

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ŞİNŞİLLA'DA BÖBREK HACMİNİN STEREOLOJİK
METODLA ARAŞTIRILMASI**

Esra BAŞARAN

VETERİNER ANATOMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Aysun ÇEVİK DEMİRKAN

TEZ NO:2010-011

2010-AFYONKARAHİSAR

KABUL ve ONAY

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından

Yüksek Lisans Tezi

olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 12.05.2010

Doç. Dr. İsmail TÜRK MENOĞLU

Jüri Başkanı

Doç. Dr. Aysun ÇEVİK DEMİRKAN

Üye



Doç. Dr. İbrahim DEMİRKAN

Üye



Anatomi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Esra BAŞARAN'ın “Şinşilla’da Böbrek Hacminin Stereolojik Metodla Hesaplanması” başlıklı tezi/...../..... günü saat’da Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zehra BOZKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren değerli hocam

Doç. Dr. Aysun ÇEVİK DEMİRKAN'a,

Tezimin tüm aşamalarında ve özellikle stereolojik çalışmalarda elinden gelen desteği veren Dr. Murat AKOSMAN'a;

Bana her zaman destek olan ve sonsuza kadar şefkatli ellerini omzumda hissedeceğim değerli aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım....

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay.....	II
Teşekkür.....	III
İçindekiler.....	IV
Tablolar Listesi.....	VI
Şekiller Listesi.....	VIII
ÖZET.....	IX
ABSTRACT.....	X
I.GİRİŞ.....	1
1.Böbrekler (Renes) :.....	2
1.1. Makroanatomi.....	2
1.1.1 Cortex Renalis , Medulla Renalis.....	3
1.1.2. Pelvis Renalis.....	5
1.1.3. Arteria Renalis, Vena Renalis.....	6
2. Stereoloji.....	8
2.1.1 Sistematik Rastgele Örneklemeye.....	9
2.1.2. Noktayla İlişkili Alan.....	10
2.2 Cavalieri Prensibi.....	12
II. MATERYAL VE METOD.....	15
1. Denekler.....	15
2. Örneklemeye Şeklinin Belirlenmesi.....	15
3. Histolojik Çalışmalar.....	17

3.1. Böbrek Hacimlerinin Bulunması.....	17
3.2. Hata kat sayılarının bulunması.....	17
3.2.1 Karmaşıklık (Noise) değerinin bulunması.....	18
3.2.2. Toplam Alan Değişimi (Var_{SR0}).....	20
3.2.3. Toplam Noktaların (ΣP) Toplam Değişimi.....	22
III. BULGULAR.....	23
1. Genel Gözlemler.....	23
1.1. Böbreklerin Ağırlıkları.....	24
1.2. Böbrek Hacim Hesaplaması İçin Nokta Sayım Sonuçları ve Hata katsayısı Hesaplama.....	26
IV. TARTIŞMA.....	68
V. SONUÇ.....	71
VI. KAYNAKLAR.....	72

TABLolar LİSTESİ

- Tablo: 2.1 Hata katsayısı hesaplama tablosu gösterilmiştir.
- Tablo: 3.1 Erkek böbrek ağırlıkları ve ortalamaları
- Tablo: 3.2 Dişi böbrek ağırlıkları ve ortalamaları
- Tablo: 3.3.1 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo:3.4.1 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3.5.1 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3.6.1 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3.7.2 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3.8.2 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3.9. 2 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3.10. 2 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3.11.3 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3.12. 3 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3.13.3 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3.14. 3 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3.15. 4 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3.16. 4 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3.17.4 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3.18. 4 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3.19. 5 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3.20. 5 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 21. 5 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 22. 5 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 23. 1 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo:3. 24. 1 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 25. 1 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 26. 1 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 27. 2 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 28. 2 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu

- Tablo: 3. 29. 2 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 30. 2 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 31. 3 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 32. 2 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 33. 3 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 34. 3 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 35. 4 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 36. 4 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 37. 4 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 38. 4 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 39. 5 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 40. 5 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 41. 5 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı
- Tablo: 3. 42. 5 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplama tablosu
- Tablo: 3. 43 Erkek böbreklerin ağırlık, hacim ve hata katsayısı değerleri
- Tablo: 3. 44. Dişi böbreklerin ağırlık, hacim ve hata katsayısı değerleri
- Tablo: 3. 45. Erkek böbreklerin ortalama ağırlıkları ve hacimleri
- Tablo: 3. 46. Dişi böbreklerin ortalama ağırlıkları ve hacimleri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Böbreğin anatomik yapısı	2
Şekil 1.2. Nefronun yapısı	5
Şekil1.3. Noktalı alan ölçüm cetveli	11
Şekil 2.1. Mikrotom bıçaklarıyla hazırlanmış dilimleyici	16
Şekil 2.2 .1 mm aralıklarla kesitlere ayrılmış böbrek dilimleri.....	16
Şekil 2.3 .Nokta sıklığını belirlemek amacıyla kullanılan nomogram	21

ÖZET

Şinşilla'da böbrek hacminin stereolojik metodla araştırılması

Vücut için hayati öneme sahip olan böbreklerin hacminin bilinmesi tedavi veya daha sonra yapılacak çalışmalarda kullanabilmek için kritik öneme sahiptir. Çalışmamızda şinşilla böbreğinde total böbrek hacminin Arşimet prensibi ve Cavalier metodu kullanılarak hesaplanması amaçlandı.

Araştırmamızda, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Anatomi ABD 'da daha önce sinir sistemi üzerinde yapılan çalışmalarda kullanılan ve tespit solüsyonu içerisinde bulunan 10 adet (5 adet dişi, 5 adet erkek) yetişkin sağlıklı şinşilla böbreği kullanıldı. Ortalama ağırlıkları 1,5 ile 1,8 gr arasında olan şinşilla böbreklerinde, Arşimet yöntemiyle erkeklerde ortalama hacim 1.11 cm^3 , dişilerde $0,94 \text{ cm}^3$ hesaplandı. Cavalier metoduyla hesaplanan hacim; erkeklerde ortalama $0,97 \text{ cm}^3$, dişilerde $0,84 \text{ cm}^3$, hata katsayısı ise 0,03 olarak bulundu. Erkek böbreklerin ortalama hacminin, dişi böbrek hacminden fazla olduğu gözlenmiştir. Ayrıca böbrek total hacmi Arşimed prensibi ve Cavalier metoduyla hesaplanabilirken; korteks, medulla ve pelvis hacmi yalnızca Cavalier metoduyla hesaplanabilmektedir.

Çıkan bu sonuçlar önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla karşılaştırılarak stereolojik açıdan uygun olduğu bulundu. Uygulaması kolay bu stereolojik çalışmanın diğer stereolojik çalışmalara önemli katkı sağlayacağı kanaatine varıldı.

ABSTRACT

Investigation of kidney volume by stereological method in the chinchilla

It is critically important to know the volume of kidneys, which are vital for the body, in order to use the volume data in personal treatment or to contribute to other studies. In our work, the aim was to calculate the total volume of the kidney of chinchilla by using Archimedes principle and Cavalier Method.

In our research, 10 (5 female, 5 male) healthy adult chinchilla kidneys were chosen as subject of the study, which were previously used in nervous system studies and kept in detection solution in Afyon Kocatepe University. Faculty of Veterinary Medicine, Department of Anatomiy. Average weight of the kidneys used in the study changed from 1,5 to 1,8 grams. Average volumes of kidneys were calculated by using Archimedes principle as 1.11 cm³ for males and 0,94 cm³ for females. However, by Cavalier Method it was calculated as 0,97 cm³ for males and 0,84cm³ for females. Error coefficient was found to be 0,03. It was observed that the average volume of male kidney was higher than female. The total volume of kidney can be calculated by using Archimedes principle or Cavalier Method whereas the volumes of cortex, medulla and pelvis can only be calculated by Cavalier Method

It was found that the results of this study were stereologically similar to previous studies. It was concluded that this stereological study could provide a significant contribution to other stereological studies.

I. GİRİŞ

Üriner sistem, idrarı oluşturan (böbrekler) ve idrarı ileten organlar'dan (üreterler, vesica ürineria ve üretra) ibarettir (Tanyolaç, 1984). Vücut için hayati öneme sahip olan bu organlar organizmada metabolizmanın atık ürünleri olan üre, kreatinin, ürik asit, ilaç ve toksinlerin vücuttan atılmasını sağlar. Böylece vücut sıvıları, içerik ve yoğunluk bakımından düzenlenmeye çalışılır. Ayrıca vücut sıvısını, elektrolit dengesini, vücudun asit-baz dengesini düzenler, kan basıncını ayarlar, alyuvar yapımını uyarır. Böbrekler bu işlevlerin çoğunu diğer organlarla (özellikle kalp, iç salgı bezleri ve karaciğer) eş güdümlü bir biçimde gerçekleştirir. Böbrekler bu organlarla kandaki hormonlar yoluyla iletişim sağlar (Tanyolaç, 1984; Dursun, 2003).

Dünyada en kaliteli kürk elde edilen Güney Amerika kökenli şinşillanın Türkiye de üretimi yenidir. Almanya ve Fransa'dan, Batı ve Orta Anadolu'ya getirilen ve oradan da ülkemizin değişik yörelerine yayılan bu hayvanın üretimi sözleşmeli yetiştiricilik şeklinde yapılmaktadır. Günümüzde orman köylerinde, toprağa bağlı olmadan, şinşilla yetiştiriciliği yapan 500 kadar işletme vardır (Ekutup, 2009).

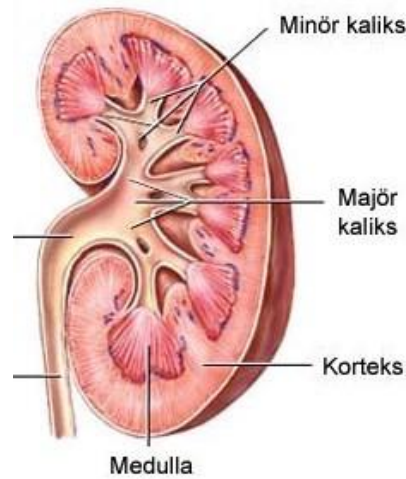
Şinşilla, et ve kürk yönünde yetiştirilir. Postu sincap rengindedir. Büyük ve küçük şinşilla olmak üzere iki tipi vardır. Bu iki tip farklı zamanda ve farklı ülkelerde elde edilmişlerdir. Büyük ve küçük şinşilla arasında renk ayrılığı yoktur. Ortalama canlı ağırlık 2.75 kg kabul edilir. Ülkemizde de büyük şinşilla yetiştirilir. Büyük şinşillanın boyutları 35-45 cm, ilk yetiştirildiği yer İngiltere, küçük şinşillaların boyutları 22.5-27.5 cm ilk yetiştirildiği yer Fransa'dır.

Şiņşillanın deney hayvanı olarak da çok geniş kullanım alanı bulunmaktadır. Ülkemizde bu talep giderek artmaktadır (İnal,2009).

1. Böbrekler (Renes)

1.1. Makroanatomi

Vücut için hayati öneme sahip organlardan biri olan böbreklerin; ortalama vücut ağırlığı 400-450 gr, uzunluğu 25-26 cm olan şiņşillalarda ortalama 19 mm uzunluğunda ve 13 mm genişliğindedir (Angel ve ark., 2004). Şekil 1.1 de görüldüğü gibi şekil bakımından fasulyeye benzeyen böbreklerin ön (dorsal) ve arka (ventral) iki yüzü, dış ve iç iki kenarı (margo lateralis, margo medialis), üst (extremitas cranialis) ve alt (extremitas caudalis) iki ucu vardır (Aycan ve ark.,1990; Yazar, 1996). Böbrekler cavum abdominis'in dorsal'inde, columna vertebralis'in sağında ve solunda yağ dokusu içinde gömülü olarak bulunurlar (Angel ve ark., 2004).



Şekil 1.1. Böbreğin anatomik yapısı (Wikipedia, 2010)

Böbreğin orta bölümünde bulunan yarık hilus renalis' tir. Fibröz bir kapsül böbreğin hilus denilen içbükey kısmından organın içerisine girer. Bütün bu bağdokulu kısımlar böbreğin intersitisyumunu oluşturur. İntersitisyumun barındırdığı bölümler ise böbreğin paranşim üniteleridir. Bu paranşim üniteleri ve intersitisyum böbrekte kendine özgü bir yayılış gösterir (Tanyolaç, 1984).

