

Arter Yenileme İçin Kullanılan Materyaller*

Çeviren: Güngör BAŞER
Prof.Dr.
Ege Üni.Müh.Fak.Teks.Böl.İZMİR

Doktorlar iki bin yıldan beri hastalanmış ya da zarar görmüş arterleri ve toplardamarları tamir etmeye çalışmaktadırlar. Kaz tüpleri, parafinle kaplanmış gümüş tüpler, cam ve hatta magnezyum tüpleri gibi çok çeşitli materyaller denenmiş ve hiçbiri başarılı olmamıştır. İlk modern sentetik arter yedekleri 1954'te Voorhees tarafından takılmıştır. Voorhees bir dizi zarar görmüş aort damarını onarmak için elle tüp oluşturacak biçimde dikilmiş paraşüt materyali kullandı. Vinyon N kumaşı otoklavda sterile edilemedi ve kullanımı durduruldu. Arter yenileme için şimdi Dakron ve diğer çeşitli materyaller kullanılmaktadır. Bu materyaller hem sentetik hem de biyolojik kaynaklıdır. Arter yenilemenin birinci sebebi "arteriosclerosis" adı verilen hastalıktır.

MATERIALS USED FOR ARTERIAL REPLACEMENT

Doctors have been attempting to repair diseased or damaged arteries and veins for some two thousand years. Materials as diverse as goose quills, paraffin-lined silver tubes, glass or even magnesium tubes were tried-None were successful. The first modern synthetic arterial replacements were implanted by Voorhees in 1954. He used parachute material, hand sewn to form tubes, to repair series of damaged aortas. The fabric, Vinyon N, could not be sterilized by autoclaving and its use was discontinued. Dacron and a variety of other materials are now used for arterial replacement. These materials are both synthetic and biological in origin. The primary reason for arterial replacement is the disease called arteriosclerosis.

1. ARTER SİSTEMİ VE "ARTERIOSCLEROSIS"

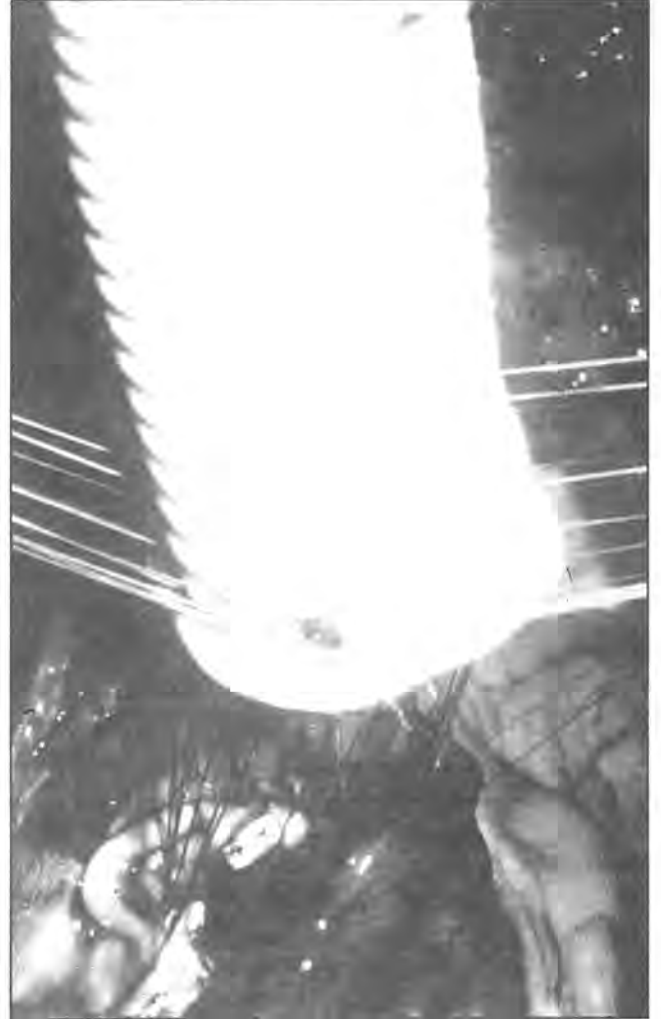
Arter sistemi kanın kalpten çıkarak dolaştığı karmaşık bir boru sistemidir. Arterler boyut bakımından, ayak parmakları ve parmak uçlarındaki mikroskopik boyutlardan, kalbe bitişik yerde 30 mm çapa varan büyüklüklere kadar değişirler.

