

DİSTRAKSİYON OSTEOGENEZİ**DISTRACTION OSTEOGENESIS****ERKAN ERKMEN*****ÖZET**

Distraksiyon osteogenezi, son doksan yıllık süreçte üzerinde deneysel ve klinik çalışmalar yapıldığı, ilk dönemlerde ortopedik cerrahlar tarafından önemi vurgulanan, daha sonra ise özellikle 1975 'ten sonra İlizarov'un ortaya koyduğu görüşler doğrultusunda popülerite kazanmaya başlayan ve günümüzde ise oral ve maksillofasial cerrahide kemiklerin dereceli olarak ilerletilmesi ile deformitelerin tedavisi amacıyla kullanılan bir metod olmuştur. Bu derleme çalışmasında konu ile ilişkili son on yılı kapsayan detaylı bir literatür taramasına dayandırılarak görüşler değerlendirilmiş, distraksiyon osteogenezi tekniğinin tarihsel gelişimi, kullanım amaçları avantajları, dezavantajları, endikasyonları ve kontrendikasyonları ile tekniğin oral ve maksillofasial bölge yapısı açısından önemi ve sonuç olarak distraksiyon osteogenezinin oral ve maksillofasial cerrahi konusunda oldukça yeni bir kavram olduğu, üzerinde yeni araştırma ve çalışmalara ihtiyaç duyulacağı deformitelerin düzeltilmesi açısından diğer mevcut tekniklere iyi bir alternatif olabileceği vurgulanmaya çalışılmaktadır.

Anahtar kelimeler : Distraksiyon osteogenezi, kortikotomi, İlizarov tekniği, kemik iyileşmesi, kraniomaksillofasial defektler

SUMMARY

Distraction osteogenesis is a well known surgical technique which is been speculated on for over ninety years first by orthopaedic surgeons used for lengthening of long bones. It has been gaining more popularity and support since 1975 by Ilizarov's studies. The technique of distraction osteogenesis involves creation of new bone formation by gradual distraction of two bony fragments following their surgical division. In this article literatures are been reviewed and historical progress of distraction osteogenesis, advantages and disadvantages, indications and contrindications and importance of the technique in aspect of oral and maxillofacial surgery are been evaluated. In conclusion distraction osteogenesis is quite newly antity in oral and maxillofacial surgery which requires large samples should be studied either clinically or experimentally but it is an alternative to the other techniques which we have already for correction of the craniomaxillofacial deformities and defected bony structures.

Key words : Distraction osteogenesis, corticotomy, Ilizarov technique, bone healing, craniomaxillofacial defects

* Dt. GÜ Dişhekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı

Distraksiyon osteogenezi (DO) terimi; cerrahi olarak ayrılan iki kemik fragmanına yavaş ve dereceli olarak uygulanan gerilme kuvvetleri ile ilgili kemiğin uzatılması ve remodelasyonu için kullanılmaktadır^{3,22}. Aslında kemiklerin gerilme kuvvetlerine bağlı olarak uzatılması ortopedik cerrahide, geçmiş doksan yıldır üzerinde durulan bir konu olmuştur²⁰, öyle ki; 1905 te Codvilla⁶ ekstremitedeki kısalığa bağlı deformiteyi düzeltmek amacıyla femuru, 1927 de ise Abbott' ilk olarak tibiayı uzatmıştır. Yine 1920 lerde Putti¹⁹ "osteoton" adını verdiği distraksiyon apereyini geliştirmiştir.

Morbiditesinin yüksek olması, lokal ödem, deri nekrozu, pin yolu enfeksiyonu, ekspansiyon bölgesinde taşarlanmayan kemikleşme gibi dezavantajları ve komplikasyonlarından ötürü teknik ilk dönemlerde klinik kabul görmemiştir²⁰. 1975 yılında ilk kez İlizarov¹² tarafından teknik DO olarak adlandırılmış ve encondral kökenli aksiyal iskelet kemiklerinin yeniden yapılandırılması için kullanılmıştır^{5,16,20}. İlizarov¹² periostun minimal zarara uğramasını sağlayacak şekilde kemiğin sadece kortikal tabakasının dekortikasyonu ile komplikasyonların azaltılabileceğini vurgulamıştır.

