



İnsan amniyon sıvısının posterolateral spinal füzyon üzerindeki etkileri: Deneyisel bir ön çalışma

Effects of human amniotic fluid on posterolateral spinal fusion: an experimental preliminary study

Hafız Aydın,¹ Metehan Saraçoğlu,² Gökçen Kerimoğlu,³ Servet Kerimoğlu,¹ Murat Topbaş⁴

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, ⁴Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye;

²Sungurlu Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Çorum, Türkiye;

³Trabzon Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi Histoloji ve Embriyoloji Kliniği, Trabzon, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada insan amniyon sıvısının posterolateral spinal füzyon üzerindeki etkileri bir sıçan modeli üzerinde incelendi.

Gereç ve yöntemler: Çalışmaya 20 haftalık 28 adet erkek Sprague Dawley cinsi sıçan dahil edildi. Denekler kontrol ve amniyon sıvısı grubu olmak üzere iki ana gruba ayrıldı. Tüm gruplara otolog greftler ile posterolateral spinal füzyon uygulanırken, amniyon sıvısı gruplarında füzyon sahasına 0.3 ml santrifüj edilmiş insan amniyon sıvısı ilave edildi. Daha sonra gruplar her grupta yedi sıçan olacak şekilde ilave biçimde alt gruplara ayrıldı ve üçüncü ve altıncı haftalarda radyolojik ve histopatolojik olarak incelendi.

Bulgular: Amniyon sıvısı grubunda altıncı haftadaki radyolojik füzyon kontrol grubuna göre anlamlı idi. Histolojik olarak amniyon sıvısı gruplarındaki füzyon kalitesi kontrol gruplarına göre hem 3. hem de 6. haftalarda daha anlamlı bulundu.

Sonuç: İnsan amniyon sıvısının posterolateral spinal füzyonu artırdığı sonucuna varıldı. Bu sonucun ortaya çıkmasında amniyotik sıvıda bulunan büyüme faktörleri ve hyalüronik asidin etkili olduğunu düşünüyoruz.

Anahtar sözcükler: Amniyon; spinal füzyon; omurga.

Objectives: In this study, the effects of human amniotic fluid on posterolateral spinal fusion were investigated in a rat model.

Materials and methods: Twenty-eight 20-week-old male Sprague Dawley rats were included in the study. The subjects were divided into two main groups as the control group and the amniotic fluid group. Posterolateral spinal fusion was performed by using autografts in all groups whereas 0.3 ml of centrifuged human amniotic fluid was added to the fusion area in amniotic fluid groups. Groups were further divided into subgroups each including seven rats and evaluated radiologically and histologically at the third and sixth weeks.

Results: The radiological fusion observed in the amniotic fluid group was significant at the sixth week when compared to that in the control group. The histological fusion quality was significant in the amniotic fluid groups both at the third and sixth weeks when compared to the control groups.

Conclusion: We conclude that human amniotic fluid enhances posterolateral spinal fusion. We believe that the growth factors and hyaluronic acid present in the amniotic fluid played a role in this result.

Key words: Amnion; spinal fusion; spine.

Omurga cerrahisinde instabilitelerin tedavisi, deformitelerin düzeltilmesi ve ilerlemesinin önlenmesinde füzyonun başarısı çok önemlidir. Füzyon oluşturmak için rod, plak, alçı, korse gibi mekanik etkenlerin yanı sıra biyolojik ve biyofizik yöntemlerde kullanılmaktadır. Dekortikasyon, eklem kıkırdaklarının çıkarılması, greftleme gibi biyolojik etkenlere gereksinim vardır.^[1,2] Psödoartroz, spinal füzyon cerrahisinin sık rastlanan

komplikasyonlarından biridir. Pek çok faktöre bağlı olarak oluşan bu komplikasyon çeşitli yazarlar tarafından %3.5 ile %33 arasında bildirilmiştir.^[3,4]

Son yıllarda füzyon oluşumunda kemik greftlerinin yüksek maliyeti ve edinilmesindeki güçlük ile özellikle otogreft alımında enfeksiyon, kanama, sinir hasarı gibi cerrahi morbidite gelişme riski diğer biyolojik faktörlerle ilgili çalışmaları gündeme getirmiştir.^[5-9]