*Duncan PATON, Sulzer Technical Review Vo:73, 2/91'den çevrilmiştir.

Şekil 2 bir arterin çeşitli bölümlerini göstermektedir. Arterin "adventitia" adı verilen dış örtüsü lifli katmanlara sahip olan gevşek bir doku ile "vasa vasorum" adı verilen bir küçük kan damarları ağından oluşur. "Vasa vasorum" orta ve büyük boyutlu arterlerin doku duvarlarına oksijence zengin kan sağlar.

En iç tabaka, "intima", doğumda yalnızca bir hücre kalınlığındadır. Kanla temas eden iç yüzeyde, kanın pıhtılaşmasını durduran kimyasal maddeler salgılayan ince bir yassı hücre katmanından (endothelium) oluşur.

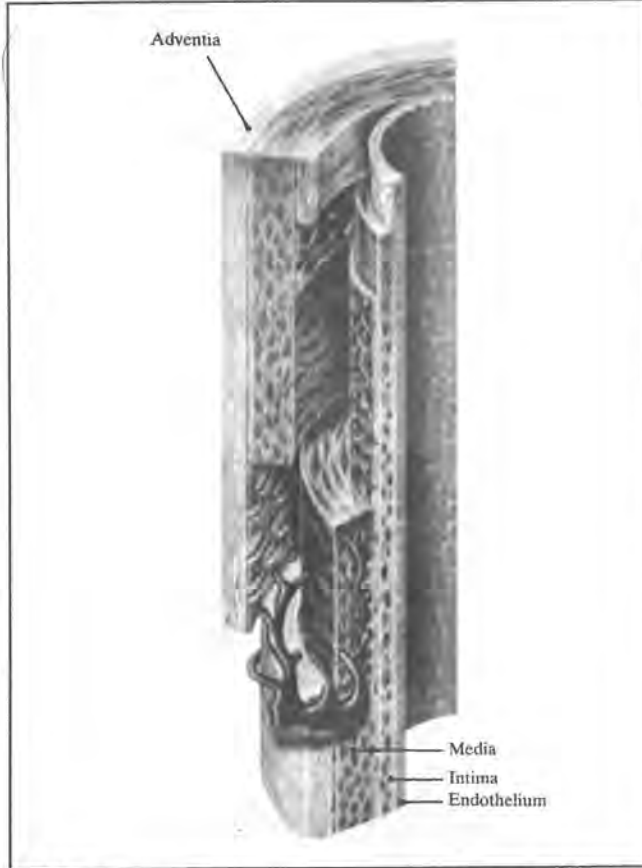
"Intima" ya olan zararın "arteriosclerosis" in habercisi olduğuna inanılmaktadır. Kolesterol gibi kan bileşenlerinin zarar görmüş zar içine nüfuzuna izin verir ve yumuşak kas hücrelerinin çoğalmasını hızlandırır.



Şekil 1. Arteriosclerosis gibi damar hastalıkları, ancak çeşitli teknikler cerrahların hastalıklı bir kan damarını yenilemesini olanaklı kıldığından bu yana tedavi edilebilir olmuşlardır.

"Arteriosclerosis" erkeklere özgüdür ve Asya'nın bazı yörelerinde, Afrika'da ve Eskimolar gibi bazı etnik gruplar içinde hemen hemen bilinmez. Ortaya çıkışı Avrupa'da, ABD'nde ve diğer zengin gelişmiş ülkeler-

