



Krista İliakalar Arası Çizginin (Tuffier Çizgisi) İleri Yaş Hastalarda Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi

Radiological Evaluation of the Line Between the Crista Iliaca (Tuffier's line) in Elderly Patients

Burcu Özalp Horsanalı¹, Zeki Tuncel Tekgül¹, Murat Yaşar Özkalkanlı¹, Zehra Hilal Adıbelli², Özgür Esen², Fulya Yılmaz Duran¹

¹İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İzmir, Türkiye

²İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İzmir, Türkiye

Amaç: Tuffier çizgisi, her iki iliak kristanın en yüksek noktalarını birleştiren, genellikle 4. lomber vertebranın gövdesi veya 4 ve 5. lomber vertebralar arasından geçen çizgidir. Bu çalışmada yaş ve cinsiyetteki değişimlerle Tuffier çizgisinin seviyesi arasındaki korelasyon radyolojik olarak değerlendirilmiştir.

Yöntemler: Çalışmada antero-posterior pelvis grafisi kayıtları olan 18 yaş ve üstü 590 hasta retrospektif olarak incelendi. Grafilerde Tuffier çizgisinin vertebra kolonuyla kesiştiği noktalar L4 vertebra korpusu, L4-5 intervertebral aralık, L5 vertebra korpusu olarak belirlendi. Hastaların cinsiyetleri, yaşları ve Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyeleri kaydedildi. Veriler ki-kare testi ile değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmada 317 kadın hastanın 115'inde (%37,8) Tuffier çizgisinin L4 vertebra korpusu, 126'sında (%40) L4-5 intervertebral aralık, 76'sında (%22,2) L5 vertebra korpusu seviyesinden geçtiği görüldü. Tuffier çizgisinin L5 vertebra korpusu seviyesinden geçmesinin kadın hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı (p=0,00). 273 Erkek hastada cinsiyet ile Tuffier çizgisi seviyesi arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Çalışmada her bir dekadlık yaş grubu için Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyeleri ile, grupların ortalama yaşının yüksekliği arasında anlamlı korelasyon olmadığı saptandı (p=0,939).

Sonuç: Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyesinin yaş ve cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak kabul edilen noktadan farklı seviyelerden geçebileceği akıld tutulmalıdır. Özellikle kalp ve solunum sistemi yönünden yüksek riskli kadın hastalarda rejyonel anestezi uygulamasına bağlı gelişecek komplikasyon riskini azaltmak ve cerrahi uygulanmasına olanak sağlayacak spinal blok seviyesini elde etmek için Tuffier çizgisinin seviyesi, fizik muayenenin yanı sıra AP pelvis grafisi gibi radyolojik bir tetkikle kesin olarak belirlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Tuffier çizgisi, krista iliaka, yaş, cinsiyet

Objective: Tuffier's line is defined as the line connecting the highest points of both iliac crests, which generally passes through either the body of the fourth lumbar vertebra or the intervertebral space between fourth and fifth vertebrae. In this study, we assessed the radiological correlation of the level of Tuffier's line with changes in age and sex.

Methods: In this study, antero-posterior pelvic X-rays of 590 patients aged 18 and older were retrospectively analyzed. It is revealed that Tuffier's line crosses the vertebral column at one of three levels, which are the L4 vertebral body, L4-L5 vertebral interspace and L5 vertebral body. Patients' sex, age and vertebral level of the Tuffier's line were recorded. Data was analyzed using the chi-square test.

Results: The assessment of the X-rays of 317 female patients showed that Tuffier's Line passes through the L4 vertebral body in 115 (37.8%), through the L4-L5 intervertebral space in 126 (40%) and through the L5 vertebral body in 76 (22.2%) patients. A Tuffier's line passing through the level of the L5 vertebral body was found to be statistically significant in female patients (p=0.00). No significant relevance was found between male gender and the level of Tuffier's line in 273 male patients. It is found that the height of the vertebral levels that Tuffier's line crosses does not correlate with mean age of the groups (p=0.939).

Conclusion: It should be considered that Tuffier's line can cross at vertebral levels other than anticipated. The level of Tuffier's line should be precisely determined with supplementary radiological methods, such as AP pelvic X-ray in addition to physical examination, to reduce the complications in association with regional anesthesia and to achieve sensorial block levels sufficient to sustain a comfortable surgery, particularly in female patients who carry higher cardiac and respiratory risks.

