

Yüz ve Mimiklerin Nörofizyoloji ve Nörolojisi

Cumhur Ertekin
Nörolog TÜBA ÜYESİ

ABSTRACT

Neurophysiology and Neurology of the Face and Mimicry.

In this review, neurophysiological mechanisms of facial mimicry and clinical of mimics have been discussed. Inferior occipital cortex and lateral fusiform identity. They also have connections with superior temporal sulcus and amygdala. These structures are specifically activated during the imaging procedures such as Event Related Potentials (ERPs) in which demonstration of series of photographs results in activation of lateral fusiform gyrus with 100-170 msec latency and 200 msec or longer latency in left amygdala. In addition to these, the right amygdala and superior temporal gyrus are also important to acknowledge facial mimics (motor emotional impressions). Classical facial motor theory does not explain the facial-emotional interactions and acknowledgement process, therefore holistic approaches, including effects of cerebral dominance and the knowledge of specific missions of the gyri and sulci are needed.

ÖZET

Bu derlemede yüz mimiklerine ilişkin nörofizyolojik mekanizmalar ile mimiklerin klinik nörolojisine ait bazı durumlar gözden geçirilmiştir. Yüzün kimliğinin algılanmasında beyin sağ hemisferinde özellikle inferior oksipital korteks ile lateral fusiform girus önemli nöral yapılardır. Bunlar da superior temporal sulkus ve amigdala ile bağlantılıdır. Bütün bu bölgeler gerek fMRI ve PET gibi beyin görüntüleme yöntemlerinde, gerekse olaya bağımlı EP'lerde en çok aktive olan nöral yapılardır. Yüzün kimliğinin algılanması yanısıra, yüzün mimiklerinin (yüzün emosyonel ifadesi) tanınması özellikle amigdala ve superior temporal sulkus

Anahtar Kelimeler: mimikler, yüzün algılanması, amigdala, fusiform girus

Yazışma Adresi: Cumhur Ertekin

Talatpaşa Bulvarı, No: 12 D:3 Gönç Apt A Blok / İzmir

Tel: 0 232 442 01 60 Faks: 0 232 463 00 74

erteker@unimedya.net.tr

aktivasyonu ile sağlanmaktadır. Bireye bir uyaran olarak yüz fotoğrafları gösterilmesi lateral fusiform girusta 100-170 ms latanslı bir aktivasyon sağlamaktadır, 200 ms veya daha uzun bir latans ile de sol amigdala aktive olmaktadır. Amigdala hem geride lateral fusiform girus, hem de prefrontal ve inferior frontal girus ile iki yönlü bağlantı içindedir. Amigdalanın korkulu yüzlerle, anterior insular girusun nefret ve tiksinti ifade eden yüzler ile, striatum ve girus singulinin ise öfkeli yüzlerle aktive olduğuna dair yayınlar artmaktadır. Inferior oksipitotemporal bölgeye ait bu sistemin işlevi, yüzlerin kimliği ve emosyonel anlamını çözerek, çevreden gelebilecek tehditlere karşı kendi organizmamızın sosyobiyolojik olarak korunmasını sağlamaktır.

Mimiklerin santral sinir sisteminde değerlendirilmesi ve yönlendirilmesinde, fronto-temporal ve limbik kortikal bölgeler yanısıra, basal ganglionlar, talamus ve hipotalamus da önemli rol oynarlar. Ancak bu konu tam bir açıklığa kavuşmamıştır.

Yüzün mimik kasları başlıca 2 gruba ayrılır; üst yüz kasları (periorbital), alt yüz kasları (perioral). Buna göre de ponstaki motor çekirdek ve kortikofasiyal bağlantıların da ayrı bir somatotopisi olduğu gösterilmiştir. Ponstaki yüz çekirdeğinde, yüzün üst yarısını inerve eden motor nöronlar ayrı (intermediyer), alt yarıyı inerve eden motor nöronlar ayrı (dorsal/dorsolateral) çekirdekçik kitleleri içinde bulunurlar. İnsanda, pons çekirdeğine, hem alt hem de üst yüz yarısına uyan motor nöronlara, klasik nörolojik anlayışın tersine, her iki hemisferden de kortiko-fasiyal lifler gelir. Yüzün alt yarısı ağırlıklı olarak M1 ve lateral korteksteki piramidal liflerin kontrolü altındadır. Yüzün üst yarısına ait kortikal projeksiyonlar ise suplementer motor alan ve girus singuliden başlarlar. Buna göre, yüzün üst yarısının kortekste arteria serebri anterior damar alanı, alt yarısının ise arteria serebri media damar alanı içinde kaldığı anlaşılmaktadır. Ancak hem üst hem de alt yarı emosyonel/limbik kortikal ve subkortikal etkileri taşır. Ponstaki fasiyal çekirdeğe inisi motor yollar başlıca 2 kanaldan ulaşır; birincisi klasik kortiko-fasiyal piramidal liflerdir (ventral yol). Diğeri ise ekstrapiramidal emosyonel etkileri ağırlıklı olarak taşıyan dorsal emosyonel yoldur. Bu ikincisi, muhtemelen daha fazla sinapslı ve daha yavaş ileten bir yoldur. Tonik olarak yüzün emosyonel

sürümünü sağlayan inisi yolu temsil ettiği düşünülmektedir.

