



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji

ÜNİTE ADI Anatomi ve Kinesiyolojinin Temel Prensipleri I

ÜNİTE NO 1

YAZAR Doç. Dr. PELİN AKSEN CENGİZHAN

Anatomi, vücudun bütününe ve yapıların birbirine göre olan pozisyonlarını belirlemek için tek ve anlamlı terimlerin kullanıldığı bir tanım bilimidir. İnsan hareketlerinin mekaniğinin incelenmesinin yanı sıra kasları, eklemleri ve iskelet yapılarını ve bunların harekete katılımını değerlendirir. İnsan hareketini tanımlayan ve anlamaya öncelikli olarak dâhil olan disiplinler biyomekanik ve kinesiyolojidir. Biyomekanik insan hareketini (kinematik) belgelemek ve bu hareketin nedenlerini anlamak (kinetik) için temel oluşturur. Anatomik Duruş, vücut dik, ayaklar normal açıklıkta (leğen kemiği hizasında) ve birbirine paralel, baş dik, yüz karşıya dönük, kollar iki yanda sarkık ve avuç içleri ileriye bakacak şekilde, parmaklar vücudun yan tarafında ve aşağı doğru olan duruşa denir.

KİNEMATİK

Kinesiyoloji alanı, hareket, pozisyon ve anatomik özelliklerinin yerini tanımlamak için belirli bir terminolojinin kullanımını gerektirir.

Anterior: Bedenin ön tarafına doğru. Bedenin ön cephesine yakın oluşumlar için anterior ya da ventral terimleri kullanılır. Ventral daha çok karın ile ilgilidir ve karnın ön tarafını ifade eder.

Posterior: Bedenin arka tarafına doğru. Vücudun arka cephesine doğru yakın oluşumlar için posterior ya da dorsal terimleri kullanılır. Dorsal genellikle vücudun veya bir organın sırt (arka) yüzü ile ilgilidir.

Orta hat: Bedenin merkezinden dikey olarak geçen hayali bir orta çizgi.

Medial: Bedenin orta çizgisine doğru olan.

Lateral: Bedenin orta çizgisinden dışa doğru.

Superior/Kranial: Yukarı ya da başa doğru. Başa yakın oluşumlar için superior, kranikal (baş ya da kafaya yakın) terimleri kullanılır. Kranial genel olarak omurgada başa yakın yönelimi ifade etmektedir.

Inferior/Kaudal: Aşağı ya da ayaklara doğru. Altta kalanlar için inferior ya da kaudal (kuyruğa yakın) terimleri kullanılır. Kaudal, kranialin zıttı olarak omurgada kuyruğa doğru kısmı ifade eder.

Proksimal: Gövdeye-merkeze yakın ya da gövdeye doğru manasına gelir. Örneğin ekstremitenin gövdeye yakın kısımları için proksimal terimi kullanılır.

Distal: Gövdeden uzağa doğru. Ekstremitenin gövdeye daha uzak kısmı için distal terimi kullanılır.

Yüzeysel (Superfisyal): Bedenin yüzeyine (deriye) doğru. İki komşu oluşumdan vücut yüzeyine yakın olanı için yüzeysel terimi kullanılır.

Derin: Bedenin merkezine doğru. İki komşu oluşumdan derin olanı için kullanılır.

Origo: Bir kasın ya da bağ dokusunun proksimal bağlantısı

İnseriyoy: Bir kasın ya da bağ dokusunun distal bağlantısı

Supine: Sırt üstü pozisyon.

Prone: Yüz üstü pozisyon.

Osteokinematik

Osteokinematik, bedenin üç ana düzlemiyle ilişkili olup kemiklerin birbirine göre hareketi anlamına gelir. Bedenin hareketleri için, bir eklemin ya da bedenin bir segmentinin hareketini anlatmak için belirli bir terminoloji kullanılır.

Vücudun hareketlerini tanımlarken üç temel hayali düzlem ve üç temel eksen yola çıkılır;

1. Sagittal düzlem: Vücudu önden arkaya doğru dik kesen düzlemdir. Vücudu sağ ve sol olmak üzere iki parçaya ayırır. Tam ortadan geçerek vücudu birbirine eşit iki parçaya ayıran hayali düzleme median düzlem adı verilir.
2. Transvers ya da Horizontal düzlem (planum transversum/horizontale): Yere paralel, vücudu enine kesen düzlemlerdir. Vücudu alt ve üst olmak üzere iki parçaya böler.
3. Frontal ya da Koronal düzlem (planum frontale/coronale): Sağdan-sola ya da soldan-sağa, vücudu kesen düzlemdir. Vücudu ön ve arka olarak iki parçaya ayırır.

Eksen bildiren terimler;

1. Anteroposterior Eksen (Sagittal Horizontal Eksen): Önden arkaya doğru uzanan eksenidir. Frontal (koronal) düzlemi dik olarak kesmektedir. Yani frontal düzlemde yapılan bir harekette rotasyon eksenini anteroposteriorudur.
2. Mediolateral Eksen (Frontal Horizontal Eksen): Lateralden mediale doğru yani soldan sağa veya tam tersi uzanan eksenidir. Sagittal düzlemi dik olarak keser. Birçok yaptığımız lokomotor hareket bu düzlemde gerçekleşir. Örneğin koşmak, yürümek, çömelmek, eğilmek gibi hareketlerin tümünde ayak, diz, kalça, omurga, omuz eklemlerimiz sagittal düzlemde ve mediolateral ekseninde hareket gerçekleşir.
3. Vertikal Eksen: Yukarıdan aşağı doğru, dikey olarak uzanan eksenidir. Horizontal (transvers) düzlemi dik keser. Vertikal rotasyon eksenini anatomik pozisyonda dikey yönde gerçekleşir.

Temel Hareketler

- Fleksiyon; bir kemiğin başka bir kemiğin fleksör yüzeyine yaklaşırkenki hareketi anlamına gelir.
- Ekstansiyon; iki kemik arasındaki mesafenin artması eklem açısının büyümesi olarak tanımlanabilir.
- Abdüksiyon; frontal düzlemde orta çizgiden uzaklaşan bedenin bir bölümünün hareketi anlamına gelir.
- Addüksiyon; frontal düzlemde ve anteroposterior ekseninde gerçekleşir.
- Pronasyon; ön kol rotasyonu sonucunda avucun arkaya bakmasıdır. Supinasyon; ön kol rotasyonu sonucunda avuç içinin anteriora bakmasıdır.
- Rotasyon; vertikal eksen etrafında yapılan dönme hareketi anlamına gelir.
- Medial (İnternal) Rotasyon; transvers düzlemde vücudun orta hattına doğru rotasyon olarak tanımlanır.
- Lateral (Eksternal) Rotasyon; transvers düzlemde vücudun orta hattından uzağa doğru rotasyon olarak tanımlanır.
- Sirkümdiksiyon; bir nokta etrafında yapılan dairesel dönme hareketi.
- Elevasyon; frontal düzlemde skapulanın yukarı doğru kalkmasını tanımlar.
- Depresyon; frontal düzlemde skapulanın aşağı doğru inmesini tanımlar.
- Retraksiyon; frontal düzlemde skapulanın omurgaya doğru hareketini tanımlar. Skapulaların birbirine yaklaşması.
- Protraksiyon; frontal düzlemde skapulanın omurgadan uzağa hareketini tanımlar Skapulaların birbirinden uzaklaşması.
- Yukarı Rotasyon; skapulanın inferior kenarının laterale ve superior yönde dönmesidir. Skapulanın saat yönü tersine dönüşüdür. Genellikle omuz abduksiyonu ile birlikte skapula yukarı rotasyon yapar.
- Aşağı Rotasyon; skapulanın inferior kenarının medial ve inferior yönde dönmesidir. Skapulanın saat yönü dönüşüdür. Genellikle omuz addüksiyonu ile birlikte skapula aşağı rotasyon yapar. Frontal düzlemde gerçekleşir.
- Öne Eğilme (Anterior Tilt); skapulanın sagittal düzlemde öne doğru eğilmesidir.
- Arkaya Eğilme (Posterior Tilt); skapulanın sagittal düzlemde geriye eğilmesidir.
- Radyal deviasyon; elin anatomik duruşta lateral yöndeki hareketidir.
- Ulnar deviasyon; elin medial yöndeki hareketidir.
- Dorsifleksiyon; ayağı yukarı kaldırma hareketini
- Plantar fleksiyon; ayağı aşağı itme hareketi
- İnversiyon, ayağın frontal bir düzlemde tabanın mediale dönük olmasıyla sonuçlanan hareketi, eversiyon ise bunun tam tersidir.

Kinetik Zincir

Kinetik Zincir, bağlantıları kas hareketi tarafından sağlanan eklemlerden ekleme tüm yapıları birbirine bağlayan gövdenin bağlantı sistemini ifade eder. İki kemiğin birleşmesi bir eklem oluşturur. Dolayısıyla, bir eklemdaki hareket hangi kemiğin hareket ettiğine bağlı olarak iki bakış açısından değerlendirilebilir;

1. Açık Kinetik Zincir Hareket: Eklemi oluşturan distal segmentin hareketli, proksimal kısmının da hareketsiz (stabil) olduğu hareketlere açık kinetik zincir hareketi denir.
2. Kapalı Kinetik Zincir Hareket: Ekstremitenin distal kısmının herhangi bir yüzeye sabitlendiğinde gerçekleştirilen hareketidir. Distal kısım stabil proksimal segment hareketlidir.

Artrokinematik

Artrokinematik, eklemi oluşturan kemiklerin yüzeyleri arasında meydana gelen hareket anlamına gelir. Eklem kinematiği (eklem oynarlığı) olarak da adlandırılır. Doğrusal ve açısal hareket paternlerinden sorumlu olan eklemler özelliklerine ve tiplerine göre çeşitlilik göstermektedir. Eklemler artrokinematikleri, açıdan kayma, yuvarlanma ve dönme olmak üzere üç temel harekettir. Bu hareketler

istemli olarak değil fleksiyon-ekstansiyon, abdüksiyon-addüksiyon ve rotasyon gibi osteokinematikler gerçekleşirken ortaya çıkmaktadır.

1. Yuvarlanma: Dönen bir eklem yüzeyi boyunca birden fazla nokta, bir başka eklem yüzeyindeki birden fazla noktaya temas etmesidir. Yuvarlanma hareketinin oluşması için yüzeylerden birinin konveks diğerinin konkav veya düz olması gerekmektedir. Yüzeyler arasında temas eden noktaların değişmesi özellikle yük taşıyan eklemlerde mekanik olarak eklemlerin korunmasını sağlamakta, yıpranmayı önlemektedir. Diz ve kalça eklemleri buna en iyi örneklerdir. Şekilde diz eklemine ekstansiyonu esnasında konveks femur distalinin, nispeten düz tibia yüzeyi üzerinde yuvarlandığı görölmektedir.

2. Kayma: Hareket eden yüzeylerden birinin üzerindeki bir noktanın diğer yüzeydeki noktalara temas etmesidir. Bir eklem yüzeyi üstündeki tek bir nokta bir başka eklem yüzeyindeki birden fazla noktaya temas eder. Yüzeysel ve linear kayma olmak üzere iki Şekilde görülür. Yüzeylerde birinin konkav diğerinin konveks olması gerekmektedir.

3. Dönme: Eklem yüzeyine dik olarak tutunan uzun kemiklerin vertikal eksenleri boyunca rotasyon hareketi, aksiyal rotasyon veya spin olarak adlandırılmaktadır. Bir eklem yüzeyi üstündeki tek bir nokta bir başka eklem yüzeyindeki tek bir nokta üstünde döner.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji

ÜNİTE ADI Anatomi ve Kinesiyolojinin Temel Prensipleri II

ÜNİTE NO 2

YAZAR Dr. Öğr. Üyesi RIDVAN KIR

Kinetik

Kinetik, kuvvetlerin beden üstündeki etkilerini tanımlayan bir mekanik dalıdır. Kuvvetler bedenin hareketi ve stabilizasyonu için gerekli olan temel gücü sağlarlar. Kinetik, bir bütün olarak vücudun veya tek tek vücut segmentlerinin hareketini üreten, durduran veya değiştiren kuvvetlerle ilgilenir. Bir kuvvet bir hareketi oluşturabilen, değiştirebilen ya da duraksatabilen bir itme ya da çekme hareketi olarak düşünülebilir.

Beden hareketleriyle ilişkili olarak kuvvetler; iç kuvvetler (internal kuvvetler) ve dış kuvvetler (eksternal kuvvetler) olarak sınıflandırılmaktadır..

İç kuvvetler, beden içinde üretilen kuvvetlerdir. Genel olarak bunlar kas kontraksiyonu (kasılması) ile oluşan aktif kuvvetlerdir (enerji harcadığımız). Çoğu zaman ligament ya da kasın pasif elemanlarının (kasılabilir olmayan elemanları) uzaması ile oluşan gerilim gibi pasif internal kuvvetler de iç kuvvetler içerisinde yer alır.

Eksternal kuvvetler, bedenin dışında üretilen kuvvetlerdir. Sürekli vücudumuz üzerinde etkisi olan en önemli dış kuvvet yer çekimidir. Bunun dışında bir cisim taşımak, sporda başkasıyla vücut vücuda mücadele etmek, halter kaldırmak gibi aktivitelerin her birinde vücudumuz segmentleri üzerinde etkili olan dış kuvvet miktarı artmakta ve azalmaktadır.

Hareketin Değişkenleri

Hareket, basitçe bir gövdenin (cismin) veya onun segmentlerinin bir noktadan diğerine yer değiştirmesidir. Gövde ve segmentlerinin hareketini 5 değişken belirler ve tanımlar.

Hareket türü

Geçiş (translatory - aktarma) ve rotasyonel hareketlerdir. Geçiş hareketleri tek bir doğrusal hat üzerinde meydana gelir. Vücutta geçiş hareketi olduğunda, genellikle ona bir miktar rotasyonel hareket eşlik eder. Rotasyon hareketi, katı bir segmentin bir eksen etrafında hareketidir. Gerçek dönme hareketinde eksen sabittir, böylece eksen etrafında dönen rijit (katı) segmentin her bir parçası aynı anda aynı açı boyunca hareket eder. Vücut hareketi doğrusal ve rotasyonel hareketlerin bir kombinasyonudur. Örneğin yürürken tüm vücut bir noktadan diğerine düz bir çizgide hareket eder, kalça, diz ve ayak bileğinin rotasyonel hareketleri bu vücut hareketini gerçekleştirir.

Hareketin yeri

Gövde üç boyutlu olduğu için, üç boyutlu vücut hareketi için bir referans çerçevesi vardır. Bu çerçeveyi eksenler belirler. Vücut segmental hareketleri üç hareket eksenini ve düzleminde gerçekleşir. Her segment, bu düzlemlerden kaçında hareket edebileceği konusunda değişkendir. Bir segmentin hareket ettiği düzlemlerin sayısı öncelikle eklem şekline bağlıdır.

Hareketin büyüklüğü

Yer değiştirme, cismin veya segmentin kuvvet uygulandığında meydana gelen hareketidir. Mesafe ise bir kuvvetin gövdeyi ya da segmenti ne kadar hareket ettirdiğidir. Bu aynı zamanda bir cismin veya segmentin yer değiştirdiği büyüklük olarak da bilinir. Hem doğrusal veya hem de rotasyonel mesafe ölçülebilir. Doğrusal mesafe metre cinsinden ölçülür. Rotasyonel mesafe ise açısal derece cinsinden ölçülür ve eklem hareketliliği tartışılırken hareket aralığı (EHA, eklem hareket aralığı ya da İngilizce'de ROM, range of motion) belirli bir düzlem üzerinde mesafe değişimi olarak tanımlanır.

Hareketin yönü

Hareket yönü uzaysal referans sistemine göre hareket esnasında pozisyonun belirlenmesi için kullanılır (Kartezyen koordinat sistemi - X-Y-Z eksenleri üzerinde). X-ekseni mediolateral eksenidir. Buna göre X eksenini üzerinde sağa doğru yapılan hareket pozitif, sola doğru yapılan hareket negatiftir. Y eksenini vertikal eksenidir. Bu eksen hattı üzerinde yukarı yapılan hareket pozitif, aşağı yapılan hareket negatif olarak adlandırılır. Z eksenini ise anteroposterior eksenidir. Z eksenini üzerinde öne doğru yapılan hareket pozitif, arkaya doğru yapılan hareket negatif olarak adlandırılır.

Hareket hızı ve hareket değişim hızı

Hareket analizinde, hareket hızı önemli bir husustur. Hız, bir cismin veya segmentin hareket etme

oranıdır (zamana göre yer değiştirme büyüklüğü). Hızlanma ise hızdaki değişim oranıdır. Hızlanma, pozitif veya negatif bir sayı olabilir. Eğer geçiş (doğrusal) hareketi söz konusu ise metre/saniye cinsinden, eğer rotasyonel hareket söz konusu ise derece/saniye cinsinden gösterilir.

Kuvvet

Kinetik, vücuda etki eden kuvvetlerin incelenmesidir. Bu kuvvetler nedeniyle hareket meydana gelir.

Mekanik olarak, bir şey hareket etmeye başladığında, durduğunda, hızlandığında, yavaşladığında veya yön değiştirdiğinde hız değişir. Dolayısıyla kuvvet, bir nesnenin hareketinin başlamasına, durmasına, hızlanmasına, yavaşlamasına veya yönünü değiştirmesine neden olabilen bir şeydir. Kuvvetleri ve etkilerini tanımlamak için yaygın olarak kullanılan birkaç terim vardır.

Yer değiştirme: Kuvvet uygulandığında meydana gelen, cismin veya segmentin hareketidir. Kuvvet, yer değiştirme üreten bir itme veya çekmedir. Kuvvetlerin iki boyutu vardır - büyüklük ve yön. Bu iki boyuta vektör denilir. Vektörler kinesiyojide bir kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü temsil ederler. Eğer aynı doğru üzerinde birbirine zıt itme veya çekme kuvvetlerinin büyüklüğü eşit olursa kararlılık (hareketsizlik) ortaya çıkar, yer değiştirme meydana gelmez.

Bileşke kuvvet: Farklı kuvvet vektörlerinin birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan hareketin büyüklüğü ve yönünü verir.

Kassal denge genellikle antagonist (eklemde zıt yönde hareket yaratan kaslar) kasların (aynı zamanda eklem kapsülü, ligamentler, fasya gibi pasif yapıların) çekme hattı (yönü) ve oluşturdukları kuvvet ile eklemde yarattıkları hareketin optimal olmasıdır. Kassal dengesizlik ise antagonist kasların çekme yönü ve kuvvet farklılıkları ile eklem üzerinde anormal bileşke kuvvet yaratmalarından kaynaklanır.

Kuvvet Türleri

Fonksiyonel bir bakış açısıyla, dört temel kuvvet kaynağı vücut hareketini etkiler:

Yer çekimi kuvveti

Tüm yapıların karşılaştığı en yaygın kuvvet yer çekimidir. Yer çekimi kuvveti genellikle bir nesnenin, vücudun veya vücut segmentinin "ağırlığı" olarak adlandırılır. Bir vücut parçasına bir alet veya nesne tutturulmuşsa- eldeki bir dambıl veya bacaktaki alçı gibi - bu nesne o bölümün ağırlığını (veya yer çekimini) artırır.

Kasların oluşturduğu kuvvet

Kaslar ya aktif kasılma ya da pasif germe ile kemik segmentleri üzerinde kuvvet üretirler. Kas kuvveti, vücut bölümlerinin ve tüm vücudun hareketini sağlar.

Dışarıdan uygulanan dirençler

Kasların kuvvet üretirken ve bir hareketi yaratırken karşılaştıkları her türlü dış direnç üreten cihaz, alet, malzeme olarak sayılabilir. Fitness salonlarında kullanılan aletler, ağırlıklar, evimizde kapı, pencere vb.

Sürtünme kuvveti

Sürtünme, birbiriyle temas hâlinde olan iki nesne arasındaki harekete karşı dirençtir. Sürtünme, optimum ise stabilite sağlayarak, aşırı ise hareketi geciktirerek veya az ise instabilite (stabilite eksikliği) oluşturarak avantajlı veya dezavantajlı olabilir.

Tork

Kuvvet momenti olarak da bilinen tork, kuvvetin bir eksen etrafında dönme üretme yeteneğidir. Dönme kuvveti olarak düşünülebilir. Tork bir kasın kontraksiyon ile eklemde dönme hareketine neden olması için gereken kuvvet miktarıdır.

Bir eklemde üretilen tork miktarı iki şeye dayalıdır:

(1) harcanan kuvvet,

(2) kuvvet ve rotasyon eksenini arasındaki mesafe.