Keywords: Tuffier's line, crista iliac, age, sex

Giriş

Tuffier çizgisi, her iki iliak kristanın en yüksek noktalarını birleştiren, genellikle 4. lomber (L4) vertebranın gövdesi veya 4. lomber ve 5. lomber vertebralar arasında (L4-L5) geçen çizgidir (1). Rutin klinik uygulamada nöroaksiyal blok uygulanacak hastalarda Tuffier çizgisinin geçtiği intervertebral aralık belirlenerek, işlem bu seviyeden yapılır. Bloğun istenilen seviyenin üstünden yapılması medulla spinalis hasarı, ciddi hipotansiyon ve bradikardi gibi komplikasyonlara neden olabilir (2-4). Özellikle ileri yaş hastalarda uygulanan spinal ve epidural anestezi sonrası görülebilen hipotansiyon, diferansiyel blokaj seviyesi ile koreledir (5). Blok seviyesini belirleyen ana etkenlerden biri bloğun yapıldığı vertebra aralığının seviyesidir. İleri yaş ve kadın hastalarda Tuffier çizgisinin farklı vertebra seviyelerinden geçebileceğini belirten yayınlar vardır (6). Özellikle yaşın artmasına bağlı olarak seviyenin yükseldiği ve kadın cinsiyette daha alt seviyelerden geçtiğini belirten yayınlar vardır (6-9). Bu çalışmada yaş ve cinsiyetteki değişimlerle Tuffier çizgisinin seviyesi arasındaki korelasyon radyolojik olarak değerlendirildi.

Yöntemler

Bu çalışma İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu'ndan 27.03.2013 tarihinde onay alındıktan sonra (Karar no: 6), Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapıldı. Ocak 2010-Nisan 2013 tarihleri arasındaki 3 yıllık süreçte geriye dönük olarak İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi Kliniği'nde antero-posterior (AP) pelvis grafisi kayıtları olan 590 hasta incelendi. Çalışmaya AP pelvis grafipleri, baş ve gövde arasında yükseklik farkı oluşmayacak şekilde düz bir zemine alt ekstremite horizontal olarak uzatılmış şekilde, supin pozisyonda yatırılarak çekilmiş, 18 yaş üstü hastalar dahil edildi. AP pelvis grafiplerinin uygun çekilip çekilmediğine deneyimli bir radyoloji hekimi karar verdi. Vertebra kompresyon fraktürü, laminektomi, sakralizasyon, lumbalizasyon, skolyoz veya benzeri spinal deformiteleri olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Işın dozu ve yanlış kaset yerleşimi gibi nedenlere bağlı olarak radyoloji hekimi tarafından değerlendirmeye uygun bulunmayan grafipler çalışmaya dahil edilmedi.

Antero-posterior pelvis grafiplerinde Tuffier çizgisinin hangi vertebra seviyesinden geçtiğini radyolojik olarak saptamak amacıyla, krista iliakaların en üst noktalarını birleştiren hattın geçtiği vertebra seviyesi radyoloji uzmanı tarafından belirlendi. Pelvis grafiplerinde Tuffier çizgisinin vertebra kolonuyla kesiştiği noktaların, vertebra korpusu veya intervertebral aralıktan geçmesine göre toplam 3 seviye (L4 vertebra korpusu, L4-5 intervertebral aralık, L5 vertebra korpusu) olarak belirlendi. Hastaların cinsiyetleri, yaşları ve Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyeleri kaydedildi. Bu veriler kullanılarak, ileri yaş ve cinsiyet ile Tuffier çizgisinin seviyesi arasındaki korelasyon değerlendirildi.

Yaş ile Tuffier çizgisinin seviyesi arasındaki korelasyonu belirlemek için ise hastalar yaş ortalamalarına göre gruplara ayrıl-

Tablo 1. Hastaların yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş aralığı	Hasta sayısı	Hasta yüzdesi
20-29	57	9,7
30-39	61	10,3
40-49	78	13,2
50-59	82	13,9
60-69	82	13,9
70-79	95	16,1
80-89	93	15,8
90-99	42	7,1

dı. Bu grupları belirlemek için hastaların yaş dağılımları 10 yıllık sürelerle bölündü ve her bir dekadlık bölüme dahil olan hastalar bir grup kabul edilerek toplam 8 grup (grup 1: 20-29 yaş, grup 2: 30-39 yaş, grup 3: 40-49 yaş, grup 4: 50-59 yaş, grup 5: 60-69 yaş, grup 6: 70-79 yaş, grup 7: 80-89 yaş, grup 8: 90-99 yaş) oluşturuldu.