Distraksiyon osteogenezi tekniği ilk olarak kran-yofasiyal cerrahide 1973 yılında Synder²⁴ tarafından, köpek mandibulaları üzerinde yapılan deneysel bir çalışmada kullanılmış ve başarılı sonuçlar rapor edilmiştir. Böylelikle DO'nin membranöz orjinli kemikler üzerinde de kullanılabilirliği üzerinde başlayan tartışmalar yakın zamanlara kadar sürmüş son olarak 1992 yılında McCarthy ve arkadaşları¹⁶ tarafından hemifasiyal mikrosomi ve Nager sendromu gibi vakalarda mandibulanın uzatılması amacıyla uygulanmıştır.

Tekniğin ortopedik cerrahide kullanımı ile başlayan, zaman içinde dezavantajları nedeni ile üzerindeki düşüncelerin olumsuzlaştığı, ancak günümüze değin geçen süre zarfında çeşitli modifikasyonlar ve dezavantajları olumlu yönde değiştirebilecek alternatiflerin ortaya koyulabilmesi ve bunun ardından başarılı klinik çalışma raporlarının yayınlanması ile Distraksiyon osteogenezi, oral ve maksillofasiyal cerrahide kran-yomaksillofasiyal yetersizliklerin tedavisinde yeni bir çığır açmıştır.

İlizarov¹² klinik ve deneysel çalışmaları ve distraksiyonun biyolojisi ile yumuşak dokulardaki etkileri üzerine yaptığı incelemeler sonucunda "gerilme -dayamlılık" yasasını ortaya koymuştur. Buna göre İlizarov'un distraksiyon sırasında maksimum kemik oluşumuna yönelik temel prensipleri kısaca şöylece özetlenmektedir:

1- Açık transvers osteotomi yerine kemik iliği ve periosseöz kan akımı desteğini en az düzeyde bozacak tarzda perkutanöz kortikotomi yapılmalıdır.

2-Eksternal fiksatörler istenmeyen transversal mikro hareketlere izin vermeyecek kadar sağlam olmalı ve hareketin yönü kortikotomi yapılan kemik fargmanlarının aksına uygun planlanmalıdır.

3-Cerrahi işlem ile distraksiyon arasında 5 ile 7 gün arasında bir latent perieod bırakılmalıdır.

4-Distraksiyon günde ortalama 1 mm olarak gerçekleştirilmeli, bu kemik formasyonunun gelişimi göz önünde bulundurularak gerekirse değiştirilmelidir. Tercihan günlük distraksiyon miktarı 4 eşit bölümde 0.25 mm olarak uygulanmalıdır.

5-Distraksiyon periodunu takip eden dönem, yeni oluşan kemiğin ossifikasyonu için pekiştirme süreci olarak en az distraksiyon perioduna eş bir süre olmak üzere bırakılmalıdır.

6-Fiksasyon distraksiyon kadar önemlidir.

Temel anlamda 3 tür distraksiyon osteogenezinin söz etmek mümkündür^{20,22,24}.

1-Monofokal distraksiyon osteogenezi: Atrofik kemik bölgelerinde uygulama alanı bulmakta olan distraksiyon osteogenezi türüdür. Osteotomi için kullanılacak osteotomi hattı atrofik bölge üzerindedir.

2-Bifokal distraksiyon osteogenezi: Defekli kemik bölgelerinde, defektin herhangi bir tarafına uygulanan ve kemiğin uzatılarak defekli bölgenin kapatılmasına yönelik olarak uygulanan türdür.

3-Trifokal distraksiyon osteogenezi: Defekli kemik bölgelerinde, defektin her iki tarafına uygulanan ve kemiğin uzatılarak defekli bölgenin kapatılmasına yönelik olarak uygulanan türdür.

İlizarov'un¹² prensipleri dikkatli değerlendirildiğinde DO tekniğine ilişkin 4 ana dönem ortaya çıkmaktadır^{8,11,16,18}. Bunlar ;

- A-Cerrahi dönem
- B-Latent dönem
- C-Distraksiyon dönemi
- D-Fiksasyon dönemi

Distraksiyon osteogenezinin ilk aşaması olan cerrahi safhası, kemiğin dekortikasyonu işlemi yada tamamen osteotomisini içermektedir. Bu noktada önemli ve esas olan görüş kemik beslenmesini risk altına sokmamak için medullar kan desteğini minimum zarara uğratacağına inanılan kortikotomi işleminin gerçekleştirilmesidir. Bu yolla rejenerasyonun optimal düzeye çıkarılması amaçlanmaktadır.

