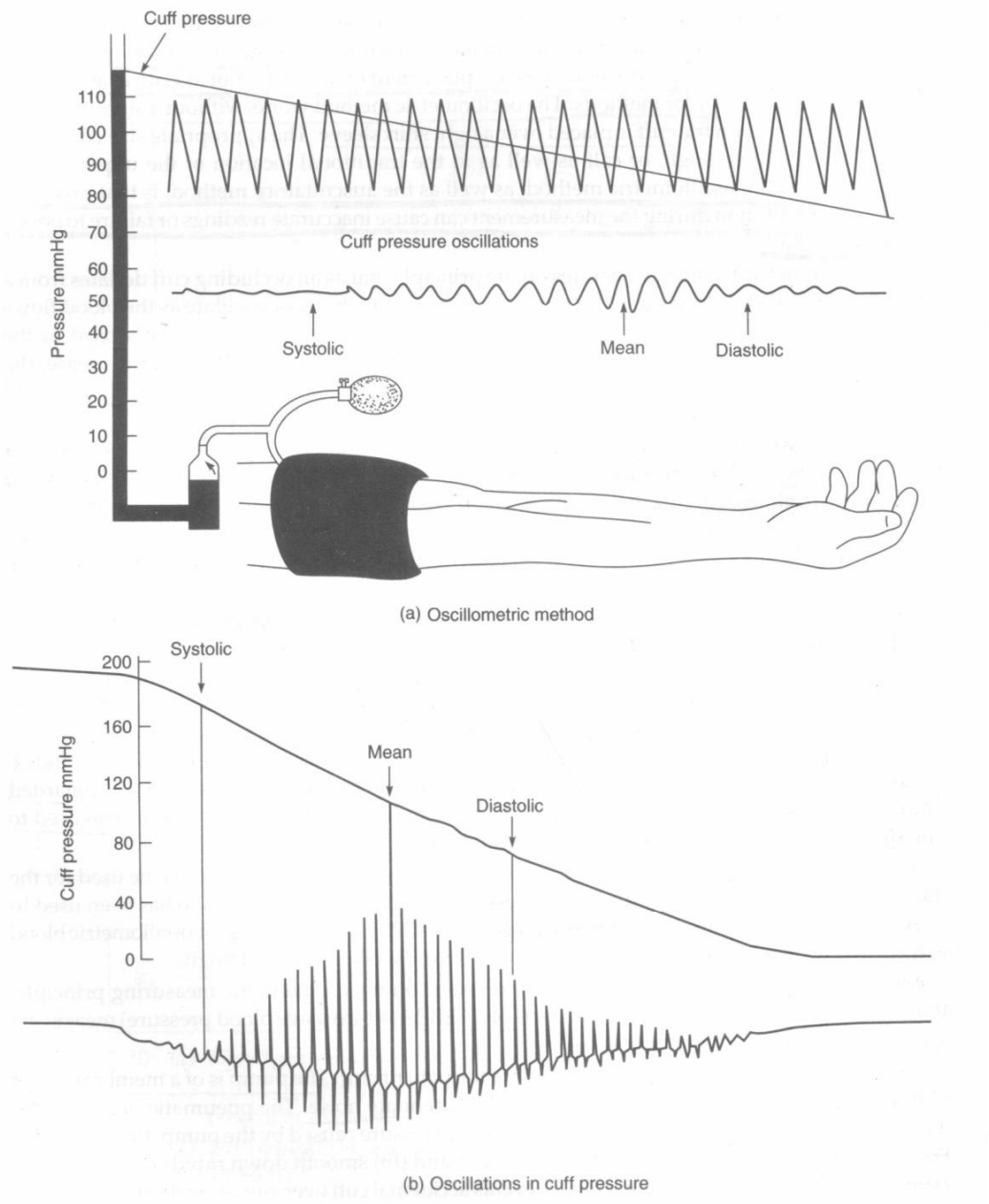
Osilometrik Yöntemler

Osilometrik yöntemler uzun süreli ölçümlerde ve genel uygulamalarda bazen kullanılır. Cihaz işlevsel olarak oskültatuvar yöntemdeki ekipmana benzer; ancak bu yöntemde kan basıncı ölçümü için ses kullanılmadığından oskültatuvar yönteme göre belirgin avantajları vardır. Ayrıca manşet içinde mikrofon veya başka bir dönüştürücü gerektirmez ve manşetin yerleştirilmesi diğer yöntemler kadar kritik değildir.

Kaynaklarda, manşet ince bir giysinin üzerine yerleştirilse bile bu yöntemin doğrulukta önemli kayıp olmadan çalışabildiği belirtilmektedir. Dezavantajı ise ölçüm sırasında aşırı hareket veya titreşimin hatalı sonuca yol açabilmesidir.

