

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ORTOPEDİK PROTEZ ORTEZ

**DİZ, AYAK BİLEĞİ VE AYAK ORTEZİ
(KAFO) MANŞET İŞLEMLERİ-2
725TTT007**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TÜBER (İSKİUM) DESTEĞİNE GÖRE KAFO ÇEŞİTLERİ.....	3
1.1. Tüber (İskium) Desteksiz KAFO.....	3
1.2. Tüber (İskium) Destekli KAFO.....	3
1.3. Tüber (İskium) Destek Çeşitleri	4
1.4. Tüber (İskium) Destek Formları	4
1.4.1. Enlemesine Oval Form.....	4
1.4.2. Uzunlamasına Oval Form.....	5
1.5. Tüber (İskium) Destek Formlarının Kıyaslanması	5
1.6. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) Yapımı.....	6
1.6.1. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) İçin Ölçü Alma Teknikleri	6
1.6.2. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) İçin Pozitif Modelin Yapımı.....	6
1.6.3. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) İmalatı	6
1.6.4. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO)'nin Prova ve Teslimatı	8
1.7. Termoplastik Sandalet Yapımı	8
UYGULAMA FAALİYETİ.....	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	13
2. POZİTİF ALÇI MODELİNE GÖRE MANŞET YAPIMI.....	13
2.1. Plastikler.....	13
2.1.1 Plastik Ham Maddeleri.....	13
2.1.2. Polimer Yapı.....	14
2.1.3. Termoplastlar, Duroplastlar ve Elastomerler.....	15
2.1.4. Polimerlerde Kristalizasyon	16
2.1.5. Plastik Madde	17
2.1.6. Termoplastlar.....	19
2.1.7. Duroplastlar.....	22
2.1.8. Elastomerler.....	24
2.2. Manşet Yapımı	26
2.2.1. Karbon Manşet Yapımı	26
2.2.2. Termoplastik Manşet Yapımı	27
UYGULAMA FAALİYETİ.....	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	32
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	33
CEVAP ANAHTARLARI.....	34
KAYNAKÇA	35

AÇIKLAMALAR

KOD	725TTT007
ALAN	Ortopedik Protez Ortez
DAL/MESLEK	Ortopedik Protez Ortez Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Diz, Ayak Bilek ve Ayak Ortezi (KAFO) Manşet İşlemleri - 2
MODÜLÜN TANIMI	Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) manşet yapım tekniklerinin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖNKOŞUL	9.sınıf modüllerinin tamamını almış olmak Yürüme Analizi 1, Yürüme Analizi 2, Ortopedik Protez Ortez Terminolojisi, (FO) Ayak Ortezi (AFO) Ayak Bilek ve Ayak Ortezi (AFO) Ölçü ve Modelaj, (AFO) Ayak Bilek ve Ayak Ortezi (AFO) İmalatı, Diz, Ayak Bilek ve Ayak Ortezi (KAFO) Ölçüsü Diz, Ayak Bilek ve Ayak Ortezi (KAFO) Modelajı, Diz, Ayak Bilek ve Ayak Ortezi (KAFO) Manşeti -1 modüllerini almış olmak
YETERLİK	Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) manşetini yapabilmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Diz bölgesinin yapısını, biyomekaniğini ve eklem çeşitlerini, manşet yapımında kullanılan malzemeleri tanıyıp manşet yapabileceksiniz. Amaçlar 1. KAFO’lardaki iskium destek çeşitlerini tanıyacaksınız. 2. Pozitif modele göre manşet yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Donanım: Bilgisayar, hasta ölçü formu Ortam: Alçı odası, atölye, uygulama alanı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül ile Ortopedi Tekniği alanında ortezlerin bir parçası olan diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) için manşet yapmayı öğreneceksiniz.

Diz bölgesinin anatomisi, biyomekaniği ve diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) eklem çeşitlerini ve diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) için manşet yapma tekniklerini öğreneceksiniz.

Ortez manşetleri, biyomekanik kurallar doğrultusunda hastanın anatomik yapısına uygun şekillendirilmelidir. Aksi hâlde vücut hareket sistemine ve anatomisine uyum sağlamaz ve istenilen verim alınmaz.

Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) için manşet yapma teknikleri ortopedi tekniğinin bir parçası olduğundan bu alanda bilgi ve beceri kazanmak gerekir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) iskiium çeşitlerini ve bunlara göre KAFO tasarımlarını tanıma becerisini kazanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

İskium çeşitlerine göre diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) tasarımlarını, çevrenizdeki işletmelerde elinize geçirmiş olduğunuz iskiium tasarımları üzerinde araştırarak arkadaşlarınızla tartışınız.

1. TÜBER (İSKİUM) DESTEĞİNE GÖRE KAFO ÇEŞİTLERİ

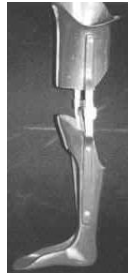
KAFO'lar tüber ile yapmış oldukları destek şekline görede sınıflandırılır.

1.1. Tüber (İskium) Desteksiz KAFO



Resim 1.1: Tüberk desteksiz KAFO

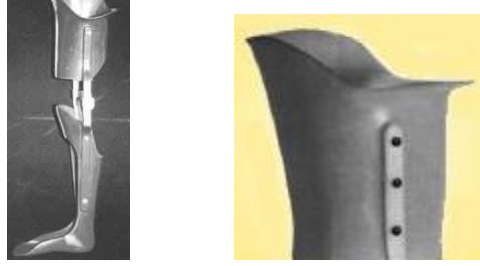
1.2. Tüber (İskium) Destekli KAFO



Resim 1.2: Tüberk destekli KAFO

1.3. Tüber (İskium) Destek Çeşitleri

- Konvansiyonel tüber (iskium) destekleri “C” band şeklinde dar veya ön kısmı açık manşet tarzı yapılır (Resim 1.3).



Resim 1.3: Konvansiyonel tüber desteği

- Görülen lüzum üzerine tüber (iskium) desteği soket şeklinde yapılır (Resim 1.4).



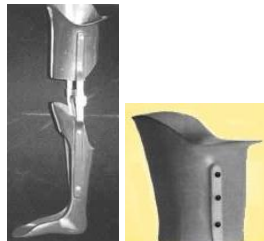
Resim 1.4: Soketli tüber desteği

1.4. Tüber (İskium) Destek Formları

- Enlemesine oval form
- Uzunlamasına oval form

1.4.1. Enlemesine Oval Form

Genelde konvansiyonel KAFO tasarımlarında kullanılır (Resim 1.5).



Resim 1.5: Enlemesine oval form

1.4.2. Uzunlamasına Oval Form

Genelde özel KAFO tasarımlarında kullanılır (Resim 1.6).



Uzunlamasına oval soketli KAFO'nun anterior (önden) görünüşü



Uzunlamasına oval soketli KAFO'nun posterior (arkadan) görünüşü



Uzunlamasına oval soketli KAFO'ya bacağın girmesi için yapılan dil ve bandaj sistemi



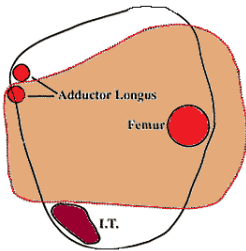
Uzunlamasına oval soketli KAFO ölçüsüsü alınırken oval şaft formunun elde edilebilmesi için elin olması gerektiği pozisyon

Resim 1.6: Uzunlamasına oval form

1.5. Tüber (İskium) Destek Formlarının Kıyaslanması

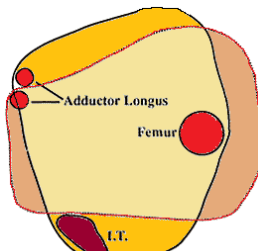
Enlemesine ve uzunlamasına oval tüber desteği karşılaştırması (Resim 1.7).

Enlemesine oval tüber desteği



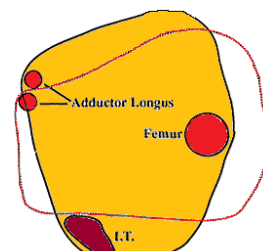
Geniş bir M-L ve azaltılmış A-P destek yüzeyi
Soket üzerine oturtulmuş ischial (Tüber) desteği

Enlemesine ve uzunlamasına oval tüber desteği karşılaştırması



Her iki destek yüzeyinin karşılaştırılması

Uzunlamasına oval tüber desteği



Daha dar M-L ve artırılmış A-P destek yüzeyi
Soket içerisine oturtulmuş ischial (Tüber) desteği
Femur kontrolünde artış
Komfor artışı
Anatomik yapıya uygunluk

Resim 1.7: Enlemesine ve uzunlamasına destek formlarının kıyaslanması

1.6. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) Yapımı

KAFO yapımı aşağıda gösterilmiştir.

