

Antik Dönem İskeletlerinde Travma: Minnetpınarı ve Güllüdere Materyallerinden Olgu Sunumları *

Trauma in Ancient Skeletons: Case reports from Minnetpınarı and Güllüdere Materials

Deren Çeker¹, Ayla Sevim Erolⁱⁱ

ⁱ PhD, KKTC Sağlık Bakanlığı, Adli Tıp Birimi, Dr. Burhan Nalbantoğlu Devlet Hastanesi, Doğu Akdeniz Üniversitesi Dr. Fazıl Küçük Tıp Fakültesi, <https://orcid.org/0000-0002-0262-260X>

ⁱⁱ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, <https://orcid.org/0000-0001-7776-3864>

ÖZ

Amaç: İnsan iskeletlerinde görülen travma bulgularının tanımlanması kişilerin günlük yaşamlarında, ölüm zamanı veya sonrasında başlarından geçen travmatik olaylar hakkında bilgi edinmek açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Minnetpınarı ve Güllüdere arkeolojik kazılarında bulunan antik dönem insan iskeletlerindeki travmaları belirlemek, bu patolojik durumlara neden olan mekanizmaları anlamak adına adli antropolojik incelemelerdeki travma özellikleri ile karşılaştırmak ve antik dönemde yaşamış bu iki insan topluluğunun yaşam koşulları ve sağlık durumları hakkında yapılmış çalışmalara katkıda bulunmaktır.

Yöntem: 60 bireye ait kemikler makroskopik olarak incelendi. Çok parçalı kemikler sıcak silikonla rekonstrüksiyon yapılarak bütünlendi. Travma çeşitleri ve kırık morfolojileri tanımlandı. Tüm bulgular fotoğflanarak belgelendi.

Bulgular: 4 bireyde antemortem travma bulgusu, tüm bireylerde çok sayıda postmortem kırıklar ve Güllüdere kafataslarında plastik deformasyonlar görüldü. Antemortem travmaların alt ve üst ekstremitelerde mevcut olduğu ve yüksek olasılıkla künt travma sonucunda meydana geldikleri izlendi.

Sonuç: Antik iskeletlerdeki antemortem travma bulgularının, adli antropolojik örneklerdeki bulgularla aynı patolojik özelliklere sahip olduğu görüldü. Antik iskelet materyali üzerinde travma tespiti ve yorumlamasının mümkün olduğu ve kırıkların iyileşme özelliklerinin bireylerin sağlık durumları hakkında bilgi sağladığı görüldü. Güllüdere kafataslarında izlenen plastik deformasyonun postmortem süreçte, kemiğin kolajen yapısını kaybetmediği zaman içerisinde, muhtemelen mezar dolgularından veya zaman içerisinde meydana gelen mezar çökmelerinden kaynaklanan basınçtan ötürü gerçekleşmiş olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: İskelet, Travma, Patoloji, Adli Antropoloji, Fizik Antropoloji, Paleoantropoloji.

ABSTRACT

Objective: Identifying traumas in human skeletons is important for obtaining information about the traumatic events experienced by individuals in their daily lives, at/around the time of death or after death. The aim of this study is to identify the trauma findings in ancient human skeletons found in Minnetpınarı and Güllüdere archaeological excavations and to compare with the trauma characteristics observed in forensic anthropological analysis to understand the trauma mechanisms and contribute the studies about the living and health conditions of these two ancient human populations.

Method: Macroscopic examinations were conducted on the skeletal remains belonging to 60 individuals. Fractured bones were reconstructed with hot silicone. The types of trauma and fracture morphologies were determined. All findings were documented and photographed.

Results: 4 individuals presented antemortem trauma. Almost all skeletal elements exhibited fractures caused by postmortem trauma. Plastic deformation was observed in Güllüdere skulls. Antemortem trauma findings were mostly found in the lower and upper extremities which were probably caused by blunt trauma.

Conclusion: Trauma findings in ancient skeletons presented similar pathological features with of forensic anthropological examples. This study exhibited that the identification and interpretation of trauma in the ancient skeletal material is possible. The healing status of the antemortem fractures could provide information about the health conditions of the individuals. The analysis on Güllüdere skulls showed that the plastic deformations have occurred postmortem when the bone did not lose its collagen structure, and it possibly have occurred from the pressure caused by grave fillings or grave collapses overtime.

Key Words: Skeleton, Trauma, Pathology, Forensic Anthropology, Physical Anthropology, Paleoanthropology.

