

Lumbal Omurganın Bilgisayarlı Tomografisi (★)

— Tekniği ve Normal Bulguları —

S. SCHROEDER **
M. YÜCEL ***
K. IFLAND ****
K. LACKNER *****
L. LÜTZELER *****

Ö Z E T

Spinal tomografi, 5 yıldan beri omurganın radyolojik tetkikinde vazgeçilmez bir yöntem olarak yerleşmiştir. Çalışmanın birinci bölümünde resmin elde edilişi hakkında kısaca teknik bilgi verilmiştir. Daha etraflı bilgi literatürdeki 4 nolu yayından alınabilir. Patolojik bulgular çok çeşitli yayınlarda dile getirilmiştir. (1-14)

Bu yazımızda normal bulguya öncelik vererek patolojik bulgunun daha kolayca tanınmasını amaçladık.

Bilgisayarlı tomografide ölçü prensibi ve resmin oluşması :

Bilgisayarlı niş bir uygulama sahası olan yerleşmiş bir radyoloji tekniği olmuştur. Bu görüntü elde etme metodunun teknik esasları bugüne kadar

* Bu çalışma Volkswagen Fabrikasının vakfının yardımı ile gerçekleştirilmiştir.

** Bonn Üniversitesi Ortopedi Bölümü, Bonn/Venusberg. (Direktör: Prof. Dr. H. Rössler)

*** St. Vincenz Hastahanesi Ortopedi bölümü, Brakel/Westf.

**** Siemens AG, Tıp Tekniği bölümü, Erlangen

***** Bonn Üniversitesi Radyoloji bölümü, Bonn/Venusberg (Direktör: Prof. Dr. Thurm)

birçok tebliğde anlatılmış olmasına rağmen, konunun daha iyi anlaşılması açısından ölçü prensibi ve resmin oluşturma esasları aşağıda tekrar özet olarak açıklanmıştır.

Bilgisayarlı tomografi (CT) prensibi birkaç milimetre kalınlığında bir vücut tabakasının transversal olarak taranması esasına dayanmaktadır. Bu tabaka içindeki mümkün olabildiği kadar küçük hacim birimlerinden her birinin ışın zayıflatma değeri dönmekte olan bir röntgen ışını veya yelpaze şeklindeki ışınlar ile ölçülmektedir. (Bak, resmin oluşması)

Resim hesaplanması için gerekli olan ölçü değerleri çeşitli tarama usulleri

televizyon ekranında gri renk tonları olarak gösterilmektedir.

Tek dedektörlü translasyon-rotasyon sisteminde (Bak Ölçü Prensipleri birinci şekil) röntgen tüpü devamlı ışınlama yapmakta ve dedektör tetkik edilen cisimde zayıflayan röntgen ışınlarını ölçü signallerine dönüştürmektedir. Tarama tüp-dedektör sisteminin önce uzunluğuna hareketi ile olmaktadır. Daha sonra sistem belirli bir açıda dönüş yapmakta ve tekrar uzunluğuna bir hareketle yeni bir tarama yapmaktadır. Bu şekilde tarama tetkik edilen cisim her yönden ışınlanmış oluncaya kadar devam etmektedir. Bu usulde bir kesitin ölçülmesi birkaç dakika

Çok dedektörlü bir sistem ile bir çok ışının eşit mesafeli açılarda aynı anda ölçülmesi suretiyle sistemin dönüş sayısını azaltmak mümkün olmaktadır. Bu suretle yarım dakikanın altında bir ölçü süresi elde edilebilmektedir. Uygun bir şekilde tesbit edilmiş bir hastada yapılan baş tetkiklerinde uzun bir ölçü süresi kabul edilebilir. Ancak vücut tetkiklerinde hareketten doğacak netlik kaybını önlemek için ölçü süresinin bir kaç saniyelik bir süre olması gerekmektedir. Böyle hızlı ölçümler ise ancak rotasyon sistemleri ile mümkün olabilmektedir.

Sabit dedektörlü rotasyon sisteminde (Bak Ölçü Prensipleri, üçüncü kil) 1000'in üzerinde tek dedektör tetkik edilecek cisim etrafında bir

çember şeklinde bir ışınlama meydana getirmektedir. Her bir dedektör periyodik olarak ölçülmekte ve kesit resmi oluşması için gerekli ölçü değerlerini vermektedir.

Rotasyon sistemi ile çalışan bilgisayarlı tomograflar üçüncü ve dördüncü jenerasyon olarak ayrılmaktadırlar. (Bak Ölçü Prensipleri)

dördüncü şekil) Bu sınıflandırmaya dayanarak cihaz tipi üzerinde bir değerlendirme yapılmamalıdır. Jenerasyon olarak sınıflandırma sadece değişik sistemlerin

göre

CT-sistemleri

dedektör sisteminde çok sayıda dedektörün bulunması ve buna bağlı olan ölçü elektronisinin

günkü bilgisayarlı tomograflar çoğunlukla döner tüp-dedektörlü rotasyon sistemi

Dedektör olarak asal gaz ihtiva eden odacıklar kullanılabilir. Bu odacıklar üzerine düşen röntgen ışınının meydana geldiğini iyon ölçü signali olarak değerlendirilmektedir. Zayıflamış röntgen ışınlarının signale çevrilmesinde daha kuvvetli bir signal santilasyon kristali ve fotiyodlarından meydana gelen dedektörlerde elde edilmektedir. Bu hemen hemen kayıpsız olarak ışığa dönüştürülebilmektedir. Ölçü değeri olarak diyod akımı kullanılmaktadır. Yüksek güçlü röntgen tüpü ve yaklaşık dektörden müteşekkil dedektör sistemi tarama sırasında cisim etrafında dönmektedir. Röntgen tüpü vuruş şeklinde ışınlama yapmaktadır. Her bir vuruş ışınlamada,

