



Symphysis Mandibula Ayrılmalarında Kemik Yapıştırıcısı, Kemik Çimentosu ve Cam İyonomerin Tutucu Etkilerinin Karşılaştırılması: *Ex Vivo* Taze Koyun Kemiğinde Biyomekanik Bir Çalışma

İbrahim DEMİRKAN^{1✉}, AYTEKİN HİTİT², Z. KADIR SARITAŞ¹, KAMURAN PAMUK¹
MUSA KORKMAZ¹, AYSUN ÇEVİK DEMİRKAN³

1. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.
2. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.
3. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.

Özet: Üç farklı kemik yapıştırıcısının tutucu etki güçlerinin karşılaştırması mezbahadan temin edilen koyun çene kemikleri (n=30) üzerinde gerçekleştirildi. Taze çene kemikleri symphysis mandibula hizasından üniversal mekanik test cihazıyla ayrıldı ve uygulanan güç dijital olarak kaydedildi. Yapıştırıcılar yardımıyla ayrılma yerleri hemen yapıştırıldı ve bir gece nemli (% 60) bir ortamda bekletildi. Yapıştırıcı uygulanan mandibulalara ertesi gün sağlam mandibulaya uygulanan aynı işlem uygulandı. Farklı yapıştırıcı uygulanan mandibulaların mekanik olarak ayrılmasıyla elde edilen sonuçlar, yapıştırıcıların tutma güçleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Biyomekanik, Kemik Yapıştırıcısı, Koyun, Symphysis Mandibula.

Comparison of the Binding Effects of Bone Adhesive, Bone Cement and Glass Ionomer in Separated Symphysis Mandible: An *Ex Vivo* Biochemical Study on Fresh Ovine Mandible

Abstract: Effects of binding strength of three bone adhesives on ovine mandibles (n=30) obtained from a slaughterhouse were compared. Fresh mandibles were separated via symphysis mandible by a universal mechanical test device. Applied force was recorded digitally. Separated mandibles were fixed with different bone glues and incubated in a humidified (60%) chamber at room temperature. Next day, the separation procedure that applied to intact mandible was repeated on the glued mandibles. The results indicated that there was no statistical difference between different artificial bone adhesives used for the fixation of symphysis mandible separation.

Key words: Biomechanics, Bone Adhesive, Sheep, Symphysis Mandible.

✉ İbrahim DEMİRKAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, e-posta: idemirkan@aku.edu.tr

GİRİŞ

Kırık sağaltımında miniplate ve mikroplate gibi, rijit tespit araçlarının kullanımı çok tercih edilen yöntemlerdendir. Ancak bunların uygulanmaları özellikle hassas bölgelerde, ince yapılı kemiklerin ve hareketin fazla olduğu kısımlarda bir takım zorluklara neden olmaktadır. Bu zorluklar aygıtın yerinden çıkması, palpe edilebilmesi, kemik rezorpsiyonu, devaskülarizasyon ve büyüme-gelişme bozuklukları sayılabilir (Kennady ve ark., 1989; Papay ve ark., 1995) mini-titanium ve diğer metal parçacıklarının nedbe dokusu içerisine, akciğerlere ve yerel lenf nodüllerine yayılması, dağılması olarak sıralanabilir (Schliephake ve ark., 1993). Bu nedenlerle cerrahlar tarafından hareketsizlik sağlayan ve metalik osteosentez aygıtlarının sorunlarını ortadan kaldıracak alternatif metotların kullanılması tercih edilmektedir.

İmmobilizasyon amacıyla kemiklerde metalik implantların uygulanmasıyla şekillenecek olumsuzların giderilmesi için, yapıştırıcı düzenek kullanımı ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (Amarante ve ark., 1995; Gosain, 2002; Gosain ve Lyon, 2001). İlk defa kemik yapıştırıcı düzenek Mısırlılar tarafından 4000 yıl önce kullanılmıştır. 1772 yılında kemik kırıklarında günümüzde de yaygın kullanılan alçı sistemi uygulamaya sunulmuştur (Bloch, 1958; Heiss ve Schnettler, 2005; Heiss ve ark., 2006; Lye ve ark., 2009). Daha sonraları epoksi resin, siyanoakrilat, poliüretan ve fibrin yapıştırıcılar geliştirilmiş, ancak hiçbiri istenen düzeyde medikal gereksinimleri (biyouyumluluk, stabilite, sistemik veya lokal toksisite yokluğu, sterilize edilebilme, kolay uygulama, reabsorbilite, nemli ortamda etkinlik ve yağlı ortamlarda yapışabilme gibi) karşılayamamıştır.