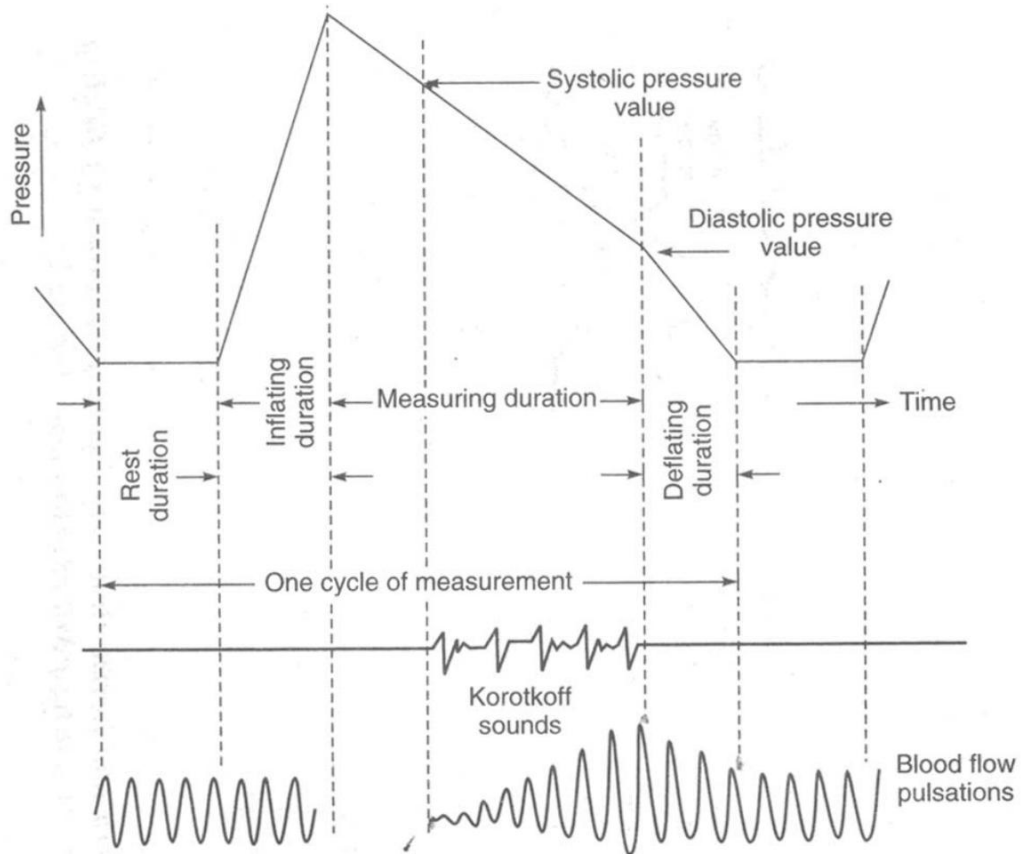
Teknik şu ilkeye dayanır: Sistolik basıncın üzerindeki bir düzeyden boşalmaya başlayan oklüzyon manşetinin basıncı azalırken, kısmen kapanmış arterden türbülanslı şekilde akan kan arter duvarını titreştirmeye başlatır. Bu titreşimler, manşet basıncını izleyen sensör tarafından algılanır. Manşet basıncı daha da azaldıkça osilasyonların genliği bir maksimum değere kadar artar ve daha sonra manşet tamamen boşalıp kan akımı normale dönene kadar azalır. Maksimum osilasyon noktasındaki manşet basıncı genellikle ortalama arter basıncına (ortalama basınç) karşılık gelir. Kaynaklarda, ortalama basıncın üzerindeki ve osilasyon genliğinin hızla artmaya başladığı noktanın diyastolik basınçla ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Osilometrik yöntem, manşetin şişirilmesi veya boşaltılması sırasında oluşan osilometrik darbeleri (basınç darbelerini) temel alır. Nabız basıncı, sistolik ve diyastolik basınç arasındaki farktır. Manşet başlangıçta sistolik kan basıncının üzerine kadar şişirilir ve ardından yaklaşık 30 saniye boyunca diyastolik basıncın altına düşürülür. Kan akımı yokken (manşet basıncı sistolik basıncı aştığında) veya tamamen serbestken (manşet basıncı diyastolik basıncın altına düştüğünde) manşet basıncı esas olarak sabit kalır. Manşet boyutunun doğru olması önemlidir: küçük manşetler basıncı olduğundan yüksek, büyük manşetler ise olduğundan düşük gösterebilir. Kan akımı mevcut ancak kısıtlı olduğunda basınç sensörü tarafından izlenen manşet basıncı, brakiyal arterin çevrimsel genişleme ve daralmasıyla eşzamanlı olarak periyodik biçimde değişir; yani osilasyon yapar. Sistolik ve diyastolik basınç değerleri ham veriden doğrudan ölçülmez; bir algoritma kullanılarak hesaplanır ve elde edilen sonuçlar ekranda gösterilir.