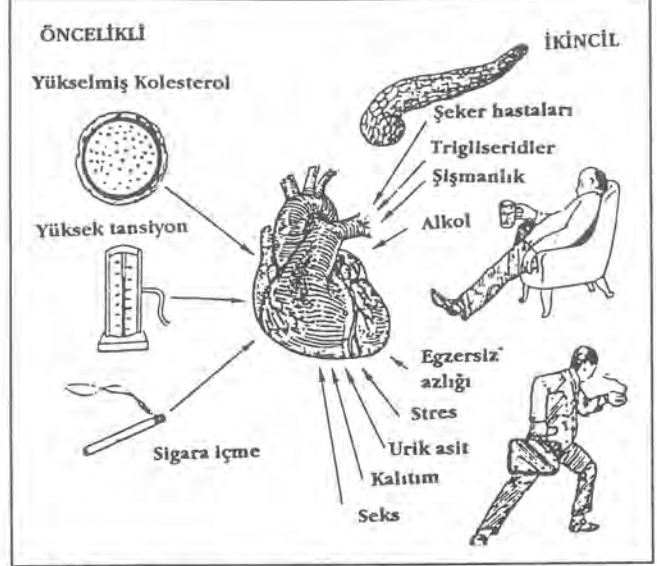
de artma eğilimindedir; bunun yanısıra, üçüncü dünya ülkeleri daha zenginleştikçe, hastalığın ortaya çıkışının orada da artacağı tahminlenmektedir. "Arteriosclerosis" iki farklı hasara yol açar; kan damarının et kalınlığının azalması (stenosis) veya hatta tümüyle kapanması (acclusion) ve arterin tehlikeli biçimde şişmesi ve zayıflaması (aneurysm)



Şekil 2. Geniş bir kan damarının yapısı. Arterler (toplar damarlar gibi) duvarları şu dört katmandan oluşan hortumlardır. Lifli bir dokudan oluşan bir dış koruyucu tabaka (adventitia), elastik lifler ve pürüzsüz kastan oluşan bir orta tabaka (media) ve tek katmanlı mozaik yapıya sahip epiteliumun (endotelium) üstünde olan bir iç bağlayıcı doku katmanı (intima)

Alt organlara kan beslenmesinde bir azalma olduğunda, bunlar, herhangi bir uzaklığa yürürken ve şiddetli vakalarda dinlenme halinde bile ağrıya yol açacak ölçüde oksijensiz kalırlar. Eğer tam bir "occlusion" ortaya çıkarsa, organın uç noktalarına kan beslenmesindeki kesinti doku ölümünü (gangren) getirir. Gangrenin hiçbir tedavisi yoktur: Organ kesilip alınmalıdır.

Bugün batı dünyasında "arteriosclerosis"ın yaşamın ilk evresinde görüldüğü düşünülmektedir. Kore savaşındaki genç Amerikan kayıpları üzerinde yapılan ölüm sonrası incelemeler, bunların çoğunda dikkate değer kronik arter tıkanmaları ve vasküler sistem içinde ön birikimler bulunduğunu göstermiştir.



Şekil 3. Damar hastalıklarına ilişkin birincil ve ikincil risk faktörleri. Damar protezi gereksiniminde olan hastalardan alınan verilerden görülebilir ki: Sigara içenlerin % 90'ından fazlası yüksek bir kolesterol düzeyi, yüksek bir tansiyon ve hatta bu kriterlerin iki ya da üçüne sahiptirler. Şeker hastalığı, stres ve seks en önemli ikincil sebepler olarak görünmektedir.

Şekil 3 vasküler (ve kardiyak) hastalıklar için birincil ve ikincil risk faktörlerini göstermektedir.

Büyük Britanya'daki erkek ve kadın "arteriosclerosis" hastaları arasındaki oran yaklaşık 4:1 dir. Bunun değişeceği büyük ölçüde beklenmektedir, çünkü bugün 30 yıl önceki duruma göre daha az erkek sigara içmektedir, buna karşın çok daha fazla genç kadın sigara içmektedir.

2."ARTERIOCELOSIS" TÜRLERİ

Arterde "arteriosclerosis"ın ortaya çıktığı yer lezyon olarak isimlendirilir. Lezyonlar genelde üç kategoride sınıflandırılırlar.

2.1.Yağlı Bölgeler

Birinci kategori lezyonlar yağlı bölgeler adını alırlar ve bazı hayvanlar ile tüm insan topluluklarında görülebilirler. Yağlı bölge, "intima" tabakası içindeki hücrelere zarar veren lipidlerin (kolesterol gibi yağlı maddeler) birikimidir. Yağlı bölgeler ortadan kaybolabilir, hareketsiz kalabilir veya artabilirler. Zengin toplumlardakiler hariç, bunlar ciddi lezyonlar oluşturmaz görünürler.

