

## **Nöromüsküler Mekanizmanın Protetik Dişhekimliğindeki Yeri (\*)**

Dt. Serdar GÖZLER (\*\*\*) — Dt. Erdem TÜZER (\*\*\*)

Prof. Dr. Seniğ ÇALIKKOCAOĞLU (\*\*\*\*)

Stomatognatik sistem hastalıklarının tanı ve tedavisini yapabilmek için bu sisteme ait yapıların anatomi, histoloji ve fizyolojisini iyi değerlendirmek gerekir. Ancak bu yapılar stomatognatik sistemi oluştururlarken birbirleriyle çok sıkı bir ilişki içerisinde olup bir tek fonksiyonun yapılabilmesi için birden fazla yapının beraberce çalışması söz konusudur. Bunun doğal sonucu olarak bir yapının bozukluğu diğerlerini de etkileyecektir. O halde, dişhekiminin, hastalıkların etyolojisini bulup, gerçek tedavi olan etyolojik tedaviyi hastasına vermesi, söz konusu yapısal ilişkileri iyi değerlendirebilmesi ile mümkün olabilecektir. Olayları sadece periferde görebilen doktor, kısa bir süre sonra hastasının aynı sorunla veya çoğunlukla daha başka sorunlarda eklenmiş olarak kendine müracaatına şaşmamalıdır. Dişleri olmadığından çiğneme fonksiyonunu gerçekleştirilemeyen bir hastaya yapılan kötü protez sonucu hekim, bir müddet sonra karşısında hem

---

Bu yazının özeti 3-8 Ekim, I. Ulusal Dişhekimliği Kongresinde tebliğ edilmiştir.

(\*\*) D.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Protez Kürsüsü Asistanı

(\*\*\*) İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Total-Parsiyel Protez Dokt. Öğ.

(\*\*\*\*) İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Total-Parsiyel Protez Kürsü Başkanı.

protezi olmasına rağmen besinleri iyi çiğneyemediğinden hem de mukozasındaki protez vuruklarından şikâyet eden bir hasta görecektir. Olayların sadece dişler üzerinde değil aynı zamanda bütün stomatognatik sistem içersinde olduğu bilinmelidir. Sistemin bir kenarından başlayan bozukluk giderilmediği takdirde boyutlarını genişletecektir.

Stomatognatik sistemi oluşturan yapılar, kaslar, iskelet kemikleri, sinirler, kan ve lenf sistemi, dişler ve diğer yumuşak dokulardır. Bütün bu yapıların fonksiyon ve parafonksiyonlara katılması sinir sistemi tarafından düzenlenir. Aynı şekilde sinirlerin kaslarla birleşerek oluşturduğu mekanizmaya da özel olarak nöromüsküler mekanizma adı verilir. Belirli bir uyarı karşısında sinir sisteminde hazırlanan emirler kaslara yollanarak hareket oluşturulur. Bu mekanizmanın kavranması dişhekimliğinin her dalında önemli olmakla beraber özellikle ortodonti ve protetik dişhekimliği açısından çok gereklidir. Stomatognatik sistemin bir yapısı olan dişlerin eksikliğinin protezle giderilmeye çalışılması halinde bu mekanizmanın koşulları elden geldiğince gözden kaçırılmamalıdır.

## **NÖRAL YAPI**

### **1. Nöromüsküler mekanizmanın işleyişi başlıca üç adımda gerçekleşir :**

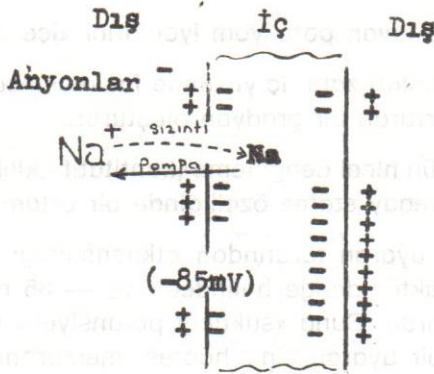
- 1— Algılama (perception)
- 2— Bütünleştirme (intergration)
- 3— Cevap (Reaction)

Algılama işlemi, çeşitli dokulara yayılmış bir haldeki reseptör adı verilen sinir uçları ile meydana gelir. Bütünleştirme işlemi ise santral sinir sisteminde yapılarak cevap için ilgili kaslara giden sinirlerle emirler yollanır. Santral sinir sistemi dışındaki sinirler periferik sinir sistemini oluştururlar.

### **2. Emirlerin sinir yolu ile taşınması :**

Vücudumuzun her yanındaki gibi, stomatognatik sistem hücrelerinin zarlarının her iki tarafındaki potansiyel eşit değildir. Zarın iç yüzü ve dış yüzü arasındaki bu potansiyel farkına membran potansiyeli adı verilir. Ayrıca kas ve sinir hücreleri uyarılabilir (eksitabl) nitelikteki hücrelerdir, yani zarları boyunca elektrokimyasal değişimleri iletebilirler.

Bu konuyu daha iyi anlayabilmek için hücre zarlarının etrafındaki bir takım fizik temelli olayları anımsamak yararlı olur. Bilindiği gibi hücrelerin içi ve dışındaki sıvılar elektrolitik nitelikteki sıvılardır. Çünkü, ortalama 155 mEq/e miktarında anyon ve aynı miktarda katyonlar söz konusu zarların çevresinde bulunmaktadır. Bu iyonlara ek olarak ayrıca, hücre zarına yapışık bir durumda içte bir miktar negatif iyon (anyon) tabakası ve dışı da bir miktar pozitif iyon (katyon) tabakası bulunur. İşte bu farklı yükteki katmanlar nedeniyle (Resim - 1) membran potansiyeli dediğimiz potansiyel farkı meydana gelir.



Resim — 1. Zarın her iki yüzündeki farklı yükler nedeniyle ani ve keskin bir potansiyel farkı oluşur (Back'dan)

Dikkat edilirse iç yanda eksi, dış yanda da artı yüklerin dizildiği görülür. Bu zıt yüklü iyonlar birbirlerini çekecekler, ancak membrandan geçemeyecekleri için her iki tarafta bir zar kalınlığı kadar birikeceklerdir. Bu nedenle de işte tam bu bölgede çok keskin bir fark olacaktır. Hücre zarının bu hali bir kondansatörü anımsatır. Hücre zarında 10 m F lık bir kapasite vardır.

Hücre zarının iç taraf ve dış tarafında farklı anyon ve katyonlar vardır. Hücre içerisinde potasyum iyonları ile negatif yüklü anyonlar fazla olmasına rağmen dışta sodyum,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$  iyonları fazla olarak bulunurlar. Bir taraftan sodyum pompası sodyumu içten dışa doğru pompalarken, diğer yandan potasyum pompası denilen ve sodyum pompasının 1/3 gücündeki daha zayıf bir pompa da potasyumu dışardan içeri doğru pompalamaya çalışır. Ancak K iyonlarının Na iyonlarına oranla zardan geçebilme özellikleri 50 ile 100 kat daha

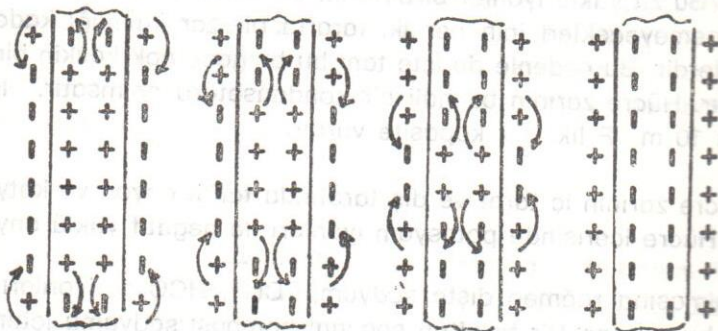
fazla olduğundan, pompa istediği kadar K'ü içeri göndersin K iyonları bu kolay diffüzyon özelliği nedeni ile kolaylıkla zarı geçip tekrar dışarı çıkacaklardır. Ancak bütün bunlara rağmen zarın iç yüzeyinde K iyonları yüksek konsantrasyonda bulunur. Bunun nedeni; Na pompasının pozitif yüklü Na iyonlarını hücre dışına atmasıyla hücre içerisindeki negatif iyonların K iyonlarını çekmesidir.

Bütün bunların sonucunda zarın denge halindeki evresini sağlayan üç faktör belirmiş olur;

1. Potasyum pompası, potasyum iyonlarını «dıştan içe» pompalar.
2. Elektriksel gradyan potasyum iyonlarını «içe doğru» çeker.
3. Potasyum iyonları zarın iç yüzünde fazlalaşınca «dışa doğru» diffüzyonu arttıran bir gradyan oluşturur.

İşte bu üç faktörün nicel dengeleme (kantitatif ekilibrium) noktasına varmalarıyla «steady state» özelliğinde bir ortam yaratılır.

Sinir lifi hiç bir uyarıcı tarafından etkilenmediği sürece yukarıda sözü edilen üç faktör denge halindedir ve — 85 m V düzeyinde bir zar potansiyeli vardır. Buna «sükûnet potansiyeli» adı verilir. İşte bu anda en küçük bir uyarıcı sinir hücresi membranının sodyum iyonlarına karşı geçirgenliğini birden arttırarak dengeyi bozar ve zarı seri bir dalgalanma başlar. Bu dalgalanma saniyenin çok ufak bir bölümü içerisinde gerçekleşir ve daha sonra sükûnet potansiyeli yeniden kurulur (Resim - 2). İşte bu dalgalanma serisine «aksiyon potansiyeli» denir.



Resim — 2 Dinlenme halindeki bir sinir lifinde membranın polarizasyon durumu. Membranın bir noktası uyarılmış (eksite edilmiş) ve bu noktada Na iyonlarına karşı permeabilite artmıştır. Bu, bütün hücre boyunca devam edecek olan aksiyon potansiyelidir. (Guyton'dan)

tansiyeli» denir. Zar mekanik, kimyasal, sıcak, soğuk veya herhangi bir şekilde bu duruma girebilir.

Sinir hücresi zarının bir noktası uyarıldığı anda meydana gelen değişim hemen yanındaki noktada da bir değişime neden olur. Bu şekilde bir bilgi bütün membran boyunca yayılmış olur. Bu şekilde bilgi taşınması «impuls» dur.

İmpuls'un yayılma yönü tek değildir, bütün membrana birden yayılır. Ancak bu olayın başlaması için de uyarının belirli bir eşik değerini aşması gerekir. Bu eşik değer altındaki uyarılar implus oluşturamazlar.

