

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ORTOPEDİK PROTEZ ORTEZ

**DİZ AYAK BİLEĞİ VE AYAK ORTEZİ
(KAFO) MODELAJI
725TTT005**

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.
- Milli Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DİZ AYAK BİLEK VE AYAK ORTEZİ (KAFO) TASARIMLARI	3
1.1. Biyomekanik Ortetik Etki Prensipleri	3
1.1.1. Sabit Tutan Alt Ekstremitte Ortezlerin Uygulanması	5
1.1.2. Hata Düzeltten Alt ekstremitte Ortezlerin Kullanılması	6
1.1.3. Dengeleyen Alt Ekstremitte Ortezlerinin Uygulanması	7
1.1.4. Gererek Uzatan Alt Ekstremitte Ortezlerinin Uygulanması	8
1.2. KAFO Tasarımları	8
1.2.1. Geçmişten Günümüze KAFO.....	9
1.2.2. Manşetlerine Göre KAFO Çeşitleri	9
1.2.3. Fonksiyonlarına Göre KAFO Çeşitleri	10
1.3. Diz Hastalıkları.....	10
1.3.1. Gonartroz.....	10
1.3.2. Gonit	11
1.3.3. Bursitis Praepatellaris	11
1.3.4. Dizdeki Travmatik Değişiklikler	11
1.3.5. Meniscus Lezyonları	11
1.3.6. Meniscus'taki Konjenital Deformasyonlar.....	12
1.3.7. Meniscus Ganglionu	12
1.3.8. Mutat Patella Lüksasyonu	12
1.3.9. Chondropathia Patellae	13
1.3.10. Osteochondrosis Dissecans	13
1.3.11. Osgood - Schlatter Hastalığı.....	14
1.4. Kas Deformiteleri ve Fonksiyonel Kusurlar.....	14
1.4.1. Quadriceps Femoris Felci-Fonksiyonel Kusurlar	14
1.4.2. İschio-crural Grubun Felci-Fonksiyonel Kusurlar	16
1.5. Alçı Modelin Hazırlanması	17
1.5.1. Negatif Alçı Modelin Hazırlanması	17
UYGULAMA FAALİYETİ.....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	25
2. DİZ AYAK BİLEK VE AYAK ORTEZİ İÇİN ALÇI MODELAJI	25
2.1. Dizdeki Hatalı Pozisyonlar	25
2.1.1. Genu Recurvatum	25
2.1.2. Genu Varum	26
2.1.3. Genu Valgum	27
2.1.4. Cruse Vaigum.....	27
2.2. Metallerin Mekanik Kontrolü	28
2.2.1. Çekme Deneyi	28
2.2.2. Sertlik Ölçümleri	31
2.3. Pozitif Modelin Yapımı.....	33
2.3.1. Bilgisayarlı Frezemele Tekniği İle Pozitif Modelinin Yapımı	33
2.3.2. Pozitif Alçı Modelinin Yapımı	33

2.4. Pozitif Alçı Modelin Modelajı.....	36
2.5. Ayak Alçı Modelinin Yapımı	36
2.6. Şakul Kurma.....	39
UYGULAMA FAALİYETİ.....	41
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	45
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	46
CEVAP ANAHTARLARI.....	47
KAYNAKÇA	48

AÇIKLAMALAR

KOD	725TTT005
ALAN	Ortopedik Protez Ortez
DAL/MESLEK	Ortopedik Protez Ortez Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Diz Ayak Bilek ve Ayak Ortezi (KAFO) Modelajı
MODÜLÜN TANIMI	Bilgisayar ya da değişik metotlarla ölçü alarak diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) alçı modelaj tekniğinin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖNKOŞUL	9. sınıf modüllerinin tamamını almış olmak
YETERLİK	Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) alçı modelajını yapabileceksiniz.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Diz bölgesinin yapısını ve alçı modelaj yapımında kullanılan malzemeleri tanıyacak, alçı modelajı yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) tasarımları ve diz deformitelerini tanıyacaksınız. 2. Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) alçı modelajını 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 alçı modelajını yapmayı öğreneceksiniz.

Bu modülü aldığınızda;

Diz bölgesinin anatomisini ve diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) için alçı modelaj yapma tekniklerini öğreneceksiniz.

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

Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) için alçı modelaj yapma teknikleri ortopedi tekniğinin bir parçası olduğundan bu alanda bilgi ve beceri kazanmamız gerekmektedir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) tasarımlarını ve diz deformitelerini tanıma becerisi kazanacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Diz, ayak bilek ve ayak ortezi (KAFO) tasarımlarını araştırarak çevrenizdeki işletmelerden bir KAFO tasarımı elde ediniz, üzerinde araştırma yaparak arkadaşlarınızla tartışınız.
- Diz deformitelerini diz model maketi üzerinde inceleyerek arkadaşlarınızla tartışınız.

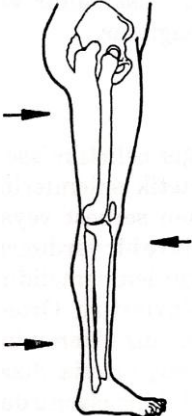
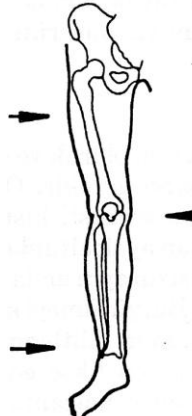
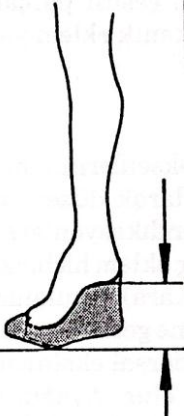
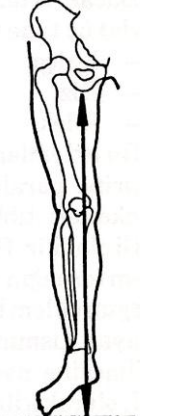
1. DİZ AYAK BİLEK VE AYAK ORTEZİ (KAFO) TASARIMLARI

Diz, ayak bileği ve ayak ortezi isimlendirilmesi bundan sonraki kısımlarda “KAFO” diye anılacaktır.

1.1. Biyomekanik Ortetik Etki Prensipleri

Ortezler, ortopedi tekniğine ilişkin tedavi malzemeleri ve yardımcı malzemelerdir. İnsanın duruş ve hareket mekanizmasının zarar görmüş ya da kaybedilmiş işlevlerin yeniden kazanılmasına ya da yerine getirilmesine yararlar. Bir protez bedeninin bir parçası yerine geçerken ortezler biyomekanik işlevleri yerine getirirler veya desteklerler.











- Alt ekstremitelerle ilgili olarak bunlar işlevsel açıdan:
 - Yüğü hafifleten ortezler,
 - Eklemi emniyete alan ortezler (fiksasyon),
 - Ateller ve gece bantları (redresyon),
 - Ortopedik iç parçalar olarak tanımlanmaktadır.
- Bunların biyomekanik işlevleri şunlardır (Tablo 1.1):
 - Fiksasyon: Sevk, bloke etme ve yerinde tutma.
 - Düzeltme: Doğrultma, iyileştirme, fazlasıyla düzeltme.
 - Kompensasyon: Üç boyutlu uzunluk ve hacim dengelemesi.
 - Ekstansiyon: Yüğü azaltma, çekme durumunda kuvvet uygulaması.

			
Fiksasyon	Redresyon	Kompenzasyon	Ekstansiyon

Tablo 1.1: Alt ekstremite ortetiğın dört etkinlik prensibi

➤ **Sembol ve açıklamalar**

Sembol ve açıklamalarla ilgili bilgiler Tablo 1.2’de verilmiştir.

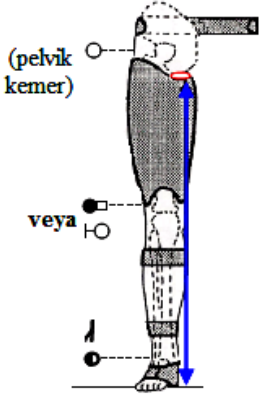
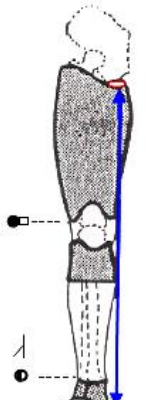
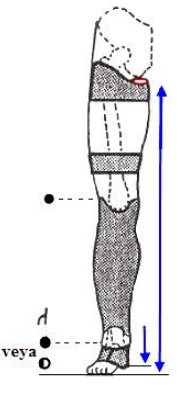
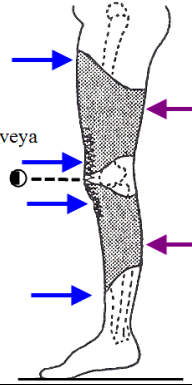
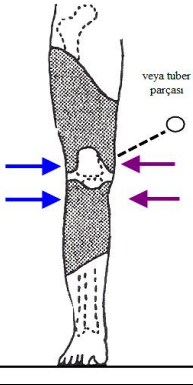
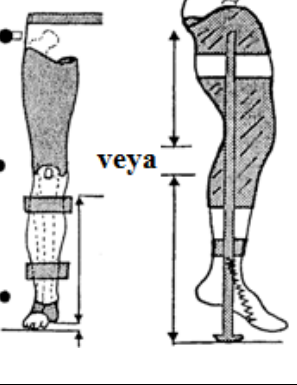
	Basınç (baskı) yayı		Çekme yayı
	Serbest hareketli eklem		Gergin kilitli (hareketsiz) eklem
	Geri yerleşimli eklem		Önde (dorsal) hareket engelli eklem
	Öne yerleşimli eklem		Arkada (planter) hareket engelli eklem
	Sabitleme tertibatlı eklem		İki yana açılmış (çatal) ayak ateli

Tablo 1.2: Resimlere ait sembol açıklamaları

1.1.1. Sabit Tutan Alt Ekstremitte Ortezlerin Uygulanması

Buradaki amaç bacağı hareketsizleştirmek ve sabitlemektir.