* *Lokman Hekim Dergisi*, 2021; 11 (1): 151-159

DOI: 10.31020/mutfd.826153

e-ISSN: 1309-8004, ISSN 1309-761X

Geliş Tarihi – Received: 15 Kasım 2020; Kabul Tarihi - Accepted: 17 Aralık 2020

İletişim - Correspondence Author: Deren Çeker <deren.ceker@emu.edu.tr>

Giriş

Adli antropolojide kemik dokuda görülen kırık, ezik, yarık, delik, kesik, yanık veya deformasyonlara travma denmekte ve meydana geliş zamanına göre üçe ayrılmaktadır. Bunlardan ölüm zamanı öncesinde kişilerin günlük yaşamında meydana gelmiş, iyileşmiş veya iyileşmekte olanlara *antemortem travma*; ölüm zamanı veya civarında kemiğin hala kolajen yapısını koruduğu zaman içerisinde meydana gelmiş olanlara *perimortem travma*; ölümden sonra vücudun ileri çürüme ve kemikleşme evresinde, kemiğin elastik yapısını yitirdiği safhada ve genellikle çevresel faktörlerin etkisiyle meydana gelmiş olanlara *postmortem travmalar* denmektedir. ¹⁻⁸

Tarih öncesi dönemlerde yaşayan insan topluluklarının fiziksel, kültürel özelliklerini, yerleşik olma ve göç durumlarını, nasıl bir ortamda yaşadıklarını, yaşam şartlarını, beslenme biçimlerini, hastalıklarını, tedavi edilip edilmediklerini, ölüm ve yaşam oranlarını ve daha birçok bilgiyi araştırarak günümüze kadar olan zaman içerisindeki değişimi ortaya koymaya çalışan paleoantropoloji, aynı zamanda bu insan topluluklarıyla birlikte yaşamış diğer omurgalıları da farklı bilim dallarıyla ortaklaşa araştırarak, bu omurgalıların ilgili toplumlarla olan bağlantısını anlamaya çalışmaktadır.⁹ Arkeolojik kazılardan ele geçen insan iskeletleri paleoantropolojik çalışmalar için önemli olup, bu materyallerden elde edilen bilgiler geçmişte yaşayan insanlar hakkında birçok bilgiye ulaşmamızı sağlamaktadır. Kemikler üzerinde gözlemlenen travma bulguları da kişilerin yaşamlarında başlarından geçen travmatik durumlar ve travmadan sonra tedavi edilip edilmedikleri, dolayısıyla sağlık durumları hakkında bilgi sahibi olmamıza yardımcı olmaktadır. Adli antropolojide insan kemiklerinde görülen kırık özelliklerinden travma çeşidi ve tespitinin antik iskeletlere uygulanmasıyla bu bilgilere ulaşmamız mümkün olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Minnetpınarı ve Güllüdere arkeolojik kazılarında bulunan antik dönem insan iskeletlerindeki travmaları belirlemek, bu patolojik duruma neden olan mekanizmaları anlamak adına adli antropolojik incelemelerdeki travma özellikleri ile karşılaştırmak ve antik dönemde yaşamış bu iki insan topluluğunun yaşam koşulları ve sağlık durumları hakkında yapılmış çalışmalara katkıda bulunmaktır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmanın materyali, Kahramanmaraş ili Andırın ilçesi Başdoğan köyü Minnetpınarı mevkiinde yapılan kurtarma kazısında ele geçen ortaçağ iskeletlerinden ve Erzurum İli, Aşkale İlçesine bağlı Güllüdere Köyü'nün 1 km. güneyinde yer alan Güllüdere arkeolojik yerleşim ve mezarlık alanında yapılan kurtarma kazısında ele geçen, Orta Çağ ve Demir Çağ'larına ait toplam 132 bireyden, bir bölümü halen Çankırı Çorak Yerler Kazı Evi'nde bulunan toplam 60 bireye ait antik dönem iskelet kalıntılarında oluşmaktadır. Bu araştırmanın yapılması ve yayınlanması için ilgili kurumlardan gerekli izin belgeleri alınmıştır.

Çalışmada, kalıntıların çoğunlukla birbirine karışmış durumda olduğu, kemiklerin çoğunlukla çok parçalı durumda olduğu, çok az sayıda iskeletin tamamının mevcut olduğu, genellikle sadece kafatası, pelvis veya sadece uzun kemiklerin mevcut olduğu görülmüştür. Analiz öncesi çok parçalı kemikler sıcak silikonla rekonstrüksiyon yapılarak bütünlenmiş, tüm kemikler tek tek analiz edilerek travma tespitleri yapılmıştır. Mezar No.6, 27, 28, 29, 30, 47, 64'de bulunan insan kalıntılarındaki kırık ve deformasyon morfolojileri tanımlanmış, fotoğraflanarak belgelenmiştir.