ölçü

laşık 5 saniye içinde 360 veya daha fazla projeksiyon ölçülmekte ve elde edilen değerler hızlı bir resim bilgisayarında birbirini takiben hesaplanarak resim oluşturulmaktadır. Televizyon monitöründe görüntüsü izlenen kesit resmi üzerindeki

ması yapılan bir hacim elemanının ışın zayıflama değerine (CT değeri) tekabül etmektedir. Aydınlık resim noktaları yüksek CT-değerlerini göstermekte, karanlık resim bölgeleri düşük ışın zayıflama değerlerinden meydana gelmektedir. (Bak Çekim tekniği)

CT-değerleri suyun CT-değeri sıfır, havanın Ct-değeri 1000, olarak alınmak suretiyle absorpsiyon değerlerinin normalize edilmesi ile tespit edilmiştir. Yoğun kemik dokusu CT-değeri 1000 civarındadır. (Bak CT-değerleri)

Resim arşivleme ve değerlendirme :

Görüntüsü verilen kesit resmine ait bilgiler resim bilgi sayarının hafıza ünitesinde digital olarak depolanır. Bu resim değerleri bilgi işlem metodlarına göre arşivlenir ve istendiğinde tekrar değerlendirilir.

dirilebilir. Aynı şekilde sayısal ma ve dökümantasyon yapılabilmektedir. Resim arşivleme genelli floppy disk üzerine yapılmaktadır. Floppy diskler istendiğinde bilgisayarlı tomografa bağlı olmaksızın ayrı bir değerlendirme ünitesinde, örneğin Evaluskop'da, absorbsiyon değeri tayini, açı, alan ve mesafe ölçümü dirmeye tabi tutulabilir. (Bak resim arşivleme ve değerlendirme)

Çok defa, bilhassa bel kemiği tetkiklerinde, bazı resim ri için ince detaylı görüntü talep edilmektedir. Böyle durumlarda, resim "Sektormodus" vasıtasıyla tarama açıklığı merkezinde 27 cm'lik bir ölçü alanına tekabül eden ölçü değerlerinden oluşturulmaktadır. Kesit taramanın bitiminde derhal teşh

Ayrıca daha önce yapılmış bir taramanın digital ölçü değerlerinden de yararlanmak mümkündür. Bütün vücut kesitinin tomogramı veya bu tomogramdan büyütülmüş herhangi bir bölge bir kaç saniye i

dir. Diğer parametreler gibi Zoom faktörü ve işlem algoritması da değiştirilebilmekte ve bu suretle mümkün olabilen detay informasyonu en iyi şekilde alınabilmektedir.

yukarıda izah edildiği şekilde monitörde izlenmekte ve değerlendirilmektedir.

Topogram :

Dijital radiogram (TOPOGRAM) günümüzde bilgisayarlı tomografi tetkiklerinde artık vazgeçilmez yardımcı bir uygulama sayılmaktadır. Konvensiyonel röntgen tekniğinde olduğu gibi bilgisayarlı tomograf ile hastaya daha az ışın vererek, ancak daha yüksek kontrast ile 50 cm büyüklüğe kadar vücudun bir bölgesinin genel grafisini alabilmek mümkün olabilmektedir. Özellikle bel bilgisayarlı tomografi tetkikinde, TOPOGRAM hastaya uygun pozisyonun verilmesinde yararlı olmakta ve taramadan evvel bir genel grafi tetkiki yapılmasını sağlamaktadır. (Bak Topogram)

Topogram, birbirini takip eden ince dilimlerin ölçülmesi ve monitörde gösterilmesi ile elde edilmektedir. Hasta topogram iç bilgisayarlı tomografin tarama açıklığı içinde hareket ettirilmekte, röntgen tüpü ve dedektör sistemi ise ışınlama durumunda hareket-siz kalmaktadır. Her bir röntgen ışını vuruşu ile bir dilim için ölçü değerleri alınmakta ve bu değerler bilgisayarda işlenerek

oluşturulmaktadır. Televizyon monitöründe izlenen Topogram hastaya uygun pozisyonun verilmesini ve örnek yarlı tomograf ile tetk ayarlanmasını sağlamaktadır.

Normal Bulgu :

Lumbosakal bölgenin ve belkemiğinin alt bölümünün bilgisayarlı tomografisi hasta sırtüstü yatarken yapılır. Lordozu ortadan kaldırmak için kalçalar tikamette yapılır. Lumbosakral intervertebral aralığın bulunması için önce çekilir. Topogramın yapılmasından sonra muayenenin yapılacağı bölümün başlangıcı tesbit edilir. Eğer herni diskal şüphesi varsa muayene sadece çekime başlanır. Topogramla çekime diye kadar edindiğimiz tecrübelerle göre iyi reksiz yere muayene bölgesinin caudale kayması önlenir. Bizim şimsuz tabaka çekimini önleyebilmektedir. Özellikle kadın hastalarda gonadlar korunmaktadır.

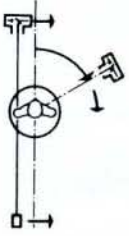
Herki sayfalardaki resimler belkemiğinin alt bölümünün ve lumbosakral geçişin normal bilgisayarlı tomografisine rilmiştir:

- CT 1 : ★ L5-S1 nucleus pulposus ventral bölümü
S1: Birinci sakral omurun örtü plâğı
→ : Birinci sakral radixlerin kemik kanalı içindeki rünümü.
- CT 2 : ★ L5-S1 nucleus pulposus ventral bölümü
→ Birinci sakral radix
- CT 3 : ★ L5-S1 nucleus pulposus
→ Birinci sakral radix
Spi nal kanalın ortasında peridural yağ tabakasına sarılı dura görülmektedir.
- CT 4 : ★ L5-S1 nucleus pulposus
→ Radix S1
- CT 5 : → Birinci sakral radixler tamamiyle peridural kasiyla sarılmıştır.