### 3. Aksiyon potansiyelinin altında yatan olaylar;

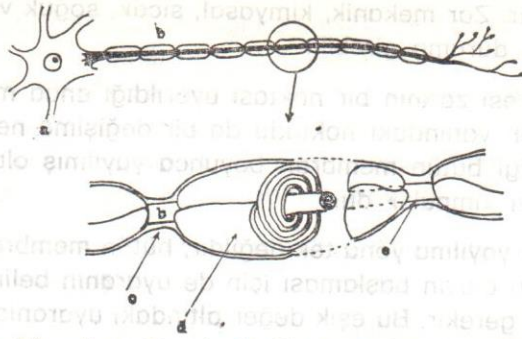
1— Repolarizasyon, 2— Depolarizasyon

Aksiyon potansiyeli, yayıldığı lif boyunca, her noktada tam aynı süre ile devam eder ve sona erer. Bu nedenle, depolarizasyonun ilk önce başladığı stimülasyon noktasında ilk repolarizasyon kendini gösterir ve bu repolarizasyonda membran yüzeyinde her yönde aynen depolarizasyonun ilerlediği gibi ilerleyerek her tarafa yayılır. Herhangi bir noktadan, depolarizasyon dalgasının geçişinden sonra, 1 ms'nin onda bir kaçı kadar bir süre geçince repolarizasyon dalgası gelir.

Pek çok sayıdaki impulsun bir sinir lifinde iletilmesi etkisiyle membrandaki iyon konsantrasyonu gradyanları azalır. Bunların yeniden eski haline getirilmeleri gerekir. İşte bu da, Na ve K pompalarının çalışmaları ile sağlanır. Yani, impuls iletilişi sırasında hücre içine difüze olmuş bulunan sodyum iyonları ve hücre dışına çıkan potasyum iyonları, Sodyum ve potasyum pompası tarafından başlangıçtaki esas yerlerine, orijinal durumlarına döndürülür. Na ve K pompalanması enerji isteyen bir operasyondur. Böylece aktif metabolik bir olgu ile sinir lifi yeniden şarj edilmiş olacaktır. Bunun enerji kaynağı olarak, hücrede daima hazır bulunan ATP (adenozintrifosfat) kullanılır.

### 4. Sinirlerde impuls geçişi :

Sinir hücresi bilindiği gibi ortada bir çekirdek, plazma ve bütün oluşumu saran bir membrandan meydana gelmiştir. Bu membran, birçok çıkıntılar yapar. Bu çıkıntılardan kısa olanlarına dentrit, çok uzun olanlarına ise akson adı verilir (Resim - 3). İşte, bir sinir hücresinin aksonu bir sinir lifidir ve hücreden aldığı emirleri kasa taşıyabildiği gibi çeşitli uyarıların doğurduğu mesajları diğer dokulardan sinir hücresine taşır.



Resim — 3 Sinir hücresi. a: Dentrit, b: Aksön, c: Ranvier boğumu (iki doğum arası 1 mm), d: Diyelin kılıfı, e: İletici membran (Gyton'dan)

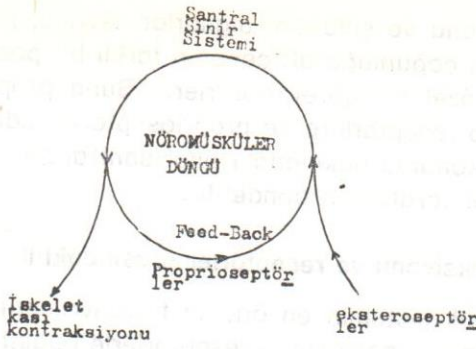
Sinir liflerinin bir kısmı kalın bir kılıfla çevrilidir ve miyelinli sinir lifi adını alırlar. Diğerleri ise miyelinsiz sinir lifleridir. Yani birinci tipte aksön miyelin denilen bir tabakayla sarılıdır. Asıl iletili ise bu aksönun saran zarıdır. Aksönun içi aksoplazma adı verilen visköz bir intraselülüler sıvıyla doludur. Miyelin kılıfı yaklaşık her mm. de bir boğum göstermektedir. Buna «ranvier boğumu» denir. Miyelin kılıfı iyonların geçişine esaslı bir engel teşkil ettiği halde, Ranvier boğumlarında bu son derece kolaydır. İletici bir ranvier boğumundan diğerine sıçrayarak (saltatory conduction) meydana gelir. Bu sayede, depolarizasyon dalgasının uzun aralıklarla atlayarak geçmesi iletili hızının artmasına neden olur. Aynı zamanda iletili için daha az enerji harcanır.

### 5. Sinir sisteminin bütünlüğü :

Sinir lifleri için yukarıda anlatılan esaslar bütün sinir sisteminin çalışmasında da esas teşkil eder. Stomatognatik sisteme ait yapıların sinir donanımı bu yazıdaki amaç için yeterlidir. Bununla beraber temel çalışma mekanizması bütün sinir sisteminde aynıdır.

Dişler, ağız mukozası ve temporamandibüler eklemler ile kaslar içerisinde yerleşmiş bulunan sinir uçları bütün uyarıyı yukarıda sözü edilen şekilde merkezi sinir sistemine yollarlar. Bu mesajların merkezi sinir sisteminde değerlendirilmesi yapıldıktan sonra, gereken emirler kaslara yollar. O halde, sinir sisteminin çalışması başlıca üç aşamada gerçekleşir (Resim 4) :

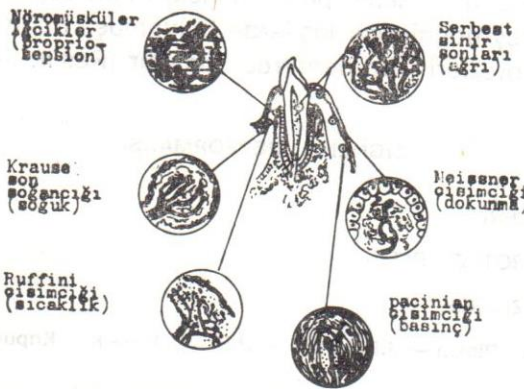
- 1— Algılama (perception)
- 2— Bütünleştirme (integration)
- 3— Cevap (Reaction)



Resim — 4 Algılama, reseptörler yoluyla olur. Nöral bilgi santral sinir sistemine taşınır ve cevap iskelet kasının kontraksiyonu şeklinde olur. (Shore'dan)

## 6. Algılama (perception)

Bu bölümde bizi en fazla ilgilendiren yapılar reseptörler'dir. Bunlar, stomatognatik sistemin bütün yapılarında dağılı bir şekilde bulunan sinir uçları olup, çeşitli uyarıların karşısında özelleşmişlerdir. Özelleşme, reseptörün bulunduğu yapının gördüğü fonksiyonlar çerçevesinde meydana gelir. Dişlerin çevrelerine, periodontal ligamentler içerisine yerleşmiş reseptörler değişik görevler görürler. Mukozaya yerleşmiş olanlar başka, TME içersindekilerse daha değişik uyarılara karşı hassasiyet gösterirler. Diş ve çevresindeki reseptörlerin lokalizasyonu (Resim 5) de şematik bir şekilde gösterilmiştir. Diş ve periodontal ligamentenler içerisinde bulunan reseptörler oklü-



Resim — 5 Diş ve çevresindeki reseptörlerin lokalizasyonu; bunların herbiri değişik bir uyarıyı algılamak üzere özelleşmişlerdir. (Shore'dan)

zal kuvvetlerin yönü ve şiddetini algırlarlar. Ayrıca, periodontal reseptörlerin büyük çoğunluğu alt çenenin farklı bir pozisyona geçmesini algılayarak özel bir görev görürler. Buna proprioseptiv duyu algılaması; bu tip reseptörlere de proprioseptörler adı verilir. Alt çenenin uzaydaki konumu hakkındaki bilgi santral sinir sistemine işte bu tip reseptörler tarafından gönderilir.

## 7. Çiğneme fonksiyonu ve reseptörler arasındaki ilgi :

Stomatogantik sistemin en önemli fonksiyonlarından biri olan çiğnemenin algılama aşamasında reseptörlerle bağlantısı çok fazladır. Stomatognatik sistemin bütün komponentlerindeki (dişler, periodontal ligamentler, temporomandibüler eklemler, ağız mukozası, dil v.s.) reseptörlerden alınan bilgiler sürekli olarak santral sinir sistemine ulaştırılırlar ve burada değerlendirilirler. Bütün bunların yanısıra, çiğnemede en aktif bir şekilde rol alan dişler olduğuna göre, diş ve çevresindeki reseptörler de bu konuda en fazla özelleşmiş reseptörler olmuşlardır. Dişler çekildiğinde ise bu reseptörler kaybolacak ve doğal olarak bu fonksiyon da sekteye uğrayacaktır. Bu nedenle dişlerin ve periodontal ligamentlerin alveol kemiği içerisindeki yuvalarında bırakılmaları bu konuda bize büyük avantajlar sağlayacaktır. Bu nedenle dişlerin çekiminin düşünüldüğü her yerde diş üstü protezleri (overdentures) düşünülmeli ve elden geldiğince reseptörlerin muhafazasına çalışılmalıdır. Manly, House, Rissin ve Kapur tarafından yapılan bir araştırma bu konuya daha da açıklık getirmesi açısından ilginçtir. Üç grup hasta üzerinde yapılan çalışmada doğal dişli kişiler ve tam protez kullanan hastalarla dişüstü protezi (overdenture) kullanan hastaların çiğneme performansları karşılaştırılmış, sonuçta en yüksek düzey doğal dişli kişilerde bulunmuş,, daha sonra ise sırayı dişüstü protezleri (overdentures) almıştır (Resim 6).

### ÇİĞNEME PERFORMANSI

DOĞAL DİŞLERLE	% 90
DİŞ ÜSTÜ PROTEZLERLE	% 79
TAM PROTEZLERLE	% 59

L. Rissin — J.E. House — R.S. Manly — K.K. Kapur

Resim — 6 Çiğneme performans düzeylerinin ölçüldüğü bu çalışmada diş üstü protezlerinin tam protezlerden daha avantajlı bir durumda olması, bu protez altında kalan diş köklerinin periodontal ligamentleri içerisindeki reseptörlerin varlığına bağlanmıştır.



## 8. Oklüzal kuvvetler ve reseptörler;

Diş ve çevresindeki reseptörlerin oklüzal kuvvetlerin yönü ve şiddetini algılayabildiklerini yukarıda söylemiştik. Ancak diş grupları arasında ön grup dişlerinin çeşitli uygulamalara karşı daha hassas oldukları çeşitli araştırmacılar tarafından ileriye sürülmüştür. Ayrıca Kawamura yaptığı araştırmada reseptör yoğunluğunun ön grup dişlerde çok daha fazla olduğunu ortaya koymuştur.

Bundan başka Manly ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda bir kesici dişin kenarına tatbik edilen kuvvetin minimal eşik değerini 1 gr. olarak, bunu büyük azılar bölgesinde 8-10 gr. olarak bulmuşlardır. Aynı deneyi tam protéz kullanan hastalarda yapmışlar ve, beşinde eşik değeri 125 gr., ikisinde 83 gr. olarak bulmuşlardır. Bu deneylerden de anlaşıldığına göre ön grup dişler stomatognatik sistemin en hassas reseptörlerine sahiptir.