Yüz İfadesinin Fonksiyonel ve Fizyolojik Anlamı

İnsanlar arası ilişkilerde başlıca iletişim kaynağı konuşma (dil)dir. Konuşma insana özgü olan ve sol hemisfer baskınlığında işleyen bir iletişim şeklidir. Ancak birbirlerinin dilini bilmeyen iki yabancı erişkin bireyin anlaşabilmesinde başka iletişim şekilleri de işe girer. Bunlar jestler ve mimiklerdir. Jestler, kısmen beden dili olarak, karşıdaki bireye sinyaller verirse de, daha evrensel olanı "yüz ifadesi" ya da "yüz mimikleri"dir. İki bireyin yüz ifadeleri ve mimikler yolu ile anlaşabildiklerine tanık olmuşuzdur. Aslında bunun temelinde yatan, ırklar ve kültürler arasında insan soyuna özgü genel ve paylaşılmış atavist davranışlarımızın bulunmasıdır. Tüm dünyada değişik ırklara ait ve değişik sosyo-kültürel düzeydeki topluluklarda hiç değişmeyen 6 temel yüz ifadesinin olduğu Darwin'den (1872) beri bilinmektedir^(1,2,3). Bu temel atavist ve de genetik yüz ifadeleri şunlardır:

1. Gülme ve mutluluk
2. Öfke ve kızgınlık
3. Nefret ve tiksinti
4. Hüzün ve depresyon
5. Şaşkınlık ve sürpriz
6. Korkma

Değişik sosyo-kültürel ve irksal farklılıklar gösteren topluluklar kadar, bu temel yüz ifadelerinin doğuştan sağır ve kör olan kişilerde de genetik olarak var olduğu saptanmıştır^(4,5).

yüz", "mahçup-utangaç yüz", "ayıplayıcı yüz" ifadeleri bu arada sayılabilir.

Bir başkasının yüzünü tanımada en önemli amaç önce sosyal ilişkilerin korunması, sonra geliştirilmesi ve karşıdaki bireyin yüz ifadesinin verdiği sinyallere göre de bireyin kendi emosyonel yüz ifadesi ve mimiklerinin değişmesi de dahil olmak üzere en uygun davranışın gösterilmesidir^(6,7,8). Bir başkasının yüzünü ve yüz ifadesini tanıma, sadece o bireyi tanımak anlamına gelmez, aynı zamanda o bireyin size karşı verebileceği tepkileri (yani mimikleri) ileriye yönelik olarak tahmin edebilme avantajını da beraberinde getirir. Buradan da bir insan yüzüne bakıldığında algılama açısından 2 ayrı yön olduğu^(9,10) hemen ortaya çıkar:

- 1- Gözlenen bireyin yüz ifadesi ya da yüzünün statik morfolojik özelliklerinden o bireyin kimliğinin ayırılması (Kimlik).
- 2- Yüzün mimikleri gibi değişebilen, dinamik yüz ifadelerinden de gözlenen yüzün emosyonel tonunun ayırılması (Yüz ifadesi).

Kimliğin ayırılmasında yüzün değişmeyen özellikleri yanısıra, cinsiyet, yaş, ırk ve hatta yüze yansıyan hastalık durumları hakkında da bilgiler edinilir. Yüz ifadesinde ise karşıdaki bireyin yüz mimiklerinin, yani yüzün değişebilen yönlerinin tanınması söz konusudur. Bu durum çoğu kez genel emosyonel yanıtılığın tanınması ile birlikte gider^(6,7). Burada sadece emosyonel yüz ifadesi değil, ayrıca 2 ayrı işlevin gözlenmesi de söz konusudur. Bunlardan birisi

periorbital bölge kasları ve gözlerle birlikte "bakış ve bakışın yönü" nün gözlenmesidir. Bakış ve bakışın yönü ve taşıdığı ifade, karşıdaki bireyin yüz emosyonu dışına da taşan, niyetini gösterir^(9,10). Perioral bölge mimik kaslarının devamlı dinamik kasılması ise bir başka fonksiyona hizmet eder. Bir kişi konuşurken, onun dudaklarına bakma, konuşma bir taraftan işleme yolu ile algılanırken, diğer taraftan da görsel yolla dudak hareketlerinin algılanmasını sağlar. Böylece işitsel ve görsel senkronizasyon nedeni ile bazı bireyler işitsel kanal çalışmasa bile, sadece dudak devinimlerini izleyerek konuşmayı anlayabilirler. Buna "dudaktan okuma" ya da "dudak okuma" adı verilmektedir. Bazı insanlarda ve sağırda bu beceri oldukça gelişmiştir^(9,10).