1.1.1.Cortex Renalis, Medulla Renalis

Böbrek dokusunda iki bölge ayırt edilir: korteks ve medulla. Böbreklerin dış tarafına cortex renalis, iç tarafına medulla renalis denir (Şekil1.1). Cortex renalis idrarı yapan oluşumların bulunduğu kısımdır. Medulla renalisde ise pyramis renalis ve columnae renalis'ler bulunur. Cortex ve medulla renalis arasındaki sınır, girintili çıkıntılıdır. Bu durum, aynı düzlemde olmak üzere açık ve gergin vaziyetteyken birbirinin arasına girmiş iki elin parmaklarını andırır. Bunlar medulla'ya doğru uzanan kortikal labirint'ler ile kortekse doğru uzanan medullar radius'lardır (Tanyolaç, 1984; Dere, 1999).

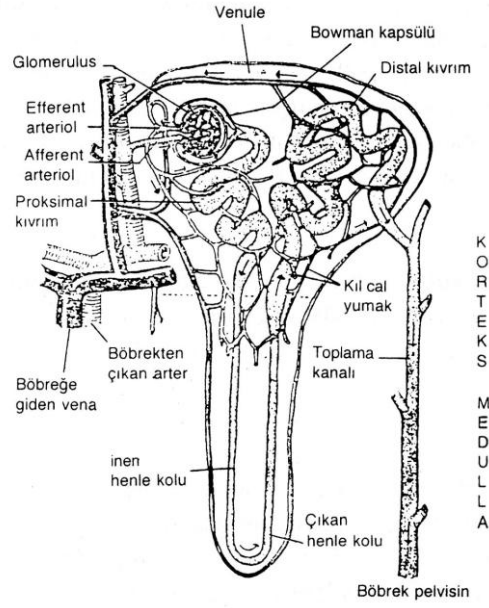
Böbreğin fonksiyonel parçası nefrondur; bu da Bowman kapsülü, tubulus proximalis, Henle kulpu, tubulus distalis' den oluşur. Her bir tubul'un distal parçası toplayıcı tubul'e açılır. Onlarda pelvis renalis'e boşalır. Tubulus proksimalis, Bowman kapsülündeki parietal yaprağın devamı şeklindedir. Çok kıvrımlı biçimde korteksten medullaya doğru uzanır. Cavum glomerul'ie geçen ultrafiltratın geri emilmesini sağlayan bölümdür. Henle kulpu inen ve çıkan olmak üzere iki kol halindedir. İnen Henle tubulus proksimalis'in kıvrımlı uzantısından sonraki düz parçadır ve medulla renalis'te bulunur, çapı en dar olan tüptür. Çıkan Henle, düz parçadır ve medullada uzanır. Çıkan Henle

inen Henleden daha geniş çaplıdır. Tubulus distalis, çıkan Henle'nin devamı şeklindeki kıvrımlı parçadır ve cortex renalis'te bulunur. Henle kulpu ve toplayıcı tubuller medulla renalis'te bulunurken diğerleri cortex renalisde bulunur (Chiasson,1980).

Böbreğin mikroskobik yapısı nefronlardan oluşur. Nefronlar çok sayıda kan damarı içerir. Bu damarlardaki direnç çok düşük olduğundan kalp atım hacminin %25' ini alırlar, 1200 mL/dk'da kan gelir. En yüksek direnç glomerül kapillerlerindedir, bunun regülasyonu ile böbreğe gelen kan akımı ve kapiller basınç değişmeden kalır. Bir nefron yaklaşık 50 mm uzunluğundadır ve her iki böbrekte yaklaşık 2,4 milyon kadar bulunur. Her biri kendi başına idrar yapma yeteneğindedir (Altınışik, 2010).

Nefronlar iki çeşittir. Kortikal nefronlar; Henle kulplarıyla beraber kortekstedir. Juxtamedüller nefronlar; uzun Henle kulplarıyla beraber korteks-medulla kavşağındadır (Tanyolaç, 1984; Altınışik, 2010).

Nefron; glomerül, proksimal tubulus, Henle kulbu, distal tubulus ve kollektor kanallardan oluşur (Şekil:1.2). Glomerüller, proksimal ve distal tubuluslar kortekste, kollektor kanallar ve Henle kulpunun bir kısmı medulla'da bulunur (Altınışik, 2010).



Şekil 1.2. Nefronun yapısı (Bilim ve Sağlık, 2010)

1.1.2. Pelvis Renalis

Böbreğin orta bölümünde bulunan hilus renalis'in içinde sinus renalis ile çevrili olan pelvis renalis bulunur. Pelvisin görevleri; idrar oluşumu ile glomerüler ultrafiltrasyon ve tubuler absorpsiyon ve sekresyonu sağlar, metabolizma artıklarını ve diğer zararlı maddeleri, metabolik son ürünleri ve yabancı maddeleri suda çözülmüş olarak atılımını sağlar, su ve elektrolit dengesini korur. Su atılımı ve bunun içinde eriyik miktarını düzenleyerek vücut sıvılarının hacmi, bileşimi, basıncını kontrol eder, asit ve baz dengesini korur (Altınışik, 2010).

1.1.3. Arteria Renalis, Vena Renalis

Böbrekler damarlarca çok iyi bir biçimde beslenmekte ve vücut ağırlığının yalnızca %0.5' lik bir bölümünü oluştursa da, kardiyak debinin %25' ini alırlar ve bu daha da artabilir. Korteks bölgesi organın en çok damarlarının bulunduğu bölgedir. Bu bölge böbreğe gelen kanın %90' ını toplar. Böbrekler, süzülmemiş kanı karın bölgesi aorttan ayrılan sol ve sağ böbrek atardamarları yoluyla almaktadır. Böbrekten dönen süzülmüş kan ise sağ ve sol böbrek toplardamarları yoluyla alt ana toplardamara döner. Böbreğe giden kan, kalbin pompaladığı kanın (kardiyak debi) üçte birine ulaşabilir.

Böbreğe gelen atardamar ön ve arka olmak üzere iki dala ayrılır. Bu dallardan, loplara arası damarlar ayrılıp yayımsı damarlara ayrılır. Bu damarlar da korteks ve medulla arasına yayılarak lopçuklar arası damarlara ayrılırlar. Lopçuklar arası damarlardan getirici damarlar ayrılıp glomerulus yapısına girer. Damarlar, glomerulus içinde daha da küçük dallara ayrılıp, 20 ile 40 arasında değişen kılcal damar kıvrımlarına dönüşürler. Bu kılcal damarlar glomerulus içindeki mezansim ile çevrelenmiştir. Kılcal damarlar birleşerek glomerulustan götürücü damarlar olarak ayrılırlar. Genel olarak, korteks bölgesinin yüzeyine yakın olan nefronlardan ayrılan götürücü damarlar borucukları çevreleyerek peritubüler damar ağını oluştururlar. Öte yandan korteks bölgesinin daha derinlerinde yer alan glomeruluslardan ayrılan damarlar vasa recta denen, medulla' nın derinliklerine inen damarları oluştururlar. Bu damarlar medulla' nın derinliklerine indikten sonra toplardamar olarak yukarı çıkarlar.

Bir organa gelen atardamar küçük dallara ayrılarak arterioları oluşturur. Bunlar kılcal damarlara ayrılıp toplardamarcıkları, birleşerek de

toplardamarları oluşturur. Böbrekte ise temiz kanı taşıyan getirici damarlar glomerülüs içine girdikten sonra kılcal damarlara ayrılır ve bunlar glomerülustan ayrıldıktan sonra toplardamarcık niteliğinde olan götürücü damarlara dönüşür. Özetle, böbrekte öbür organlarda bulunan temel atardamarcık- kılcal damar - toplardamarcık düzeni bulunmaz; glomerülüs içinde bulunan kılcal damarlar iki atardamarcık arasında bulunmaktadır (Wikipedia, 2010).

Glomerülüs, böbrekteki nefronların Bowman kapsülü içinde bulunan kılcal kan damarları ağıdır. Metabolik yıkım maddeleri ve kandaki diğer maddeler nefronlara girer. Süzülme, glomerulus ile Bowman kapsülünün birleştiği yerde meydana gelir. Burada getirici ve götürücü kılcallar arasında bulunan glomerulustaki kan basıncı diğer kılcallara göre, iki kat fazladır. Glomerülusun kılcal damarının duvarı, bu damarlardan geçen kan sıvısının süzme işleminin gerçekleştiği yerdir (Bilim ve Sağlık, 2010).

2. Stereoloji

Bir organın veya organın yapısının hacim, yüzey alanı gibi değerlerinin hesaplanması, yapı içerisinde bulunan farklı bileşenlerin birbirine göre hacim, uzunluk, alan vb. oranlarının bulunması gibi, sayısal veriler elde edilebilecek çalışmalarda kullanılabilir birçok yöntem vardır. Bu da; bu yöntemler arasından en uygunun seçilmesi gibi bir sorunu beraberinde getirmektedir. Önemli olan her hangi bir niceliği hesaplarken veya ölçerken, yapıdan mümkün olduğunca tarafsız sonuçların elde edilmesini sağlayabilecek bir yöntemin tercih edilmesidir (Gundersen ve ark.,1987). Bir objenin hacmini tasarım tabanlı stereolojideki Cavalier prensibi kullanılarak tarafsız (gerçek değerden sistematik sapma göstermeyen) bir şekilde hesaplamak mümkündür. Stereolojik yöntemlerin en önemli özellikleri etkin, tarafsız ve kesin olmalarıdır. Etkin olma özelliği, en az zamanda en güvenilir sonuca götürmesidir (Gundersen ve ark.,1999).

Düzensiz şekilli nesnelerin hacimlerini hesaplamak için değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en çok bilineni Arşimet prensibi (Archimedean Principle) olarak bilinir. Bu yöntemde incelenen nesne içi su dolu bir dereceli silindire daldırılır ve nesnenin taşıdığı ya da yükselttiği su miktarı nesnenin hacmine eşittir. Ancak, çoğu zaman biyolojik nesneler için bu yöntemi kullanmak mümkün olmayabilir. Özellikle canlılarda herhangi bir yapı ya da organın hacmi hesaplanmak istendiğinde daha değişik yöntemler kullanılmak zorundadır (Bilgic ve ark.,2005).

Stereoloji, üç boyutlu bir cismin hacim, yüzey alanı, sayı, uzunluk gibi geometrik özellikleri hakkında sayısal verileri, iki boyutlu kesit düzlemlerini kullanarak, elde etmeye çalışan bir bilim dalıdır (Sterio, 1984).

Stereolojik yöntemler hem teorik olarak sağlam temellere dayanır, hem de pratik olarak basit olan uygulamaları yaygın biçimde tercih edilmesini sağlar. Stereolojik yöntemlerin birçoğu uygulamada ilgilenilen yapının sistematik -tekdüze- rastgele olarak elde edilmiş örnekleri üzerinde ölçümler yaparak o yapıda söz konusu sayısal niceliğin belli ve istatistiksel olarak kabul edilebilir bir hata payı dahilinde hesaplanmasına dayanır (Gundersen ve Jensen, 1987).

2.1.1 Sistematik Rastgele Örneklem

Stereolojik metotlarda örneklem tarafsızlığının önüne geçmek için sistematik rastgele örneklem (SRÖ) kullanılır (Çolakoğlu, 2006). SRÖ incelenen yapının tüm bileşenlerine eşit olasılıkla örneklem şansının verilmesidir.

Belli bir örneklem aralığı ile ilgilenilen yapının tamamı örneklenir. Ancak ilk aralığın bir noktadan başlanması şarttır. Sistemik olması, örneklemenin önceden belirlenmiş aralıklarla yapılmasını ifade eder. Rastgele olması ise, bu sistematik örneklemenin belirlenen örneklem aralığı içindeki rastgele bir sayı ile başlamasıdır (Kaplan, 2010). Bu örneklem biçiminin temel özelliği, ilgilenilen yapının her noktasına eşit örneklem şansı tanınmasıdır. Stereolojik bir çalışmanın tarafsız olması için sistematik rastgele örneklemenin, gerekli tüm seviyelerde organdan alınacak dilimlerde, dilimlerden alınacak bloklarda, bloklardan alınacak kesitlerde ve kesitlerde inceleme yapılacak alanlarda uygulanması gerekir (Kurtuluş, 2005).

