

*Kocatepe Vet J (2013) 6(2): 45-55*

DOI: 10.5578/kvj.5784

Received : 14.06.2013

Accepted : 24.07.2013

DERLEME

REVIEW

**Anahtar Kelimeler**

Anestezi  
Kedi  
Köpek  
Monitörizasyon

**Key Words**

Anaesthesia  
Cat  
Dog  
Monitoring

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi  
Cerrahi Anabilim Dalı  
Afyonkarahisar-Türkiye

\* Corresponding author

Email: zksaritas@hotmail.com

Telefon: +90 (272) 228 13 12

## Küçük Hayvanlarda Monitörizasyon

Zülfıkar Kadir SARITAŞ\*, Berk Alp GÖKSEL

### ÖZET

Anestezinin amacı hastaya en az riskle geri dönüşümlü bilinçsizlik, amnezi, analjezi ve hareketsizlik sağlamaktır. Ancak anestezi ilaçları ve yardımcı maddeler, beklenmedik zamanlarda ve beklenmedik şekilde hastanın homeostasis'ini bozabilirler. Anestezi sırasında gelişebilecek ani bir kriz, ne yazık ki hastayı hayati bir tehlikeye sokabilir. Bu açıdan monitörizasyonun amacı organ fonksiyonları ve vital değerler hakkında sürekli bilgi akışı sağlayarak anestezinin güvenliğini en yüksek seviyede tutmak ve anestezinin risklerini en aza indirmektir. Bu derlemede Veteriner Cerrahide Küçük hayvanlarda vital parametrelerin monitörizasyonu hakkında güncel bilgiler vermek amaçlanmıştır.



### Monitorization in Small Animals

### SUMMARY

The purpose of the anesthesia is to provide reversible unconsciousness, amnesia, analgesia and immobilisation with minimum risk. However anesthetic drugs and additives disturb homeostasis of the patient unexpectedly. A sudden crisis during anesthesia unfortunately can make the patient's life in danger. From this aspect the purpose of the monitorization is providing continuous data about organ functions and vital values maintaining anesthesia safety at the highest level, and decreasing anesthesia risks to minimum. In this review it is aimed to give recent knowledge about small animals vital parameter monitorization in veterinary surgery.

## GİRİŞ

Anestezinin amacı hastaya en az riskle geri dönüşümlü bilinçsizlik, amnezi, analjezi ve hareketsizlik sağlamaktır. Ancak anestezi ilaçları ve yardımcı maddeler, beklenmedik zamanlarda ve beklenmedik şekilde hastanın homeostasis'ini bozabilirler. Anestezi sırasında gelişebilecek ani bir kriz, ne yazık ki hastayı hayati bir tehlikeye sokabilecek eğilimdedir. Bu açıdan monitörizasyonun amacı organ fonksiyonları ve vital değerler hakkında sürekli bilgi akışı sağlayarak anestezinin güvenliğini en yüksek seviyede tutmak ve anestezinin risklerini en aza indirmektir (Haskins, 1996).

Anestezi uygulaması sırasında anestezinin güvenliğini arttırmak ve hastanın fizyolojik parametreleri hakkında bilgi sahibi olmak için monitörizasyon uygulanması gereklidir. İstenmeyen sorunların tespiti ve sağaltım amacıyla uygulanan girişimlerinin etkinliğinin denetlenmesi ancak monitörizasyon ile mümkün olmaktadır (Güler , 2006).

### Monitörizasyon Yöntemleri

Hemodinamik parametreler (Dakika kalp frekansı, arteriyel kan basıncı, kardiyak debi, sentral venöz basınç, sağ ventrikül basıncı, pulmoner arter basıncı, pulmoner kapillar wedge basıncı) monitörizasyon ile belirlenir. Hemodinamik monitörizasyona kardiyovasküler hastalıkların operatif sağaltımları sırasında, toraks cerrahisinde, anestezi yönünden risk grubunda olan hastalarda başvurulur (Haskins, 1996; Sarıtaş, 1996).

Yapılan bu monitörizasyon ve elde edilen parametreler, operasyon sırasında hastanın prognozu açısından önemlidir (Tablo 1). Riskli hastalarda hemodinamik parametrelerin sürekli izlenmesi ani şekillenen kardiyak arrest sonucu hastanın ölümünü engeller. Bunun yanında erken tanıyla da hastanın yaşamı korunur (Skarada ve ark., 1995; Haskins, 1996; Sarıtaş, 1996).

Anestezi, genel anestezi ve cerrahi girişim sırasında hastada stabilizasyonun bozulmasına neden olabilir. Hemodinamik parametreler (Tablo 2, Tablo 3) bozukluklarının nedenini kısa sürede belirlemek, sağaltımı doğru yönlendirebilmek için gereklidir. EKG verileri için noninvaziv elektrotlar, venöz yoldan pulmoner arter kateterizasyonu (Balon tipi Swan Ganz termodilüsyon kateteri), noninvaziv ya da arter yolundan kan basıncı için kateterizasyon uygulanır. Bunun yanında; arteriyel veya venöz kan örneklerinden kan gazları analizi yapılarak hastanın

ventilasyonu ve sıvı elektrolit dengesiyle ilgili bilgiler elde edilir (Haskins, 1996).

Kalp frekansı, elektrotlar aracılığıyla EKG monitöründen izlenir. Böylece kalpte oluşabilecek bradikardi, taşikardi veya düzensiz kalp frekanslarının tanısı konulabilir. Özellikle aritmilerin zamanında saptanması ve olabildiğince erken sağaltılması stabilizasyonu sağlamak açısından önemlidir. Kalp frekansının, kardiyak debi ve kan basıncı üzerine etkisi önemlidir (Perk, 2000). Dakikada 60 dan daha düşük atımlar kardiyak debi ve kan basıncında belirgin bir düşüşe neden olur. Köpeklerde 50 – 60 atım/dk atım hızı çok düşük, 250 – 300 atım/dk'lık bir frekans çok yüksek sayılmaktadır (Thomas ve Sisson 1999; Perk, 2000).

Köpeklerde normal kalp frekansı 80 – 120 atım/dk dır (Tilley ve Smith 2011). Kedilerde normal kalp frekansı 110 – 130 atım/dk dır (Koç, 1996; Koç ve Ark., 2012).