Bulgular

Toplam 60 bireye ait antik dönem insan iskeleti kalıntıları üzerinde yapılan incelemelerde az sayıda *antemortem* ve çok sayıda *postmortem* travmalar tespit edilmiştir. Güllüdere popülasyonunda 1 ve Minnetpınarı popülasyonunda 3 erişkin bireyde ölüm zamanı öncesine ait antemortem travma bulgularına rastlanmıştır. Güllüdere iskeletlerine ait kafataslarında postmortem kırıklarla birlikte plastik deformasyonlar olduğu görülmüştür.

Güllüdere Kazısı Mezar 29'da bulunan erişkin bir bireye ait sağ klavikula kemiğinin akromiyal porsiyonun posterior tarafında conoid tüberkül bölgesinde antemortem travmaya özgü, bir kemik örüntüsü görünümündeki, kallus formasyonu görülmüştür (**Şekil 1**). Bu kırığın yerinin belli belirsiz olacak kadar düzgün ve tamamen kaynaşmış olması, öncelikle kırığın kişinin ölümüne yakın bir zamanda gerçekleşmediğini ve muhtemelen tedavi gördüğünü, kırık gerçekleşikten sonra uzun bir süre yaşamış olduğunu ve düşük enerjili bir travma sonucu meydana geldiğini göstermektedir. Düşük enerjili travmalar genellikle künt travmalarla ilişkilendirilmekte olup, yüksek enerjili travmalarda genellikle çok parçalı kemikler görülmektedir. Yüksek enerjili travmalarda (Örn. Ateşli silah travması) çoklu kırıklar birçok yerden kaynaşma göstereceğinden kemikte gözle görülür bir deformasyona, bu durum da kemikte şekil değişikliklerine veya kemik boyunda kısalmalara yol açmaktadır.^{1°} Söz konusu kemikte şekil değişikliği sadece kallus formasyonunda dolayı lokal ve minimum düzeyde olup, deformasyon ve buna bağlı boyda kısalma gözlemlenmemiştir. Kemiğin bu kadar düzgün ve iyi kaynaşma göstermesi, travma üzerinde veya kenarlarında iltihaplanma izine rastlanmamış olması da bu bireyin muhtemelen tıbbi yardım almış olabileceğini düşündürmüştür.



Şekil 1. Sağ köprücük kemiği conoid tüberkül bölgesinde kallus formasyonu

Antemortem travmaya diğer bir örnek, Minnetpınarı Mezar 28'de bulunan erişkin bir bireye ait iki adet el parmak kemiklerinde tespit edilen kaynaşmadır. Kişiye ait bir el proksimal falanks ile bir medial falanks, ölüm zamanı öncesine ait bir travma sonrasında iyileşme safhasında birbiriyle kaynaşmış halde bulunmuştur. Travma bölgesi yakından incelendiğinde, proksimal falanks kemiğinin distal sonuna yakın bir bölgeden kırıldığını ve kemiğin kendini onarmak amaçlı ürettiği kallusdan ötürü eklem yaptığı medial falanks kemiğinin proksimali ile birleştiği görülmüştür (**Şekil 2**). Kırığın çok parçalı olmaması düşük enerjili bir travmadan kaynaklı, muhtemelen künt bir kuvvet sonucu meydana geldiğine işaret etmektedir. Kırığın kaynaşma şekli ve düzgün yapısı, bu parmakların kırıldıktan sonra kaynaşma sürecine kadar sabitlenerek tedavi edildiğini düşündürmüştür. Bir başka antemortem parmak kırığı, Minnetpınarı Mezar 64'de tespit edilmiştir. Yetişkin bireye ait üçüncü sağ metakarpal (MC3) parmak kemiğinin shaftında iyileşmiş antemortem kırık bulgusu mevcuttur. Bu parmak kemiğinin ventral shaftı incelendiğinde kallus formasyonuna özgü porozite kemik oluşumu açık bir şekilde gözlemlenebilmektedir (**Şekil 3**). Kırığın tek yerden kaynaşma göstermesi travmaya neden olan kuvvetin düşük enerjili bir künt travma olduğunu, düzgün kaynaşma göstermesi ve enfeksiyon deliğinin olmaması da kişinin muhtemelen tedavi görmüş olabileceğini düşündürmüştür.