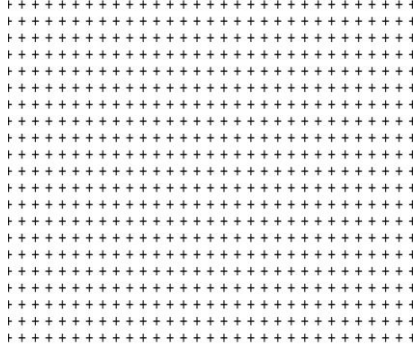
Sistemik rastgele örneklem biyolojik çalışmalar için bilinen en güvenilir örneklem yöntemidir. Bu yöntem, adından da anlaşılacağı üzere,

bir yapıdan hem sistematik, yani önceden belirlenen sabit bir aralıkla hem de rastgele bir tarzda örnekleme yapılmasını mümkün kılar (Çolakoğlu, 2006).

2.1.2 Noktayla İlişkili Alan

Alan ölçüm cetvelleri, her biri belli bir alanı temsil eden noktalardan oluşan kalıplardır. İlgilenilen yapının kesit görüntüleri veya alanı hesaplanmak istenen bir yüzey üzerine rastgele atılmaları ve ilgili alan içerisine düşen noktaların sayılması ile alan hesaplaması kolayca gerçekleştirilebilir. Alan içine düşen toplam nokta sayısı, her bir noktanın temsil ettiği alan ile çarpıldığında, ilgili bölgenin alanı elde edilir (Stereoloji Derneği, 2009).

Kesitlerde ortaya çıkan yüzey alanını hesaplamak için kullanılan noktalı alan ölçüm cetveli, eşit aralıkta noktaların dizilimi ile elde edilmiş şeffaf bir asetattır (şekil1.3). Bu asetat ilgilenilen yapının üzerine rastgele olarak atılır ve ilgilenilen yapıya isabet eden noktalar sayılarak alan hesaplanır. Noktalı alan ölçüm cetvelinde (+) şeklinde işaretler kullanılır. Bu nedenle noktalı alan ölçüm cetvelindeki (+)' ların kollarının kesiştikleri köşe yüzey alanı ölçümü hesaplaması amacıyla kullanılan noktadır. Araştırmacı sayıma başlamadan önce, hangi iki kolun kesiştiği noktayı kullanacağına karar verir ve çalışma boyunca o köşeyi sürekli nokta olarak kullanır. Noktalı alan ölçüm cetveli ilgilenilen görüntü üzerine rastgele olarak atıldıktan sonra ilgilenilen kesit yüzey alanı ile çakışan noktalar sayılır.



Şekil: 1.3.Noktalı alan ölçüm cetveli d: 2.5 mm

$$A = \sum P \cdot a(p)$$

(Canan ve ark,2005)

Burada P, nokta sayısını; a (p) ise tek bir noktanın kesit üzerinde temsil ettiği alanı ifade eder. Elde bulunan kesit görüntüsünün alanı hesaplandıktan sonra ise, ortalama kesit kalınlığıyla toplam alanın çarpımı, ilgilenilen yapının toplam hacmini verir. Bu hesaplama, duruma göre, her bir kesit için ayrı hacim değeri (alan x kalınlık) hesaplandıktan sonra bunların toplamlarının alınmasıyla yapılabileceği gibi, alan değerlerinin toplanarak ortalama kesit kalınlığı ile çarpılması ile de elde edilebilir. Genellikle mikroskobik alan hesaplamaları yapılırken ikinci metot daha pratiktir (Canan ve ark., 2005; Stereoloji Derneği, 2009)

2.2. Cavalieri Prensibi

Stereolojik bir yöntem olan "Cavalieri metodu İtalyan matematikçi Bonoventura Cavalieri tarafından üç asır önce geliştirilmiştir (Stereoloji Derneği, 2009).

Stereolojide; uygulama alanı her geçen gün genişleyen hacim hesaplama yöntemlerinden biri olan Cavaileri Prensibi, deneysel çalışmalarda ilgilenilen yapı ve organların hacimlerini hesaplamak için sıklıkla kullanılmaktadır. Cavalieri prensibi ile kesinlik ifade eden ve kişisel taraflılıktan uzak sayısal değerlere ulaşılır. Bu nedenle çalışma sonucunda elde edilen veri son derece güvenilir ve tarafsızdır (Odacı ve ark., 2005).

Cavalieri yöntemi ile hacmi hesaplanmak istenen yapı baştan sona eşit kalınlıkta kesit ya da makroskobik dilimlere ayrılır. Alınan kesitlerin kesilme yüzleri aynı yöne bakacak şekilde dizilir. Kesitlerde yüzey alanını hesaplamak için noktalı alan ölçüm cetveli kullanılır. Noktalı alan ölçüm cetveli ilgilenilen yapının üzerine rastgele atılarak yüzey alanı ile çakışan noktalar sayılır.

Hacmini hesaplamak istediğimiz böbreği, baştan sona kadar eşit aralıklı ve paralel dilimlere ayırabilmek için küçük yapılar için kullanılan doku dilimleyicisi bir makroskobik dilimleme aracı olarak kullanıldı (Howard ve Reed, 1998).

Doku kesitlere ayrıldıktan sonra örneklemede taraflılığı ortadan kaldırmak için ilk kesit, kesit kalınlığı mesafesindeki herhangi bir noktadan alınmaya başlanacak ve sistematik olarak eşit aralıklı kesitler alınacak şekilde kesme işlemine devam edilecektir. Kesitlerin aynı yöne bakan yüzlerinde ilgilenilen yapıya ait izdüşüm yüzey alanları hesaplanarak elde edilen toplam yüzey alanı, ortalama kesit kalınlığı ile çarpılacak ve böylece incelenen kesitin toplam hacminin tarafsız bir hesaplaması elde edilmiş olacaktır (Bilgiç ve ark., 2005).

Daha önce yapılan çalışmalarda ratlarda böbrek ile ilgili morfolojik yapı hacimleri stereolojik yöntemle hesaplanmıştır. Histolojik takip yöntemi kullanılmış sonra seri kesitler alınıp rastgele örnekleme yapılmıştır (Malas ve ark., 2002). Koyun, rat ve kuşların beyin hacimleri (Şahin ve ark., 2001), fetal dönemdeki testis hacmi (Malas ve ark.,1999), ince bağırsak yüzey alanı (Bozkurt ve ark., 2007) stereolojik metotla hesaplanmıştır. Ayrıca farklı fiksasyon işlemlerinin karaciğer boyutu üzerinde çalışılmıştır (Altunkaynak, 2006), bu işlemde karaciğer histolojik preparatla incelenmiş, elektron mikroskopuyla hacmi hesaplanmıştır. Şişişillada, sperm başının şekli (Yazar, 1996), tuba auditiva ve orta kulak boşluğunun karşılaştırmalı anatomisi (Chiasson, 1980) cavum nasi'nin anatomis'i (Dere, 1999), cochlea'da bulunan stereocilia hücrelerinin sarmal yapısı (Gundersen, 1987) üzerinde araştırmalar yapılmıştır. "Chinchilla lanigera" türü üzerinde; böbreğin yapısı (Gundersen ve ark., 1999), immunohistokimyası (Cruz-Orive, 1999; Garcia-Finana ve Cruz-Orive, 2000), hücrenin analizi ve sinaptic yapısı (Hussain ve ark., 1999) üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Böbrekler üzerinde yapılan her çalışma, bu organın ve sistemin daha iyi anlaşılmasına, dolayısıyla hastalıkların teşhis ve tedavisinde bir adım daha ileriye gitmeye yardımcı olacaktır. Daha sonra yapılacak deneysel çalışmalara katkı sağlayacağını düşündüğümüz bu çalışmada, stereolojik bir yöntem kullanarak şişişilla'larda böbrek hacmini hesaplamayı amaçladık.

Böbreğin hacminin stereolojik metotla ölçümü hakkında yeterince literatür bilgisine rastlanılmamıştır. Yapılacak olan bu çalışma ile araştırmacılara ve literatür bilgisine katkı sağlanacağı düşünölmektedir. Ayrıca böbrek anomalilerinin teşhisinde katkıda bulunulmuş olunacaktır.

II. MATERYAL VE METOD

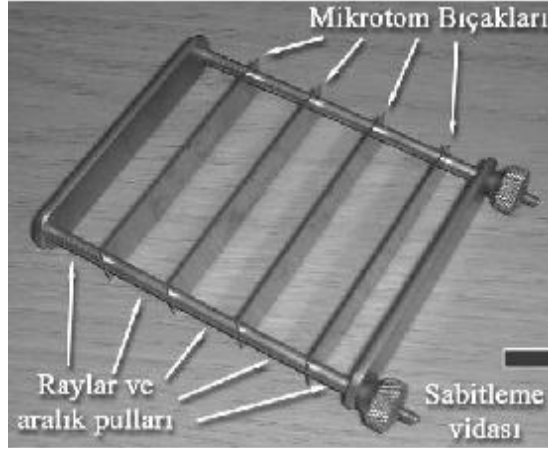
1. Denekler

Çalışmamızda, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda daha önce sinir sistemi üzerinde yapılan çalışmalarda kullanılan ve tespit solüsyonu içerisinde bulunan 10 adet (5 adet dişi, 5 adet erkek) yetişkin sağlıklı şinşilla böbreği kullanıldı. Böbrek hacminin hesaplanması için Cavalier prensibi ve Arşimet prensibi kullanıldı.

2. Örnekleme Şeklinin Belirlenmesi

Stereolojik çalışmalarda, başlangıçta tek örnek üzerinden pilot bir çalışma yapılmalı ve uygulamak istenilen adımların uygun olup olmadığı araştırılmalıdır. Çalışmamızda şinşilla böbreği çıkartıldıktan sonra kapsula seroza ve adipoz doku (yağ doku) temizlendi. Böbrekten dikey kesit alındığında üç bölge ayırt edildi. Korteks, medulla ve pelvis.

Böbrek dokusu total olarak çıkarılıp çalışma öncesi Metter Toledo Medium PB markalı elektronik terazi ile tartıldı ve 1cc hassasiyette olan dereceli kaptan (Beher glass) taşıma yöntemi kullanılarak hacmi hesaplandı. Sonra kendi hazırlamış olduğumuz aralarında 1mm aralıklarla bıçak olukları bulunan (şekil 2.1) bir dilimleyici kullanılarak rastgele bir başlangıç noktasından başlanarak, baştan sona kadar dilimlendi.



Şekil 2.1. Mikrotom bıçaklarıyla hazırlanmış dilimleyici

Nokta sayımı için nokta aralıkları 6.25 mm olan ölçüm cetveli kullanıldı. Sayımlar her bir böbrek diliminin aynı yöne bakan yüzlerinde gerçekleştirildi (Şekil 2.2).



Şekil 2. 2. 1 mm aralıklarla kesitlere ayrılmış böbrek dilimleri.

3. Histolojik Çalışmalar

3.1. Böbrek Hacminin Bulunması

Hacim hesaplaması için kullanılan Cavalieri yönteminde hesaplama yöntemleri için makroskobik bir organı paralel dilimlere ayırmamız gerekmektedir. Total hacme ulaşabilmek için kesit sayısı, tüm kesitlere isabet eden toplam nokta sayısı ve kesit kalınlığı bulunmalıdır.

Hacmi hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır.

$$V = T \times a/p \times (P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_n) \text{ mm}^3$$

V = Hacim

T = Kesit kalınlığı

A = Bir noktanın temsil ettiği alan

P = Tüm kesitlere isabet eden toplam nokta sayısı

(Şahin, 2003)

3.2. Hata katsayılarının bulunması

Cavalier yönteminde, araştırmacı, kesit almak ve nokta saymak sureti ile hesaplamış olduğu hacim değerinin doğruluğunu sorgulayabilmektedir. HK hesaplaması aşağıdaki sıra ile yapılır.