Şekil 9. Osilometrik kan basıncı ölçüm yönteminin gösterimi

Korotkoff Sesi:



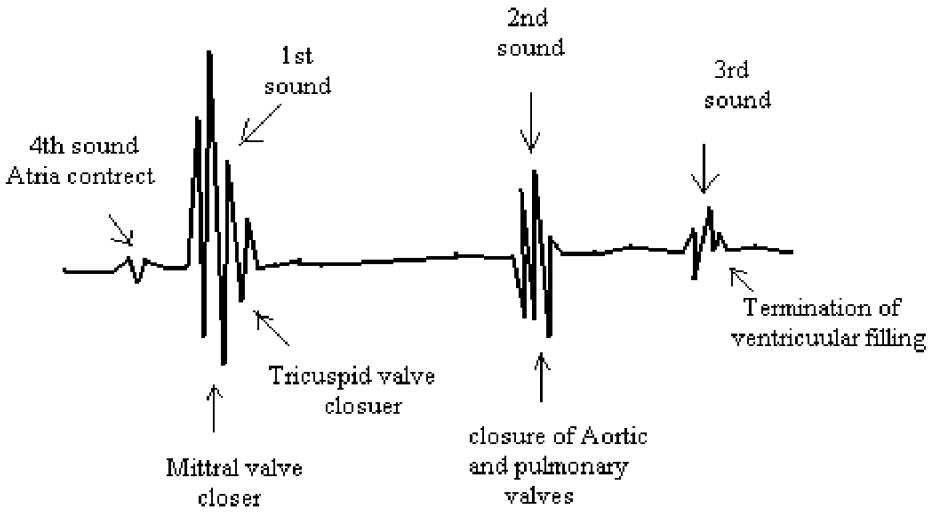
Şekil 10. Korotkoff sesine dayalı kan basıncı ölçümü

Kalp Sesleri

Kalp sesleri, kalbin atması ve buna bağlı olarak kanın kalp içinden akması sonucu oluşan seslerdir. Bu sesler kalp atımı olarak da adlandırılır. Kardiyak oskültasyonda muayeneyi yapan kişi bu sesleri dinlemek için stetoskop kullanır; sesler kalbin durumu hakkında önemli bilgiler sağlar.

Sağlıklı erişkinlerde her kalp atımıyla sıralı olarak ortaya çıkan ve genellikle "lub" ve "dub" (veya "dup") şeklinde tanımlanan iki normal kalp sesi vardır. Bunlar sırasıyla AV kapakların ve semilunar kapakların kapanmasıyla oluşan birinci kalp sesi (S1) ve ikinci kalp sesi (S2)'dir. Bu normal seslere ek olarak kalp üfürümleri ve başka ek sesler de duyulabilir.

Kalp üfürümleri, kalbin içinde veya dışında oluşabilen türbülanslı kan akımından kaynaklanır. Üfürümler fizyolojik (iyi huylu) veya patolojik (anormal) olabilir. Anormal üfürümler, kalp kapağının açılmasını kısıtlayan stenoz nedeniyle oluşabilir ve kan kapaktan geçerken türbülans meydana gelir. Kapak yetersizliği (veya regürjitasyon) ise kapanması gereken yetersiz bir kapaktan kanın geriye doğru kaçmasına izin verir. Üfürümün nedenine bağlı olarak kardiyak döngünün farklı bölümlerinde farklı üfürümler duyulur.



Şekil 11

Kalp Sesleri

Birinci Kalp Sesi S_1, "LUB":

Birinci kalp sesi veya S_1, ventrikül kasılmasının yani sistolün başlangıcında atriyoventriküler kapaklar olan mitral ve triküspit kapakların kapanması sonucu ters yöndeki kan akımının aniden durmasıyla oluşur. Ventriküllerdeki basınç atriyumlardaki basıncın üzerine çıktığında ventriküllere giren venöz kan akımı atriyumlara doğru geri itilir. Bu akım kapak yaprakçıklarını yakalar, giriş kapaklarını kapatır ve kanın ventriküllerden atriyumlara geri kaçmasını önler. S_1 sesi, kapakların ters akımı aniden durdurmasına bağlı olarak kan içinde oluşan yankılanmadan kaynaklanır.

