

Tibia Diafizindeki Foramen Nutricium'ların Morfometrisi

Mete ERTÜRK (*)

ÖZET

Uzun kemiklerdeki foramen nutricium'ların lokalizasyonlarının bilinmesi, serbest vasküler kemik greftleri ve sirkülasyonunun korunmasını gerektiren bazı cerrahi girişimler açısından önemlidir.

Bu çalışmada tibia diafizinde bulunan major foramen nutricium'ların sayısı ve anatomik lokalizasyonları incelenmiştir. İncelediğimiz 206 kemiğin 180'inde (% 87.38) tek, 26'sında ise (% 12.62) çift foramen saptanmış ve bu deliklerin % 89.65'inin facies posterior'da yer aldığı görülmüştür. Ortalama kemik uzunluğu 35.41 cm, ortalama foraminal indeks (FI) 32.46 ve ortalama delik çapı ise 0.174 cm olarak tesbit edilmiştir. Foraminal indeks değerlerine göre deliklerin % 75'i kemiğin proksimal 1/3'ünde, % 24.57'si orta 1/3 ve 1 delik ise alt 1/3'te yer almaktadır.

Elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermekte olup, tibia diafizindeki foramen nutricium'ların çoğunlukla kemiğin facies posterior'unda ve tek olarak, sıklıkla da kemiğin üst 1/3'ü ile orta 1/3'ünün birleşme yerine yakın olarak lokalize olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Foramen nutricium, os longum, ossa cruris

Serbest vasküler kemik greftleri travma, tümör rezeksiyonu ve konjenital psödoartroz takibeden defektlerin tamirinde kullanılabilir (1). Bu kemik greftleri hızlı kaynama, enfeksiyona direnç ve stres fraktürü oranının düşüklüğü gibi avantajlara sahiptir (2,3). Uzun kemiklerden serbest transplantasyon için elde edilen ideal kemik greftinin, iyileşme ve kaynama için major faktör olan osteosit ve osteoblast varlığının devamı açısından endosteal ve periosteal kanlanması olmalıdır (4,5).

İnsandaki uzun kemiklerin başlıca kan kaynağı nutrient arter'dir. Bu arterler foramen nutricium adı verilen deliklerden geçerek kemik dokusunu beslerler. Bu nedenle de, özellikle serbest vaskülarize kemik greftleri için

SUMMARY

Morphometry of the Nutrient Foramina in the Shaft of the Tibia

A knowledge of the location of the nutrient foramina on the long bones is important in free vascularized bone grafts and certain surgical procedures for keeping the circulation intact. In this study, the location and the number of the nutrient foramina on the diaphysis of the tibia were examined. In the 206 number of the examined bones, 180 bones (87.38 %) had a single foramen, 26 bones (12.62 %) had two foramina and 89.65 % of these foramina were found in the posterior surface of the tibia. The mean length of all tibias was 35.41 cm and the mean foraminal index was 32.46. 75 % of all foramina were observed on the upper third, 24.57 % of these were on the middle third and one foramen was observed on the lower third of the bone, the mean diameter of the foramina was measured as 0.174 cm.

The results of this study are similar with the former studies. According to these results, the nutrient foramina of the diaphysis of the tibia are always found to be single in the posterior surface of the bone and always located in the upper third or the joining point of the upper and the middle third.

Key words: Nutrient foramina, long bones, lower extremity

bu foramenlerin lokalizasyonları oldukça önemlidir (6-8). Uzun kemiklerdeki foramen nutricium'ların lokalizasyonlarının bilinmesi, sirkülasyonunun korunmasını gerektiren bazı cerrahi girişimlerde de önem arz etmektedir (9-11). Bu nedenlerden dolayı, preoperatif anjiyografi, olası vasküler malformasyonların ortaya çıkarılması açısından halen önemini sürdürmektedir.