2.2.Lifli Plak

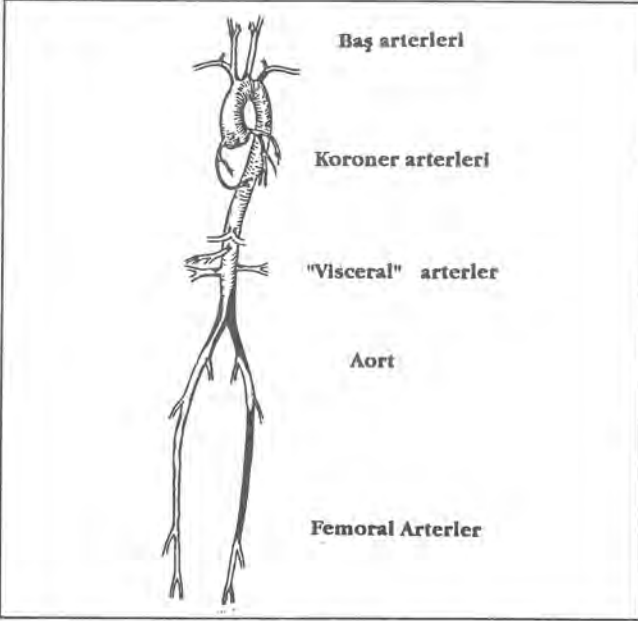
Daha ciddi bir tip lifli plaktır. Bu, yağlarla bir kolajen doku tabakası ile kaplı parçalanmış hücrelerin karışımıdır. Bu, arterin içine doğru sarkarak en sonunda iç çapta bir azalmaya yol açar.

2.3.Plak

Üçüncüsü ve en tehlikelisi plak adını alır. Bu genelde kolesterol bir çekirdek içerir ve ölü doku ile çevrelen-

miştir. Bu da yine arterin kanalı içine doğru sarkarak kan akışını azaltır. Bu plak geliştikçe arterin dış duvarından olan kan ve oksijen beslemesi azalabilir ve bu arterin daha ileri ölçüde yıpranmasına ve sonuçta tamamen tıkanmasına yol açar. Oksijen beslenmesinden mahrum kalan doku ölür ve gangrenli hale gelir.

Şekil 4 ana arterlerdeki en olası plak birikim alanlarını göstermektedir.



Şekil 4. Ana arterlerde olası plak birikim bölgeleri.

3."ANEURYSM"-ARTERLERİN TEHLİKELİ BİÇİMDE GENİŞLEMELERİ

Bazı hastalarda "arteriosclerosis", "aneurysm"e neden olur. Bu hastalık arter duvarının orta alanının (orta tabaka) zayıflamasından ileri gelir. Zayıflamış doku iç kan basıncına yol açar ve genişler. Sonunda bu durum, ya vücudun civardaki organları üzerindeki basınca ya da arter duvarının ani yırtılmasına bağlı olarak yüksek derecede bir sakatlığa yol açar ve hatta ölümcül olabilir. "Aneurysm" in ana alanı aorttur (kalpten çıkan ana arter), fakat tüm belli başlı arterler için de geçerlidir. Bu durum İ.Ö.2000 yıllarından beri bilinir, fakat birçok yazar bu ilk vakaların muhtemelen travma ya da firengiden kaynaklandığını ileri sürerler. Aortun "aneurysm" hastalığı batı dünyasında artma eğilimindedir. Örneğin İskoçya'da 1971-1984 döneminde rapor edilen olaylar % 140 oranında artmıştır. Benzer değişimler Avustralya ve ABD'nde de görülmüştür. Bugün hastalığa karşı üstün koruyucu yöntemler vardır, fakat hastaneye acil kabullerdeki artış bir artma eğilimini düşündürmektedir. "Arteriosclerosis" ve arter "aneurysm" inin çağdaş batı tipi hayat olduğu konusunda genelde bir anlaşma vardır.

4.VASKÜLER PROTEZLER (Tablo 1)

Tablo 1. Arter yenileme için bugün sağlanabilen materyaller

Sentetik arter yedekleri		Biyolojik yedekler	
Tekstil yapısı içeren	Tekstil olmayan yapıda	İnsan dokusuyla kaplanmış tekstiller	Saphenous toplardamar
Basit dokuma veya örme tekstiller	Çekilmiş PTFE	Jelatin, kalojen veya albüminle kaplanmış tekstil yapıları	Taninlenmiş insan göbek bağı
Filamentlerden yapılmış kadife ve düz çözümlü örme yapı	Poliüretan parçalanmayan poliüretan		Taninlenmiş bovine cartoid" Arteri
			Taninlenmiş
Silikon lifler			