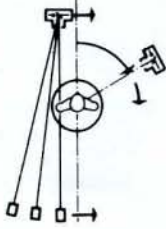
- CT 6 : ★ L5-S1 nucleus pulposusun arka bölümü, onun önde beşinci vertebra örtü plâğının caudal bölümü.
→ Birinci
- CT 7 : ★ Beşinci omurum eğri kesilmiş arka kenarı.
→ Beşinci lomber radix recessus lateralisin içinde.
- CT 8 : → Beşinci kenarı ile dura arasında kalan peridural bölge nucleus pulposus içinde paralel dağılmayan ışın yüzünden den olduğundan geniş görünmektedir.
- CT 9 : Beşinci omurun processus transversus
- CT 10 : L4-L5 diskinin ön bölümü (★)
Beşinci radix (→)
- CT 11 : L4-L5 disk kanalın arkasını ligamenta flava kapamaktadır. (→)
Beşinci radix
- CT 12 : L4-L5 diski terkediliyor. Dura diske paralel olarak görülmektedir.
- CT 13 : Dördüncü bel omurunun üst örtü plâğı görülmektedir. Spinal kanalı yanda ve arkada eklemsi çıkıntılar ve lamina kapamaktadır. Dördüncü ve beşinci omurlar arasındaki eklem kapsülü ve lig. flavum çok güzel görülmektedir.
- CT 14 : Dördüncü omur hizasında foramen intervertebralenin enine kesiti sağda ve solda ait olan radixler görülmektedir.
- CT 15 : Dördüncü bel omurunun processus transversusun alt hizasından yapılmış enine kesiti (→) Dördüncü radix recessus içinde görülmektedir.
- CT 16 : Dördüncü bel omurunun processus transversus hizasında enine kesiti (→) ligamentum flavum L3-L4
- CT 17 : L3-L4 diski kesit yüzeyine paralel olarak çekilmiştir. Dura ve diskin arka yüzü birbirinden çok iyi ayırt edilebilmektedir. |

CT-Prensibi

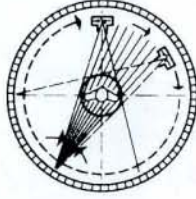
Tek dedektörlü sistem



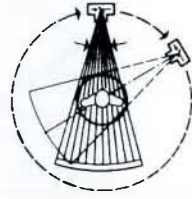
Çok dedektörlü sistem



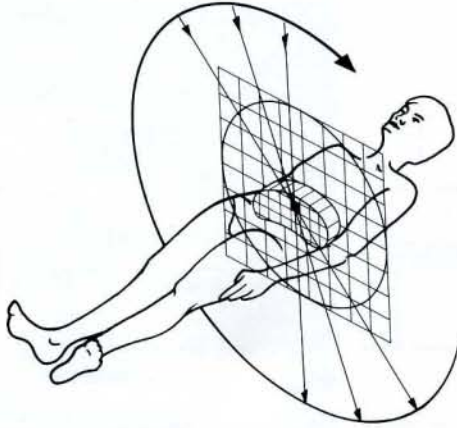
Sabit dedektörlü rotasyon sistemi



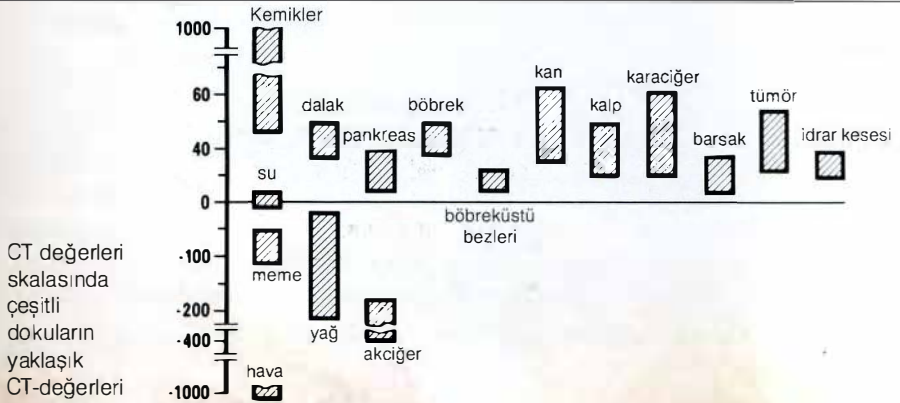
Döner tüp-dedektör teribatlı rotasyon sistemi