İkinci aşama olarak görülen latent dönem, kırık iyileşmesinin erken dönemleri ile benzer özellikler göstermektedir. Kemik fragmanlarının sonlanma bölgelerinde endosteal ve periosteal kökenli osteojenik hücreler ile beraber iyi vaskülerize olan granülasyon

dokunun oluşumu ile kallus formasyonu gerçekleşmektedir. Bu dönemde maksimal osteojenik aktivite için en ideal sürenin ne olabileceği henüz kesin olarak bilinmemektedir. Bununla ilgili olarak İlizarov¹² 5-7 gün, Synder²⁴ 7 gün, Califano⁴ 10 gün önermektedir, ancak bu sürenin yaşla da değişebileceği ifade edildiğinden ortalama 7-14 gün günümüzde kabul gören latent süredir.

Üçüncü aşama sırasında distraksiyon işlemi günlük olarak 0.25 mm/gün ile 1.5 mm/gün olarak başlar. Değişik biyolojik varyasyonlarda distraksiyon miktarları çeşitlilik göstermektedir. Optimal distraksiyon konusunda değişik görüşler olmakla beraber çalışmalar 0.5 mm/gün altındaki distraksiyon miktarının prematür birleşime, 1.5 mm/gün ve üzerindeki distraksiyon miktarlarının ise nonuniona sebep olabileceğini göstermektedir. Distraksiyon fazında oluşan yeni kemik dokunun membranöz kemikleşme ile oluştuğu, ancak hızlı gelişen bir süreçte lamellar kemik yapıya dönüştüğü vurgulanmaktadır.

Son aşama ise yeni oluşan kemiğin olgunlaşması ve gereken dayanıklılığa ulaşabilmesi için geçecek süreyi içeren ve İlizarova göre en az distraksiyon fazı ile eş uzunlukta olması gereken pekiştirme fazını içermektedir.

İşlem sonrası yeni oluşan kemiğin kalitesi ve kantitesi için önemli olan dört faktör sıralanmaktadır. Bunlar; fiksasyonun sağlıklı ve sağlam olması, kemik iliğinin, periosteal yumuşak dokuların ve kan akımının işlem sırasında göreceği zararın miktarı, distraksiyon miktarı ve distraksiyonun ritmidir^{9,12,22}.

Karaharju¹³ ve Suvanto²³ histolojik yönden distraksiyon sonrası iyileşen mandibulaların hemen hemen uzun kemiklerin uzatılması için uygulanan distraksiyon işlemi ile sonuç yönünden aynı özellikleri gösterdiğini bildirmektedirler. Öyle ki; her iki işlem sonrasında da kollajen bir şablon oluşmakta, distraksiyon aralığı mineralize olmakta, segmentlerde birleşme ve yeniden şekillenme gözlenmektedir.

McCarthy ve arkadaşlarının¹⁶ yaptıkları çalışmalarında radyolojik olarak distraksiyon sonucunda oluşan yeni kemik bandında, başlangıçta fibröz merkezli radyolüsent alanlar, erken kemik yapımına işaret

eden geçiş bölgeleri, ilerleyen dönemlerde ise kemik sipiküllerinin varlığı ile karakterize yeniden şekillenmeye başlayan kemik ve olgun kemik yapısı izlediklerini bildirmişlerdir. Bu çalışma sonuçları Guerrissi ve arkadaşlarının⁹ çalışmaları ile tam bir uyumluluk göstermektedir.

Distraksiyon Osteogenezi Oral ve Maksillofasiyal cerrahi açısından bakıldığında değişik avantajları beraberinde getirmektedir. Bunlar kısaca;

1-Teknik postoperatif dönemde pasif olmakla beraber işlemin uygulamasını takip eden erken dönemde çene hareketlerine izin verebilmektedir. Bu sayede oluşacak kaslardaki aktivite nedeni ile doğru ve doğal bir osteogenez sağlanması mümkün olabilmektedir.

2-Çene hareketlerinin erken dönemde pasif de olsa gerçekleştirilebilmesi İMF gibi uygulamalarda oluşması muhtemel olan TME problemlerini ortadan kaldırmaktadır⁹.

3-Diğer maksillofasiyal cerrahi tekniklerde rekonstrüksiyon için kullanılan sert doku greftlerine olan gereksinim bu metodla ortadan kalkmakta ve böylelikle greft tekniklerinin dezavantajlarında ve komplikasyonlarından kaçınılmış olmaktadır². Ancak gerek olması halinde bu tekniklerle kombine edilebilen özelliği cerraha rahatlık sağlamaktadır.

4-Özellikle küçük hastalarda yapılacak bir deformite cerrahisi sonrasında hava yolu problemlerine karşı önlem olarak planlanan trakeostomi gereksinimi ortadan kaldırmaktadır¹⁵.