"Arteriosclerosis"i iyileştirme umutları, ancak bazı tekniklerin cerrahın hastalıklı kan damarını bir anjiyogram vasıtasıyla tanımasını olanaklı kılmasından bu yana var olmuştur. (Şekil 5 ve 7). O zaman hastalıklı kan damarına "by-pass" yapılabilir (Şekil 6). Anjiyografi, arter içine bir iğne ya da bir kateter yardımıyla bir kontrast ortamının enjekte edilmesini içerir (Şekil 5 ve 7)

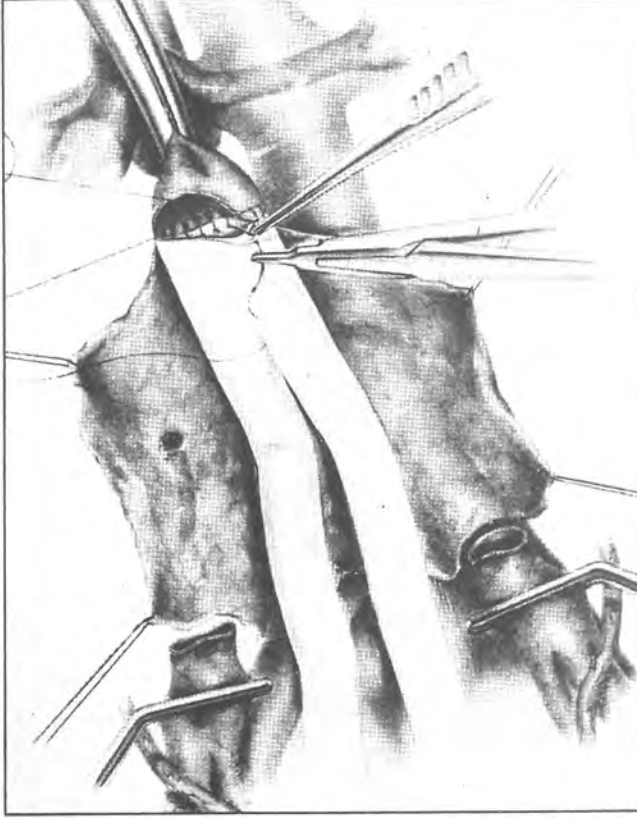


Şekil 5. Bu fotoğraftan görüleceği gibi, bir sentetik arter yedeğinin cerrahi yolla yerleştirilmesinden sonra, hastanın ayağına olan kan beslemesi eski durumuna getirilmiştir. Artan kan beslemesi acıyı büyük ölçüde azaltacak, uzun mesafeleri yürüme yeteneğini artıracak ve hepsinin üstünde hastanın yaşam kalitesini yükseltecektir.

4.1.Tekstillerden Yapılmış Sentetik Arter Yedekleri

Dakrondan yapılmış ilk arter protezleri, bizzat ameliyat odasında, çok sıkı dokunmuş dokuma kumaştan

yapılmışlardı. Kumaştan kan sızmasını önlemek açısından dokuma yapısı gerekli idi. Bununla birlikte dokuma kumaşlar, uygun yere dikilmelerini ve genelde yönlendirilmelerini zorlaştıracak ölçüde serttirler ve püs-küllenme eğilimindedirler. Buna karşın bu materyaller çok sağlamdırlar ve büyük çaplı kan damarları yenilemeleri için uygundurlar.



Şekil 6. En uygun baypas işlemi "bifurcation" protezidir. Protezin daha geniş olan bölümü aorta bağlanır ve pantolon biçimli protezin "ayakları" bacaklardaki arterlere dikilir. Bu "bifurcation" tekniği için yalnızca sentetik protezler kullanılmaktadır.

Örme protezler 1960'larda geliştirildi. Her ne kadar örme tekstiller sıvı geçirgendirler ve dolayısıyla sızdırırlarsa da, vücut dokusunun Dakron liflerin etrafını sarak ve biyolojik olarak "intima"ya benzeyen, bu yalancı "intima" olarak adlandırılır- graftın, iç bölümünde bir hücre katmanı oluşturarak, dıştan içeriye doğru büyümesine izin verirler. Dokuma protezlerin olduğu durumda böyle bir yalancı "intima" oluşumu normal olarak hiç olmaz ve dokuma protezlerin içinde bir kaplanmanın olduğu durumlar vardır, fakat o zaman da sököl-meler hasta için önemli problemler yaratmıştır.