Kawamura ve arkadaşları bu grup dişler arasında da bir oranlama yapmaya çalışmışlar ve bu bakımdan kanin dişlerini en fazla organize olmuş dişler olarak görmüşlerdir. Ancak Kawamura ve arkadaşları bu ayırımı yapabilmek için deneyde kedileri kullanmakla beraber, insanda da bu şekilde olması akla yatkındır.

Dişlere gelen oklüzal kuvvetlerin yönü de periodontal ligamentlerle yerleşmiş farklı reseptörler tarafından algılanır. Lingual veya bukkal kuvvetler gibi farklı her yön için farklı bir reseptör grubu vardır. Bu durumun artikülasyon üzerindeki etkisi çok büyüktür. Çünkü özel dişler artikülasyon esnasında özel kuvvetlere maruz kalırlar. Örneğin bir sol latero-protrusiv hareket esnasında alt çenenin yönü büyük ölçüde alt ve üst sol kanin dişlerinin periodontal ligamentlerinde bulunan reseptörler tarafından algılanan bilgi sayesinde çizilir. Yani, her dişin fonksiyon ve parafonksiyonlar esnasında gördüğü işle bağıntılı olarak özel bir şekilde organize olmuş reseptör grubu vardır.

Yapılan çeşitli araştırmalarda canlı ve cansız dişlerin algılama açısından aralarında bir fark olmadıklarını göstermiştir. Bu durum diş üstü protezlerinin kullanılmasını daha cazip kılar.

Özellikle ön grup alt ve üst dişler arasına konan farklı kalınlıktaki cisimler, bu farklılık çok küçük (mm. lerle ölçülebilen) dahi olsa, ayır-dedilebilmektedir.

## 9. Kas içcikleri :

Kas içcikleri reseptör grubunda olsalar bile stomatognatik sistem fizyopatolojisi içerisinde çok önemli bir yer tutmaları nedeniyle ayrı olarak düşünölmelerinde yarar vardır. Bu konu ilerdeki bir bölümde daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

## 10. Reseptörlerin ayırdedici duyarlılığı :

Her tip reseptör ilgili olduğu bir tip uyarana ileri derecede duyarlıdır, başka tiplerdeki duyuşal uyarıların normal şiddetlerine ise hemen hemen cevap vermezler. Bir Kanin dişin periodontal ligamentlerindeki bukkal kuvvetlere karşı aşırı duyarlı reseptörler lingual kuvvetler karşısında duyarsızdırlar. Bunun oluş nedeni duyu şekilleri (modality of sensation) ile yakından ilgilidir. Ağrı, dokunma, basınç, ısı gibi v.s. başlıca duyu tiplerinden herbirine «duyu şekli» ismi ve rilir. Ancak, sinir liflerinde ileti mekanizması sadece bir şekilde olduğuna göre bu farklı duyu şekillerinin iletimi nasıl olmaktadır? Bunun cevabı; her sinir yolu santral sinir sisteminde kendine özgü bir noktada sonlanır ve bir sinir lifi uyarıldığında algılanan duyu tipini de bu lifin sinir sisteminde vardığı spesifik alan belirler. Burada, alt ön dişlerin bukkal-insizal kenarları ile üst ön dişlerin singulumlarının üzerinde kalan palatal yüzlerini örnek olarak gösterebiliriz. Bir saf protrusiv (pure protrusive) hareket bu alanlardaki reseptörler tarafından algılanır ve santral sinir sistemindeki spesifik alanda sadece bu duyarların değeriendirilmesi yapılır.

Sinir liflerinin sadece bir duyu şeklini iletmekteki bu özel duruma «spesifik sinir enerjisi yasası» adı verilir.

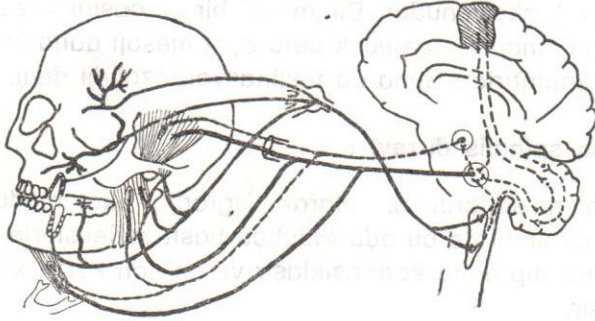
## 11. Yavaş uyumlu reseptörler— «Tonik reseptörler :

Yavaş uyumlu reseptörler (çok yavaş uyum gösteren ve sönme derecesinde uyum göstermeyen reseptörler) uyarı devam ettiği sürece (ya da hiç olmazsa dakikalar ve saatlerce) santral sinir sistemine impuls göndermeye devam ederler. Bu nedenle santral sinir sisteminin bu bölgelerle olan ilgisini sürekli uyanık tutarlar. Örneğin yavaş uyumlu TME reseptörlerinden gelen impulslar, bu eklemiñ bükölme derecesini ve alt çenenin konumunun her zaman bilinmesini sağlarlar.

Ayrıca golgi tendon organları ve kas içciklerinden kalkan süreli impulslar kas tonusunun devamlılığını sağlarlar. Bu konuya daha ayrıntılı olarak ileriki bölümlerde değineceğimizi söylemiştik.

## 12. Bütünleştirme :

Reseptörlerden kalkan impulslar sinir sistemine genel olarak spinal sinirler (medulla spinalise ait sinirler) tarafından şu katlara taşınır; (Resim 7).



Resim — 7 Reseptörlerden kalkan impulslar santral sinir sisteminde yukarıda görülen katlara taşınırlar. (Tylmann'dan)

- Medulla spinalis
- Bulbus, pons ve mezensefalon
- Serebellum
- Talamus
- Korteks

Fakat bu «birincil duyusal» alanlarının yanısıra bu bilgidен bütün katların haberi olur. Her duyusal mesaj bir reaksiyon doğursaydı, sinir sistemi vücut fonksiyonlarının kontrolünde hiç etkili olamazdı. Bu nedenle santral sinir sisteminin başlıca fonksiyonlarından biri, gelen mesajı uygun motor cevapların oluşacağı şekilde değerlendirmektir. Gerçekten de bütün duyusal mesajların %99 dan fazlası, önemsiz bulunarak beyin tarafından sürekli olarak bir yana atılmaktadır. Örneğin protezi ilk takan bir kişi bir müddet ağızındaki protezi hisseder, ancak zaman geçtikçe protezinin mukoza ile olan temasından habersiz hale gelir.

Bilginin değerlendirilmesinde sinaps adı verilen oluşumların rolleri büyüktür. Sinaps, bir nöronun yanındaki nöronla olan bağlantısıdır. Bu nedenle de sinyal iletiminin kontrolü bakımından uygun bir

yerdir. Bazı sinapslar bir iletiyi kolay geçirirken başka tip bir sinaps zor geçirir. Bunun gibi sinir sisteminin başka alanlarından gelen fasilitatör ve inhibitör sinyaller sinaptik aktiviteyi kontrol edip sinapsları bazan geçişe açabilir, bazan da kapayabilirler.

Bilginin saklanması ise hafıza dediğimiz süreçtir ve bu da sinapsların bir fonksiyonudur. Bir mesaj bir sinapslar dizisinden her geçişinde, bu sinapslar gelecek defa aynı mesajı daha kolay iletmek yeteneğine sahiptirler; Buna da fasilitasyon özelliği denir.

### 13. Medulla spinalis düzeyi :

Duyusal mesajların ilk olarak uğradığı kat medulla spinalistir ve değerlendirme burada oldukça basit reflekslerle başlar, beyin sapına uzanıp daha karmaşıklaşır ve en son kortekste maksimal düzeye ulaşır.

Medulla spinalisin gri maddesi (merkezi sinir sistemindeki gri madde, sinir hücrelerinin toplandığı yerlerdir. Beyaz madde ise aksyonlardan oluşmuştur.) Bu yapının refleksleri ve öteki motor fonksiyonları için değerlendirme alanıdır. Medulla spinalisin ön ve arka boynuzları duyu değerlendirmeleri açısından farklı alanlardır. Periferik sinir sistemine gelen duyumlar önce arka boynuzdaki gri maddeye girerler ve sinapslar aracılığıyla ön boynuza iletilirler. Cevap ise ön boynuzdaki motor nöronlar tarafından verilir. Bunlardan çıkan sinir lifleri iskelet kası liflerini innerve etmek üzere kaslara giderler. Bunlar iki büyüklüğe ayrılabilirler; alfa motor nöronlar, gamma motor nöronlar. Alfa motor nöronlardan kalın alfa tipi A sinir lifleri çıkar. Tek bir sinir lifi 3, 200, ortalama olarak 180 iskelet kası lifini innerve eder. Bir motor nöronla innerve ettiği kas lifinin tümüne birden motor ünite adı verilir. O halde stomatognatik sistemin kuvvet uygulayıcıları olan çizgili kasların kasılmaları bu motor nöronlar tarafından sağlanmaktadır.

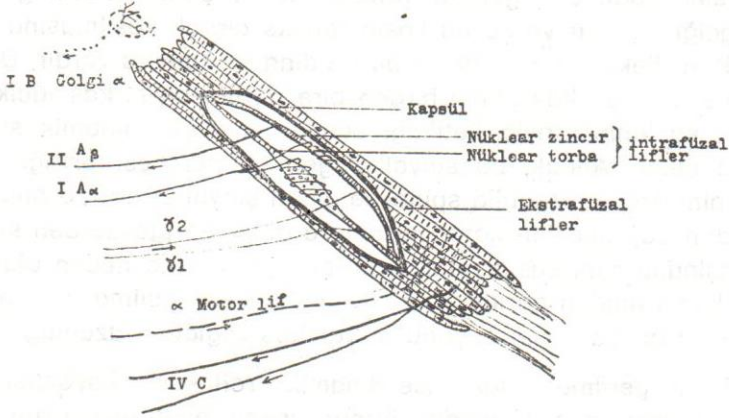
Gama motor nöronlar sayıca alfa motor nöronların yarısı kadar olup, çok daha küçüktürler. Bunlardan çıkan lifler interfüzal lifler denilen kas içciklerinin içerisindeki yapıların kasılmalarını sağlarlar.

### 14. Kas içiği :

Kas ve tendonlarda iki tipte reseptör bol sayıda bulunur; a) Kas içcikleri — kas liflerinin boyundaki değişikliği ve bu değişikliğin hızını tesbit ederler.

b) Golgiten don organları — kas kasılması esnasında kas tendonuna uygulanan gerginliği tesbit ederler.