İnsan vücudunun femur'dan sonra en uzun kemiği olan ve vücut ağırlığını taşıyan tibia'da kemiğin diafizini besleyen a. nutriens tibiae'nin kemiğe girdiği foramen nutricium, genellikle facies posterior'da ve kemiğin proksimal 1/3'ünde, bu yüzde bulunan linea musculi solei'nin alt-dış tarafında yer alır. A. nutriens tibiae

insan vücudundaki en büyük nutrient arter olup, genellikle a. tibialis posterior'un başlangıç kısmından ayrılır (6,7,12-14). Diz eklemi transplantasyonu için tibia rezeksiyonu ve a. poplitea'nın ligasyonu arterin dallanma yerinin hemen üzerinden yapılır (15). Ayrıca, internal fiksasyon cihazlarının yerleştirilmesi sırasında, göreceli olarak intraoperatif hasar riski taşıyan foramen nutricium'ların uzun kemiklerdeki lokalizasyonları ve proksimal eklem yüzlerinden uzaklıklarının bilinmesi önemlidir (16).

Bu çalışmada, insan tibia kemiğinin diafizinde bulunan major foramen nutricium'ların sayı ve lokalizasyonları incelenerek, sıklıkla buldukları anatomik yüzey ve kemiğin proksimal ucuna olan mesafeleri tesbit edildi.

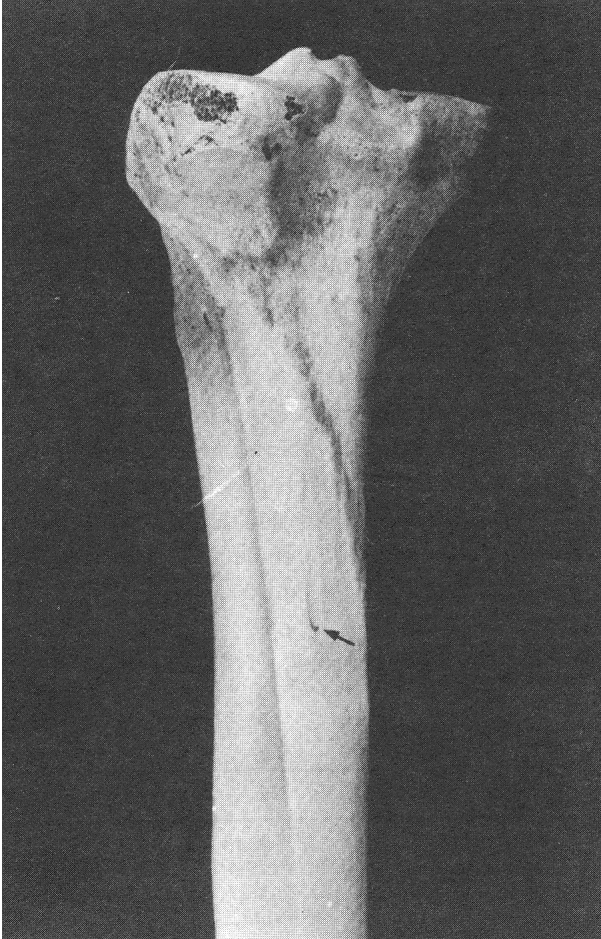
MATERYAL ve METOD

Bu çalışmada Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi

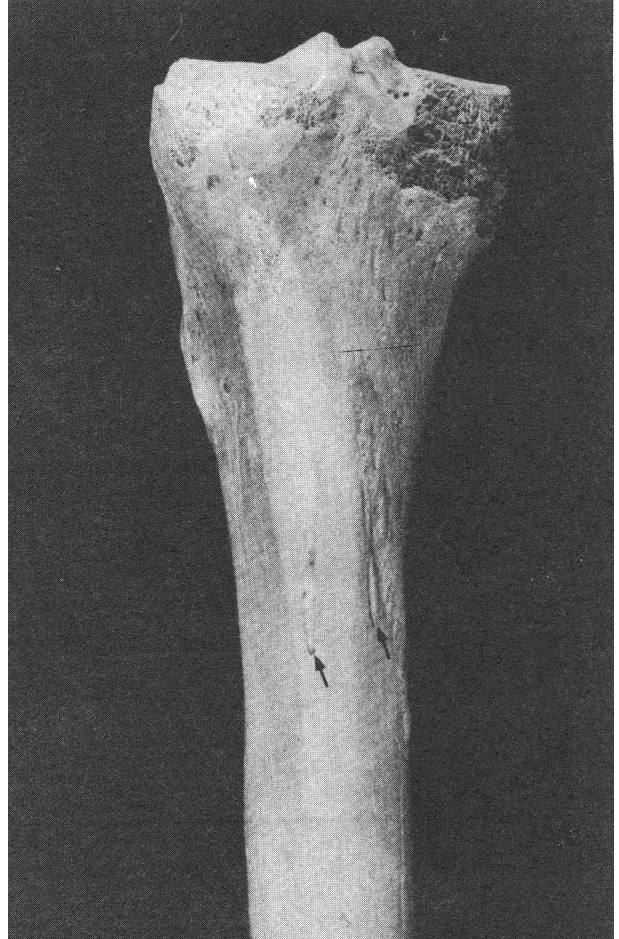
Anabilim Dalı'nda bulunan, yaş ve cinsiyeti belirsiz 106 sağ ve 100 sol olmak üzere toplam 206 adet tibia kullanılarak, tibia diafizinde bulunan major foramen nutricium'ların sayı ve anatomik lokalizasyonları incelendi. Her bir kemikte bulunan foramen nutricium'ların kemiğin hangi yüzünde veya kenarında bulunduğu, çapı, kemiğin uzunluğu ve deliğin kemiğin proksimal ucuna olan mesafesi ölçülerek not edildi. Her bir foramen için deliğin proksimal uca olan mesafesinin (FPU), total kemik uzunluğuna (TKU) olan oranı elde edildikten sonra bu değer 100 ile çarpılması ile foraminal indeks değeri (FI) bulundu: $(FPU/TKU) \times 100 = FI$ (9).