Amniyon sıvısı, insülin benzeri büyüme faktörleri (IGF I-II), epidermal büyüme faktörü (EGF), fibroblast büyüme faktörü (FGF), fibronektin ve laminin gibi ekstraselüler makromoleküllerden zengin bir sıvı olup; bu büyüme faktörleri hücre bölünmesinde ve yeni kan damarlarının oluşumunda oldukça önemli role sahiptirler.^[10-13] İnsülin benzeri büyüme faktörleri I-II, kemik iyileşmesindeki matriksi sentezleyen büyüme faktörü iken, EGF in vitro fibroblastlara ve çeşitli epitel hücrelerine mitojenik etkili bir büyüme faktörüdür. Fibroblast büyüme faktörü ise osteoblastlar üzerinde anjiyojenik ve mitojenik aktiviteye sahiptir. Bu faktörlerin yanı sıra amniyon sıvısı, Hyalüronik asit (HA)] ve HA aktive edici faktör (HASA) içermektedir.^[10,13,14] Hyalüronik asit ise hücre farklılaşmasını artıran, anti-enflamatuar özelliği olan bir polisakkarit olup, osteoblastik kemik oluşumunu artırıcı etkiye sahiptir.^[10,11,15]

Amniyon sıvısının içeriğinde bulundurduğu büyüme faktörleri, ekstrasellüler makromoleküller, HA ve HASA'dan dolayı posteriyor spinal füzyonun oluşumunun hızlandırılmasında olumlu bir etkisinin olabileceği düşünüldü. Bu hipotez bir hayvan modelinde deneysel olarak araştırıldı.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu deneysel çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Tıp Fakültesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu onayı alındıktan sonra, Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapıldı. Çalışma, ortalama ağırlıkları 350 gr 300-400 gr) olan 20 haftalık, 28 adet Sprague Dawley cinsi erkek sıçanlarda yapıldı. Sıçanlar, 12-12 saatlik ışık-karanlık döngüsünde, 20-24 derece sıcaklık sağlanan laboratuvar koşullarında ayrı kafeslerde tutuldu. Sıçanlar günlük 10 gr sıçan yemi ve su ile beslendi. Çalışma süresince kafesler üç günde bir temizlendi. Bir hafta sonra sıçanlar rasgele kontrol grubu, amniyon sıvısı uygulanacak grup olacak şekilde iki eşit (n=14) ana gruba ayrıldı. Her grup kendi içinde 3. ve 6. haftalarda değerlendirilmek üzere yedişerli iki alt gruba ayrıldı. Böylece yedişer sıçandan oluşan dört grup oluşturuldu. 1. ve 3. gruplar kontrol grubunu, 2. ve 4. gruplar amniyon sıvısı grubunu oluşturdu.

İnsan amniyon sıvısının hazırlanışı

Amniyon sıvısı, KTÜ Kadın Hastalıkları ve Doğum polikliniğine başvuran 20 haftalık normal gebelerden bilgilendirilmiş hasta onam formu doldurularak amniyosentez yöntemi ile alındı. Alınan amniyon sıvısı, deneysel çalışmaya uygun şekilde hazırlandı ve kullanıldı. Heraeus Sepatech Megafuge 1.0 R (Heraeus Sepatech GmbH., Osterode, Germany) santrifüj cihazında 4300 devir hızda 15 dakika santrifüj edildi. Yaklaşık 0.1 cc kadarı tüpün dibine çöktürüldü. Geri

kalan yaklaşık 7.5 cc süpernatant kısım alındı ve -20 derecede buzdolabında saklandı. Cerrahi sırasında kullanılacak amniyon sıvısı, oda sıcaklığında yaklaşık 15 dakika bekletilerek çözünmesi sağlandı.^[15-17]

Cerrahi girişim

İntraperitoneal olarak 10 mg/kg ksilazin hidroklorid (Rompun, Bayer, Almanya) ve 30 mg/kg ketamin hidroklorid (Ketalar; Pfizer, İstanbul, Türkiye) yapılarak anestezi sağlandı. Sıçanlar yüzüstü pozisyonunda iken steril koşullarda lomber bölgede spinöz çıkıntılar üzerinden orta hat insizyonu yapıldı. Cilt, ciltaltı ve fasiya geçildikten sonra longissimus lumborum kası geçilerek spinöz ve transvers çıkıntılar ortaya kondu. Kemik yapılar yumuşak dokulardan temizlenerek, spinöz çıkıntılardan kemik yiyici ile eşit kalınlık ve uzunlukta greft alındı ve kemik grefti olarak hazırlandı. Greftlenecek alan, küret ve ince burr ile dekortike edilerek, hazırlanan greftler füzyon sahasına yerleştirildi.