İkinci Kalp Sesi S_2, "DUB":

İkinci kalp sesi veya S_2, ventrikül sistolünün sonunda, yani ventrikül diyastolünün başlangıcında aort ve pulmoner kapakların kapanmasıyla tersine dönmeye başlayan kan akımının aniden durması sonucu oluşur. Sol ventrikül boşaldıkça basıncı aort basıncının altına düşer; aorttaki kan hızla sol ventriküle doğru geri dönmeye başlar, aort kapağının yaprakçıklarını yakalar ve aort (çıkış) kapağının kapanmasıyla durdurulur. Benzer şekilde sağ ventrikül basıncı pulmoner arter basıncının altına düştüğünde pulmoner (çıkış) kapak kapanır. S_2 sesi, ters akımın ani biçimde durdurulmasına bağlı olarak kan içinde oluşan yankılanmadan kaynaklanır.

Ek Kalp Sesleri:

Daha seyrek görülen ek kalp sesleri hem normal hem de anormal durumlarda duyulabilir.

Üçüncü Kalp Sesi S_3:

Nadiren üçüncü bir kalp sesi olan S_3 duyulabilir. Üçüncü kalp sesi veya protodiyastolik ses kapak kökenli değildir; S_2'den hemen sonra, diyastolün başlangıcında oluşur. Sol ventrikülün uyumluluğu düşük olduğunda, diyastol başlangıcında sol ventriküle hızla giren kan kapak yaprakçıkları ve chordae tendineae üzerinde titreşime neden olur. Üçüncü kalp sesi çocuklarda ve genç erişkinlerde normal kabul edilir ve orta yaştan önce kaybolur. Kaynakta bu sesin ileri yaşta anormal biçimde yeniden ortaya çıkmasının patolojik bir duruma işaret ettiği, dilate konjestif kalp yetmezliğinde (CHF) olduğu gibi sol ventrikül yetmezliği belirtisi olabileceği ifade edilmektedir. Bu ses, bir tür galop ritmi olan protodiyastolik galop olarak adlandırılır.

Dördüncü Kalp Sesi S_4:

Nadir görülen dördüncü kalp sesi S_4 bazen sağlıklı çocuklarda duyulabilir; ancak bir erişkinde duyulduğunda presistolik galop olarak adlandırılır. Kaynakta bu galop genellikle sol ventrikül yetmezliğiyle ilişkili patolojik bir durumun işareti olarak tanımlanmaktadır. Ses, atriyal kasılmadan (atrial kick) hemen sonra oluşur ve kanın sert/hipertrofik sol ventriküle zorlanarak girmesinin sesidir. S_3 ve S_4'ün birlikte bulunmasına dörtlü galop denir. Kalp hızı yüksek olduğunda S_3 ve S_4 birleşerek toplam galop oluşturabilir.

Kardiyovasküler Hastalık:

Kardiyovasküler hastalık, kalbi ve/veya kan damarlarını (arterler ve venler) etkileyen hastalık sınıfını ifade eder. Terim teknik olarak kardiyovasküler sistemi etkileyen tüm hastalıkları kapsasa da çoğunlukla aterosklerozla (arter hastalığı) ilişkili durumlar için kullanılır. Bu durumların nedenleri, mekanizmaları ve tedavileri benzerdir. Kaynaklarda 50 milyondan fazla Amerikalının kardiyovasküler sorun yaşadığı ve diğer Batı ülkelerinde de kardiyovasküler hastalık oranlarının yüksek ve artmakta olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bu hastalıkların Amerika Birleşik Devletleri ve birçok Avrupa ülkesinde ölüm ve engelliliğin bir numaralı nedeni olduğu ifade edilmektedir. Kalp sorunları tespit edildiğinde altta yatan neden olan ateroskleroz çoğu zaman onlarca yıldır ilerlemiş durumdadır. Bu nedenle sağlıklı beslenme, egzersiz ve sigaradan kaçınma gibi risk faktörlerini değiştirerek aterosklerozun önlenmesine daha fazla önem verilmektedir.

Hipertansiyon:

Hipertansiyon veya yüksek kan basıncı, kan basıncının kronik olarak yüksek olduğu tıbbi durumdur. Kalıcı hipertansiyon inme, kalp krizi, kalp yetmezliği ve arteriyel anevrizma için risk faktörlerinden biridir ve kronik böbrek yetmezliğinin önde gelen nedenlerinden biri olarak belirtilmektedir.

Kalp Krizi:

Akut miyokard enfarktüsü (AMI veya MI), yaygın adıyla kalp krizi, kalp kasının bir bölgesine kan ve oksijen taşınmasının genellikle koroner arterdeki bir pıhtı nedeniyle engellenmesiyle ortaya çıkar. Bu tıkanıklık çoğu zaman kalbin pompalama işlevinde ciddi azalmaya yol açan aritmilere (düzensiz kalp atımı veya ritmi) neden olabilir ve ani ölüme yol açabilir. Tıkanıklık birkaç saat içinde tedavi edilmezse etkilenen kalp kası ölebilir ve yerini skar dokusu alabilir. Kaynaklarda kalp krizinin dünya genelinde hem erkekler hem de kadınlar için önde gelen ölüm nedenlerinden biri olduğu ifade edilmektedir.