Şekil 2. El proksimal ve medial falanksta antemortem travmaya bağlı kaynaşma bulgusu



Şekil 3. Sağ MC3 shaftında antemortem travma bulgusu

Minnetpınarı Mezar 47'de bulunan erişkin bir bireyin sağ femur kemiğinde tespit edilen antemortem travma bulgusunun özellikleri kişinin sağ femur kemiğinin bir künt travmaya maruz kaldığını ve bu travmanın kemiği orta shaftından ikiye ayıracak güçte bir transverse kuvvet sonucu meydana gelmiş olduğunu göstermektedir. Kişi muhtemelen tıbbi yardım almadığından kırık bölgesinde yanlış kaynama oluşmuş, kemik boyunda kısalma ve şekil bozukluğu gelişmiştir (**Şekil 4-6**). Bu bulgular, kişinin yaşarken fiziksel görünümünde sağ üst bacağına gözle görülür bir şekil bozukluğu olduğunu, yanlış kaynamadan dolayı bacak boyu kısaldığından bu bacağının aksadığını, topallayarak yürüdüğünü ve muhtemelen baston tarzı bir destek kullanmış olabileceğini düşündürmüştür.



Şekil 4. Sağ femurda antemortem travma bulgusu (Anterio-medial görünüm)



Şekil 5. Antemortem travma bulgusunun medialden görünümü



Şekil 6. Antemortem travma bulgusunun posteriorden görünümü.

Materyal çalışması esnasında Minnetpınarı ve Güllüdere iskeletlerinde birlikte en sık gözlemlenen travma çeşidi postmortem travma olmuştur. 60 bireyin her birinde çok sayıda postmortem travmaların mevcut olduğu tespit edilmiştir. Postmortem travmalar genellikle tafonomik nedenlerden kaynaklanan, kişinin

ölümü hakkında bilgi vermeyen fakat ölüm sonrası gelişen durumlar hakkında önemli bilgiler barındıran travmalardır. Bu travmalar genellikle kemiklerin insanlar veya hayvanlar tarafından buldukları ortamdaki başka bir yere taşınmaları veya kazı ekiplerinin iskeletleri buldukları yerden çıkarmaları esnasında meydana gelen kırıklar, kesikler, ezikler, çizikler veya deliklerdir.^{1,3,4-7}

Güllüdere ve Minnetpınarı iskeletlerinde çok sayıda postmortem kırıklara ve bazı kemiklerde deformasyonlara rastlanmıştır (**Şekil 7-9**). Özellikle Güllüdere kafataslarında görülen postmortem kırıklar ve deformasyonlar kırık morfolojileri açısından ilginçtir. Bu kafataslarında görülen kırıklar postmortem olmalarına rağmen, perimortem olgulardaki gibi yüzeylerinin renginin kortikal kemikle aynı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca genellikle bir perimortem travma özelliği olan kemikte plastik deformasyonun görülmesi de bu olgularda postmortem olarak karşımıza çıkmıştır.^{6,11-14}



Şekil 7. Güllüdere Mezar 30'a ait erişkin bir bireyin kafatasında görülen postmortem kırıklar ve deformasyon (Superior görünüm)



Şekil 8. Güllüdere mezar 6'ya ait erişkin bir bireyin kafatasındaki postmortem kırıklar ve sağ lateralde gözlemlenen plastik deformasyon (Superior görünüm)



Şekil 9. Güllüdere Mezar M27'e ait erişkin bir bireyin kafatasındaki postmortem kırıkların sol lateralden görünümü

Tartışma

Antik iskeletler üzerine yapılan bu çalışmada, benzer çalışmalarda olduğu gibi travmaların tespit edilebildiği ve antemortem, perimortem ve postmortem ayırımının yapılabildiği görülmüştür.^{7,15} Bu çalışmada karşılaşılan tek sorun, adli antropolojik incelemelerde kolaylıkla tespit edilen bazı perimortem kırık özelliklerinin antik dönem iskeletlerindeki tespitinin zorluğu olmuştur.