Birinci ve üçüncü grup sıçanlara başka herhangi bir işlem yapılmadan dokular usulüne uygun şekilde kapatıldı ve sıçanlar kafeslerine konuldu. İkinci ve dördüncü gruplarda greftlerin üzerine lokal olarak 0.3 ml amniyon sıvısı ilave edildi, insizyon benzer şekilde kapatıldı ve sıçanlar kafeslerine konuldu. Cerrahi işlem öncesi veya sonrasında herhangi bir enfeksiyon profilaksisi uygulanmadı.

Sıçanlar, 3. ve 6. haftalarda yüksek doz anestezik madde verilerek öldürüldü. Sıçanlar alt ve üst ekstremitelerinden yüzüstü pozisyonunda ameliyat masasına tutturuldu. Posteriyor orta hat insizyonu füzyon sahasına ulaşıldı. Füzyon sahası proksimal ve distal den kemik makası kullanılarak yaklaşık 2x5 cm boyutlarında çıkarıldı. Füzyon sahaları içinde %10 formol bulunan şişelere yerleştirildi. Çıkarılan füzyon sahalarının her birine bir numara verildi. 30x24 cm'lik röntgen kaseti üzerine numara sırasına göre konularak, dijital olarak radyolojik görüntüleri çekildi. Daha sonra örnekler şişelerine formol sıvısı değiştirilerek geri konuldu. Yirmi dört saat süre ile %10'luk formaldehit içinde bekletildi. Yirmi dört saat sonra formol solüsyonu tekrar değiştirildi. Örnekler 20 gün süre ile oda sıcaklığında %10'luk formik asit içinde dekalsifiye edildi. Dekalsifikasyon solüsyonu üç günde bir değiştirildi. Örnekler etanol serileri ile dehidrate edildi. Ksilen ile temizlenip parafine gömüldü. Mikrotom ile 5 µm kalınlığında longitudinal kesitler yapılarak hematoksilan-Eozin (HE) ile boyandı. Tüm kesitler KTÜ Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı'nda ışık mikroskobu (Olympus BX-51, Tokyo, Japan) ile değerlendirilerek mikrofotografı çekildi.

Radyolojik değerlendirme Lenke'nin ölçütlerine göre yapıldı (Tablo I).^[18]

TABLO I
Radyolojik sınıflama

Posterolateral füzyon	Puan
İki taraflı büyük solid füzyon alanları	4
Tek tarafta büyük karşı tarafta küçük solid füzyon alanları	3
İki taraflı küçük solid olmayan füzyon alanları	2
İki taraflı greft rezorbsiyonu veya iki taraflı psödoartroz	1

Histolojik değerlendirmede ise Emergy ve ark. nın^[19] tanımladığı gösterge çizelgesinden yararlanıldı (Tablo II).

İstatistiksel yöntem

Grupların ikili karşılaştırmalarında Mann-Whitney U-testi ve Wilcoxon testi kullanıldı. $P < 0.05$ değerleri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hiçbir denekte enfeksiyon gelişmedi. Amniyon sıvısı uygulanan deneklerin hiçbirinde herhangi bir immünolojik reaksiyonla karşılaşmadı.