Başkalarına ait emosyonel yüz ifadelerinin anlaşılması için bireyin farklı yüz ifadelerini tanıyıp, ayırtetme



TEMEL YÜZ İFADELERİ

- | | | |
|----------|-----------|----------|
| * MUTLU | * ŞAŞKIN | * ÜZGÜN |
| * KIZGIN | * KORKMUŞ | * NEFRET |

DARWIN 1872

Şekil 1. 6 temel yüz ifadesi (Karikatürize edilmiş)

yeteneğini kazanması gerekir. Bu bir bilgi işlem sistemi olarak bebeğin doğumu ile başlar ve gelişir^(2,3,6,7). Bebekler doğumdan sonraki birkaç gün içinde annelerinin yüzüne dikkatle bakmağa başlarlar, hatta annenin veya bakıcısının mutlu, üzgün ve şaşkın yüz ifadelerini ayırtedebilirler. 4-6 aylık bebek, nötral veya kızgın (asık) yüz ifadelerindense, mutluluk ve sevgi (gülme) ifade eden yüzleri tercih ettiğini davranışları ile belli eder. 7ci ayda korkulu, öfkeli, şaşkın, mutlu veya kederli yüz ifadelerini ayırtedebilir. 3-7ci aylarda bebek annesinin (veya bakıcısının) yüzünü diğerlerinden ayırtetme yeteneğini kazanır. Okul öncesi çocuklar mutlu, hüzünlü, şaşkın ve öfkeli yüzler arasında daha kesin ayırım yapabilirler. Yüz ifadelerini tanıma yeteneği etkili sosyal ilişkiler ve çevreden bilgi toplama açısından önemlidir. 12-14 aylık çocuklar değişik eşyalara ya da canlı varlıklara yaklaşma veya uzaklaşmada kendi aile bireylerinin negatif veya pozitif yüz ifadelerini referans olarak alırlar. Örneğin bir objeden sakınması gerektiğini erişkinin öfke, korku veya endişe ifade eden yüz mimiklerinden anırlar^(2,3). Okul öncesi çocuklar, yüzleri tanıma ve anlamını çözümülemde tam olarak doğru bir sosyo-biyolojik konuma girerler, ve doğru ve uygun davranışa yönelirler.

Kuşkusuz çocuğun yüzleri tanımaya ilişkin deneyimlerinde sosyal ilişkiler kadar, doğasında var olan ataik (ya da genetik) yapının yönlendirmesi de söz konusudur. Bir yaşa kadar genetik etmenlerin, daha sonra da sosyo-kültürel etmenlerin yüz ifadelerini tanıma ve kazanmada daha baskın olduğu söylenir^(5,6,7,8,9,10). Yaş ile beraber çevreden algılanan yüz ifadeleri ve bunların sosyal anlamı öğrenilirken, aynı zamanda birey de kendi yüz ifadesini sosyal konumlara göre değiştirme yeteneğini kazanır. Bir bakıma yüzü öğrenmedeki afferent yön, aynı zamanda aynı nöral olayın efferent-motor yönünün de gelişmesine yol açar.

İlginç olarak, memelilerde ve özellikle maymunlarda daha elemanter ve refleksif davranış düzeyinde, yüzü algılama ve tanıma ve karşısındaki maymunun bakışlarını izleme gibi üst düzey beyin becerileri de bulunur. Bunlara ait birçok fizyolojik kanıtlar vardır ve tıpkı insana benzer, özelleşmiş beyin bölgelerinde bu olay meydana gelir. Böylesi filogenetik gözlemler^(3,6,7,8,9,10) bazı yazarları deneyimden çok bunun bir temele dayandığı sonucuna götürmüştür. Örneğin maymun başka maymun yüzü fotoğraflarını insan yüzünden çok kolaylıkla ayırteder. İnsanda da, insan yüzü çok daha hızlı olarak ve önce algılanır. Hatta bazı maymun türleri, kendi türüne ait maymun fotoğraflarını, diğer türden çok daha iyi algırlar^(5,11,12). Bu da bu işlevin öncelikli amacının, hem kendisinin birey olarak korunmasına, hem de kendi türünün

tanınmasına yönelik olduğunu göstermektedir^(9,10,13). İnsan bireyinin başkalarının yüz ifadelerini tanıma ve anlamını öğrenmede, bazı yüz dışı uyaranların dayattığı ve de canlının doğasında bulunan refleksif davranışlar yolu ile ortaya çıkan ve daha sonra öğrenilip kontrol altına alınabilen bir mekanizmadan söz edilebilir. Bu da özellikle bebeklik dönemindeki tat, koku, dokunma ve ağrı duyumlarının ortaya çıkarttığı yüz ifadeleridir^(4,5,13,14).