Rotasyon eksenini segmentin etrafında döndüğü merkezdir. Vücutta segmentler eklemler ile birbirlerine bağlandıkları için rotasyon eksenleri eklem merkezleridir. Kaslar kemiklere yapıştıkları için bu dönme hareketine kemiklerin oluşturdukları segmentler ile neden olurlar. Rotasyon eksenini ve kuvvet noktası (çekme veya itme kuvvetinin uygulandığı nokta) arasındaki mesafeye moment kolu denilir. Bir kuvvetin ve moment kolunun çarpımı, bir rotasyon ekseninde üretilen torka (ya da moment kuvvetine) eşittir. Kaslar gibi internal kuvvetler tarafından üretilen torklara internal torklar denir; yer çekimi gibi eksternal kuvvetler tarafından üretilen kuvvetlereyse eksternal torklar denir. Bedenin ya da bir segmentin hareketi, bir eklemle ilgili internal ve eksternal torklar arasındaki farkın sonucudur.

- Kuvvet × Moment kolu = Tork

- Kas kuvveti × İç moment kolu = İnternal tork

- Eksternal kuvvet × Eksternal moment kolu = Eksternal tork

Yer Çekimi Merkezi (Ağırlık Merkezi)

Ağırlık merkezi (yer çekimi merkezi – center of gravity) bir cisimdeki bir noktayı ifade eder. Yer çekimi kuvvetinin etki ettiği bu nokta etrafında, bu cismin kütesinin veya ağırlığının eşit olarak dağıldığı veya dengelendiği varsayılır. İlgilendiğimiz tüm insan hareketi faaliyetleri yeryüzünde veya yakınında gerçekleştiğinden (yer çekimi kuvvetinin etkisi altında olduğundan), ağırlık merkezi ve kütle merkezi eş değer terimlerdir ve birbirlerinin yerine kullanılabilir (Ağırlık ve kütle farklı kavramlardır). Ağırlık merkezi, vücudun tüm kütesinin veya ağırlığının yoğunlaştığı düşünülebilecek nokta olarak

hesaplandığından insan hareketinin analizi için oldukça kullanılan bir kavramdır.

Biyomekanik Kaldıraçlar

İnternal ve eksternal kuvvetlerin etkileşimi, sonuç olarak hareketlerimizi ve duruşumuzu etkiler. İnternal kuvvetler genellikle kassal aktivasyonla oluşurlar; buna karşılık, eksternal kuvvetler yer çekimi ya da diğer dış kaynaklarla oluşurlar. Bu birbirini dengelemesi gereken kuvvetler, eklemlerin rotasyon ekseninde bulunan dayanak noktası ve kemiklerin yarattığı kaldıraç sistemi aracılığıyla etkileşimde bulunurlar.

Vücuttaki basit bir kaldıraç bir dayanak noktası (eklem eksenini), moment kolu (segment – genellikle bir kemik) ve bu kola etki eden kuvvetlerden (iç ve dış kuvvetler) oluşmaktadır. Dayanak noktası, iç (kuvvet) ve dış (yük) kuvvetlerin uygulandıkları noktalar ve bunların moment kollarına bağlı olarak 3 kaldıraç sınıfı bulunur: birinci, ikinci ve üçüncü sınıf kaldıraçlar.

Birinci Sınıf Kaldıraçlar

Birinci sınıf kaldıraçta, rotasyon eksenini internal ve eksternal kuvvetler arasında konumlanır. Bu oldukça iyi bildiğimiz tahterevalli benzeri bir yapıdır. Boyunda atlantookspital eklem, başın ekstansörleri ve başın ağırlığı bu yapıdadır.

İkinci Sınıf Kaldıraçlar

İkinci sınıf kaldıraçlarda, iç kuvvet moment kolu uzun, dış kuvvet moment kolu daha kısadır. Bu yapı bir el arabasına benzetilebilir. Gastroknemius ve soleus gibi plantar fleksör kaslar bu kaldıraç sistemi vasıtası ile vücut ağırlığı gibi büyük bir yükü kaldırabilirler.

Üçüncü Sınıf Kaldıraçlar

Üçüncü sınıf kaldıraçlarda da ise dış kuvvet moment kolu uzun, iç kuvvet moment kolu daha kısadır.

Üçüncü sınıf biyomekanik kaldıraç sistemlerinde, yer çekimi yükü moment kolunun uzunluğundan dolayı yüksek tork ortaya çıkarır.

Mekanik ihtiyaca bağlı olarak, bedenin belirli eklem sistemleri birinci, ikinci ve üçüncü sınıf kaldıraçlar olarak yaratılmışlardır. Kemiğin distal ucunun daha fazla hıza ve eklem açıklığına sahip olmasını gerektiren kas ve eklem sistemleri, genellikle üçüncü sınıf kaldıraçlar olarak bulunurlar. Buna karşılık, kuvvet avantajından (bir hız ve mesafe avantajına kıyasla) faydalanan kas ve eklem sistemleri genellikle ikinci sınıf kaldıraçlar olarak yaratılmıştır.

Çekme Hattı

Bir kasın bazen kuvvet hattı da denen çekme hattı, tipik olarak bir vektör olarak temsil edilen kassal kuvvetin yönünü tanımlar. Bir kasın çekim hattı ve bir eklem rotasyon eksenini arasındaki ilişki, belirli bir kasın meydana getireceği osteokinematiki belirler.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji
ÜNİTE ADI Eklemlerin Yapısı ve İşlevi
ÜNİTE NO 3
YAZAR Dr. Öğr. Üyesi RIDVAN KIR

KEMİK ANATOMİSİ VE FONKSİYONU

İskelet sisteminin kemikleri iki kategoriye ayrılabilir: apendiküler iskelet ve aksiyal iskelet. Aksiyel iskelet, vücudun merkezini orta eksenini oluşturan, sakrum ve koksiks dâhil olmak üzere kafatası, hyoid kemik, sternum, kaburgalar ve vertebral kolondan oluşur.

Apendiküler iskelet sistemi; kollar ve bacaklar gibi ekstremitelerdeki kemiklerden oluşur.

Kemiklerin temel işlevini, yapısını ve sınıflandırmasını öğrenmek, insan hareketini anlamamıza yardımcı olur. Ön ek osteo- kemik anlamına gelir. Kemiklerin incelenmesi olan osteoloji, kemiklerin nasıl geliştiğini ve çevremize nasıl tepki verdiğini inceler.

Kemik dokusu olarak da adlandırılan kemik, insan vücudunun iskeletini oluşturan kolajen liflerinden ve minerallerden oluşan bir tür destekleyici bağ dokusudur.

Kemiklerin fonksiyonu

Kemikler, destek ve koruma, hareket, kan hücreleri yapımı ve mineral ve yağların depolanması dâhil olmak üzere vücutta dört temel işleve hizmet eder.

- **Destek ve Koruma:** İnsan iskeleti, vücudun tüm yumuşak dokularını destekleyen ve birçok kritik organı koruyan bir çerçevedir
- **Hareket:** Kemikler, çoğu iskelet kası için bağlantı parçası görevi görür. Bu kapasitede, kemikler kaslar kasıldığında ve vücut hareketine neden olduğunda kaldıraç görevi görür.
- **Kan hücreleri yapımı (Hematopoez):** Hematopoez kan hücrelerinin oluşumuna verilen isimdir. Bazı kemik türleri, kan hücrelerinin yapıldığı gevşek bir bağ dokusu olan kırmızı kemik iliğini içeren bir iç boşluğa sahiptir.
- **Mineral ve Yağların Depolanması:** Minerallerin kemikler içinde depolanması, onları katı yapan şeyin bir parçasıdır. Lipid ise belirli kemiklerin medüller boşluğu içindeki adipoz dokuda depolanır.

Kemik Dokusu

Kemik dokusu, tüm bağ dokularının en katı olanıdır. Kıkırdaktan farklı olarak, kemik dokusu zengin bir vasküler kaynağa sahiptir ve önemli metabolik aktivitenin bulunduğu yerdir.

Kemik Türleri

Kemikler vücuttaki işlevlerine bağlı olarak çeşitli şekil ve boyutlarda olabilir.

Uzun Kemikler:

Boyu eninden uzun olan kemik türleridir. Genellikle vücudun hareketinde görevlidirler. Uzun kemikler bir diyafiz (şaft) ve iki epifize (engebeli uçlar) bölünmüştür.

Kısa Kemikler:

Boyu ve eni birbirine yakın olan kemiklerdir. Bu tip kemikler esas olarak süngerimsi kemikten oluşur. Uzun kemiklerdeki gibi sarı ilik yoktur.

Yassı Kemikler:

Düz ve yassı görünümlü kemiklerdir. Bu kemikler, hiyalin kıkırdağıyla değil, fibröz ağların ossifikasyonu (kemik dokunun meydana gelmesi) ile gelişir.

Düzensiz Kemikler:

Düzensiz kemikler, benzersiz şekillere sahip olan ve bu nedenle önceki kategorilere uymayan kemiklerdir.

Sesomoid (susamsı) Kemikler:

Son olarak, sesamoid kemiği adı verilen benzersiz bir kemik türü, tendonun içinde tabiri caizse örtülüdür ve onu kesen kasların gücünü ve kaldıraç gücünü artırmaya yardımcı olur.

İNSAN İSKELETİNDE EKLEMLER

Kemikler vücutta bir araya gelerek eklemleri oluşturur. Sindesmoloji olarak da bilinen artroloji ise kemiklerin bir araya gelmesiyle oluşan eklemleri ve bu eklemlerin nasıl ve neden hareket ettiklerinin

inceleyen bilim dalıdır.

EKLEMLERİN İSİMLENDİRİLMESİ

Eklemler, kendilerini oluşturan kemiklere göre adlandırılır. Örneğin, üst kolda humerus kemiği, ön kolda ulna kemiği ile eklem oluşturur. Bu eklemi adlandırmak için, iki kemik adını değiştirip aralarına bir "o" koyarız. Böylece, bu kemikler humeroulnar eklemi oluşturur (humer + o + ulna + r). Tipik olarak, daha büyük veya daha stabil olan kemik ilk olarak adlandırılır, ardından daha küçük veya daha fazla hareketli kemik adı verilir.

Eklem Fonksiyonu

Bir eklemün işlevini tanımlayan üç kategori vardır:

- Sinartroz eklemler: Bu tip eklemler ya hareketsizdir ya da hareketi yok denecek kadar azdır.
- Amfiartroz eklemler: Bu tip eklemler hafif hareketlidir ve yarı oynar eklemler olarak da bilinirler.
- Diartroz eklemler: Tüm eklemler arasında en hareketli olanıdır. Diartroz eklemler en büyük hareketliliğe sahip eklemlerdir çünkü eklem yüzeyleri birbirinden uzaktadır ("di" ayrı demektir).

Eklem Yapısı

Eklemlerin yapısal sınıflandırmasında, oluşumda yer alan doku tipine göre sınıflandırma yapılır. Eklemleri tanımlarken üç ana yapısal kategori kullanılır. Bunlar:

- Fibröz (lifli) eklemler,
- Kartilaginöz (kıkırdaklı) eklemler
- Sinovyal eklemler.

Fibröz (Lifli) Eklemler

Fibröz eklemler kolajen lifleri açısından zengindir. Bu eklemlerde çok az hareket vardır veya hiç yoktur; bu nedenle en stabil eklem türleridir. Üç tip lifli eklem vardır:

- Sutura eklemler: Bu tip eklemler kafatasında bulunan kranial kemiklerin eklemi oluşturan kenarları arasında ince lifli bağlarla örtülmüş yumuşak alanlarda görülür.
- Sindesmoz eklemler: Sınırlı bir hareket olanağına sahip olan, vücudun uzun kemikleri arasında bulunan kemiklerin sık bir bağ dokusuyla oluşturduğu eklemlerdir
- Gomfozis eklemler: Dişlerle çenedeki diş yuvaları arasında bulunan hareketsiz bir eklem türüdür. Diş içinde bulunduğu alveol kemiğine bağlayan bağ dokusuna ise periodontal bağ denir.

Kartilaginöz (Kıkırdak) Eklemler

Eklem yüzeyleri arasında hyalin kıkırdak veya eklem adı veren fibrokartilaginöz doku bulunur.

Kartilaginöz eklemler Sinkondrozis eklemler olarak da bilinirler.

Sinovyal Eklemler

Sinovyal eklemler, tüm eklemlerin en hareketli olanıdır. Bir yumurtayı andıran Kelimenin içinde bulunan "syn" bir arada olmayı ve "ovi" yumurtayı ifade eder ki bu eklemün yapısıyla alakalıdır.

SİNOVYAL EKLEMLERİN YAPISI VE FONKSİYONU

Sinovyal Eklem Anatomisi

Eklemi oluşturan birbiriyle uyumlu kemiklerin uçları kapsül ve eklem bağları ile bağlanmıştır. Bu kapsül iki kısma ayrılmıştır: fibröz membran ve sinovyal membran. Eklem kapsülünün dış tabakasındaki fibröz membran, eklem için stabilite ve koruma sağlar. İç sinovyal membran ise eklem boşluğunu kaplar ve sürtünmeyi azaltan ve eklem kıkırdağını besleyen bir kayganlaştırıcı olan sinovyal sıvı üretir.

Sinovyal Eklem Tipleri

Anatomistler, sinovyal eklemleri benzersiz yapısal özelliklerine göre kategorilere ayırır. Her bir eklemün benzersiz yapısı, işlevsel potansiyelini belirler.

Top ve Yuva Tipi Eklemler(spheroid eklem)

Bir kemik üzerinde, diğerinde yuvarlak bir boşluğa uyan küresel bir başı vardır. Bu eklemler en büyük hareket olasılığına sahiptir ve üç eksenli olarak kabul edilirler. Örnek: koksalsal eklem

Menteşe eklemler

Menteşe şeklinde hareket ettikleri için bu adı almışlardır. Bu eklemler tek eksenlidir çünkü tek bir düzlemde hareket ederler. Örnek: dirsekte humeroulnar eklem.

Pivot eklemler (Trokoid eklem)

Eklemi oluşturan kemiklerden birinde diğerinin boşluğuna uyan silindirik bir parça vardır. Örnek: radioulnar eklem.

Elipsoid (kondiloid) eklemler

Top ve yuva tipi eklemlere benzerdir ancak düzleştirilmiş bir daireye veya elipse benzeyen oval şekilli eklem yüzeylerine sahiptir. Elipsoid eklemler iki eksenlidir Örnek: radyokarpal eklemler.

Eyer Tipi (Sellar) Eklemler

Eyer üzerinde oturan bir binici gibi birbirine uyumlu olduklarından isimleri bu şekildedir. Bu eklemler de çift eksenlidir. Örnek: başparmakta karpometakarpal eklem.

Kayar Eklemler (Artrodial eklem)

Bu eklemler, tüm sinovyal eklemler arasında en az hareketli oldukları için eksenel olmayan eklem olarak kabul edilir. Örnek: omurganın faset eklemleri.

YARDIMCI EKLEM HAREKET TÜRLERİ

Bu hareketler; yuvarlanma, kayma ve dönme terimleriyle, eklem fizyolojik hareketleri gerçekleştirirken eklem yüzeyleri arasında neler olduğunu tanımlar.

Yuvarlanma

Yuvarlanma hareketi, bir kemik yüzeyindeki bir dizi noktanın diğer kemikte karşılık gelen bir dizi nokta ile temas ettiğinde meydana gelir. Örnek: diz bükülürken ve uzatılırken tibial plato üzerinde femurun yuvarlak olan kondillerinin yuvarlanması.

Kayma

Kayma hareketi, bir kemik yüzeyindeki bir nokta diğerindeki bir dizi noktayla temas ettiğinde meydana gelir. Örnek: sandalyeye otururken diz fleksiyondadır ve femur bu durumda arkaya doğru yuvarlanır ve öne doğru kayar.

Dönme

Dönme hareketi, uzunlamasına eksen etrafında sabit bir yüzeyde saat yönünde veya saat yönünün tersinde meydana gelir. Örnek: diz ekstansiyonunun sonunda tibianın femura göre yanal olarak dönmesi.

KAS-İSKELET SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ

Bağ doku

Bağ dokusunun genel işlevi vücuttaki yapıları birleştirmek veya birbirine bağlamak ve destek vermektir. Kemik, destek için sert bir çerçeve sağlayan bir bağ dokusudur.

Üç ana lif tipi, eklemlerin bağ dokularını oluşturur: tip I kolajen, tip II kolajen ve elastin. Tip I kollajen lifleri uzamayı engellemek için tasarlanmış kalın ve sağlamdır. Bu lifler öncelikle bağ, tendon ve fibroz kapsülleri oluşturur. Tip II kollajen lifleri, tip I liflerden daha ince ve daha az serttir.

Temel madde içinde kolajen ve elastin liflerin bulunduğu hücre içi beslenmeyi destekleyen su doymuş matristir. Bu zemin madde kombinasyonu, vücudun birçok lifinin, bir ömür boyunca bir eklemi etkileyen milyonlarca tekrarlayan kuvveti dağıtan sıvı dolu bir ortamda bulunmasına izin verir.

Yağlar: Yağlar bazı durumlarda, kas-iskelet sistemi söz konusu olduğunda önemli bir işlev olan bir amortisör görevi görebilir.

Fibröz doku: Fibröz doku iki tiptedir. Beyaz fibröz dokuda çok miktarda kollajen demeti varken sarı fibröz dokuda elastik liflerin baskınlığı vardır. Beyaz fibröz doku şunları oluşturur:

- Eklem bölgesinde bir kemikten diğerine geçen, kemikleri birleştiren ve eklem hareketini sınırlayan bağlar;
- Kasları kemiklere bağlamak için tendonlar;
- Kas (perimysium), kemik (periosteum) ve diğer birçok yapının etrafındaki koruyucu zarlar.

Öte yandan sarı fibröz doku, önemli ölçüde deformasyona uğrayabilir ancak orijinal şekline geri dönebilir.

Vertebral kolonla ilişkili ligamentum flavum ve arterlerin duvarlarında bulunur.

İskelet dokusu

İskelet dokuları, hücrelerin ve liflerin belirli bir organizasyona sahip olduğu ve dokuların sertleşecek şekilde yoğunlaştığı modifiye edilmiş bağ dokulardır.

Kartilaj(kıkırdak)

Kıkırdak, kemiğe tamamlayıcıdır ve kuvvet, sertlik ve bir miktar esnekliğin gerekli olduğu her yerde oluşabilir. Fetal gelişimde kıkırdak genellikle geçici bir dokudur ve daha sonra yerini kemiğe bırakır.

Hyalin kartilaj: Hiyalin kıkırdak en yaygın olanıdır ve embriyonik iskeleti oluşturan kartilaj tipidir.

Beyaz fibrokartilaj: Beyaz fibrokartilaj, kendisine büyük bir gerilme mukavemeti ve bir miktar elastikiyet kazandıran beyaz fibröz doku demetleri içerir, böylece yüksek basınca dayanabilir. Kas-iskelet sistemi içindeki pek çok yerde bulunur.

Sarı fibrokartilaj: Sarı fibrokartilaj, çok az beyaz lifli doku içeren veya hiç içermeyen elastik lif demetleri içerir. Kireçlenmez veya kemikleşmez ve kas-iskelet sisteminde bulunmaz

Kemik

Kemik, insan vücudunda bulunan en sert maddelerden biridir ve sertlikte sadece diş minesinden sonra gelir. Bununla birlikte, kemik aynı zamanda sürekli değişime uğrayan canlı bir dokudur.

Tendon

Kasları çevreleyen yoğun bağ dokusu bir tendonu oluşturmak üzere birleşir, böylece kası bir kemiğe bağlar. Tendonlar, bağ dokusunun temel bir bileşeni olan bol miktarda kolajen lifleri içerir.

EKLEMLERİN AKTİF STABİLİZASYONU

Kemiklerin biçimi ve bağ ağları genellikle bir eklem statik stabilitenin büyük bir kısmını sağlar. Bununla birlikte, özellikle vücut segmenti hareket ederken çoğu kez ek stabilize gerekir.

İmmobilizasyonun (Hareketsizleştirme) bir Eklem Bağı Dokuları Üzerindeki Etkileri

Bağ dokusu bir eklem bütünlüğünü korur, destekler ve sürdürür. Normal fiziksel aktivite yoluyla, bağ dokuları kas-iskelet sistemine uygulanan doğal güç aralığını kabul eder ve bunlara direnç gösterir.

Uzun süreli immobilizasyon, düşük fiziksel aktivite ve yaşlanma doku kaybını üç şekilde artırır.

Doku zayıflaması: Doku zayıfladıkça yırtılma ve mikrotravma artar ve eklem dış kuvvetlere dayanma kabiliyetini önemli ölçüde azalır.

Doku Dehidrasyonu: Doku dehidrasyonu doku zayıflığına, doku sertliğine veya her ikisine neden olabilir.