Radyolojik sonuçlar; üçüncü ve altıncı haftalarda her iki grubun elde edilen radyolojik değerlendirme sonuçları tablo III'te belirtilmiştir. Kontrol ve amniyon gruplarında 6. hafta sonunda 3. haftaya göre daha

TABLO II

Histolojik değerlendirme

Doku özelliği	Puan
Sadece kemik doku	7
Kemik doku, fibrokıkırdak dokudan fazla	6
Fibrokıkırdak doku kemik dokudan fazla	5
Sadece fibrokıkırdak doku	4
Fibrokıkırdak doku fibröz dokudan fazla	3
Fibröz doku fibrokıkırdak dokudan fazla	2
Sadece fibröz doku	1
Boş adacıklar	0

TABLO III

Üçüncü ve altıncı haftada grupların radyolojik değerlendirme sonuçları

	Radyolojik görünüm		p
	3. hafta	6. hafta	
	Ort.±SS	Ort.±SS	
Kontrol grubu	2.43±0.53	2.57±0.53	0.606
Amniyon grubu	2.86±0.69	3.14±0.37	0.335
p	0.225	0.044	

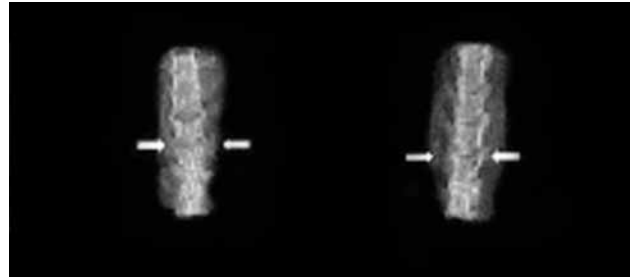
Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

iyi sonuç elde edilmesine rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (kontrol grubu; $p=0.606$, Amniyon grubu; $p=0.335$). Üçüncü hafta sonunda amniyon grubu, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha iyi sonuç elde edilmesine rağmen fark anlamlı değildi ($p=0.225$; Şekil 1). Altıncı hafta sonunda, amniyon grubunda kontrol grubuna göre daha başarılı sonuç elde edildi ve bu fark anlamlı idi ($p=0.044$; Şekil 2, 3).

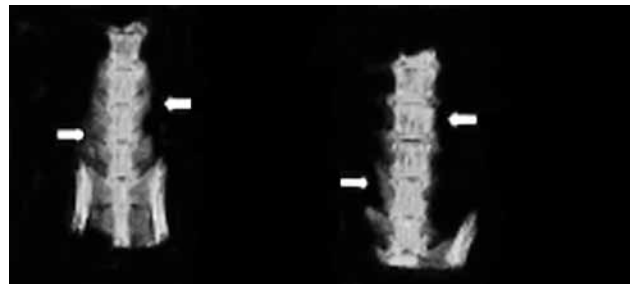
Histolojik sonuçlar; üçüncü ve altıncı haftada her iki grubun elde edilen histolojik değerlendirme sonuçları tablo VI'te belirtilmiştir. Kontrol grubunun 6. haftada oluşan füzyonu, 3. haftada oluşan füzyonu ile karşılaştırıldığında fark anlamlı idi ($p=0.003$; Şekil 4, 5). Amniyon grubunun 6. haftada oluşan füzyonu ile 3. haftadaki füzyonu arasındaki fark anlamlı idi ($p=0.001$; Şekil 6, 7). Amniyon grubunun 3. ve 6. haftadaki füzyonu, kontrol grubunun 3. ve 6. haftadaki füzyonu ile karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı idi (3. hafta için; $p=0.010$, 6. hafta için; $p=0.004$).

TARTIŞMA

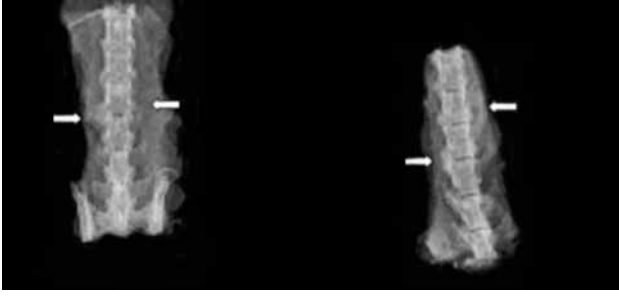
Sıçanlarda posteriyor spinal füzyonda insan amniyon sıvısının füzyona etkisinin araştırıldığı bu öncül çalışmamızda, radyolojik değerlendirmede her iki grupta da 6. haftadaki sonuçlar 3. haftaya göre daha iyi idi. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa bile bu durum zamanla füzyon arasındaki doğru orantının doğal bir sonucu olarak değerlendirildi. Amniyon sıvısı uygulanan gruplarda da 3. haftada kontrole göre daha iyi sonuç bulunmasına rağmen, sadece 6. haftadaki



Şekil 1. Üçüncü haftada amniyon grubunda radyolojik füzyon görünümü.