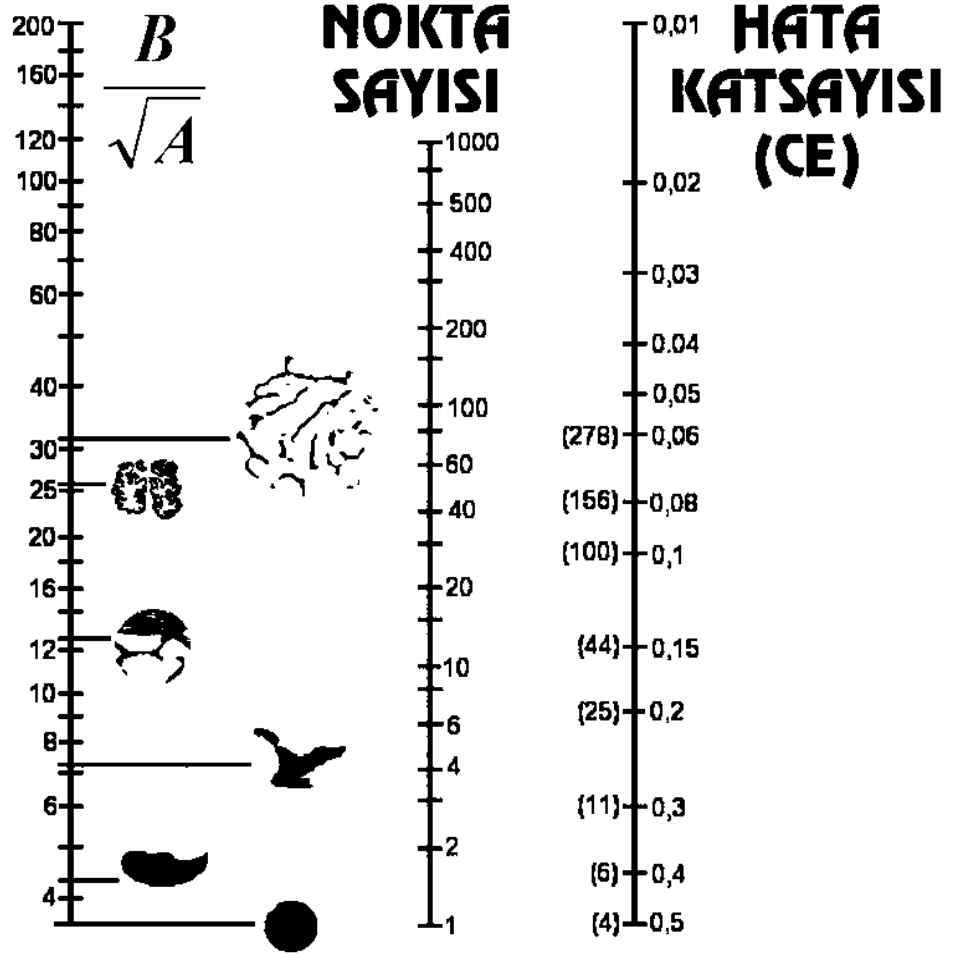
3.2.1 Karmaşıklık (Noise) değerinin bulunması:

Karmaşıklık, kesitlere ya da dilimlere ayrılmış olan örneğin kesitlerde ya da dilimlerde ortaya çıkan kesit yüzey alanlarının karmaşıklık değerini yansıtan veridir. HK hesaplamasında yapılacak ilk basamak aşağıdaki formül kullanılarak yapılır (Şahin, 2003);

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

Formüldeki (b / \sqrt{a}) , dilimlere ayrılan örneğin kesit görüntülerinde ortaya çıkan ortalama izdüşüm şeklini ifade etmektedir. Bu birim, incelenecek yapının kesitlerde ortaya çıkan kenar uzunluğunun yüzey alanının kareköküne bölünmesi ile elde edilen bir değerdir (Mayhew ve Olsen, 1991).

Bu değerın hesaplanması şekil 2.3 de gösterilen ilgili yapının kesit yüzey alan görüntüsünün hangisine uyduğu bulunduktan sonra karşılaştırılması yöntemiyle ortaya konan birim şekil yoluyla belirlenebilmektedir.



Şekil 2. 3. Nokta sıklığını belirlemek amacıyla kullanılan nomogram gösterilmiştir.

(Gundersen ve Jensen, 1987; Çolakoğlu, 2006)

Şekilde 2. 3 de iki boyutlu bir kesit görüntüsü üzerinde bir sistematik kare ölçüm cetveli kullanıldığında, verilen Hata Katsayısı $[CE(P)]$ için gerekli olan nokta sayısını belirlemek üzere tasarlanmış bir nomogram görülmektedir. Profilin tüm şekli b/\sqrt{a} ile ifade edilmektedir. Burada b; toplam sınır uzunluğu, a ise; profilin toplam alanıdır. Test cetveli rastgele pozisyonlarda yerleştirilmeli ve yönelimi izotropik olmalıdır. $HK(P)$ ve b/\sqrt{a} değerleri bir doğru ile birleştirildiğinde, sayılması gereken nokta miktarı, ortadaki eksenden okunabilir. Eğer seçilen $HK(P)$ değerine denk gelen parantez içindeki rakam, orta eksende okunan sayılacak nokta sayısından küçük ise, ilk (en küçük)

sayı yeterlidir. Yukarıdaki altı şeklin tümü aynı toplam yüzey alanına sahiptir (Mayhew ve Olsen, 1991).

3.2.2. Toplam Alan Değişimi ($Var_{SRÖ}$)

İlgilenilen yapıdan belli yönelimde kesitler alınması sonucunda ortaya çıkan kesitler arasında hacmi hesaplanacak olan yapının kesilmesi ile ortaya çıkan alanlar arasındaki değişimi ifade eder. Bu basamaktaki işlem aşağıdaki formül yardımı ile yapılır ve elde edilen değer sonraki basamaklarda kullanılır (Şahin, 2003).

$$Var_{SRÖ}(\sum_{i=1}^n a) = (3 \times \sum P_i^2 - Noise) - 4 \times \sum P_i \times P_{i+1} + \sum P_i \times P_{i+2}) / 12$$

Formüldeki $Var_{SRÖ}(\sum_{i=1}^n a)$, n sayıdaki kesitte ortaya çıkan toplam alan değişimini ifade eder. $\sum P_i^2$ i numaralı kesitte sayılan noktanın karesini ifade eder. $\sum P_i \times P_{i+1}$ i numaralı kesitte sayılan nokta sayısının kendisinden sonraki kesitte sayılan nokta sayısı ile çarpılması sonucu elde edilen sayıdır. $\sum P_i \times P_{i+2}$ ise i numaralı kesitte sayılan nokta sayısının kendisinden iki kesit sonraki kesitte sayılan nokta sayısı ile çarpılması sonucu elde edilen sayıdır (Robert ve ark., 1992).

Kesit No (i)	P _i	P _i x P _i	P _i x P _{i+1}	P _i x P _{i+2}
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
Toplam	ΣP=	A=	B=	C=

Tablo 2.1 Hata kat sayısı hesaplama tablosu

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

Formüldeki (A, B ve C) tabloda ilgili sütunun sonundaki hücrelerde yazılı olan rakamlardır. Bu basamakta elde edilen rakam değeri, hacim ölçümü için gerekli olan kesit sayısının yeterli olup olmadığı konusunda fikir verir (Şahin, 2003).

3.2.3. Toplam Noktaların (ΣP) Toplam Değişimi

Hata Katsayısı hesaplamasının son basamağı olan bu aşamada önce toplam varyans elde edilir, sonra da aşağıdaki formül yardımı ile HK hesaplanır.

$$\text{Toplam Varyans} = \text{Noise} + \text{Var}_{SRÖ} \quad HK(\Sigma P) = \frac{\sqrt{\text{Toplam Varyans}}}{\Sigma P}$$

Elde edilen HK değeri hesaplamanın son verisidir ve %10'dan daha küçük olmalıdır. Büyük olması durumunda, 1 ve 2. basamaklara bakılarak, elde edilen kesit sayısı ya da noktalı alan ölçüm cetvelinin nokta sıklığı değiştirilir ve hedeflenen HK elde edilir (Regeur ve Pakkenberg, 1989; Yamanaka ve ark., 1996; Şahin, 2003).

III. BULGULAR

1.Genel Gözlemler

Araştırmamızda, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi Anatomi ABD 'da daha önce sinir sistemi üzerinde yapılan çalışmalarda kullanılan ve tespit solüsyonu içerisinde bulunan 10 adet (5 adet dişi, 5 adet erkek) yetişkin sağlıklı şinşilla böbreği kullanıldı. Ortalama ağırlıkları 1,5 ile 1,8 gr arasında olan şinşilla böbreklerinde, Arşimet yöntemiyle erkeklerde ortalama hacim 1.11 cm^3 , dişilerde $0,94 \text{ cm}^3$ hesaplandı. Cavalier metoduyla hesaplanan hacim; erkeklerde ortalama $0,97 \text{ cm}^3$, dişilerde $0,84 \text{ cm}^3$, hata katsayısı ise 0,03 olarak bulundu.

1.1. Böbreklerin Ağırlıkları

Tablo 3. 1 de tartılan böbreklerin ağırlıkları verilmiştir.

Denek No	Cinsiyet	Taraf	Ağırlık
1	Erkek	Sağ	1,465 g
		Sol	1,350 g
2	Erkek	Sağ	1,987 g
		Sol	2,370 g
3	Erkek	Sağ	2,015 g
		Sol	1,770 g
4	Erkek	Sağ	1,550 g
		Sol	1,430 g
5	Erkek	Sağ	1,820 g
		Sol	1,625 g
Genel ortalama			1,738 g

Tablo 3. 1 Erkek böbrek ağırlıkları ve ortalamaları

Denek No	Cinsiyet	Taraf	Ağırlık
1	Dişi	Sağ	2,264 g
		Sol	1,725 g
2	Dişi	Sağ	1,685g
		Sol	1,520 g
3	Dişi	Sağ	1,740 g
		Sol	1,550 g
4	Dişi	Sağ	1,620 g
		Sol	1,530 g
5	Dişi	Sağ	1,735 g
		Sol	1,610 g
Genel ortalama	1,697 g		

Tablo 3. 2 Dişi böbrek ağırlıkları ve ortalamaları

1.2. Hacim Hesaplaması İçin Nokta Sayım Sonuçları ve Hata Katsayısı Hesaplama

1 Nolu erkek sağ böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	5	5	-	-
2	8	6	2	-
3	11	9	2	-
4	10	7	3	-
5	13	11	2	-
6	14	9	5	-
7	15	9	5	1
8	13	8	4	1
9	13	9	2	2
10	12	10	2	-
11	10	9	1	-
12	7	7	-	-
13	6	6	-	-
Toplam	137	105	28	4

Tablo: 3.3.1 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 137 \times 6,25 = 856,25 \text{ mm}^3 = 0,85 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,9 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 105 \times 6,25 = 656,25 \text{ mm}^3 = 0,65 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 28 \times 6,25 = 175 \text{ mm}^3 = 0,17 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 4 \times 6,25 = 25 \text{ mm}^3 = 0,02 \text{ cm}^3$$

1 Nolu erkek sağ böbrek hata kat sayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	5	25	40	55
2	8	64	88	80
3	11	121	110	143
4	10	100	130	140
5	13	169	182	195
6	14	196	210	182
7	15	225	195	195
8	13	169	169	156
9	13	169	156	130
10	12	144	120	84
11	10	100	70	60
12	7	49	42	
13	6	36		
Toplam	137	1567	1512	1420

Tablo: 3.4.1 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{13 \times 137} = 15,27$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1567 - 15,27) - 4 \times 1512 + 1420) / 12 = 2,25$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 15,27 + 2,25 = 17,52$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{17,52}}{137} = 0,03 = \% 3$$

1 Nolu erkek sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	6	4	2	-
3	7	5	2	-
4	9	6	3	-
5	11	8	3	-
6	10	7	3	1
7	13	9	4	1
8	12	8	4	2
9	13	11	2	1
10	11	8	3	-
11	10	8	2	-
12	10	8	2	-
13	8	6	2	-
14	4	4	-	-
Toplam	128	96	27	5

Tablo: 3.5.1 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 128 \times 6,25 = 800 \text{ mm}^3 = 0,8 \text{ cm}^3$$

$$\text{Arşimet prensibi} = 1 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 96 \times 6,25 = 600 \text{ mm}^3 = 0,6 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 27 \times 6,25 = 168,75 \text{ mm}^3 = 0,16 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 5 \times 6,25 = 31,25 \text{ mm}^3 = 0,03 \text{ cm}^3$$