İstatistiksel analiz

Çalışmada sürekli değişkenler betimleyici istatistik olarak ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler ise frekans ve ilgili yüzde değerleriyle ifade edildi. Kategorik değişkenlerin gruplar arası karşılaştırmalarında ki-kare testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows, Ver. 18.0, New York, ABD) programı kullanılarak yapıldı.

Bulgular

Çalışmaya toplam 590 hasta dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların 273'ü (%46,3) erkek, 317'si (%53,7) kadındı.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalarda Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyesi dağılımına bakıldığında, toplam 260 (%44,1) hastada L4 vertebra korpusu seviyesinden, 233 (%39,5) hastada L4-L5 intervertebral aralıktan, 97 (%16,4) hastada L5 vertebra korpusu seviyesinden geçtiği gözlemlendi.

Hastaların yaş gruplarına göre dağılımları Tablo 1'de sunulmuştur.

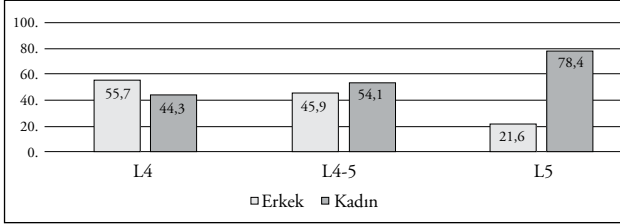
Çalışmaya dahil edilen hastalarda her bir dekadlık yaş grubu için Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyeleri ile, grupların ortalama yaşının yüksekliği arasındaki korelasyon değerlendirildi. Yaş gruplarına göre Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyeleri Tablo 2'de sunulmuştur. Yaş grupları ile Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyeleri arasında anlamlı korelasyon olmadığı saptandı ($p=0,939$).

Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyesi ile cinsiyet arasındaki korelasyonu saptamak için cinsiyetlere göre Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyeleri belirlendi.

Çalışmaya dahil edilen 273 erkek hastanın 145'inde (%53,1) Tuffier çizgisinin L4 vertebra korpusu, 107'sinde (%39,2)

Tablo 2. Hastaların yaş aralığı ve vertebra seviyelerine göre dağılımı

Yaş grup	Seviye						Toplam
	L4 (n)	L4 (%)	L4-L5 (n)	L4-L5 (%)	L5 (n)	L5 (%)	
20-29	23	3,89	25	4,23	9	1,52	57
30-39	26	4,40	26	4,40	9	1,52	61
40-49	35	5,93	31	5,25	12	2,03	78
50-59	34	5,76	34	5,76	14	2,37	82
60-69	33	5,59	36	6,10	13	2,20	82
70-79	49	8,30	35	5,93	11	1,86	95
80-89	44	7,45	27	4,57	22	3,72	93
90-99	16	2,71	19	3,22	7	1,18	42
Toplam	260	44,06	233	39,49	97	16,44	590



Şekil 1. Tuffier çizgisi seviyelerinin cinsiyete göre dağılımı (%)

L4-5 intervertebral aralık, 21'inde (%7,7) L5 vertebra korpusu seviyesinden geçtiği gözlemlendi; 317 kadın hastanın ise 115'inde (%37,8) Tuffier çizgisinin L4 vertebra korpusu, 126'sında (%40) L4-5 intervertebral aralık, 76'sında (%22,2) L5 vertebra korpusu seviyesinden geçtiği görüldü (Şekil 1). Tuffier çizgisinin L5 vertebra korpusu seviyesinden geçmesinin kadın hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p=0,00$). Tuffier çizgisinin L5 vertebra korpusu seviyesinden geçmesinin kadın hasta grubunda erkeklerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğu, fakat bu farkın yaşla ilişkili olmadığı gözlemlendi ($p=0,939$) (Şekil 1).

Tartışma

Tuffier çizgisi seviyesi ile yaş ve cinsiyet arasındaki korelasyonu değerlendirmek amacıyla yaptığımız bu çalışmada, Tuffier çizgisinin erkeklerde sıklıkla L4 vertebra korpusu, kadınlarda ise L5 vertebra korpusu seviyesinden geçtiğini saptadık. Tuffier çizgisinin L5 vertebra gövdesi seviyesinden geçmesinin kadın hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğunu, fakat bu farkın ileri yaş ile korelasyon göstermediğini saptadık.