Doku sertliği: Doku Sertliği yaşlılarda ve hareketsizlikte görülen eklem hareket açıklığının azaltılmasında birincil bir faktör olarak düşünülebilir.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji

ÜNİTE ADI Kasların Yapısı ve İşlevleri

ÜNİTE NO 4

YAZAR Dr. Öğr. Üyesi RIDVAN KIR

İSKELET KASLAR İŞLEV ve YAPISI

Hareket sisteminin önemli bir parçasını kas sistemimiz oluşturur. Bu bakımdan bir hareket sistemi uzmanının kasların fizyolojik ve anatomik yapısını iyi bilmesi gerekmektedir. Spor bilimlerinde antrenman, fizyoterapide tedavi programlarının büyük bölümü kasların kuvvetlendirilmesi, aktive edilmesi, gevşetilmesi, esnetilmesi gibi egzersizleri kapsar.

Kaslar vücutta iskelet sisteminin oluşturduğu segmentlerin birbirine göre hareket ettirilmesinden (osteokinematik ve artrokinematikler) sorumludur. Diğer hücrelerden ayrılan en önemli özelliği kasılabilirliği olan kaslar vücutta aktif kuvvet üretimini gerçekleştirirler, ayrıca eklemlerde yarattığı hareketler ile postural kontrol ve stabilizasyon sağlarlar. Doğal olarak kasların oluşturduğu içsel kuvvet, yer çekimi ve çevresel oluşan dışsal kuvvetlere direnç oluşturarak postürün korunmasına, vücut hareketlerinin ortaya çıkmasını neden olur. Sporda bu dışsal kuvvetin miktarı ve süresi arttığı için sporcuların kas kuvvetinin branşa özgü olarak hem daha yüksek olması (maksimal kuvvet) hem daha uzun süre devam ettirilmesi (kassal dayanıklılık) hem de daha çabuk ortaya çıkması (güç) oldukça önemlidir.

Kaslar genellikle tendonlar vasıtası ile kemiklere tutunurlar. Kaslar şekline, tutunma noktalarına, fibril dizilimlerine bağlı olarak tutundukları noktaları birbirlerine doğru yakınlaştırırlar.

Kas Kasılması (Kontraksiyon)

Kaslar tendonlar vasıtası ile kemiklere tutunmaktadır. Doğal olarak kas kontraksiyonda, iki ucundaki tendonları birbirine doğru çekmektedir. İskelet kaslarına bakıldığında üzerindeki liflerin birbirine paralel bir hatta dizildikleri görülmektedir. Bu yüzden iskelet kaslarına çizgili kas denilmektedir. Bu kaslar birbiri üzerine paralel yerleşmiş kas fibrilleridir ve kas kontraksiyonu gerçekleştiğinde bu hat doğrultusunda kas boyu kısalacaktır. İskelet kasının yapısının anlaşılabilmesi için bütünden parçalarına ayırmak gerekmektedir. Bütün bir kas birçok fasikülden meydana gelmektedir. Kas bütününe etrafı epimisyum adı verilen fasya ile kaplanmıştır. Fasiküller ise epimisyum isimli bağ doku ile kaplıdır. İnce bir bağ dokusu tabakası olan endomisyum ise her bir kas lifini sarar ve onu komşu liflerden ayırır. Bu bağ dokular genel olarak fasya olarak adlandırılır, kassal yapıları sarıp korur, destekler ve birbirinden ayırırlar. Her bir fasikül yaklaşık 150 kas lifi barındıran bir demettir. Kas lifleri ise uyarıldığında kuvvet oluşturan, uzun, çok çekirdekli kas hücreleridir. Kas hücresi, kas fibrili ya da kas lifi aynı terimdir. Her kas fibrilinin içerisinde miyofibril olarak adlandırılan ve yine içerisinde aktin ve miyozin miyoflanmentlerini (kasılabilir-kontraktıl elemanlar) bulunduran kasılabilir yapılar bulunur. Miyofibriller yan yana dizilmiş sarkomerlerden oluşur.

Sarkomer kasılabilir, kuvvet üretimi ve kontraksiyon gerçekleştiren en küçük iskelet kası birimidir.

Sarkomer içerisindeki kalın (miyozin) ve ince (aktin) filamentler birbirleri üzerinde kayarlar, sarkomerin boyu kısalar ve kas kasılması gerçekleşir. Bu fizyolojik olay kayan filamentler teorisi olarak açıklanır.

Kassal Terminoloji

Hareket gerçekleştirilirken üstlendikleri kasılma görevleri, birbirileri ile olan ilişkileri, kasılma türleri vb. nedenlerden dolayı kas sistemi, spesifik bir terminolojiye sahiptir.

Orijin: Genellikle hareketsiz segment üzerinde kasın kemiğe tutunma noktasına verilen addır.

İnsersiyu: Genellikle hareketli segment üzerinde kasın kemiğe tutunma noktasına verilen addır.

Proksimal ve Distal Tutunma Noktaları: Orijin ve insersiyu yerine kullanılan terimlerdir. Kasın orta hatta, mediale, core bölgeye, gövdeye yakın tutunma noktası proksimal tutunma noktası iken gövdeden uzak, lateralde bulunan tutunma noktasına distal tutunma noktası denilir.

Agonist: Belirli bir hareketi yaptıran kas ve kas gruplarına agonist kaslar denir. Örneğin kalça eklemi fleksiyonunda kalça fleksörleri agonisttirler. Yani rektus femoris, iliopsoas, tensor fasya lata gibi kaslar kalça fleksiyonunda birlikte çalışırlar.

Antagonist: Eklemden agonislerin zıddı yönde hareket yaptıran kas ve kas gruplarına verilen isimdir.

Yukarıdaki örnekten devam edilirse; kalça fleksiyonunda çalışan kalça fleksörlerinin antagonistleri

kalça ekstansörleridir. Kalçaya ekstansiyon yaptıran kaslar gluteus maksimus, hamstringler ve addüktör magnusun posterior lifleridir. Yukarıda agonist olarak çalışan kaslar kontraksiyona uğradıklarında antagonist kaslar gevşeyerek harekete izin verirler.

Stabilizör: Bazı durumlarda agonist ve antagonistlerin ko-kontraksiyonu (birlikte kasılması) gerçekleşmektedir. Bu durumda eklem izometrik bir kasılma ile stabilize edilmiş olur ve bu kaslar stabilizör olarak adlandırılır.

Sinerjist: Belirli bir eylemi gerçekleştirmek için birlikte çalışan kaslar sinerjist olarak bilinir. Örneğin omuz abduksiyonunda, skapulotorasik eklemden yukarı rotasyon gerçekleşmektedir. Skapulanın yukarı rotasyonunu trapezius kasının superior ve inferior lifleri ve serratus anterior kaslarının sinerjistik kontraksiyonu gerçekleştirir. Bu ilişki kuvvet birlikteliği (force couple) olarak da adlandırılır.

Kas Aktivasyon Çeşitleri

Aktif bir kas, dış yüke karşı koyarken aşağıdaki üç yoldan sadece birinde kuvvet üretiyordur;

1. Kısılma (konsantrik): Kasın distal ve proksimal tutunma noktaları arası mesafesinin azaldığı, yani boyunun kısaldığı kasılma türüdür.

2. Uzama karşı koyma (eksantrik): Eksantrik kasılma kas boyunun uzaması esnasında kuvvet üretmesidir. Aslında bu kasılma tipi dış yükün iç yükten fazla olduğu durumda kasın kontrollü şekilde uzamasıdır.

3. Sabit uzunlukta kalma (izometrik): İzometrik diğer bir adıyla statik kasılma, kas boyunda ve eklem açısında bir değişim olmadan gerilim oluşması ve enerji harcanması olayıdır. İç ve dış kuvvetler birbirine eşittir.

Kasların Şekli ve Biçimi

Kasın fonksiyonel potansiyelini üç şey belirler; kas enine kesiti, kasın şekli ve kasın çekme hattı (yönü)

1. **Kas Enine Kesiti:** Bir kasın fizyolojik kesit alanı, kalınlığını açıklar. Kuvvet üretmek için mevcut olan kontraktıl elemanların sayısının ölçüsüdür. Bir kasın enine kesiti ne kadar büyükse (ne kadar hipertrofiye uğramışsa) kuvvet üretme potansiyeli o kadar yüksektir.

2. **Kasın Şekli:** Bir kasın şekli, kendine özgü hareketinin önemli bir belirleyicisidir. Uzun, kayış benzeri kaslar tipik olarak geniş eklem hareket aralıklarında ve hızlı hareket sağlayabilirken kalın, kısa kaslar büyük kuvvetler üretme yeteneğine sahiptir. Kasların genel olarak dört temel şekilde gruplanır;

1. Fuziform (iğ şeklinde)

2. Kanatlı (pennate – kanat tüyü şeklinde)

3. Üçgen

4. Rhomboidal (paralel kenarlı – baklava biçiminde)

3. **Kasın Çekme Hattı:** Kas kuvvetleri eklem üzerinde bir vektör olarak tanımlanmaktadır çünkü hem yönü hem de büyüklüğü vardır. Kasın kuvvet oluşturduğu yön çekme hattı olarak tanımlanır.

Kaslara İlişkin kinesiyojik genel kurallar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Kaslar yalnızca çekerler, itmezler

2. Kontraksiyonda daha serbest segment hareket eder (çekilir)

3. Kaslar yalnızca üzerinden geçtikleri eklemden hareket yaratırlar

4. Kaslar lif yönelişine göre (çekme hattı) harekete neden olurlar

Uzunluk-Gerilim İlişkisi

Kas uzunluğu sarkomer uzunluğunu etkileyerek kontraksiyonda aktif olarak kuvvet üretecek aktin-miyosin köprülerinin sayısını belirler. Bir kas aşırı uzun bir pozisyonda olduğunda, güç çıkması oluşturmak için sınırlı sayıda aktin-miyosin çapraz köprüsü mevcuttur. Bir kas azami ölçüde kısaltıldığında ise aktin filamentleri üzerindeki bağlanma bölgelerinin çoğu kapanır (H alanı daralır), kuvvet oluşturulabilecek çapraz köprülerin sayısı önemli ölçüde sınırlanır. Kasın en çok kuvvet üreteceği pozisyon optimal uzunluğudur. Aşırı kısa veya uzun olması kuvvet üretimini düşürür. Buna kasın aktif uzunluk-gerilim ilişkisi denilir.

Kas Dokusunun Esnetilmesi

Kas, eklem yaptırdığı birincil osteokinematığın tersinde yapılan hareket ile esner-gerilir. Örneğin çok eklemlili hamstring kasının esnetilmesi için kalça fleksiyonu ve diz ekstansiyonunun birleştirilmesi gerekmektedir. Statik esnetmede tavsiye edilen kasın gerilmiş pozisyonda en az 20 ila 30 saniye tutulmasıdır. Bu egzersizlerin sıkça yapılması, gün içerisinde kasın kısa konumda bekleme süresinin azaltılması, aktif yaşam tarzı, ideal postür kasın optimal uzunluğuna gelmesine yardımcı olur.

Kas Dokusunun Aktive Edilmesi

Kasın aktive edilmesi bir kasın eklemden yarattığı hareketin bir dış dirence karşı yapılması ile gerçekleştirilir. Bu egzersizler genel olarak aktivasyon egzersizleri, direnç egzersizleri olarak anılır. Aktivasyonun miktarının artırılması için dış direncin de artırılması (egzersiz şiddeti) gerekmektedir.

Kaslarda Kuvvet-Hız İlişkisi

Kuvvet-hız eğrisi, hareketin hızını değiştirmenin kasın kuvvet üretim yetenekleri üzerindeki etkisini gösterir. Konsantrik bir kasılma sırasında, kasılma hızı arttıkça bir kas daha az kuvvet üretir. Bunun tersine eksantrik egzersizlerde hareket hızı arttıkça üretilen kuvvet de artar. Bir kasın izometrik aktivasyonu esnasında ise herhangi bir hızdaki konsantrik kasılmadan daha fazla kuvvet oluşur.

İzometrik bir kasılmanın hızı sıfır olduğundan hemen hemen tüm mevcut aktin-miyozin köprüleri oluşur.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji

ÜNİTE ADI Vertebral Kolonun Yapısı ve İşlevi I

ÜNİTE NO 5

YAZAR Dr. SÜMER ALVURDU

VERTEBRAL KOLON VE YAPISI

Sırtı ve boyunu oluşturan vertebral kolon başlangıçta 33 omudan oluşur. Çocukluktan yetişkinliğe geçiş ile beraber 24 omur ile sakrum ve koksikse indirgenir. Vertebra servikal bölge (C1 – C7 omur), torasik bölge (T1 – T12 omur) ve lomber bölge (L1 – L5 omur) olmak üzere üçe ayrılır. Sakrum, beş sakral omurun füzyonundan koksiks ise dört küçük koksigeal omurun füzyonundan meydana gelir.

NORMAL EĞRİLİKLER

Vertebral kolonda normal olarak dört eğrilik vardır: servikal, torasik, lomber ve sakrokoksigeal eğriler. Torasik ve sakrokoksigeal eğriler, doğumdan kalan birincil eğrilerdir. Servikal ve lomber eğriler doğumdan sonra gelişir ve bu nedenle ikincil eğrilerdir.

Bu doğal eğrilikler, kişi ayakta dururken "ideal" omurga duruşuna katkıda bulunur. Eğrilikler ayrıca omurganın farklı bölgelerinin nötr konumunu da tanımlar. Nötr (anatomik) pozisyonda, Servikal ve lomber bölgeler, sagittal düzlemde doğal bir lordoz veya hafifçe uzatılmış bir duruş sergiler. Aksine, torasik ve sakrokoksigeal bölgeler doğal bir kifoz veya hafifçe dışa dönük bir duruş sergiler. Lordoz derecesi genellikle servikal bölgede lomber bölgeye göre daha azdır.

YERÇEKİMİ HATTI

Oldukça değişken olmasına rağmen ideal duruşa sahip bir kişiye etki eden yer çekimi çizgisi, temporal kemiğin mastoid çıkıntısından, ikinci sakral omurun önünden, kalçanın hafifçe arkasından ve diz ve ayak bileğinin hafifçe önünden geçer. Bu ideal biyomekanik, ayakta durma ve oturma gibi duruşları sürdürme enerjisini önemli ölçüde azaltır.

YAYGIN HATALI DURUŞLAR

Çoğu kişi, kas gerginliği veya zayıflığı, travma, kötü alışkanlık, vücut yağ dağılımı, hastalık veya kalıtımın bir sonucu olarak kötü duruş sergiler.

Sway-back postürü, genellikle lomber ekstansör kasların belirgin gerginliği ve abdominal kasların aşırı gerilmesi (ve potansiyel olarak zayıflığı) ile ilişkilidir.

Flat-back postürü, doğal bel eğriliğini kaybettiğinde ve zamanla düzleştiğinde görülür. Azalmış bir lordoz ile hasta öne doğru eğilmeye başlar.

Rounded-back postürü, azalmış lomber lordoz ile birlikte aşırı torasik kifozu gösterir.

OSTEOLOJİSİ

Tipik bir omur, ağırlık taşıyan destek sağlayan ve gövde adı verilen genişletilmiş bir ön kısımdan oluşur. Omuriliğin geçişini sağlayan vertebral foramenleri çevreleyen ve arkadan bağlanmış bir omurga kemeri bulunur.

Vertebra kemeri, omurga gövdesine bağlanan pediküllerden ve kemerin çatısını oluşturmak için bir araya gelen laminalardan oluşur. Omurga kemeri lateral olarak uzanan transvers çıkıntılar ve arkaya doğru uzanan spinöz (dikenli) çıkıntılar bulunur.

Tipik bir servikal vertebranın küçük bir gövdesi, bir bifid (Y-şekilli) dikenli çıkıntı ve bir transvers foramen ile U-şekilli enine çıkıntıları vardır. Bu özelliklere ek olarak, aksis (C2 omur) ayrıca vertebral gövdeden yukarı doğru çıkıntı yapan denslere sahiptir. Atlas (C1 vertebra), bir gövdeye sahip olmaması, bunun yerine ön ve arka arkaların oluşturduğu kemikli halkadan oluşması ile diğer servikal omurlardan farklıdır. Atlas, aksisten gelen denslerle eklenir.

Tipik bir torasik vertebra, uzun, aşağıya doğru uzanan dikenli çıkıntılar ile ayırt edilir. Torasik omurlar ayrıca vücutta faset adı verilen eklem yüzeylerine ve kaburgaların bağlanması için transvers çıkıntılara sahiptir.

Lomber vertebra en fazla vücut ağırlığını destekler ve bu nedenle büyük, kalın bir gövdeye sahiptir. Ayrıca kısa, keskin olmayan bir spinöz çıkıntıya sahiptirler. Sakrum, kaynaşmış vertebral dikenli çıkıntılar tarafından meydana gelir ve üçgen şeklindedir.

Koksik yani kuyruk sokumu küçüktür ve dört küçük omurun füzyonundan elde edilir.

OMURGAYI DESTEKLEYEN YAPILAR

İntervertebral diskler, bitişik omurların gövdeleri arasındaki boşlukları doldurur. Omurlar arasında güçlü bağlantılar sağlarlar. Bir diskin dıştaki lifli tabakasına anulus fibrosus denir. Jel benzeri iç kısma nükleus pulposus denir. Disk, omurlar arasında harekete izin vermek için şekil değiştirebilir. Anulus fibrosus zayıflarsa veya hasar görürse, nükleus pulposus dışa doğru çıkıntı yaparak disk fitiklarına neden olabilir. Anterior longitudinal ligament (bağ), vertebral gövdeleri birleştiren ön vertebral kolonun uzunluğu boyunca uzanır.

Supraspinöz bağ arkada bulunur ve torasik ve lumbar omurların spinöz çıkıntılarını birbirine bağlar.

Boyunda bu bağ genişleyerek ense bağına dönüşür.

Nukal (ense) bağ, servikal spinöz çıkıntılara ve üstte kafatasının tabanına, dış oksipital çıkıntıya bağlanır.

Posterior longitudinal ligament (bağ), vertebral kanalın içinden geçer ve vertebral gövdelerin arka taraflarını birleştirir.

Ligamentum flavum, bitişik omurların laminasını birleştirir.

ARTROLOJİ

Tipik intervertebral kavşağın üç fonksiyonel bileşeni vardır: (1) transvers ve spinöz çıkıntılar, (2) apofizeal eklemler ve (3) bir interbody (gövdeler arası, birçok kitapta intervertebral eklem olarak da sözedilir) eklem

1. Transvers ve spinöz çıkıntılar, kasların ve bağların mekanik desteğini artıran bir kaldıraç görevi görür. Genel olarak, alt torasik, lumbar ve lumbosakral bölgelerdeki yakın dikey yöndeki apofizeal eklemler, bir omurun diğerinde aşırı anterior translasyonunu engeller.

2. Apofizyal eklemler, omurlar arası harekete kılavuzluk etmekten sorumludur.

3. İnterbody eklemleri, bir intervertebral diski bir çift vertebral gövdeye bağlar. Her bir interbody eklem; bir intervertebral disk, vertebral uç plakalar ve bitişik vertebral cisimler içerir.

İntervertebral diskler, omurganın çok önemli stabilizatörleridir. Bu stabilize etme işlevi, öncelikle, anulus fibrosus içindeki kolajen liflerinin yapısal konfigürasyonunun bir sonucudur. Vertebral uç plakalar, vertebral gövdelerin üst ve alt yüzeylerinin çoğunu kaplayan nispeten ince kıkırdaklı bağ dokusu kapaklarıdır.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji

ÜNİTE ADI Vertebral Kolonun Yapısı ve İşlevi II

ÜNİTE NO 6

YAZAR Dr. SÜMER ALVURDU

VERTEBRAL KOLON HAREKETLERİ

Bir bütün olarak vertebra, her üç düzlemde gerçekleşen hareketlerin yanı sıra dairesel hareketlere de izin verir. Her hareket segmentinde izin verilen hareket aralığı (ROM), omurganın servikal, torasik ve lomber bölgelerine göre değişen anatomik kısıtlamalar tarafından yönetilir.

Hareket segmentlerinin fleksiyonu / ekstansiyonu için ROM, servikal bölgenin C5-C6 vertebral eklemlerinde 17° ve lomber bölgenin L5-S1'de 20° olmak üzere daha yüksektir. Torasik omurgada fasetlerin oryantasyonu nedeniyle ROM, T1-T2'de sadece yaklaşık 4° iken T11-T12'de yaklaşık 10° civarındadır. Omurganın anatomik pozisyonundan uzaklaştığı frontal düzlem hareketine lateral fleksiyon denir. Lateral fleksiyon için en büyük ROM servikal bölgede meydana gelir ve C4-C5'te yaklaşık 9-10° harekete imkân verir. Bitişik omurlar arasındaki ROM'un yaklaşık 6° olduğu torasik bölgede biraz daha az lateral fleksiyona izin verilir. Lomber omurgada L5-S1 dışında lateral fleksiyon 6° civarındadır.