Taze kemik kolajen yapısından dolayı bir miktar kuvveti emerek elastik safhaya (geçici eğilme) kadar eğilebilmekte/esneyebilmekte ve kuvvet geri çekildiğinde eski haline dönebilmektedir. Fakat elastik safhayı geçecek kadar bir kuvvet uygulandığında plastik safhaya (kalıcı eğilme) geçtiğinden eski haline dönememekte ve kalıcı deformasyona uğramaktadır. Kuru kemikte kolajen yapı bulunmadığından eğilme/esneme gerçekleşmemekte ve kırılmaktadır.¹⁴⁻¹⁹ Perimortem travma kırıklarının eğilmeden dolayı genelde dalgalı/yuvarlak hatlara sahip ve kırık yüzeylerinin pürüzsüz, küt ve rengi kortikal (kabuksal) kemikle uyumlu, koyu ve mat oldukları gözlemlenmektedir. Postmortem travma kırıklarının ise genelde düzensiz, zigzag ve sivri kenarlı hatlara sahip oldukları, kırık yüzeylerinin pürüzlü ve kırık yüzeylerinin kortikal (kabuksal) kemikten daha açık renkte oldukları görülmektedir.^{3,5,7,14-18} Tüm bu travma özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, Güllüdere ve Minnetpınarı iskeletlerinde muhtemelen kazı esnasında iskeletlerin mezardan çıkarma işlemi esnasında gerçekleşmiş çok sayıda postmortem kırıklar gözlemlenmiştir.

Kemikler üzerindeki travma biyomekaniğini inceleyen çalışmalarda da belirtildiği gibi kuvvetin sürekli ve yavaş yüklenmesi kemikte önce elastik deformasyona (geçici eğilme), ardından da plastik deformasyona (kalıcı bükülme) ve nihayetinde de kırılmaya sebep olmaktadır.^{12,18,19} Güllüdere kafataslarında görülen plastik deformasyonlar, muhtemelen kemiğin kolajen yapısını hala koruduğu, iskeletleşmenin henüz başlamadığı safhada meydana gelmiş olmalıdır. Mezar dolgularının (toprak/taş) veya muhtemel mezar çökmelerinin kafatasları üzerinde yarattığı ağırlık ve basıncın yıllar boyu yavaş, sürekli ve statik bir kuvvet şeklinde uygulanmış olmasından dolayı meydana gelmiş olabileceği düşünülmüştür. Bu durum da kafataslarında plastik deformasyonlarla birlikte görülen ve perimortem travma özelliklerini taklit eden postmortem kırıkları da açıklamaktadır.

Birçok araştırmacı kırık yüzeyi ile kortikal kemik yüzeyinin homojen renkte olmasını, bu kırığın postmortem dönemden önce meydana gelmiş olmasıyla ilişkilendirmektedir. Örneğin Wieberg ve Wescott (2008) perimortem kırıklardaki doğal rengin, çürüme ve tafonomik lekelenmeden önce meydana gelmiş olduğunu, bu yüzden kortikal kemikle aynı renkte olduğuna işaret etmektedir. Bu çalışmada perimortem ve postmortem ayırımında kullanılan kortikal kemikle kırık yüzeyinin arasındaki renk oranının bazı kemiklerde ayırt edilemez durumda olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni de büyük ihtimalle, plastik safhayı geçecek kadar yüklenen basıncın plastik deformasyon sonrasında perimortem kırık özellikleri gösteren kırıklara neden olmuş olması ve bu sebeple kırık yüzeylerinin de kortikal kemikle aynı renkte olmasına neden olmuş olmasıdır.

Sonuç

İncelenen toplam 60 antik iskelette, 4 erişkin bireyde antemortem travma bulgusu, çok sayıda postmortem kırıklar ve Güllüdere kafataslarında plastik deformasyon bulgularına rastlanmıştır. Tespit edilen antemortem travmaların alt ve üst ekstremitelerde mevcut olduğu ve yüksek olasılıkla künt travma sonucunda meydana geldikleri gözlemlenmiştir. Antik iskeletlerde gözlemlenen bu bulgularının, günümüzde yapılan adli antropolojik incelemelerde tespit edilen antemortem travmalarla aynı patolojik özellikleri gösterdikleri görülmüştür. Minnetpınarı ve Güllüdere antik iskeletleri üzerinde yapılan analizler, paleoantropolojik çalışmalarda da travma tespitlerinin ve yorumlarının yapılmasının mümkün olabileceğini, antik dönemde yaşamış kişilerin yaşamlarında meydana gelen travmatik olayların kemikler üzerinden tespit edilebileceğini ve bununla ilgili tedavi görüp görmediklerinin anlaşılabilirliğini göstermiştir. Adli antropolojik olgularda travma bulguları aileler/şahitler tarafından teyit edilebilmekte ve bu da tanımlamaların güvenilirliğini yükseltmektedir. Ancak antik iskeletlerde bulgular aileler/şahitler tarafından teyit edilemeyeceğinden travma tanımlamalarında dikkatli olunması ve bilimsel tanımları aşan kurgusal açıklamalardan kaçınılması önerilmektedir.