Distraksiyon osteogenezinin doğurabileceği komplikasyonlar ise literatürlerde;

- 1-Morbidite
- 2-Lokal ödem
- 3-Deri nekrozu
- 4-Pin yolu enfeksiyonu
- 5-Distraksiyon alanında daha önceden tahmin edilemeyen kemikleşme olarak vurgulanmaktadır¹⁵.

Distraksiyon osteogenezinin anılan olası komplikasyonlarından olan pin yolu enfeksiyonu genellikle transkutanöz eksternal apereylerin uygulaması sırasında görülürken, intraoral aperey uygulamalarında bu risk azalmaktadır. Yine ekstraoral uygulamalarda eksternal parçaların deri üzerinde skara ve estetik olmayan görüntülere sebep olması söz konusu olabilmektedir²⁰. Ekstraoral apereylerin bu dezavantajları nedeniyle intraoral apereyler geliştirilmiş ve kullanımı tercih edilmektedir.

Oral ve maksillofasiyal cerrahi açısından DO'nin kullanılabileceği durumları; hemifasiyal atrofi, laterognati, Pierre Robin sendromu, Treacher Collins sendromu gibi konjenital anomalilerin tedavisi, mandibular ve maksillar gelişim yetersizlikleri, mandibular retrognati, damak dudak yarıklarının tedavisi, travma yada tümör cerrahileri sonrası gelişen defektlerin tedavisi şeklinde özetlemek mümkündür.

Maksillofasiyal cerrahi amacı ile DO'nin kullanılacağı durumlarda horizontal distraktörler, ramus distraktörleri yada vertikal distraktörler kullanılmaktadır. İntraoral olarak uygulama imkanı olan bu apereylerin hasta tarafından mükemmel tolere edilebilmeleleri, estetik olarak skar doku oluşturmamaları ve toplam tedavi süresinin kısalığı, azalmış rezorbsiyon, vital alveolar kemiğin güvenli kanlanma desteği ile transportu avantajları arasında sayılabilmektedir²³.

Rachmiel ve arkadaşları²⁰ yaptıkları deneysel bir çalışmada DO tekniğini kullanarak orta yüz bölgesine yönelik olarak uyguladıkları ilerletme işleminin sonucunda, maksillanın özellikle öne ve aşağı hareketlendirilmesinde relaps miktarının bilinen diğer tekniklere oranla daha düşük olduğunu vurgulamakta bunun nedenini ise ilerletme esnasında dereceli olarak oluşan yeni kemik dokunun stoper rolüne bağlamaktadırlar. Bilindiği üzere maksillar kompleksin 5 mm'nin üzerindeki hareketlerinde greft uygulaması önerilmekle beraber DO tekniğinde buna gereksinim duyulmamakta bu da tekniğin bir üstünlüğü olarak ortaya çıkmaktadır.

Sawaki ve arkadaşlarının²¹ yaptıkları çalışmada distraktör için dental implantların ankraj alındığı çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, osteointegre

implantların rijit bir ankraj olarak distraksiyon için kabul edilebilecekleri devamlı mekanik kuvvetlere karşı stabilitelelerinin yüksek olduğu ifade edilmektedir. Bu sayede intraoral olarak kullanıma elverişli bir distraktör uygulaması söz konusu olabilmekte bu da ekstraoral apereylerin daha önce sayılan dezavantajlarını ortadan kaldırmaktadır. Otörlerin çalışmasında vurguladıkları osteointegre implantların destek alındığı distraktörlerin kullanımı ile, tedavi süresince hasta rahatının tam olarak sağlanabilmesi, sosyal uyumun daha kolay olması, tedavi sonrası fasiyal skarların kalmaması, pekiştirme tedavisi için implantların uzun süre kullanılabilmesi, DO'nun gereği halinde tekrarlanabilir kılınması, ileri dönem oklüzal rehabilitasyonun sağlanabilmesini mümkün kılmaktadır.

Harper ve arkadaşlarının¹⁰ DO'nun TME üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; kontrollü olarak uygulanacak distraksiyonun deri, subkutan dokular, tendon, kas ve sinir gibi çevre yumuşak dokular üzerinde adaptif bir cevaba yol açtığından bahsetmekte ve benzer adaptif bir gelişimin TME'nin çevre dokularında da oluştuğunu vurgulamaktadırlar. TME'deki bu adaptasyonun özellikle vertikal eksen üzerinde rotasyona uğrayan kondilin kompresyona maruz kalan alanlarında olduğunu, ortaya çıkan histolojik bulguların ise fibröz tabakada, kartilaj tabaka ile kartilaj kemik birleşiminde kendilerini gösterdiklerini bu değişimlerin ise rotasyonel kuvvetlerin etkilediği postero-lateral ve antero-medial yüzlerde yoğunlaştığını ifade etmektedirler.