Kas içiğiğinin fizyolojik organizasyonu (Resim 8) de gösterilmiştir. Her kas içiğiği 3-10 interfüzal kas lifinden yapılmıştır. Bunlar her



Resim — 8 Bir kas içiğiğinin fizyolojik organizasyonu (Tylmann'dan)

iki uçta sivrileşerek etraflarını saran ektrafüzal kas liflerine yapışır lar. Bununla beraber bu liflerin merkezlerinde aktin ve miyozin filamentleri ya hiç yoktur, ya da sadece birkaç tanedir. Bu nedenle santral parça uçlar kasıldığında kasılmaz. İçiğiğin uçları gamma eferent motor sinir lifleri ile uyarılmaktadır. İntrafüzal lif uçlarının kasılması merkez parçayı gerer. Bunun gibi kasın bütünüyle gerilmesi de, intrafüzal liflerj kas kılıflarına yapıştıkları noktalardan iki yana doğru çekerek bu liflerin kasılmasına neden olur. Bu orta bölge, kas içiğiğinin reseptör alanıdır.

Kas içiğiğinin reseptör bölgesi iki farklı tipte duyu siniriyle innerve edilmiştir; Ia tipi sinir lifleri ve II. tip sinir lifleri.

#### 15. Gerilme refleksi (Strech reflex) = Kas içiğiği refleksi;

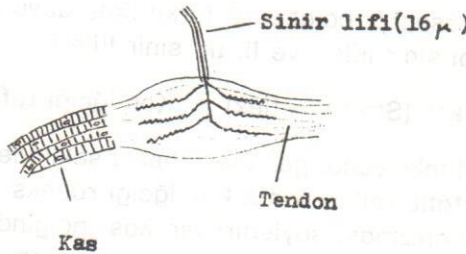
Kas içiğiğinin fonksiyonu, gerilme refleksi şeklinde görülür. Buna strech reflex, myotatic reflex yahut kas içiğiği refleksi gibi isimler de verilir. Bunun mekanizması şöyledir; bir kas içiğiğinden Ia sinir lifi çıkar ve madulla sipinalisin arka köküne gider. Sonra bir ön motor nöronla sinaps yapar. Bu ön motor nöron da hemen hemen ihmal edilebilir bir gecikmeyle, içiğiğin bulunduğu aynı kasa uygun bir ref-

leks sinyal iletir. Kas içiğinden gelen la lifinin ön motor nöronla yaptığı direkt sinapsın yanı sıra bir liften ayrılan yan dallar ve ayrıca sekonder kas içiği uçlarından kalkan ikinci tip lifler de medulla spinalis gri maddesindeki ara nöronlarda sonlanır. Bu ara nöronlarda ön motor nörona oranla daha gecikmeli sinyaller iletirler. Kas içiği refleksine daah çok gerilme refleksi, denir. Çünkü, kasın gerilmesi kas içiğini uyarır ve bu da kasın refleks olarak kasılmasına neden olur. B urefleksin, bir statik ve bir de dinamik unsuru vardır. Dinamik gerilme refleksi; kas lifinin birden bire gerilmesiyle, kas içiklerinin primer sonlanmalarıyla iletildiği sanılan kuvvetli dinamik sinyaller ortaya çıkar. Ancak, bu sinyaller gerilme derecesi arttığı sürece etkili olmaktadır. Medulla spinalise giden sinyaller ara nöronlara uğramadan doğruca ön motor nöronlara gider ve içiklerden sinyallerin başladığı aynı kasın refleks olarak kasılmasına neden olur. Böylece, kasın aniden gerilmesi, bu kasın refleks kasılmasına neden olur ve ve bu da kasın boyunu tekrar başlangıçtaki uzunluğa getirir.

Statik gerilme refleksi ise dinamik refleksin kaybolmasından sonra devam eden durumdur. Bunun önemi, boyu aşırı uzun kaldığı sürece, kasın kasılmasına sebep olmaya devam edebilir (Bu süre saatlerde olabilir ancak günlerce sürmez). Öte yandan kasın kasılması da onu bu duruma getiren etkene karşı koyar.

#### 16. Tendon ref'eksi :

Golgi tendon organı, (Resim - 9) da görüldüğü gibi tendonların içerisinde, kasla yapışma yerinin hemen yakınında bulunur. Yaklaşık 10-15 kas lifi bir Golgi tendon organına bağlıdır ve organ bir kas lifi demetinin getirilmesiyle uyarılır. O halde fonksiyonel olarak, Golgi tendon organını kas içiğinden ayıran en önemli özellik, kas içiğinin relatif kas uzunluğunu tesbit etmesi, tendon organının ise kas gerinliğini tesbit etmesidir.



Resim — 9 Golgi tendon organı. (Guyton'dan)

Tendon organından gelen sinyaller kalın, hızlı iletiye sahip a-tipi A sinir lifleriyle iletilir. Medulla spinalis'e arka kökten giren lifler, ana nöronlar aracılığıyla ön motor nöronlara geçerler, yahut spinocerebral yollarla daha üst merkezlere iletilirler.

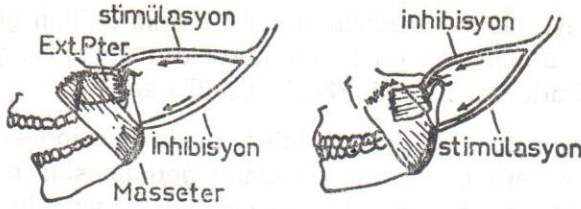
Tendon organından kalkan lifler medulla spinalise ulaştığında ilgili hasta refleks cevapların meydana getirilmesine neden olurlar. Ancak bu refleks kas içiği refleksinin tam karşıtı olup, tendon organından gelen sinyallerin inhibitör ana nöronları uyardığı, bu nöronlarında ilgili kasın x-motor nöronlarını inhibe ettiği sanılmaktadır.

Kasın ve dolayısıyla tendonun gerginliği aşırı hal alınca tendon organından kalkan inhibitör sinyaller o denli fazlalaşır ki kasın bütünüyle aniden gevşemesine neden olur. Bu etkiye uzama reaksiyonu adı verilir. Anlaşıldığı gibi, bu tamamiyle koruyucu bir mekanizma olup, kasın aşırı gerilmesiyle kıtılıp parçalanmasına engel olur. Ancak kas geriliminden sonra bu mekanizmayla kasın gevşemesi halinde Golgi tendon organından kalkan impulslarda azalacak ve hatta yok olacaktır. Bunun sonucunda da kasın kasılmasını sağlayan x- motor nöronlar yeniden aktive olacak ve kas tekrar kasılacaktır. Golgi tendon organının stomatognatik sistem kaslarıyla ilgili kontrol mekanizması hakkında söylediklerimiz şüphesiz çok eksik ve hemen hemen teorik düzeyde kalır. Ancak bu konudaki spekülasyonların bir kısmını yansıtmaktadır. Özellikle TME sorunlarının araştırılmasında yararlı olabilecek konular daha çok araştırmaya ihtiyaç göstermektedir.

## 17. Fleksiyon refleksi :

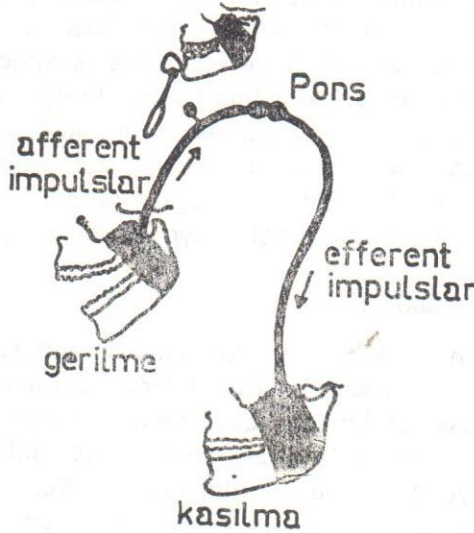
Medulla spinalis düzeyinde, yani ilkel bir refleks olup, daha çok ağrı uyandıran etkenlerden ekstremitelerin kaçırılmasını sağlar. Yani organa ait fleksiyon kasları kasılır ve organ zarar verici etkenden uzaklaşır. Zarar verici etkenler söylediğimiz gibi daha çok ağrı uyandıran, sıcak veya elektrikle uyarma olabilir. Koruyucu olduğundan bir kısım yazarlar tarafından nosiseptiv refleks ismi de verilmektedir. Alt çeneye bir çekiçle vurulması, yahut bir alt çene dişinin pulpasının elektrik akımıyla uyarılması ağzın aniden açılarak uyarandan kaçmasına neden olur. Üst çeneye bir darbenin gelmesi yahut aynı şekilde bir üst çene dişinin elektrikle uyarılması ise başın fleksiyon refleksine neden olacaktır (Resim - 10).

Fleksiyon refleksi uyandıran lifler doğrudan doğruya ön motor nöronlara geçmezler, ana nöronlara uğrarlar. En kısa devre 3-4 nöronlu bir kavistir. Bununla beraber impulslar bundan daha çok fazla nöronu dolaşmaktadır. Bu başlıca üç aşamada olur:



Resim — 10 Fleksiyon refleksi alt çeneyi kaldıracı kaslar ile Eksternal Pterigoid kasın dengeli çalışmasıyla meydana gelir (Resiprokal İnhibisyon). (Shore'dan)

- 1— Fleksiyon kasları kasılır,
- 2— Resiprokal kaslar inhibe edilir, (Resim - 11).
- 3— Stimulus kesilse bile ard-boşalım devam eder.



Resim — 11 Fleksiyon refleksi; alt çeneye gelen ani bir darbe ağzın açılarak uyarandan kaçmasına neden olur. (Shore'dan)

## 18. Reflekslerin yok olması:

Bir fleksiyon refleksi, uyarın devam ettiği müddetçe kaybolmaya başlar. Bunun nedeni, medulla spinalisteki sinaptik geçiş devrelerinin yorulmasıdır.



### 19. Alt çenenin uzaydaki konumunu koruması — Alt çene postürü:

Alt çenenin uzaydaki konumunu koruması postural refleks adı verilen bir mekanizmayla sağlanır. Alt çeneyi açan ve kapatan kaslar birtakım faktörlerin etkisi altında birbirlerini dengelediklerinde alt ve üst dişler arasında bir boşluk meydana gelir. Bu esnada söz konusu kaslarda minimal aktivite vardır. Dişler arasında meydana gelen boşluğa ise serbest konum aralığı (free way space) adı verilir. Bu aralık premolarlar bölgesinde baş dik bir konumdayken ortalama olarak 2,5-3 mm. kadardır. Bu anda tam bir istirahat durumu söz konusudur. İstirahat halindeki dişler arası mesafe (serbest konum aralığı) hayat boyunca değişebilir, sabit değildir. Buna bağlı olarak yüzün istirahat halindeki dikey boyutu (vertical dimension) da sabit kalmaz. Kas tonusunun dışında bu durumu etkileyen diğer faktörler, yerçeki kuvveti, alt çenenin kütlesi ve yumuşak dokuların elastisitesidir.