Polimetilmetakrilat yaklaşık 60 yıl önce ortopedik cerrahlar tarafından ilk defa kullanılmıştır (Kühn, 2005). Halen yaygın olarak ortopedik olguların modern yöntemlerle sağaltımı içerisinde güncelliğini korumaktadır. Yapı bakımından tamamen çimento özelliğinde değildir, aksine hamur kıvamında bir

maddedir. Kalça protezlerinde, kırıklarda, tümör cerrahisinde ve perkutan vertebroplasti girişimlerinde geniş uygulama alanı bulmuştur (McGraw ve ark., 2002).

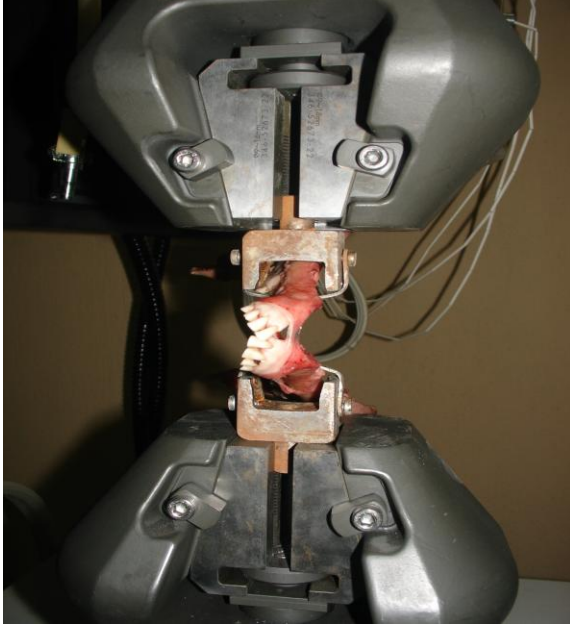
Kalsiyum-fosfat bileşimleri kemik yerine geçen madde olarak klinik uygulamalarda önemli bir yere sahiptir. Ayrıca trikalsiyum fosfat ve hidroksiapatit'te sıklıkla kullanılan maddelerdendir (Sarkar ve ark., 2001). Bu maddeler biyolojik uyumlu, biyoaktif (osteokondüksiyon) ve emilebilir özelliklere sahiptirler. Doku yapıştırıcıları hem yumuşak doku hemde kemik-kıkırdak gibi dokularda hemostatik, kemotaktik, mitojenik, hücre kültürü, transplantasyon ve destek amaçlı olarak kullanılmaktadır (Le Nihouannen ve ark., 2007). Symphysis mandibula ayrılmaları/kırıkları evcil karnivorlarda sıklıkla karşılan olgularındır. Kedilerde mandibula kırıklarının tek başına %73.3'ünü symphysis ayrılmaları oluşturur (Umphlet ve Johson, 1988). Symphysis mandibula ayrılmalarında en çok tercih edilen yöntem, 8 rakamı şeklinde serklaj teli ile tespittir. Ancak bu uygulama telin ağız içerisinde yaklaşık 6 ay kadar kalması gerekmektedir.