1 Nolu erkek sol böbrek hata kat sayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	24	28
2	6	36	42	54
3	7	49	63	77
4	9	81	99	90
5	11	121	110	143
6	10	100	130	120
7	13	169	156	169
8	12	144	156	132
9	13	169	143	130
10	11	121	110	110
11	10	100	100	80
12	10	100	80	40
13	8	64	32	
14	4	16		
Toplam	128	1286	1245	1173

Tablo: 3.6.1 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{14 \times 128} = 15,32$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1286 - 15,32) - 4 \times 1245 + 1173) / 12 = 0,42$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 15,32 + 0,42 = 15,74$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{15,74}}{128} = 0,03 = \% 3$$

2 Nolu erkek sağ böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	2	2	-	-
2	4	4	-	-
3	9	7	2	-
4	11	8	3	-
5	12	9	3	-
6	14	10	4	-
7	17	12	5	-
8	18	11	6	1
9	18	11	6	1
10	17	10	7	-
11	16	8	6	2
12	16	10	5	1
13	15	10	4	1
14	13	10	3	-
15	13	10	3	-
16	9	7	2	-
17	8	6	2	-
18	4	4	-	-
Toplam	216	149	61	6

Tablo:3.7. 2 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 216 \times 6,25 = 1350 \text{ mm}^3 = 1,35 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 1,5 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 149 \times 6,25 = 931,25 \text{ mm}^3 = 0,9 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 61 \times 6,25 = 381,25 \text{ mm}^3 = 0,38 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 6 \times 6,25 = 37,5 \text{ mm}^3 = 0,03 \text{ cm}^3$$

2 Nolu erkek sağ böbrek hata kat sayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	2	4	8	18
2	4	16	36	44
3	9	81	99	108
4	11	121	132	154
5	12	144	168	204
6	14	196	238	252
7	17	289	306	306
8	18	324	324	306
9	18	324	306	288
10	17	289	272	272
11	16	256	256	240
12	16	256	240	208
13	15	225	195	195
14	13	169	169	117
15	13	169	117	104
16	9	100	72	36
17	8	64	32	
18	4	16		
Toplam	216	3043	2970	2852

Tablo:3.8. 2 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b/\sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{18 \times 216} = 22,57$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (3043 - 22.57) - 4 \times 2970 + 2852) / 12 = 2,44$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 22,57 + 2,44 = 25,01$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{25,01}}{216} = 0,02 = \% 2$$

2 Nolu erkek sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	2	2	-	-
2	4	4	-	-
3	9	9	2	-
4	10	7	3	-
5	13	9	4	-
6	15	11	4	-
7	19	14	5	-
8	20	13	6	1
9	21	14	5	2
10	20	11	7	2
11	21	12	8	1
12	19	10	8	1
13	17	11	6	-
14	17	12	4	1
15	15	10	5	-
16	12	8	4	-
17	11	8	3	-
18	10	8	2	-
19	7	6	1	-
20	4	4	-	
Toplam	266	181	77	8

Tablo:3.9. 2 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 266 \times 6,25 = 1662,5 \text{ mm}^3 = 1,662 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 1,9 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 181 \times 6,25 = 1131,25 \text{ mm}^3 = 1,13 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 77 \times 6,25 = 481,25 \text{ mm}^3 = 0,48 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 8 \times 6,25 = 50 \text{ mm}^3 = 0,05 \text{ cm}^3$$

2 Nolu erkek sol böbrek hata kat sayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	2	4	8	18
2	4	16	36	40
3	9	81	90	117
4	10	100	130	150
5	13	169	195	247
6	15	225	285	300
7	19	361	380	399
8	20	400	420	400
9	21	441	420	441
10	20	400	420	380
11	21	441	399	357
12	19	361	323	323
13	17	289	289	255
14	17	289	255	221
15	15	225	180	165
16	12	144	132	120
17	11	121	110	77
18	10	100	63	40
19	7	49	28	
20	4	16		
Toplam	266	4232	4163	4050

Tablo:3.10. 2 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{20 \times 266} = 26.,$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12)$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (4232 - 26,40) - 4 \times 4163 + 4050) / 12) = 1,23$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 26,40 + 1,23 = 27,63$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{27,63}}{266} = 0,01 = \%1$$

3 Nolu erkek sağ b6brek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	3	3	-	-
2	5	4	1	-
3	9	7	2	-
4	11	8	3	-
5	12	9	3	-
6	14	10	4	-
7	16	11	5	-
8	18	11	6	1
9	18	11	6	1
10	17	10	5	2
11	16	9	5	2
12	16	10	5	1
13	15	10	5	-
14	13	9	4	-
15	11	8	3	-
16	9	6	3	-
17	4	6	2	-
Toplam	206	137	62	7

Tablo: 3.11.3 nolu erkek sağ b6brekte b6lge başına d6şen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 206 \times 6,25 = 1287,5 \text{ mm}^3 = 1,28 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 1,4 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 137 \times 6,25 = 856,25 \text{ mm}^3 = 0,85 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 62 \times 6,25 = 387,5 \text{ mm}^3 = 0,38 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 7 \times 6,25 = 43,75 \text{ mm}^3 = 0,04 \text{ cm}^3$$

3 Nolu erkek sağ böbrek hata kat sayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	3	9	15	27
2	5	25	45	55
3	9	81	99	108
4	11	121	132	154
5	12	144	168	192
6	14	196	224	252
7	16	256	288	288
8	18	324	324	306
9	18	324	306	288
10	17	289	272	272
11	16	256	256	240
12	16	256	240	208
13	15	225	195	165
14	13	169	143	117
15	11	121	99	44
16	9	81	36	
17	4	36		
Toplam	207	2913	2842	2716

Tablo:3.12. 3 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b/\sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{17 \times 206} = 21,47$$

$$Var_{SRÖ}(\sum_{i=1}^n a) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12)$$

$$Var_{SRÖ}(\sum_{i=1}^n a) = (3 \times (2913 - 21,47) - 4 \times 2842 + 2716) / 12 = 1,88$$

$$Toplam Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam Varyans = 21,47 + 1,88 = 23,35$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{23,35}}{206} = 0,02 = \% 2$$

3 Nolu erkek sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	6	4	2	-
3	8	5	3	-
4	11	6	5	-
5	12	7	5	-
6	14	8	6	-
7	15	8	6	1
8	14	9	4	1
9	13	8	5	-
10	12	7	3	2
11	13	8	5	1
12	11	7	4	-
13	11	7	4	-
14	9	6	3	-
15	7	5	2	-
16	4	2	2	-
Toplam	164	101	58	5

Tablo:3 .13.3 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 164 \times 6,25 = 1025 \text{ mm}^3 = 1,025 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 1,1 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 101 \times 6,25 = 631,25 \text{ mm}^3 = 0,6 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 58 \times 6,25 = 362,5 \text{ mm}^3 = 0,36 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 5 \times 6,25 = 31,25 \text{ mm}^3 = 0,02 \text{ cm}^3$$

3 Nolu erkek sol böbrek hata kat sayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	24	32
2	6	36	48	66
3	8	64	88	96
4	11	121	132	154
5	12	144	168	180
6	14	196	210	196
7	15	225	210	210
8	14	196	182	168
9	13	169	156	169
10	12	144	132	132
11	13	169	143	143
12	11	121	121	99
13	11	121	99	77
14	9	81	63	36
15	7	49	28	
16	4	16		
Toplam	164	1868	1804	1758

Tablo:3.14. 3 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b/\sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{16 \times 164} = 18.54$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1868 - 18,54) - 4 \times 1804 + 1758) / 12 = 7,53$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 18,54 + 7,53 = 26,07$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{26,07}}{164} = 0,02 = \% 2$$

4 nolu erkek sağ böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	6	6	-	-
2	7	6	1	-
3	10	8	2	-
4	10	7	3	-
5	11	8	3	-
6	13	9	3	1
7	12	7	4	1
8	14	9	4	-
9	11	8	3	1
10	12	9	3	-
11	7	7	-	-
12	7	6	1	-
Toplam	120	90	27	3

Tablo 3.15. 4 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı gösterilmiştir.

$$V_{\text{total}} = 120 \times 6,25 = 750 \text{ mm}^3 = 0,75 \text{ cm}^3$$

$$\text{Arşimet prensibi} = 0,8 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 90 \times 6,25 = 562,5 \text{ mm}^3 = 0,562 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 27 \times 6,25 = 168,75 \text{ mm}^3 = 0,168$$

$$V_{\text{pelvis}} = 3 \times 6,25 = 18,75 \text{ mm}^3 = 0,018 \text{ cm}^3$$

4 nolu erkek sağ böbrek hata katsayısını hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	6	36	42	60
2	7	49	70	70
3	10	100	100	110
4	10	100	110	130
5	11	121	143	154
6	13	169	156	182
7	12	144	168	132
8	14	196	154	168
9	11	121	132	77
10	12	144	84	84
11	7	49	49	
12	7	49		
Toplam	120	1278	1208	1167

Tablo:3.16. 4 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{13 \times 120} = 14,29$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1278 - 14,29) - 4 \times 1208 + 1167) / 12 = 10,51$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 14,29 + 10,51 = 24,8$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{24,8}}{120} = 0,04 = \% 4$$

4nolu erkek sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	5	4	1	-
3	7	5	2	-
4	8	6	2	-
5	10	7	2	1
6	12	8	3	1
7	13	7	4	2
8	10	8	2	-
9	9	7	2	-
10	7	5	2	-
11	8	5	3	-
12	7	6	1	-
13	6	5	1	-
Toplam	106	77	25	4

Tablo: 3.17.4 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 106 \times 6,25 = 662,5 \text{ mm}^3 = 0,66 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,7 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 77 \times 6,25 = 481,25 \text{ mm}^3 = 0,48 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 25 \times 6,25 = 156,25 \text{ mm}^3 = 0,15 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 4 \times 6,25 = 25 \text{ mm}^3 = 0,02 \text{ cm}^3$$

4 nolu sol böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	20	28
2	5	25	35	40
3	7	49	56	70
4	8	64	80	96
5	10	100	120	130
6	12	144	156	120
7	13	169	130	117
8	10	100	90	70
9	9	81	63	72
10	7	49	56	49
11	8	64	56	48
12	7	49	42	
13	6	36		
Toplam	106	946	904	840

Tablo:3.18. 4 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{13 \times 106} = 13,43$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (946 - 13,43) - 4 \times 906 + 840) / 12 = 1.14$$

$$Toplam \text{ Varyans} = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \text{ Varyans} = 13,43 + 1,14 = 14,57$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \text{ Varyans}}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{14,57}}{106} = 0,03 = \% 3$$

5 nolu erkek sağ böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	6	5	1	-
2	6	5	1	-
3	7	5	2	-
4	9	6	3	-
5	10	7	3	-
6	12	8	4	-
7	13	8	5	-
8	14	8	5	1
9	13	9	3	1
10	12	9	3	-
11	10	9	1	-
12	8	6	2	-
13	7	6	1	-
Toplam	127	89	34	2

Tablo:3.19. 5 nolu erkek sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 127 \times 6,25 = 793,75 \text{ mm}^3 = 0,79 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,9 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 89 \times 6,25 = 556,25 \text{ mm}^3 = 0,55 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 34 \times 6,25 = 212,5 \text{ mm}^3 = 0,21 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 2 \times 6,25 = 12,5 \text{ mm}^3 = 0,01 \text{ cm}^3$$

5 nolu erkek sağ böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	6	36	36	42
2	6	36	42	54
3	7	49	63	70
4	9	81	90	108
5	10	100	120	130
6	12	144	156	168
7	13	169	182	169
8	14	196	182	168
9	13	169	156	130
10	12	144	120	96
11	10	100	80	70
12	8	64	56	
13	7	49		
Toplam	127	1337	1283	1205

Tablo:3.20. 5 nolu erkek sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b/\sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{13 \times 127} = 14,7$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1337 - 13,43) - 4 \times 1283 + 1205) / 12 = 3,64$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 14,7 + 3,64 = 18,34$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P} \quad HK(\sum P) = \frac{\sqrt{18,34}}{127} = 0,03 = \% 3$$