Şekil 2. Altıncı hafta sonunda kontrol grubunda iki sıçanın lumbar vertebralarındaki füzyonun radyolojik görüntüsü.

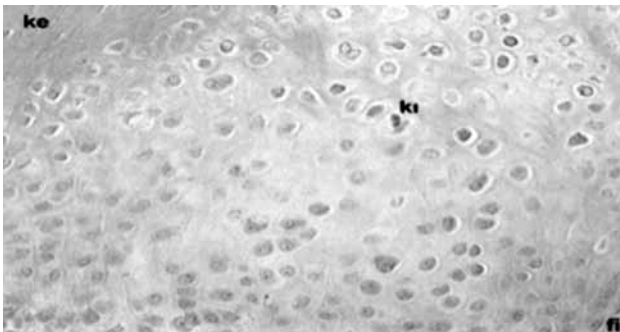


Şekil 3. Altıncı hafta sonunda amniyon sıvısı uygulanan gruptaki iki sıçanın lumbar vertebralarındaki füzyonun radyolojik görüntüsünde, her iki tarafta oklarla gösterilen büyük füzyon alanları görülmektedir.

sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı idi. Bu durum, amniyon sıvısının füzyonun oluşumuna olumlu yönde etki ettiğini ve bu etkinin de özellikle geç dönemde belirginleştiğini göstermektedir.

Histolojik değerlendirmede, radyolojik değerlendirme ile benzer şekilde, sonuçlar geçen süre ile doğru orantılı olarak daha iyi idi. Gruplar kıyaslandığında hem 3. hafta hem de 6. haftada amniyon sıvısı uygulanan gruplardaki sonuçlar anlamlı düzeyde iyi bulundu.

Füzyon, omurga cerrahisinde özellikle instabilite-lerin ve deformitelerin ilerlemesinin önlenmesi ve vertebral kolonun stabilizasyonunun devamı için uygulanan bir girişimdir. Füzyon oluşumunda en sık karşılaşılan komplikasyon psödoartroz olup, en sık lumbal vertebralarda görülmektedir.^[2] Füzyon gelişiminde BMP-7, simvastatin, Nell-1 proteini, antienflamatuvar ilaçlar, alendronat gibi çeşitli biyolojik maddeler kullanılmıştır.^[5-9] Biz de içeriğinde çeşitli büyüme faktörleri ve hyalüronik asit bulunan amniyon sıvısını uyguladık. Yukarıda sözü edilen bulgulara dayanılarak söylenebilir ki; daha kapsamlı çalışmalar ile desteklendiği takdirde amniyon sıvısı posteriyor spinal füzyonda, füzyonu artırıcı diğer biyolojik faktörlere bir alternatif olarak düşünülebilir.



Şekil 4. Üçüncü hafta sonunda kontrol grubundaki füzyonun histolojik kesitinde, fibrokıkırdak doku, kemik doku ve fibroz dokudan daha fazla oranda görüldü (H-E x 400). ke: Kemik doku; k1: Fibrokıkırdak doku; fi: Fibroz doku.

TABLO IV

Üçüncü ve altıncı haftada grupların histolojik değerlendirme sonuçları

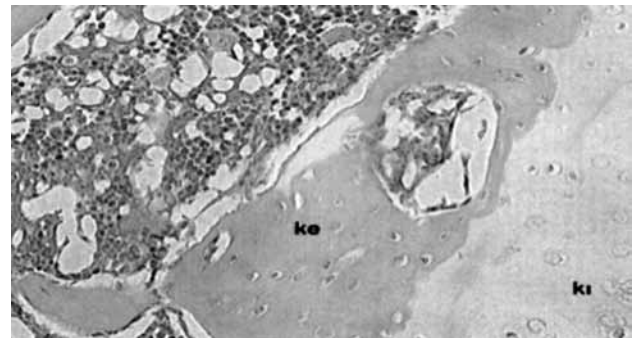
	Radyolojik görünüm		p
	3. hafta	6. hafta	
	Ort.±SS	Ort.±SS	
Kontrol grubu	3.86±0.69	5.29±0.48	0.003
Amniyon grubu	4.86±0.37	6.57±0.53	0.001
p	0.01	0.004	