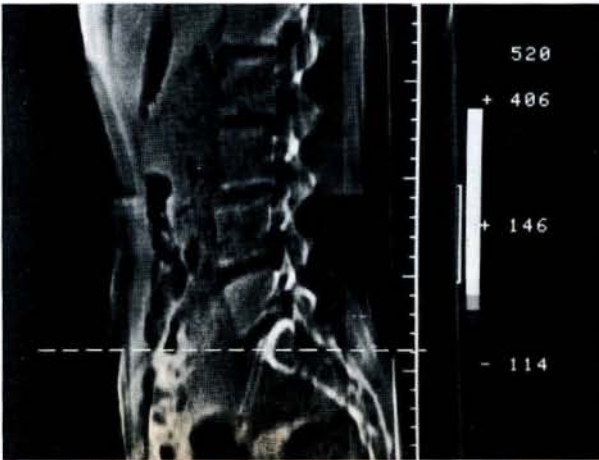
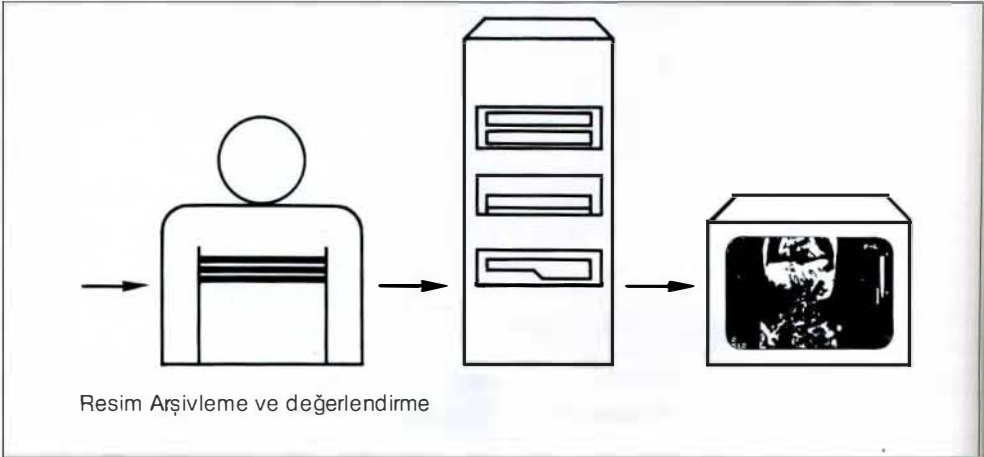
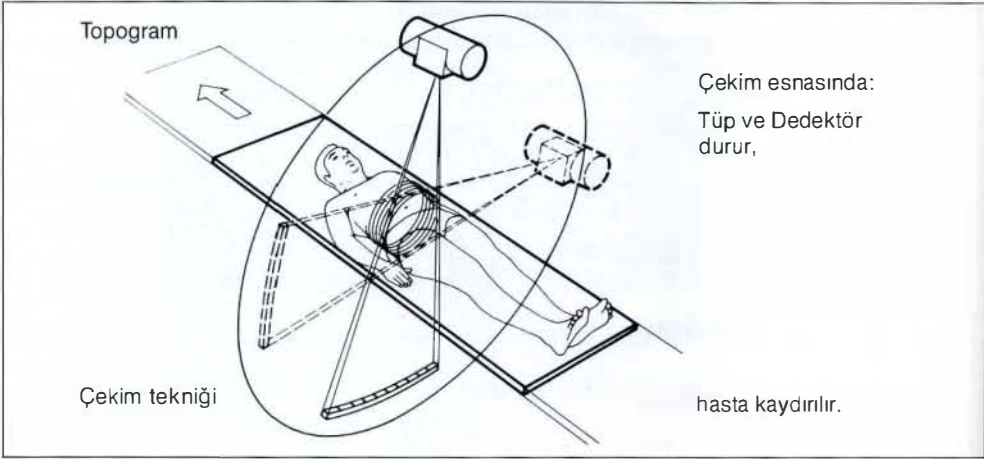
Ölçü Prensibi



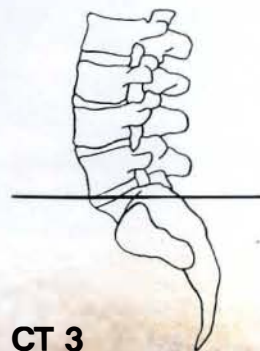
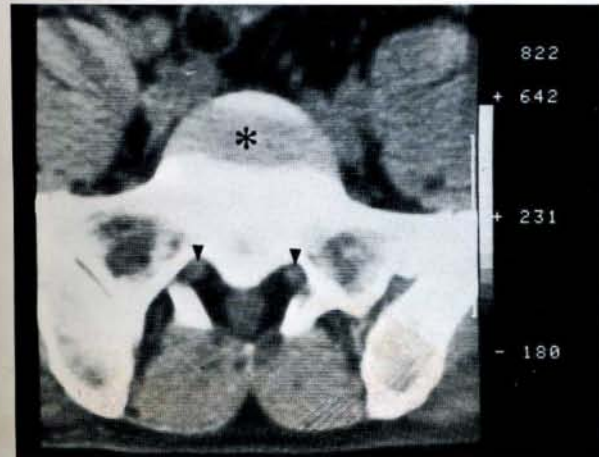
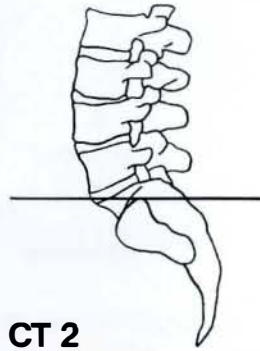
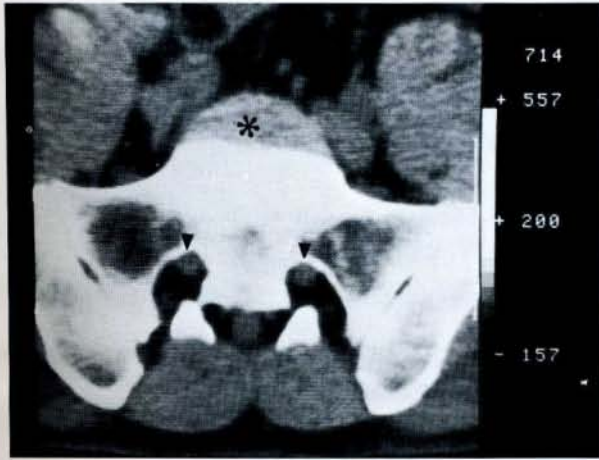
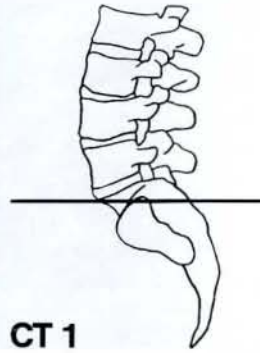
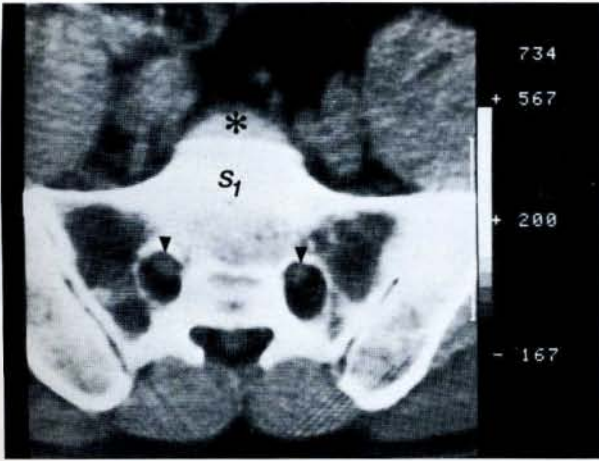
Resmin oluşması