Alt çenenin istirahat halindeyken bile kaslarda minimal bir aktivitenin olduğundan yukarıda bahsetmiştik. Kas tonusuna etki eden faktörler kontraktıl protein miktarı ile bu kaslara yerleşmiş motor ünitelerin sayısı, ateşleme miktarı ve düzeyleridir.

Başın konumuna göre, alt çenenin istirahat halindeki konumu da değişiktir. Buna bağlı olarak serbest konum aralığı da değişir. Baş arkaya yattıkça alt çenenin kütle merkezi geriye doğru kayar ve alt çene üst çeneye yaklaşarak dişler arası boşluk daralır. Başın öne eğilmesinde ise durum bunun tamamen tersidir.

### 20. Kas spazmının medulla spinalis refleksleriye meydana getirilmesi :

İnsanda, lokal kas spazmları sık olarak görülebilir. Bunun mekanizması deney hayvanlarında bile tam olarak açıklanamamıştır. Ancak ağrı meydana getiren uyarıların bölgesel kaslarda reflektiv spazmlar doğurabileceği bilinmektedir.

Stomatognatik sistemde en fazla rastlanan spazm tipi kas kramplarıdır. Geçmişte, bu, kasın kendisinde toplanan anormal metabolizma ürünlerine karşı kasın yerel kasılması olarak açıklanmak istenmekteydi. Ancak yapılan elektromiyografik çalışmalar olayların daha değişik bir şekilde geliştiğini göstermiştir. Şiddetli soğuk, kasta kan akımının yetersiz oluşu, ya da kasın aşırı çalışması gibi herhangi bir lokal irrite edici faktör ya da kasın metabolitik bozukluğu, ağrı veya başka tipte duyuusal impulslar uyandırılabilir. Bunlar kas içerisindeki reseptörler tarafından medulla spinalis'e iletilerek ka-

sın katılmasına yol açarlar. Kasılma, aynı duyu reseptörlerini daha da fazla uyarır ki bu da medulla spinalis'in kasılmanın şiddetini daha da arttırmasına neden olur. Böylece pozitif feed-back mekanizması işler; başlangıçtaki hafif irritasyon gittikçe daha fazla kasılmaya neden olur ve sonunda tam bir kas krampı ortaya çıkar.

## **21. Beyin sapı; Bulbus, Pons, Hipotalamus, Talamus :**

Beyin sapı medulla spinalisin bir uzantısı olup, bir çok payıyı kapsar. Bu bölgede retiküler formasyon diye bilinen yaygın nöron toplulukları vardır. Bu nöronlar motor ve duysal tipte olmak üzere iki tiptirler. Retiküler formasyona santral sinir sisteminin her bölgesinden yollar girer ve çıkar. Birtakım vestibüler refleksler ve denge ile ilgili oluşumlar bu bölgededir. Ayrıca proprioseptiv duyuların bir kısmı da burada değerlendirilir.

## **22. Beyin sapındaki bazal ganglionların önemi :**

Anatomik olarak ele alındığında çok karmaşık ve ayrıntıları hakkında çok az şey bilinen bu yapılar, n.caudatus, putamen, globus pallidus, n. amygloideus ve castrum dur. Bunlardan n.amygloideus ve castrum santral sinir sisteminin motor fonksiyonlarıyla doğrudan ilişkili değildir. Buna karşın, talamus, subthalmus, substantia nigra ve n. ruber'in hepsi, n. caudatus, putamen ve globus pallidusla sıkı bağlantı halinde çalışırlar.

Tek bir fonksiyonu bütün bazal gangliona bağlamak pek doğru olmasa da bunların uyarılmasının genel etkisi kas tonusunu bütün vücutta inhibe etmektir.

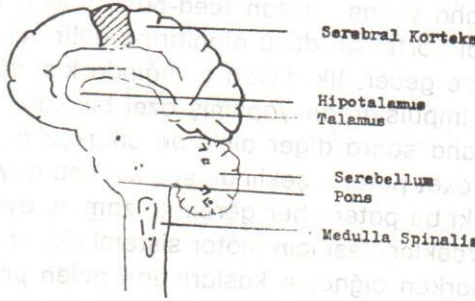
## **23. Beyin korteksi ve serebellum;**

Beyin sapından daha üst düzeydeki merkezler serebellum ve beyin korteksidir. Medulla spinalis ve beyin sapında yapılan birçok motor fonksiyonun bilinç dışı olmasına karşın bu düzeydeki fonksiyonların hemen tamamı «bilinçli»dir.

Beyin kabuğundaki geniş bir alan içerisindeki herhangi bir yerin uyarılması kas kasılmalarına neden olur. Bu alana sensorimotor korteks adı verilir. Bu alan da, sulcus sentralisin önünde kalan motor korteks ve arkasında kalan somestetik korteks diye ikiye ayrılır. Ön bölgenin uyarılması arkadakinden daha fazla kasların kasılmalarına neden olur. Sulcus sentralisin hemen önündeki motor korteks par-

çası piramidal bölge diye isimlendirilir. Motor hareketleri en kolay buradan başlatılabilir.

Korteksin motor alanlarından kalkan sinyallerin medulla spinalisin ön motor yollara iletiildiği başlıca yollardan biri piramidal yol da denilen kortikospinal traktustur. Bu yol beyin sapından aşağı iner sonra büyük kısmı karşı tarafa çaprazlaşır bulbusun piramitlerini yapar. Piramidal alanın dev hücreleri bir motor hareket doğurmak için diğer bir beyin bölgesine oranla çok daha kolay uyarılırlar. Ekstrapiramidal yollar da bütünüyle ele alındığı zaman piramidal yolların yanısıra korteksten m.spinalis'e motor sinyaller ileten bütün yolları kapsar (Resim - 12).



Resim — 12 Beyin sapından daha üst düzeydeki merkezler serebellum ve serebral korteksdir. (Guyton'dan)

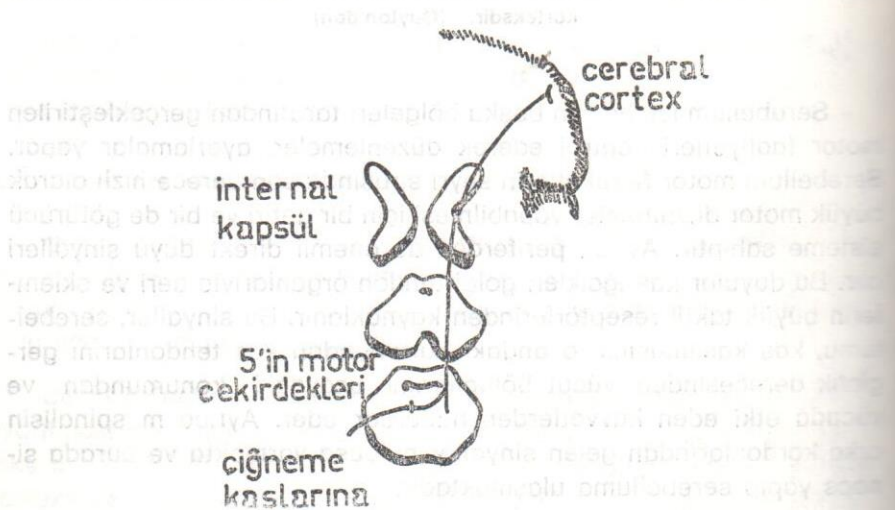
Serebellum ise beyin başka bölgeleri tarafından gerçekleştirilen motor faaliyetleri kontrol ederek düzenlemeler, ayarlamalar yapar. Serebellum motor hareketlerin seyri sırasında son derece hızlı olarak büyük motor düzeltmeler yapabilmesi için bir getiri ve bir de götürücü sisteme sahiptir. Ayrıca periferden de önemli direkt duyu sinyalleri alır. Bu duylar kas içcikleri golgi tendon organlarıyla deri ve eklemlerin büyük taktıl reseptörlerinden kaynaklanır. Bu sinyaller, serebellumu, kas kasılmasının o andaki durumundan kas tendonlarını gerginlik derecesinden, vücut bölümlerinin uzaydaki konumundan ve vücuda etki eden kuvvetlerden haberdar eder. Ayrıca m spinalisin arka kordonlarından gelen sinyaller bulbusa varmakta ve burada sinaps yapıp serebelluma ulaşmaktadır.

Serebellum, santral sinir sisteminin ancak başka bir yerinde başlatılan motor aktiviteye yandaşlık ederek görev yapar.

## 24. Çiğneme hareketinde duyu kalıpları tekrarlamada kullanılan proprioceptiv feed-back servo mekanizması:

Çiğneme kasları 5. kranial sinirin (N. Trigemini) motor dallarıyla inerve edilirler (Resim - 12). Olay arka beyindeki çekirdekler tarafından kontrol edilen bir motor hareketidir. Kişi genel olarak bir motor hareketi belirli bir amaca ulaşmak için yapar. Çiğneme hareketini ise besinleri parçalayıp yutkunma fazına geçmek için yapar. Kişi çiğneme hareketinin etkilerini ilgili duyu alanlarında ve duyu asosiyasyon bölgelerinde algılar ve hareketin kalıplarının «anılarını» burada kaybeder. Serebellum fonksiyonlarına değinirken periferden gelen proprioceptiv sinyallerin motor aktiviteyi etkileyebileceğini yukarıda söylemiştik. Ancak, serebellum üzerinden işleyen feed-back yollarına ek olarak daha yavaş çalışan feed-back yolları da proprioceptiv yollardan serebral korteksin duyu alanlarına gelir ve oradan da tekrar motor kortekse geçer. İlk dişleri çıktığında kişi ısırma öğrenir ve proprioceptiv impulslardan yapılmış özel bir kalıp somatik duyu alanına gider. Daha sonra diğer dişlerde çıktıkça çiğneme hareketi kompleks bir hareket paterni şeklinde söz konusu duyu alana yerleşir ve hafızadaki bu patern her gerektiği zaman, aynı sırayı izleyen motor kalıbın gerçekleşmesi için motor sistemi aktive etmede kullanılabilir. Bunu yaparken çiğneme kaslarından gelen proprioceptiv sinyaller kalıp ile karşılaştırılır. İkisi birbirine uymuyorsa, örneğin ön dişler kesme görevinden sonra çiğneme işlemini de yapıyorlarsa adı-

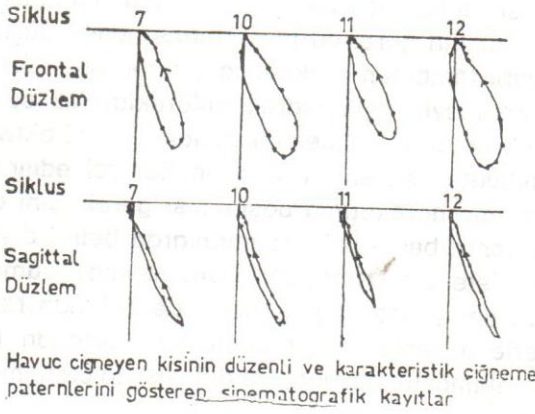
Resim — 13 Çiğneme kasları 5. kranial sinirin motor dallarıyla inerve edilirler.