1.6.1. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) İçin l Alma Teknikleri

Üç tane ortez ölçü yöntemi vardır.

- Taslağa veya resme göre ölçü alma tekniği
- Pozitif alçı modeline göre ölçü alma tekniği
- Scanner ile ölçü alma tekniği

Ortez l alma teknikleri için “Diz, Ayak Bilek ve Ayak Ortez (KAFO) ls” modülüne bakınız.

1.6.2. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) İçin Pozitif Modelin Yapımı

Ortezin, pozitif model yapımı için “Diz, Ayak Bilek ve Ayak Ortez (KAFO) Modelaji” modülüne bakınız.

1.6.3. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) İmalatı

Ortez imalatı iki şekilde yapılır.

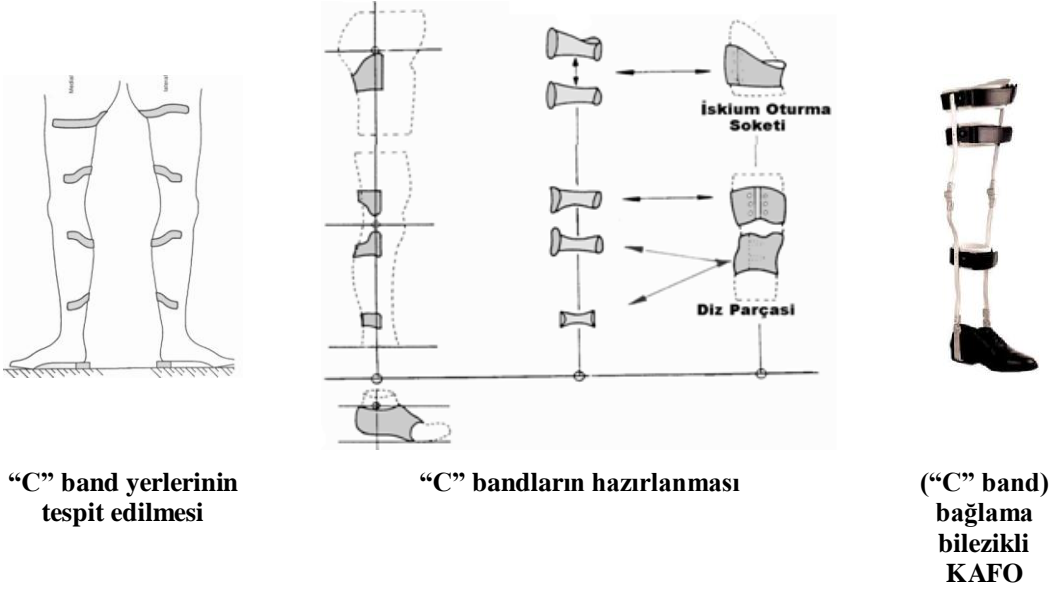
- Pozitif alçı modeline göre
- Taslağa veya resme göre

1.6.3.1. Pozitif Alı Modeline Göre Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) İmalatı

Elde edilen pozitif alçı model zerine (“C” band) bağlama bilezikli KAFO ve manşetli KAFO imalatı yapmak mümkündür.

➤ (“C” band) bağlama bilezikli KAFO

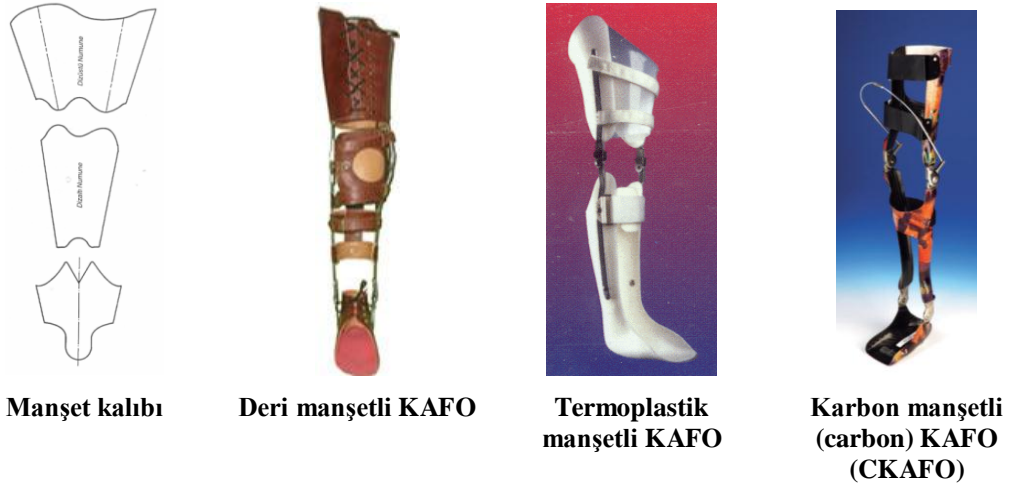
Bu metoda pozitif alçı model üzerine alüminyum malzemeden ”C” bandlar hazırlanarak ortez imal edilir (Resim 1.8).



Resim 1.8: (“C” band) bağlama bilezikli KAFO

➤ Manşetli KAFO

Elde edilen pozitif alçı model üzerine deri manşet (alüminyum “C” band bağlama bilezikli), termoplastik manşet (alüminyum “C” band bağlama bilezikli/bileziksiz), laminasyon (Carbon) teknik metotlarına göre imalat çeşitleri vardır (Resim 1.9).



Resim 1.9: Manşetli KAFO çeşitleri

1.6.3.2. Taslağa veya Resme Göre Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO) İmalatı

Ortezin, taslağa veya resme göre imalatı için “Diz, Ayak Bilek ve Ayak Ortez (KAFO) İmalatı” modülüne bakınız.

1.6.4. Diz, Ayak Bileği ve Ayak Ortezi (KAFO)’nin Prova ve Teslimatı

Ortezin, prova ve teslimatı için “Diz, Ayak Bilek ve Ayak Ortez (KAFO)’nin Prova ve Teslimatı” modülüne bakınız.

1.7. Termoplastik Sandalet Yapımı

- Pres fırına bırakılan termoplastik malzeme işlenecek kıvama gelince sandalet, diz altı ve diz üstü manşet kısımları tek bir parça olarak çekilebileceği gibi ayrı ayrı da çekilebilir.
- Sandalet kısmın derin ekimi (Resim 1.10).



Resim 1.10: Termoplastiğin derin ekimi

- Sandalet kısmına malzeme gerdirilerek form verilmesi (Resim 1.11).



Resim 1.11: Termoplastiğe form verilmesi

- Sandalet kısmı dikiş atılması (Resim 1.12).



Resim 1.12: Termoplastiğin dikiş





- Fazlalıkların kesilmesi (Resim 1.13).



Resim 1.13: Fazlalıkların kesilmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

KAFO'lardaki iskiyum destek çeşitlerini tanıyıp tasarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sandalet kısmın derin çekimini yapınız.</p> 	<p>➤ Plastik malzemenin katlanmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Sandalet kısma malzeme gerdirilerek form veriniz.</p> 	<p>➤ Malzemeyi gerdirirken malzemenin yırtılmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Sandalet kısma dikiş atınız.</p> 	<p>➤ Malzemenin soğuma esnasında atmaması için dikiş atınız.</p> <p>➤ Parmak izlerinizin çıkmaması için malzeme üzerine fazla baskı uygulamayınız.</p>
<p>➤ Fazlalıkların kesiniz.</p> 	<p>➤ Kesme işlemi sırasında kendinizin ve bir başkasının yaralanmaması için dikkatli olunuz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sandalet kısmın derin çekimini yaptınız mı?		
2. Plastik malzemeyi gerdirirerek form verdiniz mi?		
3. Plastik malzemeye dikiş attınız mı?		
4. Plastik malzemenin fazlalıkların kestiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Taşıyıcı çizgi, hangi düzlemde diz eklemi ve bilek eklemine ortasından geçer?
A) Frontal düzlem
B) Posterior düzlem
C) Anterior düzlem
D) Sagittal düzlem
E) Horizontal düzlem
2. Aşağıdakilerden hangisi diz eklemine A-P çizgisi üzerinde önde % kaç önden geçer?
A) % 30
B) % 40
C) % 50
D) % 60
E) % 70
3. Aşağıdakilerden hangisi diz eklemine A-P çizgisi üzerinde arkada % kaç önden geçer?
A) % 30
B) % 40
C) % 50
D) % 60
E) % 70
4. Aşağıdakilerden hangisi manşet çeşitlerinden değildir?
A) Deri manşet
B) Termoplastik manşet
C) Laminasyon karbon manşet
D) "C" bandlı termoplastik manşet
E) "C" band
5. Tüber (iskium) destek çeşidinden değildir?
A) Konvansiyonel "C" band form şeklinde tüber desteği
B) Enlemesine oval form tüber desteği
C) Yanbarsız form tüber desteği
D) Boylamasına oval form tüber desteği
E) Soketli tüber desteği

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Manşet yapımında kullanılan malzemeleri tanıyacak, manşet imal etme becerisini kazanacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Manşet yapımında kullanılan malzemeleri araştırınız.
- Manşet çeşitlerini araştırarak arkadaşlarınız ile paylaşınız.