### Balon Tipi Swan-Ganz Termodilüsyon Kateter Uygulaması

Bu kateter, 5 Fr ( French ) ve 7 Fr olarak üretilmiştir ( 5 Fr : 85 cm, 7 Fr : 115 cm ), 3 yada 5 lümen içeren invaziv bir kateterdir. Kateterin ucuna distal lümen (Pulmoner arter) açılır. Bunun hemen proksimalinde 0,5 ile 1,5 ml hava ile şişebilen bir balon bulunur. Balonun 1 – 2 cm proksimalinde ısı sensörü (Termistör boncuk) yer alır. Distal ucun yaklaşık 25 cm proksimaline proksimal ( RA – CVP ) lümen açılır. Kateterin proksimalinde termistör boncuk konnektörü (Kardiyak debi ölçümü için monitör bağlantısı), balon şişirme pistonu ve de distal ve proksimal uca sıvı enjeksiyonu için konnektör bulunmaktadır. Kateter üzerindeki her ince bant 10 cm'yi, kalın bantlarda 50 cm'yi gösterir. Bu kateter inert, fleksibil ve radyopak özelliktedir (Haskins, 1996; Sarıtaş ve ark., 1999; Thomas ve Sisson 1999).

Swan-Ganz termodilüsyon kateteri intrakardiyak basınç farklılıklarının direkt olarak belirlenmesinde, sentral venöz basıncı (CVP), sağ ventrikül basıncı (RVP), pulmoner arter basıncı (PAP), pulmoner kapillar wedge basıncı (PCWP) ve kardiyak debi (CO) ölçümünde kullanılmaktadır (Sarıtaş ve ark., 1999; Thomas ve Sisson 1999).

**Tablo 1.** Köpeklerde normal kardiyopulmoner ve oksijenasyon parametreleri (Haskins 1996)**Table 1.** Normal cardiopulmonary and oxygenation parameters in dogs (Haskins 1996).

Ağırlık (Kg)		22 ± 5
Beden ısısı (°C)		38,6 ± 0,5
Kalp atımı (atım/dk)		90 ± 21
Arteriyel basınç (mm Hg)		104 ± 12
Pulmonar arteriyel basınç (mm Hg)		15 ± 4
CVP (cm H <sub>2</sub> O)		3 ± 4
PWP (mm Hg)		5 ± 2
Kardiyak debi (CO)	mL . kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	167 ± 39
	L . m <sup>2</sup> <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	4,67 ± 1,37
Atım hacmi (SV)	mL . atım <sup>-1</sup> . kg <sup>-1</sup>	1,86 ± 0,4
	mL . atım <sup>-1</sup> . m <sup>2</sup> <sup>-1</sup>	52,4 ± 12,1
Sistemik direnç (SVR)	mm Hg . mL <sup>-1</sup> . kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	0,64 ± 0,16
	dynes . s <sup>-1</sup> . cm <sup>5</sup> <sup>-1</sup>	1912 ± 526
Pulmonar Direnç (PVR)	mm Hg . mL <sup>-1</sup> . kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	0,05 ± 0,01
	dynes . s <sup>-1</sup> . cm <sup>5</sup> <sup>-1</sup>	186 ± 69
PaO <sub>2</sub> (mm Hg)		100 ± 6
PvO <sub>2</sub> (mm Hg)		50 ± 5
PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)		40 ± 3
PO <sub>2</sub> (mm Hg)		10 ± 5
Qs / Qt (%)		4 ± 3
Hemoglobin (g/dl)		13,1 ± 1,7
DO <sub>2</sub>	mL . kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	29 ± 9
	mL . m <sup>2</sup> <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	811 ± 252
VO <sub>2</sub>	mL . kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	8 ± 2
	mL . kg <sup>-1</sup> . min <sup>-1</sup>	217 ± 71
O <sub>2</sub> extraction (%)		25 ± 3

**Tablo 2.** Küçük hayvanların kardiyovasküler ve respirasyon parametreleri referans değerleri (Koç ve ark., 2012)**Table 2.** Reference values for the parameters of cardiovascular and respiration of small animals (Koc et al. 2012)

Parametreler	Ünite	Köpek	Kedi
Kalp ritmi	dk/atım	70 - 140	110 - 140
Ortalama arteriyel basıncı	Mm Hg	90 - 110	100 - 150
Kardiyak debi	ml/kg/dk	100 - 200	120
Solunum sayısı	Dk	10 - 30	24 - 42
Dakika Ventilasyon	ml/kg/dk	170 - 350	200 - 350
Oksijen Tüketimi	ml/kg/dk	4 - 11	3 - 8
Kan volümü	ml/kg	88	68
Beden ısısı	°C	38,2 – 38,7	38,0

**Tablo 3.** Kedi ve köpeklerde yaşlara göre fizyolojik değerler (Koç ve ark., 2012)**Table 3.** Physiological values according to age in dogs and cats (Koc et al., 2012).

Değer	Yeni Doğan	2 Hafta	6 Hafta	Yetişkin
Kalp ritmi	160 – 200	180 - 210	180 - 210	80 - 130
Solunum hızı	40	40	20 - 30	10 - 20
Tidal hacim (ml/kg)	2 – 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
Arteriyel kan basıncı (torr)	60/40	80/50	90/60	120/70
PaCO <sub>2</sub> (torr)	33	-	-	38
PaO <sub>2</sub> (torr)	60 - 80	-	-	80 - 100
pH	7,45	-	-	7,4
Plazma bikarbonat (mEq/L)	14 - 20	-	-	18 - 24
Kan volümü (% vücut ağırlığı)	-	8,5	-	8
Hemoglobin (g/dl)	17	10	10	15
Hematokrit (%)	55	27 - 32	28 - 35	46
Eritrosit (106/cu mm)	6	3,2	4,9	8

## Arteriyel Kan Basıncı (AKB) Ölçümü

Arteriyel kan basıncı; kardiyak debi, vasküler kapasite ve kan volümü tarafından oluşturulan kardiyovasküler sistem değerlendirmesinde son derece önemli olan bir parametredir (Perk, 2000). Bunlardan birinin bozulması halinde yeterli kan basıncı diğer ikisinin kompenzasyonu ile sağlanır. Bu kompenzasyon işlemi koroner ve serebral perfüzyon için ortalama sistemik kan basıncının 50 – 60 mm Hg olması gerekmektedir. Bu kompenzasyon prosedüründeki aksaklık hastada hipotansiyon oluşmasına neden olur (Sarıtış, 1996; Haskins, 1996).

Sistolik, diastolik, nabız basıncı ve ortalama arteriyel kan basıncı olmak üzere 4 çeşit kan basıncı vardır. Sistolik basınç; sol ventrikülün kasılması sonucu oluşan basınçtır. Diastolik basınç ise sol ventrikülün gevşemesi sırasında arterlerde kanın yaptığı basınçtır. Nabız basıncı; sistolik ve diastolik basınç arasındaki farka denir. Kalpten uzaklaştıkça azalır ve kılcal damarlarda sıfıra iner. Ortalama arteriyel kan basıncı ise diastolik basınç ile nabız basıncının 1/3 ünün toplamıdır (Haskins, 1996).