Bu güne kadar symphysis mandibula ayrılmalarında doku ve kemik yapıştırıcılarının tutma gücünü belirleyen herhangi bir çalışmaya ait rapor olmadığı yaptığımız literatür taramayla saptanmış ve bu çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmada veteriner ortopedide yaygın olarak karşılaşılan symphysis mandibula ayrılmalarında kemik yapıştırıcıların tutma güçlerinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Mezbahadan 30 adet taze koyun mandibulası temin edildi. Mandibulalar 10'arlı 3 gruba ayrıldı. Gruplar; grup 1 kemik çimentosu (Bone Cement), grup 2 kemik yapıştırıcısı (Çinko polikarboksilat çimento, Adhesor Carbofine) ve grup 3 dental yapıştırıcısı (Cam iyonomer, Meron) şeklinde oluşturuldu. Taze

mandibulalar symphysis bölgesinden Universal Mekanik Test Cihazı (Shimadzu AG-IS-100KN, Japonya) ile basınç (kiloNewton; kN) uygulanarak ayrıldı (Şekil 1).



Şekil 1. Üniversal mekanik test cihazıyla çeneleri ayırma işlemi.

Figure 1. Separation procedure of mandibles by universal mechanical test device.

Bu işlem sırasında uygulanan güç dijital olarak kayıt edildi. Ayrılma işlemi gerçekleştikten sonra kemik yapıştırıcıları uygulandı. Yapıştırıcılar üretici firmanın talimatları doğrultusunda hazırlandı ve ayrılmanın olduğu bölgeye 1-2 ml veya 2 g miktarında uygulandı. Çinko polikarboksilat çimento 1.8-2.2 gr toz kısım yaklaşık 1 gr likit içerisinde 30 saniye karıştırılarak hazırlandı. Ortam nem oranı % 60 idi. Çenelerin yapıştırılması 2 ve hazırlanan hamurun sertleşmesi 10 dakika sürdü. Cam iyonomerde aynı prensibe göre hazırlandı ancak karışım oranı 3 gr / 1 gr olarak hesaplandı.

Symphysis mandibulanın yapışması için sadece manuel basınç uygulandı. Yapıştırma tamamlandıktan sonra her bir kemik serum fizyolojik emdirilmiş

gazlı beze sarıldı ve plastik torba içerisinde 37 °C su banyosunda 24 saat bekletildi (Belkoff ve ark., 2002). İnkübasyondan sonra kemiklere Universal Mekanik test Cihazıyla daha önce uygulanan ayrılma gücü testi yapıldı, elde edilen ölçüm değerleri sayesinde normal symphysis ayrılması için ve yapıştırılmış symphysis ayrılması için uygulanan güçler karşılaştırıldı. Elde edilen verilerin analizinde her grup için, sağlam çeneyi (SÇ) ayırma gücü ile yapıştırıcı uygulanmış çeneyi (YUÇ) ayırma gücü karşılaştırılması için bağımsız örneklemeler için t testi (independent samples t test) ve SÇ ile YUÇ'lerin gruplara göre karşılaştırılması için ise tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) kullanıldı.

BULGULAR

Her gruba ait kaydedilen SÇ ve YUÇ bulguları Tablo 1'de verilmiştir. Her grup için tüm SÇ ile YUÇ arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.001$).

Tablo 1. Çalışmada elde edilen gruplara ait sonuçlar

Table 1. Results for correspondent groups in the study

No	Grup 1		Grup 2		Grup 3	
	SÇ	YUÇ	SÇ	YUÇ	SÇ	YUÇ
1	0.23	0.01	0.17	0.03	0.19	0.02
2	0.12	0.01	0.20	0.01	0.07	0.03
3	0.17	0.01	0.16	0.04	0.16	0.03
4	0.14	0.02	0.15	0.04	0.43	0.02
5	0.17	0.02	0.28	0.09	0.06	0.01
6	0.20	0.01	0.39	0.06	0.14	0.02
7	0.15	0.01	0.43	0.05	0.17	0.02
8	0.16	0.02	0.10	0.02	0.20	0.02
9	0.21	0.01	0.15	0.01	0.19	0.03
10	0.14	0.01	0.06	0.01	0.20	0.01
Ortalama	0.17	0.01	0.21	0.04	0.18	0.02

SÇ: Sağlam çeneyi ayırma gücü (kN)

YUÇ: Yapıştırıcı uygulanmış çeneyi ayırma gücü (kN)