Gantaus ve arkadaşlarının⁸ radyoterapi uygulanan mandibulalarda DO'nun etkinliğini araştırdıkları deneysel çalışmalarında radyasyona uğrayan kemikteki endosteal ve periosteal osteogenez kapasitesinde bir azalma kaydetmemişler, ancak geç dönemlerde endarteritis bulgulamışlardır. Sonuçta yazarlar radyasyona uğramış kemikte radyoterapiye rağmen distraksiyon osteogenezi uygulaması ile yeni kemik formasyonu saptamışlardır. Bu nedenle baş boyun bölgesindeki kanserler için radyoterapi gören hastalardaki defektlerin tamirinde DO bir yol olarak gösterilmektedir.

Polley ve arkadaşlarının¹⁸ ciddi kranyofasiyal sinostozisli yeni doğanda monoblok tarzda planladık-

ları kranyomaksillofasiyal distraksiyon osteogenezi ile yeterli düzeyde orta yüz ilerletmesi, gözlerin korunması ve hava yolu genişetmesi sağladıklarını rapor etmektedirler. Bu çalışma sonuçlarına dayanarak iyi planlanmış ve postoperatif olarak iyi takip edilen bir orta yüz ilerletmesinin, DO ile sağlanmasının greftleme yada fiksasyon gibi operatif, anterior kafa içi ölü boşluklar gibi postoperatif güçlükleri ve komplikasyonları ortadan kaldırdığı ifade edilmektedir.

Distraksiyon osteogenezinin yumuşak dokular ve çevre dokular üzerine olan etkileri ile ilgili görüşlere bakıldığında ise; Fisher ve arkadaşlarının⁷ DO'ne karşı kasların verdiği cevabı inceledikleri çalışmalarında ilk etkilenen kasın, distraksiyon kuvvetlerine paralel dizimi nedeni ile digastirik kas olduğunu, maseter kasın ise distraksiyon kuvvetlerine dik olarak konumlanması nedeni ile daha sonra etkilendiğini belirtmektedirler. Black ve arkadaşlarının³ yaptıkları DO'nin inferior alveolar sinir üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yavaş, kontrollü ve devamlı bir gerilmenin sinir hücreleri üzerinde önemsenmeyecek derecede küçük bir tahribata neden olacağı vurgulanmaktadır. Makarov ve arkadaşları¹⁴, inferior alveolar sinirin DO'ne verdiği cevabı deneysel olarak inceledikleri elektrofizyolojik ve histopatolojik çalışmalarında; 10 mm'ye kadar yapılan distraksiyon osteogenezi uygulamalarında sinirin, tekniğin zararlı etkilerden minimal düzeyde etkilendiğini bildirmektedirler. Sinirin osteotomi sırasında yada apereylerin fiksasyonu aşamasında göreceği zararlardan kaçınılması gerektiğini ayrıca bildirmektedirler.