- Pseudarthroz
- Lateral eklem stabilizasyonu
- Eklem hastalıkları
- Alt ve üst motor nöronların felci
- İskeletteki doğuştan veya sonradan edinilmiş olan deformiteler (Tablo 1.3)

		
Pseudarthrozda (femur boynu veya femur proksimal)	Pseudarthrozda (femur distal)	Pseudarthrozda (tibia proksimal)
		
Eklem kaymasında (çapraz diz bantları çıkık diz)	Yan diz bantları oynak diz	Diz eklem hastalığı (gonitis vb.)

Tablo 1.3: Resimlere ait sembol açıklamaları

1.1.2. Hata Düzelten Alt ekstremite Ortezlerin Kullanılması

Buradaki amaç, bacağı normal şekline geri döndürmektir.

- Pes plano valgus (kıvrık tavanlı ayak) ve pes ekskavatus (içe doğru oyuk tabanlı ayak)
- Pes equinus (yüksek kemerli ayak) ve pes calcaneus (topuğu tamamen yere basan ayak)
- Pes varus (içe doğru eğri ayak)
- Genu varum ve genu valgum (“O” bacak (bein) ve “X” bacak)
- Bükme kontraktürleri (Tablo 1.4)

Resimlere ait sembol açıklamalarına bakınız (Tablo 1.2).

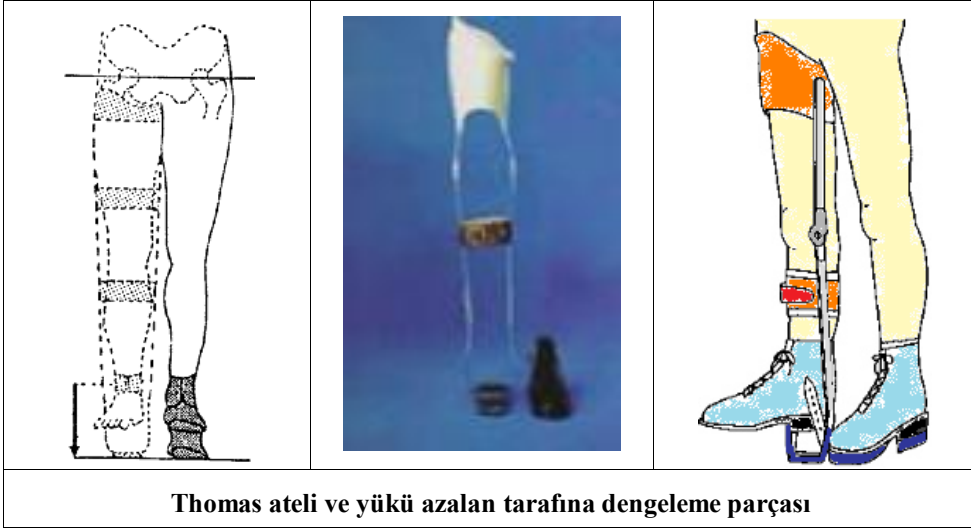
Medial yönde diz dönüklüğü “X”	Lateral yönde diz dönüklüğü “O”
Ventral diz dönüklüğü (Genu flexum)	Dorsal diz dönüklüğü (Genu recurvatum)

Tablo 1.4: Hata düzelten alt ekstremite ortezleri

1.1.3. Dengeleyen Alt Ekstremitte Ortezlerinin Uygulanması

Buradaki amaç, alt ekstremitte arızalarını kaldırmaktır.

- Kısalığın dengelenmesi (vertikal)
- Nispi kısalıkların dengelenmesi (vertikal)
- Uzunluğun dengelenmesi (kozmetik yoldan)
- Hacmin dengelenmesi (kozmetik yönden) (Tablo 1.5)
Resimlere ait sembol açıklamalarına bakınız (Tablo 1.2).



Tablo 1.5: Dengeleyen alt ekstremitte ortezleri

➤ Kısalık telafisi için protez ayak ilavesi

Kısalık telafilerinde daha estetik ve yürümeyi daha konforlu hâle getirmek için protez ayağı kullanılarak esnek ayak bilek hareketi sağlanabilir (Tablo 1.6).

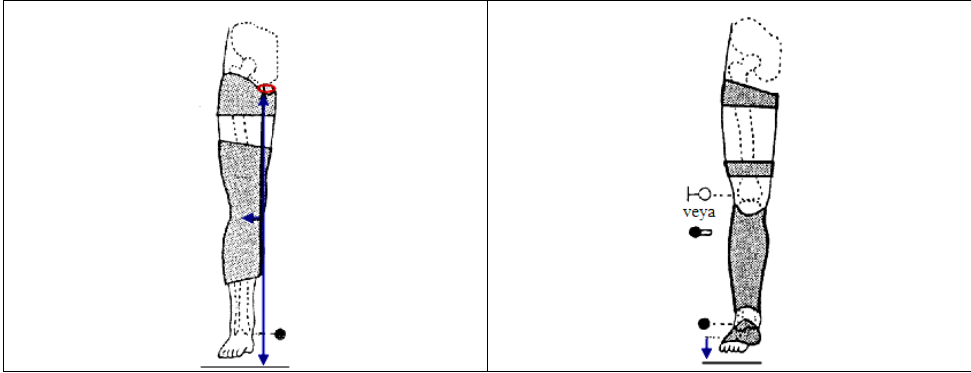


Tablo 1.6: Kısalık telafisi için protez ayak ilavesi

1.1.4. Gererek Uzatan Alt Ekstremitte Ortezlerinin Uygulanması

Buradaki amaç, alt ekstremitelerin yükünün azaltılmasıdır.

- Eklem hastalıkları
 - Kemik hastalıkları
 - Fraktürler (kemik kırıkları)
 - Pseudarthrozlar (Tablo 1.7)
- Resimlere ait sembol açıklamalarına bakınız (Tablo 1.2).



Tablo 1.7: Diz eklem hastalıklarında gererek uzatan alt ekstremitte ortezleri

Belirli bir statik düzeltme için değil de sürekli bir pasif hareket süreci için yapılan ateller (CPM = sürekli pasif hareket), programlanabilir bir şekilde elektromotorla hareket ettirilir ve kapsülün yapışmasından ve eklem hareketsizliğinden kaçınmak amacıyla eklem yakın fraktürlerin tedavisinde kullanılır. Tedavi prensibi, hastaların çok kısa zamanda hareket etmelerini mümkün kılar (Resim 1.1).

Yatarken kullanılan atellere de iskeletin ve mafsalsın yükünü azaltan işleve sahip bir ekstansiyon tertibatı monte edilir.






Resim 1.1: CPM cihazı

1.2. KAFO Tasarımları

Geçmişten, manşetlerine fonksiyonlarına göre KAFO tasarımları aşağıda gösterilmiştir.

1.2.1. Geçmişten Günümüze KAFO



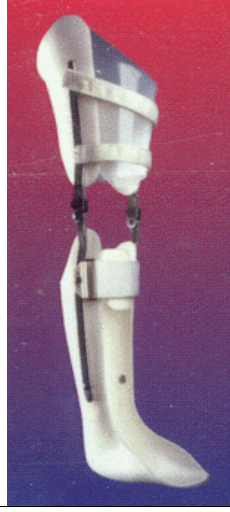

Konvansiyonel (klasik) olarak başlayan ortez tasarımları günümüzde ileri teknoloji olarak adlandırılan elektronik sistem hâline dönmüştür. Geçmişten günümüze KAFO tasarımlarının sınıflandırılması için Tablo 1.9'a bakınız.

		
Konvansiyonel (geleneksel) (klasik) KAFO tasarımları	Modüler KAFO tasarımları	Yüksek teknoloji KAFO tasarımları

Tablo 1.9: Geçmişten günümüze KAFO tasarımları

1.2.2. Manşetlerine Göre KAFO Çeşitleri




Manşetlerine göre KAFO'ları sınıflandırılması için Tablo 1.10'a bakınız.

			
("C" band) bağlama bilezikli KAFO	Deri manşetli KAFO	Termoplastik manşetli KAFO	Karbon manşetli (carbon) KAFO (CKAFO)

Tablo 1.10: Manşetlerine göre KAFO çeşitleri

1.2.3. Fonksiyonlarına Göre KAFO Çeşitleri

Fonksiyonlarına göre KAFO'ları sınıflandırılması için Tablo 1.11 bakınız.

		
Sabit tutma amaçlı	Yürüme amaçlı KAFO	Kontraktür açıcı KAFO


Tablo 1.11: Fonksiyonlarına göre KAFO çeşitleri

1.3. Diz Hastalıkları

Diz hastalıkları aşağıda sıralanmıştır.

1.3.1. Gonartroz

Dizdeki dejeneratif değişiklikler gonartroz olarak adlandırılır (Tablo 1.12).

	
Gonartroz	Gonit

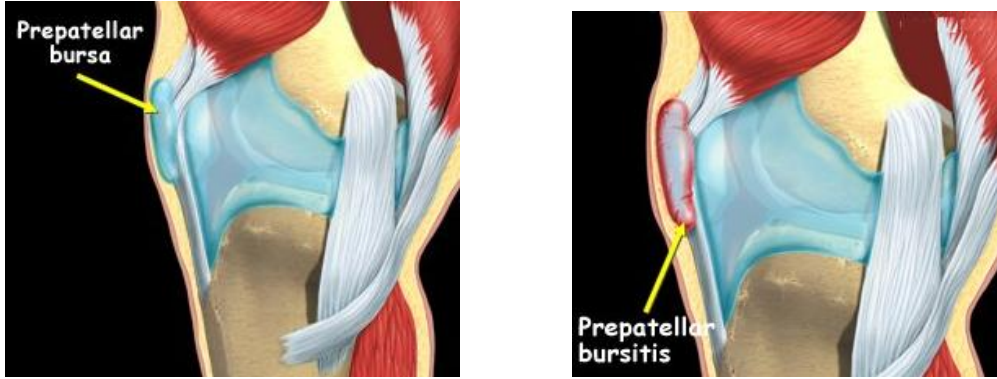
Tablo 1.12: Diz hastalıkları

1.3.2. Gonit

Gonit, diz eklemi iltihabıdır. Burada da spesifik ve spesifik olmayan bakterilerin neden olduğu iltihaplanmalar ile romatoid iltihapların söz konusu olması mümkündür (Tablo 1.12).