Tat sistemi, tüm memelilerde, özellikle maymunlarda yüz ifadesinde spesifik olarak değişmelere yol açar. Tuzlu/acılı tatlar hayvanlarda kaçış tepkisi yaratır. Bu durum oral/fasiyal mimik yanıtlarda kendini gösterir. Buna karşılık tatlı tatlar olumlu yüz mimiklerine yol açar. İnsanda bebeklik sürecinde de aynı durum net olarak görülebilir. Memeli hayvanlar ve insanın gıdaların tadına gösterdikleri tepkiler ve bunlarla birlikte giden yüz ifadesi, homeostazın devamı ve fizyolojik gereksinime göre ortaya çıkar. Bebekler ve üst düzey hayvanlarda acı ve aşırı tuzlu tat yüzde tiksinti (nefret) ifadesi meydana getirir⁽⁵⁾. Şekerli tatlar genellikle gıdanın besleyici olduğuna işaret eder, bu gıdaların alınması belirli bir haz ve mutluluk ifadesi ile birlikte gider. Acımsı tatlar ise alınan gıdanın organizma için tehlikeli olduğu sinyalini verir. Bu nedenle böylesi gıdaların reddedilme tepkilerine, nefret ifade eden yüz mimikleri de karışır. Gıdalara verilen bu tepkiler öğrenilir, adapte edilir, değiştirilip kontrol edilebilir. Buna paralel olarak yüz ifadeleri de değişir. Burada açıkça görüldüğü gibi yüz ifadesinin sosyal yönü hayatta kalma temeline dayanır, bunun uzantısı olan bir tepki şeklidir. Daha sonra da belirtileceği gibi kötü tat duyumları, ve bireyde gözlenen nefret ve tiksinti gibi yüz ifadeleri insanda anterior insular girusun aşırı aktivitesi ile birlikte gider^(15,16,17). Kötü tat ve kötü kokuların bireyde bu denli önemli olması, genellikle bununla birlikte giden tiksinti ve nefret yüz ifadesini diğer tip yüz ifadelerinden ayırtettirir. Normalde sosyal bir topluluk içinde bazı olumlu ve olumsuz yüz ifadeleri istemli ve/veya refleks olarak paylaşılır. Örneğin gülme, hüzün, öfke, şaşkınlık ve korku bireyler arasında paylaşılır, Bunların tek istisnası tiksinti ve nefret şeklindeki yüz ifadeleri ve bununla birlikte giden bedensel tepkilerdir. Örneğin kusma ve bulantı hissi ve bunlarla giden nefret / tiksintili yüz ifadesi paylaşılmaz. Dolayısı ile bebekler tarafından taklid edilemez. Kötü tatlar ve kötü kokulardan organizmayı koruyan farklı bir mekanizma vardır ve buna eşlik eden yüz ifadesi bebekte ve maymundaki doğumdan hemen sonra ortaya çıkar. Muhtemelen somatik ağrıya bir tepki olarak yüz ifadesinde görülen şaşkınlık, korku ve depresyon da benzer bir mekanizma ile oluşur. Ağrıya karşı oluşan yüz ifadelerinin ayrıntısına girilmeyecektir (Bakınız

Williams 2002, 3). Ayrıca şaşkınlık, korku ve depresyon "ağrı" dışı uyaranlarla da meydana getirilir. Ortak özellik bireyin organizmasının tehdit altında olduğunun belirtilmesi olayıdır^(6,7,8).

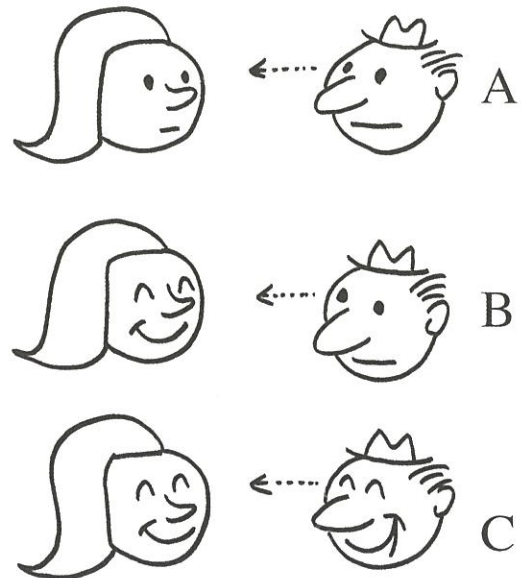
İnsanda bebeklik döneminde başlamak üzere, özel taktik uyaranların haz, gülme ve kahkahaya yol açtığını biliriz. Bu özel taktik uyaranlardan birisi de "gıdıklanma" denilen özel bir duyum algılama şeklidir. Böyle bir özel duyum yüzde gülme ifadesi ile birlikte mizah duygusuna da neden olur^(18,19,20,21,22). Bedenimizin bazı bölgeleri gıdıklanmaya daha elverişlidir. Örneğin ayak tabanı, karnın yan kısımları, gerdan gibi. Bu durum deride bu iş için özelleşmiş bazı reseptörlerin olabileceğini düşündürür. Ancak bebekte ve çocukta gıdıklanma ile kolayca ortaya çıkan gülme, büyüdükçe sosyal kökenli uyaranlarla ortaya çıkar hale gelir. Ancak bu tip yüz dışı uyaranlarla oluşan tepkiler içinde, o tepkiye uyan emosyonel yüz ifadesinin bebeklerde ortaya çıkması, yine yüz ifadesini algılama ve daha sonra uygun emosyonel yüz ifadesi ortaya çıkarma olayında genetik, herediter ve ataik potansiyelin varlığını destekler niteliktedir. Yinelemek gerekirse yukarıdaki yüz ve emosyon ile ilgili otomatik refleksif fenomenler, erişkin yaşamdaki deneyimlerle rafine bir beyin işlevi haline gelir. Aslında erişkin bireyler, sosyal yaşam içinde hemen daima birbirlerinin yüzlerine bakarlar, beyin karşılaştığı uyaranlar içinde en önde gelen ve en sık karşılaşılan uyarının yüz olduğunu söyleyebiliriz. Dolayısı ile yüzü algılamak, yüzün kimliğini tanımak ve yüzün emosyonel anlamını çözümlmek ve buna uygun tavır geliştirebilmek çok üst düzeyde ve çok karışık bir nöral mekanizmayı gerektirir. Bu sistemin yaşamsal önemde olması nedeni ile kendine özgü nöral yolların olması kaçınılmaz gibi görünmektedir.