BULGULAR

İncelenen 206 adet kemiğin 180'inde (% 87.38) tek, 26'sında ise (% 12.62) çift foramen nutricium saptandı (Resim 1, 2), ve bulunan deliklerin anatomik lokalizasyonlarına göre dağılımları belirlendi (Tablo 1).



Resim 1. Sol tibia diafizinde, facies posterior'da lokalize tek foramen nutricium.



Resim 2. Sol tibia diafizinin facies posterior'unda lokalize iki adet foramen nutricium.

Tablo 1. Tibia diafizindeki foramen nutricium'ların sayı ve lokalizasyonları.

FN sayısı	Sağ	Sol	Toplam	Oran (%)	FP	FL	MI	MM	FM	MA
1	92	88	180	87.38	173	-	6	1	-	-
2	14	12	26	12.62	35	8	4	5	-	-
Toplam	106	100	206	100	208	8	10	6	-	-

FP: facies posterior; FL: facies lateralis; MI: margo interosseus; MM: margo medialis; FM: facies medialis; MA: margo anterior

Kemiklerin ortalama uzunluğu 35.41 cm (30.1-43.2), foramenlerin kemiğin proksimal ucuna olan ortalama mesafesi 11.5 cm (4.4-26.2) ve ortalama FI ise 32.46 (13.04-70.24) olarak tesbit edildi (sağda 32.19, solda 32.74). İncelenen 206 adet kemikte bulunan 232 adet deliğin ortalama çapı 0.174 cm (0.08-0.33) olarak saptanırken, foraminal indeks değerlerine göre deliklerin 174'ü (% 75) kemiğin proksimal 1/3'ünde, 57'si (% 24.57) orta 1/3'te ve 1 adet delik de (% 0.43) distal 1/3'te lokalize olarak bulundu (Tablo 2). Facies posterior'da bulunan deliklerin 4'ü linea musculi solei'nin yukarısında, geri kalan tüm delikler ise bu çizginin alt-dış tarafında tesbit edildi.

TARTIŞMA

Tibia diafizini besleyen a. nutriens'in kemiğe girdiği foramen nutricium genel olarak kemiğin facies posterior'unda ve proksimal 1/3'ünde, linea musculi solei'nin alt-dış tarafında bulunmaktadır (6,7,11).

Şendemir ve Çimen (1991), 134 adet tibia ile yaptıkları çalışmada, kemiklerin % 94.8'inde tek, % 5.2'sinde ise çift foramen saptamışlar ve foramenlerin % 90.8'ini facies posterior'da, % 5.7'sini facies lateralis'te bulmuşlardır. İnceledikleri kemiklerde ortalama uzunluğu 35.9 cm olarak bulan araştırmacılar, FI değerini sağda 24.4-67.2, solda ise 11.0-53.0 arasında tesbit etmişler-