Örme protezlerin kullanılabilir olmasından önce lif aralıklarını kapatmak ve böylece kanamayı önlemek için bir teknik geliştirilmesi gerekmiştir. Temelde teknik, ameliyat sırasında kan pıhtılaşp delikleri dolduruncaya kadar (ön pıhtılanma) protezlerin hastanın kanının bir kısmıyla ıslatılmasından oluşur. Bu işlem her



Şekil 7. Hastalık nedeniyle arterlerde oluşan değişimler bir anji-yogramla görünür hale getirilebilir. Bu X-ışın tekniğinde, incelenecek arter içine bir iğne yada kateter vasıtasıyla bir kontrast ortamı şırınga edilir. Sol fotoğraf sağ kalçadaki tıkanmış bir damarı, sağ fotoğraf hastanın aortundaki bir "aneurysm"i göstermektedir.

zaman kolay bir biçimde yapılamaz, zira bazı hastaların kan pıhtılaşması problemleri vardır. Ayrıca, operasyondan önce anestezi uzmanları antikoagülanlar öneremediklerinden, küçük pıhtı parçacıklarının sürüklenbilir hale gelerek, protezin akış yönünde tıkanmasına yol açarak, bunun sonucu ciddi komplikasyonlara neden olmasından kaynaklanan bir problem bulunmaktadır. Aynı zamanda, bu işlem sırasındaki dış ortama fazla açılma yoluyla artan bir enfeksiyon riski de vardır.

Başlangıçta Vascutek tarafından geliştirilen yapılar daha az gözenekli ve kolayca ön pıhtılanabilir idiler.

Daha sonra, püsküllenmeye karşı daha gelişmiş dayanıklılık ve üstün patlama mukavemeti sağlayan özgün bir düz çözgü örme yapısı-üç eksenli protez tasarımı yapıldı.

Şekil 8. protezin iç yapısını göstermektedir. Kadife benzeri iç yapı, doku bağlanması için ve büyük ölçüde geliştirilmiş bir tedavi için uygun alanlar sağlar.



Şekil 8. Örme bir protezin büyütülmüş fotoğrafı. Bu üç eksenli protez, ana doku bağlanmaları için uygunlaştırılmış bölgeler sağlayan bir kadife iç yapıya sahiptir.

4.2. Tekstil Olmayan Sentetik Arter Yedeği

Sentetik materyaller içinde hiçbir poliüretan protez uzun dönemli bir dayanıklılık göstermemiştir. Genişletilmiş PTFE (Goretex) pahalıdır; kan sızması olmadan yerine dikilmesi zordur ve içte iyi bir doku çoğalmasına izin vermez.

4.3. Biyolojik Arter Yedeği

Normal olarak doğrudan cerrahi yolla bağlanan "saphenous" toplar damarı hariç, biyolojik eklentiler, onların vücut içinde bozulmalarını önlemek için kimyasal olarak stabilize edilirler. Bununla birlikte, bunların uzun dönemli dayanıklılığından şüphe eden çok kişi vardır. Ne yazık ki "saphenous" toplardamarı yalnızca

çok küçük çaplarda elde edilebilir ve ana damarları yenilemek için kullanılamaz.

4.4. Kaplanmış Protezler

Örme protezlerin ana avantajı bunların çabuk iyileştirme özellikleri, diğer bir deyişle protezin vücut tarafından iyi biçimde bünyeye alınmasıdır.

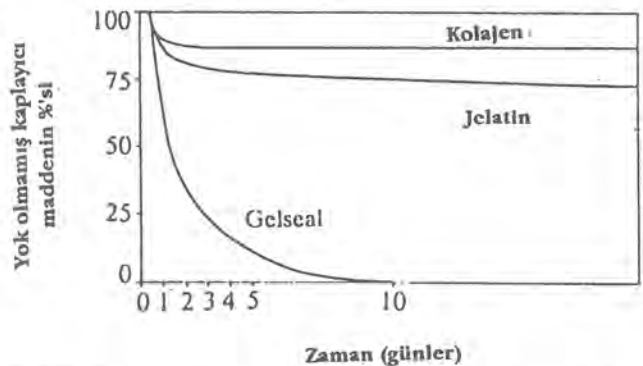
Doku ve kapiler tomurcuklar birkaç hafta içinde kumaşa nüfuz ederler. Bunlar yalancı "intima"yı ve protezi doku içinde hapsederler.