Köpeklerde ortalama arteriyel kan basıncı diastolik 80 mm Hg, sistolik 120 mm Hg dir (Tilley ve Smith 1997). Köpeklerde arteriyel kan basıncı invaziv (direk) yada noninvaziv (indirek) yöntemlerle ölçülür (Sarıtış, 1996; Perk, 2000).

### İnvaziv (Direk) Yöntemler

Direk arteriyel kan basıncı ölçümlerinde ulaşılabilecek herhangi bir arterin (a. femoralis, a. metatarsalis dorsalis, a. carotis ) kanüle edilmesi gerekmektedir. Kanülasyon sonrası kateter arter içine yerleştirildikten sonra bir manometre yada monitörde yer alan transducer'e bağlanır. En doğru basınç değerini vermesi bu sistemin avantajını oluşturduğu gibi pahalı, duyarlı monitör ve ekipman gerektirmesi ve hipotansif ve obesiteli hastalarda damar yolunun bulunamaması ve bu hastalara cut – down yapılması dezavantajlarını oluşturmaktadır (Sarıtış, 1996; Perk, 2000).

### 1. Transfiksasyon

Tanımlanmış dört arteriyel kanülasyon tekniğinden birisidir. Bu teknikte arter, içerisinden bir intraket geçirilmek suretiyle tespit edilir. Daha sonra iğne kateterin içinden tamamen çıkarılır. Kateter yavaşça geri çekilirken pulsatil kan akımının görüldüğü an kateter arterin içindedir ve daha sonra kateter, arterin içerisine ilerletilir (Güler, 2006).

### 2. Seldinger Tekniği

Arter, bir iğne ile lokalize edilir. İğnenin içinden bir kılavuz tel (guide wire) geçirildikten sonra iğne çıkarılır. Kılavuz telin üzerinden kateter, arter içerisine ilerletilir (Morgan ve Ark., 1992; Güler, 2006).

### 3. Doppler Yardımlı Teknik

Arter, bir Doppler akım probu ile lokalize edilir. Perkutanöz kateter, Doppler sinyallerine göre yönlendirilir (Güler, 2006).

### 4. Cerrahi Cut down

Arter üzerine deride bir ensizyon yapılır, çevreleyen dokular, arter duvarından disekte edilir. Kan kaybını önlemek için arter etrafından proksimal ve lateral ipekler geçirilir. Doğrudan görerek arter, iğne üzerinden kateter ile kanüle edilir. Alternatif olarak, girişi kolaylaştırmak için arter duvarına ufak bir ensizyon da yapılabilir (Esener, 1991; Güler, 2006).

### Noninvaziv (İndirek) Yöntemler

#### 1. Sfigmomanometri

Kan basıncının sfigmomanometrik ölçümü için Riva-Rocci oklüziv kafı ilk kez 1896'da tanımlanmıştır. Bir sfigmomanometre; bir dış kaf içinde yer alan elastik bir keseden oluşur. Ekstremiteye sarılmış bu kese suprasistolik bir basınca ulaşıncaya kadar hava ile şişirilir ve sonra yavaş yavaş söndürülür. Doğru bir AKB ölçümü için bazı koşullar yerine getirilmelidir: (1) Kaf genişliği, ekstremitenin çapından % 20 daha fazla olmalıdır. (2) Kese, kalibre edilmiş bir aneroid veya civalı manometreye bağlanmış olmalıdır. (3) Kafın çok sıkı veya gevşek sarılması da, ölçümün doğru yapılmasını engelleyebilir (Esener, 1991; Güler, 2006).

Sfigmomanometre ile arteriyel kan basıncı, a. brachialis veya a. femoralis üzerinden ölçülür. Kumaş kaplı lastik ve manşondan oluşan sfigmomanometre, eklem üzerine gelmeyecek şekilde yerleştirilir. Radial ya da femoral nabız alınan bölge üzerine stetoskop konularak ölçüm gerçekleştirilir. Bu sistemde elde edilen değerlerin doğruluğu direk yöntemde ki kadar değildir ancak ucuz ve cerrahi gerektirmemesi avantajını oluşturmaktadır (Perk, 2000).

## 2. Palpasyon Yöntemi

Kan basıncının en kolay ölçüm yöntemlerinden biri de, bir nabız lokalize etmek; kafi bu nabız kayboluncaya kadar şişirmek ve daha sonra nabız yeniden palpe edilinceye kadar kafi söndürmektir. Bu yöntemde pulsasyonun bir doppler cihazı veya pulse oksimetre ile saptanması şeklinde modifikasyonlar da yapılabilir. Ne yazık ki bu yöntemle sadece sistolik kan basıncı ölçülebilir (Güler, 2006).

## 3. Doppler

Doppler prensibi, şişirilmiş bir manşon ile sıkıştırılmış arterin duvar hareketlerinin tespitinde kullanılabilir. Doppler ölçümünün pediatrik olgularda intra-arteriyel ölçümler ile yakın bir ilişki gösterdiği ancak biraz düşük kan basıncı değerleri verdiği bildirilmiştir. Bu tekniğin avantajı, düşük kan akımı olan hastalarda uygun olmasıdır. Dezavantajı ise ortalama ve diastolik arter basınçlarının kolaylıkla elde edilememesi; hareket, elektrokoter ve Doppler probunun dislokasyonu gibi nedenlerden ötürü yanlış sonuçlar verebilmesidir (Güler, 2006).

## Kardiak Debi (Cardiac Output- CO)

Kalbin dakikada pompaladığı kan akımı olarak tanımlanır. Kardiyak debi bir akım parametresidir. Kardiyak performans hakkında bilgi sağlar (Haskins, 1996; Saritaş, 1996; Staffey, 1996; Saritaş ve ark., 1999; Thomas ve Sisson 1999). Bu ölçüm dokuların oto regülasyonundan etkilendiği için sadece kalbin değil dolaşım sisteminin durumunu yansıtır (Güler, 2006).

CO, atım hacmi (SV) ve kalp atım sayısının (HR) çarpılmasıyla hesaplanır.  $CO = SV \times HR$ . Kardiyak debi, ml/dk ya da L/dk olarak tanımlanır. Atım hacmi (Strok Volüm), kalbin her kasılmasında pompaladığı kan miktarıdır (Saritaş, 1996).

Kardiyak debi, end – diastolik ventrikül basıncının ve venöz dönüşün yetersiz olduğu (hipovolemi, pozitif basınçlı ventilasyon, pleural basınç ya da hastalıklara bağlı cerrahi inflow oklüzyonlar) durumlarda düşer. Bunun yanında aşırı bradikardi, taşikardi ve aritmilerde de düştüğü gözlenir. Kardiyak debi, fick, indikatör dilüsyon ve termodilüsyon teknikleriyle ölçülebilmektedir (Haskins, 1996; Thomas ve Sisson 1999).