Bu bulgulara paralel olarak Snider ve ark. (7) da krista iliakalar arası çizginin cinsiyet, boy, kilo ve vücut kitle indeksi (VKİ) ile korelasyonunu saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada, ayakta çekilmiş 200 lomber grafi ve pron pozisyonda çekilmiş 60 lomber grafiyi değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Tuffier çizgisinin erkeklerde sıklıkla L4 vertebra

korpusu veya L4 korpusu alt kenarından, kadınlarda ise sıklıkla L5 vertebra korpusu veya L5 korpusu üst kenarından geçtiğini bulmuşlardır. Tuffier çizgisinin seviyesinin cinsiyetle farklılık gösterdiğini, fakat kilo ve VKİ ile korelasyon göstermediğini belirtmişlerdir.

Elli sekiz kadavra üzerinde yapılan başka bir çalışmanın sonucunda ise, Tuffier çizgisinin kadınlarda erkekler için sıklıkla daha alt seviyeden geçtiği belirtilmiştir (8).

Kadınlarda Tuffier çizgisinin yaştan bağımsız olarak erkekler için daha alt seviyeden geçmesi kadınlardaki pelvis kemiklerinin anatomik yapısının erkeklerden farklı olmasından kaynaklanabilir. Pelvis yapısını oluşturan üç kemikten biri olan os iliumun, ala osis ilii bölümü kadınlarda daha fazla laterale yatık, krista iliakalar daha az kavisli ve pelvis majör daha yayvan ve sığ bir yapıya sahiptir (10). Bu anatomik farklılıklar nedeni ile sakroiliak eklem hizasının üstünde kalan iliak kemik bölümünün dikey yüksekliği kadınlarda daha az olabilir. Bunun sonucunda kadınlarda krista iliakaların en üst noktası erkekler için daha alt vertebra seviyesinde sonlanabilir ve bu da Tuffier çizgisinin daha alt vertebra seviyesinden geçmesine neden olabilir.

Bu çalışmada, Tuffier çizgisinin geçtiği lomber vertebra seviyesinin kadın cinsiyette daha alt vertebral seviyeden geçtiğini (L5 vertebra korpusu) tespit ettik. Fakat cinsiyete bağlı değişim gösteren bu vertebra seviyesinin yaş ile korelasyon göstermediğini, 20 ile 99 yaş arasındaki tüm hasta gruplarının benzer seviye dağılımına sahip olduğunu gözlemledik. Ancak, yapılan bazı çalışmalarda Tuffier çizgisinin seviyesinin yaş ile korele olduğu ve ileri yaşta Tuffier çizgisinin daha üstten geçtiği bildirilmiştir (6, 9).

Rahmani ve ark. (6) toplam 189 hastanın (AP) lumbosakral grafilerini değerlendirerek yaptıkları çalışmada; bizim bulduğumuz sonuçlara paralel olarak Tuffier çizgisinin erkeklerde kadınlara oranla daha üst seviyeden geçtiğini bulmuşlardır. Bunun yanı sıra Tuffier çizgisinin seviyesinin yaş ile korele olduğunu ve ileri yaşta Tuffier çizgisinin seviyesinin daha üstten geçtiğini saptamışlardır.

Farklı bir çalışmada ise, 690 hastanın lomber MR'ını değerlendirerek conus medullaris ve Tuffier çizgisinin kadın hastalarda, erkekler için daha alt seviyeden geçtiğini, bunun yanı sıra artan yaşla korele olarak Tuffier çizgisinin daha üstten geçtiği bildirilmiştir (9). Bunun nedeni olarak, yaşlı hastalarda osteoporoz veya yaşla ilişkili vertebra deformitelerinin olmasının, vertebra korpusunda yükseklik kaybına yol açarak Tuffier çizgisi seviyesini yükselttiği düşünülmüştür (11-13).

Tuffier çizgisi, spinal blok esnasında lomber vertebra seviyesinin tanımlanması için kullanılan kolay ve popüler belirteçlerden biridir (14). Girişim öncesi nöroaksiyal blok uygulanacak hastalarda fizik muayene ile belirlenen Tuffier çizgisinin seviyesinin L4 vertebra korpusu veya L4-5 intervertebral aralıktan geçtiği kabul edilir. Fakat birçok farklı çalışmanın

sonucunda da belirtildiği gibi bu seviye yaş, cinsiyet, VKİ, vertebra deformitesi ve kemik hastalıkları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (6-9, 11-13, 15). Tuffier çizgisinin geçtiği seviyenin kesin olarak bilinmesi özellikle kardiyovasküler sistem ve solunum sistemi hastalığı olan ileri yaş hastalarda, yüksek nöroaksiyal bloğa bağlı olarak gelişebilecek hipotansiyon, bradikardi gibi komplikasyonların önlenmesi, aynı zamanda da cerrahi uygulanmasına olanak sağlayacak seviyede duysal ve motor blok oluşturulabilmesi açısından önemlidir (5).