Yüz İfadesinin Algılanması

Şekil 2'de görüldüğü gibi bize yaklaşan bir bireyin öncelikle yüzüne konsantre oluruz. Bu durum direkt algılama olayında önemli bir yer tutar (A). Burada sadece yüzün genel morfolojik özellikleri algılanmaktadır. Karşımızdaki birey bize yaklaştıkça onun emosyonel yüz ifadesini görürüz. Burada ise yüz mimiklerinin algılanması söz konusudur (B). Daha sonra da o bireyin tanıdık bir yüz olup olmadığını anlarız. Bireyin kimliğinin tanınması, yüzün morfolojik özellikleri ve geçmiş yüz-bellek deneyimleri sağlanan bir durumdur (C). Bunların sonunda, yaklaşan bireyin kimliği ve saptanan emosyonel ifade özelliklerine göre, bu kez motor sistemi harekete geçirerek uygun bir yüz ifadesi takınırız.

Nöropsikoloji, deneysel ve klinik nörofizyoloji ve de nöropatolojik çalışmalar şöyle bir sonuca götürmektedir: Yüzün algılanmasında insan beyinde özelleşmiş bir nöral sistem söz konusudur. Bu sistem başlıca yüzün kimliğini ve yüzün emosyonel ifadesini algılayıp çözümlen birbirine yakın iki ayrı sistemden oluşur^(9,10,23,24,25,26,27,28,29). Aşağıdaki kanıtlar bu yaklaşımı doğrular niteliktedir:

1. Çoğu kez 2 yanlı temporo-okspital lezyon, ve bazan da ünilateral sağ temporo-okspital lezyonda görülen prosopagnosia tanıdık ve bildik yüzlerin tanınamaması, buna karşılık yüzün morfolojik olarak bilinmesi ve hatta yüz emosyonları ve mimiklerinin ayırdedilebilmesi ile giden bir sendromdur. Yüz, yüz olarak algılanır, ancak kime ait olduğu bilinemez. Ancak görsel kanal dışı, örneğin oditif (ses) uyarımları karşısındaki bireyin tanıdık bir kişi olduğu ayırdedilir^(30,31,32). Bu olgularda yüzlerin ayırdedilmesi ve hatta yüz mimiklerinin tanınmasına karşın, yüze bir kimlik verilememesi, beyinde yüz ifadesi ile yüz kimliğinin ayrı nöral yollarda işlem gördüğünü telkin eder. Burada en fazla üzerinde durulan bölge bilateral ya da sağ ventral-inferior oksipito-temporal kortektir. Prosopagnosia'ya nisbeten zıt bir durum amigdalanın bilateral kalsifikasyonu ile giden bir dejeneratif hastalıkta, URBACH-WIETHE hastalığında görülür. Eğer hastalık erken yaşlarda başlamışsa, bilateral amigdala yıkımı ile hastalar yüzlerdeki korku ifadesini anlayamayabilirler, hatta diğer emosyonel ince yüz



- A) Yüzün doğrudan algılanması
- B) Yüz kimliğini tanıma
- C) Yüz ifadesini tanıma

Şekil 2. Açıklama için makaleye bakınız

ifadelerinin ayırımında da güçlükler çekerler. Bu hastalıkta insan yüzleri kimlik olarak tanınır^(7,8,33). Böylece bir kez daha vurgulamak gerekirse, beyinde 2 ayrı nöral sistem vardır. Bunlardan biri inferior temporal kortekstedir ve yüzün kimliği ile ilgilidir. Diğeri ise amigdalada lokalizedir ve yüz ifadesinde emosyonların verdiği anlamın ve buna uyan belleğin anımsanması ile görevlidir.

2. Maymunlarda oksipito-temporal kortikal nöronlar üzerinde "tek nöron boşalımı" kayıtları yapılmıştır. Bu maymunlara değişik şekiller ve bu arada insan ve maymun yüzleri gösterilmiştir. Beyinde superior temporal sulkus (STS) ve inferior temporal kortekte yer alan bazı nöronların seçici bir şekilde sadece yüzlere yanıt verdiği saptanmıştır^(9,10,34). Bu nöronların -özellikle STS'de bulunanların- kendilerine gösterilen maymunların bakışı ile belirgin şekilde aktive oldukları görülmüştür. STS ve inferior temporal korteks nöronları, amigdala ile güçlü bağlantılar kurarlar. Böylece amigdaloid kompleks yüz uyarımlarına karşı uygun emosyonel yanıtların verilmesinde aracılık yapar⁽³⁴⁾.