Tablo 2'deki ortalama değerler incelendiğinde, tüm YUÇ değerlerinin her bir grup için SÇ'lerden düşük olduğu istatistiksel olarak görülmektedir. SÇ'ye ilişkin grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel

olarak önemli bulunmazken ($p>0.05$), YUÇ'ye ilişkin grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). YUÇ açısından en fazla güç 2. gruba uygulanmışken en az güç ise 1. gruba uygulanmıştır (Tablo 3). Uygulanan basınç

kuvvetleri grafiksel olarak şekil 2 ve 3 gösterilmiştir. Sağlam çeneyi ayırma kuvveti ortalama 0.19 kN, iken doku yapıştırıcılarından sonra yapılan ortalama ayırma kuvveti ise, grup 1'de 0.01 kN, grup 2'de 0.04 kN ve grup 3'te 0.02 kN olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Her grup için SÇ ile YUÇ karşılaştırılması (t testi sonuçları).

Table 2. Comparison of powers to separate sound (SÇ) and glue applied mandibles (YUÇ) for each group (t test results).

Grup	İşlem	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	P
1	NÇ	10	0.1690	0.03479	0.01100	0.000*
	YS	10	0.0130	0.00483	0.00153	
2	NÇ	10	0.2090	0.12096	0.03825	0.000*
	YS	10	0.0360	0.02591	0.00819	
3	NÇ	10	0.1810	0.10115	0.03199	0.000*
	YS	10	0.0210	0.00738	0.00233	

* $P<0.001$

Tablo 3. SÇ ile YUÇ'lerin gruplara göre karşılaştırılması (varyans analizi sonuçları).

Table 3. Comparison of powers to separate sound (SÇ) and glue applied mandibles (YUÇ) for groups (analysis of variance).

Grup	N	SÇ			P	YUÇ			P
		Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata		Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	
1	10	0.1690	0.03479	0.01100	0.621	0.0130 a	0.00483	0.00153	0.009*
2	10	0.2090	0.12096	0.03825		0.0360 c	0.02591	0.00819	
3	10	0.1810	0.10115	0.03199		0.0210 b	0.00738	0.00233	

* $P<0.01$, a,b,c aynı sütunda farklı harfleri içeren grup ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($P<0.05$)

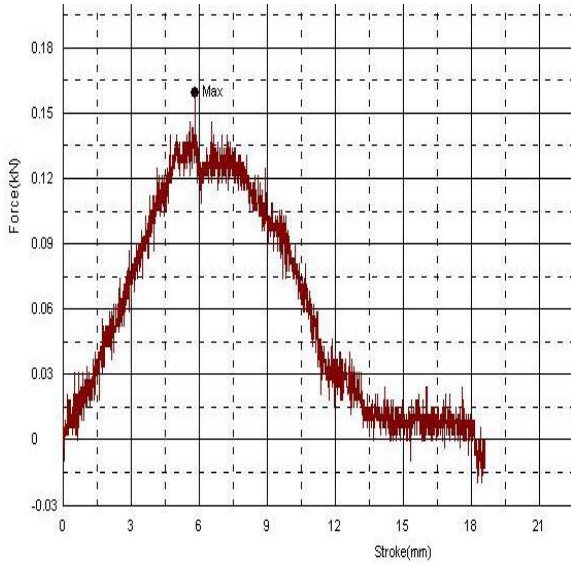
SÇ: Sağlam çeneyi ayırma gücü (kN), YUÇ: Yapıştırıcı uygulanmış çeneyi ayırma gücü (kN)

TARTIŞMA

Bu çalışma, ex vivo şartlarda 3 farklı doku yapıştırıcısının, mandibula ayrılmalarında kullanılabilirliğini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır.

Mandibula'da bulunan çok sayıda diş kökleri invaziv metodların kullanılmasına engel teşkil etmekte ve bazen diş köklerine, çevre sinir ve damarlara zarar vermektedir (Garruba ve Robertson, 1979). Burada amaç fizyolojik bir ortamın sağlanması ve yapıştırıcıların etkisini göstermesidir. Elde edilen veriler ışığında hiçbir yapıştırıcının normal mandibula'nın yapışmasından daha dayanımlı bir tutunma sağlayamadığı istatistiksel olarak saptanmıştır.