Tuffier çizgisinin klinik kullanımı çeşitli kalınlıklardaki subkutan yağ dokusunun palpasyonunu gerektirdiğinden, özellikle obezlerde Tuffier çizgisinin yüksek yerleşimine sebep olabilir (15). Bunun yanı sıra kadınlar erkekler göre daha yüksek vücut kitle indeksine sahiptir. Obez bireylerde Tuffier çizgisinin palpasyonla belirlenmesi subkutan yağ dokusundaki farklılık nedeni ile daha zor olabilir (16). Krista iliakanın üst kenarının palpasyonu sonrası, palpe edilen bölgeden çizilen çizgi ile tanımlanan intervertebral aralık, anesteziistlerin düşündüğü seviyeden 1 veya 2 seviye daha yukarıda olabileceği için güvenilir olmayabilir (17). Anesteziistler intervertebral aralığı bulmak için palpasyon yöntemini kullandıklarında, olguların %29'unda doğru aralığı buldukları, %68'inde ise palpasyonla buldukları intervertebral aralığın, gerçek aralığın üzerinde olduğu görülmüştür (18). Başka bir çalışmada, olguların %30'unda palpasyonun başarılı olduğu, olguların %27'sinde intervertebral aralığın bir veya daha fazla seviye yanlış olacak şekilde yukarı seviyede tanımlandığı görülmüştür (19).

Bu çalışmada Tuffier çizgisinin seviyesi belirlenirken AP pelvis grafilerinin değerlendirilmesi retrospektif olarak yapıldığı için, hastaya ait boy, kilo, VKİ gibi parametrelere ulaşılamamıştır. Bu nedenle Tuffier çizgisinin boy, kilo, VKİ ile korelasyonu değerlendirilememiştir.

Sonuç

Klinik uygulamalarda sıklıkla kullanılan Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyesinin çeşitli faktörlere bağlı olarak kabul edilen noktadan farklı seviyelerden geçebileceği akılda tutulmalıdır. Bu nedenle özellikle kalp ve solunum sistemi yönünden yüksek riskli, obez olan kadın hastalarda rejyonel anestezi uygulaması sonrasında yüksek spinal blokaja bağlı gelişebilecek komplikasyon riskini azaltmak ve cerrahi uygulanmasına olanak sağlayacak spinal blok seviyesini elde etmek için Tuffier çizgisinin geçtiği vertebra seviyesi, fizik muayenenin yanı sıra AP pelvis grafisi gibi radyolojik bir tetkikle kesin olarak belirlenmelidir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden (27.03.2013) alınmıştır.

Hasta Onamı: Çalışmamız hastane kayıt sistemi incelenerek, retrospektif olarak yapıldığından, grafileri değerlendirilen hastalardan onam alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - Z.T.T., B.Ö.H.; Tasarım - B.Ö.H., Z.T.T., Z.H.A., Ö.E.; Denetleme - Z.T.T., M.Y.Ö.; Kaynaklar - B.Ö.H., M.Y.Ö., F.Y.D.; Malzemeler - B.Ö.H., Z.T.T., Z.H.A., Ö.E.; Veri toplanması ve/veya işlemesi - B.Ö.H., Z.T.T., M.Y.Ö., F.Y.D., Z.H.A., Ö.E.; Analiz ve/veya yorum - Z.T.T.; Literatür taraması - B.Ö.H.; Yazıyı yazan - B.Ö.H., Z.T.T.; Eleştirel İnceleme - M.Y.Ö., Z.H.A.; Diğer - M.Y.Ö., F.Y.D., Z.H.A., Ö.E.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of İzmir Bozyaka Training and Research Hospital (27.03.2013).