1.3.3. Bursitis Praepatellaris

Bursa praepatellaristeki bir iltihaplanmadır. Nedenleri, kronik aşırı yüklenme ya da travmatik bir açılmadır (Resim 1.2).



Resim 1.2: Bursitis praepatellaris

1.3.4. Dizdeki Travmatik Değişiklikler

Diz, sıklıkla travmalara maruz kalır. Diz eklemine hareketi sadece ligamentler ve kaslarla gerçekleşir. Esasen sevk edici özellikte ve boyları ile kalınlıkları değişmez olan bağlar, her iki taraftaki yan bağlar ile ön ve arkadaki çapraz bağlardan oluşmaktadır. Bunlara, pasif stabilize edici aparat denir. Kaslarla bağlantı içinde olan bağlar, diz eklemine bir kılıf gibi sarar. Bunlara da dinamik stabilize edici aparat denir.

Tam gergin pozisyonda statik bağlar gergin, bükülme pozisyonunda ise biraz daha gevşektir. Bu durum, bağların instabilitesinin kontrolü açısından önemlidir. Tamamen gerilmiş bir diz eklemine önde ve arkada bir çıkıntı, medial ve lateral tarafta ise kıvrılabilirlik olmamalıdır.

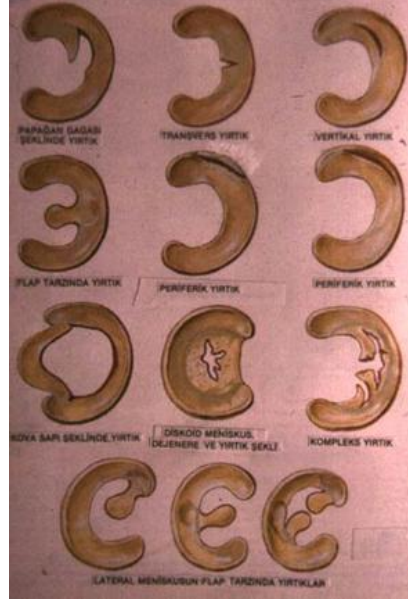
Dış kollateral bağdaki bir bozukluk, genu varuma neden olur. İç kollateral bağdaki bir bozukluk ise genu valguma neden olur. Ön çapraz bağda bir bozukluk olması hâlinde, bir ön instabiliteden (ön çıkıntı) söz edilir.

1.3.5. Meniscus Lezyonları

Bir meniscus yırtığı [lezyonu (henüz tam olarak niteliği tespit edilmemiş bozukluk)], çoğunlukla zemin üzerinde fikse olmuş alt ekstremiterdeki rotasyon travması nedeniyle ortaya çıkar. Çömelme pozisyonu meniscusların arka çıkıntılarının en üst seviyede basınç altında olduğu pozisyonudur.

Ani bir germe ya da rotasyon sonucunda meniscus'lar yırtılabilir. Meniscus lezyonlarındaki klinik tablo, dize kan hücum etmesi, eklem aralığı seviyesinde ağrı, dizde rotasyon ağrıları ve germe kısıtlanmasıdır.

Meniscus'ların çıkartılması hâlinde, diz bir artroz oluşumu açısından tehlikeye daha açık hâle gelir (Resim 1.3).



Resim 1.3: Meniscus lezyonları

1.3.6. Meniscus'taki Konjenital Deformasyonlar

Konjenital deformasyonlar (disk meniscus'u), meniscus'larda meydana gelen bir sapmadır. Bunlar eklemdaki bir diskte sınırlı kalırlar. Klinik açıdan kendini kütleme sesinin eşlik ettiği ağrılarla gösterir (kütleleyen diz).

1.3.7. Meniscus Ganglionu

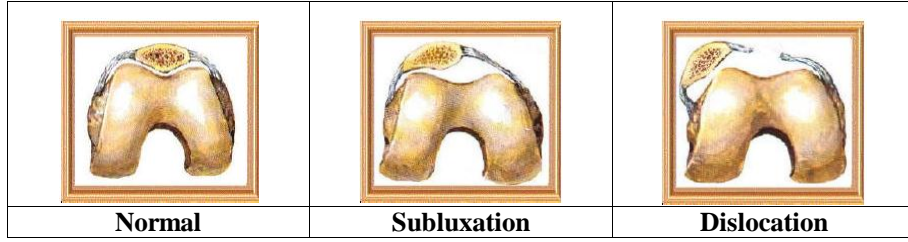
Meniscus'taki bir dejenerasyonun sonucunda bir menisküs ganglionunun oluşması da mümkündür. Meniscus ganglionu, çoğunlukla lateral meniscus'ta meydana gelir. Klinik olarak eklem arasının lateral tarafı seviyesinde, diz gerildiğinde ve büküldüğünde belirgin şekilde öne çıkan ve kaybolan sert bir düğüm görülür.

1.3.8. Mutat Patella Lüksasyonu

Lüksasyonda patella, lateral femur kondili üzerinden dışarıya kayar. Bir lüksasyona neden olan ilk travma çok şiddetli bir kuvvet etkisi gerektirir. Bir genu varurru'da bükülü pozisyondan çok güçlü şekilde bir germe pozisyonuna geçilmesi şarttır. Patella, bir ya da birden fazla lüksasyona maruz kalmışsa lüksasyonun oluşması için bundan sonra şiddetli bir kuvvet etkisi gerekmemektedir.

Patella lüksasyonu, medial taraftan patella'ya doğru yönelmiş bir darbe sonucu da ortaya çıkabilir. Aslında sağlıklı olan bir dizde bu durumda hemen hemen her zaman fraktürler de oluşur. Eğer patella sürekli olarak lüksasyonda kalırsa buna permanent lüksasyon denir. Böyle bir durum çoğunlukla diğer hatalı oluşumlara bağlı olarak ortaya çıkar.

- Tedavisi: Diğerlerinin yanı sıra ortopedi tekniği kapsamındaki bandajlar veya destek yastıklı dizlikler verilir (Tablo 1.13).



Tablo 1.13: Mutat patella lüksasyonu

1.3.9. Chondropathia Patellae

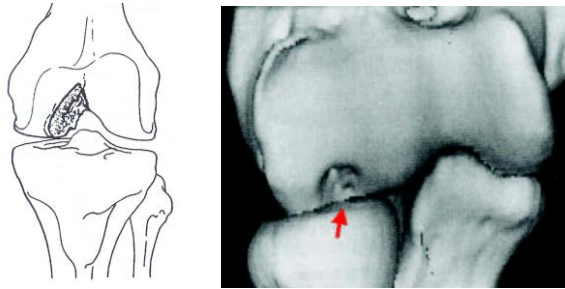
Chondropathia patellae, diz kapağının kaygan yüzeyi üzerindeki kıkırdakta meydana gelen her türlü dejenerasyona denir. İdiyopatik olarak ve çoğunlukla da 10J5 yaşlarındaki kız çocuklarda meydana gelebildiği gibi diz kapağına gelen bir darbenin sporda aşırı zorlanmasının veya diz kapağı fraktürlerinin sonucu olarak da ortaya çıkabilmektedir (Resim 1.4).



Resim 1.4: Chondropathia patellae

1.3.10. Osteochondrosis Dissecans

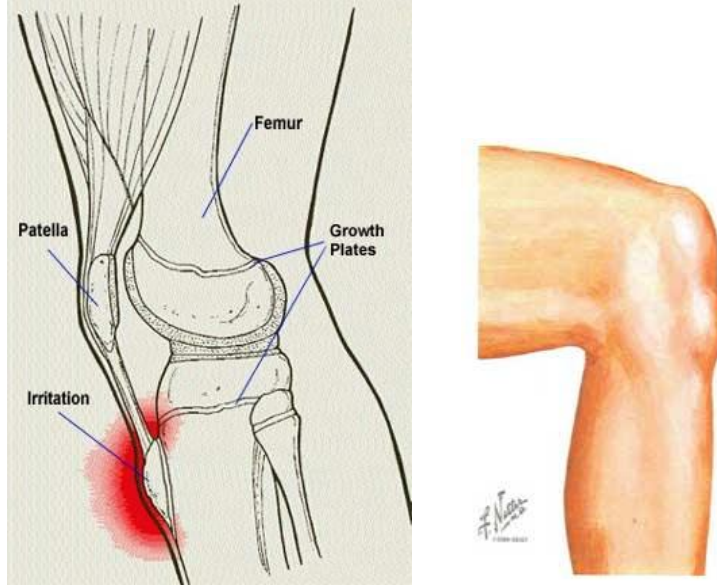
Osteochondrosis dissecans, aseptik kemik nekrozları konusunda tanımlanan sürecin aynısıdır. Diz, bu hastalığın en çok tuttuğu eklemlerden biridir. İdiyopatik osteochondrosis dissecans için karakteristik olan, esas yük taşıyan yüzeyde hastalığın lokalize olmamasıdır (Resim 1.5).



Resim 1.5: Osteochondrosis dissecans

1.3.11. Osgood - Schlatter Hastalığı

Çocukluk çağında sık rastlanan bir diz ağrısı sebebidir. Diz kapağının alt ucundan, kaval kemiğine (tibia) yapışan patellar tendon ve yapışma yerinde ağrı ve hassasiyet olmasıdır. Erkek çocuklarda 11-15 yaşlarında, kızlarda 8-13 yaşlarında sık görülür (Resim 1.6).



Resim 1.6: Osgood – schlatter

Hareketle artan, dinlenmeyle azalan bir ağrı vardır. Patellar tendon kalınlaşmıştır. Bu bölgede basmakla ağrı vardır. Dizin tam bükülmesi ve tam doğrultulması (fleksiyon, ekstansiyon) ağrıya sebep olur. Üç aylık hareket kısıtlaması şikâyetleri geçirir. Üç ay spor yasaklanır. Sıcak ve soğuk uygulamalar yapılabilir. 15 yaş civarında kendiliğinden iyileşir.