1.2 DENEYİN YAPILIŞI

Kullanım Talimatları

1. Hava bağlantı fişini hava soketine sıkıca takın.
2. Rahat bir pozisyondayken sol dirseğinizi avuç içi yukarı bakacak şekilde masaya koyun ve üst kolunuzun orta noktasını kalbinizle aynı seviyede tutun.
3. Manşeti, dirsek bölgesindeki brakiyal arterin yaklaşık 2-3 cm üzerine gelecek şekilde dikkatlice kolunuza sarın. Hortum aşağıya ve kolunuzun iç tarafına doğru bakmalıdır.
4. Manşet doğrudan cilt üzerine sarılmalıdır.
5. Ölçümden önce 10-20 dakika dinlenin.
6. Ölçüm sırasında hareketsiz kalın ve konuşmayın.
7. Kan basıncı birçok etkene bağlı olarak değişir; tek bir ölçüm gerçek kan basıncınızı tam olarak yansıtmayabilir. Belirli bir süre içinde birkaç ölçüm yapın ve değerleri kaydedin.
8. Ardışık ölçümler arasında en az 5 dakika bekleyin.
9. Korotkoff seslerini dinlemek için fonokardiyogram sensörünü manşetin hemen altında, brakiyal arterin üzerine yerleştirin.

Ölçüm Sırasında Oluşabilecek Hatalar:

Ölçüm sırasında hata oluşursa manşetin havası hızla boşaltılır ve ölçüm durdurulur. LCD ekranda "Err" yazısı görüntülenir.

Sorun Giderme:

Ölçüm sırasında hata oluşursa işlem durdurulur, dört kısa bip sesiyle birlikte bir hata kodu görüntülenir. Hata kodları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Önerilen işlemi uyguladıktan sonra yeni bir ölçüm başlatmak için Start düğmesine tekrar basın.

Hata kodu	Olası neden(ler)	Önerilen işlem
Err1	Manşetin ölçüm sırasında aniden çözülmesi	Ölçüm, Start düğmesine basılarak herhangi bir anda durdurulabilir.
Err2	Ölçüm sırasında konuşma veya hareket etme	Ölçüm sırasında tamamen hareketsiz ve sessiz kalın.
Err3	Hava kaçağı	Onarım için satıcıyla iletişime geçin.
Err4	Manşetin çok gevşek veya çok sıkı sarılması	Kol manşetini doğru konumda, sıkı ancak uygun şekilde sarın.
Err5	Hava boşaltılırken manşetin sıkılması	Ölçüm sırasında manşeti sıkmayın.

1.2 DENEYİN YAPILIŞI

Ölçüm Sırasında Görünen Çeşitli Sembollerin Anlamları



Ölçüm devam ediyor



Düzensiz kalp atımı



Şişirme



Hava boşaltma



Sistem etkin değil / etkin

Şekil 12

1.2 DENEYİN YAPILIŞI

Deney 1

Amaç: İnsan kalbine ait sistolik ve diyastolik kan basıncı değerlerinin ölçülmesi.

Gerekli Ekipmanlar:

1. **SCIENTECH 2358** Kan Basıncı Ölçüm Cihazı (Osilometrik)

İşlem Adımarı:

1. Güç kaynağının bir ucunu **SCIENTECH 2358**'e, diğer ucunu prize bağlayın.
2. Önce şebeke güç kaynağını, ardından **SCIENTECH 2358**'i açın.
3. Manşeti sol kolunuza, dirsek ekleminizin yaklaşık 2-3 cm üzerine bağlayın.
4. Manşet hortumunu **SCIENTECH 2358**'e bağlayın.
5. **SCIENTECH 2358**'in Start düğmesine basın.
6. Sistem doğru kan basıncı değerlerini gösterene kadar bir süre bekleyin.
7. LCD ekrandaki sistolik ve diyastolik basınç değerlerini okuyun.

Not: Farklı blokların çıkışındaki sinyal dalga şekillerini osiloskop üzerinden de görebilirsiniz.

Gözlem Tablosu:

Sıra No	Basınç	1	2	3	4	5
1	Sistolik					
2	Diyastolik					
3	Ortalama					

Sonuç: Sistolik ve diyastolik basınçların ortalama değerleri:

Sistolik: .....

Diyastolik: .....