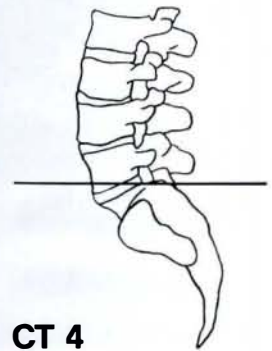
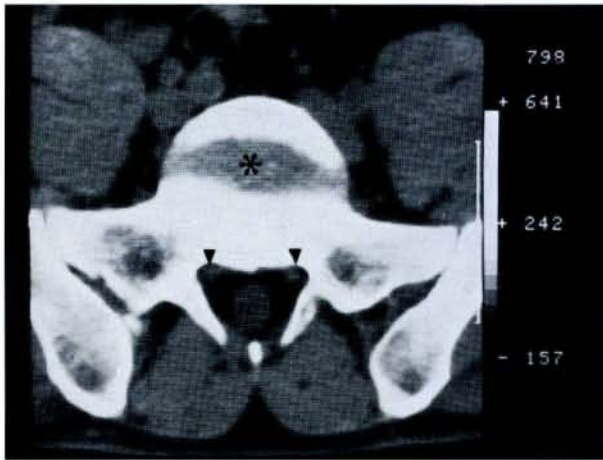


Digital radiografi

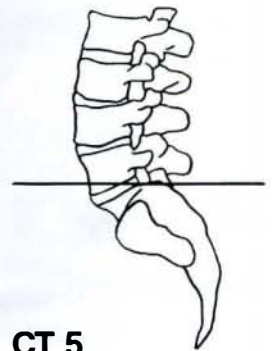
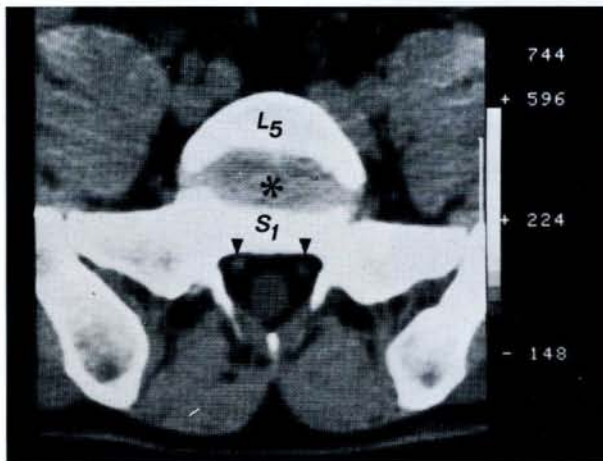


Topogram

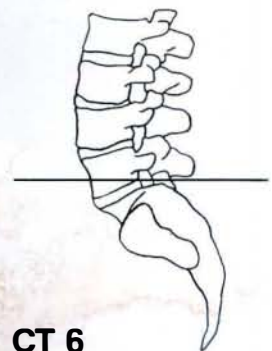
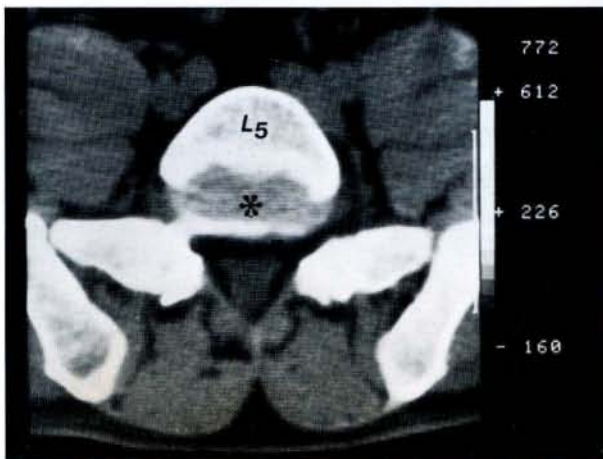