Dental yapıştırıcılar kemik-kemik tutucu olarak kullanılmaktadır (Meechan ve ark., 1994; Meechan ve McCabe, 1995; Maurer ve ark., 2004; Ortiz ve ark., 2010). Cam iyonomer simanlar (polyalkenoate cement) öncelikle diş restorasyon maddesi olarak kullanıma sunulmuştur. Yüksek düzeyde biyouyumlulukla yapışma ve flor iyonlarının salınımını dolayısıyla diş çürümelerini engelleyici etkileri gibi faydaları vardır. Dolayısıyla medikal amaçlı kullanımı önerilmiştir (Brook ve Hatton, 1998). Ancak diş hekimliğinde başarılı sonuçlar elde edilen cam iyonomer simanlar bu çalışmada anlamlı bir sonuç vermemiştir.



Şekil 2. Sağlam çeneyi ayırma işlemine ait grafik.

Figure 2. Graph for separation of sound mandible.

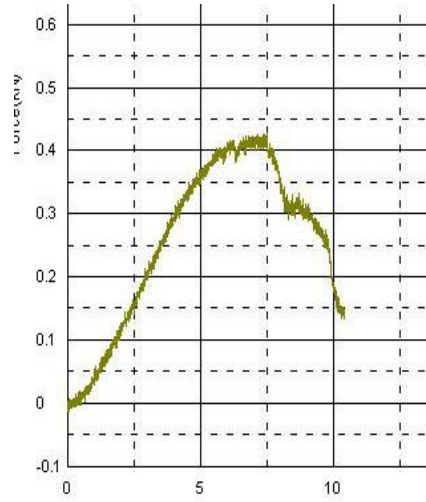
Yapıştırılacak yüzeylerin sahip olduğu pürüzlülük kemik tutucuların etkinliğini zayıflatabilir (Giebel ve Rimpler, 1981; Heiss ve Schnettler, 2003). Ayrılmış symphysis yüzeyinin girintili çıkıntılı olması, çalışmamızda tutucuların anlamlı sonuç vermemesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Diğer ortopedik bozuklukların sağaltımında yaygın bir şekilde kullanılan kemik yapıştırıcıların (McGraw ve ark., 2002; Sakar ve ark., 2001) çalışmamızda anlamlı sonuç vermemesi, bölgede ki yumuşak doku varlığı ve tutunma alanının yetersizliği gibi unsurlara bağlı olacağı kanaatine varılmıştır. Yapıştırıcılar arasında ise çinko polikarboksilat çimento esaslı yapıştırıcı diğer yapıştırıcılara göre daha güçlü bir tutuculuk kuvveti göstermiştir.

İleride yapılacak çalışmalarda araştırmacıların bu hususları göz önünde bulundurmasında fayda vardır.

TEŞEKKÜR

İstatistiksel analizler için Yrd. Doç. Dr. İbrahim KILIÇ'a (Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Bölümü), Afyon Kocatepe Üniversitesi



Şekil 3. Doku tutucular uygulandıktan sonra yapılan ayırma işlemine ait grafik.

Figure 3. Graph for separation after tissue glue application.

Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne; mali desteklerinden ve Sayın Atilla DOĞAN ve Gamze YURDAKUL'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz. Bu çalışma aynı başlıklı ve 07VF09 numaralı projeden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Amarante MT., Constantinescu MA., O'Connor D., Yaremchuk J., 1995. Cyanoacrylate fixation of the craniofacial skeleton: an experimental study. *Plast. Reconstr. Surg.*, 95, 639-646.
- Belkoff SM., Mathis JM., Jasper LE., 2002. Ex vivo biomechanical comparison of hydroxyapatite and polymethylmetacrylate cements for use with vertebroplasty. *Am. J. Neuroradiol.*, 23, 1647-1651.
- Bloch B., 1958. Bonding of fractures by plastic adhesives. *J. Bone Joint Surg.*, 40A, 804-812.
- Brook IM., Hatton PV., 1998. Glass-ionomers: bioactive implant materials. *Biomaterials.*, 19, 565.
- Garruba Jr CN., Robertson RD., 1979. Lag-screw repair of feline mandibular symphyseal fracture. *Vet. Med. Small. Anim. Clin.*, 74, 1752.