Köpeklerde kardiyak debi 3 ile 7 L/dk arası değişmektedir (Tilley ve Smith 2011).

## 1. İndikatör Dilüsyon Teknikleri

### 2. Termodilüsyon Tekniği

### 3. Aralıklı Termodilüsyon Tekniği

CO ölçümünde şu anda en seçkin yöntemdir. Bir inert indikatör kullanarak kan örneği almadan sık aralıklarla ölçüm mümkündür. Sağ atriuma (RA) soğuk serum enjekte edilir, PAK'deki termistör ile bu indikatörün sıcaklığındaki değişim saptanır. Termal indikatör kullanıldığında CO hesaplamak için **modifiye Stewart-Hamilton** denklemi kullanılır. CO, sıcaklık-zaman eğrisinin altında kalan alanın büyüklüğü ile ters orantılıdır (Saritaş ve ark., 1999; Köksal, 2010).

Termodilüsyon tekniğinde ısı ve volümü bilinen (+4 °C de 10 ml serum fizyolojik) sıvı kateterin proksimal ucundan enjekte edilir. Kandan soğuk olan sıvı kan akımı yönünde ilerleyerek normal akım yönünü izler. Bilgisayar ile bağlantısı gerçekleştirilen kateterin distalindeki ısı sensörü (termistör) arteria pulmonaristeki ısı değişimini bilgisayara iletir. Bilgisayarda zaman - ısı değişimini gösteren bir eğri belirir, bu eğri kardiyak debiyi gösterir (Saritaş ve ark., 1999).

### 4. Sürekli Termodilüsyon Tekniği

Denemeler intravasküler ısıtıcı cihazlar üzerine yoğunlaşmıştır. Kanın ısıtılması, soğutulmasından daha riskli olduğundan hala gelişmekte olan bir yöntemdir (Köksal, 2010).

### 5. Boya Dilüsyon Tekniği

Termodilüsyon yönteminin keşfinden önce kardiyak debi (CO) ölçümünde en popüler teknik, indosiyanın yeşilinin kullanılması ile uygulanan indikatör dilüsyon yöntemi idi. İndosiyanın yeşili, nontoksik ve karaciğer tarafından hızla sirkülasyondan uzaklaştırılan bir boyadır. Klinikte bir santral ven içine 5 mg indosiyanın yeşili enjekte edilir ve bir arteriyel kateterden sürekli kan örneği alınır. Kan, bir dansitometre bulunan küvetten geçirilir ve indikatör konsantrasyonunda zamanla oluşan değişiklik ölçülür. Bir bilgisayar, boya konsantrasyon körvünün altında kalan alanı ölçer ve CO değerini hesaplar. CO tayini bittikten sonra ise kan yeniden hastaya verilebilir (Güler, 2006).

### 6. Fick Tekniği

Adolf Fick'in 1870 yılında tanımladığı prensibe dayanarak oksijen tüketimi ve pulmoner



arteriyovenöz oksijen farkını kullanarak da kardiyak debiyi ölçmek mümkündür. Fakat indirekt kalorimetri monitörü kullanımı gerektirmesi ve mekanik ventilatörde %60'tan fazla oksijen soluyan hastalarda oksijen ölçümü yapan paramanyetik alıcıların duyarlılığının azalması nedeniyle kullanım alanı sınırlıdır. Ayrıca, arteriyel ve santral venöz kateterizasyon gerektirmesi nedeniyle, aslında invazif bir monitörizasyon yaklaşımıdır (Kılıç, 2005).

Bu yöntemde CO, şu formül ile hesaplanır:  $CO = VO_2 / [(CaO_2 - CvO_2) \times 10]$  Bu formülde; CO = kardiyak debi,  $VO_2$  = oksijen tüketimi,  $CaO_2$  = arteriyel oksijen içeriği ve  $CvO_2$  = miks venöz oksijen içeriğidir. Fick prensibi yalnızca akciğerlerin oksijen alımı, dokuların oksijen tüketimine eşit olduğunda geçerli olacaktır oksijen tüketimi ve arteriyel oksijen farkı stabil bir durumda ölçülmelidir. Bu yöntemin doğruluğunun yüksek olduğu hem hayvan hem de insan çalışmalarında gösterilmiştir. Bu yöntemin sınırlı kalmasında en büyük neden, sabit bir hemodinamik ve respiratuar durum sağlanmasına gereksinim duyulmasıdır (Güler, 2006).

### **Sentral Venöz Basınç (CVP)**

Vena cava caudalis'teki kan basıncının kalbin sağ atriumuna girmeden önceki ölçümüdür. CVP, sağ ventrikül fonksiyonu ve dolaşan kan volümü hakkında bilgi verir. Vena jugularis veya vena femoralis'den yönlendirilen CVP kateteri yada Swan Ganz termodilüsyon kateteri aracılığıyla ölçülür (Thomas ve Sisson 1999; Sarıtış ve ark., 1999).

CVP, hastanın kan volümünü, venöz tonusunu ve sağ ventrikül performansını yansıtır. Ayrıca sentral venöz obstrüksiyondan veya intratorasik basınç değişikliklerinden de etkilenir. Anlık değerlerden çok, seri ölçümleri daha değerlidir. CVP, sol kalbin doluş basınçları hakkında doğrudan fikir vermez, ancak sol ventrikül (LV) fonksiyonları iyi olan olgularda sol kalbin doluş basınçlarını değerlendirmek için kullanılabilir (Güler, 2006).

Perifer venöz basınç her zaman CVP ile uyumlu değildir. Bunun nedeni ise, venalardaki kanın kalbe geçişte akım hızının azalmasıdır. Periferik venöz basınç CVP den daha yüksektir. Bu nedenle anlamlı venöz basınç elde etmek için kateteri sentral ven içine yerleştirmek gerekmektedir. Kateterin tüm ucunun sağ atriuma girmesi gerekmez (Haskins, 1996; Sarıtış, 1999; Perk, 2000). Köpeklerde normal CVP değerleri 2 – 5 cm H<sub>2</sub>O dur. Bununla birlikte, 10 – 12 cm H<sub>2</sub>O gibi yüksek bir değer sağ ventrikül yetmezliğini ve aşırı sıvı yüklenmesini gösterir. Ayrıca

pozitif basınçlı solunumlarda da CVP artar (Sarıtış, 1996; Tilley ve Smith 2011).