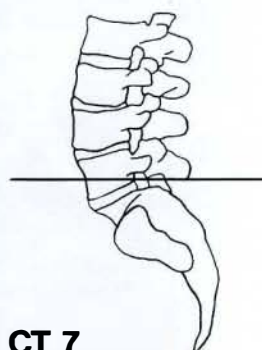
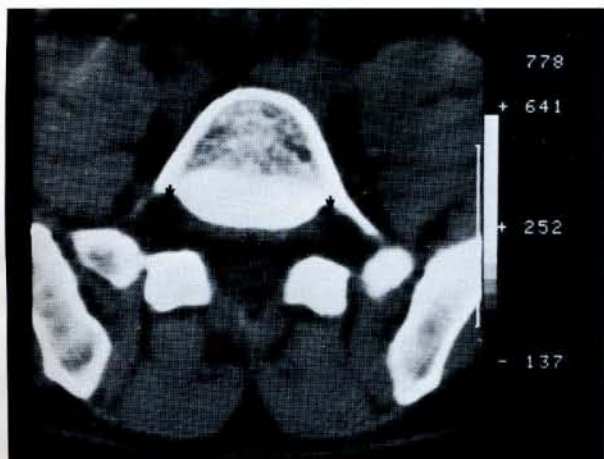
CT 4



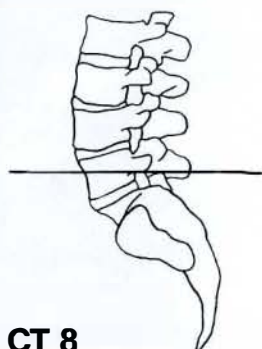
CT 5



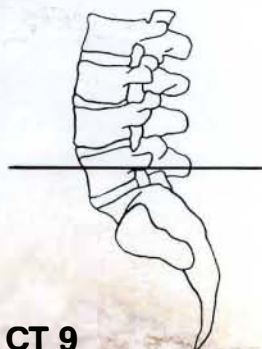
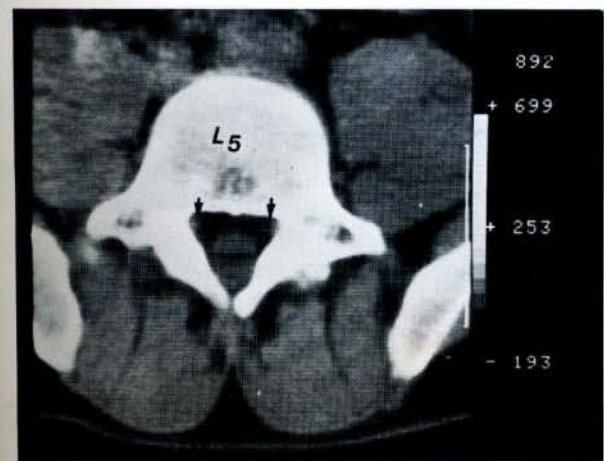
CT 6



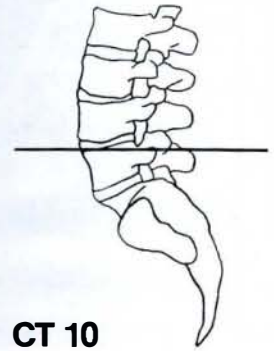
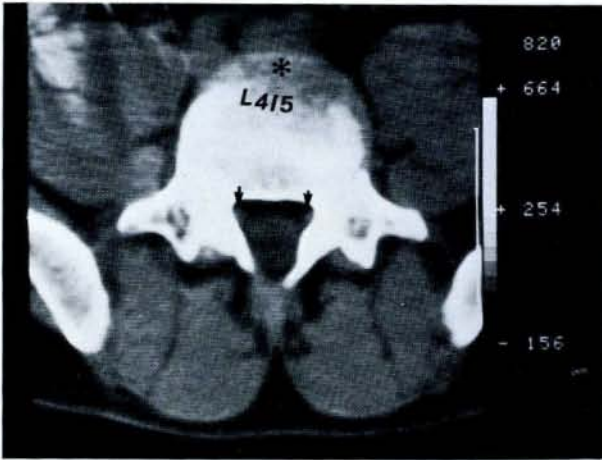
CT 7



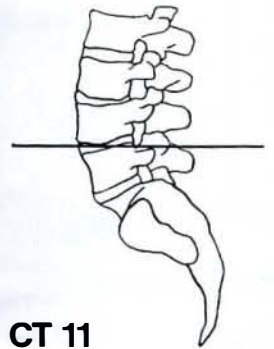
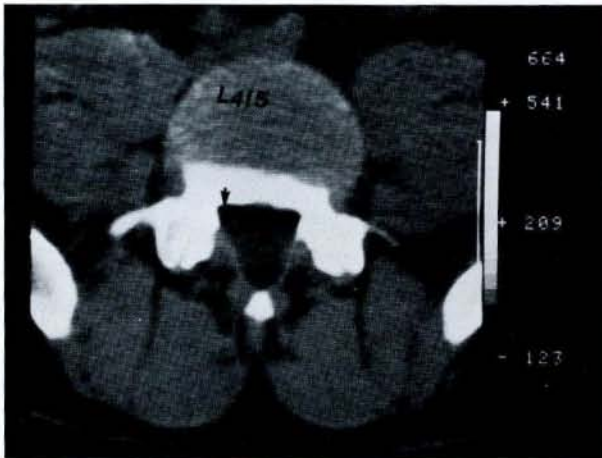
CT 8



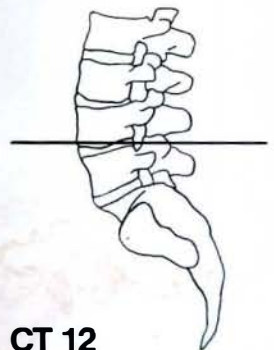
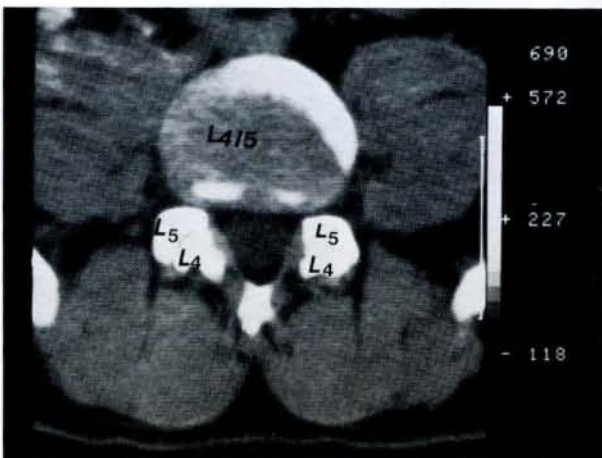
CT 9