SONUÇ

Distraksiyon osteogenezi kraniomaksillofasiyal kompleksin sendromlarına bağlı yada sendromatik olmayan deformitelerinin yada defektlerinin yeniden yapılandırılması için mevcut yöntemlere alternatif olan bir teknik olarak düşünülmektedir. Ancak her teknikte olduğu gibi distraksiyon osteogenezi için de avantaj ve dezavantajlar yukarıda sözü edilen noktalar dikkate alınarak hesaplanmalıdır. Oral ve maksillofasiyal cerrahi için oldukça yeni sayılabilecek bu tekniğin geliştirilebilmesi için süphesiz ki yeni klinik ve deneysel araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Abbott LC. The Operative Lengthening of the Tibia and Fibula. J Bone Joint Surg 9: 128, 1927.
2. Black MS, Chang A, Grawford G. Mandibular Alveolar Ridge Augmentation in the Dog Using Distraction Osteogenesis. J Oral Maxfac Surg 54: 309-314, 1996.
3. Block MS, Daire J, Stover J, Matthews M. Changes in the Inferior Alveolar Nerve Following Mandibular Lengthening in the Dog Using Distraction Osteogenesis. J Oral Maxfac Surg 51: 652 - 660, 1993.
4. Califano L, Cortesa A, Zuppi A, Tajana G. Mandibular Lengthening by External Distraction :An Experimental Study in the Rabbit. J Oral Maxillofac Surg 52: 1179 - 1183, 1994.
5. Carls FR, Sailer HF. Seven Years Clinical Experience with Mandibular Distraction in Children. J Oral Maxfac Surg 26: 197-208, 1998.
6. Codivilla A. On the Means of Lengthening in the Lower Limbs the Muscle and Tissues Which are Shortened Through Deformity. Am J Orthop Surg 2: 353, 1905.
7. Fisher E, Staffenberg DA, McCarthy JG, Miller DC, Zeng J, Histopathologic and Biochemical Changes in the Muscles Affected By Distraction Osteogenesis of the Mandible. Plast and Reconstr Surg 99: 366-371, 1997.
8. Gantaus A, Phillips JH, Catton P, Holmberg D. Distraction Osteogenesis in the Irradiated Canine Mandible. Plast. and Reconst Surg 93: 164-168, 1994.
9. Guerrisi J, Ferrentino G, Margulies D, Fiz D. Lengthening of the Mandible by Distraction Osteogenesis: Experimental Work in Rabbits. J Craniofac Surg 5: 313-317, 1994.
10. Harper RP, Bell WH, Hinton RJ, Browne R, Cherkashin AM, Samehukov ML. Reactive Changes in the Temporomandibular Joint After Mandibular Midline Osteodistraction. Brit J Oral Maxfac Surg 35: 20-25, 1996.
11. Havlik RJ, Bartlett SP. Mandibular Distraction Lengthening in the Severely Hypoplastic Mandible : A Problematic Case with Tongue. J Craniofacial Surg 5: 305-311, 1994.
12. Ilizarov GA. Clinical Application of the Tension - Stress Effect for Limb Lengthening. Clin Orthop 26: 250, 1990.
13. Karaharju J, Suvanto KT, Peltonen J, Kahri A. Distraction Osteogenesis of the Mandible. J Craniomaxillofac Surg 29: 231-237, 1992.
14. Makarov MR, Harper RP, Cope JB, Sumchukov ML. Evaluation of Inferior Alveolar Nerve Function During Distraction Osteogenesis in the Dog. J Oral Maxfac Surg 56: 1423 - 1423, 1998.

15. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH. Lengthening the Human Mandible by Gradual Distraction. *Plast and Reconst Surg* 89: 1-10, 1992.
16. McCarthy JG, Staffenberg DA, Wood RJ, Cutting CB, Grayson BH, Thorne CH. Introduction of an Intraoral Bone Lengthening Device. *Plast and Reconst Surg* 96: 978-981, 1995.
17. Mommearts MY. Horizontal Anchorage in the Ascending Ramus -A Technical note. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 13: 59-63, 1998.
18. Polley J, Figueroe AA, Charbel FT, Berkowitz R, Reisberg D, Cohen M. Monoblock Craniomaxillofacial Distraction Osteogenesis in a Newborn with Severe Craniofacial Synostosis :A Preliminary Report. *J Craniofac Surg* 6: 421-423, 1995.
19. Putti V. The Operative Lengthening of the Femur. *JAMA* 77: 934, 1921.
20. Rachmiel A, Jackson IT, Potparic Z, Laufer D. Midface Advancement in Sheep by Gradual Distraction. *J Craniomaxillofac Surg* 53: 525-529, 1995.
21. Sawaki Y, Ohkubo H, Hibi H, Ueda M. Mandibular Lengthening by Distraction Osteogenesis Using osseointegrated Implants and a Intraoral Device. *J Oral Maxfac Surg* 54: 594-600, 1996.
22. Stewart KJ, Lvoff GO, White SA, Bonar SF, Walsh WR, Smart RC, Poole MD. Mandibular Distraction Osteogenesis: a Comparison of Distraction Rates in the Rabbit Model. *J Craniomaxillofac Surg* 26: 43-49, 1998.
23. Suvanto KT, Peltonen J, Kahri A, Karaharju EO. Distraction Osteogenesis of Mandible. *J Oral Maxfac Surg* 21: 118-121, 1992.
24. Synder CC, Levine GA, Swanson HM. Mandibular Lengthening by Gradual Distraction : Preliminary Report. *J Plast Recons Surg* 5: 506-508, 1973.

Yazışma adresi

Dt.Erkan ERKMEN

G Ü Dişhekimliği Fakültesi

Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi A. D.

06510 Emek - Ankara