CVP nin 0 veya - (negatif) değerleri ise azalan dolaşımdaki kan volümünü ve şokun göstergesidir. Buna ek olarak negatif basınçlı solunumda CVP de düşme gözlenir (Sarıtış, 1996). Rutin klinik uygulamada CVP belirlenmesi daha çok agresif intravasküler sıvı desteğini yönlendirmek için kullanılır. Hipotansif bir hastada sentral venöz basınç düştüğünde kristalloid ve koloidal solüsyonlar hızla uygulanır. Yüksek CVP ölçümlerinde aşırı sıvı yüklenmesinden veya sağ kalp yetmezliğinden kuşulanılır. Sorun sıvı yüklenmesinden kaynaklanıyorsa verilen sıvının hızı azaltılır ve gerekiyorsa diüretikler kullanılır (Perk, 2000).

### **Sağ Ventrikül Basıncı (RVP)**

Swan Ganz termodilüsyon kateterinin pulmoner artere geçmeden önce kateterin sağ ventriküldeyken alınan trasesidir. Sol ventrikül anatomik olarak kateterize edilemez. Bu nedenle sağ ventrikül verileri sol ventrikül için de kullanılır. Normal değer 20 – 30 mm Hg dir (Haskins, 1996; Sarıtış ve ark., 1999).

### **Pulmoner Arter Basıncı (PAP) ve Pulmoner Kapillar Wedge Basıncı (PCWP)**

Pulmoner arter kateterizasyonu (PAC) en değerli monitörizasyon tekniğidir. Hastanın sıvı balansı, ilaçların kalp ve damar üzerine etkileri, kalbin fonksiyonu, akciğer fonksiyonları, mekanik ventilasyonun solunum ve dolaşıma etkisi, hastanın metabolik durumu hakkında bilgiler sunar (Köksal, 2010).

Pulmoner arter basıncı Swan Ganz termodilüsyon kateter ucunun sağ ventrikülden sağ pulmoner artere geçtikten sonraki kan basıncıdır. Basınç dalga trasesinin ortalama basınç trasesine düştüğü noktadaki basınç, pulmoner kapillar wedge basıncını (PCWP) gösterir. PCWP değerini almak ve trasesini görmek için kateter ucundaki balon 0,5 – 1 ml hava ile şişirilir (Sarıtış 1996; Thomas ve Sisson 1999).

Pulmoner arter kateterizasyonu hemodinamik monitörizasyon için başvuru bir tanı yöntemidir. Özellikle kalp damar cerrahisinde, anestesiden kaynaklanabilecek komplikasyonların önüne geçmede, şok tablosu görülen hastalarda, anjiyografik görüntüleme sırasında ve deneysel araştırmalarda farmakolojik ilaçların kardiyovasküler sistem üzerine etkilerini belirlemek amacıyla başvurulur (Sarıtış ve

ark., 1999; Thomas ve Sisson 1999). Köpeklerde PAP 12 – 18 mm Hg, PCWP ise 3 – 7 mm Hg arasındadır (Tilley ve Smith 2011 ).

Kalp içi basınç farklılıklarını kaydederek kalp damar hastalıkları ve anomalilerinin tanısında ve cerrahi sağaltımlarında kateterizasyon yol göstericidir. Özellikle acil olgularda akut miyokard infarktüsünden sonra CO ve PCWP ölçümü hastalığın kısa ve uzun dönem prognozunu belirlemede ve doğru olarak hızla sağaltıma girilmesi yönünden önemlidir. Hastanın klinik bulguları ve hemodinamik bulguları arasındaki ilişki önemli bilgiler sunar (Sarıtış ve ark., 1999; Thomas ve Sisson 1999).

### **Kan Gazları Analizi**

Respirasyon fonksiyonun değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerin çoğu basit uygulamalardır. Spontan soluyan olgularda solunum frekansının sayılması en sık yapılan ölçümdür. Solunum hızındaki bir artış pulmoner enfeksiyonun, pulmoner embolinin, ve respiratuar distess sendromunun ilk belirtilerinden biridir. Tidal volümün klinik değerlendirmesi ise genellikle yetersiz kalır. Bununla birlikte zorlu vital kapasite, pik ekspiratuar akım hızı, ve pik inspiratuar basıncın değerlendirilmesi özellikle havayolu obstrüksiyonu olan olgular ile kas zayıflığı gözlenen olgularda önemlidir (Güler, 2006).

Arteriyel kan örneğinde PCO<sub>2</sub> ve PO<sub>2</sub> analizi akciğer fonksiyonları için yeterli olmaktadır. Bu parametrelere ek olarak O<sub>2</sub> saturasyonu da değerlendirilebilir. Bunlardan başka BE, HCO<sub>3</sub> parametreleriyle de hayvanın sıvı elektrolit dengesi açısından bilgi edinilir (Haskins, 1996 ).

Anestezi uygulanan olgularda ventilasyonun monitörizasyonu; akciğerlere giren ve akciğerleri terkeden gazların ve sonuçta dokulardaki ve kandaki gazların konsantrasyonundaki değişikliklerin ölçümünü içerir. Aslında monitörizasyonun başlıca amacı, tedaviyi optimize etmek, yanlışlıkları önlemektir. Mekanik olarak ventile edilen olgularda respiratuar monitörizasyon; (a) gazların kompozisyon ve basınçlarındaki değişiklikler, (b) gazın hastaya ulaştırılmasını sağlayan sistemdeki kaçaklar, (c) havayolu basıncındaki aşırı yükselmeler ve (d) dakika ventilasyonundaki beklenmeyen değişiklikler hakkında fikir verir. Pek çok olguda respirasyonun monitörizasyonu, kardiyovasküler monitörizasyona kıyasla çok daha az komplikedir ve arteriyel kan gazı, inspire edilen oksijen konsantrasyonu, ventilasyon basınçları ve parametrelerinin aralıklı ölçümlerinden ibarettir (Sarıtış, 1996; Güler, 2006).

### **Parsiyel Karbondioksit Basıncı (PCO<sub>2</sub>)**

Arteriyel karbondioksit basınç ölçümü, hastanın ventilasyon ile ilgili durumu hakkında bilgi verir. Fizyolojik sınırlar içerisinde kalmasını medullar merkez sağlar. Normal PCO<sub>2</sub> 40 mm Hg dır ( 35 – 45 mm Hg ) (Haskins , 1996; Sarıtış, 1996; Perk, 2000).

Eğer PCO<sub>2</sub> 35 mm Hg den küçük ise hiperventilasyon gösterir. Aynı zaman da aşırı derecede CO<sub>2</sub> eliminasyonu olduğunun da kanıtıdır. Bununla birlikte PCO<sub>2</sub> 45 mm Hg den büyük ise hipoventilasyonu gösterir. 60 mm Hg nın üstündeki değerler respiratorik asidozis belirtisidir. 20 mm Hg nın altına düşmüşse respiratorik alkolozis tehlikeli sınıra ulaşmıştır (Perk, 2000).