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

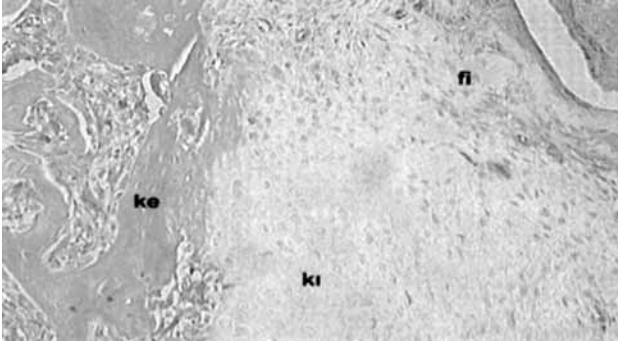
Özgenel ve ark.^[15] amniyon sıvısının perikondral greftlerde yeni kıkırdak oluşumunu hızlandığını göstermiş ve bunun amniyon sıvısının içeriğindeki zengin hyalüronik asit ve büyüme faktörlerinden kaynaklanabileceğini düşünmüşlerdir. Özgenel ve ark.^[15] başka bir çalışmalarında ise, perikondral fleplerde kıkırdak dokusunun oluşumunda amniyon sıvısının etkilerini incelemişler ve içerdiği büyüme faktörleri ve ekstraselüler matriks prekürsörlerinden dolayı olumlu etkisinin bulunduğunu bildirmişlerdir.^[16]

Diğer yandan Karaçal ve ark.^[10] tavşanlardaki kemik defektlerinde amniyon sıvısı ile 6. haftanın sonunda histopatolojik olarak kemikleşmenin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda yapılan radyolojik değerlendirmede sadece 6. hafta değerlerinde amniyon sıvısı grubu, kontrol grubundan daha başarılı idi. Histolojik değerlendirmede ise hem 3. hafta hem de 6. hafta sonuçları amniyon sıvısı grubunda daha iyi idi.

Hayvan çalışmaları spinal füzyon oluşumunun enflamatuvar, tamir ve remodelizasyon olarak üç ayrı safhada gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca dekortikasyon sahasından uzaklık ve vasküler gelişmeye bağlı olarak füzyon kitlesindeki iyileşme değişik hızlarda oluşmaktadır.^[20] İlâveten greft kaynağı, tipi ve



Şekil 5. Altıncı hafta sonunda kontrol grubundaki füzyonun histolojik görüntüsünde, kemik dokunun, fibrokıkırdak dokudan daha fazla oranda olduğu görüldü (H-E x 200). ke: Kemik doku; k1: Fibrokıkırdak doku.



Şekil 6. Üçüncü hafta sonunda amniyon grubundaki füzyonun histolojik kesitinde, kemik dokunun fibrokıkırdak doku ve fibroz dokudan daha fazla oranda olduğu görüldü (H-E x 100). ke: Kemik doku; k: Fibrokıkırdak doku; fi: Fibroz doku.

hazırlanma tekniği de füzyonu etkilemektedir. Biz de çalışmamızdaki standardizasyonu sağlamak için, aynı yerden alınan ve aynı şekilde hazırlanan greftleri kullandık. Histolojik iyileşmenin radyolojik iyileşmeden daha önce ortaya çıkmasının füzyon kitlesindeki kalifikasyonun daha sonra oluşmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Amniyon sıvısının içindeki büyüme faktörleri ve hyalüronik asit konsantrasyonlarının gestasyonel yaşla değiştiği bilinmektedir.^[21,22] Hyalüronik asit 16-20. gestasyonel periyottaki ortalama konsantrasyonu 20 ug/ml iken 30. haftada ortalama 1 ug/ml düzeyine düşer ve son haftaya kadar sabit kalır.^[23] Hofmann ve Abromowitz,^[24] amniyon sıvısındaki EGF konsantrasyonunun 15-22. haftalarda 35±8 pM iken, 35-39. haftalar arasında 87±71 pM düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Merimee ve ark.^[13] amniyon sıvısındaki IGF I-II seviyesinin erken gestasyonel dönemde yüksek iken 26 ve 33. haftalarda daha düşük seviyelerde olduğunu bildirmişlerdir. Kerimoğlu ve ark.^[17] deneysel tibia kırık modelinde, gebeliğin 2. trimesterinde alınan amniyon sıvısının, son trimesterde alınan amniyon sıvısına göre kırık iyileşmesini daha olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, yüksek konsantrasyonda HA ve HASA içermesinden dolayı 20. gestasyonel haftada alınan amniyon sıvısı kullanıldı.