2. POZİTİF ALÇI MODELİNE GÖRE MANŞET YAPIMI

2.1. Plastikler

Plastiklerin yapısı aşağıda sıralanmıştır.

2.1.1 Plastik Ham Maddeleri

İmalatta kullanılan plastik ham maddeleri üç ana grupta incelenebilir:

- İnek sütünden elde edilen peynirler de dâhil olmak üzere hayvansal veya bitkisel maddeler ile kısa pamuk ipliği olmak üzere eğirilmek için elde edilen selülozlar
- Yakıt üretimi için kömür çıkarılırken elde edilen kömür yan ürünleri
- Ham petrolün arıtılması ve ayrılması (kraking) sırasında elde edilen petrol yan ürünleri

Günümüzde plastikler tanımına giren tüm maddeler, karbon esaslı organik maddelerdir. Organik maddeler, canlılarda bulunan hayvansal ya da bitkisel madde kaynaklıdır. Örneğin selüloz lifleri, çoğu bitki için iskelet maddelerini oluşturan bir malzeme olarak yorumlanabilir. Buna karşın çoğu plastiklerin temelini oluşturan petrol ve kömür, milyonlarca yıl önce çözülen ve taşlaşan bitkilerdir. Birçoğu oksijen ihtiva ederken çoğu plastik karbon elementinin yanı sıra hidrojen de içerir. Çok az sayıda plastik ise başka elementler de içerir: Azot, klorve florür gibi.

2.1.2. Polimer Yapı

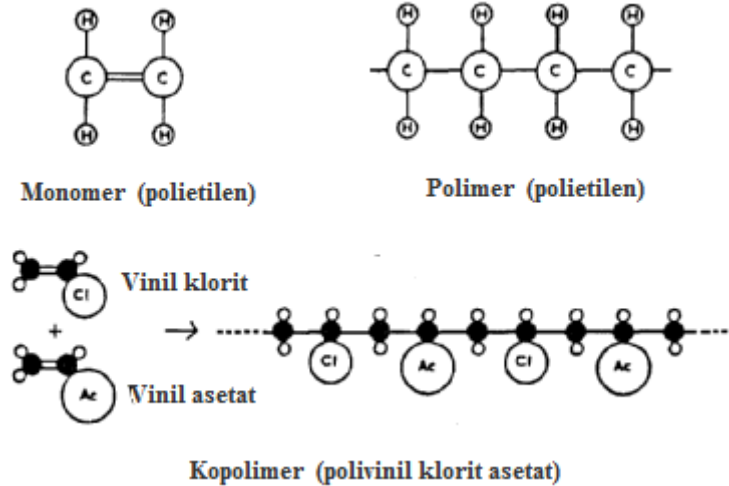
Polimerlerden oluşan malzemelere ve eşyaya örnek olarak plastik kaplar, cetveller ve bardaklar gösterilebilir. Burada bulunan moleküller makro molekül olarak adlandırılan dev moleküllerdir.

Basit bir oksijen molekülü, birbirine bağlı iki oksijen atomundan oluşur. Öte yandan uzun bir plastik molekülü, birbirine bağlı binlerce atomdan meydana gelmiştir. Bu uzun moleküllerin temelini ise karbon atomu zincirleri oluşturur. Karbon atomları, birbirleriyle çok güçlü biçimde bağlanma özelliğine sahiptir. Bu özellikten faydalanarak uzun zincirler oluşabilmekte ve bunlara başka atomlar bağlanabilmektedir.

Makro moleküller, monomer, polimer ve kopolimer olarak üçe ayrılır. Monomer, diğer moleküllerle plastik oluşturabilen bir kimyasal bileşimin tek bir molekülüdür. Moleküllerin ana yapı birimidir.

Polimer terimi ise bir bileşimin kendilerini tekrarlayan birçok ana yapı birimi için kullanılır. Poli ön eki, çok anlamına gelmektedir. Örneğin polietilen, monomeri etilen olan bir polimeri ifade etmektedir.

Kopolimer (ya da karışık polimer), birbirine asılı çeşitli monomerlerden oluşan bir polimeri anlatmak için kullanılır. Kopolimerlere örnek, müzik plaklarının yapımında kullanılan polivinil klorit asetat, vinil klorit ve vinil asetat'tır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Monomer, polimer ve kopolimerler

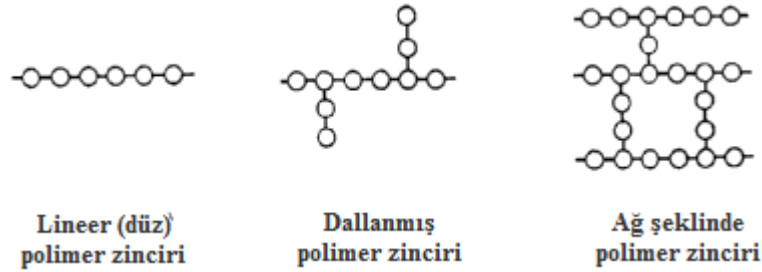
2.1.3. Termoplastlar, Duroplastlar ve Elastomerler

Bir plastik kap ısıya maruz bırakıldığında kabınmaizemesi yumuşar. Kap soğutulduğunda tekrar sertleşir. Bu tür maizemelere termoplastlar denir. Termoplast kelimesi, malzemenin ısı etkisi altında şeklinin değiştirebilir olduğunu gösterir.

Öte yandan plastik bir bardak ısıtıldığında malzemenin yumuşamadığı, eridiği ve çözüldüğü görünür. Butür malzemelere duroplastlar denir.

Bir başka polimer cinsi de elastomerlerdir. Bir elastomer, yapısında geri dönebilir şekil değişiklikleri yapılabilen bir polimerdir. Örneğin lastik, bir elastomerdir.

Termoplastlar, duroplastlar ve elastomerler kuvvet uygulandığı zamanki esneme davranışlarına göre de birbirinden ayrılabilir. Örneğin, termoplastlarda genelde şekil değişikliği yapılabilir ve yumuşaktır, ısıtıldıklarında yumuşayarak daha da bükülebilir bir hâle gelir. Duroplastlar genelde katı ve serttir. Isıtıldığında şekilleri çok az değişir. Öte yandan elastomerler ise kendi boylarının birkaç katı esneyebilir ve bırakıldıklarında başlangıçtaki şekline geri döner. Polimerlerin bu farklı davranış biçimleri, polimerlerin içindeki uzun molekül zincirlerinin bağlama yönü ile açıklanabilir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Molekül zincirlerinin şekilleri

Düz zincirlerin yanlarında dallanmalar veya diğer zincirlerle oluşturulmuş ağlar yoktur. Düz zincirler çok kolay birbirlerinin yanından geçip gider. Zincirin bağları varsa birbirlerinin yanından geçip gitme özellikleri azalır. Bu, daha yüksek mukavemetli, sertleşen malzemede görülür. Ağ şeklinde bağlar varsa daha sabit bir malzeme elde edilir, zincirler birbirlerini itmez.

Bir termoplast olan polietilen, çok yoğun düz molekül zincirlerine sahiptir. Bu nedenle polietilen, sert değildir; çok kolay şekillendirilebilir. Zincirler birbirlerinden bağımsız olduklarından kolayca yer değiştirip kayabilir. Bu nedenle termoplastların erime noktası çok düşüktür. Zincirler arasındaki bağları kırmak için çok enerjiye gerek yoktur. Zincirler arasında bağların bulunması nedeniyle malzeme soğutulduğunda yine eski hâline geri dönecektir.

Bazı termoplastlar, dallanmış molekülere sahiptir, bu nedenle de malzeme daha sert ve katıdır. Örneğin polipropilen bu nedenle polietilenden daha sert ve katıdır. Bağları olan malzemeden elde edilen bir diğer sonuç da malzemenin düz zincirli polimerlerde olduğu gibi yoğun bir yapısı olmaması ve bu nedenle yoğunluğunun düz zincirli bir malzemeden daha düşük olmasıdır.

Öte yandan duroplastlar, ağ yapılı polimer olduğundan serttir. Zincirlerin reaksiyona girmesi için ağ yapısını kırarak enerji gerekir. Duroplastların erime noktası, düz ve dallanmış zincirli termoplastlardan daha yüksektir.

Malzeme yapısındaki bağları ayırmak için verilen ısı enerjisi, malzeme soğurken olduğu gibi geri verilmez. Bakalit, bu tür duroplastlara bir örnektir. Bakalit, 200 °C'ye kadar ısıtılabilirken çoğu termoplastlar ise 100 °C'nin altındaki sıcaklıklar için kullanılır.