Resim — 13 Çiğneme kasları 5. Kranial sinirin motor dallarıyla inerve edilirler. (Shore'dan)

na «hata» denen bu fark, sanıldığına göre ek motor sinyallerin doğmasına sebep olur ve bunlarda yanak, dudak ve dil kaslarını otomatik olarak harekete geçirir, kesilmiş gıda partikülü çiğnenmek üzere daha geri dişlere doğru itilir. Kalıbın birbirini izleyen her parçası, zamanlama açısından bir sıraya uygun olarak ortaya çıkar ve motor kontrol sistemi de bunu bir noktadan hemen sonrakine geçecek şekilde izler. Böylece çiğneme kasları ile yanak, dudak ve dil kasları motor aktivitenin uyduğu duyuşsal paternin tam tamına kopyasını çıkarmak için gerekli hareketleri sırasıyla yaparlar.

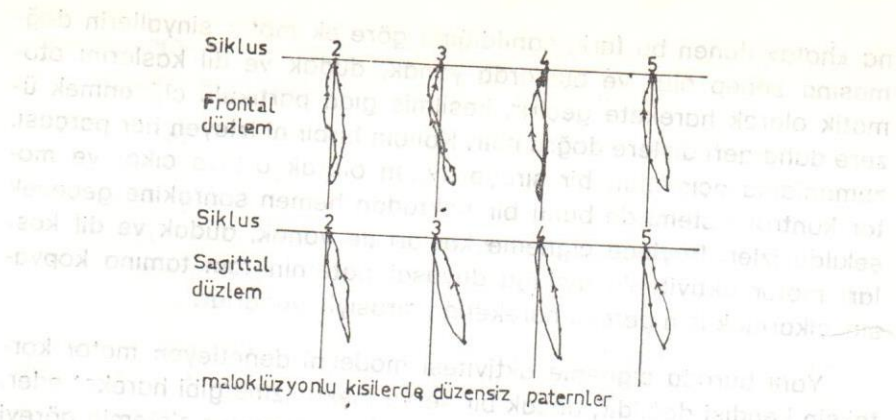
Yani burada çiğneme aktivitesi modelini denetleyen motor korteksin kendisi değildir, ancak bir servo mekanizma gibi hareket eder. Patern, beynin duyu bölümüne yerleşmiştir ve motor sistemin görevi sadece çiğneme paternini izlemektir. Motor sistem modeli izlemekte başarısızlık gösterirse, serebral kortekse gelen duyuşsal sinyaller bu başarısızlıktan duyu sistemini haberdar eder ve kaslara uygun düzeltici sinyaller iletir. Bütün bu olaylar normal oklüzyonlu kişilerde belirli ve düzenli bir çiğneme paternini ortaya çıkarır (Resim - 14).



Resim — 14

(Ahlgren'den)

Bozuk oklüzyonlu kişilerde ise bu patern daha karmaşık ve düzensizdir (Resim - 15). Bütün bunların yanısıra, tam protezli kişilerde bu paternin, kişinin protezini kullanmaya başladığı ilk günden itibaren yavaş yavaş «hata» oranını düşürdüğü ve sonuçta belirli bir zaman sonra, protezini amacına uygun, iyi bir şekilde kullanarak bu oranın minimuma vardığı görülür. Ancak, çiğneme performansı ile il-



Resim — 15

(Ahlgren'den)

güçlü bir takım araştırmalarda doğal dişli en iyi çiğnendiği, tam protezli kişilerde ise en kötü çiğnendiği, dişüstü protezli kişilerin ise bu ikisi arasında yer aldığı belirtilmiştir. Duyusal alandaki çiğneme paterni kaybolmadığına göre, bu performans neden düşmüştür? İşte bu sorunun cevabı tamamen retiküler aktivatör sistemle ilgilidir. Bu- rayaya kadar çiğnenmeyle ilgili olarak anlattıklarımız sade duyusal ve motor mekanizmalardı. Bu mekanizmaların genel aktivite derecesi ise retiküler, aktivatör sistem tarafından kontrol edilir. Tad alma reseptörleri çiğneme hareketinin başlaması gerektiğini duyusal kor- tekse ilettikten sonra besin belirli zamanlarda belirli dişlerde parça- lanarak yutulur. İşte bu parçalama safhalarının zamanlamasında kas aktivasyonu periodontal ligamentleri de bulunan reseptörlerden kalkan sinyallerle düzenler. Bu reseptörlerin ortadan kalkması ise aktivitenin zamanlamasını bozacak ve dolayısıyla çiğneme performan- sı da düşecektir.

**25. 'Oklüza' bozukluklarında ortaya çıkan kas kramplarının serebral korteksle olan ilgisi:**

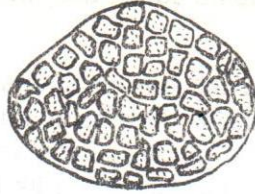
Protetik dişhekimliğinin önemli konularından biri de patolojik bir duruma yol açan oklüzal bozuklukların gerek selektif aşındırma ve gerekse oklüzal restorasyonlarla giderilmesidir. Bu işlemlerle ilgili teknikler bu gün için en ileri aşamasını yapmış ve pantografik ka- yıtları kullanan tam ayarlanabilir artikülatörlerde zirveye ulaşmıştır. Ancak, bu tekniklerin ne zaman ve nerede kullanılması gerektiği ha-

len bir tartışma konusu olup yaygın kaniya göre açıklığa kavuşması olaylara daha derinliğine bakan araştırmalarla mümkün olabilecektir.

Kişilerdeki oklüzal bozukluklar bir rahatsızlık yaratmadığı sürece patolojik sayılmazlar. Oklüzal çatışmalar kaslarda ve TME de ağrılara ve kas yorulmalarına neden oluyor, yahut akut kas kramplarına yol açıyorsa patolojik olurlar. Olaya ilk bakıldığında oklüzal çatışmanın ortadan kaldırılarak tedavi edilmesi düşünülebilir. Ancak, bu rahatsızlıkların ilaç, ısı, ekzersiz, bio feed-back v.s. gibi birtakım semptomatik tedavi araçlarıyla da giderildiği iddia edilmektedir. O halde hangi durumlarda oklüzal düzeltme yapmalı, hangi durumlarda semptomatik tedaviye başvurulmalı? Bütün bunların cevabını bu çatışmaları patosisteki pay oranını saptayarak verebilmek mümkündür. Biraz yukarıda, kas kasılmalarının serebral korteksdeki duyu ve motor akımlarla, retiküler aktivatör sistemle olan ilgisinden bahsederken beynin herhangi bir bölgesindeki aktivitenin yükselmesinin kasların motor aktivitesine neden olabileceğine de değinmiştik. Ayrıca kas kramplarıyla ilgili bölümde küçük bir uyarının uzun bir müddet sonra akut kas kramplarını yaratabileceğini söylemiştik. Küçük bir oklüzal çatışma kişinin beyninde hiperaktivasyona neden olmayan normal yaşantısı içerisinde patolojik bir durum doğurmaz. Fakat, iş hayatında veya aile yaşantısındaki bir aksaklık sonucu serebral korteksin hiperaktivasyonu o denli yüksek bir düzeye ulaşırki en küçük bir oklüzal çatışma kasların akut kramplarına neden olur. Görüldüğü gibi oklüzal çatışmaların yanısıra kişinin stress düzeyi de çiğneme kasları ve TME de patolojik olayların oluşmasında etkili, o halde bazı durumlarda psikosedatif kematerapötiklerin kullanılması da olayı düzeltebilir. Yeterki tanı doğru konulmuş olsun.

## **KAS KASILMASI**

1) Alt çeneyi açıp kapatın kaslar çizgili kaslardır. Bunlar pek çok sayıda liflerden yapılmışlardır. Bu lifleri hücre zarına sarkolemma adı verilir. Her kas lifinde yüzlerce veya binlerce myofibril bulur (Resim - 16). Her myofibrilin içerisinde de yanyana yerleşmiş 1500 kadar «miyozin» ve bunun iki katı kadar «aktin» filamentleri vardır. kas filamentleri büyük protein molekülleri olup, kas kontraksiyonunda başlıca rol sahibidirler. İskelet kasının mikroskop altında bir resmi alınırsa aktin ve miyozin filamentlerinin içice geçerek oluşturdukları özel bir yapı görülür (Resim - 17).



Resim — 16 Bir kas lifinin enine kesiti; her kas lifinde yüzlerce veya binlerce miyofibril bulunur. (Back'den)



Resim — 17 Miyozin ve aktin filamentlerinin sarkomer içerisindeki dizilişleri. (Guyton'dan)

Lif boyunca koyu ve açık şeritler vardır. Açık şeritler aktif filamentlerinden yapılmış olup, polarize ışığa karşı izotrop olduklarından «I-bandı» Miyozin ipliklerini ve aktin filamentlerinin uç noktalarını içeren koyu şerit ise polarize ışığa karşı anizotrop olduğundan «A-bandı» adını alır. Miyozin filamentlerinden doğan bir takım küçük yapılar (cross-bridges) onu aktin filamentlerine bağlarlar (Resim - 17). Ayrıca Res.'den de anlaşılacağı gibi birbirleriyle özel bir şekilde birleşerek bir çizgi oluşturur ki buna şeklinden ötürü Z çizgisi ismi verilmiştir.

Bir miyofibril veya tüm bir kas lifinin yapısında birbirine komşu iki Z zarının arasındaki bölüme «sarkomer» adı verilir.

Miyofibriller ve kas lifi sarkoplazma adı verilen bir ortamda asılı olurlar. Bu sıvıda bolca potasyum, magnezyum ve fosfat iyonları ile protein enzimleri bulunur. Aynı zamanda pek çok sayıda mitokondriye rastlanır. Miyofibriller kasılmaları esnasında, mitokondrilerce yapılan çok miktarda ATP'ye ihtiyaçları vardır.