Transvers düzlemde aksiyal rotasyon, yine omurganın servikal bölgesinde en serbesttir ve C1-C2'de 12° 'ye kadar harekete imkân verir. Torasik bölge ise üst hareket segmentleri arasında yaklaşık 9° rotasyona imkân verilen bir sonraki en serbest bölgedir. T7-T8'den aşağıya doğru, eklem çıkıntılarının birbirine geçmesi nedeniyle lomber omurgada yaklaşık 2° harekete imkân vererek rotasyon hareketi aralığı giderek azalır. Lumbosakral ekleme ise 5° civarında rotasyona izin verilir.

Vertebral Kolonun Osteokinematikleri

Vertebral kolon hareketleri bir transvers aksiyal etrafında fleksiyon (öne doğru eğilme) ve ekstansiyon (geriye doğru bükülme), anterior-posterior (ön-arka) aksiyal etrafında lateral fleksiyon (bükülme) ve vertikal (dikey) bir aksiyal etrafında sağa veya sola rotasyon olarak gerçekleşir (Şekil 6.3).

Spinal Eşleşme

Vertebral kolon boyunca herhangi bir düzlemde gerçekleştirilen hareket genellikle başka bir düzlemdeki otomatik ve genellikle algılanamayan bir hareketle ilişkilendirilir. Bu kinematik olaya spinal eşleşme denir. Mekanik olarak bu eşleşmenin nasıl gerçekleştiği her ne kadar net olarak belirlenmemiş olsa da kas hareketini, apofizeal eklemlerde eklem faset hizalamasını, önceden var olan postürü, kaburgaların bağlanmasını, bağ dokularının sertliğini ve fizyolojik eğrinin kendisine ait geometriden kaynaklandığı söylenebilir.

Vertebral Kolonun Artrokinematikleri

Artrokinematik hareketler kısıtlı da olsa vertebral eklemlerde de meydana gelir; bu tür hareketler anterior-posterior kayma, lateral kayma ve distraksiyon-kompresyonu içerir.

- Eklem yüzeylerinin yaklaştırılması (aproksimasyon): Bir eklem faset yüzeyi, ortak tarafına daha yakın hareket etme eğilimindedir. Eklem yaklaştırma genellikle bir sıkıştırma kuvvetinden kaynaklanır.
- Eklem yüzeyleri arasında ayrılma (boşluk): Bir eklem faset yüzeyi, ortak fasetinden uzaklaşma eğilimindedir. Eklem ayrılmasına genellikle distraksiyon kuvveti (gerginlik) neden olur.
- Eklem yüzeyleri arasında kayma (kayma): Bir faset eklem, başka bir faset ekleme göre doğrusal veya eğrisel bir yönde yer değiştirir. Eklem yüzeyleri arasında kayma, eklem yüzeylerine teğet olarak yönlendirilen bir kuvvetten kaynaklanır.

VERTEBRAL KOLONUN BÖLGESEL KİNEMATİKLERİ

Kranyoservikal Bölge Kinematikleri

Kranyoservikal bölge" veya "boyun" vertebral kolonun herhangi bir bölgesi içinde en fazla esnekliği göstermesine rağmen, servikal bölgenin stabilitesi başın desteklenmesi ve omurilik ile vertebral

arterlerin korunması için gereklidir.

- Atlanto-okspital eklemler, esas olarak baş ve atlas arasında kafa sallama hareketlerine izin verir.
- Atlanto-aksiyel eklem kompleksi, rotasyon, lateral fleksiyon, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini içerir. Apofizeal eklem kapsülleri genellikle servikal bölgede gerçekleşen hareketlere büyük miktarda katkıda bulunur.
- intraservikal apofizeal eklemler, içindeki faset yüzeyleri, frontal ve horizontal düzlemlerin yaklaşık olarak ortasında ve 45 derecelik bir eğimde konumlanır.

Torakolumbar Bölge Kinematikleri

- Torasik bölge, bir yetişkin ayakta durduğunda tipik olarak yaklaşık 40 ila 45 derece doğal kifoz sergiler. Torasik bölge, desteklenmesi gereken daha fazla vücut ağırlığı ve bölgenin kifotik şekli nedeniyle servikal bölgeye göre daha fazla kompresyon kuvvetine maruz kalır.

Torasik bölgede tüm hareketler mümkündür ancak göğüs kafesinin sertliği ve frontal düzlemdeki apofizeal faset oryantasyonu nedeniyle üst torasik bölgede (T1 ila T6) fleksiyon ve ekstansiyon aralığı son derece sınırlıdır. Üst torasik bölgede lateral fleksiyon ve rotasyon serbesttir. Lateral fleksiyondaki hareket aralığı her zaman bir miktar aksiyal rotasyonla birlikte gerçekleşir.

Torasik bölgenin alt kısmında (T9 ila T12), apofizeal fasetler sagittal düzleme daha yakın uzanır ve artan miktarda fleksiyon ve ekstansiyona izin verir. T10 veya T11'de apofizeal fasetlerin yönelimindeki değişiklik nedeniyle bölgenin alt kısmında eşlik eden aksiyal rotasyon miktarı azalır.

Torasik bölgenin posterior kısmında, lateral fleksiyon ve rotasyon aynı yönde birleşirken, alt bölgedeki rotasyona ters yönde lateral fleksiyon eşlik edebilir.

- Lumbar bölge, vertebral kolondaki diğer bölgelere göre daha çok ek ağırlıkları destekler. Lumbar bölgenin temel işlevlerinden biri statik ve dinamik durumlarda vücudun üst kısmının ağırlığına destek sağlamaktır. Diğer bölgelere göre lumbar vertebral gövdelerin ve disklerin artan boyutları, lumbar yapıların ek ağırlığı desteklemesine yardımcı olur.

Lumbar bölge fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyonda hareket edebilir. Fleksiyon miktarı lumbar vertebranın her ara boşluğunda değişir ancak fleksiyonun çoğu lumbosakral eklemlerde gerçekleşir.

Lumbosakral ve Sakroiliak Eklem Kinematikleri

- Lumbosakral eklem, vertebral kolonun hareketli (lumbar) ve hareketsiz (sakral) kısımları arasındaki geçişi temsil eder. Sakrum, aksiyal iskelet ile alt ekstremiteler arasındaki bağlantıdır. Sakrum, lumbosakral bileşkede lumbar vertebraya bağlanarak L5 – S1 eklemine oluşturur. Normal dik duruşta baş, kollar ve gövdenin ağırlığı beşinci lumbar vertebra ve lumbosakral diskten birinci sakral segmente iletilir.

- Sakroiliak eklemler, sakrumun eklem yüzeyleri ile her iki iliak kemik arasındaki eklemle oluşur. Sakroiliak eklemlerinin önemli bir işlevi, kama şeklindeki sakrumun vücut ağırlığı kuvvetlerini pelvise ve alt ekstremitelere aktarmasına izin vermektir. Sakroiliak eklemlerin kinematikleri, gövde veya alt ekstremitenin spesifik hareketleri gibi koordineli ve belirgin değildir. Sakroiliak eklemlerdeki hareketi açıklamak için aksiyal rotasyon ve birkaç terim önerilmiştir:

o Nütasyon (yönelim), koksiks iliama göre arkadan hareket ederken sakrumun anterior-inferior hareketini ifade eder.

o Kontra-nütasyon (karşı yönelim) ise koksiks iliama göre öne doğru hareket ederken sakrumun posterior-superior hareketini ifade eder.

VERTEBRAL KOLON KASLARI

Boyun ve gövde kasları, biri vücudun solunda, diğeri sağında olacak şekilde çiftler hâlinde adlandırılmıştır. Bu kaslar, tek taraflı hareket ettiklerinde gövdenin lateral fleksiyonu ve / veya rotasyonu ve bilateral hareket ettiklerinde gövde fleksiyonu veya ekstansiyonu gerçekleştirir.

Boyun Kasları

- Sternokleidomastoid: En büyük boyun fleksörü olan sternokleidomastoid kası, bilateral (iki taraflı) kasıldığında boynu fleksiyon; unilateral (tek taraflı) kasıldığında başı lateral fleksiyon ve rotasyon yapar.

- Skalen kasları (3): Anterior, medius (orta) ve posterior skalen kasları: Boyunda lateral olarak bulunurlar, servikal omurganın lateral fleksiyonunda çok etkilidirler. Aksiyale yakın oldukları için sadece fleksiyona yardımcı olurlar.
- Prevertebral grup (4): Longus colli, Longus capitis, Rektus capitis anterior, Rektus capitis lateralis: Boyun veya başın fleksiyonunda rol oynar. Diğer boyun fleksörlerine göre küçük boyutları nedeniyle, en büyük rolleri postüral kontrolü sağlamak ve çeneyi "sıkıştırmaktır".
- Erektör spina grubu (2): Splenius capitis, Splenius cervicis: Posterior vertebral kolon boyunca yüzeysel olarak konumlanan kaslardan oluşur ve bu kaslar, başın fleksiyona doğru yerçekimsel çekimi üzerinde postüral kontrol sağlar; başı fleksiyon pozisyonundan geri getirmek için ekstansör görevi görürler.
- Suboksipital grup kasları: Atlastaki oksipital kondillerin sallanma hareketiyle başa ekstansiyon yaptırır veya kafatasını ve atlası aksiyalin odontoid çıkıntısı etrafında döndürerek rotasyon için birlikte hareket ettirir.

Gövde Kasları

Gövde, toraks (göğüs) ve karnı içeren vücut bölgesidir. Göğüs kafesi, omurga ve pelvik kuşağın en üst (superior) kısmı tarafından oluşturulur. Bu iskelet yapıları, başta kalp, akciğerler, dalak ve omurilik olmak üzere torasik organların yanı sıra karmaşık bir kas ağı için bağlantılar sağlar. Güçlü karın kaslarının katmanları, karın organlarını korur.

- Abdominal kaslar (4): Rektus abdominis / Eksternal oblik / İnternal oblik / Transvers abdominis: bilateral olarak çalışan bu kaslar, omurganın başlıca fleksörleridir ve ayrıca anterior pelvik tilti azaltır. Kasların unilateral kasılması, omurganın gergin kaslara doğru lateral fleksiyonunu sağlar.
- Erektör spina grubu (3):
 - o Spinalis kas grubu: Medial hatta bulunan bu kaslar, gövde ekstansiyonunda ana hareket ettiricilerdir.
 - o Longissimus kas grubu: Bu kaslar medial hatta lateral olduğundan ve vertikal bir çekme hattına sahip olduklarından, unilateral olarak kasıldıklarında lateral fleksiyon ve bilateral olarak kasıldıklarında ekstansiyon üretirler.
 - o İliokostalis kasları: En lateralde bulunan gruptur ve öncelikle kaburgalara posteriordan bağlanır. Lateral pozisyonları nedeniyle, bu kaslar büyük oranda lateral fleksiyonda görevlidirler. Bilateral hareket ederek etkili ekstansörlerdir.
- Transversospinalis grubu (3):
 - o Semispinalis kasları: Bu grubun en yüzeysel kasıdır. Beş veya daha fazla omura yayılırlar.
 - o Multifidus kasları: Semispinalis kaslarının altında yer alır ve iki ila dört omuru kapsar.
 - o Rotator kaslar: Bu grubun en derin kaslarıdır ve sadece bir vertebraya uzanırlar.
- İnterspinaller kaslar: Vertebral kolon boyunca aşağıdan yukarıya spinöz çıkıntılara bağlanır ve etkili ekstansörlerdir.
- Transversarii kaslar: Aşağıdaki spinöz çıkıntılardan yukarıdaki spinöz çıkıntılara bağlanır ve vertebral kolonun çoğunda görünürler. Lateral fleksiyonda etkilidirler.
- Quadratus lumborum kası: İliak krestten çıkan derin bir kasıdır. Medial hattın anterior-posterior kısmında yer aldığından fleksiyon veya ekstansiyon işlevi yoktur; vertikal olduğu için rotasyonda rolü yoktur. Ancak medial hatta lateral konumda olması, lateral fleksiyonda etkili olmasını sağlar.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji
ÜNİTE ADI Omuz Kemeri Yapısı ve İşlevi I
ÜNİTE NO 7
YAZAR Dr. Öğr. Üyesi ALİ ERDEM CİĞERCİ

OMUZ KEMERİ İŞLEV VE YAPISI

Omuz kemeri (kuşağı – girdle) dört kemik ve dört eklemden oluşan, oldukça karmaşık fakat insanoğlunun uzanma, çekme, yakalama, fırlatma gibi birçok üst ekstremité fonksiyonunun gerçekleşmesini sağlayan önemli bir yapıdır. Bu yapı yüksek serbestlik derecesine sahip eklemlerden ve skapulanın benzersiz hareketleri ile fonksiyonellik kazanırken bu hareket omuz eklemlerinin yaralanma olasılığını da arttırmaktadır. İlginç olan bu kadar büyük bir kemer olan yapının yalnızca osteolojik olarak omuz kemeri oluşturduğu dört kemikten biri olan sternum ile aksiyal iskelete bağlanması olarak görülür. Yapının fonksiyonelliği bu özelliğinden kaynaklanmaktadır.

Omuz kemeri incelenirken öncelikle anatomik boyutunun ele alınması gerekmektedir. Anatomik boyutu incelenirken de omuz kemeri oluşturduğu kemiklerin incelendiği osteoloji ve eklemleri açıklayan artroloji kısımları bulunmaktadır.

Omuz Osteolojisi

Omuz eklemi; sternum, klavikula, skapula ve proksimal humerus olmak üzere dört kemikten oluşmaktadır. Sternum, göğüs iskeletinin ön bölümünü oluşturmak için kostal kıkırdak yoluyla kaburgalara bağlanan kompakt bir korteksi olan düz bir kemik olup boyu 15-20 cm olup önden hafif dışbükeydir. Bu yapı yukarıdan aşağıya doğru yerleştirilmiş manubrium, sternal gövde ve ksifoid çıkıntı olmak üzere üç bölümden oluşur.

Yayvan bir S harfine benzeyen ve genellikle köprücük kemiği olarak adlandırılan klavikula, kürek kemiğini sternuma bağlayan mekanik bir çubuk gibi davranan bir kemik olup uzun bir kemik olması nedeniyle iki ucu ve bir gövdesi bulunan klavikulanın uçları eklem yaptığı yapılara göre adlandırılır.

Genellikle kürek kemiği adı verilen skapula, göğüs kafesinin arka tarafında yer alan ve göğüs kafesinin posterolateral tarafında, 2. ila 7. kaburgaların üzerinde uzanan oldukça hareketli, üçgen bir kemik olup skapulanın medial ve lateral sınırları, skapulanın alt açısında veya ucunda buluşur ve klinik olarak alt açısı, skapular hareketin izlenmesine yardımcı olmak için önemlidir.

Proksimal humerus çok sayıda ligament ve kas için bağlanma noktasıdır ve baş, anatomik boyun, büyük ve küçük tüberkülden oluşur. Humerus başı, birçok farklı düzlemde karmaşık dinamik hareket aralığına izin veren glenohumeral eklemi (omuz eklemi) oluşturduğu glenoid fossa ile eklemlenen tam kürenin neredeyse yarısıdır.

Omuz Artrolojisi

Omuz eklemi; sternoklavikular, skapulotorasik, akromioklavikular ve glenohumeral olmak üzere dört eklemden oluşmaktadır.

Sternoklavikular eklem (SE), klavikulanın medial yönünün sternum ile eklemlenmesi ile oluşturulur ve aksiyal iskeleti üst ekstremitéye bağlayan tek gerçek eklem olup böylesine önemli bir role sahip olmasına rağmen, SE doğal kemik stabilitesinden yoksundur ve yalnızca ligament ve kapsüller bağlantılara dayanır.

SE birçok destekleyici yapıya sahiptir. Bunlar; sternoklavikular ligament, eklem kapsülü, interklavikular ligament, kostoklavikular ligament ve eklem diski olarak görülmektedir. Bunun yanında SE büyük hareket imkânına sahiptir. Elevasyon ve depresyon hareketi klavikula ile disk arasındaki eklemden oluşurken anteroposterior ve rotasyon hareketi disk ile sternum arasında oluşur.

Skapulotorasik eklem (STE), gerçek anlamda bir eklem olmamakla beraber skapulanın anterior tarafın içbükey yüzeyi ile posterior tarafın dışbükey yüzeyi arasındaki birleşme yerini ifade etmekle birlikte omuz kompleksinin diğer üç ekleminden farklıdır çünkü eklem kıkırdağı, sinovyum

veya kapsül yoktur ancak kaymaya izin veren bir dizi bursal ve kas düzlemidir.

Skapula omuz kuşağı ve boyun bölgesi arasında köprü görevi yapar ve bu iki bölgeyi birbirine bağlar, her iki bölgenin stabilitesini ve mobilitesini sağlamada önemli rol oynar. Skapulotorasik eklemdede elevasyon, depresyon, protraksiyon, retraksiyon, yukarı ve aşağı rotasyon, anterior ve posterior tilt hareketleri uygulanmaktadır.

Akromioklavikular eklem (AE), klavikulanın lateral yönü ile akromionun medial kenarı arasındaki diartrodiyal bir eklem olup bir kapsül ile kaplıdır ve eklem içi sinoviyuma ve eklem kıkırdak ara bağlantısına sahiptir. Bu eklemi destekleyen yapılara bakıldığında akromioklavikular ligament, korakoklavikular ligament ve korakoakromiyal ligament olarak üç yapı bulunmaktadır.

Glenohumeral eklem (GE), geniş, yuvarlak bir yarım küre olan humerus başının skapulanın nispeten düz glenoid fossası ile eklemlenmesi ile oluşan bilye-socket tipi bir eklem olup geniş hacimli eklem kapsülüne sahip olması sebebiyle geniş bir hareket kabiliyetine sahiptir.

GE destek yapıları olarak rotator cuff, kapsüller ligamentler, korakohumeral ligament, glenoid labrum ve bicepsin uzun başı görülmektedir. Bu eklemin birincil hareketleri abduksiyon ve adduksiyon, fleksiyon ve ekstansiyon, internal ve eksternal rotasyondur.

Eklemler Arası İlişki

Normal omuz hareketinin gerçekleşmesi için dört eklemin de uygun şekilde etkileşime girmesi gerektiği bilinmektedir. Normal omuz abduksiyon (veya fleksiyon) sırasında, GE ile STE arasında doğal bir 2:1 oranı veya ritmi mevcuttur. Bu, her 2 derece glenohumeral abduksiyon için, skapulanın aynı anda 1 derece yukarı doğru dönmesi gerektiği anlamına gelir. Örneğin, omuz 90 dereceye kadar abduksiyon yaparsa, bu hareketin sadece yaklaşık 60 derecesi GE abduksiyonundan oluşur; ek 30 derece kadar, skapulanın yukarı doğru dönüşü ile elde edilir. Kolun ilk 90 derecelik elevasyonu, SE elevasyonu ile birlikte görülür. Kolun her 10 derecelik elevasyonu ile sternoklavikular eklemdede 4 dereceliklik bir elevasyon oluşur. Kol 90 dereceye ulaştığında sternoklavikular eklemdede 36 derece elevasyon meydana gelir.

Omuz Sıkışması (Shoulder Impingement)

Omuz sıkışması ya da omuzun subakromiyal sıkışma sendromu, tüm omuz ağrısı şikayetlerinin % 44-65'ini oluşturan omuzun en yaygın hastalık olup bu bozukluk, rotator cuff tendonlarında tam kalınlıkta bir yırtılmaya ve omuz kuşağı eklemlerinde dejeneratif eklem hastalığına yol açabilir.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji

ÜNİTE ADI Omuz Kemeri Yapısı ve İşlevi II

ÜNİTE NO 8

YAZAR Dr. Öğr. Üyesi ALİ ERDEM CİĞERCİ

OMUZ KEMERİNDE KAS VE EKLEM ETKİLEŞİMİ

İnsan omzunun hareketleri birçok kas kuvvetinin ve aynı zamanda da yukarıda anlatılan dört eklem dinamik bir ilişkisini temsil etmektedir. Omuz kemeri oldukça yüksek bir hareket kabiliyeti olmakla beraber stabilizasyonun da çok uygun bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Çünkü bu kadar yüksek bir mobilite ve yapısal bazı özellikleri nedeniyle omuz kemeri çeşitli rahatsızlıklara da açık hâle gelmektedir. İnsan organizmasını oluşturan yapılardan kemikler ve eklemler organizmanın hareket oluşumuna pasif olarak destek verirken bu hareket oluşumuna aktif desteği ise kaslar sağlamaktadır. Bilindiği üzere insan hareket oluşumu incelenirken kaslar aktif olarak hem mobilizasyondan yani hareketlilikten ne kadar sorumluydu stabilizasyondan da o derece sorumludur.