### **Parsiyel Oksijen Basıncı (PO<sub>2</sub>):**

Arteriyel kan gazları ve pH, kritik olguların pulmoner fonksiyonlarının değerlendirilmesinde oldukça yararlı bir izlem yöntemidir (Güler, 2006).

Arteriyel oksijen basıncı akciğerlerin oksijenizasyon yeteneğinin bir göstergesidir. Akciğerlerin kanı oksijenlendirme yeteneğini belirlemek için kullanılır. Ancak tek başına yeterli değildir. Hemoglobün saturasyonu ve oksijen içeriğinin de bilinmesi gerekir (Sarıtış, 1996; Haskins, 1996).

PO<sub>2</sub> ölçümü akciğerlerin kanı oksijenlendirme yeteneğini belirlemek için yapılır. Normal PO<sub>2</sub> sınırı; 90 – 100 mmHg arasındadır. Bu değer 60 mmHg nın altına düştüğünde hipoksemi gelişir. Hipoventilasyona bağlı olarak da hipoksemi gelişebilir. Eğer hipoksemi hipoventilasyona bağlı olarak gelişmiş ise ventilasyon düzeltilerek hipoksemi sağaltılır (Perk, 2000).

Akciğerler normal fonksiyonlarıyla, alveolar – arteriyel oksijen değişimini düzenleyerek kan PO<sub>2</sub> sinin normal sınırlar da kalmasını sağlarlar (Haskins, 1996).

### **Oksimetreler**

Oksijenasyonun sürekli monitörizasyonunda güvenilecek ilk geçerli yöntem in vivo oksimetri kullanılmasıdır. Pulse oksimetreler, biri kırmızı, diğeri infrared olmak üzere iki LED kaynağı kullanır. LED'ler ardışık olarak hızla pulsasyon verir. Sature ve ansature hemoglobünün bu ışınları farklı kırmaları sonucu, kırılmış ışık miktarları arasındaki farklılık, bir mikroprosesör tarafından SaO<sub>2</sub> hesaplanması için

kullanılır. Oksimetreler, yoğun bakımda oksijen tedavisinin takibinde, ventilatör tedavisinin sonlandırılması sürecinde, spontan soluyan veya mekanik olarak solutulan olgularda hipokseminin önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Güler, 2006).

### **Baz Açığı (BE)**

Baz açığındaki farklılıklar metabolik değişiklikler ile oluşur. Asit baz değişimini gösterir. Genel olarak baz açığı negatif değeri ; metabolik asidozisi, pozitif değer ise metabolik alkalozisi gösterir (Skarada ve ark., 1995; Haskins, 1996).

### **Bikarbonat Düzeyi (HCO<sub>3</sub>)**

Kandaki bikarbonat düzeyini gösterir. Baz açığı ve pH değerleriyle birlikte, hastanın metabolik asidoz veya alkaloz yönüyle değerlendirilmesinde hekime yardımcı olur (Skarada ve ark., 1995; Haskins, 1996; Sarıtaş, 1996). Köpeklerde normal HCO<sub>3</sub> değeri 21.82 ± 0.30 (mmol/L) dir (Hanedan ve Kurtdede, 2006).

### **pH**

Kandaki hidrojen iyon konsantrasyonu olarak tanımlanır.  $pH = -\log_{10} [H^+]$ . Hidrojen iyon konsantrasyonundaki artış pH'nın düşmesi anlamına gelir. Kan gazları parametrelerinin değerlendirilmesi hastanın sıvı elektrolit ve asit baz dengesi yönünden prognozuna etki eder. Bu nedenle anesteziye alınmış hayvanda bu parametreler anestezinin ve operasyonun seyri açısından hekime yol gösterir (Skarada ve ark., 1995). Köpeklerde normal kan pH oranı 7.36 ± 0.005 tir (Hanedan ve Kurtdede, 2006).

### **Renal Fonksiyon Monitörizasyonu**

Renal fonksiyonun monitörize edilmesinin başlıca amacı, ekstrasellüler sıvı volümünün ve kardiyak outputun (dolayısıyla renal kan akımının) değerlendirilmesidir (Güler, 2006).

### **İdrar Outputu (Atımı)**

İdrar outputu oldukça ekonomik yöntemlerle izlenebilir. İdrar kesesi genellikle bir Foley kateteri ile kateterize edilir, çıkan idrar steril, kapalı bir sistemde toplanır, ve saatlik olarak kaydedilir. Hospitalize olgularda oligüri ve anürinin en sık görülen nedenlerinden biri kateter tıkanması olduğundan kateter, düzenli aralıklar ile aseptik koşullarda irriga edilmelidir. Bir üretral idrar kateteri ile saatlik idrar takibinin yapılması genellikle kan volümü yeterli olan ve renal bir problemi olmayan hastalarda böbrek

perfüzyonunun denetlenmesi için yeterli bir izlem yöntemidir. Akut bir anürinin resüsitasyonunda, azalmış idrar çıkışı, böbrek perfüzyonunun bozulduğu veya akut renal yetersizliğin başladığı anlamına gelecektir. Bununla birlikte idrar çıkışı, şok durumlarında bile yeterli olabileceğinden her zaman yeterli bir gösterge olmayabilir (Güler, 2006). Küçük hayvanlarda normal idrar çıkış miktarı 1 - 2 ml/kg/saat tir (Haskins, 1996).

### **Plazma ve İdrar Osmolaritesi, Osmolar ve Serbest Sıvı Klirensleri**

Böbreklerin idrarı konsantre edebilme yeteneği, en duyarlı ve en önemli fonksiyonudur. Bu kapasitesi genellikle idrar çıkış hızı ve yoğunluğu ile değerlendirilirken daha doğru olan idrar/plazma osmolaritesi veya osmolar ve serbest su klirensleri ile değerlendirilmelidir (Güler, 2006).

### **Beden Isısı Monitörizasyonu**

Vücut sıcaklığı, rutinde kan basıncı, nabız ve solunum hızı ile birlikte ölçülen bir parametredir. Genellikle rektal ölçümü tercih edilir. Pulmoner arteriyel sıcaklık da santral vücut sıcaklığını yansıtacağından bu amaçla pulmoner arter termodilüsyon kateterleri de kullanılabilir. Sıcaklık yükselmeleri; sıklıkla enfeksiyon, doku nekrozu, lökemiler, hipertiroidi, ve diğer hipermetabolik durumlarda gözlenir. Sıcaklıkta ufak yükselmeler; aksidental veya cerrahi travmadan sonra, özellikle hematomlarda, yabancı cisim, fistül, üriner ekstrevasiyon, pulmoner emboli, üriner veya bronşiyal sekresyonların stazında görülebilir. Septik şoklu olgularda, hipotiroidili ve soğuğa maruz kalmış olgularda olduğu gibi metabolizmanın azaldığı durumlarda hipotermi görülebilir (Güler, 2006).