Amerika Birleşik Devletleri'nde ortopedik girişimlerde otogreft yerine kullanılan materyallerle ilgili bir derleme makalede, osteoindüktif büyüme faktörleri ve osteokondüktif materyallerin, hayvan ve insanlar üzerinde çeşitli işlemlerde kullanıldığı ve bu uygulamaların geniş veri analizleri sağladığı görülmektedir.^[25] Bu amaçla yapılan pek çok çalışmaya, her geçen gün yenileri eklenmektedir. Yine ülkemizden bir çalışmada, melatoninin sıçan modelinde kırık iyileşmesini hızlandırdığı gösterilmiştir.^[26]



Şekil 7. Altıncı hafta sonunda amniyon grubundaki füzyonun histolojik kesitinde, kemik dokunun daha fazla oranda olduğu görüldü. Fibroz doku görülmedi (H-E x 200). ke: Kemik doku.

Literatürde vertebra psödoartroz riskini azaltmak için amniyon sıvısının kullanıldığı bir çalışma bulunmamasına rağmen, son yıllarda hücresel düzeyde yapılan çalışmalarda insan amniyon sıvısından pluripotent hücreler izole edilmiştir.^[27] Bu hücreler amniyotik sıvı kaynaklı stem hücreler olarak bilinir ve adipojenik, osteojenik, endotelial, nörojenik, hepatik ve kondrojenik hücrelere dönüşümü artırır.^[27] Biz çalışmamızda, amniyon sıvısını santrifüj ederek hücreden yoksun olarak kullandık. Böylece, hem amniyon sıvısının antijenik özelliği ortadan kaldırılmaya çalışıldı, hem de sadece büyüme faktörleri, HA ve HASA'nın füzyon üzerine olan etkilerinin değerlendirmesi amaçlandı. Çalışmada, amniyotik sıvının füzyona etkisinin büyüme faktörlerinden mi yoksa HA'nın etkisinden mi kaynaklandığı bilinmemektedir. İnsan amniyon sıvısının deney hayvanında kullanılması, 12 haftalık geç takip değerlendirmesinin yapılmaması, biyomekanik analizin yapılmaması ve mikro-bilgisayarlı tomografi çekilmemiş olması çalışmanın zayıf yönleridir. Sonuç olarak, amniyon sıvısının kullanıldığı pek çok deneysel çalışmada olduğu gibi, posterolateral spinal füzyonda da füzyona olumlu etkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Daha ileri çalışmaların yapılması durumunda, amniyon sıvısı posteriyor omurga füzyonunda, füzyonu artırıcı biyolojik seçeneklere; daha ekonomik, daha kolay elde edilebilir ve cerrahi morbiditesi olmayan bir seçenek oluşturabilir.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Francis XC. Arthrodesis of the spine. In: Canale ST, Beaty JH, editors. Campbell's operative orthopaedics. Vol. 2. 11th ed. Philadelphia: Mosby; 2008. p. 1851-53.
- Yazar T, Altun N. Dejeneratif omurga hastalıkları. 2. Baskı. İzmir: Türk Omurga Derneği Yayınları; 2007. s. 707-36.
- Cleveland M, Bosworth DM, Thompson FR. Pseudarthrosis in the lumbosacral spine. J Bone Joint Surg [Am] 1948;30:302-12.
- Prothero SR, Parkes JC, Stinchfield FE. Complications after low-back fusion in 1000 patients. A comparison of two series one decade apart. 1966. Clin Orthop Relat Res 1994;5-11.
- Salamon ML, Althausen PL, Gupta MC, Laubach J. The effects of BMP-7 in a rat posterolateral intertransverse process fusion model. J Spinal Disord Tech 2003;16:90-5.
- Lu SS, Zhang X, Soo C, Hsu T, Napoli A, Aghaloo T, et al. The osteoinductive properties of Nell-1 in a rat spinal fusion model. Spine J 2007;7:50-60.
- Moazzaz P, Gupta MC, Gilotra MM, Gilotra MN, Maitra S, Theerajunyaporn T, et al. Estrogen-dependent actions of bone morphogenetic protein-7 on spine fusion in rats. Spine (Phila Pa 1976) 2005;30:1706-11.