1.4.Kas Deformiteleri ve Fonksiyonel Kusurlar

Kas deformiteleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

1.4.1. Quadriceps Femoris Felci-Fonksiyonel Kusurlar

- Sandalyeden kalkarken yokuş veya merdiven çıkarken yokuş yukarı ya da yokuş aşağı yürürken dizdeki gericiğin zayıf olduğuna özellikle dikkat edilmelidir.
- Rectus femoris'in kusurlu olması nedeniyle kalça bükmede zayıflık görülür.
- Quadriceps yürüyüşün karakteristik özellikleri adımların kısa, ritmin yavaş, basma fazının tamamında dizin gergin olması ile ağırlık merkezinin diz ekseninin önünde ve yardımcı diz gerici olarak görev yapan elin önünde tutmak için ayağın öne doğru sürülmesidir.

1.4.1.1. Quadriceps Femoris Felci- Deformiteler

- Genellikle yürümeyen hastalarda dizde muhtemel bükülme kontraktürü bulunur.
- Dizdeki muhtemel aşırı gerilme, aşağıdaki nedenlerle artar.
 - Triceps surae aksiyonu
 - Gluteus maximus aksiyonu
 - Kapsül bağı mekanizmasının gelişim doğrultusunda gevşek olması ya da patolojik bir gevşekliğin bulunması
 - Tibiaplateaus'ta deformite (aşırı yüklenme nedenli artroz)
- Vastus medialis'in izole felci ile diz kapağın lateral yönde itilimi

1.4.1.2. Quadriceps Femoris Felci-Tedavi Önerileri

- İzole quadriceps felci, erişkinlerde genellikle ortetik olarak düzeltilmemektedir.
- Genu recurvatum'a eğilimli orta şiddette veya hafiflemiş quadriceps felci, çocuklarda ortetik olarak düzeltilebilir. Kalça germe kuvveti mevcutsa geri yerleşimli, diz eklemli ve dorsal engelli bir bilek eklemi ekstremite ortezi olarak kullanılır. Diz engeli gerekli değildir. Alt baldır bandı ile alt diz altı bandının dize yakın olması gerekir.
- Orta şiddette veya hafiflemiş quadriceps'te kalça gericiler zayıfsa diz oynaktır. Ayağın aktif plantar bükülümü stabilizasyona katkıda bulunur. Bacağa vertikal yönde yüklenilemiyorsa bir ortez gerekli olur. Burada şu seçenekler seçilebilir:
 - Serbest bilek eklemli ve engelsiz alt ekstremite ortezinde diz kapağı plakası gereklidir. Ateller, dizin aşırı gerilmemesini sağlamalıdır.
 - Diz eklemi geriye doğru yerleştirilmiş hâldeyken dorsal engelli bilek eklemli alt ekstremite ortezi kullanılır.
 - Eğer diz strüktürel açıdan stabil ise ve aşırı gerilmenin ilerleyerek artma tehlikesi yoksa erişkin kişilerde bir diz altı ortezi uygulanabilir. Germe kuvvetini dize uygulamak için ayak hafif pes equinus pozisyonunda ikse edilir.

Bu, gergin bilek eklemli ve önde yarım plakalı veya büyük yüzeyli ön tibia atelli bir ortezdir. Ayakkabının koncu uzun olmalıdır.

Ayağa hareket esnekliği sağlayacak tamponlu bir ökçe topuk değişinde çarpmayı yavaşlatır, ayağın hareket esnekliğini kolaylaştırır ve böylece dizdeki gerilmeyi korur.

- Aşırı gerilme 20 dereceyi aşıyorsa ve cerrahi yoldan düzeltmek mümkün değilse geniş yüzeyli diz üstü ve baldır bantlı ortezler veya uzun soketler ile bir tuber desteği yükü ve aşırı gerilme azaltılabilir.
- Bükülme kontraktürü, 20 dereceden az ise bir diz kapağı plakası ihtiva eden standart bir diz üstü ortezi ve diz eklemi engelleriyle düzeltilebilir. Eğer 20°den fazla ise ortezde uzun diz altı ve diz üstü ortezleri ile ortak bir pozisyona getirilmesi gerekir.

Her iki durumda da, yüklenmenin yardımcı tertibatlar olmaksızın mümkün olabilmesi için kalça gericilerin aktif olmaları gerekir. Ateller, hatalı konumları engelleyecek şekilde yerleştirilmiş olmalıdır. Kalça gericiler çalışmıyorsa bu ortezin yararı azdır. Engelleme yoluyla, kalça korsesiyle veya gövde ortezleriyle kalçayı stabilize etme uygulamaları pek başarılı sonuç vermemektedir. Bu durumlarda, düşey doğrultuda ortez yardımı ile eksik olan kalça stabilizasyonunu etkileyebilmek için diz bükülme kontraktürünün ameliyat yoluyla ortadan kaldırılması gerekir.

- Hafif ve fikse edilmemiş kontraktürlerde dizi yavaşça germek için ayarlanabilir engelli bir düzeltici ortez veya bir atel kullanılabilir. Bu tedavi yönteminde tibia'nın sublüksasyonu ve diz kapağında basınç nedeniyle oluşan iltihap görülebilir. Pasif germe egzersizleri tedavinin önemli bir uzantısıdır.

1.4.2. İschio-crural Grubun Felci-Fonksiyonel Kusurlar

- Yürürken ve ayakta dururken kalça geriliminde zayıflık
- Ayak yerde değilken diz bükme zayıflığı
- İschio-crural grubunun kusurları nedeniyle tibianın diz eklemindeki rotasyonun zayıflaması (İç rotatör olarak geriye sadece popliteus kalmıştır.)

1.4.2.1. İschio-crural Grubun Felci-Deformiteler

- Yüklenme durumunda genu recurvatum vardır. Bu durum, quadriceps yardımıyla daha da şiddetlenir.
- Özellikle gluteus maximus da zayıf ise yürüyemeyen ya da ancak koltuk değneği ile yürüyebilen hastalarda kalça bükülme kontraktürü görülür.
- Rotasyon deformitesi içeren o ve x alt ekstremiteler görülür. Ağırılık önemli ölçüde alt ekstremiteler tarafından taşınıyorsa ilerleyen dejeneratif artrit gelişebilir. X alt ekstremiteler diğerlerinin yanı sıra diz kapağının da kaymasına neden olabilir.

1.4.2.2. İschio-crural Grubun Felci-Tedavi Önerileri

- Genu recurvatum: Deformiteye karşı etki yapmak için ortez yardımıyla üç nokta prensibine göre oluşturulan ve öne doğru karşı kuvvet gereklidir. Genu recurvatum 20 dereceden fazla ise ortetik olarak tedaviye devam edebilmek için önce cerrahi bir düzeltme yapmak gerekir.
- “X” alt ekstremiteler: Bu kusuru üç nokta prensibiyle düzeltmek için medial diz yastıklı veya valgus düzeltme bağı, dizde sabit bir ortez kullanılır. Ortezde muhtemel tibia torsiyonu da dikkate alınmalıdır. Ayakkabının altına konulacak lateral bir topuk kaması yardımıyla alt topuk eklemi nötral pozisyonda tutulabilir.
- “O” alt ekstremiteler: Ağırılık nedeniyle daha fazla deformiteyi engellemek ve “O alt ekstremiteler” kusurunu üç nokta prensibine göre düzeltmek için yanal bir diz yastığına veya varus düzeltme bağına sahip bir ortez kullanılır.

1.5. Alçı Modelin Hazırlanması

Alçı modelinin hazırlanması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

1.5.1. Negatif Alçı Modelin Hazırlanması

- Alçı pozitifinin daha sonraki tutturulması için negatif alçı ölçü içine koyulacak metal demir/boru yeterli uzunlukta hazırlanır (Resim 1.7).



Resim 1.7: Destek demiri

- Demire ayak bilek formu verilir (Resim 1.8).



Resim 1.8: Demir bükümü

- Demirin alçının ayak bilek formuna uygunluğu kontrol edilir (Resim 1.9).



Resim 1.9: Büküm kontrolü

- Demire, diz şekline uygun form verilir (Resim 1.10).



Resim 1.10: Diz büküm kontrolü

- Demir negatif alçı model içine yerleştirilir (Resim 1.11).



Resim 1.11: Demirin yerleşimi

- Negatif ölçü tekrar birleştirilir (Resim 1.12).



Resim 1.12: Negatif alçı ölçünün birleştirilmesi

- Zımba makinesi (Resim 1.13).



Taka tel zımba



Tel ucu

Resim 1.13: Taka tel zımbası

- Metal çubuk negatif ölçünün içine yerleştirilir, negatif alçı kesilen yerlerden birleştirilerek alçı sargılı bandaj ile kapatılır (Resim 1.14).



Resim 1.14: Alçıyı sargı bez ile kapatma

- Negatif ölçü kalıbı ince olduğu yerlerden alçı sargı ile desteklenir (Resim 1.15).



Resim 1.15: Negatif ölçü kalıbının inceliği

- Negatif alçı ölçü ip ile dıştan bağlanarak desteklenir (Resim 1.16).



Resim 1.16: Negatif alçı ölçünün bağlanması





- Negatif alçı modelini (pudra/sabunlu su ile) izole ediniz (Resim 1.17).






Resim 1.17: Negatif alçı modelin pudra ile izole edilmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Negatif alçı kalıbı hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Negatif alçı içine demir bulunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Alçı ölçünün büyüklüğüne uygun➤ kullanılacak malzemenin yuvarlak ve alçıyı taşıyabilecek kalınlıkta olmasına dikkat ediniz.➤ İnşaat demiri, su borusu, özel tasarımı aparatlar kullanınız.
<p>➤ Demire ayak bilek formunu veriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Mengene kullanınız.
<p>➤ Demiri alçının ayak bilek kısmında kontrol ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Ayak bilek açısına dikkat ediniz.➤ Demirin ayakucundan dışarıya çıkmamasına dikkat ediniz.
<p>➤ Demirin uzunluğuna dikkat ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Pozitif alçıda ayakucunun kırılmaması için kullanılan demirin parmak ucuna kadar gelmesine dikkat ediniz.➤ Demirin kısa olması durumunda pozitif alçı üzerinde ayak metatars kısımları kınacaktır.