Omuz Kemeri İnnervasyonu

Tüm üst ekstremité, öncelikle brakial pleksus yoluyla innervasyon alır ve çeşitli kaynaklardan gelen birbiri ile birleşen, bölgeye ulaşan veya bölgeden gönderilen sinir lifleri sonunda düzenlenir ve kendi hedef organlarına yönelirler. Brakial pleksus birleşir ve gövdelere, bölümlere, kordonlara ve son olarak dallara ayrılır ve bu dallar posterior kordondan ve pleksusun daha proksimal segmentlerinden dallananlar olmak üzere genel olarak iki grupta incelenir.

Brakial pleksus, spinal sinirler C5-T1'den bir sinir kökleri ağı tarafından oluşturulur ve önce öne sonra yan olarak kola doğru ilerler. Brakial pleksus birleşir ve gövdelere, bölümlere, kordonlara ve son olarak dallara ayrılır. Sinir kökleri C5 ve C6 üst gövdeyi, C7 orta gövdeyi ve C8 ve T1 alt gövdeyi oluşturur. Gövdeler ön veya arka bölümü oluşturmadan önce kısa bir mesafe kat ederler. Bölmeler daha sonra aksiller artere göre konumlarına göre adlandırılan yan, orta ve arka kordonlar hâlinde yeniden düzenlenir. Kordonlar sonunda, esas olarak üst ekstremité kaslarını sinir sistemine bağlayan sinirlere dallanır.

Sinir gövdesi içinde motor sinir lifleri periferde ve duyu sinir lifleri merkezde yerleşmiştir. İnsan brakial pleksusunun ortalama 100.000-160.000 sinir lifi içerdiği tespit edilmiştir. Brakial pleksustan ayrılan dallar posterior kordondan ve pleksusun daha proksimal segmentlerinden dallananlar olmak üzere genel olarak iki grupta incelenir.

Omuz Kemeri Oluşturan Kaslar

Gövdeye tek kemik bağlantısı olan sternoklaviküler eklem ile akromioklaviküler eklem, gelişimsel olarak apozisyonel eklemler olup omuz kuşağı, skapulaya ve klavikulanın kombinasyonu olarak düşünülebilir. Omuz hareketi, statik ve dinamik dengeleyicilerin karmaşık etkileşiminin bir sonucu olduğundan dolayı dört eklem tümü bir ön koşul olarak serbest hareket etmelidir.

Omuz kemeri oluşturan kasların yaptığı görevler şu şekilde sıralanabilir: Serratus anterior skapulaya protraksiyon ve rotasyon yaptırır. Pectoralis minor skapulaya protraksiyon yaptırır. Subclavius klavikulaya depresyon yaptırır. Trapezius skapulaya elevasyon, retraksiyon, rotasyon; boyuna aşırı ekstansiyon yaptırır; omuzu destekler. Levator scapulae skapulaya elevasyon yaptırır. Rhomboideus minor ve major skapulaya retraksiyon ve rotasyon yaptırır. Pectoralis major omuz eklemine medial olarak fleksiyon, addüksiyon ve fleksiyon yaptırır. Latissimus dorsi medial olarak omuz eklemine ekstansiyon yaptırır, kola ekstansiyon, addüksiyon ve iç rotasyon yaptırır. Deltoid omuz eklemine ekstansiyon, fleksiyon ve abdüksiyon yaptırır. Teres minor omuz eklemine lateral olarak rotasyon yaptırır. Coracobrachialis omuz eklemine fleksiyon ve addüksiyon yaptırır. Rotator cuff kasları olan supraspinatus omuz eklemine abdüksiyon ve lateral rotasyon yaptırırken infraspinatus omuz eklemine lateral olarak rotasyon yaptırır. Diğer rotator cuff kaslarından teres minor omuz eklemine

lateral olarak rotasyon yaptırırken subscapularis ise omuz eklemine medial olarak rotasyon ve addüksiyon yaptırır.

Bununla beraber bu kasları innerve eden sinirler ise şu şekilde sıralanabilir: levator scapulae, rhomboides minor ve major dorsal skapular sinir, supraspinatus, infraspinatus, subscapularis subskapular sinir, teres major alt subskapularsinir, teres minor ve deltoid aksiller sinir, coracobrachialis muskulokutanöz sinir, pectoralis major ve minor medial ve lateral pektoral sinirler, latissimus dorsi torakodorsal sinir, trapezius yardımcı sinir, subclavius spinal sinirler C5 ve C6, serratus anterior uzun torasik sinir.

Omuz Kemerini Biyomekaniği

Omuz eklemine biyomekaniği uzun yıllardır aktif bir çalışma alanı olmuş ve omuzun çok yönlü hareketliliği, mekanik uyarılara tepki veren ve buna göre ayarlanan birden çok yapının etkileşimine dayanmaktadır.

Omuz kompleksi terimi, omuz eklemi (glenohumeral eklem) ve klavikula, skapula ve eklemlerini içeren omuz kemeri kombinasyonunu ifade eder.

Omuz eklemi uzayın her üç boyutunda da hareket eden bir eklemdir. Hareketleri elevasyon, internal ve eksternal rotasyon, horizontal fleksiyon ve ekstansiyondur. Kolun uyumlu çalışması rotator cuff ve deltoid kaslarının uyumlu çalışmasına bağlıdır. Supraspinatus, rotator cuff kasları içerisinde majör kompressör kastır. Kolun istirahat hâlinde eklem binen makaslama kuvveti bu kas grubu tarafından karşılanır. Eklem uzaydaki konumunun korunabilmesi için ligamentöz gerginlik yanında musküler gerginlik de şarttır. Supraspinatus, kol 0 derece abduksiyonda iken ele herhangi bir ağırlık alındığında aktivite gösterir. Rotator cuff, glenohumeral eklem dinamik stabilizatördür. Bu kasların hem kendi içlerinde hem de deltoid ile birlikte koordine çalışmaları humerus başını glenoid içinde stabilize eder. Skapulanın rotasyonu abduksiyona yardım eder. Rotasyon hareketi aynı zamanda humerusun akromial ark içinde sıkışmasını da önler.

Omuz Eklem Hareket Açıklıkları ve Yönleri

Omuz eklemi; fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, addüksiyon, iç ve dış rotasyon gibi hareketleri çeşitli açılarla uygulayabilmektedir. Omuz eklemi; fleksiyon hareketini 0-180 derece, ekstansiyon hareketini 0-45 derece, abduksiyon hareketini 0-180 derece, addüksiyon hareketini 0-75 derece, iç rotasyon hareketini 0-90 derece ve dış rotasyon hareketini de 0-90 derecelik açıyla uygulayabilmektedir.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji
ÜNİTE ADI Kalça Eklemine Yapısı ve İşlevi I
ÜNİTE NO 9
YAZAR Dr. Öğr. Üyesi RIDVAN KIR

KALÇA EKLEMİNİN OSTEOLOJİSİ

Pelvik kuşak, pubis simfizide anteriorde birleşmiş iki kalça kemiğinden (os coxae) oluşur. Omurganın sakrumuna posteriorde bağlanır. Sakrum aksiyal iskeletin bir kemiğidir Kalça kemiğinin sakrum ve koksiks ile birlikte oluşturduğu derin, kova benzeri yapıya pelvis denir. Pelvik kuşak ve bununla ilişkili bağlar vücudun ağırlığını vertebral kolondan destekler.

Ilium Kemiği

Ilium, üç pelvis kemiğinin en üstte olanı ve en büyüğüdür. Kasların bağlanmasına izin veren önemli yüzey noktalarına sahiptir. İliak krest, kalçanın belirginliğini oluşturan yapıdır. Bu tepemsi yapı, ön kısımda anterior superior iliak çıkıntı olarak sona erer. İliak krestin arkada sonlandığı bölüm ise posterior superior iliak çıkıntıdır. Posterior inferior iliak omurganın altında, içinden siyatik sinirin geçtiği daha büyük siyatik çentik bulunur.

İskium Kemiği

İskium, pelvisin posterior inferior tarafında bulunur. Bu kemiğinin birkaç ayırt edici özelliği vardır. Ischium'un çıkıntısı, iliumun daha büyük siyatik çentiğinin hemen arkasındaki ve daha düşük çıkıntısıdır. Bu omurganın altında, iskiyumun daha küçük siyatik çentiği vardır. İskial tüberosite, oturma pozisyonunda vücudun ağırlığını destekleyen kemik çıkıntısıdır.

Pubis Kemiği

Pubis, koksa kemiğinin ön kemiğidir. Superior ramustan ve pubisin gövdesini destekleyen bir inferior ramustan oluşur. Her iki pelvis bölümünün pubis ramusları birleşerek pubis simfizi oluşturur.

Femur Kemiği ve Asetabulum

Femur kemiği vücuttaki en uzun, en ağır, en güçlü kemiktir. Femurun proksimal yuvarlak başı, koksa kemiğinin asetabulumu ile eklenir.

Asetabulum, femur başını saran derin, yarım küre şeklinde bir yuvadır. Asetabulumun kenarı eksiktir. Alt kutuplarında yaklaşık 60 - 70 ° eksiklik "asetabular çentik"i oluşturur Alt kutuplarda asetabulum genişler ve asetabular çentiği örten transvers asetabular bağa geçiş yapar.

Asetabular Hizalama: Asetabulumu ve femur başının kaplamasına referansla üç açı tartışılmaktadır.

Merkez Kenar Açısı: Bu açı yetişkin popülasyonda değişmekle birlikte, ortalama ölçüm radyografide yaklaşık 35 ° 'dir. Açı, femur başının merkezinden dikey olarak bir çizgi ve femur başının merkezinden asetabulumun lateral / superior kenarına doğru bir çizgi ile oluşturulur. Bu açı, asetabulumun, aşağı doğru yer çekimi kuvvetine direnerek femur başının üst kısmını ne kadar kapladığını belirler.

Asetabular Anteversiyon Açısı: Bu, yatay düzlemde ölçüldüğü şekliyle asetabulumun ön ve arka kenarları tarafından oluşturulan açıdır.

Lateral Eğim: Bu, asetabulumun lateral / superior kenardan medial / inferior kenarına doğru bir çizgi ile dikey bir çizgi (yer çekimi çizgisi) arasında oluşturulan açıdır. Bu açı kabaca 50 ° olmalıdır.

Femoral Hizalama: Femur boynu ve femur shaftı arasındaki açığa göre iki açı tartışılmaktadır.

Eğim Açısı (Ön Düzlem): Frontal düzlemde femur boynu ile femoral shaftın medial tarafı arasındaki açıdır. Bu açı doğumda ortalama 140-150 ° 'dir ancak yetişkinlerde ortalama 125 ° 'ye düşer (esas olarak yürüme sırasında femur boynundaki kuvvet nedeniyle). Önemli sapmalar biyomekaniği değiştirerek artmış dejenerasyon riskine veya şiddetli vakalarda eklemde dislokasyona ve strese bağlı dejenerasyona yol açabilir.

Normal: 125°

Coxa Valga:> 125° (yapısal olarak "daha uzun bacak")

Coxa Vara: <125° (yapısal olarak "daha kısa bacak")

ARTROLOJİ

Femurun başı ile innominat kemiğinin asetabulumu arasındaki eklem. Sinovyal eklem türlerinden top

ve yuva eklem türündendir ve bu nedenle çok çeşitli lokomotor aktiviteleri ile uyumlu geniş bir hareket yelpazesine izin verir. Kalça eklemi, alt ekstremitayı gövdeye bağlar ve bu nedenle ağırlık aktarımında önemli rol oynar.

Kalça eklemindeki destekleyici yapılar

Transvers asetabular ligament

Transverse asetabular ligament asetabulumun dış kenarını devam ettirerek inferior asetabular çentik boyunca bir köprü oluşturur.

Ligamentum teres

Ligamentum teres piramidaldır ve şekli biraz düzdür. Ortalama uzunluğu 30 mm ile 35 mm arasındadır, bunun oldukça değişken olduğu gösterilmiştir.

Asetabular labrum

Labrum, kalçadaki asetabulumu çevreleyen fibrokartilajinöz bir halkadır. Enine kesiti üçgen olup kemik ekinde yaklaşık 4,7 mm genişliğinde ve yaklaşık 5,5 mm yüksekliğindedir.

Eklem kıkırdağı

Asetabulumun lunat yüzeyini kaplar ve eklem içinde bir amortisör görevi görür. Yürüyüşün duruş fazında eklem basınçlarının en fazla olduğu femur başının superioründe en kalın olandır.

Kalça eklemi dışında bulunan destekleyici yapılar

İliofemoral ligament veya “Y” bağı

Eklem önünde yer alan hatırı sayılır kalınlıkta çok güçlü bir üçgen bağıdır. Apeks, anterior inferior iliak çukuntunun alt kısmına ve asetabular kenarın bitişik kısmına ve taban da intertrokanterik hatta bağlanır.

İskiofemoral ligament

İliofemoral veya pubofemoral ligamentlerden daha az tanımlanmış olan iskiöfemoral ligament, kapsülün etrafında lateral olarak ve yukarı doğru kıvrılır. Femur boynunun etrafında spiral oluşturur ve büyük trokanterin apeksinin yakınına bağlanır.

Pubofemoral ligament

Femurun intertrokanterik hattının alt yarısına distal olarak bağlanır. Kalçanın abduksiyonunu ve ekstansiyonunu sınırlar. Eklem kapsülünün inferior ve anterior yönlerini güçlendirir sınırlar.

KİNEMATİKLER

Kalça eklemi, üç eksen ve üç düzlemde hareket edebilen üç eksenli eklem olarak sınıflandırılır. Bu hareketler; sagittal düzlemde ve frontal horizontal eksenle fleksiyon ve ekstansiyon, frontal düzlemde ve sagittal horizontal eksenle abduksiyon ve addüksiyon, horizontal düzlemde ve vertikal eksenle içe ve dışa rotasyondur. Bu altı temel hareketi yaratan kas sistemi, fleksörler, ekstansörler, abdüktörler, addüktörler ve rotatörler olarak nitelendirilir.

FEMURUN PELVİS ÜZERİNDEKİ HAREKETLERİ:

Kalça Fleksiyonu

Fleksiyon sagittal düzlemde eklem açısındaki daralmadır. Kalça fleksiyonunda ise bu açı birden fazla yolla daralabilmektedir. Femurun pelvis üzerinde öne hareket etmesiyle açı daralabilir, gövdenin hareketiyle pelvis femura yaklaşabilir ya da pelvis öne eğim alabilir.

Fleksörler: psosas, İliakus, tensor fasya lata, gluteus minimus, rektus femoris, anterior addüktörler.

Fleksiyonu kısıtlayanlar: biceps femoris, addüktör magnusun posterior lifleri, kalçanın derin rotatörleri, posterior kapsül, gluteal fasya, sakral fasya, posterior fasya lata, nöral kısıtlama (sakral sinirler ve sakral/lomber pleksus).

-Optimal ROM: 110 - 135° (Kalça fleksiyon-gonyometre).

Kalça Ekstansiyonu

Ekstansiyon, sagittal düzlemde eklem açısındaki artıştır. Kalça ekstansiyonunda bu açı birden fazla yolla artabilmektedir. Femurun pelvis üzerinde arkaya hareket etmesiyle açı artabilir, gövdenin hareketi ile pelvisin posterioru femura yaklaşabilir.

Ekstansörler: gluteus maksimus, biceps femoris, semitendinosus, semimembranosus ve addüktör magnus.

Ekstansiyonu kısıtlayanlar: psoas, tensor fasya lata, rektus femoris, addüktörler, gluteus minimus, anterior kapsül, iliofemoral ligament, ischiofemoral ligament, pubofemoral ligament, anterior fasya lata, lateral fasya lata, nöral kısıtlama (femoral sinir).

-Optimal ROM: 0 - 10° (Kalça ekstansiyon-gonyometre)

Kalça Abdüksiyonu

Abduksiyon, frontal düzlemde vücudun orta çizgisinden uzaklaşma hareketidir. Kalça abduksiyonunda bu uzaklaşma hareketi femurun pelvis üzerindeki hareketiyle gerçekleşir.

Abduktörler: gluteus medius, gluteus minimus, tensor fasya lata,

Abduksiyonu kısıtlayanlar: addüktörler, inferior kapsül, pubofemoral ligament, medial fasya lata, nöral kısıtlama (obturator sinir)

-Optimal ROM: 35 - 45° (Abduksiyon-gonyometre).

Kalça Addüksiyonu

Addüksiyon, frontal düzlemde vücudun orta çizgisine yaklaşma hareketidir. Kalça addüksiyonunda bu yaklaşma hareketi femurun pelvis üzerindeki hareketiyle gerçekleşir.

Addüktörler: pektineus, addüktör brevis, addüktör longus, addüktör magnus, addüktör minimus, grasilis. Addüksiyonu kısıtlayanlar: gluteus medius, gluteus minimus, tensor fasya lata, iliotal bant, iliofemoral ligamentin intertrokantrik bandı, nöral kısıtlamalar (superior ve lateral femoral kutanöz).

-Optimal ROM: Tahminî ortalama 10° (Gonyometre ölçümü güvenilir değildir).

Kalçanın İçe ve Dışa Rotasyonu

Bir segmentin ön tarafının vücudun orta çizgisinden uzaklaşma hareketine dışa rotasyon, yaklaşma hareketine ise içe rotasyon denir. Kalçanın içe ve dışa rotasyonu, horizontal düzlemde dikey ve vertikal bir dönme eksenini etrafında gerçekleşir.

Internal rotatörler: gluteus minimus, tensor fasya lata, anterior addüktörler ve 90 derece üzeri kalça fleksiyonunda piriformis.

Internal rotasyonu kısıtlayanlar: piriformis, kalçanın derin rotatörleri, biceps femoris, addüktör magnus, psoas, iliakus, posterior kapsül, inferior kapsül ve nöral kısıtlama (siyatik sinir).

-Optimal ROM: 40 - 50° (Prone pozisyonda kalça internal rotasyonu-gonyometre, Supine kalça internal rotasyonu-gonyometre 90/90 derece).

Eksternal rotatörler: gluteus maksimus, gluteus medius, piriformis, kalçanın derin rotatörleri, biceps femoris, addüktör magnus, psoas, iliakus.

Kalça eksternal rotasyonunu kısıtlayanlar: gluteus minimus, tensor fasya lata, anterior addüktörler, 90 dereceden büyük fleksiyonda piriformis, gluteal fasya, nöral kısıtlama (siyatik sinir).

-Optimal ROM: 40 - 50° (Prone pozisyonda kalça eksternal rotasyon-gonyometre, Supine kalça internal rotasyonu-gonyometre 90/90 derece).

Horizontal Addüksiyon

Horizontal addüksiyon, orta hatta yaklaşmaya neden olan yatay harekettir.

Horizontal Addüktörler: addüktör kaslar

Kalça horizontal addüksiyonunu kısıtlayanlar: Piriformis, kalçanın derin rotatörleri, Gluteus maksimus, gluteus medius, posterior kapsül, gluteal fasya, medial fasya lata, nöral kısıtlama(siyatik sinir).

Optimal ROM: Tahminî ortalama 10° (Gonyometre ölçümü güvenilir değildir).

Horizontal Abduksiyon

Horizontal abduksiyon, orta hattan uzaklaşmaya neden olan yatay harekettir.

Horizontal Abduktörler: piriformis, kalçanın derin rotatörleri, gluteus maksimus, gluteus medius.

Kalça horizontal abduksiyonunu kısıtlayanlar: addüktörler, inferior kapsül, pubofemoral ligament, medial fasya lata, nöral kısıtlama(obturator sinir)

Piriformis, kalçanın derin rotatörleri, Gluteus maksimus, gluteus medius, posterior kapsül, gluteal fasya, medial fasya lata, nöral kısıtlama(siyatik sinir).

Optimal ROM: 40 - 60° (Gonyometre ölçümü güvenilir değildir).

PELVİSİN FEMUR ÜZERİNDEKİ HAREKETLERİ

Anterior pelvis eğim: Anterior superior iliak çıkıntı(ASIS), posterior superior iliak çıkıntının (PSIS_ yatay ekseninde) bir santimetreden fazla aşağısında ise bu hareket gerçekleşmiş olur. Bu hareket kalça fleksiyonunun bir çeşididir.

Posterior pelvis eğim: Yatay ekseninde ASIS'den daha yüksek PSIS olması söz konusudur. Bu hareket, kalça ekstansiyonunun bir çeşididir.

Frontal düzlemde elevasyon: Bir iliak çıkıntının diğerinden daha yüksek olmasıdır. Bu hareket pelvisin kalça abduksiyonu (iliyak krestin karşısındaki tarafın) üzerinde hareketidir ve abduksiyonla alakalıdır.

Frontal düzlem depresyon: Bir iliak çıkıntının diğerinden daha aşağıda olmasıdır. Bu hareket pelvisin kalça addüksiyonu (alt iliak krestin karşısındaki tarafın) üzerinde hareketidir ve addüksiyonla alakalıdır.