5 nolu erkek sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	5	5	-	-
2	7	5	2	-
3	10	7	3	-
4	10	8	2	-
5	12	9	3	-
6	13	9	3	1
7	14	8	3	1
8	13	8	4	1
9	11	8	3	-
10	9	7	2	-
11	8	6	2	-
12	8	7	1	-
13	7	6	1	-
Toplam	127	95	29	3

Tablo: 3.21.5 nolu erkek sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 127 \times 6,25 = 793,75 \text{ mm}^3 = 0,79 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,9 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 95 \times 6,25 = 593,75 \text{ mm}^3 = 0,59 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 29 \times 6,25 = 181,25 \text{ mm}^3 = 0,18 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 3 \times 6,25 = 18,75 \text{ mm}^3 = 0,01 \text{ cm}^3$$

5 nolu erkek sol böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	5	25	35	50
2	7	49	70	70
3	10	100	100	120
4	10	100	120	130
5	12	144	156	168
6	13	169	182	169
7	14	196	182	154
8	13	169	143	117
9	11	121	99	88
10	9	81	72	72
11	8	64	64	56
12	8	64	56	
13	7	49		
Toplam	127	1331	1279	1194

Tablo: 3.22.5 nolu erkek sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{13 \times 127} = 14,7$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1331 - 14,7) - 4 \times 1279 + 1194) / 12 = 2,7$$

$$\text{Toplam Varyans} = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$\text{Toplam Varyans} = 14,7 + 2,7 = 17,4$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{\text{Toplam Varyans}}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{17,4}}{127} = 0,03 = \% 3$$

1 Nolu dişi sağ böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	2	2	-	-
2	4	3	1	-
3	8	6	2	-
4	11	8	3	-
5	13	9	4	-
6	14	10	4	-
7	19	13	6	-
8	20	15	5	-
9	21	13	7	1
10	20	11	7	2
11	19	13	5	1
12	19	12	6	1
13	18	11	6	1
14	16	10	6	-
15	16	11	5	-
16	15	10	5	-
17	13	9	4	-
18	10	8	2	-
19	4	4	-	-
Toplam	262	178	78	6

Tablo:3.23. 1 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 262 \times 6,25 = 1637,5 \text{ mm}^3 = 1,637 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 1,8 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 178 \times 6,25 = 1112,5 \text{ mm}^3 = 1,112 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 78 \times 6,25 = 487,5 \text{ mm}^3 = 0,48 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 6 \times 6,25 = 37,5 \text{ mm}^3 = 0,03 \text{ cm}^3$$

1 Nolu dişi sağ böbrek hata kat sayısı hesaplama;

Kesit No	P_i	$P_i \times P_i$ (A)	$P_i \times P_{i+1}$ (B)	$P_i \times P_{i+2}$ (C)
1	2	4	8	16
2	4	16	32	44
3	8	64	88	104
4	11	121	143	154
5	13	169	182	247
6	14	196	266	280
7	19	361	380	399
8	20	400	420	400
9	21	441	420	399
10	20	400	380	380
11	19	361	361	342
12	19	361	342	304
13	18	324	288	288
14	16	256	256	240
15	16	256	240	176
16	15	225	165	135
17	13	169	130	52
18	10	100	40	
19	4	16		
Toplam	259	4240	4130	3960

Tablo:3.24.1 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{19 \times 262} = 25,39$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (4240 - 25,54) - 4 \times 4130 + 3960) / 12 = 6,94$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 25,39 + 6,94 = 32,33$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{32,33}}{262} = 0,02 = \% 2$$

1 Nolu dişi sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	6	4	2	-
3	7	6	2	-
4	9	6	3	-
5	11	8	3	-
6	10	7	3	-
7	12	8	3	1
8	13	9	4	-
9	13	8	4	1
10	12	8	3	1
11	13	9	2	2
12	11	8	3	-
13	10	7	3	-
14	10	7	3	-
15	8	6	2	-
16	4	4	-	-
Toplam	153	108	40	5

Tablo:3.25. 1 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 153 \times 6,25 = 956,25 \text{ mm}^3 = 0,956 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 1,2 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 108 \times 6,25 = 675 \text{ mm}^3 = 0,675 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 40 \times 6,25 = 250 \text{ mm}^3 = 0,25 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 5 \times 6,25 = 31,25 \text{ mm}^3 = 0,03 \text{ cm}^3$$

1 Nolu dişi sol böbrek hata kat sayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	24	28
2	6	36	42	54
3	7	49	63	77
4	9	81	99	90
5	11	121	110	132
6	10	100	120	130
7	12	144	156	156
8	13	169	169	156
9	13	169	156	169
10	12	144	156	132
11	13	169	143	130
12	11	121	110	110
13	10	100	100	80
14	10	100	80	40
15	8	64	32	
16	4	36		
Toplam	153	1619	1560	1484

Tablo:3.26.1 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{16 \times 153} = 17,91$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1619 - 17,91) - 4 \times 1560 + 1484) / 12 = 3,93$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 17,91 + 3,93 = 21,84$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{21,84}}{153} = 0,03 = \% 3$$

2 Nolu dişi sağ böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	6	4	2	-
3	7	5	2	-
4	9	6	3	-
5	11	8	3	-
6	10	7	3	-
7	13	8	4	1
8	13	9	4	-
9	12	6	4	2
10	12	7	4	1
11	11	7	4	-
12	11	8	3	-
13	10	7	3	-
14	9	6	3	-
15	8	6	2	-
16	4	4	-	-
Toplam	150	102	44	4

Tablo:3.27. 2 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 150 \times 6,25 = 937,5 \text{ mm}^3 = 0,937 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 1 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 102 \times 6,25 = 637,5 \text{ mm}^3 = 0,637 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 44 \times 6,25 = 275 \text{ mm}^3 = 0,27 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 4 \times 6,25 = 25 \text{ mm}^3 = 0,02 \text{ cm}^3$$

2 Nolu dişi sağ böbrek hata kat sayısı hesaplaması;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	24	28
2	6	36	42	36
3	7	49	63	77
4	9	81	99	90
5	11	121	110	142
6	10	100	130	130
7	13	169	169	156
8	13	169	156	156
9	12	144	144	132
10	12	144	132	132
11	11	121	121	110
12	11	121	110	99
13	10	100	90	90
14	9	81	72	36
15	8	64	32	
16	4	36		
Toplam	150	1552	1494	1414

Tablo:3.28.2 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b/\sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{16 \times 150} = 17,73$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1552 - 17,73) - 4 \times 1494 + 1414) / 12 = 3,40$$

$$Toplam \text{ Varyans} = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \text{ Varyans} = 17,73 + 3,40 = 31,13$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \text{ Varyans}}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{31,13}}{150} = 0,02 = \% 2$$

2 Nolu dişi sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	8	6	2	-
3	10	7	3	-
4	12	8	4	-
5	13	9	4	-
6	13	7	5	1
7	15	9	5	1
8	15	9	6	-
9	14	8	5	1
10	12	7	5	-
11	11	6	5	-
12	10	6	4	-
13	6	6	2	-
14	4	4	-	-
Toplam	147	94	50	3

Tablo:3.29. 2 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 147 \times 6,25 = 918,75 \text{ mm}^3 = 0,918 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 1 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 94 \times 6,25 = 587,5 \text{ mm}^3 = 0,58 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 50 \times 6,25 = 312,5 \text{ mm}^3 = 0,31 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 3 \times 6,25 = 18,75 \text{ mm}^3 = 0,018 \text{ cm}^3$$

2 Nolu dişi sol böbrek hata kat sayısı hesaplaması;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	32	40
2	8	64	80	96
3	10	100	120	130
4	12	144	156	156
5	13	169	169	195
6	13	196	195	195
7	15	225	225	210
8	15	225	210	180
9	14	196	154	154
10	12	144	132	120
11	11	121	110	66
12	10	100	60	40
13	6	36	24	
14	4	16		
Toplam	147	1752	1667	1582

Tablo:3.30.2 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{14 \times 147} = 16,47$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1752 - 16,47) - 4 \times 1667 + 1582) / 12 = 10,06$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 16,47 + 10,06 = 26,53$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{26,53}}{147} = 0,02 = \% 2$$

3 nolu dişi sağ böbrek nokta sayım sonucu;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	6	6	-	-
2	6	5	1	-
3	7	6	1	-
4	7	5	2	-
5	9	7	2	-
6	10	7	2	1
7	12	8	3	1
8	11	9	2	-
9	10	9	1	-
10	8	7	1	-
11	7	6	1	-
12	6	6	-	-
Toplam	99	81	16	2

Tablo:3.31. 3 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 99 \times 6,25 = 618,75 \text{ mm}^3 = 0,618 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,7 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 81 \times 6,25 = 506,25 \text{ mm}^3 = 0,5 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 16 \times 6,25 = 100 \text{ mm}^3 = 0,1 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 2 \times 6,25 = 12,5 \text{ mm}^3 = 0,01 \text{ cm}^3$$

3 nolu dişi sağ böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	6	36	36	42
2	6	36	42	42
3	7	49	49	63
4	7	49	63	70
5	9	81	90	108
6	10	100	120	110
7	12	144	132	120
8	11	121	110	88
9	10	100	80	70
10	8	64	56	48
11	7	49	42	
12	6	36		
Toplam	99	865	820	761

Tablo:3.32.2 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{12 \times 99} = 12,47$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (865 - 12,47) - 4 \times 820 + 761) / 12 = 3,21$$

$$\text{Toplam Varyans} = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$\text{Toplam Varyans} = 12,47 + 3,21 = 15,68$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{\text{Toplam Varyans}}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{15,68}}{99} = 0,03 = \% 3$$

3 nolu dişi sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	5	4	1	-
3	6	4	2	-
4	8	6	2	-
5	9	7	2	-
6	10	7	3	-
7	12	7	4	1
8	13	8	4	1
9	10	8	2	-
10	9	6	3	-
11	7	5	2	-
12	6	4	2	-
13	6	6	-	-
Toplam	105	76	27	2

Tablo:3.33. 3 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 105 \times 6,25 = 656,25 \text{ mm}^3 = 0,65 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,7 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 76 \times 6,25 = 475 \text{ mm}^3 = 0,47 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 27 \times 6,25 = 168,75 \text{ mm}^3 = 0,16 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 2 \times 6,25 = 12,5 \text{ mm}^3 = 0,01 \text{ cm}^3$$

3 nolu dişi sol böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	20	24
2	5	25	30	40
3	6	36	48	54
4	8	64	72	80
5	9	81	90	108
6	10	100	120	130
7	12	144	156	120
8	13	169	130	117
9	10	100	90	70
10	9	81	63	54
11	7	49	42	42
12	6	36	36	
13	6	36		
Toplam	105	937	897	839

Tablo:3.34.3 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b/\sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{13 \times 105} = 13,37$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (937 - 13,37) - 4 \times 897 + 839) / 12 = 1,82$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 13,37 + 1,82 = 15,24$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P} \quad HK(\sum P) = \frac{\sqrt{15,24}}{105} = 0,03 = \% 3$$

4 nolu dişi sağ böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	6	5	1	-
2	6	4	2	-
3	7	5	2	-
4	8	7	1	-
5	8	6	2	-
6	10	5	4	1
7	12	6	4	2
8	13	8	4	1
9	11	8	3	-
10	9	6	3	-
11	7	5	2	-
12	5	4	1	-
Toplam	102	69	29	4

Tablo:3.35. 4 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 102 \times 6,25 = 637,5 \text{ mm}^3 = 0,63 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,7 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 69 \times 6,25 = 431,25 \text{ mm}^3 = 0,43 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 29 \times 6,25 = 181,25 \text{ mm}^3 = 0,18 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 4 \times 6,25 = 25 \text{ mm}^3 = 0,02 \text{ cm}^3$$

4 nolu dişi sağ böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	6	36	36	42
2	6	36	42	48
3	7	49	56	56
4	8	64	64	80
5	8	64	80	96
6	10	100	120	130
7	12	144	156	132
8	13	169	143	117
9	11	121	99	77
10	9	81	63	45
11	7	49	35	
12	5	25		
Toplam	102	938	894	823

Tablo:3.36.4 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{12 \times 102} = 12,66$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (938 - 12,66) - 4 \times 894 + 823) / 12 = 1,91$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 12,66 + 1,91 = 14,57$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{14,57}}{102} = 0,03 = \% 3$$