<p>➤ Demire diz formunu veriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mengene yardımı ile diz fleksiyon açısına göre demire şekil veriniz. ➤ Demir uzunluğunun, alçıyı mengineye bağlamaya yetecek uzunlukta olmasına dikkat ediniz.
<p>➤ Demiri yerleştiriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Demiri negatif alçı içine yerleştirirken alçı formunu bozmamaya dikkat ediniz.
<p>➤ Negatif ölçüyü tekrar birleştiriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçü üzerindeki çizgilere göre tekrar birleştiriniz, dağılmaması için ip ile bağlayınız.
<p>➤ Alçı sargılı bez ile negatif alçıyı kesilen yerlerden birleştiriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alçı sargının negatif alçı ölçüyü tutması için alçı sargının geleceği yerleri ıslatınız. ➤ Alçı sargının tüm kesik yerleri kapattığından emin olunuz.

<p>➤ Negatif ölçü kalıbı yeterince destekleyiniz.</p> 	<p>➤ Negatif alçının yeterince sert ve desteklenmiş olmasına dikkat ediniz. Aksi takdirde doldurulan alçının yapmış olduğu basınç ile negatif alçı formu bozularak istenmeyen şekiller ortaya çıkabilir.</p>
<p>➤ İp ile dıştan bağlayınız.</p> 	<p>➤ Tüm kesikler kapandıktan sonra negatif alçı ölçününün alçı doldurulurken patlayıp dağılmaması için üzerinden tekrar ip ile bağlayınız.</p>
<p>➤ Negatif alçı ölçüyü izole ediniz.</p> 	<p>➤ Negatif alçı ölçününün pozitif alçı üzerinden kolaylıkla ayrılabilmesi için negatif alçı ölçüyü izole etmek gerekir. Bunun için pudra ve sabunlu su kullanınız.</p> <p>➤ Bu izolasyon malzemesinin tüm yüzeye dağılmasını sağlayınız.</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. Alçı ölçüyü taşıyabilecek yuvarlak ve kalınlıkta destek demirini negatif ölçü formuna göre büküp içine yerleştirdiniz mi?		
2. Negatif alçı ölçüyü çizgileri birbirine denk gelecek şekilde birleştirip ip ile bağladıktan sonra alçı bezi ile kapattınız mı?		
3. Negatif alçı ölçününün ince gördüğünüz kısımları bez alçı sargı ile desteklediniz mi?		
4. Hazırladığınız negatif alçı ölçüyü izole ettiniz mi?		
5. Hazırladığınız negatif alçı ölçüyü kum silosuna düşmeyecek ve demiri kenarlara değmeyecek şekilde yerleştirdiniz mi?		
6. Alçı ölçüyü taşıyabilecek yuvarlak ve kalınlıkta destek demiri, negatif ölçü formuna göre büküp içine yerleştirdiniz mi?		
7. Negatif alçı ölçüyü çizgileri birbirine denk gelecek şekilde birleştirip ip ile bağladıktan sonra alçı bezi ile kapattınız mı?		
8. Negatif alçı ölçününün ince gördüğünüz kısımları bez alçı sargı ile desteklediniz mi?		
9. Hazırladığınız negatif alçı ölçüyü izole ettiniz mi?		
10. Hazırladığınız negatif alçı ölçüyü kum silosuna düşmeyecek ve demiri kenarlara değmeyecek şekilde yerleştirdiniz 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. Aşağıdakilerden hangisi diz deformitesi değildir?
A) Gonit
B) Bursitis malleolüs
C) Osgood shlatler
D) Mutat patella lüksasyonu
E) Bursitis praepatellaris
2. Aşağıdakilerden hangisi mutal patella lüksasyonudur?
A) Polizarizasyon
B) Subluxation
C) Anterizasyon
D) Posterizasyon
E) İnferizasyon
3. Meniscuslar hangi kemikler arasında bulunur?
A) Femur-patella
B) Patella-tibia
C) Tibia-femur
D) Fibula-patela
E) Pelvis
4. Diz eklemının iltihabı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Gonit
B) Bursitis malleolüs
C) Osgood shlatler
D) Gonartzroz
E) Bursitis praepatellaris
5. Dizdeki dejeneratif değişiklik aşağıdakilerden hangisidir?
A) Gonit
B) Bursitis malleolüs
C) Osgood shlatler
D) Gonartzroz
E) Bursitis praepatellaris

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

Diz, ayak bileği ve ayak ortezleri için alçı modelajı için gerekli malzemeleri tanıyacak, ayak ortezi için alçı modelaj becerisini kazanacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Hatalı diz pozisyonlarını araştırınız.
- Hatalı diz pozisyonlarında kullanılan KAFO çeşitlerini araştırarak arkadaşlarınız ile tartışınız.

2. DİZ AYAK BİLEK VE AYAK ORTEZİ İÇİN ALÇI MODELAJI

Bu öğrenme faaliyetinde dizdeki hatalı pozisyonlar ve pozitif alçı modelajı incelenecektir.

2.1. Dizdeki Hatalı Pozisyonlar

Dizdeki belirlenmiş hatalı pozisyonlar aşağıda gösterilmiştir.

2.1.1. Genu Recurvatum

Dizin aşırı (hyper) ekstansiyonu ender olarak konjenital, zaman zaman bağ laksitesi ile bağlantılı ama çoğunlukla da yaralanmaların neden olduğu iltihaplanmalardır.

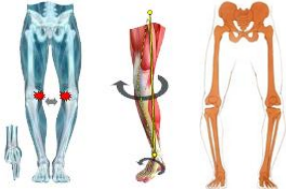

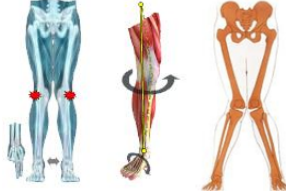






Dizin hiperekstansiyona kaçmasında 3 nokta prensibi esas alınarak diz nötral pozisyonda sabitlenir (Tablo 2.1.).

	
Genu recurvatum	Genurecurvatum ortezi (Knee cage / diz kafesi)

Tablo 2.1: Genu Recurvatum

2.1.2. Genu Varum

“O” şeklinde çarpık alt ekstremite olması nedeniyle “O” Bacak (bein) adıyla tanınır. Hastalar ayakta dururken dizleri birbirine değmez (Tablo 2.2).

Genu varum (O-Bacak)	Normal alt ekstremite	Genu valgum (X- Bacak)
		
Alt ekstremite diz ile alt ekstremite, diz seviyesinde dışa dönüktür.		Alt ekstremite diz ile alt ekstremite, diz seviyesinde içe dönüktür.
		
Ağırlık merkezi medialden geçer.	Ağırlık merkezi ortadan geçer.	Ağırlık merkezi lateralden geçer.
		
“O” bacak ortezinde, medial yan bar kullanılarak diz medial tarafa çekilir.	“O” ve “X” bacak ortezlerinde 3 nokta prensibi kullanılır.	“X” bacak ortezinde, lateral yan bar kullanılarak diz lateral tarafa çekilir.

Tablo 2.2: Genu varum- valgum

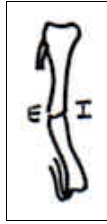
2.1.3. Genu Valgum

“X” şeklinde çarpık alt ekstremite olması nedeniyle “X” **Bacak** (bein) adıyla tanınır. Dizler içe dönük ve birbirine değeri durumda iken alt ekstremiteler abduksiyon pozisyonundadır. Tek taraflı ya da aşırı seviyede belirgin olması hâlinde tedavi gerekir (Tablo 2.2).

2.1.4. Cruse Vaigum

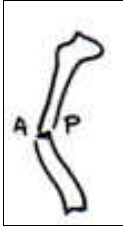
Dışa dönük çarpık alt ekstremite

- Cruse varum [içe dönük çarpık alt ekstremite (Şekil 2.1)]



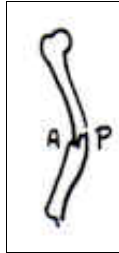
Şekil 2.1: Cruse varum

- Cruse antecurvatum [öne bükük alt ekstremite (Resim 2.1)]



Resim 2.1: Cruse antecurvatum

- Cruse recurvatum [Arkaya bükük alt ekstremite (Şekil 2.2)]



Şekil 2.2: Cruse recurvatum

Bu hatalı şekiller çoğunlukla fraktürler sonucu, zaman zaman da osteomyelitte veya tümörlere bağlı olarak meydana gelir. Ender olarak konjenital de olabilir.

Konjenital cruse varum'un düzeltilmesi zordur ve ağır bir başarısızlıkla sonuçlanabilir. Nedeni, kemiklerin yetersiz gelişmesi olan konjenital psödoartroza benzer şekilde ele alınmalıdır.

2.2. Metallerin Mekanik Kontrolü

Çeşitli metaller, özel kullanım alanlarının belirlenmesine yardımcı olan çeşitli mekanik özelliklere sahiptir. Hangi miktarda metallerin kırılmadan nasıl şekillendirileceğini belirlemek özel kullanım alanlarının belirlenmesinde yardımcı olacaktır.

Bir metal (örneğin kurşun), kırılma belirtileri göstermeden önce, basınç uygulanarak önemli ölçüde şekillendirilebiliyorsa bu, genleşen bir metaldir. Genleşen (esnek) metaller, basınç uygulayarak şekillendirme işlemleri olan haddeden geçirme, dövme veya kalıba çekme işlemlerine tabi tutulabilir. Esneme kabiliyeti genelde sıcaklıkla artar ve böylece bu metotlar çoğunlukla sıcak şekillendirme metotlarıdır, yani ısıtılmış malzemeye uygulanır.

Bir metal (örneğin bakır), kırılmadan önce gerilim altında önemli ölçüde şekillendirilebiliyorsa bu, gerilerek şekillendirilebilen bir metaldir. Gerilerek şekillendirilebilen tüm metaller aynı zamanda genleşebilir metaller de olmalarına rağmen bunun aksi her zaman doğru değildir. Metallerin şekillendirilebilme özelliği, sıcaklık arttıkça azalır.