dir (17). Gümüşburun ve ark. ise, inceledikleri 106 tibia'da ortalama uzunluğu 35.8 cm, ortalama FI'i 33.17 olarak saptamışlar ve foramenlerin % 88.6'sını facies posterior'da bulmuşlardır. Kemiklerin % 84.9'unda tek, % 11.4'ünde iki, % 2.8'inde üç foramen bulan araştırmacılar, bir kemikte ise hiçbir deliğe rastlamamışlardır. Araştırmacılar tüm foramenlerin % 62.6'sını üst 1/3'te, % 5.6'sını ise linea musculi solei'nin yukarısında saptamışlardır (18). Tablo 3 ve 4'te, bizim yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar ile yukarıda bahsedilen araştırmacıların sonuçları karşılaştırılmalı olarak gösterilmektedir.

Campos ve ark., inceledikleri 30 adet tibia'nın 28'inde tek (% 93), 2'sinde çift (% 7) foramen saptamışlar ve ortalama foraminal indeksi 35.36 olarak bulmuşlardır. Mysorekar ise, 180 tibia'nın % 99'unda tek, % 1'inde çift foramen saptamış ve bu foramenlerin % 80'ini üst 1/3'te, % 2.2'sini de linea musculi solei'nin yukarısında bulmuştur (11). Kischner ve ark., 200 tibia'nın % 93.5'inde tek, % 6.5'inde çift foramen bulmuşlar ve ortalama kemik uzunluğunu ise 34.9 cm olarak saptamışlardır (19).

Hallock ve arkadaşları 53 adet insan bacağına diseke ederek tibia diafizini besleyen a. nutriens'i incelemişler ve % 90.6 oranında arterin kemiğe girdiği foramen nutricium'u kemiğin facies posterior'unda bulmuşlardır. Foramenlerin tümünü üst ve orta 1/3'te saptayan araştırmacılar, a. nutriens'in % 58.5 a. tibialis posterior, % 32.1 a. poplitea bifurkasyonundan ve % 9.4 oranında da a. tibialis anterior'dan menşeye aldığını saptamışlardır (20). Longia ve ark. ise, insan uzun kemiklerinde bulunan foramen nutricium'ların genellikle ekstremitelerin fleksör yüzlerinde lokalize olduklarını ve üst ekstremitede dirseğe doğru, alt ekstremitede ise dizden uzaklaşır yönde seyrettiklerini belirlemişlerdir (21).

Yapılan tüm diğer çalışmalar ve bizim çalışmamız da

Tablo 2. Foramen nutricium'ların lokalizasyonlarına göre foraminal index (FI) değerleri.

Pozisyon	Sağ	Sol	TKU	FPU	FI	Min-Max
Facies posterior	106	102	35.36±2.52	11.44±1.68	32.35±4.18	23.34-61.49
Facies lateralis	6	2	34.95±2.62	8.16±7.41	22.85±19.42	13.04-70.24
Margo interosseus	5	5	36.29±3.24	12.99±3.59	35.92±10.21	26-61,13
Margo medialis	3	3	36.17±1.83	15.62±6.08	43.46±17.2	19.69-59,32
Facies medialis	-	-	-	-	-	-
Margo anterior	-	-	-	-	-	-

TKU: total kemik uzunluğu; FPU: foramen'in kemiğin proksimal ucuna uzaklığı

Tablo 3. Foramen nutricium'ların tibia'da buldukları anatomik yüzeye göre foraminal indeks değerlerinin karşılaştırılması.

Anatomik lokalizasyon	Şendemir ve ark. (1991)	Gümüşburun ve ark. (1991)	Ertürk (2003)
Facies posterior	32.3±3.5	32.46±4.50	32.35±4.18
Facies lateralis	38.2±19.1	29.03±23.45	22.85±19.42
Margo interosseus	28.8±64.1	41.80±19.51	35.92±10.21
Margo medialis	36.2	37.42±14.91	43.46±17.2
Facies medialis	57.1	46.73±13.47	-
Margo anterior	49.1	-	-
Foramen sayısı	141	123	232

göstermektedir ki, tibia diafizini besleyen a. nutrien tibiae'nın kemiğe giriş yeri olan foramen nutricium genellikle kemiğin facies posterior'unda ve tek olarak bulunmakta, ortalama foraminal indeks değerlerine göre de kemiğin üst 1/3'lük bölümünde ve çoğunlukla da üst ve orta 1/3'ün birleşme yerine yakın olarak, linea musculi solei'nin distalinde lokalize olmaktadır. Bu foramenlerin sayısı, lokalizasyon ve boyutları preoperatif anjiyografi ile saptanabilir ve bu şekilde olası vasküler malformasyonlar ekarte edilebilir.