Pelvis içe rotasyonu: Sabit bir alt ekstremite tarafında kontralateral ASIS'in, ASIS anterioründe hareket etmesidir. Bu hareket, pelvisin kalçanın içe rotasyonu(sabit alt ekstremite tarafının) üzerinde hareketidir ve kalçanın içe rotasyonu ile alakalıdır.

Pelvis dışa rotasyonu: Sabit bir alt ekstremite tarafında kontralateral ASIS'in, ASIS posterioründe hareket etmesidir. Bu hareket, pelvisin kalçanın dışa rotasyonu(sabit alt ekstremite tarafının) üzerinde hareketidir ve kalçanın dışa rotasyonu ile alakalıdır.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji
ÜNİTE ADI Kalça Eklemine Yapısı ve İşlevi II
ÜNİTE NO 10
YAZAR Dr. Öğr. Üyesi RIDVAN KIR

KALÇA EKLEMİ KASLARI

Kalça Fleksörleri

Psoas

Proksimal tutunma noktası: T12-L5'in vertebraların yan gövdeleri

Distal tutunma noktası: Femurun küçük trokanteri

İliakus

Proksimal tutunma noktası: İliak fossa

Distal tutunma noktası: Femurun küçük trokanteri

İliopsoas

Psoas ve iliakus genellikle birlikte iliopsoas olarak anılır. Bunun nedeni, her iki kasın kalçadaki ortak tendon, bağlantı ve işlevidir. Bu nedenle, aynı aktivitede hem psoas hem de iliakus (ikisi beraber iliopsoas) için ortak eylemleri belirteceğiz.

Hareketleri:

-Kalça fleksiyonu

-Kalça dışa rotasyonu

Tensor Fascia Lata (TFL)

Proksimal tutunma noktası: İliak crest

Distal tutunma noktası: İliotibial bant üzerinden tibianın lateral kondili.

Hareketleri:

-Kalça fleksiyonu

-Kalça abduksiyonu

-Kalça içe rotasyonu

Rektus Femoris

Proksimal tutunma noktası: Anterior inferior iliak çıkıntı (AIIS)

Distal tutunma noktası: Tibial tuberozite üzerinden patellar tendon

Hareketleri:

-Kalça fleksiyonu

-Anterior pelvik eğim

Sartorius

Proksimal tutunma noktası: Anterior inferior iliak çıkıntı (AIIS)

Distal tutunma noktası: Tibianın medial yüzeyinin proksimal kısmı

Hareketleri:

-Kalça fleksiyonu

-Kalça dışa rotasyonu

-Kısmen kalça abduksiyonu

KALÇA EKSTANSÖRLERİ

Gluteus Maksimus

Proksimal tutunma noktası: Posterior ilium, sakrum, koksiks, sakrotuberoz ligament, sakroiliak ligament

Distal tutunma noktası: İliotibial bant ve femurun gluteal tuberozitesi

Hareketleri:

-Kalça ekstansiyonu

- Kalça dışa rotasyon
- Posterior pelvik eğim

Semitendinosus

- Proksimal tutunma noktası: İskial tuberozite
- Distal tutunma noktası: Tibianın medial yüzeyinin proksimal kısmı
- Hareketleri:
 - Kalça ekstansiyonu
 - Kalçanın medial rotasyonu (zayıf bir şekilde)

Semimembranasus

- Proksimal tutunma noktası: İskial tuberozite
- Distal tutunma noktası: Tibia medial kondilinin posterioru
- Hareketleri:
 - Kalça ekstansiyonu
 - Kalçanın medial rotasyonu (zayıf bir şekilde)

Biceps Femorisin Uzun başı

- Proksimal tutunma noktası: Sakrotuberoz ligamentin distal kısmı ve iskiyal tuberozitenin posterioru
- Distal tutunma noktası: Fibula başının laterali
- Hareketleri:
 - Kalça ekstansiyonu ve kısmen kalça dışa rotasyonu
 - Posterior pelvik eğim

KALÇA ABDÜKTÖRLERİ

Gluteus Medius:

- Proksimal Tutunma Noktası: İliumun anterior ve posterior gluteal çizgileri arası
- Distal Tutunma Noktası: Femur büyük trokanteri

Hareketleri:

- Kalça abdüksiyonu (%60 oranında birincil)
- İçe rotasyon (Anterior lifleri)
- Dışa rotasyon(Posterior lifleri)

Gluteus Minimus

- Proksimal Tutunma Noktası: İliumun anterior ve posterior gluteal çizgileri arası
- Distal Tutunma Noktası: Femur büyük trokanteri
- Hareketleri:
 - Kalça abdüksiyonu
 - Kalça içe rotasyonu

KALÇA ADDÜKTÖRLERİ

Addüktörler, alt ekstremité kütlelerinin% 22,5'ini oluşturan çok büyük bir kas grubudur. Bunu% 18.5 ile fleksörler, % 14.9 ile abdüktörler ve % 12.8 ile gluteus maksimus kası takip etmektedir.

Pektineus

- Proksimal Tutunma Noktası: Superior pubis ramus yüzeyi.
- Distal Tutunma Noktası: Femur posterior yüzeyi üzerinde pektineal çizgi.
- Hareketleri:
 - Kalça addüksiyonu
 - Kalça fleksiyonu
 - Anterior pelvik eğime neden olabilir.
 - Kalçanın sekonder internal rotatörüdür.

Addüktör Brevis

- Proksimal Tutunma Noktası: Inferior pubik ramus anterior dış yüzeyi.
- Distal Tutunma Noktası: Pektineal çizginin distal 2/3'ü, Linea asperanın proksimal 1/3'ü
- Hareketleri:
 - Kalça addüksiyonu
 - Kalça fleksiyonu
 - Anterior pelvik eğime neden olabilir.

-Kalçanın sekonder internal rotatörüdür.

Addüktör Longus

Proksimal Tutunma Noktası: Pubis anterior yüzeyi

Distal Tutunma Noktası: Vastus medialis ve addüktör magnusun bağlantıları arasında, femur linea asparasının orta 3/1'i

Hareketleri:

- Kalça abdüksiyonu
- Kalça fleksiyonu
- Anterior pelvik eğime neden olabilir.
- Kalçanın sekonder internal rotatörüdür.

Addüktör Magnus

Addüktör magnusun anterior fiberleri:

Proksimal Tutunma Noktası: İskial ramus, inferior pubis ramus

Distal Tutunma Noktası: Medial gluteal tuberozite, medial linea aspera

Hareketleri:

- Kalça addüksiyonu
- Kalça fleksiyonu
- Anterior pelvik eğime neden olabilir.
- Kalçanın sekonder (ikincil) internal rotatörüdür.

Addüktör magnusun posterior fiberleri

Proksimal Tutunma Noktası: İskial tuberozite, saktoruberoz ligament

Distal Tutunma Noktası: Distal femur üzerinde addüktör tüberkül ve medial kondil

Hareketleri:

- Kalça ekstansiyonu,
- Kalça addüksiyonu
- Kalça eksternal rotasyonu
- Posterior pelvik eğime neden olabilir.

Addüktör Minimus

Proksimal Tutunma Noktası: inferior pubis ramus

Distal Tutunma Noktası: Büyük trokanterin inferioründen linea asperanın en üst kısmı

Gracilis

Proksimal Tutunma Noktası: İnfior ramus ve pubis gövdesi

Distal Tutunma Noktası: Tibianın proksimal medial yüzeyi (pes anserius)

Hareketleri:

- Kalça addüksiyonu,
- Kalça fleksiyonu (zayıf olarak yaptırır).

KALÇA DIŞA ROTATÖRLERİ

Sartorius ve gluteus maximus daha önce anlatılmıştır. Diğer 6 eksternal rotatörlerin kalça rotatörleri olarak adlandırılır. Bu kaslar; piriformis, gemellus superior, obturator internus, gemellus inferior, obturator eksternus, quadratus femoris kaslarıdır.

Piriformis

Proksimal Tutunma Noktası: Sakrum anterioru

Distal Tutunma Noktası: Büyük trokanterin superior sınırı

Hareketleri:

- Kalçanın birincil dışa rotatörüdür.
- Frontal düzlemde abdüksiyon ve zayıf bir kalça ekstansiyonu.
- Gemellus superior, obturator internus, gemellus inferior, obturator eksternus, quadratus femoris kasları kalçanın derin rotatörleri olarak adlandırılır.

Obturator İnternus

Proksimal Tutunma Noktası: Obturator membranın pelvik veya iç kısmı

Distal Tutunma Noktası: Büyük trokanterin medial yüzeyi

Hareketleri:

- Eksternal rotasyon
- Horizontal abdüksiyon

Gemellus Superior

Proksimal Tutunma Noktası: İskium omurgasının dış yüzeyi

Distal Tutunma Noktası: Büyük trokanterin medial yüzeyi

Hareketleri:

- Eksternal rotasyon
- Horizontal abdüksiyon

Obturator Eksternus

Proksimal Tutunma Noktası: Obturatör membran dış kısmı

Distal Tutunma Noktası: Femurda trokanterik fossa

Hareketleri:

- Eksternal rotasyon
- Addüksiyon (yardımcı olabilir).

Gemellus Inferior

Proksimal Tutunma Noktası: İskial tuberozitenin proksimali

Distal Tutunma Noktası: Büyük trokanterin medial yüzeyi

Hareketleri:

- Eksternal rotasyon
- Horizontal abdüksiyon

Quadratus femoris

Proksimal Tutunma Noktası: İskial tuberozitenin lateral sınırının proksimali

Distal Tutunma Noktası: Quadrate hattının proksimali

Hareketleri:

- Eksternal rotasyon
- Addüksiyon (yardımcı olabilir).

KALÇA İÇE ROTATÖRLERİ

Bir kasın içe rotatör olması için horizontal planda fibrillerinin kalça vertikal eksenine önünde olması gerekmektedir.

Anterior addüktörler dâhil olmak üzere tam ekstansiyonda gluteus medius anterior fibrileleri, gluteus minimus ve tensor fasya lata içe rotatör olarak görev yaparlar. Kalça fleksiyonda iken bu eksene kayan fibril sayısı artar ve içe rotasyon kuvveti yüzde 50 artar.

Daha önce bahsettiğimiz bu kasların fonksiyonlarını gözden geçirecek olursak; TFL (tensor fasya lata; abdüksiyon, fleksiyon ve içe rotasyon yapmaktadır. Gluteus minimus; birincil kalça internal rotasyonu, kalça abdüksiyon ve fleksiyonu yapmaktadır. Gluteus Medius; -kalça abdüksiyonu (%60 oranında birincil), içe rotasyon (Anterior lifleri), dışa rotasyon(Posterior lifleri) yapmaktadır.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji
ÜNİTE ADI Diz Eklemine Yapısı ve İşlevi
ÜNİTE NO 11
YAZAR Dr. CİHAN BAYKAL

DİZ EKLEMİNİN YAPISI VE İŞLEVİ

Diz, bir eklem kapsülüyle çevrelenen üç kemik (femur, tibia ve patella), iki serbestlik derecesi (fleksiyon/ekstansiyon ve iç/dış rotasyon) ve üç eklem yüzeyi (medial tibiofemoral, lateral tibiofemoral ve patellofemoral eklemler) içeren karmaşık bir eklemdir. İşlevsel olarak ayakta duran bir kişinin vücut ağırlığını kas kasılması olmadan destekleyebilir. Oturma, çömelme ve tırmanma gibi hareketler sırasında vücudun aşağı indirilmesi ile yukarı çıkarılmasında ve ayağın iç-dış yönlere döndürülmesinde kritik öneme sahiptir. Yürürken ve koşarken dikey ekseninde maruz kaldığı yükler vücut ağırlığının dört ila altı katına eşittir (Morrison, 1970).

Dizde hareketler sagittal düzlemde fleksiyon/ekstansiyon ve lateral düzlemde iç/dış rotasyon olmak üzere iki düzlemde gerçekleşir. Zaten çoğu aktivite, koşarken veya hızlı yön değiştirirken olduğu gibi dizin her iki düzlemde de aynı anda hareket etmesini gerektirir. Bunun yanında alt ekstremitenin orta eklemi olarak işlev gördüğünden oturur pozisyondan ayağa kalkma gibi çoğu günlük hareket, kalça, diz ve ayak bileğindeki eş zamanlı hareketi de gerektirir. Diz eklemine kontrol eden bazı kaslar, dizle birlikte ya kalçayı ya da ayak bileğini de geçer ve bu nedenle dizle bu diğer eklemlerin arasında yakın bir ilişki vardır. Bu kinematik bağımlılık, hamstrings, rektus femoris ve gastrocnemius gibi alt ekstremitenin birçok çok eklemli kasında belirgindir. Diz rehabilitasyonunda kullanılan birçok tedavi stratejisinin temelinde diz, kalça ve ayak bileği arasındaki anatomik ve kinesiyolojik ilişkileri düzenleyici yöntemler bulunmaktadır.

Vücuttaki en büyük eklem olmasına rağmen diz, atletik ve endüstriyel ortamlarda sık yaralanan eklemler arasındadır. Dizin yaralanma ihtimalini artıran faktörlerden biri, iki uzun kaldıraç kolu olan femur ve tibia arasındaki konumu nedeniyle üstlendiği büyük torklardır. Bu durumda diz, büyük kuvvetlere dayanmak, stabilite ve geniş hareket aralıkları sağlamak için çok sayıda işlevi benzersiz bir şekilde gerçekleştirir. Aslında geniş bir hareket aralığı sağlayan eklem yapısının, bu destek ve stabilite görevleri için yumuşak dokulara ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Kalça eklemine aksine, dizdeki eklemlerde derin bir içbükey yuva yoktur ve kemiklerin karşılıklı oturması açısından bakıldığında diz nispeten dengesizdir. Bu nedenle, stabilizasyon için birçok güçlü bağ ve kas gereklidir, bu da dizi yaralanmaya karşı oldukça savunmasız hâle getirir.

OSTEOLOJİSİ

Dizin yapısında femur, tibia ve patella olmak üzere üç kemik bulunmaktadır. Bunların yanında fibulanın proksimal kısmı diz eklemine yakın olmasına rağmen dizin bir parçası olarak kabul edilmez ve bu kemik ayak bileğinin işlevlerinde rol oynar. Dizin etrafını saran yumuşak doku nedeniyle, kemikli yapıları ön tarafta palpe etmek, hamstrings ve gastrocnemius kaslarının kapladığı arka taraftaki yapıları palpe etmekten daha kolaydır. Ön taraftaki bu yapıları, kişi bir masada otururken ve diz 90° fleksiyonda gevşemiş hâldeyken palpe etmek en kolaydır.

ARTROLOJİSİ

İlk bakışta diz eklemi nispeten basit görünmektedir. Ancak vücuttaki en karmaşık eklemlerden biridir. Diz, tam bir kemik stabilitesi olmadan kaslar ve bağlarla desteklenip korunur ve sıklıkla şiddetli streslere veya zorlanmalara maruz kalır. Bu sebeple de vücutta en sık yaralanan eklemlerden biridir.

Diz eklemi vücuttaki en büyük eklemdir ve sinovyal menteşe eklem olarak sınıflandırılır. Dizde yapılan birincil hareketler fleksiyon ve ekstansiyondur. 0 derecelik ekstansiyondan yaklaşık 120 ila 135 derece fleksiyona kadar bir hareket aralığı vardır. Bir miktar bağ gevşekliği nedeniyle, dizde 0 derecenin ötesinde birkaç derece hiperekstansiyon olabilir ancak 5 derecenin ötesindeki hiperekstansiyon, genu recurvatum olarak kabul edilir. Bunun yanında dirsekten farklı olarak diz eklemi rotasyonel bir bileşene sahip olduğu için gerçek bir menteşe değildir. Bu rotasyon serbest bir hareket değil, daha çok fleksiyon ve ekstansiyona eşlik eden yardımcı bir harekettir.

Diz kompleksi, bir kapsülle çevrili iki eklem içerir ve bunlar tibiofemoral eklem ve patellofemoral eklem olarak adlandırılır. Bunların yanında proksimal tibiofibular eklem, eklem kapsülü içinde olmadığından teknik olarak diz kompleksinin bir parçası değildir.

Destekleyici Yapılar

Diz eklemi, büyük iç ve dış kuvvetlere maruz kaldığında bile sabit kalmalıdır. Kasın yanı sıra diz stabilitesi ön ve arka çapraz bağlar, medial ve lateral kollateral bağlar, arka kapsül ve menisküs ile sağlanır.

MİYOLOJİSİ

Diz kasları, diz ekstansörleri ve diz fleksörleri olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Bu kasların bireysel olarak önemli görevleri olsa da çoğu zaman diz hareketlerindeki kontrolü en üst düzeye çıkarmak için gruplar hâlinde çalışırlar.

Diz eklemi geçen kasların çoğu aynı zamanda kalça veya ayak bileği eklemlerini de geçerler. Bu nedenle diz eklemine gösterdikleri performans diğer eklemlerinin pozisyonuna bağlıdır. İki eklem geçen kasların performansını belirleyen üç faktör bulunmaktadır; (1) aktif yetersizlik, çok eklemli bir kas kasıldığında, geçtiği tüm eklemlerde tam eklem hareketine izin verecek kadar kısaltılmadığında; (2) pasif yetmezlik, çok eklemli bir kas, geçtiği her iki eklemde de tamamen kısalmasına izin verecek kadar yeterince gerilemediğinde ortaya çıkar; ve (3) optimal yeterlilik, çok eklemli bir kasın bağlandığı bir uçtaki karşıt kaslar, o eklemi çok eklemli kasın optimal işlevine izin verecek şekilde konumlandırıldığında ortaya çıkar. Bu faktörler diz hareketleri sırasında sıklıkla kullanılır.

Dizin Ekstansör Kasları

Kuadriseps terimi, dört diz ekstansör kasının oluşturduğu grubu tanımlamak için kullanılır. Bu grup, rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve vastus intermedius oluşmaktadır. Dört kasın da femur veya pelvisin farklı bir bölgesinden başlamasına rağmen, bir araya gelir ve patellar tendon aracılığıyla tibial tüberoziteye bağlanırlar. Kuadriseps grubunun her bir üyesi tarafından üretilen bireysel kuvvet, patellanın doğal pozisyonunu koruyabilmesi için diğerleriyle dengelenmelidir. İzometrik olarak aktif olduğunda, kuadriseps dizin stabilize edilmesine ve korunmasına yardımcı olabilir. Eksantrik olarak aktif olduğunda, ayakta duruş pozisyonundan yavaşça oturmaya geçişte olduğu gibi vücudun alçalma hızını kontrol edebilir. Konsantrik çalışmasında, diz ekstansiyonunun yanında kalça fleksiyonu görevlerini üstlenirler.

Çok az yağ dokusunun bulunduğu kişilerde, rektus femoris, vastus medialis ve vastus lateralis ayrı birimler olarak gözlenebilirken diğer kişilerde bu kasların sınırları daha az belirgindir. Vastus intermedius ise derinde bulunur ve yüzeyden görülemez. Diz ekleminden geçen kasları sınıflandırmak için konumları ya da inervasyonları gibi çeşitli yaklaşımlar olmasının yanında, bu bölümün amaçları doğrultusunda kaslar, dizdeki hareketlerine göre gruplandırılmıştır. Böylece, ekstansörler, fleksörler, medial rotatörler ve lateral rotatörler olarak gruplandırılıp aktarılmıştır. Bununla birlikte, bir kas grubundaki kasların çoğunun başka bir grubun hareketlerine de katkıda bulunduğunu hatırlamak önemlidir.

Dizin Fleksör Kasları

Hamstrings kasları, dizdeki birincil fleksörlerdir ancak diz fleksiyonunda başka birçok kas daha aktif görev almaktadır. Diz fleksiyonuna katkıda bulunan kaslar, biceps femoris longus ve brevis, semimembranosus, semitendinosus, popliteus, gracilis, sartorius ve gastrocnemius'tur. Her ne kadar sartorius ve gracilis, bu bölümün ilerleyen kısımlarında diz eklemine rotatörleri olarak tartışılssa da bu iki kasın diz fleksiyonuna da katıldığını bilmek önemlidir.

Dizin Medial Rotatör Kasları

Dizin medial rotatörleri, önceki bölümde anlatılan semimembranosus, semitendinosus ve popliteus ile aşağıda açıklanan sartorius ve gracilistir.

Dizin Lateral Rotatör Kasları

Dizin lateral rotatörleri, bu bölümde daha önce tarif edilen biceps femoris longus ve brevis ile aşağıda açıklanan tensor fasciae latae'dir.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji

ÜNİTE ADI Ayak Bileği Eklemi ve Ayağın Yapısı ve İşlevi

ÜNİTE NO 12

YAZAR Arş. Gör. GAMZE ÇOBANOĞLU

AYAK BİLEĞİ OSTEOLOJİSİ

Ayağın fonksiyonel olarak üç bölümü bulunmaktadır: Talus ve kalkaneusu içeren arka ayak, tarsal kemikleri (navikula, medial kuneiform, orta kuneiform, lateral kuneiform) ve kuboideumu içeren orta ayak, metatars ve falanksları içeren ön ayak.