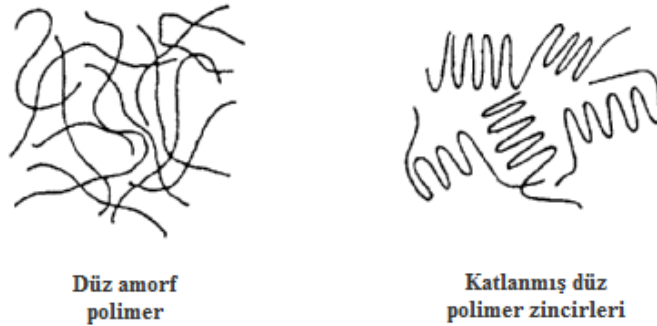
Elastomerler, düz molekül zincirlerine sahiptir. Bu malzeme türünde bütün zincirler birbirleriyle bağlantılıdır ve malzeme içindeki molekül zincirlerinin bir bağ düzeni yoktur. Birbirine bağlı olan bu zincirler, sıkı olmayan bol boşluklu bir yapı oluşturur. Kuvvet uygulandığında zincirler bu boşluklar içinde kolaylıkla hareket edebilir. Bu da elastomere yüksek bir şekillendirilebilirlik özelliği verir.

2.1.4. Polimerlerde Kristalizasyon

Kristalli bir yapı, parçacıkların düzenli bir yapıya sahip olduğu bir yapıdır. İçsel düzeni tamamen rastlantısal olan bir yapıya amorf denir. Birçok polimer, amorfudur. Amorf polimerlerin molekülleri, tümüyle dağınık biçimde yerleşmiştir. Çok ağırlı polimerler, değiştirilemez biçimde amorfudur.

Düz (lineer) polimerler amorf olabildiği gibi düzenli bir yapıya da sahip olabilir. Aşağıdaki resimde düz zincirlerin kendiliklerinden geri ve ileri katlanmaları hâlinde ortaya çıkabilecek bir zincir yapısı modeli gösterilmektedir. Bu yapı, kristalin olarak tanımlanır. Bir polimerin kristalizasyon yeteneği, polimer zincirlerinin şekli belirler.

Düz polimerler belirli bir ölçüde kristalleşebilir. Bazı düzensiz kısımlar değiştirilemez olduğundan tam bir kristalizasyon elde edilemez. Polietilen, düz zincirler hâlinde görülebilir ve bu şekilde % 95 oranında kristalize olabilir. Buna göre bir polietilen madde, % 95 oranında düzgün bir yapıya sahip olacaktır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 :Düz amorf polimerler ile katlanmış düz polimer zincirleri

Yan zincirli polimerler, pek iyi kristalize olmaz. Bu nedenle polietilenin bağı şekli sadece % 5 oranında kristalleşme gösterebilir.

Ağ şeklindeki polimerler ise kristalleşme yeteneğine sahiptir.

Aşağıdaki tabloda düz ve dallanmış polietilenlerin bazı özellikleri gösterilmiştir (Tablo 2.1).

Özellikler	Düz Polietilen	Dallanmış Polietilen
Kristalleşebilirlik	% 95	% 50
Yoğunluk	950 kg/m ³	920 kg/m ³
Erime Noktası	135 °C	115 °C

Tablo 2.1: Polietilenlerin bazı özellikleri

Kristalleşebilirlik ne denli yüksekse yoğunluk da o kadar yüksek olmaktadır, yani moleküller o oranda yoğun yapıdadır. Düz ve dallanmış polietilen, yüksek yoğunluklu ve düşük yoğunluklu polietilenler olarak tanımlanmaktadır.

Öte yandan kristalleşebilirlik ne kadar yüksekse erime noktası da o kadar yüksektir, yani moleküller ne kadar bağlıysa o denli sabit şekilde bir arada tutulur. Molekülleri ayıracak ve polimerleri eritecek enerji de o denli güçlü olmak zorundadır.

Kristalleşebilirlik, polimerlerin çözeltilerde çözünübilirliklerini de azalttığı gibi malzemenin çekme mukavemeti yüksek, sabit ve sert olmasına da neden olmaktadır.

2.1.5. Plastik Madde

Plastik terimi, genelde polimer esaslı malzemeleri anlatmak için kullanılır. Bu tür malzemeler, istenen özellikleri elde edebilmek için polimerlere katılan başka malzemeleri de içerir. Stabilizatörler, yumuşatıcılar ve genci maddeler, kullanılan katkı maddeleridir. Plastik terimi, elastomer olmayan bu tür polimerlerle sınırlıdır.

Bazı plastikler, mor ötesi ışıklardan zarar görmektedir. Uzun süreyle güneş ışığına maruz bırakıldığında plastiklerin mekanik özellikleri bozulur, şeffaflığı azalır ve renk değişimleri olur. Bu nedenle plastiklere çoğu kez, mor ötesi ışınları emici (abzorber) bir madde ilave edilir. Bu amaçla siyah karbon (kurum) kullanılır. Böyle bir katkı maddesine stabilizatör denir.

Yumuşatıcılar ise polimerleri daha elastik hâle getirmek amacıyla kullanılan malzemelerdir. Bir kalıpta polimer zincirleri oluştuktan sonra ilave edilecek olan yumuşatıcı malzeme sıvı şeklinde olabilir. Sıvı hâldeki katkı maddesi, polimer zincirlerinin arasındaki boşlukları doldurarak elastikiyeti artırır.

Hamur hâldeki polimer ham maddesine yapılan katkıların bir problemi, yumuşatıcının zamanla malzemeden çıkmasıdır. Örneğin araba koltukları için kullanılan vinil döşemeler, plastikliğini kaybedip çatlamaktadır. Vinil yüzeylerin sıcak bir günde yağlı hissini uyandırması bu nedenledir.

Bir başka yumuşatıcı türün de kolay şekillendirilebilir moleküller polimer zincirlerindeki bazı bağların yerini almakta ve zincirlerin kolayca karşılıklı itilmelerine neden olmaktadır. Böylece elastikiyet artmaktadır.

Bir plastiğin özelliklerinde ve maliyetlerinde diğer maddelerin katılmasının etkisi vardır, bu maddelere katkı maddeleri denir. Önceki sayfadaki tabloda en çok kullanılan katkı maddelerinden bazıları ve bunların plastiğin özellikleri üzerindeki etkileri gösterilmiştir (Tablo 2.2).

Katkı Maddeleri	Özellikler Üzerindeki Etkileri
Asbest	Sıcaklığa dayanıklılığı artırır, plastiğin şekli yüksek sıcaklıklarda da değişmez.
Pamuk tozu	Darbe mukavemetini artırır, elektriksel özellikleriyle suya dayanıklılığını azaltır.
Selüloz lifi	Çekme ve darbe mukavemetini artırır.
Cam elyafı	Çekme mukavemetini artırır, esneyebilirliği azaltır, plastiği katılaştırır.
Mika	Elektrik direnci artırır.
Grafit	Sürtünmeyi azaltır.
Ağaç tozu	Çekme mukavemetini artırır, suya dayanıklılığı azaltır.

Tablo 2.2: Katkı maddeleri ve etkileri

Katkı maddeleri, çekme mukavemetini artırdıkları zaman genellikle polimer zincirlerinin hareketliliğini de azaltmaktadır. Bu gibi durumlarda katkı maddesi kullanmanın polimer kullanmaktan daha hesaplı olduğu dikkate alınmalıdır. Bu şekilde plastiğin toplam maliyeti düşürülebilmektedir. Bir plastiğin en fazla % 80'lik kısmı katkı maddesinden oluşabilir.

Öte yandan kullanışlı bir katkı maddesi de gazdır. Bununla köpüklü ya da esnemiş plastikler elde edilmektedir. Örneğin esnemiş polistirol, hafif bir ambalaj malzemesi olarak kullanılmaktadır. Esnemiş hâldeki poliüretanlar (köpükler) ise ortopedi tekniğinde dolgu maddesi olarak kullanılabilir.

2.1.6. Termoplastlar

Daha önce de belirtildiği gibi termoplastlar, ısı etkisi altında yumuşayarak soğuyunca ise sertleşerek biçim değiştiren polimerlerdir. Termoplastlar, ortopedi tekniği için çok yararlıdır. En çok kullanılan termoplastlar polipropilen, polietilen, polivinil klorit (PVC), akril nitrit butadiyen stiroil (ABS), polikarbonat, etilen vinil asetat, polimetil metakrilat (PMMA) ile polivinil asetatıdır (PVA).