KAYNAKLAR

1. **Pho RWH:** Microsurgical Technique in Orthopaedics. First edition. Butterworth & Co. Ltd., Scotland, 128:145-152, 1988.
2. **O'Brien BM, Gumley GJ, Dooley BJ, et al:** Folded free vascularized fibula transfer. *Plast Reconstr Surg* 82:311, 1988.
3. **De Boer HH, Wood MB:** Bone changes in the vascularized fibular graft. *J. Bone Joint Surg* 71(B):374, 1989.
4. **Green DP:** Operative Surgery. 2nd Ed. Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, 1248, 1988.
5. **Taylor GI, Miller GD, Ham SJ:** The free vascularized bone graft. *Plast Reconstr Surg* 55:533-544, 1975.
6. **Kuran O:** Sistematik Anatomi. 3. Baskı. Filiz Kitabevi, İstanbul, 36:103-104, 1993.
7. **Moore KL, Dalley AF:** Clinically Oriented Anatomy. Fourth Ed. Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia, Baltimore, New York, 513-514, 1999.
8. **Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MVJ:** Gray's Anatomy. International Student Edition, 38th ed. Churchill Livingstone, London, 710, 1995.

Tablo 4. Foramen nutricium'ların sayısı, lokalizasyon ve ortalama foraminal indeks değerlerinin karşılaştırılması.

Anatomik lokalizasyon	Şendemir ve ark. (1991)	Gümüşburun ve ark. (1991)	Ertürk (2003)
Facies posterior	128	109	208
Facies lateralis	8	7	8
Margo interosseus	2	2	10
Margo medialis	1	2	6
Facies medialis	1	3	-
Margo anterior	1	-	-
Foraminal indeks	32.3	33.17	32.46
Foramen sayısı	141	123	232

9. Forriol Campos F, Gomez L, Gianonatti Alias M, et al: A study of the nutrient foramina in human long bones. *Surg Radiol Anat* 9:251-255, 1987.

10. McKee NH, Haw P, Vettese T: Anatomic study of the nutrient foramen in the shaft of fibula. *Clin Orthop* 184:141-144, 1984.

11. Mysorekar VR: Diaphysal nutrient foramina in human long bones. *J Anat* 101:813-822, 1967.

12. Arıncı K, Elhan A: Anatomi, 1. Cilt. Güneş Kitabevi, Ankara, 31-33, 1995.

13. Arıncı K, Elhan A: Anatomi, 2. Cilt. Güneş Kitabevi, Ankara, 99, 1995.

14. Ulutaş İ: Anatomi Ders Kitabı, Dolaşım Sistemi ve İç Salgı Bezlerinin Anatomisi. 4. Baskı. Refko, İzmir, 154, 1984.

15. Kirschner MH, Menck J, Nerlich A, et al: The arterial blood supply of the human patella: its clinical importance for operating technique in vascularized knee joint transplantations. *Surg Radiol Anat* 19:345, 1997.

16. Nagel A: The clinical significance of the nutrient artery. *Orthop Rev* 22(5):557-561, 1993.

17. Sendemir E, Cimen A: Nutrient foramina in the shafts of lower limb long bones: situation and number. *Surg Radiol Anat* 13:105-108, 1991.

18. Gümüşburun E, Yücel F, Özkan Y, et al: A study of the nutrient foramina of lower limb long bones. *Surg Radiol Anat* 16:409-412, 1994.

19. Kirschner MH, Menck J, Hennerbichler A, et al: Importance of arterial blood supply to the femur and tibia for transplantation of vascularized femoral diaphyses and knee joints. *World J Surg* 22:845-852, 1998.

20. Hallock GG, Anous MM, Sheridan BC: The surgical anatomy of the principal nutrient vessel of the tibia. *Plast Reconstr Surg* 92:49-54, 1993.

21. Longia GS, Ajmani ML, Saxena SK, et al: Study of diaphyseal nutrient foramina in human long bones. *Acta Anat (Basel)* 104(4):399-406, 1980.