Daha önce belirtildiği gibi kumaşı kaplamak için yapılan ön pıhtılanma basit ve istenilen bir işlem değildir. Bu daha sonraki protez kuşağının-kaplanmış protez-geliştirilmesine yol açmıştır. Bunlar, zamanla içte büyüyen doku tarafından yeri alınmak üzere ortadan kaybolacak olan biyolojik kaynaklı materyallerdir.

Yaygın olarak kullanılan materyaller kolajen, albümin ve jelatindir. Kolajen, kasta, tandonlarda, kırık ve vücudun diğer birçok bölgesinde bulunan genel bir vücut proteindir. Kolajen ile kaplanmış protezler proteini yeniden emmek için uzun zaman alırlar ve dolayısıyla doğal doku büyümesini geciktirirler.

Kandan elde edilen bir protein olan albümin de protez kaplamada kullanılmaktadır. İnsandan elde edilen kan proteinlerinin toplama, ayırma ve işlemede tuhaf problemleri vardır. Pazarda bulunan albümin kaplı protezler, yukarıda sözü edilen kolojen kaplı protezlerden bile daha fazla ölçüde, lif yapılı iç büyümeyi geciktirirler.

Jelatin kolajeni, kimyasal olarak, suda çözünür küçük bir moleküle dönüştürme yoluyla yapılır. Uzun yıllar yapay kan plazmasının temeli (plazma çoğaltıcı) olarak veya yapay kalp destek sistemlerindeki pompaları astarlayıcı olarak kullanılmıştır.



Şekil 9. Tekstil yapısında sentetik arterler için çeşitli kaplayıcı materyallerin kaybolma hızları. Amaç kaybolma zamanını mümkün olan en kısa zaman yapmaktır.

Kimyasal modifikasyon ve dikkatli çapraz bağ oluşturma bir bileşimini kullanarak, beş yıl önce, Vascutek tarafından, vücut içindeki varlığı duyarlı bir biçimde tahminlenebilen bir graft kaplayıcısı tasarlanmıştır.

tır. Ön pıhtılanma gereğinden kaçınma ve optimal doku çoğalmasını sağlama amaçları başarılmıştır. Şekil 9, zamana bağlı olarak kaplayıcı tiplerinin beklenen yok oluşlarını göstermektedir. Jelatinin kaybolurken doğal doku tarafından yerinin alındığını, sadece delikler bırakarak yok olmadığını tekrar vurgulamak gerekir.

1985'ten beri bu tür binlerce protez dünyanın her yerinde uygulanmıştır. Tipik sonuçlar Glasgow Kraliyet Hastanesi'nde jelatinle kaplanmış protez alan ilk 100 hastadan elde edilen rakamlardan görülebilir. Beş yıl sonra ilk "patency" oranı (diğer bir deyişle daha sonra tıkanma göstermeyen protezler) % 99'dur. Cerrah bakış açısından ideal bir "graft" (eklenti) dayanıklı olmalı, kan sızmasına karşı geçirmez olmalı, vücudun bağışıklık sistemi tarafından iyi tolere edilir olmalı ve manipülasyonu kolay olmalıdır. Vascutek'in jelatinle kaplı eklenti serisi (Gelseal ve Elsoft) tüm bu ölçütlere uygundur. Kaplanmış eklentiler yalnızca ameliyat salonunda zaman tasarrufu sağlamakla kalmaz, fakat ayrıca bugün çok önemli bir düşünce olan kan transfüzyonu gereksinimi de azaltır. Kan nakli ile ilgili riskler son birkaç yılda önemli ölçüde artmıştır.

5.BEKLLENEN GELİŞMELER

Küçük çaplı arterlerin ya da toplardamarların yenilenmesi için klinik olarak yararlı hiçbir protez bulunmamaktadır. Önemli ilgi alanları şunlardır:

5.1.Hücre Ekimi

Temel olarak protez, normal bir arterin "intima" sınırda bulunanlara benzer tipte hücrelere "endothelial" hücreler) yapıştır ya da onlar içinde hapsolür. Bu hücreler hastanın atardamar sisteminin bir başka bölümünden gelen kültürlerdir ve eğer protez içinde ve etrafında uygun biçimde bağlanabilirse, daha iyi arter fonksiyonu geliştirecek biyokimyasal maddeler salgırlarlar. Amaç yaşayan bir "endothelium" dokusu ile kaplanmış sentetik bir arter üretmektir.