Anestezi uygulaması sırasında hipotermi nedenleri: Operasyon odasının düşük sıcaklıkta olması, oda sıcaklığındaki intravenöz sıvıların kullanılması, soğuk irrigasyon sıvıları, solunum gazları ile ısı kaybı, bazal metabolik hızın azalması, anestezi ile oluşan vazodilatasyon, hipotalamik termoregülatuar mekanizmada anestezi ile oluşan değişiklikler sayılabilir (Güler, 2006). Köpeklerde normal beden sıcaklığı 38,2 – 38,7 °C arasında, kedilerde ise 38 °C dir (Koç ve ark., 2012).

### **Yeni Monitörizasyon Teknolojileri**

Özellikle insan Hekimliğinde son 10 yılda hızlanan daha az invaziv monitörizasyon yöntemleri geliştirilme çabaları sonucu ortaya çıkan teknolojilere kısaca değinmeden önce irdelenmesi gereken nokta,



kardiyak debi ölçümünde altın standardın ne olduğudur. Klinikte yaygın kullanım bulması nedeniyle pulmoner arter kateterizasyonu altın standart kabul edilerek, yeni geliştirilen yöntemlerin doğruluğu bununla karşılaştırılmakta ve yeni yöntemlerin pulmoner arter kateterizasyonu ile iyi bir uyum gösterdiği sonucuna varılmaktadır. Fakat unutulmamalıdır ki, istatistiksel olarak, iki ölçüm yöntemi arasında kesin bir uyumdan bahsetmek için referans yöntemin kusursuz olması gerekir (Blant ve Altman, 1986; Kılıç, 2005). Aslında kardiyak debi ölçümünde kesin ve en doğru ölçüm yöntemleri aortik elektromanyetik akım ölçümü ve aortik ultrason transit zamanı ölçümüdür. Fakat her iki yöntemde de torakotomi ya da sternotomi yaparak aort kökünde diseksiyon yapılması ve bu bölgeye bir akım ölçer yerleştirilmesi gerektiğinden, pratikte monitörizasyon amacıyla uygulanamaz (Dobb ve Donavan, 1987; Berton ve Cholley, 2002; Boldt, 2002; Kılıç, 2005)

### **Transözefageal Doppler**

Aorta descendensde kan akımının Doppler yolu ile ölçülmesine dayanır. Probun yönü aortu görece şekilde yerleştirildikten sonra Doppler yoluyla hareket eden kanın yarattığı akım sinyali elde edilir ve integrali alınarak (eğrinin altında kalan alan) strok mesafesi hesaplanır. Strok mesafesi, bir eritrositin bir kalp atımında aort içinde kat ettiği mesafedir. Bu aşamadan sonra kan akımını (SV) hesaplamak için bilinmesi gereken, sistoldeki ortalama aort kesit alanıdır. Aort kesit alanı başta trans-özefageal ekokardiyografi ile ya da monitör içine eklenmiş sürekli M-mod EKO ile (Arrow Hemosonic) ölçülebilir. Transözefageal Doppler ile kardiyak debi ölçümünde, aorta descendens sabit bir akım profili olduğu, tüm hücrelerin eşit ve maksimum hızda hareket ettiği, diastolde aortta akım ihmal edilebilir olduğu ve kan akımının dağılımının sabit oranda olduğu öngörülür. İnsanlarda Valtier ve arkadaşlarının termodilüsyon, transözefageal Doppler, suprasternal Doppler ve indirekt kalorimetriyi karşılaştırdıkları çalışmada, termodilüsyon ile transözefageal Doppler arasında iyi bir uyum ve sınırlı sistematik hata olduğu bulunmuştur (Valtier ve ark., 1998; Kılıç, 2005).

### **Aralıklı Kısmi CO<sub>2</sub> Tekrar Soluma (Partial CO<sub>2</sub> Rebreathing)**

Fick prensibinin CO<sub>2</sub> alışverişine uyarlanmasına dayanır. Teorik olarak eğer hasta atmosferle ilişkisi olmayan bir hazneye bağlanarak solutulursa, bir süre sonra haznedeki CO<sub>2</sub> düzeyi yükselerek venöz CO<sub>2</sub> ile dengelenecektir. Bu

nedenle solunum sonu (end tidal) CO<sub>2</sub> düzeyi kullanılarak arteriyel CO<sub>2</sub> yaklaşık olarak öngörülebilir. Pratikte uygulanması son derece zor olan tam tekrar soluma yerine, aralıklı kısmi tekrar soluma devreleri geliştirilmiştir. Bu yöntemde kardiyak debinin tekrar soluma durumunda normalden belirgin bir sapma göstermediği ve pulmoner venöz CO<sub>2</sub> içeriğinin değişmediği öngörülür. Ayrıca, VCO<sub>2</sub> ve solunum sonu CO<sub>2</sub> yalnızca gaz alışverişinde bulunan kan akımını yansıttığından bu yöntemde şant oranının bilinmesi gerekir. Bu amaçla Nunn izoşant tablolarından yararlanılır. Çalışmalar aralıklı kısmi CO<sub>2</sub> tekrar soluma yönteminin de termodilüsyon ile iyi bir uyum gösterdiğine işaret etmektedir (Heerden ve ark., 2000; Maxwell ve ark., 2001; Kılıç, 2005).

### **Gastrik Tonometri ve Sublingual Kapnometri**

Ucunda mide mukozası ile temas halinde bir silikon balon olan bir gastrik tüp yardımı ile balon içerisine verilen sıvı ve mukozadaki PaCO<sub>2</sub> düzeylerinin zaman içinde eşitlenmesi temeline dayanır. Düşük perfüzyon durumlarında ölçülen intramukozal PaCO<sub>2</sub> düzeyi artıp, intramukozal pH düzeyi düşeceğinden, gastrik tonometri teorik olarak bir uç organ olan mide mukozasının perfüzyonunun iyi bir göstergesidir. Nitekim insanlarda yapılan çalışmalarda sıvı ve vazoaaktif ilaç tedavisinin etkinliği, mekanik ventilatörden ayırma başarısı ve sağ kalım yönünden tonometrik verilerin iyi bir gösterge olduğu bulunmuş, bu da tedavinin tonometrik verilere göre düzenlenmesinin mortaliteyi azaltacağı düşüncesini doğurmuştur. Fakat bu konuda yapılan çalışmalar gastrik tonometrinin tedaviyi yönlendirmek amacıyla kullanılmasını cesaretlendirecek sonuçlar vermemiştir (Gomersall ve ark., 2000; Kılıç, 2005).