3. Fonksiyonel beyin görüntüleme çalışmaları, bu iki yüz algılama sisteminin insanda incelenebilmesinde büyük kolaylıklar sağlamıştır. PET ve fonksiyonel MRI çalışmaları hangi beyin bölgelerinin algılama ve tanıma işlevlerine katıldığını göstermektedir. Yüz fotoğrafı gibi görsel uyarımlarla ilişkili bölgelerde bölgesel nöronal aktivite ve metabolizma artar, buna paralel olarak bölgesel kan akımı artar (hemodinamik değişimler). Bu da görüntülemeye hiperaktivite şeklinde kendini gösterir^(9,10,26,27,35,36,37,38,39,40). Ancak hiperaktif beyin bölgelerinin algılama ve tanıma işlemlerinde ne denli kritik olduğu tam bir netlikle söylenemez. Ayrıca uyarının meydana getirdiği olayların zamansal gelişimi ve sırasını göstermede de fonksiyonel beyin görüntüleme yöntemleri o denli duyarlı değildir.

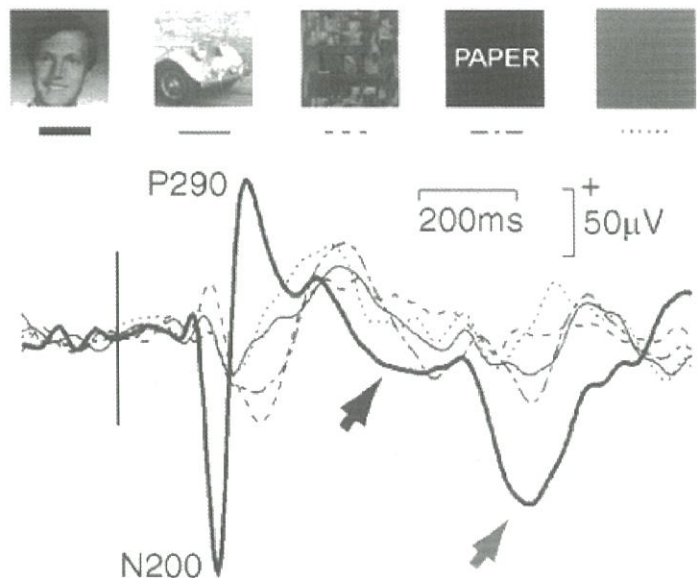
Bu durumda daha iyi bir temporal resolusyona sahip EP, EEG ve magneto-ensefalografi gibi yöntemlere başvurulur^(39,47).

Çeşitli deneysel paradigmlar kullanılarak, yüz fotoğraflarını göstermek yolu ile "yüz algılaması", fMRI ve PET ile çok iyi bir şekilde araştırılmıştır. Bu tip çalışmalarda yüz olmayan eşyalar ve objeler de gösterilmektedir⁽³⁸⁾. Sonuç itibarıyla yüzün algılanması ile en yoğun ve en büyük aktivite artışının bazı beyin bölgelerinde olduğu görülmüştür.

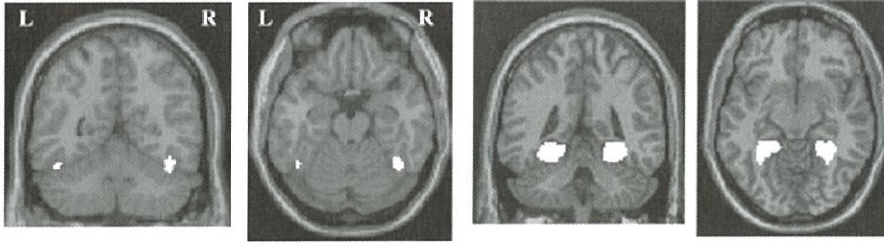
Bunların başında "lateral fusiform girus" gelir. Bu bölgeye "fusiform face area" teriminden kısaltarak "FFA" adı verilmiştir. Birçok yazar bu bölgenin yüzün algılanması için özelleşmiş bir bölge olduğunu kabul etmektedir^(9,10,25,27,28,48). FFA'yı en çok aktive eden obje daima insan yüzleridir. Aktivasyon sağ fusiform girusta çok daha belirgindir. Bazılarına göre FFA ve fusiform girus aslında yüzü spesifik olarak algılayan bir bölge değildir. Daha çok belirli bir görsel becerisi çok yüksek olan bireylerde hiperaktif hale gelir. Örneğin kuşları tanıyan bir kuş uzmanında, bu bölge kuş görüntüleri ile hiperaktif hale gelir. Böylesi bir yaklaşım ile hemen herkes "yüzleri tanıma uzmanı" olduğundan, yüz fotoğraflarının gösterilmesi durumunda fusiform girus yine hiperaktif hale gelecektir.

Yeni bir yüz, hiç tanınmamış ve bilinmemiş olsa bile ayrı bir birey olarak algılanır. Yüzün tek başına bir antite olarak algılanması lateral fusiform girus aktivasyonu ile birliktedir. Tanıdık yüzlerin algılanması aynı zamanda o bireyin adı ve benzeri depolanmış bilgilerle ortaya çıkarılır. Tanıdık yüzlerin tanınması anterior temporal bölgelerde aktivite artışı ile birlikte gider. Bu durum özellikle anterior-orta temporal girusta görülür. Keza önemli ve ünlü bireylerin yüzlerinin görülüp tanınması ile de bu bölge aktive olur^(35,49). Yani anterior temporal bölgede biyografik bilgi de temsil edilmektedir.