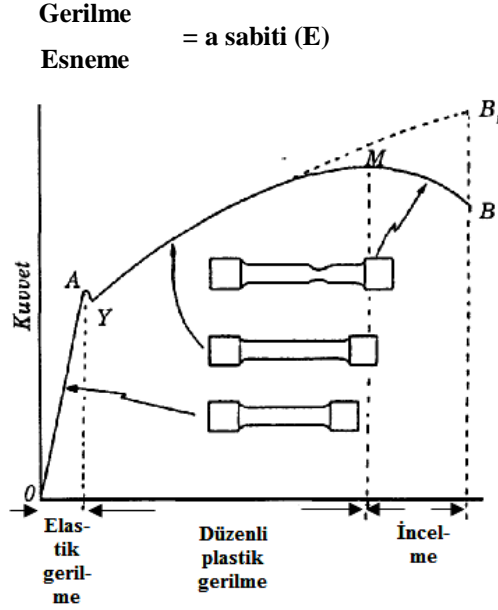
Bir metalin dayanıklılığı, bükülmeye kırılmaksızın dayanabilmesi ile ilgilidir. Örneğin bakır, çok dayanıklı bir malzemedir ve hiç kırılmadan sağa sola bükülebilir. Diğer taraftan dökme demir, bunun tam aksi özelliktedir. Bükme işlemine pek dayanıklı değildir ve çok daha çabuk kırılır.

Esneklik, gerilebilirlik ve dayanıklılık özelliklerini mekanik olarak ölçmek kolay değildir. Bu amaçla çeşitli mekanik deneyler geliştirilmiştir. Böylece metallerdeki şekillendirmeleri gerçekleştirebilmek için gereken kuvvet tespit edilir. Belirli bir kuvvet ile metalde meydana gelen şekil değişikliğini karşılaştırmadan önce, deney için kullanılan metal parçası çekme işlemine tabi tutulur. Bu işleme, metal parçası kopana kadar devam edilir. Çeşitli sertlik deneylerinde bir basınç uygulanarak kontrol edilecek parçada bir girinti oluşturulur. Uygulanan kuvvet, bu kuvvet tarafından oluşturulan basıncın yüzeyine bölündüğünde sertlik sayısı bulunur.

2.2.1. Çekme Deneyi

Bir malzemenin çekme mukavemeti, numunenin kırılması için gereken gerilimdir. Çekme deneyi, boyutları belli bir numune üzerinde yapılır ve çekme kuvveti azar azar artırılır. Her kuvvet artırıışında uzama miktarı (ölçme uzunluğu), hassas şekilde ölçülür. Bu işleme, numune kopana kadar devam edilir.

Bundan sonra aşağıda gösterildiği şekliyle bir kuvvet/uzama diyagramı çizilebilir. Çekmenin etkisi ilk başta artan kuvvete oranla düşüktür. Uzama, kuvvetle doğru orantılıdır, yani OA çizgisi bir doğrudur. Kuvvet herhangi bir A noktasında kaldırılırsa numune ilk uzunluğuna geri döner. Yani 0 ile A arasındaki gerilmenin elastik olduğu ve bu sürecin Hook yasasına bağlı olduğu söylenebilir:



Şekil 2.3: Kuvvet/uzama diyagramı (tavlanmış karbonsuz çelik için)

Bu E sabit sayısı, Young elastiklik modülü (E modülü) olarak bilinir. Gerilme ise numune kesitinin birim alanına uygulanan kuvettir:

$$\text{Gerilme} = \frac{\text{Kuvvet}}{\text{Kesit Alanı}}$$

Öte yandan esneme, her bir birim uzunluk başına düşen uzunluk artışıdır.

$$\text{Esneme} = \frac{\text{Uzama}}{\text{İlk Uzunluk}}$$

Deney parçasına A noktasından sonra da kuvvet uygulamaya devam edilirse (elastiklik veya oranı sınırı) malzeme kendini bırakır, yani kuvvet artırılmaksızın ani bir uzama olur. Buna gerilme sınırı (Y) denir ve kuvvet uygulanmaktan vazgeçildiğinde malzemede küçük bir uzama kalır. A noktasından sonra meydana gelen her uzama, sürekli ve plastik bir yapıya sahiptir.

Kuvvet artmaya devam ederse malzeme önce düzenli şekilde genel olarak sonra da bölge bölge incelererek esner. Bu incelme, azami kuvvete erişildiğinde ortaya çıkar (M). İncelme noktasındaki kesit hızla küçüldüğünden, numunenin hesaplanması için gereken B kuvveti, M noktasındaki azami ağırlıktan daha azdır.

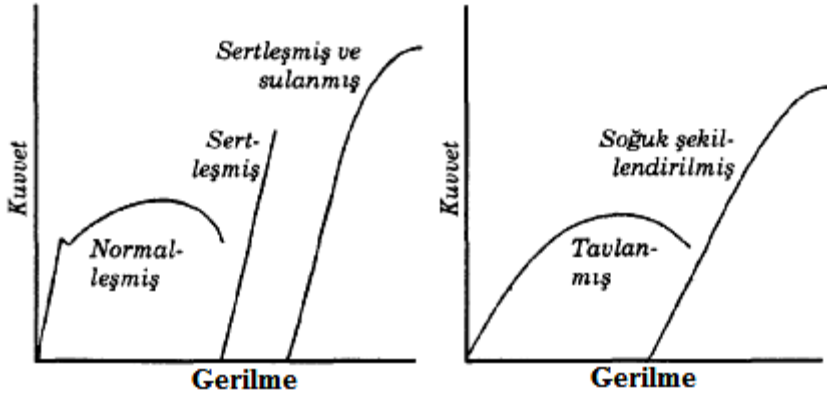
Bir gerilme/esneme eğrisi çizildiğinde küçülen kesit alanı nedeni ile noktalı çizgiye doğru bir eğri çizilerek B noktası oluşturulur. Uygulamada çekme mukavemeti değeri, M noktasındaki azami kuvvetin ve numunenin ilk kesit alanı yardımıyla hesaplanır.

Buna göre:

$$\text{Çekme Mukavemeti} = \frac{\text{Kullanılan Azami Kuvvet}}{\text{Başlangıçtaki Kesit}}$$

Çekme mukavemeti, mekanik özellikler hakkında önemli bilgiler verirken malzemeler kendi elastikiyet sınırlarını (A) aşan değerlerde kullanılmaz.

Isıyla işlenen çelikler ve diğer birçok alaşımlarla ilgili kuvvet / uzama diyagramları, çok ender olarak iyi geliştirilmiş bir germe sınırını gösterirler ve bir diyagramın elastik kısım değerleri, hiçbir ara geçiş dönemi olmaksızın plastik kısım değerlerine geçer. Bu durum, arka sayfadaki grafikte gösterilmiştir.



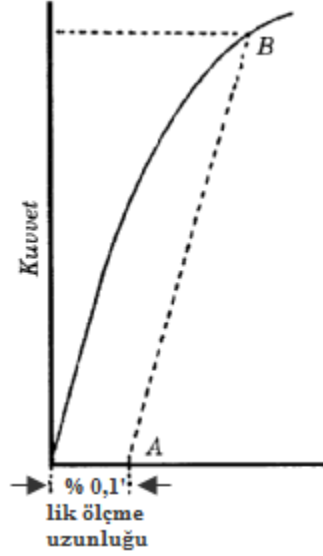
Şekil 2.4: Kuvvet/gerilme diyagramları (karbonlu çelik vedemirsiz malzemeler için)

Bu metallerle ilgili gerilme sınırlarının hesaplanması hemen hemen imkânsızdır. Bu gibi durumlarda, gerilme sınırının yerine esneme sınırı olarak bilinen bir değer konulur.

Bu tür bir metalin esneme sınırının % 0,1'i, numune uzunluğu üzerinde ölçülecek olan % 0,1'lik daimi bir uzamaya neden olur. Bu da normalleşmiş bir çelikte gerilme sınırındaki geriye kalan daimi uzamaya hemen hemen eşittir.

Ölçme uzunluğunun % 0,1'ine eşit olan bir OA mesafesi, yatay eksen üzerinde ölçülür. A noktasından kuvvet/uzama diyagramının doğrusuna paralel bir çizgi çekilir.

A çizgisi, diyagramı B'de keser ve bu nokta numunenin ölçme uzunluğu ile ilgili olarak % 0,1'lik daimi bir esneme oluşturacak olan deney kuvvetini gösterir.



Şekil 2.5: % 0,1'lik esneme sınırının belirlenmesi

Buna göre % 0,1'lik esneme sınırı şöyle hesaplanır:

$$\%1'lik\ Esneme\ Sınırı = \frac{\text{Deney veya Esneme Kuvveti}}{\text{Numunenin Başlangıç Kesiti}}$$

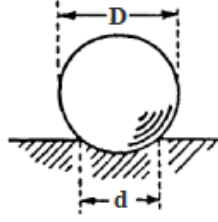
Malzemenin kırılması sırasındaki yüzdellik esneme değeri de aynı şekilde hesaplanabilir. Bu, malzemenin gerilebilirliğine ait bir ölçümdür.

$$\text{Yüzdellik Esneme} = \frac{\text{Ölçme Uzunluğundaki Artış}}{\text{İlk Ölçme Uzunluğu}}$$

Deneye sokulacak parçaların boyutları, elde edilen sonuç değerlerini daha kolay karşılaştırabilmek açısından aynı olmalıdır.

2.2.2. Sertlik Ölçümleri

Çok sayıda sertlik ölçüm yöntemleri bulunmaktadır. Genelde hiçbir sertlik inceleme yönteminin sertlik endeksi, bir diğer yöntemin endeksi ile karşılaştırılmaz ancak bütün yöntemler metal sertliklerini benzer şekilde gösterir.