### **Ortogonal Polarizasyon Spektral Görüntüleme (OPS)**

OPS dilaltı, yanak mukozası ve enterostomi ağzı gibi doğrudan erişilebilir mukozal yüzeylerde mikro dolaşımın yeni bir epiillüminasyon tekniği ile görüntülenmesine ve dolaşımla ilgili sayısal ölçümler yapılmasına dayanır. Bu yöntemde hemoglobinin absorpsiyon aralığında (548 nm dalga boyunda) ışık dokuya gönderilir. Bu ışık hemoglobin içeren damarlarda depolarize edilerek yansıtılırken, hemoglobin içermeyen dokulardan polarize şekilde yansıtılır. Birinciye dik olarak yerleştirilen ortogonal polarizör yalnızca depolarize ışığın geçişine izin verdiğinden, oluşan görüntü vasküler yatağa ait görüntüdür (Messmer, 2000; Kılıç, 2005). Bu yolla floresan boya kullanmadan transillüminasyon benzeri

bir görüntü elde edilir. Bu yöntem hemoglobini görüntülemek için optimize edilmiş olduğundan lökositler ile ilgili bilgi vermemektedir. Fakat ileride lökosit-endotel ilişkisinin ve makromoleküler kaçışın da doğrudan görüntülenebileceği düşünülmektedir. Günümüzde floresanla işaretlenmiş FITC dekstran verilerek venüler segmental çap, venüler alyuvar hızı, akım, fonksiyonel kapiller dansite ve makromoleküler kaçış ölçülebilmektedir. Fonksiyonel kapiller dansite doku perfüzyonu ve dolaylı olarak oksijen erişimini yansıtırken, makromoleküler kaçış doku hasarı ve iskemi reperfüzyon hasarında hücre ölümü ile ilişkilidir (Backer ve ark., 2000; Kılıç, 2005).

### KAYNAKLAR

- Backer D, Creteur J, Vincent JL.** 2000. Use of orthogonal polarization spectral imaging in intensive care. In: Messmer K (ed). Orthogonal Polarization Spectral Imaging. Progress in Applied Microcirculation. Basel, Karger, Volume 24, Pp:104-9.
- Berton C, Cholley B,** 2002. Equipment review: New techniques for cardiac output measurement-oesophageal Doppler, Fick principle using carbondioxide, and pulse contour analysis. *Critical Care* 2002;6:216-21.
- Bland MJ, Altman DJ,** 1986. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* ; 1:307-10.
- Boldt J.** 2002. Clinical review: Hemodynamic monitoring in the intensive care unit. *Critical Care*.6:52-9.
- Dobb GJ and Donovan KD.** 1987. Non-invasive methods of measuring cardiac output. *Intensive Care Med.* 13:304-9.
- Esener Z,** 1991. KLİNİK ANESTEZİ. LogosYayıncılık, İstanbul.
- Gomersall CD., Joynt GM, Freebairn RC, Hung V, Buckley TA.,** 2000. Resuscitation of critically ill patients based on the results of gastric tonometry: A prospective, randomized, controlled therapy. *Crit Care Med* 28:607-14.
- Güler T,** 2006. Monitörizasyon, Erişim: (<http://lokman.cu.edu.tr/anestezi/anestezino t/newpage31.htm>) Erişim Tarihi: 13.04.2013
- Hanedan B, Kurtdede A,** 2006. Enteritisli köpeklerde metabolik asidozisin mikro CO<sub>2</sub> sistemi ile ölçümü ve sağaltımı, *Ankara Üniv Vet Fak Derg,* **53**, 123-127.
- Haskins SC,** 1996. Monitoring The Anaesthetized Patients. Chapter 15: Lump and Jones' Veterinary Anesthesia. Third Ed.Ed: THURMON ve ark. Williams and Wilkins Co. U.S.A. p.: 409-424.
- Heerden PV, Baker S, Lim SI, Weidman C, Bulsara M,** 2000. Clinical evaluation of the non-invasive cardiac output (NICO) monitor in the intensive care unit. *Anaesth Intensive Care.* 28:427-30.
- Kılıç YA,** 2005. Sepsiste Hemodinamik Monitörizasyon ve Resüsitasyon, *Yoğun Bakım Dergisi* 5(2), 92-102
- Koç B.** 1996. Veteriner Anesteziyoloji ve Reanimasyon. Öğrenci Ders Notları, AÜ. Vet. Fak. ANKARA.
- Koç B, Saritaş ZK, Şener O,** 2012. Veteriner Anesteziyoloji ve Reanimasyon. (İkinci baskı). Medipres Matbaacılık Ltd. Şti. Malatya.
- Köksal GM,** 2010. İnvaziv monitörizasyon, Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD. Öğrenci Ders Notları, İstanbul Üniversitesi.
- Maxwell RA, Gibson JB, Slade JB, Fabian TC, Proctor KG,** 2001. Noninvasive cardiac output by partial CO<sub>2</sub> rebreathing after severe chest trauma. *J Trauma.* 51:849-53.
- Mesmer K,** 2000. Orthogonal Polarization Spectral Imaging. A new tool for the observation and measurement of the human microcirculation. Progress in Applied Microcirculation. Basel, Karger, Volume 24.
- Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ,** 1992. Clinical Anesthesiology. First Edition. Prentice-Hall International Inc.
- Perk C,** 2000. Monitörizasyon yöntemleri. *İstanbul Veteriner Hekimler Odası Dergisi.* 2, (2): 32 – 36
- Saritaş Z,** 1996. Köpeklerde Hemodinamik Monitörizasyon. AÜ Sağ. Bil. Enst. Seminer.
- Saritaş Z, Koç B, Akın F,** 1999. Köpeklerde balon tipi swan-ganz termofilüsyon kateteri ile pulmoner arter (sağ kalp) kateterizasyonu (108 olgu). *Vet. Cer. Der.* **5(1-2):** 28-34
- Skarada RT, Bednarsky RM, Muir WW, Hubbel JAE,** 1995. Handbook of Veterinary Anesthesia, "Patient Monitoring During Anesthesia", Philadelphia, London, Madrid, p.: 227 – 260.

- Thomas WP, Sisson D**, 1999. Canine and Feline Cardiology, “Cardiac Catheterization and Angiocardiology” Philadelphia, London, Toronto, Sydney, Tokyo, p.: 173 – 192.
- Tilley LP, Smith FWK**. 2011. The 5 Minute Veterinary Consult. Canine and Feline, (*Fifth edition*). John Wiley & Sons Inc.
- Valtier B, Cholley BP, Belot J, Coussave J, Mateo J, Payen D**, 1998. Noninvasive monitoring of cardiac output in critically ill patients using transesophageal Doppler. Am J Respir Crit Care Med. 158:77-83.