Ayak bileği tibia, fibula ve talus kemiklerinden meydana gelir. Alt ekstremitenin en distalinde yer alan ayak talus, kalkaneus, tarsaller, metatarsaller, başparmakta iki falanks ve diğer parmaklarda üç falanks olmak üzere toplam 26 kemikten oluşur.

Fibula

Fibula kemiği tibianın lateralinde bulunur ve ona paralel seyrederek. Fibula shaftı kolayca palpe edilebilen lateral malleolle distalde devam eder.

Tibia

Medial tarafta kolaylıkla palpe edilen medial malleol yer alır. Medial malleolun lateral yüzeyinde talusun eklem yüzeyi bulunur. Bu faset, ayak bileği eklemine talokrural eklem küçüğü bir parçasını oluşturur.

Talus

Ayağın en üstünde bulunan kemiktir.

Kalkaneus

Tarsal kemiklerin en büyüğüdür.

Navikula

Distal yüzeyi üç kuneiform kemikle eklem oluşturan üç adet faset içerir. Medial yüzeyi ise erişkinlerde medial malleol ucunun ortalama 2,5 cm inferior ve distalinde kolaylıkla palpe edilebilen bir çıkıntıya sahiptir.

Kuneiformlar

Medial, orta ve lateral kuneiform kemikler navikula ile üç medial metatars arasında ara parça olarak davranırlar.

Kuboideum

Kuboid kemik üçü bitişik tarsal kemiklerle eklem oluşturur. Tüm kavisli proksimal yüzeyi kalkaneusla eklem yapar. Medial yüzeyi lateral kuneiformla eklem oluşturmak için oval bir fasete sahipken navikulayla eklem oluşturmak için de küçük bir fasete sahiptir.

Metatarsaller

Beş adet bulunan metatarsal kemikler tarsal kemiklerin distal sırasını proksimal falankslarla birleştirir.

Falankslar

Ayakta 14 adet falanks bulunmaktadır.

AYAK BİLEĞİ ARTROLOJİSİ

Ayak Bileği Eklemi

Ayak bileği eklemi (talokrural eklem) tibia, fibula ve talusun troklear yüzeyinden meydana gelir. Tibiotalar, distal tibiofibular ve fibulalar eklem birleşmesinden oluşur. Talokrural eklem menteşe tipi bir eklemidir.

Talokrural eklem eklem kapsülü eklem stabilitesinin devamlılığını sağlayan kollateral ligamentler ile güçlendirilmiştir. Talokrural eklem medial kollateral ligamenti deltooid ligament olarak adlandırılır.

Deltooid ligamentin primer görevi ayak bileğinin medial bölgesini güçlendirmektir.

Ayak bileğinin lateral ligament kompleksi, medial lateral kompleksi ve sindezmatik ligamentler olarak 3 parçaya ayrılır. Bu ligamentler: Anterior talofibüler ligament (ATFL), Kalkenofibüler ligament (KFL) ve Posterior talofibüler ligament (PTFL).

- ATFL; en önemli ligament olmasına karşın lateral bağ kompleksinin en zayıf bağıdır. Plantar fleksiyon, iç rotasyon ve inversiyonda iken gerilir.
- KFL; ATFL ile beraber inversiyona karşı direnir.
- PTFL; Bu ligamentin primer görevi talusun stabilizasyonudur. Özellikle ayak bileği tam dorsi

fleksiyonda iken talusun dış rotasyonunu kısıtlar.

Sindezmozik ligament ise distal fibula ve tibia arasında bulunur ve bu iki kemik arasında stabiliteyi sağlar.

Ayak bileği normal hareket genişliği 10-20° dorsi fleksiyon ve 40-55° plantar fleksiyondur.

Subtalar Eklem

Subtalar eklem (talokalkaneal eklem) kalkaneusun posterior, orta ve anterior fasetleri ile talus arasında oluşan üç eklemden oluşur. Subtalar eklem birincil stabilizasyonu olan ligamentleri ise

- Kalkaneofibular ligament
- Deltoid ligament (tibiokalkaneal ligament)
- İnterosseöz (talokalkaneal) ligamentler oluşturur.

Subtalar eklemden normal hareket genişliği 20-30° inversiyon ve 5-10° eversiyondur.

Transvers Tarsal Eklem

Transvers tarsal eklem (Midtarsal/Chopart eklemi) arka ayakta talus ile navikula arasındaki talonaviküler eklem bir parçası ile ön ayakta kuboideum ve kalkaneus arasındaki kalkaneokuboid eklem oluşturduğu fonksiyonel bir eklemdir.

Tarsometatarsal Eklem

Tarsometatarsal eklem (Lisfrank eklem) ilk 3 kuneiform ile ilk 3 metatarsalin, kuboideum ile 4. ve 5. metatarsallerin birleşmesinden oluşur.

İntermetatarsal Eklem

İntermetatarsal eklem her bir metatars aralığının ayrı ayrı eklem kapsülü ile kaplı olduğu eklemdir.

Metatarsofalangeal Eklem

Metatarsofalangeal eklem distal metatarsal koveks uç ile proksimal falanksın konveks uçları arasında meydana gelir.

İnterfalangeal Eklem

İnterfalangeal eklem 5 proksimal falanksın dışbükey distal uçları ile distal falanksın içbükey proksimali arasında meydana gelir.

AYAĞIN ARKLARI

Ayakta medial, lateral ve transvers metatarsal ark olmak üzere üç ark bulunmaktadır. Arklar şok absorpsiyonunun sağlanması, ağırlığın doğru bir şekilde dağıtılabilmesi gibi önemli görevler üstlenirler. Ayrıca torsiyonel momentin azaltılması, destek yüzeyinin maruz kaldığı değişikliklere adaptasyon sürecinde de görev alırlar.

Medial Longitudinal Ark

Medial longitudinal ark, ayağın primer yük taşıyan ve şoku absorbe eden yapısıdır. Bu ark, arklar arasında en geniştir. Kalkaneusun posteromedial kısmından başlar ve talus navikula, 3 kuneiform ve ilk 3 metatars kemiklerinden oluşur. Navikula kemiği arkın tepesini oluşturmaktadır.

Medial longitudinal arkı destekleyen statik yapıların en önemlisi plantar fasyanın orta bandıdır. Arkın primer dinamik desteği ise tibialis posterior kasıdır. Tibialis posteriora ek olarak tibialis anterior ve ekstansör digitorum longus kasları da arkın dinamik stabilizasyonuna destek verirler.

Lateral Longitudinal Ark

Topuk vuruşundan taban temasına geçerken kalkaneal temasın ardından ayağın yerle temas eden arkıdır.

Kalkaneusun posterolateral kısmından başlayan arkın yapısına kuboideum, 4. ve 5. metatarsaller katılır.

Kuboideum kemiği arkın tepesini oluşturur.

Transvers Ark

Transvers ark 3 bölümden oluşmaktadır:

- Anterior transvers ark: 1. ve 5. metatarsaller arasında uzanır. İntermetatarsal bağlar ve adduktör hallucis transvers parçası ile stabilizasyonu sağlanır.
- Mid transvers ark: Üç kuneiform ile kuboideum tarafından oluşturulur. Stabilizasyonu peroneus longus kası tarafından sağlanır.
- Posterior transvers ark: Kuboideum ve navikula tarafından oluşturulur. Stabilizasyonu tibialis posterior kası ile sağlanır.

KASLAR

Ayak bileği ve ayağın ekstrinsik kaslarının proksimal bağlantıları bacakta bulunurken intrinsik kasların hem proksimal hem distal bağlantıları ayakta bulunur.

Ekstrinsik Kaslar

Ekstrinsik kaslar bacakta anterior, lateral ve posterior olmak üzere üç bölümde yer almaktadır.

Ön grup ekstrinsik kaslar tibialis anterior, ekstansör digitorum longus, ekstansör hallucis longus ve fibularis tertiusdur. Bu dört kas da talokrural eklem önünden geçtiği için dorsi fleksiyon yaptırırlar.

- Tibialis anterior kasının fonksiyonu ayak bileğine dorsi fleksiyon ve inversiyon yaptırır.
- Ekstansör digitorum longus kasının fonksiyonu 2-5. metatarsal ve intermetatarsal eklemlere ekstansiyon ve ayak bileğine dorsi fleksiyon ve eversiyon yaptırır.
- Ekstansör hallucis longus kasının fonksiyonu 1. metatarsal ve intermetatarsal eklemlere

ekstansiyon ve ayak bileğine dorsi fleksiyon ve inversiyon yaptırmaktır.

- Fibularis tertius kasının fonksiyonu ayak bileğine dorsi fleksiyon ve eversiyon yaptırmaktır.

Fibularis longus ve brevis kasları (peroneus longus-brevis) bacağın lateralinde yer alan kaslardır. Bu kaslar ayağın esas evertörleridir. Ayak bileğinin lateralinin stabilizasyonunu sağlayan ana kaslardır.

- Fibularis longus kasının fonksiyonu ayak bileğine plantar fleksiyon ve eversiyon yaptırmaktır.
- Fibularis brevis kasının fonksiyonu ayak bileğine plantar fleksiyon ve eversiyon yaptırmaktır.

Posterior ekstrinsik kaslar yüzeysel ve derin grup kaslar olmak üzere iki bölümde incelenmektedir.

Gastrocnemius, soleus ve plantaris kasları (üçü birlikte triceps sura kası olarak bilinir) yüzeysel grubu oluştururken tibialis posterior, fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis longus kasları derin grubu oluşturmaktadır.

- Gastrocnemius kasının fonksiyonu ayak bileğine plantar fleksiyon ve diz fleksiyonu yaptırmaktır.
- Soleus kasının fonksiyonu ayak bileğine plantar fleksiyon yaptırmaktır.
- Plantaris kasının fonksiyonu ayak bileğine plantar fleksiyon yaptırmaktır.
- Tibialis posterior kasının fonksiyonu ayak bileğine plantar fleksiyon ve inversiyon yaptırmaktır.
- Fleksör digitorum longus kasının fonksiyonu 2-5. metatarsofarangeal ve interfarangeal eklemlere

fleksiyon ve ayak bileğine plantar fleksiyon ve inversiyon yaptırmaktır.

- Fleksör hallucis longus kasının fonksiyonu 1. metatarsofarangeal ve interfarangeal eklemlere

fleksiyon ve ayak bileğine plantar fleksiyon ve inversiyon yaptırmaktır.

İntrinsik Kaslar

İntrinsik kaslar hem başlama hem de yapışma yerleri ayak içinde olan kaslardır. Ayağın dorsalinde ekstansör digitorum brevis kası bulunmaktadır. Diğer intrinsik kaslar ayağın plantar yüzeyinden başlayıp plantar yüzünde sonlanır. Bu kaslar dört katman hâlinde incelenir.

Birinci katmanda bulunan intrinsik kaslar:

- Fleksör digitorum brevis
- Abduktör hallucis
- Abduktör digiti minimi

İkinci katmanda bulunan intrinsik kaslar:

- Quadratus plantae
- Lumbrikal kaslar

Üçüncü katmanda bulunan intrinsik kaslar:

- Adduktör hallucis
- Fleksör hallucis brevis
- Fleksör digiti minimi

Dördüncü katmanda bulunan intrinsik kaslar:

- Üç adet plantar interosseal kas
- Dört adet dorsal interosseal kaslardır.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji
ÜNİTE ADI Dirsek Eklemine Yapısı ve İşlevi
ÜNİTE NO 13
YAZAR Doç. Dr. DEFNE ÖCAL KAPLAN

Dirsek üç eklemden oluşan ve bir kapsül ile çevrelenen bir yapıdır. Dirsek olarak bilinen kısmı oluşturan iki eklem humeroulnar ve humeroradial eklemler olup bu eklemler ön kol ve humerusun birleştiği noktalar. Radius ve ulnanın birlikte oluşturduğu radioulnar eklem ise dirsek yapısı içerisindeki üçüncü eklemi oluşturur. Dirsek aktif olarak fleksiyon ve ekstansiyon kabiliyeti gibi önemli fonksiyonu sayesinde, itme, çekme, uzanma, yemek yeme gibi birçok aktivitede hayati role sahiptir. Humerus ve radius arasında hareket oluşmasına ve artikülasyon (eklemlenme) olmasına rağmen, dirsek hareketinin çoğu osteokinematik humeroradial artikülasyondan ziyade humeroulnar artikülasyonda oluşur. Bu iki artikülasyon (humeroulnar ve humeroradial) tek bir eklem gibi hareket ederek tek eksenli bir menteşe eklem oluşturur ve bir serbestlik derecesine sahiptir.

Dirsek ve ön kol kompleksinin işleviyle ilgili dört kemik (scapula, distal humerus, ulna ve radius) bulunmaktadır.

Scapula dirsek ekleminden geçen biceps brachii ve triceps kaslarının tutunma noktası olarak dirsek osteolojisine dâhil edilir. Omuz kemerinin, dirsek eklemlerinin ve ön kol kompleksinin birleşik hareketleri, insanın üst gövde fonksiyonelliğini oldukça artırmaktadır.

Distal Humerus, dirsek eklemine proksimal kemiği, bazıları palpasyon yapılabilen, distal ucunda birkaç farklı çıkıntıya sahip uzun bir kemik olan humerustur. Epikondiller, humerusun distalinde bulunan medial ve lateraldeki çıkıntılardır. Olekranon fossa ise distal humerusun arka tarafında bulunan derin, geniş çukurdur. Medial epikondil, distal humerusun medial tarafında belirgin kemik çıkıntısıdır. Lateral epikondil daha az belirgindir; bununla birlikte, bilek ekstansiyon kaslarının çoğu, supinator kası ve dirseğin lateral kollateral ligamentinin proksimal bağlantı noktasıdır. Trochlea, medial humerusta yer alan makara şeklinde bir yapıdır ve humeroulnar eklemi oluşturmak için ulna ile birleşir. Trochlea üzerindeki çukur yapıya coronoid çukur denir ve burası ulnanın coronoid çıkıntısının tam fleksiyonda yerleştiği yerdir.

Ulna, ulna anatomik pozisyonda kendisinde daha kısa olan radiusun medialinde yer alan ön kol kemiğidir. Olekranon çıkıntısı dirsek kemiği denilen, ulnanın büyük ve kütleli proksimal ucudur. Trochlear çentik humerus ile eklem yaparak humeroulnar eklemi oluşturan ulnanın proksimalinde yer alan büyük, C şeklinde bir eğridir. Styloid çıkıntı, ulnanın distal ucunda, ulna başının iç kenarından aşağıya uzanan küçük sivri çıkıntıdır ve palpasyonda hissedilir.

Radius, Anatomik pozisyonda ulnaya paralel uzanan ve lateralde yer alan döner kemik olarak adlandırılan ön kol kemiğidir. Radiusun radial başının üst yüzeyi humerusun kaputulumu ile eklenerek humeroradial eklemi oluşturan fovea denilen kâse şeklindeki çöküntüden oluşur.

Radial tuberosity de denilen ve adının biceps brachii kasının distal yapışma yüzeyi olmasından alan bisipital tuberosity, radiusun proksimalinde anterio-medial tarafta bulunan bir kemik çıkıntısıdır. Styloid çıkıntı el bileğinin altında kolayca hissedilebilen, radius kemiğinin distal lateralinde bulunan sivri bir çıkıntıdır.

DİRSEK ARTROLOJİSİ

Dirsek eklemi humeroulnar ve humeroradial ve proksimal radioulnar eklemlerin tek bir sinovyal boşlukta birleşmesinden oluşan karmaşık bir eklemdir. Humeroulnar eklem ulnanın, humerusun makara şeklindeki trochlea ile kenetlenen trochlear çentiği sayesinde bir bütün olarak yapısal stabilitenin çoğunu sağlar.

Meydana gelen bu menteşe tipi eklemi dirseğin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini sabitler.

Humeroradial eklem humerusun kapitulununun, radiusun foveası ile eklenmesi sonucu oluşur.

Humeroulnar eklem humeroradial eklem ile karşılaştırıldığında, humeroradial eklem el bileğine sadece ikincil stabilite sağlamaktadır. Ön kol supinasyonda ve dirsek tamamen ekstansiyondayken radius ve ulnanın humerusa göre laterale doğru frontal düzlemde 15-200 kadar açılması normaldir ve bu açılmaya normal kubit valgus denir.

Doğal kubit valgus ile oluşan açı ve el bileği sayesinde elin ağıza götürülmesi eylemi gerçekleştirilir.

Dirsek eklemine yaşanacak bir travma, normal anatomik bir yapı olan bu açının derecesinin artmasına neden olur. Oluşan deformite normal valgus açısının artması ile aşırı kubit valgusun oluşmasına ya da

açının ters yönde yani içe doğru oluşarak kubitus varusun oluşmasına neden olur. Dirsekteki yan bağların birincil işlevleri dirseğin aşırı valgus ve varus açılarının oluşmasını engellemektir.

Dirsek Eklemine Destekleyici Yapılar

Eklem Kapsülü: Humeroradial eklem, humeroulnar eklem ve proksimal radioulnar eklemi çevreleyen ince, geniş bir bağ dokusu bandıdır.

Medial Yan Bağlar: Ulnar yan bağ olarak da bilinen medial yan bağlar, anterior oblik bant, posterior oblik bant ve transvers bant şeklinde 3 bileşenden oluşur. Bu bileşenler medial epikondile proksimalde, koronoid ve olekranon çıkıntılarının medial taraflarına distalden bağlanan liflerdir.

Lateral Yan Bağlar: Radial yan ligament, annular ligament, lateral ulnar yan ligament ve aksesuar lateral yan ligament olmak üzere 4 bileşenden oluşur.

DİRSEK KİNEMATİĞİ

Dirsek eklemi fleksiyon ekstansiyon, supinasyon ve pronasyon hareketlerini gerçekleştirebilir. Humeroulnar eklemden, fleksiyon ve ekstansiyon hareketi oluşurken; radioulnar eklemden supinasyon ve pronasyon hareketleri oluşmaktadır. Dirsekteki üçüncü eklem olan humeroradial eklem ise her iki eklem hareketlerine de katılmaktadır. Günlük hareketlerde en çok kullanılan hareket açıklığı, 300-1300 fleksiyon, 500 supinasyon ve 500 pronasyondur ve dirseğin en az 1000'lik fleksiyon-ektansiyon genişliği ve normal bir ön kol rotasyonu olmalıdır. Dirsek, biceps kasının ekstansiyon ve fleksiyon hareketinin açıklığını belirler veya sınav pozisyonunda olduğu gibi sabit kalmasını sağlar. Dirsek ekleminde en geniş hareket flaksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde meydana gelir. Ekstansiyonun genişliğini belirleyen üç etken;

- Olekranon çıkıntısının, olekranon çukuru temas etmesi
- Eklem anterior ligamentinin gerilmesi
- Flaksör kasların gösterdileri direnç.

Fleksiyon hareketinin genişliğini belirleyen etkenler ise hareketin aktif ya da pasif oluşudur.

ÖN KOL ARTROLOJİSİ

Ön kol proksimal ve distal radioulnar eklemlerden meydana gelir. Her iki eklemde de hareketliliğinin sonucu olarak pronasyon ve supinasyon hareketleri oluşur. Tam supinasyonda radius ve ulna birbirine paralel uzandığından anatomik pozisyonda her ikisi de görülebilir. Ancak tam pronasyonda radius ulnanın üzerinden geçer ve tam görünmesini engeller. Şekilde de açıkça gösterildiği gibi supinasyon ve pronasyon hareketleri sırasında ulna sabitken radius ulna üzerinden dönerek hareketlerin gerçekleşmesini sağlar.

Proksimal ve Distal Radioulnar Eklemlerin Destekleyici Yapıları

- **Annular Ligamnet:** Radiusun başını sararak ulnanın radyal çentiğinin her iki tarafına yapışan, radiusun başı etrafında osteofibröz bir halka oluşturur. Bu halka benzeri yapı sayesinde, radial baş ulnaya sıkıca tutularak supinasyon ve pronasyon sırasında serbetçe dönebilmesini sağlar.
- **Distal Radioulnar Eklem Kapsülü:** Palmar ve dorsal kapsül ligamentlerle güçlendirilmiş bu yapı, distal radioulnar eklemden stabilite sağlar.
- **İnterosseöz Membran:** Radiusun ulnaya bağlanmasına yardımcı olur. Kasların yapışmaları için zemin oluşturur ve ön kol boyunca proksimal olarak kuvvetleri iletmek için bir mekanizma oluşturur.