- Polipropilen: Aşırı derecede stabil bir molekül yapısına sahip sert bir termoplasttır. Dayanıklısıdır, kokusuzdur, yüksek darbe mukavemetine ve iyi mekanik özelliklere sahiptir. 115 - 185 °C arasında ısıtılırsa vakumlu germe kalıbıyla veya vakumlu kalıpla şekillendirilebilir. Sertleşme süresi tercihen 24 saattir. Polipropilen, kaynar suya dayanıklısıdır, maliyeti düşüktür ve 3 mm, 4,5 mm ve 6 mm'lik folyeler hâlinde doğal renkte (beyaz) ve koyu sarı renkte piyasaya sürülür.

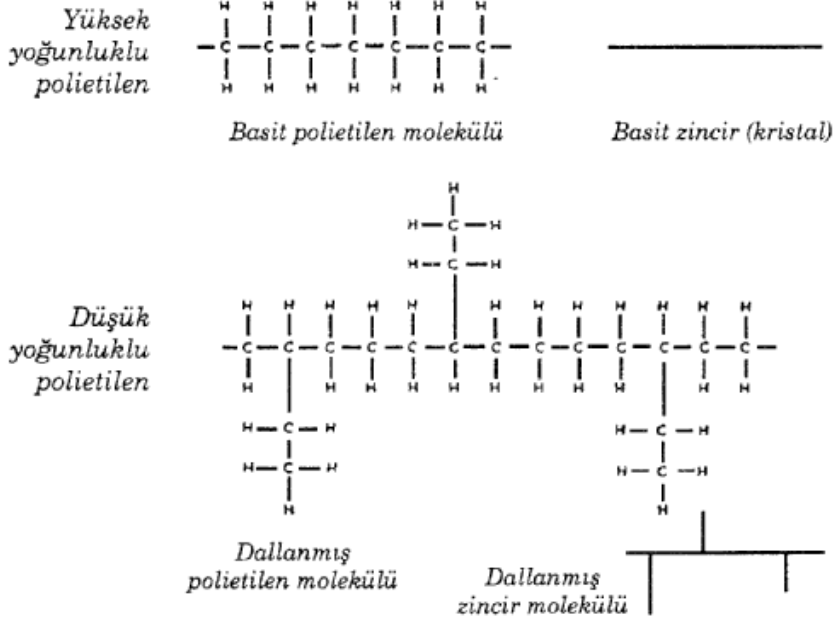
Polipropilen, ortopedik yardımcı malzeme üst ve alt ekstremitelerde, kalça protezlerinde ve protez gövdesinde kullanılabilir.

- Folietilen: Polipropilene çok benzer ve aynı yardımcı malzemelerin yapımında kullanılır. Polipropilen kadar stabil değildir, enjeksiyon sıcaklığı 140 - 150 °C arasındadır ve 24 saat süreyle sertleşmeye bırakılması gerekir.

Hastalar, polietilenden mamul yardımcı malzemelerin takılıp çıkarılmasının daha kolay olduğunu söylediklerinden kalça, diz, eklem ve el ortezleri gibi bazı uygulama alanları için polietilen, polipropilene tercih edilmektedir.

Polietilen de folye hâlinde piyasada bulunmaktadır ve genelde 3 - 6 mm arasında bir kalınlığa sahiptir. Rengi, beyaz veya pembedir. Moleküller arasındaki ağ yapısı çoğalırsa yüksek yoğunlukta polietilen elde edilir. Ortolan; ten rengi, mekanik açıdan güçlü, yüksek plastisiteye sahip ve tabakalar hâlinde milwaukee korseleri ile alt ekstremitte ortezleri için kullanılan bir malzemedir. Ayrıca ortez yapımı için önceden şekillendirilmiş parçalar hâlinde de bulunabilmektedir.

Subortolan; ortalana benzemekle birlikte ortalana kadar dayanıklı ve sert değildir. Fakat polipropilen veya ortolana oranla daha kolay haddelenebilir ve aynı uygulama alanlarında (milwaukee korseleri ve alt ekstremitte ortezleri) kullanılır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Polietilen molekülleri

Düşük ve yüksek yoğunluklu polietilenlerin yapısı ve özellikleri, aşağıdaki resimlerde gösterilmiştir. Her iki tür de kimyasal maddeye karşı mükemmel bir dayanıklılığa sahiptir. Maizemelere bu iki polietilen arasında uygun bir bileşim vermek için düşük ve yüksek yoğunluklu polietilenler birbirleriyle karıştırılabilir (Tabalo 2.3).

Özellikler	Yumuşatıcısız	Yüksek Yoğunluk
Yoğunluk	920 kg/m ³	950 kg/m ³
Erime noktası	115 °C	135 °C
Çekme mukavemeti	8-16 N/mm ²	22-38 N/mm ²
Esneme	%100-600	%50-800
Azami sıcaklık	85 °C	125 °C

Tablo 2.3: Polietilenlerin tipik özellikleri

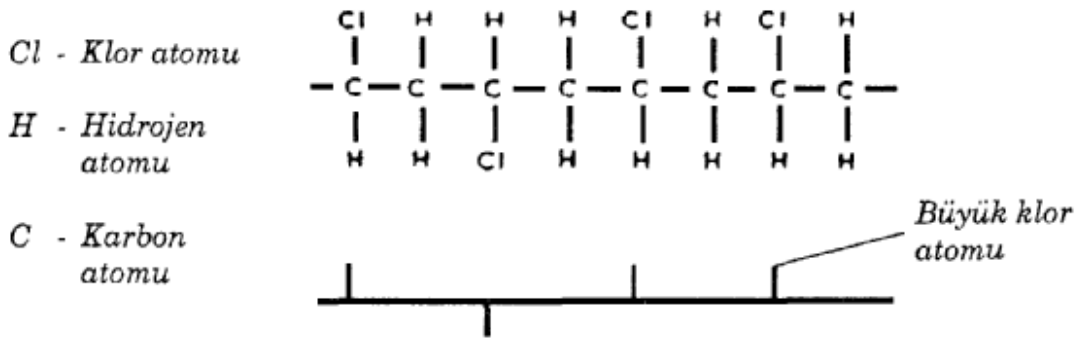
- Polivinil klorit (PVC): Plak/foleye hâlinde bulunur ve vinidur gibi çeşitli adlar altında piyasaya sunulur. Şekillendirme sıcaklığı yaklaşık 110 - 120 °C arasındadır ve tercihen 24 saat sertleşmeye bırakılır.

Genelde el protezlerinde ve günlük yaşama yardımcı olan malzemelerde kullanılır. PVC, birçok yan grubu olan düz zincirli bir polimerdir ve hemen hemen amorf bir malzemedir (Tablo 2.4).

Özellikler	Yumuşatıcı	Az Miktarda Yumuşatıcı	Çok Miktarda Yumuşatıcı
Yoğunluk	140 kg/m ³	130 kg/m ³	120 kg/m ³
Çekme mukavemeti	52-58 N/mm ²	28-42 N/mm ²	14-21 N/mm ²
Esneme	% 2-40	% 200-250	% 350-450
Azami sıcaklık	70 °C	60-100 °C	60-100 °C

Tablo 2.4: PVC'nin tipik özellikleri

PVC, yumuşatıcı kullanılmazsa stabil ve çok sert bir malzeme oluşturur ancak polimere çoğunlukla yumuşatıcı bir madde ilave edilmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: PVC molekülü

- Akril nitrit butadiyen stiroil (ABS): Polistiroil, akril nitrit ve butadiyen gibi üç polimerden meydana gelmiş, polimer zincirlerinden oluşan bir polimerdir. ABS, sağlam ve sert olup gayet iyi bir şekil stabilizasyonuna sahiptir yani yapı sağlamlığı ile sıcaklığa ve aşınmaya karşı dayanıklılığa sahiptir. Folye hâlde bulunabilmektedir. Yaklaşık 130-150°C arasındaki sıcaklıklarda şekillendirilmektedir ve sertleşmesi için 24 saat bekletilir (Tablo 2.5).

Özellikler	Polistiroil	Sertleştirilmiş Polistiroil	ABS
Yoğunluk	110 kg/m ³	110 kg/m ³	110 kg/m ³
Çekme mukavemeti	35-60 N/mm ²	17-42 N/mm ²	17-58 N/mm ²
Esneme	% 1-3	% 8-50	% 10-140
Azami sıcaklık	65°C	75°C	110°C

Tablo 2.5: Polistiroil ve ABS'nin tipik özellikleri

- Polikarbonat: Leksan ismindeki şeffaf hâliyle protez gövdelerinin yapımında kullanılır. Polikarbonat malzemeler, doku hasarı tehlikesi nedeniyle hastanın sık sık kontrol edilmesi gereken hâllerde uygulanır. 180 - 210 °C arasında bir sıcaklıkta şekillendirilir ve 24 saat süreyle sertleştirilir.
- Etil vinil asetat: Thermo-Vac ismiyle satılmaktadır. Polipropilen ve polietileninkine benzer fiziksel özelliklere sahip cam şeffaflığında bir malzemedir.
- Bu malzeme de polikarbonatta olduğu gibi yanıklı hastaların tedavisinde, özellikle de baskı yapan yüz maskelerinin hipertropik yara oluşumunun kontrolü için gerekli olduğu yüz yaralanmaları söz konusu olduğunda iyi sonuç verir. 250 - 300 °C arasında bir sıcaklıkta şekillendirilir ve soğuduğu zaman sertleşir.
- Polimetil metakrilat (FMMA): Genelde akril terimiyle anılır. Akrilin çeşitli türleri pleksidur, pleksigias, perspeks gibi isimlerle piyasaya sürülmüştür.