4 nolu dişi sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	5	4	1	-
3	7	5	2	-
4	9	6	3	-
5	10	7	3	-
6	11	8	3	-
7	11	7	4	-
8	13	8	4	1
9	12	7	4	1
10	11	6	3	2
11	10	7	3	-
12	8	6	2	-
13	5	4	1	-
14	2	2	-	-
Toplam	118	81	33	4

Tablo:3.37.4 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 118 \times 6,25 = 737,5 \text{ mm}^3 = 0,73 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,8 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 81 \times 6,25 = 506,25 \text{ mm}^3 = 0,5 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 33 \times 6,25 = 206,25 \text{ mm}^3 = 0,2 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 4 \times 6,25 = 25 \text{ mm}^3 = 0,02 \text{ cm}^3$$

4 nolu dişi sol böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	20	28
2	5	25	35	45
3	7	49	63	70
4	9	81	90	99
5	10	100	110	110
6	11	121	121	143
7	11	121	143	132
8	13	169	156	143
9	12	144	132	120
10	11	121	110	88
11	10	100	80	50
12	8	64	40	16
13	5	25	10	
14	2	4		
Toplam	118	1140	1110	1044

Tablo:3.38.4 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b/\sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{14 \times 118} = 14,71$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1140 - 14,71) - 4 \times 1110 + 1044) / 12 = 1,67$$

$$Toplam \text{ Varyans} = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \text{ Varyans} = 14,71 + 1,67 = 16,38$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \text{ Varyans}}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{16,38}}{118} = 0,03 = \% 3$$

5 nolu dişi sağ böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	7	6	1	-
3	10	8	2	-
4	10	8	2	-
5	11	7	4	-
6	13	8	4	1
7	11	7	3	1
8	12	8	3	1
9	10	7	3	-
10	10	8	2	-
11	8	6	2	-
12	6	5	1	-
13	3	2	1	-
Toplam	115	84	28	3

Tablo:3.39.5 nolu dişi sağ böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 115 \times 6,25 = 718,75 \text{ mm}^3 = 0,71 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,8 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 84 \times 6,25 = 525 \text{ mm}^3 = 0,52 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 28 \times 6,25 = 175 \text{ mm}^3 = 0,1 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 3 \times 6,25 = 18,75 \text{ mm}^3 = 0,01 \text{ cm}^3$$

5 nolu dişi sağ böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	28	40
2	7	49	70	70
3	10	100	100	110
4	10	100	110	130
5	11	121	143	121
6	13	169	143	156
7	11	121	132	110
8	12	144	120	120
9	10	100	100	80
10	10	100	80	60
11	8	64	48	24
12	6	36	18	
13	3	9		
Toplam	115	1129	1092	1021

Tablo:3.40.5 nolu dişi sağ böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{13 \times 115} = 13,99$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (1129 - 13,99) - 4 \times 1092 + 1021) / 12 = -2,6$$

$$Toplam \text{ Varyans} = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \text{ Varyans} = 13,99 - 2,6 = 11,39$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \text{ Varyans}}}{\sum P} \quad HK(\sum P) = \frac{\sqrt{11,39}}{115} = 0,02 = \% 2$$

5 nolu dişi sol böbrek nokta sayım sonuçları;

Kesit sayısı	Nokta Sayısı	Korteks	Medulla	Pelvis
1	4	4	-	-
2	6	5	1	-
3	8	6	2	-
4	8	6	2	-
5	11	8	3	-
6	12	8	4	-
7	12	8	4	-
8	11	7	3	1
9	10	6	3	1
10	10	7	3	-
11	7	5	2	-
12	5	4	1	-
13	3	3	-	-
Toplam	107	77	28	2

Tablo:3.41.5 nolu dişi sol böbrekte bölge başına düşen nokta sayısı

$$V_{\text{total}} = 107 \times 6,25 = 668,75 \text{ mm}^3 = 0,66 \text{ cm}^3 \quad \text{Arşimet prensibi} = 0,7 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{korteks}} = 77 \times 6,25 = 481,25 \text{ mm}^3 = 0,48 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{medulla}} = 28 \times 6,25 = 175 \text{ mm}^3 = 0,1 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{pelvis}} = 2 \times 6,25 = 12,5 \text{ mm}^3 = 0,01 \text{ cm}^3$$

5 nolu dişi sol böbrek hata katsayısı hesaplama;

Kesit No	P _i	P _i ×P _i (A)	P _i ×P _{i+1} (B)	P _i ×P _{i+2} (C)
1	4	16	24	32
2	6	36	48	48
3	8	64	64	88
4	8	64	88	96
5	11	121	132	132
6	12	144	144	132
7	12	144	132	120
8	11	121	110	110
9	10	100	100	70
10	10	100	70	50
11	7	49	35	21
12	5	25	15	
13	3	9		
Toplam	107	993	962	899

Tablo:3.42.5 nolu dişi sol böbrekte hata katsayısı hesaplaması

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P}$$

$$Noise = 0.0724 \times (5) \times \sqrt{13 \times 107} = 13,5$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (993 - 13,5) - 4 \times 962 + 899) / 12 = -0,8$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ}$$

$$Toplam \ Varyans = 13,5 - 0,8 = 12,7$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P}$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{12,7}}{107} = 0,03 = \% 3$$

Böbrekler	Taraf	Ağırlıkları	Arşimet Hacmi	Cavalieri Hacmi	Hata Kat Sayısı
1 nolu erkek	Sağ	1,465 g	0,9 ml	0,85cm ³	0,03
	Sol	1,350 g	1 ml	0,8 cm ³	0,03
2 nolu Erkek	Sağ	1,987 g	1,5 ml	1,35 cm ³	0,02
	Sol	2,370 g	1,9 ml	1,66 cm ³	0,01
3 nolu Erkek	Sağ	2,015 g	1,4 ml	1,28 cm ³	0,02
	Sol	1,770 g	1,1 ml	1,02 cm ³	0,02
4 nolu Erkek	Sağ	1,550 g	0,8 ml	0,75 cm ³	0,04
	Sol	1,430 g	0,7 ml	0,66 cm ³	0,03
5 nolu erkek	Sağ	1,820 g	0,9 ml	0,7 cm ³	0,03
	Sol	1,625 g	0,9 ml	0,79 cm ³	0,03

Tablo: 3.43. Erkek böbreklerin ağırlık, hacim ve hata katsayısı değerleri

Böbrekler	Taraf	Ağırlıkları	Arşimet Hacmi	Cavalieri Hacmi	Hata Kat Sayısı
1 nolu Dişi	Sağ	2,264 g	1,8 ml	1,63 cm ³	0,02
	Sol	1,725 g	1,2 ml	0,95 cm ³	0,03
2 nolu Dişi	Sağ	1,685g	1 ml	0,93 cm ³	0,02
	Sol	1,520 g	1ml	0,91 cm ³	0,02
3 nolu Dişi	Sağ	1,740 g	0,7 ml	0,61 cm ³	0,03
	Sol	1,550 g	0,7 ml	0,65 cm ³	0,03
4 nolu Dişi	Sağ	1,620 g	0,7 ml	0,63 cm ³	0,03
	Sol	1,530 g	0,8	0,73 cm ³	0,03
5 nolu Dişi	Sağ	1,735 g	0,8 ml	0,71 cm ³	0,02
	Sol	1,610 g	0,7	0,66 cm ³	0,03

Tablo:3.44. Dişi böbreklerin ağırlık, hacim ve hata katsayısı değerleri

Erkek					
Ortalama böbrek Ağırlıkları		Ortalama böbrek Hacimleri (Arşimet)		Ortalama böbrek Hacimleri (Cavalieri)	
Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
1,767 g	1,709 g	1.1 ml	1.12 ml	0,96 cm ³	0,98 cm ³

Tablo 3.45. Erkek böbreklerin ortalama ağırlıkları ve hacimleri

Dişi					
Ortalama böbrek Ağırlıkları		Ortalama böbrek Hacimleri (Arşimet)		Ortalama böbrek Hacimleri (Cavalieri)	
Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
1,80 g	1,58 g	1 ml	0,88 ml	0,9 cm ³	0,78 cm ³

Tablo 3.46. Dişi böbreklerin ortalama ağırlıkları ve hacimleri

Böbreklerin total hacimleri Arşimet prensibiyle ve Cavalier metotlarıyla hesaplanmıştır. Dişi ve erkek böbreklerin ortalama ağırlıkları ve ortalama böbrek hacimleri tablo 3.45 ve tablo 3.46 da gösterilmiştir. Hata katsayıları beklenen oranlarda bulunmuştur.

IV. TARTIŞMA

Yapılan alışmada Stereolojik bir metot olan Cavalier prensibiyle böbrek total hacmi hesaplandı. Bu metotla total böbrek hacminin hesaplanmasıyla birlikte korteks, medulla ve pelvisinde hacmi hesaplanarak hacimlerinin oranları belirlendi.

Altunkaynak ve ark. (2008), yağ oranı yüksek yemlerle besledikleri Spragua Dawley ratlarda şekillenen obezitenin böbrekteki etkilerini araştırmışlar ve Cavalier metoduyla böbreklerin hacimlerini belirlemişlerdir. Kontrol gruplarındaki ratlarda ortalama böbrek hacmini 1,7 cm³ bulmuşlardır .

Uyanık ve ark. (2009), Haloperidol rat böbreklerinde çalışmış oldukları araştırmalarında Spragua Dawley böbrek hacimlerinde kontrol grubu ratlarda ortalama böbrek hacimlerini 2,8 cm³ olarak bulmuşlardır .

Nath ve Salahudeen (1990), yapmış oldukları çalışmalarda Spragua Dawley ratlarında 9 haftalık ratlarda ortalama böbrek hacmini 0,72 cm³, 14 haftalık ratlarda ortalama böbrek hacmini 0,82 cm³ bulmuşlardır.

Zimanyi ve ark. (2000), dişi Wistar-Kyoto ratlarında 4 haftalık yaşa gelmiş yavrular üzerinde yapmış olduğu çalışmalarda ortalama böbrek hacimlerini 0,28 cm³ olarak bulmuşlardır.

Kett ve ark. (1995), hipertansiyonlu ratlarda çalışmışlar ve kontrol grubundaki 10 haftalık Wistar-Kyoto ratlarında ortalama böbrek hacmini $1,2 \text{ cm}^3$ olarak bulmuşlardır.

Cullen-McEwen ve ark. (2001), fareler üzerine yapmış oldukları çalışmalarda Wild-type farelerin erkeklerinde ortalama böbrek hacimlerini $0,6 \text{ cm}^3$ bulurken dişilerde $0,1 \text{ cm}^3$ bulmuşlardır. Heterozygous farelerde ise erkeklerde $0,12 \text{ cm}^3$, dişilerde $0,09 \text{ cm}^3$ olarak bulmuşlardır.

Malas ve ark. (2002), stereolojik yöntem kullanarak ratlarda böbreğin total hacmini ve böbrek pelvis hacmini hesaplamışlardır. Taşıma yöntemiyle böbrek hacmini erkeklerde 675 mm^3 , dişilerde 550 mm^3 hesaplamışlardır. Ayrıca Cavalier metoduyla mikroskopik hacmi hesaplanmış erkeklerde ortalama böbrek hacmi 240 mm^3 , dişilerde ortalama böbrek hacmi 170 mm^3 bulmuşlardır.

Çalışmamızda ise ortalama ağırlıkları $1,5- 1,8 \text{ g}$ arasında olan şinşilla böbreklerinde Arşimet prensibiyle erkeklerde ortalama hacim $1,11 \text{ cm}^3$, dişilerde $0,94 \text{ cm}^3$ hesaplandı. Cavalier metoduyla ise erkeklerde ortalama hacim $0,97 \text{ cm}^3$, dişilerde $0,84 \text{ cm}^3$ olarak hesaplandı ve hata katsayıları beklenen oranlarda bulundu.

Daha önce yapılan çalışmalarda; stereolojik olarak yapılan hesaplamalarda böbrek dokusunun yüzey alanı, sayısal ve hacimsel değişiklikleri hakkında bilgiler sunulmuştur. Mayhew TM, (1999), diabetik ratlarda yaptığı çalışmada renal glomeruller üzerine olan etkileri stereolojik yöntemle hacim hesaplamalarıyla ortaya koymuştur. Bertram JF, (1995), renal glomeruler yapıları stereolojik yöntemle çalışmış renal glomerul sayıları ve hacimleri ile ilgili sayısal tanımlamalar ortaya koymuştur.