- Yee AJ, Bae HW, Friess D, Roth SM, Whyne C, Robbin M, et al. The use of simvastatin in rabbit posterolateral lumbar intertransverse process spine fusion. Spine J 2006;6:391-6.
- Dimar JR 2nd, Ante WA, Zhang YP, Glassman SD. The effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on posterior spinal fusions in the rat. Spine (Phila Pa 1976) 1996;21:1870-6.
- Karaçal N, Koşucu P, Cobanglu U, Kutlu N. Effect of human amniotic fluid on bone healing. J Surg Res 2005;129:283-7.
- Sasaki T, Watanabe C. Stimulation of osteoinduction in bone wound healing by high-molecular hyaluronic acid. Bone 1995;16:9-15.
- Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. Basic pathology. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1992. Çeviri Editörü: Çevikbaş U. Temel patoloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi ve Yüce Yayınları; 1994. s. 47-60.
- Merimee TJ, Grant M, Tyson JE. Insulin-like growth factors in amniotic fluid. J Clin Endocrinol Metab 1984;59:752-5.
- Einhorn TA. Enhancement of fracture-healing. J Bone Joint Surg [Am] 1995;77:940-56.
- Ozgenel GY, Filiz G, Ozcan M. Effects of human amniotic fluid on cartilage regeneration from free perichondrial grafts in rabbits. Br J Plast Surg 2004;57:423-8.
- Ozgenel GY. The influence of human amniotic fluid on the potential of rabbit ear perichondrial flaps to form cartilage tissue. Br J Plast Surg 2002;55:246-50.
- Kerimoğlu S, Livaoğlu M, Sönmez B, Yuluğ E, Aynacı O, Topbas M, et al. Effects of human amniotic fluid on fracture healing in rat tibia. J Surg Res 2009;152:281-7.
- Lenke LG, Bridwell KH, Bullis D, Betz RR, Baldus C, Schoenecker PL. Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. J Spinal Disord 1992;5:433-42.
- Emery SE, Brazinski MS, Koka A, Bensusan JS, Stevenson S. The biological and biomechanical effects of irradiation on anterior spinal bone grafts in a canine model. J Bone Joint Surg [Am] 1994;76:540-8.
- Boden SD, Schimandle JH, Hutton WC. An experimental lumbar intertransverse process spinal fusion model. Radiographic, histologic, and biomechanical healing characteristics. Spine (Phila Pa 1976) 1995;20:412-20.
- Merimee TJ, Grant M, Tyson JE. Insulin-like growth factors in amniotic fluid. J Clin Endocrinol Metab 1984;59:752-5.
- Michalsky MP, Lara-Marquez M, Chun L, Besner GE. Heparin-binding EGF-like growth factor is present in human amniotic fluid and breast milk. J Pediatr Surg 2002;37:1-6.
- Dahl L, Hopwood JJ, Laurent UB, Lilja K, Tengblad A. The concentration of hyaluronate in amniotic fluid. Biochem Med 1983;30:280-3.
- Hofmann GE, Abramowicz JS. Epidermal growth factor (EGF) concentrations in amniotic fluid and maternal urine during pregnancy. Acta Obstet Gynecol Scand 1990;69:217-21.
- Tomin E, Beksaç B, Lane JM. Amerika Birleşik Devletlerinde ortopedik girişimlerde otogreftlerin yerine kullanılan materyallere toplu bakış. Eklem Hastalık Cerrahisi 2002;13:114-29.
- Halıcı M, Öner M, Güney A, Canöz Ö, Narin F, Halıcı C. Melatonin promotes fracture healing in the rat model. Eklem Hastalık Cerrahisi 2010;21:172-7.
- De Coppi P, Bartsch G Jr, Siddiqui MM, Xu T, Santos CC, Perin L, et al. Isolation of amniotic stem cell lines with potential for therapy. Nat Biotechnol 2007;25:100-6.