Pleksidur, amber renginde bir akrildir ve el eklemi ortezleri ile spiral ve yarı spiral ayak ortezlerinde kullanılır. Şekillendirme sıcaklığı, 150 °C'dir. Bu malzemeden bir ortez yapılırken imalat metodu malzemede gerilimler oluşturur.

Bu nedenle bu malzemeler 36 saat süreyle 60 °C'lik bir sıcaklıkta ısıtıldıktan sonra yavaş yavaş soğutulur. Bu ısı veya tavlama işlemi, iç gerilimleri giderir. Bu işlem yapılmazsa ürün, yardımcı malzeme kullanılırken kırılabilir. Sert köşeler veya kenarlardaki çıkıntılar veya profildeki ani değişiklikler, kırılmaya sebep olabilecek zayıf noktaların nedenidir.

- Polivinil asetat (PVA): Ortopedi tekniğinde ince folyeler hâlinde kullanılır. Polivinil asetat, mahfaza veya kese şekline sokulur ve sertleştirici reçineler kullanılarak yaprak hâline getirilirken dolgu elemanı olarak veya ayırıcı eleman olarak kullanılır.

Suda çözünür. Bu özellik, polivinil asetatı esnek biçime sokarak ısı verilerek nemlendirildiğinde kendiliğinden yapışır hâle getirir.

2.1.7. Duroplastlar

Reçine hâlindeki duroplastlar ortopedi tekniğinde sık sık kullanılır. Reçineler sıvı hâlde muhafaza edilir ve ısı etkisi altında sertleştirilir. Güneş ışığı veya yapay ışık da bu reçineleri sertleştirmektedir. Ancak normal üretim sırasında karıştırma işlemine hızlandırıcı ya da katalizatör denilen iki kimyasal maddenin küçük miktarlarda reçine çözeltisine katılmasıyla oluşan ısıdan faydalanılmaktadır. Bu iki madde birleştiğinde çok miktarda ısı oluşur ve katıldıkları reçinenin sadece bir kısmını modifiye ederek reaksiyona girer. Bu iki kimyasal maddenin reçine dışında birleştirilmesi hâlinde her iki madde tutuşarak yanmaya başlar.

Reçinenin sertleşmesi, farklı miktarlarda katalizatörler ilave edilmek suretiyle hızlandırılabilir. Reçine, cam elyafı veya iplik (perlon) gibi maizemelerle birlikte sertleştirilirse tabakaların çekme ve darbe mukavemeti iyi düzeyde olur. Reçinelere boyar maddeler katılarak malzemenin renklendirilmesi sağlanabilir. Aksi durumlarda reçine, cam şeffaflığındadır.

Sertleştirme ve kurutma işleminden sonra elde edilen plastik malzeme, kimyasal açıdan stabildir, kokusuzdur, nem çekmez ve yıkanabilir özelliktedir. Bu plastik tabakalar, teknik aletlerle delinebilir, kesilebilir veya perçinlenebilir. Diğer mamul ürünlere kolayca yapıştırılabilir.

Kullanılan hızlandırıcılarla, sıvı reçineyi sert veya yarı elastik olan bir tabaka ile kaplayan veya özel bir kaplama tekniği uygulanarak sert veya diğer özelliklerde (örneğin yarı elastik) tabaka kısımları oluşturan ürünler de elde edilebilir.

Sertleşme sırasında reçinelerde meydana gelen ısı, tabakaların cilde yakın yapılmalarını engeller. Bu nedenle alçı ile yapılmış pozitif kalıpların üzerine sürülür. Reçinenin alçıya yapışmasını engellemek için genellikle bir ayırıcı madde gerekir. Bunun için çoğunlukla PVC folyo kullanılır.

En çok kullanılan duroplastlar akril reçinesi, polyester reçineleri ve epoksit reçineleridir.

- Akril reçinesi: Metil metakrilat ile sitrik asit karışımıdır. Akril reçinesi, çeşitli karışımlarda bulunmaktadır ancak genellikle % 80 sert ve %20 elastik hâlde kullanılır. Bir akril reçinesi için kullanılacak boyar maddeler de bu oranda kullanılır (daha fazlası mamul hâldeki ürünü yumuşatacağından en çok % 2 kadar boyar madde kullanılır). Benzol peroksitli sertleştirme tozları da % 2'lik bir ağırlık oranında en iyi sonucu vermektedir.
- Polyester reçineleri: Tabaka yapımında kullanılan polyester reçineleri, mukavemet ve ağırlık oranına göre mukavemetleri açısından çeliğe benzemektedir. Uygulamada protezler için polyester karışımları ve diğer reçineler kullanılır. % 100 polyester reçinesi ile yapılan bir tabaka, çok gevrek, bu nedenle karışımlar sabit ve elastik reçineler üzerinde kullanılır.

Elastik reçineler, hacimlerinin yaklaşık % 50'si kadar stiroil içerir, gerisi polyesterdir. Bileşimlerin oranı % 60 sert, % 40 elastik reçineden, % 75 sert ve % 25 elastik reçineye kadar değişir.

Sertleşme sırasında sıklıkla zehirli bir gaz çıkar ve bu nedenle yardımcı malzemelerin hastaya takılmadan önce usulüne uygun şekilde ve bütünüyle sertleştirilmeleri gerekmektedir. Trikresil fosfat benzeri gazlar, sertleşme sırasında dâhilî ısı nedeniyle ortaya çıkan bazı yumuşatıcılardan kaynaklanmaktadır.

Bazı hâllerde ısı sertleşme işleminin bir fırın içinde yaklaşık 110°C'lik bir sıcaklıkta yapılması tavsiye edilmektedir.

- Epoksit reçineleri (EP): Mükemmel mekanik mukavemete sahiptir. Uzunluğu pek değişmez, az su emer ve kimyasal maddelere karşı dirençlidir. Reçine soğurken uçucu yan ürünler meydana gelmez. Güçlü plastik folyeler, pamuk, dakron, naylon ve cam elyafı ile güçlendirilmiş bağlarla oluşturulur.

Epoksit reçineleri, keçe ve mikro balon gibi katkı maddeleriyle birlikte yapıştırıcı madde, dolgu veya kalıp maddesi olarak kullanılır. Epoksit plastik yapımında PVC folyo kullanılır.

2.1.8. Elastomerler

Elastomerler, poliüretan ile doğal kauçuk şeklinde ikiye ayrılabilir. Poliüretanlar; çekme mukavemeti yüksek, kopma mukavemeti yüksek, esnekliği iyi seviyede olan elastomerlerdir. Aşınmaya ve kimyasal oksidasyona karşı dayanıklılıkları mükemmel olarak değerlendirilir.

Döküm metoduyla hazırlanan poliüretan ürünler bir süreden beri piyasada bulunmaktadır. Reaksiyona giren polyester ile poliizosiyonat, daha yüksek bir sıcaklıkta sıvı hâlde karıştırılır ve ardından bir kalıba dökülür. Dökülen elastomer, sertleşmesi için fırına konulur ve orada dolaşan sıcak hava ile ısıtılır. Sertleşme işleminde zehirli bir gaz açığa çıkar, bu nedenle bu gaz çalışma ortamından uzak tutulmalıdır.

Poliüretan elastomerleri için uygun işletme sıcaklığı, 10 - 180 °C arasındadır. Kaynar su ile veya buharla sürekli irtibatla olması tavsiye edilmez. Poliüretan elastomerleri, bükülmeye ve aşınmaya karşı dayanıklıdır ve bu şartlara normal kauçuktan tahminen üç katı süre kadar daha uzun dayanır.

Daha sert poliüretan elastomer türleri, kauçuktan çok metallerin yerine kullanılır. Bu uygulama alanına örnek olarak yataklar, dişliler, dolu tekerler ve darbeyi azaltan elemanlar gösterilebilir. Daha yumuşak poliüretan elastomer türleri, elastik bağlantılar, ayakkabı ökçeleri ve topukları için kullanılır.