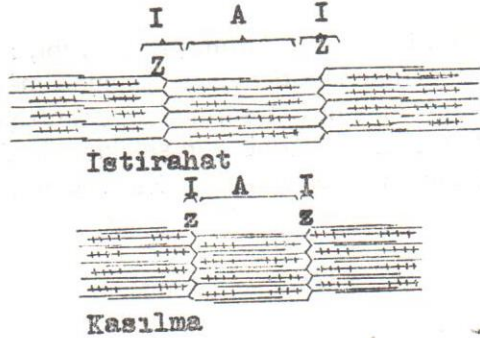
Sarkoplazma içerisindeki endoplazmik retikulum ağına burada özel olarak sarkoplazmik retikulum ismi verilir. Bu ağsallı yapının, bu şebekenin, kas kasılması esnasındaki rolleri çok önemlidir. Bu yapıdan başka transfers tübüller veya T borucukları adı verilen bir di-



ğer yapı da burada yer alır. Sarkoplazmik retikuluma ait borucukların aksine myofibrilleri dik bir konumdadırlar. Yani her iki yapının ilişkili olduğu alanlar söz konusudur. Her ilişki alanında bir küçük T borucuğu ile ona bitişik iki sisternadan oluşan yapıya bir «triad (üçlü)» adı verilir. İskelet kasında, aktin ve myozin filamentlerinin birbirini örttüğü her bölgede bir triad bulunur.

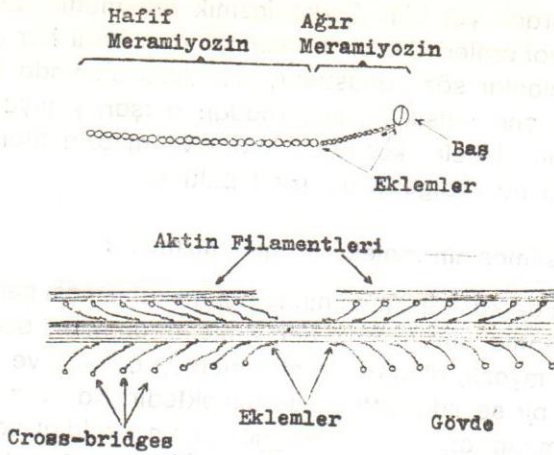
## 2) Kas kasılmasının moleküler mekanizması :

(Resim 18) de kas kasılmasının temel mekanizması şematize edilmiştir. Dinlenme durumunda her Z-membranından doğan aktin filamentlerinin myozin filamentlerini tamamen örttüğü ve kendi uçlarını ise çok az bir şekilde örttüğü görülmektedir. Kasılma durumunda ise her iki Z membranı arasındaki mesafenin azaldığı ve aktin filamentlerinin birbirin üzerinde kaydığı görülür. İşte kas kasılmasının temel mekanizması budur.



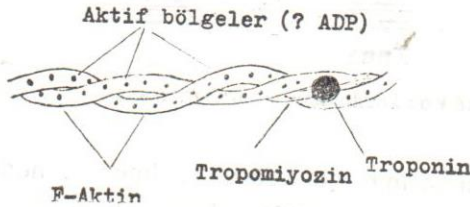
Resim — 18 Kas kasılmasının temel mekanizması. (Guyton'dan)

Aktin filamentlerinin içe doğru çekilmesine neden olan olaylar bugün için kesin olarak bilinmemektedir. Ancak bilindiğine göre aktin ve myozin filamentleri arasında oluşan bir takım çekim kuvvetleri myozin filamentlerinin yan çıkıntıları (cross-bridges) ile aktin filamentleri arasındaki bazı etkileşmeler sonucu doğan mekaniksel, kimyasal ve elektrostatik kuvvetlerin bir sonucu olarak kabul edilmektedir. Bir myozin filamenti yaklaşık 200 kadar myozin molekülünün birleşmesinden meydana gelmiştir. Bir myozin molekülü ise hafif meromyozin ve ağır meromyozin denilen iki kısımdan oluşur (Resim - 19). Ağır meromyozinin bir ucunda da bir «baş» kısmı vardır. Her üç bölüm birer menteşe gibi bükülebilir. Bu baş kısmı aktin filamentleriyle temastadır. Yani myozin filamentlerinin cross-bridges denilen yapılarını oluştururlar.



Resim — 19 Miyozin ve aktin filamentlerinin ilişkileri. (Guyton'dan)

Aktin filamentleri ise daha karmaşık bir yapıya sahip «aktin» «tropomiyozin» ve «Troponin» denen üç yapıdan meydana gelmiştir (Resim - 20). Aktin filamenti iki sarmal «F-aktin» şeridinden oluşmuştur. Bu şeritler arasında sarmal bir şekilde bir de tropomiyozin şeridi katılır. Troponin makromolekülleri ise tropomiyozin şeridi üzerine oturmuştur.



Resim — 20 Aktin filament yapısı. (Guyton'dan)

Saf bir aktin filamenti, troponin-tropomiyozin kompleksi yok iken, magnezyum iyonları ve ATP var iken miyozin molekülleri ile çok sıkı bağlanır. ATP ve magnezyum iyonları miyofibril içerisinde bol bulunan maddelerdir. Eğer aktin filamentinde ek olarak troponin-tropomiyozin kompleksi var ise aktinin miyozinle birleşmesi engellenir. İşte bu nedenle, gevşemiş kasta normal aktin filamentinin etkin noktaları, troponin-tropomiyozin kompleksi tarafından ya inhibe edildiği veya belki de fiziksel olarak örtülerek etkisiz bir hale getiril-

diğine inanılmaktadır. Bol miktarda kalsiyum iyonu işte bu inhibitör etkiyi ortadan kaldırır. Bunun nedeni, kalsiyum iyonlarının tropo-nine olan affinitesidir. Yani, çok az miktarda bile olsa kalsiyum iyon-ları troponin ile «birleşir». Troponin ise tropomiyozini bilinmeyen bir nedenle çekerek aktin üzerinde tropomiyozin tarafından örtülü etkin noktaların açığa çıkmasını sağlar. Bu ise kasılmayı başlatır. Etkin noktalar açığa çıkınca miyozin filañmentlerinin yan çıkıntıları (cross-bridges) derhal bu noktalara bağlanır. Yan çıkıntıların baş kısmının etkin noktayla bağlanması sonucu merkeze doğru başın eğilmesine yol açan bir etkileşim doğar ve aktin filamenti miyozin filamentinin üzerinde bu eğilim yönünde kayar. Yani kas kasılır.

Gerek troponin-tropomiyozin kompleksinin aktin ile miyozin bir-leşmesini engellemesi, gerekse kalsiyumun bu inhibitör etkiyi ortadan kaldırarak kasın kasılmasını sağlaması, stomatognatik sistem kasla-rının kasılmayla ilgili bozukluklarına değişik bir görüş açısından bak-mayı gerektirir. Bozuklukların giderilmesi detaylı bir inceleme sonucu yapılacak sağlıklı bir teşhis sonucu olabilecektir.

### 3) Kas tonusu ;

Kasların dinlenim halinde bile minimal gerginlikleri vardır. Çiğne-me kaslarıyla yapılan elektromiyografik çalışmalar, bu görüşü doğ-rulamaktadır. Kas, normalde bir aksiyon potansiyeli ile stimüle edil-medek kasılmayacağına göre dinlenim halindeki tonus, anterior mo-tor nöronlardan gönderilen süreli impulslar ile sağlanır.

Çiğneme kaslarında yapılan elektromiyografik çalışmalar çeşitli oklüzal durumlardaki kas tonusunun değişik olduğunu göstermekte-dir. Kas tonusu en fazla sentrik oklüzyon pozisyonunda görülür. Bu esnada dişler de birbirleriyle maksimum temas halindedirler. Bu po-zisyonda dişlerin uzun süre kalması aşırı ve uzun süre kasılmasını gerektireceğinden kasların yorulmasına neden olur. Bunun nedeni kastaki kontraktıl ve metabolitik süreçlerin aynı işin yapılması için gerekli ihtiyaçları yeter derecede karşılayamaz hale gelmelerinin so-nurudur. Sinirsel impluslar yine normaldeki gibi gelir; nöromüsküler eklemde geçür ve hatta kas liflerinde potansiyel yapılması yine normalde olduğu gibidir. Fakat bütün bunlara rağmen, kasılmanın kuvveti yorgunluğun artması derecesinde giderek azalır. Dişsiz has-talarda sentrik ilişki konumunun saptanmasında bu olaydan yararlanılmaktadır; hastaya ağzının sürekli açtırılıp kapatılması belirli bir müddet sonra kas yorgunluğunu ortaya çıkarır. Bunun sonucunda ise kondil başı kavite glenoid'e sadece minimal kontraksiyon ve do-

ku elastisitesiyle bağlanarak «en geri», «en orta» ve «en üst» pozisyonunu bulur. Bu konum fizyolojik olarak istenen bir durumdur.

#### 4) Elektromiyografi :

Bir kas lifinde her aksiyon potansiyeli geçişinde bu dalganın ufak bir kısmı ortama yayılır ve bir kısım da deriye kadar ulaşır. İşte bütün bir kas demetinin kasılması halinde deriye ulaşan bu akımlar bir elektrod aracılığıyla alınır ve güçlendirilerek bir osiloskopta şekillendirilirse birtakım karakteristik bulgular alınır. Bunların değerlendirilmesi halinde kasla ilgili rahatsızlığın etyolojisine inilebilir. Dış hekimliğinde ilk elektromiyografik çalışmalar MOYERS (1949) le başlar. Bu çalışmalar sonucu; bir ortodontist olan MOYERS maloklüzyonlu hastaların kassal fonksiyonun önemini bildirmiştir. Kasta yapılan aksiyon potansiyeli ayrıca iğne elektrotlarının kas içerisine batırılmasıyla da osiloskopa nakledilebilir.

#### 5) Kas tonusu ve oklüzyon ilişkisi :

Nöromüsküler davranış ile oklüzyonun olgunlaşması arasında çok sıkı bir ilişki vardır (Resim - 21). Bu ilişkinin temel embriyonal devrede başlayıp kişi ölünceye değin devam eder. Bütün dişler kaybedilse bile yapılan protez bu ilişkinin devamının bir nedenidir. Dış dizisi, kendisini dışarıdan çevreleyen kaslar ve içeriden dil kaslarının etkisi altında konumunu bulur. Bu tam bir denge hali olup, bozulduğunda oklüzyonun da bozulmasına yol açar. Bunun sonucunda ise stomatognatik sistemin fonksiyon bozukluğu görülür.

Dişlenmenin oluşması	1) Dişsel, alveolar, kraniofasial adaptasyon
	2) Motor yapıların gelişimi ve nöromüsküler öğrenme dönemi
Sağlıklı yetişkin dişlenmesi	1) Dişsel adaptasyon
	2) Kemik adaptasyonu düzenleyicidir
Fenalaşmış yetişkin dişlenmesi	3) Öğrenilmiş koruyucu refleksler
	1) Rezidüel kret azalması
	2) Reflekslerin çoğu kaybolmuş.

Resim — 21 Oklüzyonun gelişmesi ve adaptasyonu. (Moyers, R.E.)