Şekil 2.6: Kürenin çapı ve bıraktığı etki (iz)

Sertlik ölçüm yöntemlerinin en yaygını, Brinell deneyidir (küresel basınç deneyidir). Sertleştirilmiş bir çelik küre, deneye tabi tutulan malzemeye belirli bir normal kuvvet ile bastırılır. Numune parça üzerinde oluşan etkinin çapı, hassas ayarlı bir mikroskop ile ölçülür. Brinelli sertlik değeri (HB) aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

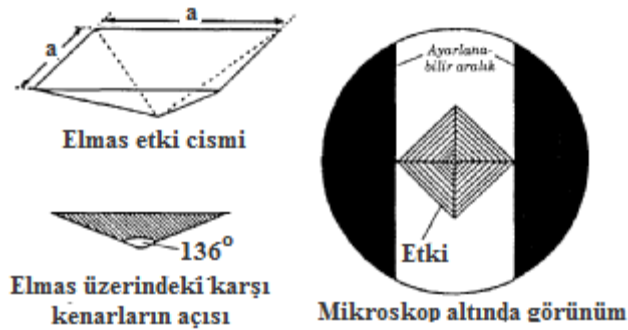
HB = Küre Etkisinin Alanı

D küresinin çapı ile d etki çapı (izin çapı) şöyle gösterilebilir:

$$\text{Küre Etkisinin Alanı} = \frac{\pi}{2} D (D - D^2 - d^2)$$

$$\text{HB} = \frac{\text{Yük}}{\frac{\pi}{2} D (D - D^2 - d^2)}$$

Öte yandan Vicker (piramit) sertlik ölçümü, elmastan bir piramidin etki cismi olarak kullanılmasıyla gerçekleştirilir.



Şekil 2.7: Vicker piramit sertlik ölçümü

Bu deneyde, kare şeklindeki izin diagonal uzunluğu, ayarlanabilir bir mikroskop ile ölçülür. Diagonal uzunluk, ayarlanabilen mikroskop aralığına yerleştirilmiş bir alet ile ölçülür. Burada elde edilen değer, Vicker piramit sertlik oranları tablosuna göre ayarlanır.

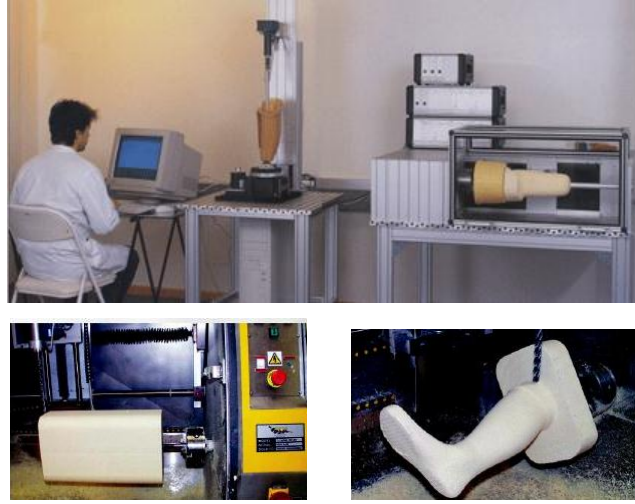
Elmas cisminin oluşturduğu etki büyüklüğünün sertliğe olan oranı, Brinell değer tablosunda oluşturulan oran ile aynıdır.

2.3. Pozitif Modelin Yapımı

Değişik şekillerde pozitif modeli yapılışı vardır. Bunlar,

2.3.1. Bilgisayarlı Frezemele Tekniği İle Pozitif Modelinin Yapımı

Scanner yöntemi ile alınan digital ölçünün yine digital ortamda çalışan frezelere yüklenmesi sonucu, alçı ya da köpük malzeme üzerinde freze tarafından pozitif model elde edilir (Resim 2.2).



Resim 2.2: Frezemele ile pozitif modelinin yapımı

2.3.2. Pozitif Alçı Modelinin Yapımı

- Alçı modelaj odasında kullanılan alçı silosu, çalışma tezgâhı ve yer ızgaralarının paslanmaz malzemeden olması tercih sebebidir (Tablo 2.3).

		
Alçı silosu	Paslanmaz çalışma tezgâhı	Paslanmaz yer ızgarası

Tablo 2.3: Paslanmaz çalışma parçaları

- Toz alçı elenir (Resim 2.3).



Resim 2.3: Toz alçıyı eleme

- Sıvı alçı hamuru hazırlanır (Resim 2.4).



Resim 2.4: Alçı hamuru hazırlama

- Sıvı alçı hamuru hazırlanır. Alçı karıştırılır (Resim 2.5).



Resim 2.5: Alçı hamuru karıştırma

- Sıvı alçı hamuru hazırlanır. Alçı karıştırılır (Resim 2.6).



Resim 2.6: Alçı karıştırıcı (Çırpıcı)

- Negatif alçı, alçı hamuru ile doldurulur (Resim 2.7).



Resim 2.7: Negatif alçı kalıbı doldurma

- Alçı sertleşirmeye bırakılır bu arada alçı ısınır.
- Model mengenede sıkıştırılır.
- Negatif alçı bandajları alçıdan ayrılarak çıkarılır (Resim 2.8).



Resim 2.8: Alçı bandajları potif alçıdan ayırma

- Negatif alçı çıkarılırken alçıyı kırmamaya dikkat edilir (Resim 2.9).



Resim 2.9: Pozitif alçının kırılması

- Elde edilen pozitif modelin üzerindeki izolasyon malzemesi uzaklaştırılır (Resim 2.10).



Resim 2.10: İzolasyon malzemesinin uzaklaştırılması

2.4. Pozitif Alçı Modelin Modelajı

Alçı raspaı (surform törpüsü) ile pozitif modelin üst yüzeyi düzeltilir (Resim 2.11).



Resim 2.11: Alçı raspaı ile yüzeylerin düzeltilmesi

➤ Alçı raspaı çeşitleri:

- Düz raspa (Resim 2.12.)



Düz alçı raspa aparatı



Oval raspa yedeđi



Düz raspa yedeđi

Resim 2.12: Düz raspa ve seti

- Yuvarlak raspa (Resim 2.13.)



Yuvarlak alçı raspa aparatı



Yuvarlak raspa yedeđi

Resim 2.13: Yuvarlak raspa ve seti

2.5. Ayak Alçı Modelinin Yapımı

➤ Alçı modelajında alçı kabı ve alçı spatulası (alçı bıçağı) kullanılır (Resim 2.14).



Alçı kabı



Alçı spatulası

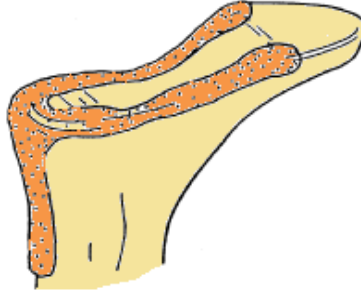
Resim 2.14: Alçı kabı ve spatulası

- Alçı renklendirilir (Resim 2.15).



Resim 2.15: Alçıyı renklendirme

- Taban yukarıyı gösterecek şekilde modeli çeviriniz (Topuk yüzeyi, yuvarlama kenarına paralel olmalıdır.).
- Doğru açının meydana gelmesi için yan kenarlar ve topuk kenarı alçı ile doldurulur.
- Kirişler boyunca (tigamentler, gerilen büyük ayak parmakları, küçük ayak parmakları ve topuk arkası sinir kirişi) çok hafif alçı macunu ile sıvanır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Ayak taban modelajı

- ³ Kemik çıkıntılar, yara izleri ve problem bölgeler gibi bariz nokta üzerine alçı ilavesi yapılır (Resim 2.16).



Resim 2.16: Alçı ilavesi

- Surform törpüsü ile bütün bacağı düzleyiniz. Bu arada önemli konturlar hiçbir şekilde değiştirilmemelidir (Resim 2.17).



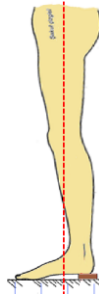
Resim 2.17: Alçı raspalama

- Önceden şekillendirilmiş alüminyum şerit yardımı ile ayak parmak bölgesi (ayak boyu) 1-1,5 cm kadar uzatılır. Ayak ucu düz duracak şekilde alçı yükseltlen bir ökçe üstüne koyulur. Bu yüzden ayak parmağı yüzeyi paralel olur.
- Masanın kirlenmemesi ve alçının masaya yapışmaması için modelin altına kâğıt konur (Resim 2.18).



Resim 2.18: Ayak boy uzatma

- Alçı ile doldurmadan önce doldurma sahası ıslatılır. Alçı spatulası ile kertikler sıyrılır. İlave edilen alçının kırılıp düşmemesi için alçı üzerine çivi çakılır.
- Ayak parmakları için yeterli boşluk kalması önemlidir.
- Modelaj esnasında arada bir alçının ölçüleri, ölçü kâğıdındaki ölçülerle karşılaştırılır (Şekil 2.4).



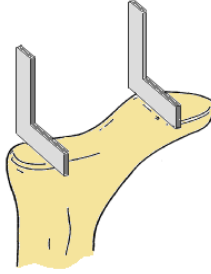
Şekil 2.4: Ölçü kontrolü

- Ayak parmak sahasını, yuvarlama kenarından itibaren düz törpüleyiniz. Ayak parmak ucunun yerden 1 cm mesafede durmasını sağlayınız (Resim 2.19).



Resim 2.19: Parmak ucu ile yer arasındaki 1 cm boşluk

- Topuk yüzeyinin, yuvarlama kenarının ve ayak parmak yüzeyinin birbirine paralel olup olmadıklarını kontrol ediniz (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Ayak taban paralelliği

- İnce telle tüm üst yüzeyi eşit olarak düzleyiniz. Düzlenmemesi gereken malleol gibi önemli çıkıntıların kaybolmamasına dikkat edilir (Resim 2.20).



Resim 2.20: Alçı teli

2.6. Şakul Kurma

- Alçı yatay bir masa üstünde topuk ile birlikte serbest durabilmelidir. Bu esnada bacağın şakul kurulması kontrol edilir ve gerekirse düzeltilir.
- Pozitif modelin dik bir şekilde durması için dengesi sağlanır (Resim 2.21).