- Giebel G., Rimpler M., 1981. Klebungen am skelettsystem: klebstoffe, 50 jahre hilfsstoffe für den chirurgen (teil 1). *Biomed. Technik.*, 26, 35-40.
- Gosain AK., 2002. The plastic surgery Educational Foundation DATA Committee: the current status of tissue glues: 1. For bone fixation. *Plast. Reconstr. Surg.*, 109, 2581-2583.
- Gosain AK., Lyon VB., 2001. Use of tissue glue: current status. *Perspect. Plast. Surg.*, 15, 129-145.
- Heiss C., Schnettler R., 2003. Bioabsorbable adhesives in trauma and orthopaedic surgery. *Biomaterialien.*, 4, 298-304.
- Heiss C., Schnettler R., 2005. Bioabsorbable bone adhesives. Historical perspective and current status. *Unfallchirurg.*, 108, 345-348.
- Heiss C., Kraus R., Schluckebier D., Stiller AC., Wenisch S., Schnettler R., 2006. Bone adhesives in trauma and orthopedic surgery. *European J. Trauma.*, 2, 141-148.
- Kennady MC., Tucker MR., Lester GE., Buckley MJ., 1989. Stress shielding effect of rigid fixation plates on mandibularbone grafts: a photon absorbtion densitometry and quantitative computerized tomographic evaluation. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 18, 307-310.
- Kühn KD., 2005. Properties of Bone Cement: What is Bone Cement. In: Breusch S., Malchau H (eds): *The well-cemented total hip arthroplasty*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag: 52-59.
- Le Nihouannen D., Saffarzadeh A., Aguado E., Goyenvalle E., Gauthier O., Moreau F., Pilet P., Spaethe R., Daculsi G., Layrolle P., 2007. Osteogenic properties of calcium phosphate ceramics and fibrin glue based composites. *J. Mater. Sci. Mater. Med.*, 18, 225-35.
- Lye KW., Tideman H., Merckx MAW., Jansen JA., 2009. Bone cements and their use in a mandibular endoprosthesis. *Tissue Engineering: Part B.*, 15, 485-496.
- Maurer P., Bekes K., Gernhardt CR., Schaller HG., Schubert J., 2004. Comparison of the bond strength of selected adhesive dental systems to cortical bone under in vitro conditions. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 33, 377-81.
- McGraw JK., Lippert JA., Minkus KD., 2002. Prospective evaluation of pain relief in 100 patients undergoing percutaneous vertebroplasty: results and follow up. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 13, 883-886.
- Meechan JG., McCabe JF., Beynon AD., 1994. Adhesion of composite resin to bone-a pilot study. *British J. Oral Maxillofac. Surg.*, 32, 91-93.
- Meechan JG., McCabe JF., 1995. A comparison of the bond strengths of two different dentine-bonding agents to bone. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 53, 284-287.
- Ortiz Ruiz AJ., Vicente A., Camacho Alonso F., López Jornet P., 2010. A new use for self-etching resin adhesives: cementing bone fragments., *J. Dent.* 38, 750-756.
- Papay FA., Hardy S., Morales L., Walker M., Enlow D., 1995. "False" migration of rigid fixation appliances in pediatric craniofacial surgery. *J. Craniofac. Surg.*, 7, 309-313.
- Sarkar MR., Wachter N., Patka P., Kinzl L., 2001. First histological observations on the incorporation of a novel calcium bone substitute material in human cancellous bone. *J. Biomed. Mater. Res.*, 58, 329-334.
- Schliephake H., Reiss G., Urban R., Neukam FW., Guckel S., 1993. Metal release from titanium fixtures during placement in the mandible: an experimental study. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 8, 502-511.
- Umphlet RC., Johson AL., 1988. Mandibular fractures in the cat: A retrospective study. *Vet. Surg.*, 17, 333.