Sorular:

1. Kalpte kan akışını düzenleyen kaç tip kapakçık bulunur?
2. Kan basıncı ölçümü nasıl yapılır?

1.2 DENEYİN YAPILIŞI

Deney 2

Amaç: Kan basıncı ölçümü sırasında Korotkoff ses dalga şekillerinin gözlenmesi (dinlenmesi).

Gerekli Ekipman:

1. **SCIENTECH 2358** Kan Basıncı Ölçüm Cihazı (Osilometrik)
2. Fonokardiyograf sensörü
3. Osiloskop
4. Kulaklık

İşlem Adımları:

1. Güç kaynağının bir ucunu **SCIENTECH 2358**'e, diğer ucunu prize bağlayın.
2. Önce şebeke güç kaynağını, ardından **SCIENTECH 2358**'i açın.
3. Manşeti sol kolunuza, dirsek ekleminizin yaklaşık 2-3 cm üzerine yerleştirin.
4. Fonokardiyograf sensörünü **SCIENTECH 2358**'e bağlayın.
5. Fonokardiyograf sensörünü brakiyal arterin hemen üzerine yerleştirin.
6. Kulaklığı Techbook kitine bağlayın.
7. Kitin Start düğmesine basın.
8. Basınç sistolik basınç düzeyine yükselene kadar bir süre bekleyin.
9. Basınç sistolik basınç değerinin altına düşerken Korotkoff sesini kulaklıktan dikkatlice dinleyin.
10. Ses dalga şeklini osiloskopta da gözlemleyin.

Gözlem Tablosu:

Sıra No	Basınç	1	2	3	4	5
1	Sistolik					
2	Diyastolik					
3	Ortalama					

Sonuç: Sistolik ve diyastolik basınçların ortalama değerleri:

Sistolik: .....

Diyastolik: .....

Sorular:

1. İlk Korotkoff sesleri nedir?
2. Dördüncü kalp sesi nedir?

1.3 SIKÇA SORULAN SORULAR

1. Kalbin görevi nedir?

Kalp, yaklaşık bir yumruk büyüklüğünde, içi boş ve kaslı bir organdır. Tekrarlayan ritmik kasılmalarla kanı damarlar boyunca pompalamaktan sorumludur. Kalp, yalnızca bu organda bulunan istemsiz bir kas dokusu olan kalp kasından oluşur. "Kardiyak" terimi (örneğin kardiyoloji sözcüğünde) "kalple ilgili" anlamına gelir ve Yunanca "kalp" anlamındaki *kardia* sözcüğünden gelir.

2. Kalbin yapısal özellikleri nelerdir?

Kalp dört odacıklı, çift pompalı bir yapıya sahiptir ve göğüs boşluğunda, akciğerlerin arasında bulunur. Kalp kası kendi kendini uyarabilir; yani kendi iletim sistemine sahiptir. Bu özellik, bilinçli veya refleks sinir uyarısı gerektiren iskelet kasından farklıdır. Kalbin ritmik kasılmaları kendiliğinden gerçekleşir; ancak sıklık veya kalp hızı sinirsel ya da hormonal etkilerle değişebilir.

3. Atriyum nedir?

Kalbin iki tarafında birer atriyum bulunur. Sağ atriyum oksijeni az olan kanı içerir. Sol atriyum oksijenlenmiş ve vücuda gönderilmeye hazır kanı içerir. Sağ atriyum üst ve alt vena kavadan gelen oksijeni azalmış kanı alır. Sol atriyum ise sağ ve sol pulmoner venlerden gelen oksijenlenmiş kanı alır.

4. Ventriküllerin görevi nedir?

Ventrikül, atriyumdan kanı alan ve kalpten dışarı pompalayan kalp odacığıdır. İki ventrikül vardır: sağ ventrikül kanı akciğerler için pulmoner dolaşıma, sol ventrikül ise vücudun geri kalanı için sistemik dolaşıma pompalar. Ventrikül duvarları atriyumlardan daha kalındır ve bu nedenle daha yüksek kan basıncı oluşturabilir. Sol ventrikül tüm vücuda kan pompalaması gerektiğinden sağ ventrikülden daha kalın duvarlıdır. Kaynakta bunun yaygın bir yanlış kanıya yol açabildiği belirtilmektedir.

5. Kalpte kan akışını kaç tip kapak düzenler?

Kalpte kan akışını dört tip kapak düzenler:

- Triküspit kapak, sağ atriyum ile sağ ventrikül arasındaki kan akışını düzenler.
- Pulmoner kapak, sağ ventrikülden akciğerlere oksijen almak üzere giden pulmoner arterlere kan akışını kontrol eder.
- Mitral kapak, akciğerlerden gelen oksijen açısından zengin kanın sol atriyumdan sol ventriküle geçmesini sağlar.
- Aort kapağı, oksijen açısından zengin kanın sol ventrikülden vücudun en büyük arteri olan aorta ve oradan vücudun geri kalanına geçmesini sağlar.