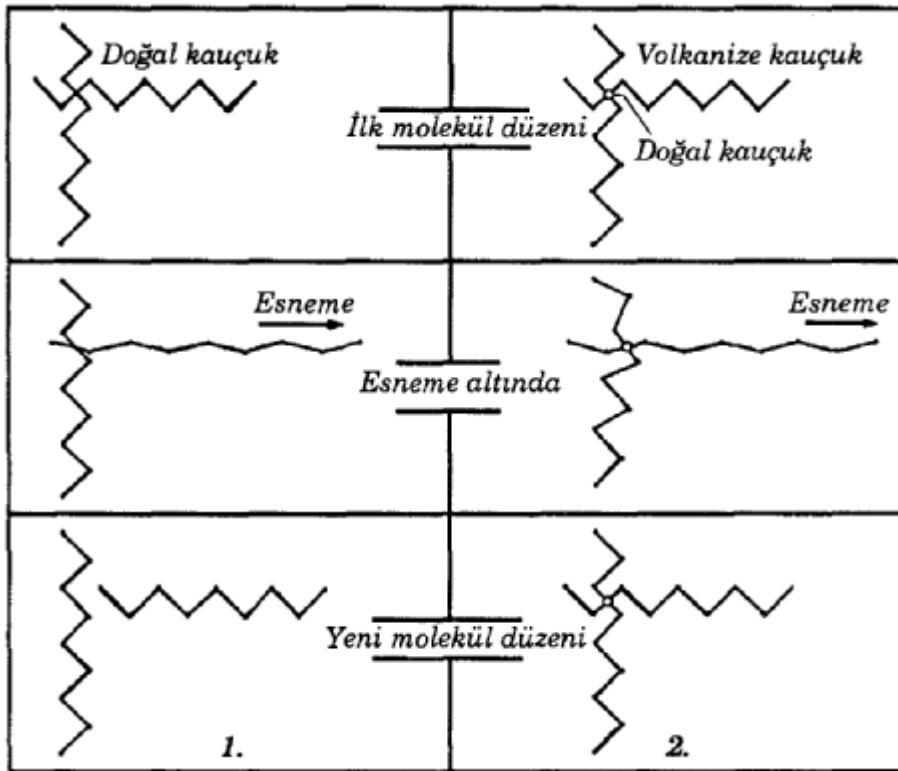
Esnek poliüretan köpük, hafiftir ve mükemmel yaylanma özelliklerine sahiptir. Ayrıca darbe elastikiyeti ve ısı mukavemeti gibi özellikleri de poliüretan köpüğü mükemmel kılar. Poliüretan köpük, kimyasal maddelere karşı yüksek dayanıklılığa sahiptir ve yıllar içinde renk değişimine uğramasına rağmen mekanik aşınmaya karşı dayanıklıdır. Zehirli değildir, alerji yapmaz, nem tutmaz; su buharına, deterjanlara ve mor ötesi ışınlarla karşı dayanıklıdır.

Poliüretan köpük, yanıcıdır ancak yangına yol açmaz. Sert köpüğün basınç, çekme, kesme ve darbe mukavemeti, onu mükemmel ve ürünü de kalıp ve izolasyon malzemesi olarak değerli kılar. Poliüretan köpük, dolgu maddesi ve etkiyi hafifletici iç malzeme olarak kullanılır.

Doğal kauçuk, özel bir ağaç türünün reçinesinden elde edilir. Doğal kauçuğun uzun zincirli molekülleri, polietilenden daha karmaşıktır ve sarmal bir yayın elastikiyetine sahip bir reaksiyon yeteneğini gösteren çift bağlardan oluşmaktadır.

Doğal kauçuğun zincir molekülleri, aynı zamanda birbirlerine değmeden hareket ettikleri ve yeni pozisyonlara girdikleri için gerilim altında hamur gibi çekilebilir. Bu nedenle bir doğal kauçuk parçası, hem elastik hem plastiktir. Ancak aşırı derecede esnetilirse orijinal uzunluğuna geri dönmektedir.

Kauçuğa dökümden önce % 3'e varan bir oranda kükürt ilave edilir ve döküm sıcaklığı da yeterince yüksek ise volkanizasyon işleminden söz edilir. Kükürt atomları, kauçuk molekülleri arasında öyle güçlü bağlar oluşturur ki, bunlar birbiriyle sabit bir şekilde yumak hâline gelir. Bu şekilde volkanize edilen kauçuk, katlı molekül yapısı nedeniyle elastikiyetini ve bu ağ bağlantısı nedeniyle şeklini de sürekli biçimde korur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Kauçuk moleküllerinin davranışı

Volkanizasyon işlemi sürdürülürse yani daha da çok kükürt ilave edilirse moleküller arasında tüm kütle katılır ve çoğunlukla elastikiyetinden kaybedecek kadar çok bağ oluşur. Ürün, ebonit veya vulkanit (sert lastik) olarak anılan siyah bir plastiktir.

Diğer yapay maddelerin bulunmadığı dönemlerde ebonit veya vulkanit kullanılırdı.

Sentetik kauçuk, uzun molekül zincirlerinden ve zincirler arasında bazı dallardan oluşur ve istenen bir ürünü elde etmek için yumuşatıcılar, antioksidanlar ve dolgu maddeleri gibi katkı maddeleri ile birlikte polimerlerden yararlanabilir (Tablo 2.7).

Malzeme Türü	Çekme Mukavemeti(N/mm ²)	Esneme(%)	Azami Sıcaklık(°C)
Doğal kauçuk	30	800	-50 - +80
Butilli kauçuk	20	900	-50 - +100
Neopren	25	1.000	-50 - +100
Nitrilli kauçuk	28	700	-50 - +120
Silisyumlu kauçuk	6	250	-80 - +235

Tablo 2.7: Doğal ve sentetik kauçukların tipik özellikleri

2.2. Manşet Yapımı

Manşet yapımı aşağıdaki şekildedir.

2.2.1. Karbon Manşet Yapımı

- Protez teknolojisinde olduğu gibi laminasyon tekniği ile vakum altında karbon döküm yapılır.
- Sandaletin kesilecek yerleri çizilir (Resim 2.1).



Resim 2.1: Kesilecek yerlerin çizimi

- Çizilen yerlerden kesilir (Resim 2.2).



Resim 2.2: Çizilen yerlerden kesilmesi

- Alçı üzerinden çıkarılır (Resim 2.3).



Resim 2.3: Kesilen kısmın çıkarılması

- İzole edilen eklem yerleri, alçılar kırılarak temizlenir. Tüm KAFO ayrılır. (Resim 2.4).

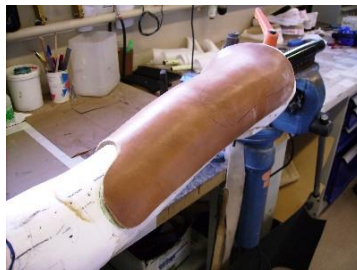


Resim 2.4: İzole edilen eklem yerlerinin temizlenmesi

- Çıkarılan KAFO parçaları freze yardımı ile temizlenip tekrar birleştirilerek provaya hazırlanır.

2.2.2. Termoplastik Manşet Yapımı

- Pres fırına bırakılan termoplastik malzeme işlenecek kıvama gelince sandalet, diz altı ve diz üstü manşet kısımları tek bir parça olarak çekilebileceği gibi ayrı ayrı da çekilebilir.
- Sandalet kısmın derin çekimi (Resim 2.10).
- Aynı şekilde diz altı ve diz üstü manşet kısımları da derin çekildikten sonra kesilerek hazırlanır (Resim 2.4).



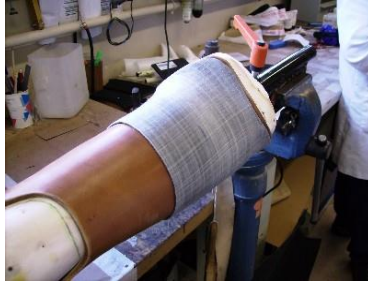
Resim 2.5: Üst manşetin sagittal kesilip hazırlanmış görüntüsü

- Alt ve üst manşet istenilen şekilde kesilip hazırlanır (Resim 2.6).



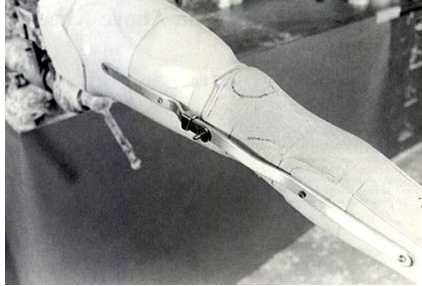
Resim 2.6: Alt ve üst manşetin anteriordan kesilip hazırlanmış görüntüsü

- Tüber iskium kısmının tam oturması sağlanır (Resim 2.7).