Yayın	Tür	Cavalieri Prensibi
Başaran (2010)	Şiņilla	Erkeklerde 0,97cm ³ Dişilerde 0,84 cm ³
Altunkaynak ve ark. (2008)	Spragua Dawley rat	1,7 cm ³
Uyanık ve ark. (2009)	Haloperidol Spragua Dawley rat	2,8 cm ³
Nath ve Salahudeen (1990)	Spragua Dawley rat	0,72 cm ³ (9 haftalık) 0,82 cm ³ (14 haftalık)
Zimanyi ve ark. (2000)	Wistar-Kyoto rat	0,28 cm ³
Kett ve ark. (1995)	Wistar-Kyoto rat	1,2 cm ³
Cullen-McEwen ve ark. (2001)	Fare	Wild-type erkek; 0,6 cm ³ Wild-type dişi; 0,1 cm ³ Heterozygous erkek;0,12cm ³ Heterozygous dişi; 0,09 cm ³

V. SONUÇ

Sunulan bu çalışmada 5 adet erkek ve 5 dişi şinşilla böbreği stereolojik metotla incelenmiş ve korteks, medulla, pelvis hacmi Cavalier prensibiyle hesaplanmıştır. Böbreklerin total hacimleri Arşimet prensibiyle ve Cavalier metotlarıyla hesaplanmıştır ve hata katsayıları beklenen oranlarda bulunmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular hem stereolojik hem de varsayıma dayalı metotlar kullanılarak yapılan benzer çalışmaların sonuçlarıyla kıyaslanmıştır. Çalışmaların sonuçlarına paralel ve aynı aralıkta yer aldığı saptanmıştır.

Daha sonra yapılacak olan deneysel çalışmalarda diğer metotlara göre daha etkin, tarafsız, uygulaması kolay ve daha kesin sonuç isteniyorsa Cavalier Prensibinin kullanılmasının daha yararlı ve doğru olacağı kanısındayız.

VI. KAYNAKLAR

1. ALTINIŞIK, M., (2009), [<http://www.mustafaaltinisik.org.uk/idrar/turkce/bobrek.htm>], Erişim tarihi: 18.11.2009
2. ALTUNKAYNAK, B.Z., ALTUNKAYNAK, M.E., (2006). Farklı fiksasyon işlemlerinin karaciğer boyutu üzerine etkisi, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 13(3) sy:151-156.
3. ALTUNKAYNAK, M.E., ÖZBEK, E., ALTUNKAYNAK, Z.B., CAN, İ., UNAL, D., UNAL, B., (2008). The effects of high-fat diet on the renal structure and morphometric parametric of kidneys in rats, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
4. ANGEL, E.S., CARLOS, A.Z., PABLO, V., AMY, L.D., JAİME, E.J. , (2004). American Society of Mammalogists, Mammalian Species, no.758, pp.1-9,
5. AYCAN, K., GÜLMEZ, İ., (1990). Extrarenal Pelvis Extrarenal Calix Rotasyon ve Böbrek Anomalileri. E.Ü Sağlık Bilimleri Dergisi. Sayı 1. sy: 87-93.
6. BERTRAM, JF., (1995). Analyzing renal glomeruli with the new stereology. Int Rev Cytol.pp: 161: 111-72.
7. BİLGİÇ, S., ŞAHİN B., SÖNMEZ O.F., ODACI E., ÇOLAKOĞLU S., KAPLAN S., ERGUR H., (2005). A new approach for the estimation of intervertebral disc volume using the Cavalieri principle and computed tomography images, Clinical Neurology and Neurosurgery, sy. 107:282-288.
8. BİLGİÇ, S., ŞAHİN, B., SÖNMEZ O.F., ODACI E., ÇOLAKOĞLU S., KAPLAN, S., ERGUR, H., (2005). A new approach for the estimation of intervertebral disc volume using the Cavalieri principle and computed tomography images, Clinical Neurology and Neurosurgery, sy: 107:282-288
9. BİLİM ve SAĞLIK (2010) ,[<http://www.bilimvesaglik.com/vucudumuz/bosaltim-sistemi/bobreklerin-suzme-islevi.html>], Erişim tarihi: 06.02.2010
10. BOZKURT, H.H., AKTAŞ, A., ULKAY, M.B., DAĞLIOĞLU, S., (2007). İnce bağırsak yüzey alanı hesaplanmasında iki histolojik metodun karşılaştırılması, İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 33(2), sy: 43-50.
11. CANAN, S., ÇOLAKOĞLU, S., ŞAHİN, B., ÜNAL, B., BİLGİÇ, S., KAPLAN, S., (14-17 Eylül 2005), VIII. Stereolojik Metotlar ve Uygulamaları Kursu Eğitim CD'si, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji A.D., Ankara, Cavalieri principle. J Anat;178:133-44.
12. CHİASSON, R.B., (1980). WMC. Brown Company, Labarutary Anatomy of the White Rat, Fourth edition
13. CRUZ-ORİVE, L.M., (1999). Precision of Cavalieri sections and slices with local errors. Journal of Microscopy , pp:193:182-198.

14. CULLEN-MCEWEN, L.A., DRAGO, J., BERTRAM, J.F., (2001). Nephron endowment in glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF) heterozygous mice. Department of Anatomy and Cell Biology, Department of Medicine, Monash University, Clayton, Victoria, Australia, *Kidney International*, Vol. 60, pp.31-36
15. ÇOLAKOĞLU, S., (2006). Boyun omurlarının (c3-c7) gövde hacimlerinin stereolojik yöntemlerle hesaplanması., Elazığ
16. DERE, F., (1999). *Anatomi Atlası ve Ders Kitabı*. 2.cilt 5. Baskı, sy 959-960.
17. DURSUN, N., (2003). *Veteriner Anatomi 2*, Medison Yayınevi, Ankara
18. EKUTUP, (2009). Erişim: [<http://ekutup.dpt.gov.tr/>], Erişim tarihi: 04.09.2009
19. FUJIMOTO, J., FURUKAWA, K., TANAKA, T., TOMODA, F., TANAKA, W., (2003) Dynamics of normal and injured human liver regeneration after.
20. GARCÍA-FINANA ,M., CRUZ-ORIVE , L.M., (2000). New approximations for the variance in Cavalieri sampling. *Journal of Microscopy* , pp:199:224-238
21. GUNDERSEN, H.J.G., BENDTSEN, T.F., KORBO, L., MARCUSSEN, N., MOLLER, A., NIELSEN, K., NYENGAARD, i.R., PAKKENBERG, B., SORENSEN, F.B., VESTERBY, A., WEST, M.J., (1998). Some new, simple and efficient stereological methods and their use in pathological research and diagnosis. *APMIS* pp: 96: 379-394
22. GUNDERSEN, H.J.G., JENSEN, E.B., (1987). The efficiency of systematic sampling in stereology and its prediction. *J Microsc*, pp: 147:229-63
23. GUNDERSEN, H.J.G., JENSEN, E.B.V, KIEU, K., NIELSEN, J., (1999). The efficiency of systematic sampling in stereologyreconsidered. *J Microsc*, pp: 193:199-211
24. HOWARD, C.V., REED M.G., (1998). *Unbiased Stereology, ThreeDimensional Measurement in Microscopy*. Guilford, Bios Scientific Publishers, pp.187-95
25. HOWARD, C.V., REED M.G., (1998). *Unbiased stereology, Three-dimensional measurement in microscopy*, *Oxford Bios*, pp:39-54
26. HUSSAIN, Z., ROBERTS, N., WHITEHOUSE, G.H., GARCÍA-FINANA, M., PERCY, D., (1999). Estimation of breast volume and its variation during the menstrual cycle using MRI and stereology. *The British Journal of Radiology* , pp: 72:236-245.
27. İNAL, A, (2009). Erişim: [<http://www.tarimsal.com/tavsan.htm>], Erişim tarihi: 12.06.2009
28. KAPLAN, S., (2002). Editör'den. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri* 22 (Ek-1).

29. KETT, M.M., ALCORM, D., BERTRAM, JF., ANDERSON, W., (1995). Enalapril Does Not Prevent Renal Arterial Hypertrophy in Spontaneously Hypertensive Rats, From the Department of Anatomy and Cell Biology, University of Melbourne.
30. KURTULUŞ, A., (2005). Sıçanlarda elektrik akımına bağlı hipokampal hasarın stereolojik yöntemlerle değerlendirilmesi, Denizli
31. MALAS, M.A., GÖKÇİMEN, A., SULAK, O., (1999). Stereoloji yöntemiyle fetal dönemdeki testis hacminin hesaplanması, Süleyman Demirel Üniversitesi Anatomi AD., Isparta.
32. MALAS, M.A., SULAK, O., ÜNGÖR, B., ÇETİN, E., ALBAY, S., (2002). Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi AD, Isparta
33. MAYHEW TM., (1999). Second-order stereology and ultrastructural examination of the spatial arrangements of tissue compartments within glomeruli of normal and diabetic kidneys. pp; 195 (Pt 2):87-95.
34. MAYHEW, T.M., OLSEN D.R., (1991), Magnetic resonance imaging (MRI) and model free estimates of brain volumes determined using the a. method. J Microsc 155:113_ 21.
35. NATH, A.K., SALAHUDEEN, A.K., (1990). Induction of Renal Growth and Injury in the Intact Rat Kidney by Dietary Deficiency of Antioxidants. Department of Medicine, University of Minnesota, Minneapolis.
36. ODACI, E.,BAHADIR, A., YILDIRIM,Ş., ŞAHİN, B., CANAN, S., BAŞ, O., BİLGİÇ, S., KAPLAN, S., (2005). Cavalieri prensibi kullanılarak Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans görüntüleri üzerinden hacim hesaplaması ve klinik kullanımı, Histoloji-Embriyoloji AD, Anatomi AD, On dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
37. REGEUR, L., PAKKENBERG, B., (1989), Optimizing sample design for volume measurement of components of human brain using a stereological
38. ROBERTS, N., CRUZ-ORÍVE, L.M., REÍD, N.M.K., BRODÍE, D.A., BOURNE, M., EDWARDS, R.H.T., (1992), Unbiased estimation of human body composition by the Cavalieri method using magnetic resonance imaging. J Microsc 171:239_ 53.
39. STEREOLOJİ DERNEĞİ, (2009). Stereoloji sözlüğü, Erişim: [<http://www.stereoloji.org/sozluk.html>], Erişim tarihi:10.12.2009
40. STERİO, D.C., (1984). The unbiased estimation of number and sizes of arbitrary particles using the disector. Journal of Microscopy, pp: 134(2): 127-136
41. ŞAHİN, B., EMİRZEOĞLU, M., UZUN, A., İNCESU, L., BEK, Y., BİLGİÇ, S., KAPLAN, S.,(2003). Unbiased estimation of the liver volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images. European Journal of Radiology pp; 47(2): 164-70.

42. TANYOLAÇ. A, (1984). Histoloji Kitabı, Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, sy. 398-401
43. UYANIK, A., ÜNAL, D., HALICI, Z., ÇETİNKAYA, R., KELES, N.O., ALTUNKAYNAK, B.Z., POLAT, B., ÇOLAK, S., SÜLEYMAN, H., ÜNAL, B., (2009). Does Haloperidol Have Side Effects on Histological and Stereological Structure of the Rat Kidneys. Renal Failure, 31:573–581
44. WİKİPEDİA, (2010). [<http://wikipedia.org/wiki/B%C3%B6brek>], Erişim tarihi: 02.03.2010
45. YAMANAKA, N., OKAMOTO, E., KAWAMURA, E., KATO, T., ORİYAMA, T., YAZAR, F., (1996). Calix renalisler ile pelvis renalis'in fonksiyonel anatomisinin taş oluşmasında ve ESWL Tedavisindeki Rolü. Ankara, sy: 1-25
46. ZIMANYI, M.A., BERTRAM, J.F., BLACK, J.M., (2000). Nephron number in the offspring of rats fed a low protein diet during pregnancy. Department of Anatomy and Cell Biology, Monash University, Victoria 3800, Australia.