1.3 SIKÇA SORULAN SORULAR

6. Kanın iletim yolu nedir?

Kan | Kalp → Aort → Arterler → Arteriyoller → Kılcal damarlar → Venüller → Venler → Vena kava → Kalp → Pulmoner arterler → Akciğerler → Pulmoner ven

7. Kılcal damarların kaç tipi vardır?

Üç tip kılcal damar vardır:

- **Sürekli:** Sızdırmaz epitelyuma sahiptir ve yalnızca küçük moleküllerin, suyun ve iyonların difüzyonuna izin verir.
- **Fenestralı:** Daha büyük moleküllerin difüzyonuna izin veren açıklıklara sahiptir.
- **Sinüzoidal:** Kırmızı kan hücreleri ve serum proteinlerinin geçmesine izin veren daha büyük açıklıklara sahip özel fenestralı kılcal damarlardır.

8. Kan basıncı nedir?

Dolaşımdaki kanın basıncı arterlerden arteriyollere, kılcal damarlara ve venlere ilerledikçe azalır. "Kan basıncı" terimi genellikle arteriyel kan basıncını, yani kalpten kanı uzaklaştıran daha büyük arterlerdeki basıncı ifade eder.

9. İlk Korotkoff sesleri nedir?

Arterde kan akımı yeniden başladığında türbülanslı akım bir "uğultu" veya vurma sesi oluşturur. Bunlar ilk Korotkoff sesleridir. Bu sesin ilk duyulduğu basınç sistolik kan basıncıdır.

10. Dördüncü kalp sesi nedir?

Nadir görülen dördüncü kalp sesi S_4 bazen sağlıklı çocuklarda duyulabilir; erişkinde duyulduğunda presistolik galop olarak adlandırılır. Kaynakta bu galobun genellikle sol ventrikül yetmezliğiyle ilişkili patolojik bir durumun işareti olduğu belirtilmektedir. Ses, atriyal kasılmadan (atrial kick) hemen sonra oluşur ve kanın sert/hipertrofik sol ventriküle zorlanarak girmesinin sesidir.

Sözlük

Aort: Sistemik dolaşımdaki arterlerin en büyüğüdür.

Aort Kapağı: Sol ventrikül ile aort arasında bulunur.

Antidiüretik Hormon: Arka hipofizde üretilen ADH (vazopressin); temel işlevi böbreklerde su tutulmasını sağlayarak kan basıncını düzenlemektir.

Arteriyol: Bir arterden uzanıp dallanan ve kılcal damarlara ulaşan küçük çaplı kan damarıdır.

Atriyoventriküler Düğüm (AV düğümü): Atriyumlar ile ventriküller arasında bulunan ve normal elektriksel uyarıyı atriyumlardan ventriküllere ileten dokudur.

Atriyoventriküler Kapaklar: Sistol sırasında kanın ventriküllerden atriyumlara geri akmasını önleyen, büyük ve çok yaprakçıklı kapaklardır.

AV Demeti: Elektriksel iletim için özelleşmiş, AV düğümünden gelen elektriksel uyarıları ileten kalp kası hücreleri topluluğudur.

Kan Basıncı: Kanın kan damarı duvarlarına uyguladığı basınçtır.

Kılcal Damarlar: Vücudun en küçük damarlarıdır; arterleri ve venleri birbirine bağlar.

Kardiyak Döngü: Kalbin kanı vücuda pompalarken gerçekleşen olayların sırasını tanımlamak için kullanılan terimdir.

Chordae Tendineae: Kalpte papiller kasları triküspit ve mitral kapaklara bağlayan kordon benzeri tendonlardır.

Koroner Arterler: Kalp kasının kendisine kan sağlayan kan damarlarıdır.

Diyastol: Kalbin kasılmadan sonra gevşediği ve yeniden kanla dolmaya hazırlandığı dönemdir.

Diyastolik Basınç: Kalbin gevşediği sırada kan basıncının en düşük olduğu noktadır.

Ödem: Çok fazla doku sıvısı oluşması veya yeterince uzaklaştırılamaması sonucu oluşan şişliktir.

Elektrokardiyogram: Kalbin elektriksel aktivitesinin grafik olarak kaydedilmesidir.

Fibröz Perikard: Kalbi koruyan, çevre duvarlara sabitleyen ve aşırı kanla dolmasını önleyen yoğun bağ dokusudur.

Kalp Hızı: Kardiyak döngünün sıklığını tanımlayan terimdir.