5.2.Yeni Materyaller

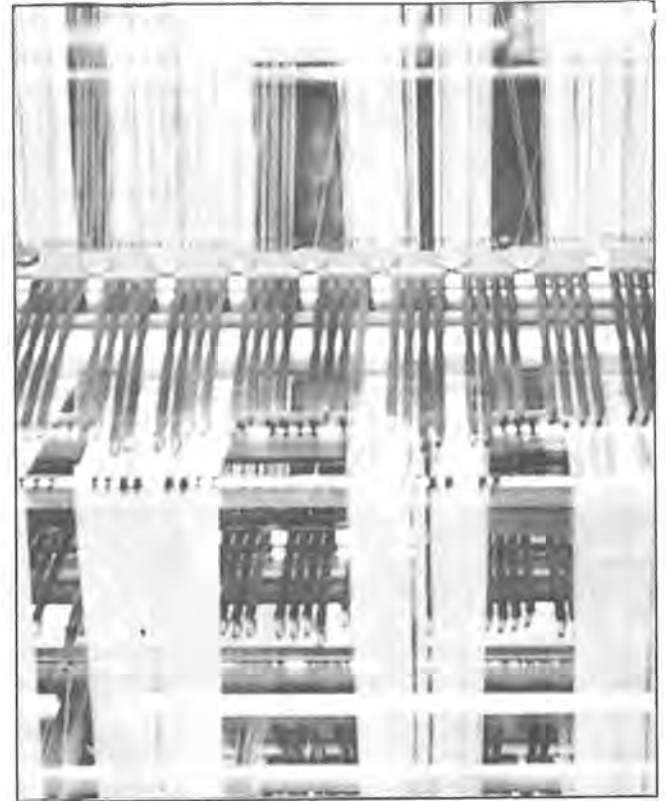
Poliüretanlar, biyolojik olarak bozulmayan üretanlar, poli laktik asit gibi birçok sentetik polimer ve var olan materyallerin yüzeyinde yapılan kimyasal modifikasyonlar araştırılmıştır. Amacımız kan pıhtısı oluşturma eğilimini, var olan sentetik materyallerdekinin altına düşürmektir.

5.3.Uyum Gösteren Yapılar

Sağlıklı arterlerle protezlerin elastik özellikleri arasında büyük bir uyumsuzluk vardır. Daha az elastik olduklarından, hastalıklı arterler açısından uyumsuzluk dahaha da kötüdür. Dolayısıyla materyal ve yapının birleştirilmesiyle, uygunluğu karşılamaya duyulan ilgi devam etmektedir.

5.4.Düzenli Büyütme

Bazı araştırmacılar hücre kültüründeki gelişmelerden yararlanarak doğal bir yedek arter büyütmeğe uğraşmaktadırlar. Bu henüz erken bir aşamadır ve doku reddi problemlerinin çözülmesi gerekir.



Resim 1. Vascutek, Sulzermedica Grup'un yeni bir üyesidir. 1982'de İskoçya'da uluslararası bir tekstil firması olan J ve P Coats tarafından, görtlük, karın ve kalça bölgelerindeki arterlerin sentetik yedeklerini yapmak biçimindeki bir yan programın bölümü olarak kurulmuştu. Bu damar protezleri Dacron polyester liflerinden yapılmaktadırlar ve dokuma ya da örme yapısında olurlar. En çağdaş tekstil teknolojisi kullanılarak üretilmiş olarak, kalite açısından bu amaçla daha önce kullanılan herhangi bir üründen açık olarak üstündürler.



Prof.Dr.Güngör BAŞER

1939 Burdur doğumlu. Burdur Lisesi'ni bitirdikten sonra Bümerbank'ın yurtdışı yüksek öğrenim bursunu kazanarak İngiltere Leeds Üniversitesi'nden 1962 yılında Tekstil Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı üniversitede doktorasını tamamladıktan sonra 1966-1980

yılları arasında Sümerbank'ta çeşitli orta ve üst düzey yöneticiliklerinde bulundu. Cenevre'de B.MB Gatt Tekstil Gözetim Organı'nda iki dönem Türkiye'yi temsil etti. 1980 yılında Ege Üniversitesi'ne geçti ve 1983 yılında doçent, 1989 yılında profesör oldu. Evli ve iki çocuk babasıdır. İngilizce ve Fransızca bilir.