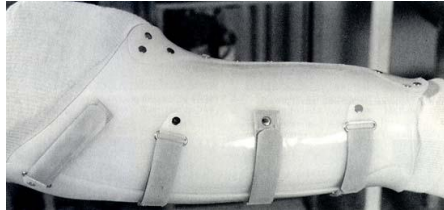
Resim 2.7: Tübere sarılan bandaj

- Yüzük kilitli diz mafsalı yerleştirilir (Resim 2.8).



Resim 2.8: Yan barların yerleştirilmesi

- Termoplastik soket, dil ve velkro bağlantıları yapılır (Resim 2.9).



Resim 2.9: Dil ve velkro bağlantısı

UYGULAMA FAALİYETİ

Pozitif modele göre manşet yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Manşeti hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Manşet malzemesi olarak deri, termoplastik, laminasyon manşet gibi malzemeler kullanabilirsiniz.</p>
<p>➤ Üst manşeti istenilen şekilde kesip hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Kullanılan malzemeye göre deri makası, dekopaj gibi yardımcı kesici malzemeler kullanabilirsiniz.</p>
<p>➤ Alt manşeti istenilen şekilde kesip hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Kullanılan Termoplastik malzemeye göre deri makası, dekopaj gibi yardımcı kesici malzemeler kullanabilirsiniz.</p>

<p>➤ Tüber iskiüm kısmının tam oturmasını sağlayınız.</p> 	<p>➤ Üst manşetin tüber iskiüm kısmının tam oturması için bandaj kullanabilirsiniz.</p>
<p>➤ Yan bar ve diz mafsalı form vererek yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Yapılan manşet alçı üzerine tutturulduktan sonra varsa kullanılacak "C" band ve yan barlar şekillendirilerek prova için provası yapılmak üzere geçici olarak manşet üzerine tespit ediniz.</p>
<p>➤ Manşet, dil ve velkro bağlantılarını yapınız.</p> 	<p>➤ Manşet malzeme ve rengine uygun velkro veya istenen diğer bağlama malzeme seçimi yapınız.</p> <p>➤ Bu bağlantıları prova öncesi geçici ve prova sonrası kalıcı şekilde sabitleyiniz.</p> <p>➤ Bağlantıların yerinde ve istenilen tutturmayı sağlayacak şekilde yeterli sayıda ve uzunlukta olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ İleride manşetin kesilebileceği düşünülerek bağlantı perçinlerinin dil açıklığından yeterli mesafede uzakta olmasına dikkat ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Üst manşeti istenilen şekilde kesip hazırladınız mı?		
2. Alt manşeti istenilen şekilde kesip hazırladınız mı?		
3. Tüber iskium kısmının tam oturması sağladınız mı?		
4. Diz mafsallını yerleştirdiniz mi?		
5. Manşet, dil ve velkro bağlantılarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi genel olarak ortezlerin kullanım amaçlarından değildir?
A) Eklemlerdeki ligament instabilitesinden kaynaklanan yaralanma veya zedelenmelerden korunma
B) Kasların normal olmayan tonus veya zayıflıklardan kaynaklı eklem kontrol sorunları
C) Fleksibl deformiteleri düzeltme
D) Fonksiyonel kayıpları yerine getirme
E) Hiçbiri
2. Alt ekstremitte ortezlerinin kullanım amaçlarından değildir?
A) Yürümeye yardımcı olmak
B) İyi bir topallama sağlamak
C) Yükü azaltmak
D) Hareketin kontrolü
E) Deformitenin ilerlemesinin kontrolü
3. Aşağıdakilerden hangisi fonksiyonlarına göre ayak bilek eklemi değildir?
A) Dorsal yöne hareket serbest/sınırlayabilen
B) Plantar yöne hareket serbest/sınırlayabilen
C) Klensak eklem, ayağı dorsifleksiyona çeken
D) Dorsal yöne kontraktür için açılı ayar kontrollü
E) Plantar yöne kontraktür için açılı ayar kontrollü
4. Aşağıdakilerden hangisi ölçü yan bar çeşitlerinden değildir?
A) Alüminyum
B) Çelik
C) Titan
D) Karbon (Laminasyon tekniğinde)
E) Deri
5. Aşağıdakilerden hangisi diz eklem çeşitlerinden değildir?
A) Frenli
B) İsveç
C) Yüzük kilitli
D) Klensak
E) Geri kaydırılmış

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise Modül Değerlendirme'ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları doğru şekilde doldurunuz.

1. Diz eklemının ortetik eklem yeri % 60 'den geçer.
2. Diz eklemının ortetik eklem yeri % 40 'dan geçer.
3. Diz eklemının ortetik eklem yeri patellanın distal ucunun mm yukarisından geçer.

Aşağıda cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

4. () Enlemesine oval forum tüber desteğinde geniş bir M-L destek yüzeyi vardır.
5. () Boylamasına oval form tüber desteğinde azlatılmış A-P destek yüzeyi vardır.
6. () Enlemesine oval form tüber desteğinde azlatılmış A-P destek yüzeyi vardır.
7. () Boylamasına oval form tüber desteğinde geniş bir M-L destek yüzeyi vardır.
8. () Boylamasına oval form tüber desteğinde tüber desteği soket içerisine oturtulmuştur.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

9. Aşağıdakilerden hangisi diz eklem çeşitlerinden değildir?
A) Klenzak kilit
B) Yüzük kilit
C) Geri kaydırılmış eklem
D) Serbest eklem
E) İsveç kilit
10. Aşağıdaki malzemelerden hangisi manşet yapımında kullanılır?
A) Alimünyum "C" band
B) Deri
C) Termoplastik
D) Karbon
E) Hepsi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	E
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	E
2	B
3	C
4	E
5	D

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	ÖN
2	ARKA
3	20-25
4	D
5	Y
6	D
7	Y
8	D
9	A
10	E

KAYNAKÇA

- BERNBECK R; J. PRAMSCHIEFER, H. D. STOLLE, **Technische Kinderorthopädie**, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1982.
- COTTA H., **Orthopädie, Ein kurzgefasstes Lehrbuch**, 4. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1984.
- ÇAKMAK M., **Ortopedik Muayene**, Nobel Tıp Yayınları, İstanbul, 1989.
- ÇİMEN A., **Anatomi**, 3. Baskı, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları Nu. 55, Bursa, 1992.
- DERE F., **Anatomi, İkinci Baskı, Cilt 1 ve 2**, Okullar Pazarı Kitabevi, Adana, 1990.
- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Ortopedi Teknisyen Okulu Bahçelievler/_İSTANBUL, **Mesleki Pratik Alıştırmalar**, Ecshborn, 2.Mart.1995.
- **Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit: Diaserie 0. T. 102/1 Untere-Extremitäten-Ganganalyse.**
- **Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit: Manual, 1. Jahr, Ausbildung zum "Orthopaedic Technologist"**, Dortmund 1988.
- **Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit: Manual, 3. Jahr, Ausbildung zum "Orthopaedic Technologist"**, Dortmund 1988.
- FALLER A., **Der Körper des Menschen, Einführung in Bau und Funktion**, 10. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1984.
- FENEİS H., **Resimli Anatomi Sözlüğü (Dilgi bilim Adlığı)**, Çev. Süreyya Ulker, İkinci Baskı, İnkilap ve Aka Kitabevleri, İstanbul, 1983.
- GARDNER, E; D.J. GRAY, R. O'RAHİLLY, **Anatomy, A Regional Study of Human Structure**, Fifth Edition, İgaku-ShoinSaunders International Edition, Japan 1986.
- HOHMANN D., R. UHLİG, **Orthopädische Technik**, 7. Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1982.

- KAPANDJİ I.A, **Bücherei des Orthopäden (Band 47), Funktionelle Anatomie der Gelenke**, Band 2: Untere Extremität, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1985.
- KAPANDJİ I.A, **Bücherei des Orthopäden (Band 40), Funktionelle Anatomie der Gelenke**, Band 1: Obere Extremität, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1984.
- KAYHAN O., **Yumuşak Doku Ağrıları ve Fonksiyon Kaybı**, Nobel Tıp Yayınları, İstanbul 1992.
- KOTTKE F.J, G.K. STİLLEWELL, J.F. LEHMANN, **Krusenin Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon El Kitabı**, 3. Baskı, Nobel tıp kitabevi, İstanbul, 1988.
- PLATZER W., **Taschenatlas der Anatomie**, Band 1: Bewegungsapparat, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1986.
- PLATZER W., **Taschenatlas der Anatomie**, Band 1: Bewegungsapparat, 5. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1986.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Eğitim Genel Müdürlüğü, Türk-Alman Teknik İşbirliği, **Ortopedi Teknisyen Okulu Ders Kitapları**, İstanbul,1994.
- ZİNK C., **Psyhyrem bel Klinisches Wörterbuch**, 255. Auflage, Walter de Gruyter, Berlin, 1986.