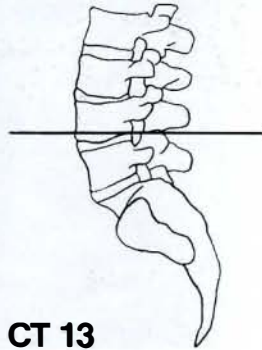
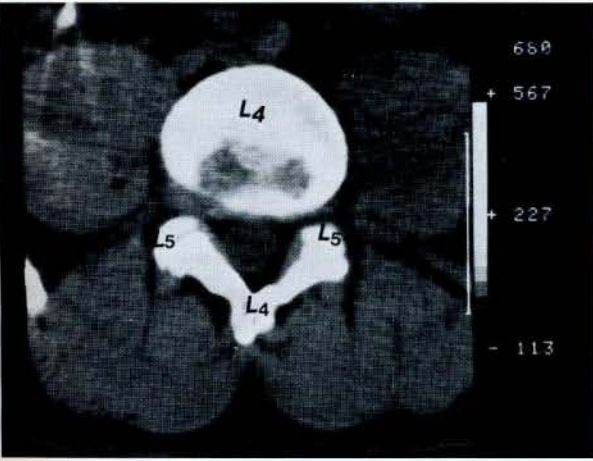
CT 10



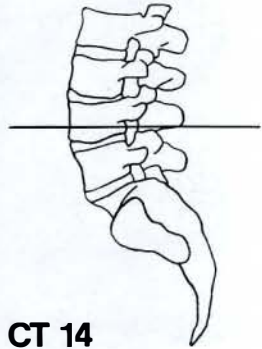
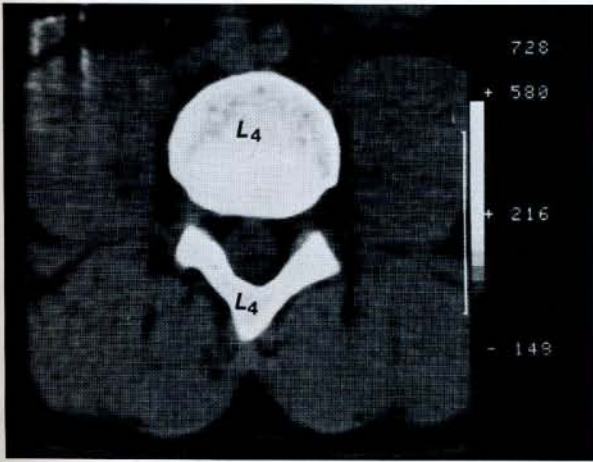
CT 11



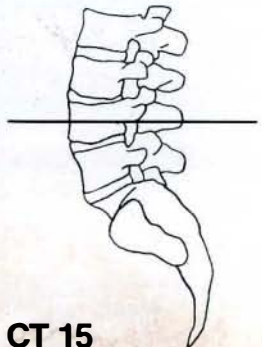
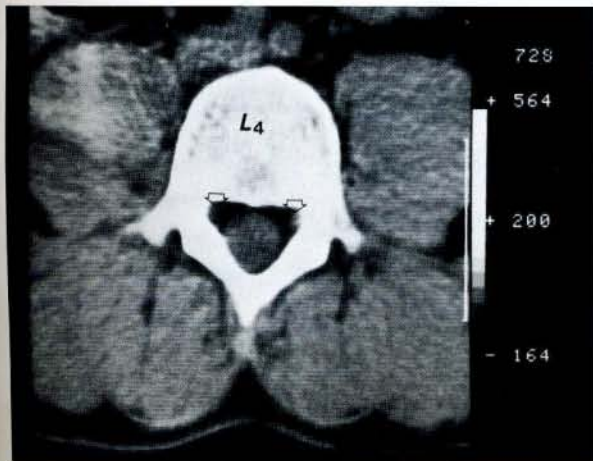
CT 12