Hepatik Venler: Karaciğerden gelen oksijeni azalmış kanı ve karaciğer tarafından temizlenmiş kanı (mide, pankreas, ince bağırsak ve kolondan gelen) alt vena kavaya boşaltan kan damarlarıdır.

Hipertansiyon / Yüksek Kan Basıncı: Kan basıncının kronik olarak yüksek olduğu tıbbi durumdur.

Alt Vena Kava (IVC): Vücudun alt yarısından gelen oksijeni azalmış kanı kalbe taşıyan büyük vendir.

İntraventriküler Septum: Kalbin alt odacıklarını (ventrikülleri) birbirinden ayıran sağlam duvardır.

Sol Atriyum: Sağ ve sol pulmoner venlerden gelen oksijenlenmiş kanı alır.

Lub-Dub: Birinci kalp sesi veya S_1; ventrikül kasılmasının, yani sistolün başlangıcında mitral ve triküspit atriyoventriküler kapakların kapanmasıyla oluşur.

Lümen: Kanın aktığı içi boş kanal veya boşluktur.

Lenf: Dolaşım sisteminin kılcal damarlarından sızan kan plazmasından oluşur; daha sonra doku hücreleri arasındaki boşluğu dolduran interstisyel sıvı haline gelir.

Mitral Kapak: Biküspit kapak olarak da bilinir; kanın sol ventrikülden sol atriyuma geri akmasını önler.

Miyokard: Kalbin kas dokusudur.

Pacemaker Hücreleri: Kalbin ritmik elektriksel uyarılarını oluşturan hücrelerdir.

Pulmoner Kapak: Sağ ventrikül ile pulmoner arter arasında bulunur ve kanın ventriküle geri akmasını önler.

Nabız: Bir dakikadaki kalp atımı sayısıdır.

Purkinje Lifleri (veya Purkinje dokusu): Kalbin iç ventrikül duvarlarında, endokardın hemen altında bulunur; kalbin koordineli biçimde kasılmasını sağlayan elektriksel uyarıyı ileten özelleşmiş miyokard lifleridir.

Sağ Atriyum: Üst ve alt vena kavadan gelen oksijeni azalmış kanı alır.

Semilunar Kapaklar: Pulmoner arter ve aort üzerinde bulunur.

Sinoatriyal Düğüm (SA düğümü veya SAN, sinüs düğümü): Kalbin sağ atriyumunda bulunan, uyarı oluşturan (pacemaker) dokudur.

Sinüzoidal Kılcal Damarlar: Kırmızı kan hücrelerinin ve serum proteinlerinin geçmesine izin veren daha büyük açıklıklara sahip özel fenestralı kılcal damarlardır.

Sistol: Kalbin kasılmasıdır.

Sistolik Basınç: Ventrikül sistolü sırasında kan sol ventrikülden aorta pompalanırken kan basıncının ulaştığı en yüksek noktadır.

Üst Vena Kava (SVC): Vücudun üst yarısından gelen oksijeni azalmış kanı kalbin sağ atriyumuna taşıyan büyük ancak kısa vendir.

Trombüs: Sağlam bir kan damarı içinde oluşan kan pıhtısıdır.

Triküspit Kapak: Kalbin sağ tarafında, sağ atriyum ile sağ ventrikül arasında bulunur; kalp diyastol sırasında gevşediğinde kanın sağ atriyumdan sağ ventriküle geçmesine izin verir.

Vazokonstriksiyon: Kan damarlarının daralmasıdır.

Vazodilatasyon: Kan damarlarının genişlemesidir.

Venler: Oksijeni azalmış kanı kılcal damarlardan kalbin sağ tarafına taşıyan damarlardır.

Ventrikül: Atriyumdan kanı alan kalp odacığıdır.

Venül: Oksijeni azalmış kanın kılcal damar yataklarından daha büyük venöz damarlara geri dönmesini sağlayan küçük kan damarıdır.

Scientech 2358

Teknik Özellikler

Ekran	:	Büyük ekranlı kristal (LCD) dijital gösterge
Şişirme	:	Dahili pompa ile otomatik şişirme
Teknoloji	:	Kola takılan manşetli osilometrik yöntem monitörü
Hava boşaltma	:	Otomatik hızlı hava tahliye yöntemi
Sensör	:	Basınç algılamalı mekanik kapasitif basınç sensörü
Ölçüm aralığı	:	30-280 mmHg
Doğruluk	:	Kan basıncı: ±4 mmHg
Test noktası	:	8 adet
Boyutlar (mm)	:	G 326 x D 252 x Y 52
Güç kaynağı	:	110 V - 260 V AC, 50/60 Hz
Ağırlık	:	1,5 kg (yaklaşık)
Çalışma koşulu	:	0-40 °C, %85 RH
Öğrenme materyali	:	Çevrimiçi: www.ScientechLearning.com