Informed Consent: We analyzed the patient's radiological X-rays from our hospital's patient recording system, retrospectively. So, we did not take acknowledgement form from the patients.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - Z.T.T., B.Ö.H.; Design - B.Ö.H., Z.T.T., Z.H.A., Ö.E.; Supervision - Z.T.T., M.Y.Ö.; Funding - B.Ö.H., M.Y.Ö., F.Y.D.; Materials - B.Ö.H., Z.T.T., Z.H.A., Ö.E.; Data Collection and/or Processing - B.Ö.H., Z.T.T., M.Y.Ö., F.Y.D., Z.H.A., Ö.E.; Analysis and/or Interpretation - Z.T.T.; Literature Review - B.Ö.H.; Writer - B.Ö.H., Z.T.T.; Critical Review - M.Y.Ö., Z.H.A.; Other - M.Y.Ö., F.Y.D., Z.H.A., Ö.E.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

1. Chakraverty R, Pynsent P, Isaacs K. Which spinal levels are identified by palpation of the iliac crests and the posterior superior iliac spines? *J Anat* 2007; 210: 232-6. [\[CrossRef\]](#)
2. Pradhan S, Yadav R, Maurya PK, Mishra VN. Focal myelomalacia and syrinx formation after accidental intramedullary lidocaine injection during lumbar anesthesia: a report of 3 cases. *J Neurol Sci* 2006; 251: 70-2. [\[CrossRef\]](#)
3. Kumar N, Patidar SP, Joshi D. Focal myelomalacia and syrinx formation after spinal anaesthesia. *J Assoc Physicians India* 2010; 58: 450-1.
4. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, Stephenson C, Wu R. Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 76: 906-16. [\[CrossRef\]](#)
5. Tuominen M, Taivainen T, Rosenberg PH. Spread of spinal anaesthesia with plain 0.5% bupivacaine: Influence of the vertebral interspace used for injection. *Br J Anaesth* 1989; 62: 358-61. [\[CrossRef\]](#)
6. Rahmani M, Vaziri Bozorg SM, Ghasemi Esfe AR, Morteza A, Khalilzadeh O, Pedar-zadeh E, et al. Evaluating the reliability of anatomic landmarks in safe lumbar puncture using magne-

- tic resonance imaging: does sex matter? *Int J Biomed Imaging* 2011; 2011: 868632.
7. Snider KT, Kribs JW, Snider EJ, Degenhardt BF, Bukowski A, Johnson JC. Reliability of Tuffier's line as an anatomic landmark. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008; 33: 161-5. [\[CrossRef\]](#)
 8. Windisch G, Ulz H, Feigl G. Reliability of Tuffier's line evaluated on cadaver specimens. *Surg Radiol Anat* 2009; 31: 627-30. [\[CrossRef\]](#)
 9. Kim JT, Bahk JH, Sung J. Influence of age and sex on the position of the conus Medullaris and Tuffier's line in adults. *Anesthesiology* 2003; 99: 1359-63. [\[CrossRef\]](#)
 10. Arıncı K. *Anatomi*, 1. Cilt, 3. Baskı, Ankara: Güneş Kitabevi; 2001: 20-69.
 11. Diacinti D, Acca M, D'Erasmus E, Tomei E, Mazzuoli GF. Aging changes in vertebral morphometry. *Calcif Tissue Int* 1995; 57: 426-9. [\[CrossRef\]](#)
 12. Pluijm SM, Tromp AM, Smit JH, Deeg DJ, Lips P. Consequences of vertebral deformities in older men and women. *J Bone Miner Res* 2000; 15: 1564-72. [\[CrossRef\]](#)
 13. Peskind ER, Riekse R, Quinn JF. Safety and acceptability of the research lumbar puncture. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2005; 19: 220-5. [\[CrossRef\]](#)
 14. Jung CW, Bahk JH, Lee JH, Lim YJ. The tenth rib line as a new landmark of the lumbar vertebral level during spinal block. *Anaesthesia* 2004; 59: 359-63. [\[CrossRef\]](#)
 15. Hogan QH. Tuffier's line: The normal distribution of anatomic parameters (letter). *Anesth Analg* 1994; 78: 194-5. [\[CrossRef\]](#)
 16. Lambert DH. Factors influencing spinal anesthesia. *Int Anesthesiol Clin* 1989; 27: 13-20. [\[CrossRef\]](#)
 17. Van Gessel EF, Forster A, Gamulin Z. Continuous spinal anesthesia: Where do spinal catheters go?. *Anesth Analg* 1993; 76: 1004-7. [\[CrossRef\]](#)
 18. Broadbent CR, Maxwell WB, Ferrie R, Wilson DJ, Gawne-Cain M, Russell R. Ability of anesthetists to identify a marked lumbar space. *Anaesthesia* 2000; 55: 1122-6. [\[CrossRef\]](#)
 19. Furness G, Reilly MP, Kuchi S. An evaluation of ultrasound imaging for identification of lumbar intervertebral level. *Anaesthesia* 2002; 57: 277-80. [\[CrossRef\]](#)