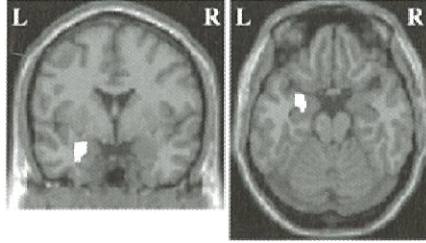
fMRI çalışmaları ile fusiform girusa ek olarak yüze duyarlı başka bölgeler de saptanmıştır. Bunlar lateral inferior oksipital girus ve posterior superior temporal sulkus (PTS) tur^(9,10).



Şekil 3. Yüz algılamasına bağımlı EP (Subdural sağ inferior oksipito-temporal bölgeden kayıtlama) (Allison et al 1999).



Şekil 4. fMRI ile yüz fotoğraflarının yarattığı hiperaktivite sağ fusiform girusta belirgindir (Soldan 2ci resim). Korkulu yüz fotoğraflarının gösterilmesi ile sol amigdala belirgin şekilde hiperaktif hale gelmiştir (alttan 2ci resim). Yüz dışı objelerin gösterilmesi (bina resmi gibi) ile 2 yanlı parahipokampal aktivite artışı oluşmuştur. (Vuilleumier et al 2001'den değiştirilerek)



oluşturan yapılar içinde özellikle STS'nin bu konuda ilk istasyon olduğu söylenebilir. Bundan sonra yüz emosyonlarının daha ileri analizi, yüklediği anlam ve buna karşı uygun bir emosyonel yanıt verilmesi için daha başka nöral yapılara doğru yayılım söz konusu olur. Amigdala, insula ve limbik korteks gibi... Periorbital bölgedeki mimik kaslar ve göz devinimleri ile meydana getirilen bakış, ve bakış yönünün algılanması ile bireyin yüzünün emosyonel ve sosyal anlamını değerlendirmiş oluruz. Bu açıdan bakılırsa bakış yönü ile ilgili olan STS bölgesi, emosyonel yüz ifadesinin tanınmasında önemli bir nöral merkezdir^(7,9,10). STS'nin

4. Temporal lob epilepsi cerrahisine giden hastalarda kortikal yüzeye yerleştirilen subdural elektrodlar ile yapılan "Evoked Potential = EP" ve "olaya bağımlı potansiyel = Event Related Potential =ERP" çalışmalarında hem fusiform girus hem de inferior oksipital girus ile superior temporal sulkus (STS) a uyan kortikal bölgelerde yüz fotoğrafları ve yüz bakışlarına özgü EP ve ERPlar elde edilmiştir^(15,41,42,43,44,50,51). Benzer ERPlar yüzeyel elektrodlarla da gösterilmiştir^(47, 52,53) (Şekil:3). Özetle şunları söyleyebiliriz: İnsan yüzlerinin algılanması, ventral ekstrasriate kortekste multipl ve bilateral bölgelerin katılımı ile gerçekleşir (Şekil 4). Bazı yazarlar bu bölgelere "Yüz Algılanmasında İç Çekirdek Sistem" adını vermişlerdir. Sağ hemisfer baskındır. Yüzün yüz olarak tanınması ve bu yüzün kimliğinin tanınmasında ön düzeye geçer^(9,10). Burada STS'yi biraz ayrı tutmak gerekir. Çünkü maymunlarda yapılan tek nöron kayıtlamalarında bu bölgedeki kortikal nöronların bakış yönüne, yüzün profil açılına ve yüzün emosyonel ifadesine de yanıt verdikleri saptanmıştır. İnsanda STS'nin bakış yönü ve yüzün emosyonel ifadesine oldukça spesifik yanıtlılık gösterdiği bildirilmiştir. Yani yüzün dinamik, değişebilen yönlerini algılamaktadır. Buna karşılık insanda inferior oksipital girus, yüzün yüz olarak algılanması ve fusiform girus ise yüzün morfolojik özellikleri ve kimliğinin bilinmesi doğrultusunda aktive olurlar. Bu şekilde inferior oksipital girus, lateral fusiform girus ve STS yüzlerin görsel analizinde iç-temel sistemi (core system) oluştururlar^(9,10).

Yüzün Emosyonel İfadesin (Mimik) Tanınması

Yüzün değişebilen yönleri, yani emosyonel yüz ifadesi veya mimiklerin algılanmasında daha başka nöral yapıların ön düzeye geçtiği anlaşılmaktadır. Yüzün iç temel sistemini

intraparyetal sulkus ile sıkı bağlantıları vardır. Bu bağlantılar karşılıklıdır. Bu resiprokal ilişkiler algılanan "bakış yönü" bilgisi ile yersel algılama ve yersel dikkat açısından paryetal lobun aktivitesini gündeme getirir. Nitekim insanda intraparyetal sulkus yersel algılama, yersel bellek ve yersel dikkate yönelim ile ilgili nöral işlevlere katılır^(9,10). STS'nin, superior temporal girus ile koordine algılaması, karşımızdaki kişinin konuşmasının hem işitsel hem de dudak hareketlerinin algılanması ile görsel olarak algılanmasına hizmet eder. Bazı bireyler işitsel sinyaller olmaksızın sadece dudak hareketlerine bakarak karşısındaki kişinin konuşmasını çözümleyebilirler. Buna "dudak okuma" dendiği bilinmektedir. Bu algılama şeklinin işitme korteksi ile birlikte aktif hale gelen STS'nin sorumlu olduğu öne sürülmektedir.