ÖN KOL KİNEMATİĞİ

Supinasyon hareketi, yemek yeme, yüz yıkama, topu yukarı atma gibi avuç içinin yukarı kaldırılmasını gerektiren birçok fonksiyonel aktiviteden oluşur. Pronasyon ise tam tersine, masadan bir nesneyi yakalamak gibi avuç içinin aşağıya çevrilmesini gerektiren aktivitelerle ilgilidir. Supinasyon ve pronasyon, proksimal ve distal radioulnar eklemden aynı anda hareketin yapılmasıyla meydana gelir; bu nedenle, bir eklemden kısıtlama diğerinde de sınırlı hareketle sonuçlanacaktır.

Humerus sabitlenmiş ve ön kol serbest hareket ederken supinasyon ve pronasyonun artrokinematığı aşağıdaki üç öncüle dayanmaktadır,

1. Ulna sabittir ve sadece Radius hareket eder.
2. Radiusun başı, hareketli başparmak yönünde ve yerinde döner.
3. Distal radius ulnar başa göre aynı yönde yuvarlanır ve kayar.

DİRSEK MİYOLOJİSİ

DİRSEK EKLEMİNİ OLUŞTURAN KASLAR

Dirsek Fleksörleri: Dirsek fleksiyonunun ana elemanları biceps brachii, brakhialis ve brakhioradialis kaslarıdır. Bu kaslar dirseğin sagittal düzlem fleksiyon ve ekstansiyon eksenini olan mediolateral ekseninin anteriorundan geçmekte, humerus ve ön kol kemikleri arasında uzanmaktadır. Doğal olarak açık zincir hareketlerde radius ve ulnayı humerusa doğru yaklaştırmakta, kapalı zincir hareketlerde humerusu ön kola yaklaştırmaktadırlar.

Üç kastan biceps brachii hem omuz hem dirsek ekleminde geçer. Omuz ve dirsek fleksörüdür. Brakhialis kasının proksimal tutunma noktası distal humerusun anterioru, distal tutunma noktası ulnanın koronoid çıkıntısıdır.

Brakhioradialis kasının proksimal tutunma noktası humerusun lateral suprakondiler sırtı, distal tutunma noktası radiusun stiloid çıkıntısıdır.

Dirsek Ekstansörleri: Dirsek ekstansiyon kası ana elemanları triseps ve küçük ankaneus kaslarıdır. Fonksiyonel olarak fırlatma, itme gibi hareketlerde omuz ekleminde meydana gelen fleksiyon, horizontal addüksiyon (bench press hareketinde olduğu gibi) hareketlerine dirsek ekleminin kuvvetli ekstansiyon hareketi yardımcı olur.

Triseps kası adından anlaşılacağı gibi üç başlıdır. Tüm başları distalde ulnanın olekranon çıkıntısı üzerine geniş bir şekilde yapışırlar. Bu kasın lateral ve uzun başı oldukça belirgindir. Medial başı bu iki kısım arasında kalıp daha az görünürlük sergiler. Uzun başın, uzun olarak değerlendirilmesinin nedeni skapulanın infraglonoid tüberkülü üzerine proksimalde tutunmasıdır.

Ön kol Supinatör ve Pronatörleri: Başlıca supinatör kaslar supinatör ve biceps brachii kaslarıdır.

Supinatör kasının proksimal tutunma noktası humerusun lateral epikondili ve ulnanın supinatör çıkıntısı, distal tutunma noktası, proksimal radiusun lateralidir. Dirsek fleksiyonunun eşlik etmediği, düz süpinasyon hareketinde birincil kastır. Daha yüksek kuvvet gerektiren hareketlerde (tornavida sıkmak gibi özellikle fleksiyonun eşlik ettiği supinasyon hareketlerinde) biceps brachii'nin desteğini alır. Dirsek fleksiyonunun eşlik etmediği, düz süpinasyon hareketinde birincil kastır. Daha yüksek kuvvet gerektiren hareketlerde (tornavida sıkmak gibi özellikle fleksiyonun eşlik ettiği supinasyon hareketlerinde) biceps brachii'nin desteğini alır.

Pronatör teresin proksimal tutunma noktası humerus medial epikondili ve ulnar başın medialidir. Distalde radiusun orta lateral kısmına yapışır. Pronasyonun yanında dirsek fleksiyonuna da katılır. Pronatör quadratus ise distal ulnanın anterioru ile distal radiusun anterioru arasında uzanır. Pronator quadratus distal radioulnar eklemi stabilize edecek bir pozisyonda olan kısa, yassı, dikdörtgen bir kastır.



DERS ADI İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji
ÜNİTE ADI El Bileği Eklemının Yapısı ve İşlevi
ÜNİTE NO 14
YAZAR Doç. Dr. DEFNE ÖCAL KAPLAN

El bileği eklemünde proksimalde radius ve ulna, distalde farklı boyutlarda olan sekiz adet karpal kemik ve proksimalde beş adet metakarpal kemik olmak üzere toplam 15 adet kemik yer almaktadır. Proksimal sıra lateralden mediale doğru sırayla, skafoideum, lunatum, triquetrum ve psiform; distal sıra lateralden mediale doğru sırayla, trapezium, trapezoideum, kapitatum ve hamatum kemiklerinden oluşmuştur. Skafoideum kemiği karpal kemiklerin en büyüğü iken pek çok kaynakta en küçük karpal kemik olarak bilinen psiform boyutları nedeniyle fleksör karpı ulnarisin tendonu içinde yer alan sesamoid bir kemik olarak kabul edilir. Radius ve ulna kemikleri ise el bileğinde proksimalden eklem yaparlar.

El bileğinde yer alan ele uzanan tendon, sinir ve damarların geçtiği bir kanaldır. Fleksör pollicis longus tendonu, medyan sinir, fleksör digitorum superfisiyalis ve fleksör digitorum profundus tendonları karpal tünelden geçerler. Transvers karpal ligament, karpal kemiklerin oluşturdukları konkav yapıyı bir karpal tünel hâline getirir. Karpal Tünel Sendromu: En sık karşılaşılan sinir sıkışma sendromudur. Karpal tünel içinde hareket eden tendonlar ve onları çevreleyen yapılar arasındaki teması azaltmak için birçok sinovyal mebran mevcuttur. Uzun süre ve sürekli olarak aşırı bilek hareketliliği gerektiren el aktiviteleri bu tendon ve sinovyal kılıfları tahriş eder. Küçük bir kanal olan karpal tünel içerisinde sinovyal membranlar şiştiğinde median sinir üzerindeki baskı artar. Bu durum ağrı, parestesisi (karıncalanma) veya her ikisinin birden ortaya çıkmasıyla karakterize edilen karpal tünel sendromuna neden olur.

El bileği, radiokarpal eklem ve midkarpal ekleminden oluşan çift eklemli bir mekanizmadır. Karpal kemiklerin kendi aralarında oluşan interkarpal eklem küçük kayma hareketleri ile el bileği hareketine katkı sağlarlar.

El bileğinde medial sinir ve başparmak fleksör kasları için bir kanal görevi gören ve tendon, sinir ve damarların geçtiği bir tünel olan karpal tünel yapısı mevcuttur. Uzun süre ve sürekli olarak aşırı bilek hareketliliği gerektiren el aktiviteleri bu tendon ve sinovyal kılıfları tahriş eder. Küçük bir kanal olan karpal tünel içerisinde sinovyal membranlar şiştiğinde median sinir üzerindeki baskı artar. Bu durum ağrı, parestesisi (karıncalanma) veya her ikisinin birden ortaya çıkmasıyla karakterize edilen karpal tünel sendromuna neden olur.

- Radiokarpal Eklem, proksimalde, radiusun konkav yüzeyi ve komşu eklem diskleri ile temas ederken distal bölgede skafoideum ve lunatumun proksimal konveks yüzeyleri ile eklem yapar. Tam ulnar deviasyon hareketinde iken medial yüzeyi eklem diskine dokunduğundan triquetrum radiokarpal eklem bir parçası durumundadır. Radiusun distaldeki kalın eklem yüzeyi ve eklem diski, ön koldan el kemiklerine iletilen gücü üstlenir ve dağıtır. El bileğinden geçen bütün gücün yaklaşık olarak %80'i direkt skafoideum ve lunatum kemiklerinden radiusa iletilir; %20'si ise diskten geçer.

Midkarpal Eklem, adından da anlaşılacağı gibi proksimal ve distal olarak uzanan karpal kemikler arasında meydana gelen eklem ve proksimal ve distal karpal kemik sıralarını ayırır. Midkarpal eklem medial ve lateral eklem kompartmanlarına ayrılır. Daha geniş olan medial kompartman, hamatum ve kapitatumun konveks başı tarafından meydana gelir; skafoideum, lunatum ve triquetrum kemiklerinin distal yüzeylerinin oluşturduğu konkav girintiye yerleşir. Midkarpal eklem lateral kompartmanı ise skafoideumun konveks olan distal ucu ile trapezoid ve trapezium kemiklerinin konkav proksimal yüzeyleri arasında bulunan eklem sayesinde oluşur. Lateral kompartmanda, medial kompartmanda olduğu gibi bariz ovoid şekil mevcut değildir.

El Bileği Ligamentleri

El bileği ligamentleri ekstrensek ve intrinsek olarak ikiye ayrılırlar. İntrinsek ligamentlerin proksimal ve distal bağlanma yerleri karpal kemiklerin üzeridir. Ekstrensek ligamentlerin ise proksimal bağlanma yerleri karpal kemiklerin dışı iken distalde karpal kemiklere yapışık durumdadırlar. El bileği eklemi kapsülle çevrilidir ve ligamentler tarafından kuvvetlendirilir. Ligamentler karpal kemiklerin birbirine bağlanmasını sağlar ve el - ön kol arasında kuvvet aktarımına yardımcı olur. Ligamentler radiokarpal ve midkarpal eklemelerin doğal yapı ve şekillerini korumaya, bu sayede hareket esnasında eklem stresini en aza indirmeye katkı sağlarlar.

El bileği ligamentleri ekstrensek ve intrinsek olarak ikiye ayrılırlar. İntrensek ligamentlerin proksimal ve distal bağlanma yerleri karpal kemiklerin üzeridir. Ekstrensek ligamentlerin ise proksimal bağlanma yerleri karpal kemiklerin dışı iken distalde karpal kemiklere yapışık durumdadırlar. İntrensek ligamentlerin ise hem proksimal hem de distal bağlantı noktaları karpal kemikler üzerindedir. Ligamentler karpal kemiklerin birbirine bağlanmasını sağlar ve el - ön kol arasında kuvvet aktarımına yardımcı olur. Ligamentler radiokarpal ve midkarpal eklemlerin doğal yapı ve şekillerini korumaya, bu sayede hareket esnasında eklem stresini en aza indirmeye katkı sağlarlar.

Dorsal radiokarpal ligamentler, palmar radiokarpal ligamentlerden daha ince ve zayıftır. El bileği gevşek normal durumunda iken bile dorsal radiokarpal ligamentlerde bariz bir gerilim vardır. Bu ligamentler, el bileği ekstansiyon hareketinde maksimal olarak gergin hâle gelirler.

Ulnokarpal kompleks içerisinde eklem diski, ulnar yan ligament ve palmar ulnokarpal ligament bulunmaktadır. Bu kompleks yapıda bulunan distal ulna ve karpal kemikler arasında bulunan ulnokarpal boşluğun çoğunu doku demeti doldurmaktadır. Eklem diskinde meydana gelen yırtılmalar, sinovial distal radioulnar eklem yayılmasına neden olur. Bahsedilen ligamentlerin derin yüzeylerini, eklem diskinden ve radiusun distal ucundan karpal kemiklerin eklem yüzeylerini sinoviyal zar kaplar.

Karpal İnstabiliteler: el bileği hareketleri sırasında radius, karpal kemikler ve metakarpaller doğrultusundaki doğal yük iletiminin (kinetik) ve hareketin gerçekleştirilmesindeki yeteneğin (kinematik) bozulması durumudur. Karpal ligamentlerin bir şekilde yaralanmaları sonucunda, karpal kemiklerin normal dizilimlerinin bozulması ile gelişir. Karpal instabiliteler, günlük aktiviteler sırasında, el bileği üzerindeki kuvvetlerin statik ve dinamik dengelerinin bozulması, karpal kemiklerin veya ligamentlerin yapılarının bozulması sonucu meydana gelmektedir. El bileğinin üzerine düşme gibi ekstansiyon, ulnar deviasyon ve karpal supinasyon hareketlerinin bir arada ve aynı anda görülmesi ile skafoidum kırığı ve progresif perilunar instabilite meydana gelebilmektedir. El bileği her iki uçtan güçlü bir şekilde sıkıştırıldığında ünitenin başında bahsettiğimiz proksimal sırada dizili olan karpal kemikler tıpkı yük treninin raydan çıkmış vagonları gibi zikzak bir şekilde çökerler ve bileğin dengesinin bozulmasına neden olurlar. Orta derecede bile olsa dengesi bozulmuş bir bilek ağrılı semptomlar gösterir, doğal artrokinematiği bozar ve sonuçta şiddetli ağrıya ve bölgesel kasların atrofisine neden olur.

El Bileği Hareketlerinin Kinematiği

El bileği kinematik olarak sagittal ve frontal düzlemlerde, osteokinematik ve artrokinematik hareketleri gerçekleştirilmektedir.

Osteokinematik

El bileğinin osteokinematiği, fleksiyon ve ekstansiyon ile ulnar ve radial deviasyon olmak üzere iki yönde hareket ile sınırlıdır. El bileği sirkumdüksiyonu, bahsedilen hareketlerin bir kombinasyonu olup tam bir dairesel hareket değildir. Yapısı gereğince el bileği, minimal pasif hareketler dışında radius boyunca uzunlamasına bir aksis etrafında rotasyon yapmaz. Hareket, radiokarpal eklemstiloidi ve radiokarpal ligamentler tarafından engellenir. Elin yatay rotasyonu (pronasyon ve supinasyon) ön kolun proksimal ve distal radioulnar eklemlerinde oluşur.

El Bileği Ekstansiyon ve Fleksiyonu (sagittal plan): El bileğinin sagittal düzlemdeki hareketine, radiokarpal ve midkarpal eklemlerin sağladıkları katkıyı tanımlamak için bazı modeller önerülmüştür. Sagittal düzlemin vazgeçilmez kinematiği, el bileğinin merkezî kolunu içinde ortaya çıkan hareketleri kapsar (radius, lunatum, kapitatum ve üçüncü metakarpal kemikler arasındaki eklemler). El bileği sagittal planda yaklaşık 130°'den 140°'ye kadar rotasyon yapabilir. El bileği ortalama olarak 0°'den 80°'ye kadar fleksiyon, 0°'den 70°'ye kadar ekstansiyon hareketleri yapabilir.

Ulnar Radial Deviasyon (Frontal Plan): El bileği frontal düzlem üzerinde yaklaşık 45°-55°'lik rotasyon yapabilir. Radial ve ulnar deviasyon, radius ve üçüncü metakarpalin shaftı arasındaki açı ile ölçülür. El bileğinin ulnar deviasyonu 0°'den yaklaşık 30°'ye kadar, radial deviasyonu 0°'den 15°'ye kadar oluşabilir.

Artrokinematik

El bileğinde rotasyon ekseninin kapitatum kemiğinin baş tarafı boyunca geçtiği düşünülmektedir. Eksen radial ve ulnar deviasyon için anterior-posterior yönde ilerlerken fleksiyon ve ekstansiyon için medial-lateral yönde ilerler.

El bileği Ekstansiyon ve Fleksiyonu: : El bileğinde, sagittal düzlem hareketine, radiokarpal ve midkarpal eklemlerin açılma katkısını ortaya koymak için çeşitli modeller geliştirilmiştir. Sagittal düzlemdeki en önemli kinemat, el bileğinin merkezî kolunu içinde gerçekleştirebildiği hareketlerini kapsar.

Bu kolon içinde radiokarpal eklem, radius ve lunatum kemikleri arasında oluşan eklemstiloidi. Lunatum ve kapitatum arasında oluşan eklem ise midkarpal eklemstiloidi medial kompartmanını oluşturur. Karpometakarpal eklem kapitatum ve üçüncü metakarpalin tabanı arasında rijit (kuvvet altında şekil değiştirmeyen) bir eklemstiloidi meydana gelir.

El Bileği Merkezî Kolon Eklemlerinin Dinamik Etkileşimi Radiokarpal ve midkarpal eklemlerdeki aynı anda oluşan konveks ve konkav rotasyonlar, el bileği ekstansiyon hareketinin artrokinematiğini

oluşturur. Radiokarpal eklemden ekstansiyon hareketi, lunatumun konveks yüzeyinin radius üzerinde dorsal olarak hareket etmesi ve aynı zamanda palmar olarak kayması ile meydana gelir. Rotasyon hareketi ile lunatumun distal yüzeyi dorsal tarafa döner. Midkarpal eklemden ise kapitatum kemiğinin kaputu lunatum kemiği üzerinde dorsal olarak hareket eder ve aynı anda palmar yönde kayar. Bahsedilen bu iki eklemden artrokinematiklerin kombinasyonu, toplamda 60°'lik el bileği ekstansiyonunun oluşmasını sağlar. El Bileğinin Ulnar ve Radial Deviasyonu: El bileği hareketinin artrokinematiği, ligamentlerin pasif gerilmeleriyle kontrol altında tutulurken asıl aktif olarak kaslar tarafından oluşturulur. Ulnar deviasyon sırasında oluşan pasif gerilim, el bileğinin palmar interkarpal ligamentin lateral uzantısı ve palmar ulnokarpal ligament lifleri arasında esneme olması ile çaprazlama olarak meydana gelir. Radial deviasyon sırasında oluşan gerilim ise palmar radiokarpal ve interkarpal ligamentlerin liflerindeki esneme sonucunda oluşur. Bu ligamentler arasında meydana gelen gerilimde kademeli oluşan artış hareketi önemli bir kontrol olanağı ve karpal kemiklere dinamik stabilite sağlar.

Kas Eklem Etkileşimi

Kasların Motor İnnervasyonu

El bileğinde görevli başlıca kaslar, ekstansör karpi radialis longus, ekstansör karpi radialis brevis ve ekstansör karpi ulnaristir ve el bileğinde dorsal yüzeyden geçen bu kasların innervasyonunu radial sinir sağlamaktadır. El bileğinin palmar yüzü boyunca uzanan kasları ise median ve ulnar sinirler inerve ederler. Fleksör karpi radialis kası ve palmaris longus kası, median sinir; fleksör karpi ulnaris kası ulnar sinir tarafından inerve edilir.

El Bileğindeki Kasların Fonksiyonları,

Karpal kemiklere tutunan tek ekstrenssek kas tendonu fleksör karpi ulnaris kasına ait olan tendondur. Diğer kasların çoğunluğu, matekarpal kemiklerin tabanları ve falankların (el parmak kemikleri) distal bölgelerine yapışır. El bileği hareketlerinin rotasyon eksenini kapitatum kemiğinin tabanına yerleşmiş durumdadır. El bileğinde tüm kasların hem sagittal hem frontal düzlemlerde dönme hareketi yapabilmeleri için farklı uzunlukta moment kollarına sahip olmalarının sebebi; hiçbir el bileği kasının, rotasyon eksenini boyunca anterior-posterior veya medial-lateral olarak geçmemesidir. Ekstansör karpi ulnaris kası çok etkin bir ulnar deviatörken fleksör karpi ulnaris kası ise hem etkin bir fleksör hem de etkin bir ulnar deviatör olarak görev yapar. Rölatif dönme momenti oluşumunu hesaplamak için her kasın kesit alanı uygun iç moment kolu uzunluğu çarpılmalıdır.

El Bileği Ekstansör Kasları

Birincil seti oluşturan kaslar; ekstansör karpi radialis longus, ekstansör karpi radialis brevis, ekstansör karpi ulnaris kaslarıdır.

İkincil seti oluşturan kaslar ise ekstansör digitorum kommunis, ekstansör indisis, ekstansör digiti minimi ve ekstansör pollisis longus kaslarıdır.

El Bileği Fleksör Kasları

El bileği ekstansör kaslarında birincil seti oluşturan kaslar, fleksör karpi radialis ve palmaris longus kaslarıdır.

İkincil seti oluşturan kaslar ise fleksör digitorum profundus, fleksör digitorum superfisialis ve fleksör pollisis longus kaslarıdır.

Radial ve Ulnar Deviatörlerin Fonksiyonu

El bileğine radial deviasyon yaptırabilen kaslar, ekstansör karpi radialis brevis ve ekstansör karpi radialis longus kası, ekstansör pollisis longus ve ekstansör pollisis brevis kası, fleksör karpi radialis kası, abduktor pollisis longus kası ve fleksör pollisis longus kasıdır. Normal el bileği pozisyonunda ekstansör karpi radialis longus kası en fazla kesit alanına ve radial deviasyon dönme momenti için uygun moment koluna sahiptir. El bileğinin ulnar deviasyonunda görevli kaslar ekstansör karpi ulnaris ve fleksör karpi ulnaristir. Hem fleksör hem de ekstansör karpi ulnaris kasları, ulnar deviasyon oluşturmak için sinerjistik olarak kasılırlar.