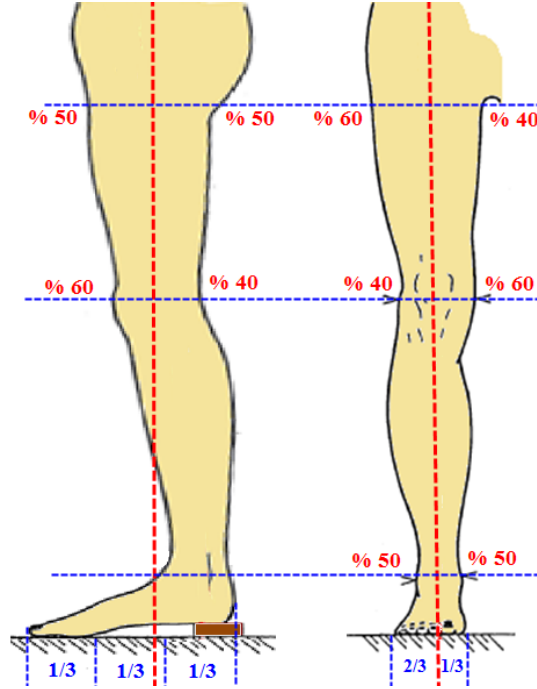
Resim 2.21: KAFO alçısının dengede durması

- Pozitif modelin dik bir şekilde durması ve dengesini sağlaması için el ile tutulan tek ipli ya da çift şakülden faydalanılır (Resim 2.22).



Resim 2.22: Çift şakül

- Yan görünüşte, şakül çizgisi topuk yüksekliğine bağlantılı olarak bu orta 1/3 lük alan içerisinde yer değiştirebilir.
- Ön görünüşte, şakül çizgisi ayak başparmağı ile ikinci parmak arasından (yaklaşık olarak ayak tarak genişliğinin medial taraftan 1/3'ünden) geçer.
- Şakül çizgilerini kontrol ederken hastanın kalç, diz ve ayak bileğindeki fleksiyon/ekstansiyon gibi duruşları göz önüne alınmalıdır. Normal bir insanın şakül çizgileri aşağıdaki gibidir (Resim 2.23).










Resim 2.23: Şakül çizgisi




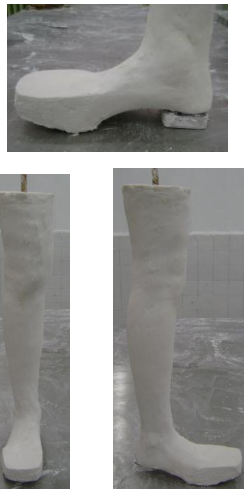
- En son pozitif alçı model kurutmak için alçı, 40 °C'deki fırının içine yatırılarak kurumaya bırakılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Pozitif model elde ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Toz alçıyı eleyiniz.</p> 	<p>➤ Alçı içindeki alçı topraklarını ayırınız.</p>
<p>➤ Sıvı alçıyı hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Toz alçıyı suyun üzerine yavaş yavaş ve yayararak bırakınız.</p> <p>➤ Toz alçı, su üzerinde tepecik oluşturuncaya kadar alçı ilave ediniz.</p>
<p>➤ Alçıyı karıştırınız.</p> 	<p>➤ Alçıyı karıştırmak için bir sopa kullanabilirsiniz.</p> <p>➤ Elinizi kullanmayınız.</p> <p>➤ Eldiven kullanınız.</p> <p>➤ Alçının topaklanmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Negatif alçıyı doldurunuz.</p> 	<p>➤ Alçıyı doldururken tas kullanabilirsiniz.</p> <p>➤ Negatif alçıyı kum silosu içine devrilmeyecek şekilde tutturunuz.</p> <p>➤ Alçı donmadan önce doldurma işlemini tamamlayınız.</p> <p>➤ Demirin ortada ve dik durmasına, aynı zamanda kenarlara değmemesine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Pozitif modeli işleyiniz.</p>	<p>➤ Yapılacak orteze uygun şekilde pozitif alçı modelajını yapınız.</p>

<p>➤ Alçıyı yavaş yavaş dökünüz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Negatif alçı içinde havanın sıkışarak boşluk bırakmaması için sıvı alçıyı yavaş yavaş dökünüz. ➤ Özellikle parmak ucu ve topuk kısmının boş kalmamasına dikkat ediniz.
<p>➤ Negatif alçıyı çıkarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elde edilen pozitif alçıyı mengeneye tutturunuz. ➤ Negatif alçının tamamını pozitif alçıyı kırmadan çıkarınız.
<p>➤ Negatif alçıyı çıkarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alçıyı çıkarırken dikkatli olunuz aksi takdirde pozitif alçı kırılabilir.
<p>➤ Elde edilen pozitif modelin üzerindeki izolasyon malzemesini uzaklaştırınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Su ve fırça kullanınız.
<p>➤ Pozitif modeli işleyiniz.</p>  	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pozitif modeli işlemeye topuktan başlayınız.

<p>➤ Alçıyı renklendiriniz.</p> 	<p>➤ Yapacağınız alçı ilavesinin rahatlıkla görülebilmesi için istediğiniz renkte boya kullanınız.</p>
<p>➤ Ayak boyunu uzatınız.</p> 	<p>➤ Ayak uzunluğunu 1 cm kadar uzatınız. ➤ İlave alçının tutması ve kırılmaması için ayakucuna çivi çakınız. ➤ Alçının şekil alması için alüminyum kalıp kullanınız. ➤ Alçının tüm yüzeye yayılması için alçının akıcı olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Alçı ilavesi yapınız.</p> 	<p>➤ Topuk kullanmayı unutmayınız. ➤ Malleol gibi hassas kemik çıkıntıları üzerine alçı ilave ediniz.</p>
<p>➤ Dengeyi sağlayınız.</p> 	<p>➤ Topukla birlikte parmak uçlarının altında en az 1 cm'lik boşluk kalmasına dikkat ediniz. ➤ Topuk ile pozitif alçının dengede durmasını sağlayınız. ➤ Anterior ve sagittal dengeyi kontrol 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. İstenilen kıvamda alçı hamurunu hazırlayıp boşluk kalmayacak şekilde negatif alçı ölçüyü doldurdunuz mu?		
2. Negatif alçı kalıbı, elde ettiğiniz pozitif alçıyı kırmadan çıkardınız mı?		
3. Kemik çıkıntılarının üzerlerini alçı ile doldurdunuz mu?		
4. Pozitif alçı üzerinde vermek istediğiniz şekle uygun tıraşlamayı yapıp tüm yüzeyi düzelttiniz mi?		
5. Şakül çizgisine uygun bir şekilde pozitif alçı modelin dik durmasını sağladınız 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. Taşıyıcı çizgi, hangi düzlemde diz eklemi ve bilek eklemının ortasından geçer?
A) Frontal düzlem
B) Posterior düzlem
C) Anterior düzlem
D) Sagital düzlem
E) Horizontal düzlem
2. Aşağıdakilerden hangisi diz eklemının A-P çizgisi üzerinde önde % kaç önden geçer?
A) % 30
B) % 40
C) % 50
D) % 60
E) % 70
3. Aşağıdakilerden hangisi diz eklemının A-P çizgisi üzerinde arkada % kaç önden geçer?
A) % 30
B) % 40
C) % 50
D) % 60
E) % 70
4. Aşağıdakilerden hangisi dizin hatalı pozisyonlarındanır?
A) Pes valgum
B) Pes varum
C) Genu recurvatum
D) Telefon no
E) Gonit
5. Vücut ağırlık çizgisinin nereden geçtiğini hangi malzeme ile bakarız?
A) Pense
B) Raspa
C) Katlanır metre
D) Çelik metre
E) Şakul

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

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

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. () Referans çizgilerini şakül ile kontrol ederiz.
5. () KAFO'larda tüber malleol desteği kullanılabilir.
6. () Diz eklemi 4 kemikten oluşur.
7. () Diz eklem merkezi throcantör majörden geçmez.
8. () Negatif alçı ölçününün ince düşen yerleri tekrar alçı sargı ile sarılarak desteklenir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

9. Aşağıdakilerden hangisinde deformedede knee cage diz ortezi kullanılır?
A) Genu recurvatum
B) Cruse vaigum
C) Cruse antecurvatum
D) Cruse varum
E) Pes planus
10. Aşağıdaki malzemelerden hangisi KAFO yapımında kullanılır?
A) Alimünyum
B) Deri
C) Termoplastik
D) Yan barlar
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 öğretmenimize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	C
4	A
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	C
5	E

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- BERNBECK R, Pramschiefer J, STOLLE, H.D, **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 No. 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, Gray D.J. O'Rahilly R. **Anatomy, A Regional Study of Human Structure**, Fifth Edition, İgaku-Shoin Saunders International Edition, Japan, 1986.
- HOHMANN D, Uhlig R, **Orthopädische Technik**, 7. Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1982.
- KAPANDJİ İ.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, Stillewell, G.K. Lehmann, J.F.: Krusenin **Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon El Kitabı**, 3. Baskı, Nobel tıp kitabevi, İstanbul, 1988.
- Milliyet, **Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi**, Cilt 7, Sayfa 3636- 3637, Milliyet Gazetecilik, İstanbul, 1993.
- PLATZER W, **Taschenatlas der Anatomie**, Band 1: Bewegungsapparat, 5. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1986.
- PLATZER W. **Taschenatlas der Anatomie**, Band 1: Bewegungsapparat, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1986.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Eğitim Genel Müdürlüğü, Türk-Alman Teknik İşbirliği, **Ortopedi Teknisyen Okulu Ders Kitapları**, İstanbul,1994.
- Türk Dil Kurumu, **İmla Kılavuzu**, Gözden Geçirilmiş Yeni Baskı, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları No. 525, Türk Tarih Kurumu Basım Evi, Ankara, 1993.
- Türk Dil Kurumu, **Türkçe Sözlük**, Cilt 1 ve 2, Yeni Baskı, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu, Milliyet Tesisleri, İstanbul, 1992.
- ZİNK C, **Pschyrem bel Klinisches Wörterbuch**, 255. Auflage, Walter de Gruyter. Berlin, 1986.