Ağız çevresi kaslarının dışarıdan, dil kaslarının ise içeriden bas-kıları ön dişlerin pozisyonunu belirler. Dudakların kısalığı ve uzunluğu (antero-posterior) yöndeki pozisyonunu saptar. Kısa dudaklı kişilerde dil kaslarının artan etkisi ön dişlerin öne doğru hareketine yol açar. Sonuçta ise normalde üst ön kuronların üçte bir kesici parçasının alt ön dişleri örtmesi gereken durum ortaya çıkmaz. Bu ise bir estetik, fonetik problem doğurduğu gibi, kesici dişlerin kesme fonksiyonunu da tam olarak yapamamasına yol açar. Bozukluğun sabit bir takım protez tipleri (postcore, pivo, v.s.....) ile düzeltilmeye çalışılması boşa bir çaba olacaktır. Çünkü dudak halen kısadır ve dil basıncı devam etmektedir. Bir müddet sonra protezinde öne doğru yer de-ğiştirmesi beklenir. Yapılacak en doğru iş mümkünse ortodontik te-davi, yoksa arka dişlerden de destek alınarak komple bir restoras-yon olacaktır. Bu restorasyonun tipi ise arka dişlerin oklüzal mor-folojisini bozmadan müteharrik bir protez olabilir. Ön dişlerin kökle-rinin ve söz konusu diş köklerinin diş üstü protezi (overdenture) içeri-sine dahil edilmesiyle ön bölgedeki durum normal (?) diye tanımlanan sınırlar içerisine alınabilir.

Arka dişlerin de yanak ve dil kasları tarafından etkilenmesi söz konusudur. İstirahat halinde bile bir kas tonusunun var olması bu dişlerin vestibülo-lingual yönde sürekli bir kuvvet altında kalma-sına yol açar.

Bütün bunların yanısıra, normalde bir kas denerve edildiğinde (siniri alındığında) atrofiye başlayacağından, kas tonusu da azalır ve dişler üzerindeki kuvvet düzeyinin düşmesine yol açar. Bu olay teorik olarak böyle düşünülmesine karşın, yapılan hayvan deneylerinin bu görüşü desteklemesi insanlarda da bu şekilde bir durumun ortaya çı-kabileceği görüşünü kuvvetlendirmektedir.

Oklüzal patosis ile kas tonusu arasındaki bağıntıdan daha ön-ceki bölümlerde bahsetmiştik; çok küçük bir oklüzal çatışma, normal durumlarda kişiyi rahatsız etmese bile, stress düzeyinin yükselmesi ile kas tonusunun artmasına neden olabilmektedir. İşte oklüzal pato-sisli hastalarda, stomatognatik sistemin nöromusküler mekanizma devrelerine tam bir bakış açısıyla bakarak tanıya varılmaya çalışıl-ması en doğru iş olacaktır.

## **SONUÇ**

Buraya kadar anlatılan bölümlerde, stomatognatik sisteme ait nöromusküler mekanizmanın protetik dişhekimliği çerçevesi içerisinde

değerlendirilmesinin yapılmasına çalışıldı. Gerek tam dişli kişilerde yapılacak tedavi tekniklerinin, gerekse protez taşıyan veya taşıyacak kişiler için uygulanacak tedavi tekniklerinin ayrıntısına girilmese bile, protetik dişhekimliği alanındaki temel konuları kavrayan bir hekim olaylar arasındaki bağlantıları rahatça kurarak en azından hatalı sayılabilecek yahut kesin sonuç alamayacağı bir tedaviye girmeyecektir. Bunun yanısıra, anlatılanlar mekanizmanın büyüklüğünün ne denli fazla olduğunu ve araştırmamaya gerek duyan çok çeşitli konuların olduğunu göstermektedir. Literatürde çok yaygın kullanılan «oklüzyon dişhekimliğinin en karmaşık ve anlaşılması güç bir alanıdır» deyiminin, aslında sadece olaylara dişler düzeyinden bakma sonucunda ortaya çıktığı görülmektedir. Çok sık kullanılan bu terimin yerine «oklüzyon, fiziksel, nöromüsküler ve psikolojik bir fenomen olup, anlaşılması bu mekanizmanın tamamının öğrenilmesi ile olur» deyiminin kullanılması daha akılcı olacaktır.

Yapılacak protetik tedavi aşamaları mümkün olduğunca kasların normal tonuslarını değiştirmeyecek şekilde düzenlenmeli, fizyolojik sayılan nöromüsküler cevapların, patolojik nöromüsküler cevaplar doğurmasının önüne geçmeye çalışılmaktadır. Bir kısım dişhekimleri ve dişhekimliği öğrencileri olayı salt periferde gördükleri sürece patolojik olayların ortaya çıkmasına çoğu kez engel olamazlar. Örneğin; bir tam protez yapımında sentrik ilişkisinin tayin edilmesi safhasında mum şablonların yerleştirildiği kaide plağındaki en küçük bir sivrilik veya çıkıntı hastanın mukozasını irrite ederek çenesini yana kaydırmasına neden olur. Bunun sonucunda da sentrik ilişki hatalı olarak tayin edilir. Diş dizimi esnasında da kasların dengeleyici kuvvetlerinin gözönüne alınmaması hastanın protezini başarıyla kullanmasını engeller.

Kas fasya ağrı fonksiyon bozukluğu sendromu (MPD) ve Temporomandibuler eklem dişfonksiyonu sendromu (TMJS) da tamamen nöromüsküler mekanizmasının bozulması sonucunda ortaya çıkan patolojik durumlardır. Hele stress düzeyinin yükseldiği çağımızda bu tip rahatsızlıklar boyutlarını giderek büyütülmektedir. Bu alandaki en yetkili görev de stomatognatik sistem üzerinde çalışan biz dişhekimlerine düşmektedir. Yukarıda da değinildiği gibi korteksten tüberkül tepesine kadar uzanan stomatognatik sisteme ait nöromüsküler mekanizmanın her komponentinde meydana gelebilecek bozukluklarda MPD veya TME disfonksiyonlu bir hasta karşımıza çıkar. Bozukluğun kortekstenmi, ön motor nörondanmi, kasın kendisinden mi olduğunu anlamak ve tedavi planlamasını bu bulgulara göre yapmak, ancak bu mekanizmanın tamamını öğrenmekle olur. Örneğin masse-

ter kasını innerve eden ön motor yoldaki bir bozukluk, bu kasın tonusunun azalmasına, kuvvetinin düşmesine, beslenme bozukluğuna bağlı olarak atrofinin başlamasına ve belki de artiküler reflekslerin değişmesine yol açacaktır. Bu kastan alınan elektromiyogramlardaki karakteristik değişiklikler tanı için yeterli olacaktır. Bunun sonucunda da boşuna bir çaba (örneğin; egzersiz veya ısı tedavisi) harcanmayacaktır.

Unutulmamalıdır ki; her oklüzal temas nöromüsküler aktivitenin sonucudur ve her temas bir nöromüsküler aktivite doğurur.

#### LİTERATÜR

- 1— **Agerberg G., Carlsson G.E.** : Late results of treatment of functional disorders of the masticatory system. J. Oral Reh. Vol. 1, 309-316, 1974.
- 2— **Ahlgren J.** : Masticatory movements in Man - Mastication 119-130 John Wright and sons lim. Bristol 1976.
- 3— **Beck F., Lloyd J.B.** : The cell in medical science Vol. 2 Academic press, London, New - York, 1974.
- 4— **Brenman H.S., Black M.A., Coslet J.G.** : Interrelationship between the electromyographic silent period and dental occlusion. J. Dent. Research Vol. 47, No. 3, May-June 1968.
- 5— **Carlsson G.E., Ingervall B., Koçak G.** : Effect of Increasing vertical dimension on the masticatory system subjects with natural teeth. J. Prosthet. Dent. Vol. 41, No. 3, March 1979, 284-289.
- 6— **Carlsson G.E.** : Symptoms of mandibular dysfunction in complete denture wearers, 4, No. 6, 1976, 265-270.
- 7— **Gerber A.** : Funktionen und Funktionsstörungen im Kau-system, SSO-Fortbildungskurs Bern 24-26, Mai 1973 Kursschrift, 18-24.
- 8— **Green E.** : Occlusal Adjustment of the Natural Dentition, Clinical Dentistry.
- 9— **Grollman Sigmunt** : The human body its structure physiology, Mc millan Publishing Co. Inc. New York 1978.
- 10— **Guyton A.C.** : Structure and function of the Nervous System, W.B. Saunders 1976.
- 11— **Heikimo M.** : Studies on functions and dysfunction of the masticatory system. Thesis, The Department of Stomatognathic physiology, University of Göteborg, Göteborg, Sweden, 1974.
- 12— **Hoiz M.E., Carranza F.A., Cabrini R.L.** : Histologic and Histometric Study of Experimental Occlusal Trauma in Rats.

- 13— **Klineberg I.** : Influences of Temporomandibular Articular Mechanoreceptors of Functional Jaw Movements J. Oral Reh. Vol. 7, 1980, 307-317.
- 14— **Koçak G.** : TME rahatsızlıklarının sınıflandırılması, İ.Ü. Dişhek. Fak. Dergisi 14, 2, 112-117.
- 15— **Landgren S., Olsson K.A.** : Localization of evoked potentials in the digastric, masseteric, supra-and intratrigeminal subnuclei of the cat. Ex. Brain Res. 26, 299-318 (1976).
- 16— **Lavelle L.** : Applied Physiology of the Mouth, Wright, Bristol, London 1978.
- 17— **Mahan P.E.** : The Physiology of Occlusion, Clinical Dentistry Harper and Row Publishing Inc. New York, London 33, 1976.
- 18— **Max Kornfeld** : Mouth Rehabilitation Mosby Co. 1974.
- 19— **Murphy T.R.** : Shortening/Inhibition of Prime Movers, British Dent. J. Vol. 123, No. 12, 578-584, Dec. 19, 1967.
- 20— **Nairn I.R.** : Problems in Understanding Occlusion, Australian Society of Prosth. Bulletin, Vol. 4, No. 1, June 1974, 14.
- 21— **Nairn I.R.** : Lateral and Protrusive Occlusions, Journal of Dentistry Vol. 1, No. 4, 181-187.
- 22— **Shore N.A.** : Temporomandibular Joint Dysfunction and Occlusal Equilibration, J.B. Lippincott Comp., Philadelphia-Toronto 1976.
- 23— **Tylman S.** : Tylman's theory and Practice of Fixed Prosthodontics The C.V. Mosby Comp. St Louis 1978.
- 24— **Umezawa F.** : An Electromyographic Study on the Muscles Associated with Mastication. Journal of Nihon University School of Dentistry 1978, 72-81.
- 25— **Yemm R.** : The Role of Tissue Elasticity in the Control of Mandibular Resting Posture - Mastication 81-89 John Wright and Sons Lim, Bristol 1976.
- 26— **Wenneberger B., Kopp S.** : Short term effect of intra-articular injections of a corticosteroid on temporomandibular joint pain and dysfunction. Swed. Dent. J. 2 : 189-196 (1978).