Bilgi

Bu çalışma Adli Antropolojide Kullanılan Travma Analizi Metodlarının Antik Dönem İskeletlerine Uygulanabilirliği (Minnetpınarı ve Güllüdere Antik İskeletleri Üzerine Yapılan Bir Çalışma) isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır. Kazı başkanı Prof. Dr. Yücel Şenyurt'a teşekkür ederiz.

Araştırmacı Katkı Oranı Beyanı

Deren Çeker: Fikir/kavram, tasarım, analiz ve yorum, kaynak taraması, makalenin yazımı.

Ayla Sevim Erol: Denetleme/danışmanlık, analiz ve yorum, eleştirel inceleme, kaynaklar ve fon sağlama, malzeme sorumluluğu.

Kaynaklar

1. Sauer NJ. The Timing Of Injuries And The Manner Of Death: Distinguishing Among Antemortem, Perimortem and Postmortem Trauma. *Forensic Osteology*. 1998; Chapter 15:321-331.
2. Christensen AM, Passalacqua NV. A Laboratory Manual For Forensic Anthropology. Academic Press. Elsevier. 2018; Chapter 13:185-206.
3. Kimmerle EH, Baraybar J.P. Skeletal Trauma: Identification of Injuries Resulting From Human Rights Abuse And Armed Conflict, CRC Press. 2008.
4. Byers SN. Introduction to Forensic Anthropology: Death, Trauma and the Skeleton. A text book. Pearson and AB. 2010; P. 274-354.
5. Çeker D. Adli Antropolojide Perimortem ve Postmortem Kırıkların Ayırımı ve Travma Analizlerindeki Önemi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi* 2014; 27: 047-064.
6. Passalacqua VN, Rainwater WC. Skeletal Trauma Analysis: Case Studies in Context. Wiley Blackwell. 2015.
7. Lovell Nancy C. Trauma Analysis in Paleopathology. *Yearbook Of Physical Anthropology* 1997; 40:139-170.
8. Stewart TD. *Essentials of Forensic Anthropology*. Springfield, IL: Charles C.Thomas; 1979.

9. [İnternet] <http://antropoloji.humanity.ankara.edu.tr/paleoantropoloji/> (güncel 16.08.2020)
10. Cunha E, João P. Bone Pathology and Antemortem Trauma. Encyclopedia of Forensic Sciences, Second Edition, Elsevier Ltd., 2013; p.76-82.
11. Moraitis K, Eliopoulos C, Spiliopoulou C. Fracture Characteristics of Perimortem Trauma in Skeletal Material. The Internet Journal of Biological Anthropology. 2008; Volume 3 Number 2.
12. Burke PM. Forensic Pathology of Fractures and Mechanisms of Injury. Postmortem CT Scanning. Taylor & Francis Group, LLC; 2012.
13. Christensen MA, et al. Primary and Secondary Skeletal Blast Trauma. J Forensic Sci, January 2012; Vol. 57, No. 1.
14. Wheatley BP. Perimortem or Postmortem Fractures? An Experimental Study of Fracture Patterns in Deer Femora, J Forensic Sci 2008;53(1):69-72
15. Khudaverdyan A, Yengibaryan AA. Trauma analysis in paleopathology: distribution, structure, interpretation (Bronze and Iron Ages, Armenia), The New Armenian Medical Journal 2014; 8(1): 4-15.
16. Weiberg DAM, Wescott DJ. Estimating The Timing Of Long Bone Fractures: Correlation Between The Postmortem Interval, Bone Moisture Content, and Blunt Force Trauma Characteristics. J Forensic Sci 2008;53(5):1028-34
17. Alunni-Perret, et al. Scanning electron microscopy analysis of experimental bone hacking trauma. J. Forensic Sci 2005; 50(4): 796–801.
18. Kemp LW. Postmortem Change and its Effect on Evaluation of Fractures. Acad Forensic Pathol 2016; 6(1): 28–44.
19. Love CJ, Wiersema MJ. Skeletal Trauma: An Anthropological Review. Acad Forensic Pathol 2016; 6(3): 463-477.