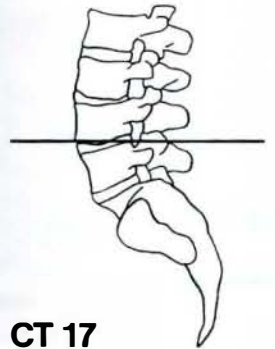
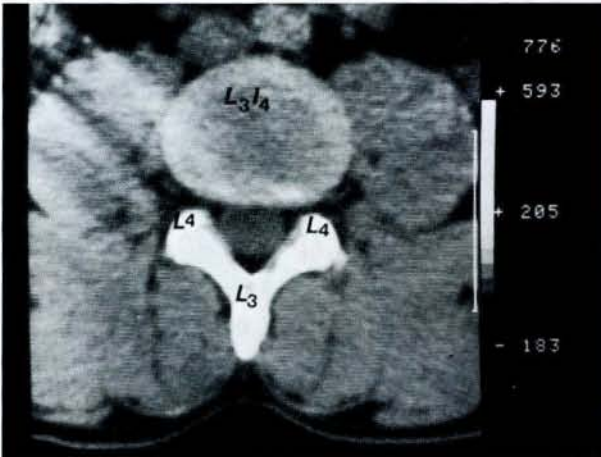
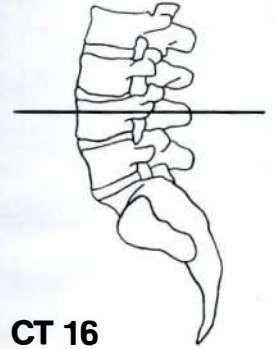
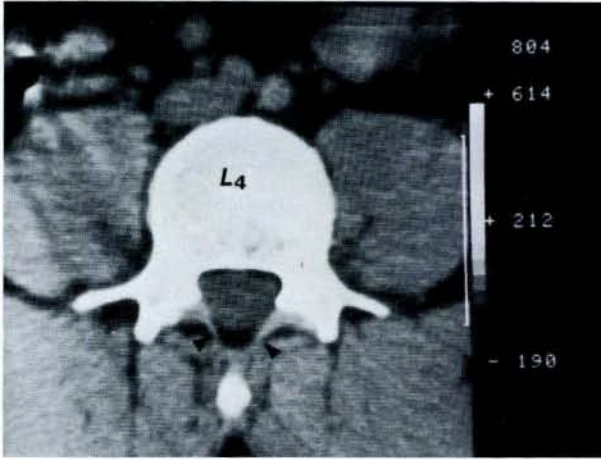
CT 13



CT 14



CT 15



Siemens firmasının Tıp Tekniği bölümünün dostane yardımları ile gerçekleştirilmiştir.
Erlangen

Mit freundlicher Unterstützung der
Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Medizinische Technik · Erlangen

ZUSAMMENFASSUNG

Die spinale Computertomographie (CT) ist seit 5 Jahren Bestandteil der Röntgendiagnostik der Wirbelsäule. Der erste Abschnitt der Arbeit zeigt die Technik der Bildentstehung unter Vermeidung einer detaillierten Darstellung, diese kann in (4) nachgelesen werden. Pathologische Veränderungen des Achsenorgans wurden in zahlreichen Publikationen (1-14) beschrieben. Diese Abhandlung von CT-Normalbefunden soll die Erkennung pathologischer Veränderungen im Bereich des lumbosacralen Überganges sowie der unteren Lendenwirbelsäule erleichtern.

S U M M A R Y

Spinal Computertomography (CT) is since 5 years an essential part of X-ray diagnosis of the spine. The first part of this paper describes ground avoiding a too specific description.

CT of spinal pathology has been published in several papers (1, 2, 3, 5-14). By demonstration of a normal lumbar spine CT we intend to make the recognition of pathological alterations easier.

L I T E R A T Ü R

- 1— Genant H.K., J.S.Wilson, E.G. Bovil, F.O. Brunelle, W.R.Murry, J.J. Rodrigo
Computed Tomography of the Musculoskeletal System J. Bone Joint Surg.
62 A (1980) 1088-1101.
- 2— Hammerschlag, St. B., S.M.Wolpert, B.L. Carter
Computed Tomography of the Spinal Canal Radiology 121 (1976) 361-367
- 3— Houghton, V.M., A.Syvertsen, A.L. Williams
Soft Tissue Anatomy within the Spinal Canal as seen on computed Tomography
Radiology 134 (1980) 649-655
- 4— Hounsfield, G.N.:
Computerized Transverse Axial Scanning (Tomography). Part I. Description
of System
British J.Radiol. 46, (1973) 1016-1022
- 5— Jentsch, F., H.Kirschner, H.Hoppe und K.Stringaris Ganzkörper-Computer-
Tomographie
Diagnostik 10 (1977) 796-801
- 6— Junges, R., H.Zwicker
Ergebnisse der computer tomographischen Diagnostik an der lumbalen
Bandscheibe
Dtsch.med.Wschr. 106 (1981), 674-677

- 7— Loer, F., N.Graf Stenbock-Fermor, K.D.Wulf
Anwendungsmöglichkeiten
Z.Orthop. 119 (1981) 222-227
- 8— Meyer, G.A., V.M.Haughton, A.L.Williams
Diagnosis of herniated lumbar disk with computed tomography N Engl J.
Med Vol 101. No. 21 (1979) 1166-1167
- 9— Paul D.V., B.F.Morry, C.A.Helms
Computerized Tomography in Orthopedic Surgery Clin. Orthop. No. 139
(1979) 142-149.
- 10— Post, M.J.D.:
Radiographic Evaluation of the Spine. Masson Publishing USA New York
1980.
- 11— Sartor, K.,
Computertomographie des zervikalen Spinalkanals nach intrathekalem En-
hancement: zervikale CT-Myelographie. Untersuchungen zur Technik und erste
Ergebnisse Fortschr. Röntgenstr. 130, 3 (1979) 261-269
- 12— Sheldon, J. J., T. Sersland, J. Leborgne
Computed Tomography of the lower lumbar vertebral column Radiology
(1977) 113-118
- 13— Schertel, L., H. D. Böttcher, R. Mohring
Die Computertomographie. Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten.
Notabene medici 9, 3 (1979) 817-825
- 14— Schroeder, S. K. Lackner:
Computertomographische Untersuchung der Lendenwirbelsäule Z. Orthop.
119. (1980) 147-153
- 15— Schroeder, S., H. Rössler, K. Lackner, P. Schwuchow
Assäre und bandscheibenbedingte Kompressions-Syndrome der Lenden-
wirbelsäule im computertomographischen Bild Verh. Dtsch. Ges. Rheuma-
tol. 7 (1981) 288-293
- 16— Schroeder, S. K. Lackner, B. Scheele
Die Bedeutung der Computertomography für die Erkennung pathologischer
Verhältnisse im Bereich der Lendenwirbelsäule Orthop. Prax. (1982)