Ancak emosyonel yüz ifadesinin algılanmasında Amigdala'nın rolü STS'ye göre daha öncelikli ve daha belirgindir. Bu özellikle sol amigdala için geçerlidir. Sol amigdalanın negatif emosyonel yüz ifadesi ile ve de tercihan korkulu yüz ifadeleri ile aktive olduğu saptanmıştır^(6,7,9,17,54,55,56). Deneysel hayvan çalışmaları ile de amigdalanın korku ve negatif yüz emosyonlarını algılamada santral rol aldığı saptanmıştır. Daha ileri bir bakış açısı ile amigdala bireyin sosyal çevresini tanıma, tehditlerden haberdar olma, böylesi bilgileri toplama ve sonra da çevredeki değişmelere uygun yanıt verme işlevleri ile ilgilidir. Yüz ifadeleri de bu genel davranışın bir parçası olmaktadır. Bunlar^(4,7,8,10,24,25,46,48,54,55) şöyle sıralanabilir:

- Korkulu veya kızgın yüz ifadelerinin algılanması;
- Doğrudan doğruya bakışların ve yüz ve gözlerdeki niyetin okunması ve bunlarda tehdit edici bir boyut olup olmadığının anlaşılması (Tehdit boyutu yerine, seksüel boyut ta olabilir. Her iki durumda da amigdala aktive olur.) durumlarında amigdalada aktivite artışı olur.

c. Tanıdık veya tanıdık olmayan yüzler amigdala az veya çok aktivite meydana getirir. Özellikle tanınmayan, bilinmeyen yüzlerin algılanması ile amigdala daha fazla aktivite oluşur. Tanınan yüzlere karşı amigdala aktivitesinin azalması, rahatlama ve korunmaya daha az gereksinim duyma şeklindeki duygularla birliktedir. Buna karşılık yabancı yüzler ilk planda güvensizlik duygusu yaratırlar, bu bakımdan amigdala açısından önem taşırlar.

Amigdalanın yüz mimiklerinin algılanması açısından 2 önemli girdisi vardır:

1. Subkortikal yol^(6,7): Görme yolları üzerindeki tektal bölgede superior kollikulus ve oradan da talamusun pulvinar bölgesi yolu ile amigdala.
2. Kortikal yol: Visüel neokorteks (Striat korteks ve ekstrasriat korteks) yolu ile gelen kortikal yol.

Subkortikal yola ait nöral yapıların, normal bireylerde korkuya ait subliminal yüz ifadeleri ile aktive oldukları gösterilmiştir. Visüel korteksin harabiyeti halinde, yani kortikal körlük durumunda, emosyonel fasiyal ifadenin ayırt edilmesinde bu subkortikal yol görev almaktadır. Çalışmaların çoğuna göre sol amigdala fasiyal emosyonlarla, sağ amigdala ise "subliminal" olarak verilen fasiyal uyarımlarla aktive olmaktadır. STS ve fusiform girustan amigdala girdiler söz konusudur. Fusiform girus ile bağlantıları 2 yönlüdür. Buna göre amigdala fusiform girusun aktivitesini "feed-back" yolu ile arttırabilir veya azaltabilir^(25,37,48). Amigdala yüze ait bellek deposu gibi kabul edilen bölgeden yüksek derecede işlenmiş girdiler alır. Bu da yüz ifadelerinin geçmiş deneyimlerle karşılaştırıldığı bir çember oluşturur. Amigdala koku, tat ve diğer iç organlardan afferent girdiler alır. Böylesi girdiler, uyarana karşı, uyarının biyolojik değerini saptayan pozitif ya da negatif önemli bilgiler sağlar. Amigdaladan yüzün emosyonunu algılama doğrultusunda şu çıktılar önemlidir^(6,7,17,40):

- a. Oksipito-temporal korteks;
- b. Orbito-frontal korteks (OFC);
- c. Girus singuli (Ön Bölüm);
- d. Striatum;
- e. Nukleus Basalis;
- f. Beyin sapı çekirdekleri.

Bu şekilde yoğun anatomik bağlantıların olması, amigdalanın emosyonel yüz ifadesinin algılanması kadar, genel emosyonel yanıtların ve bu arada yüzün efferent emosyonel yanıtlarının verilmesinde de koordinasyon sağladığını ve bu yönde nöromodülatör rol aldığını gösterir.

Amigdalanın iki yönlü ve sıkı ilişkiler kurduğu bazı nöral yapılar ve bunların fonksiyonel işlevi üzerinde duralım.

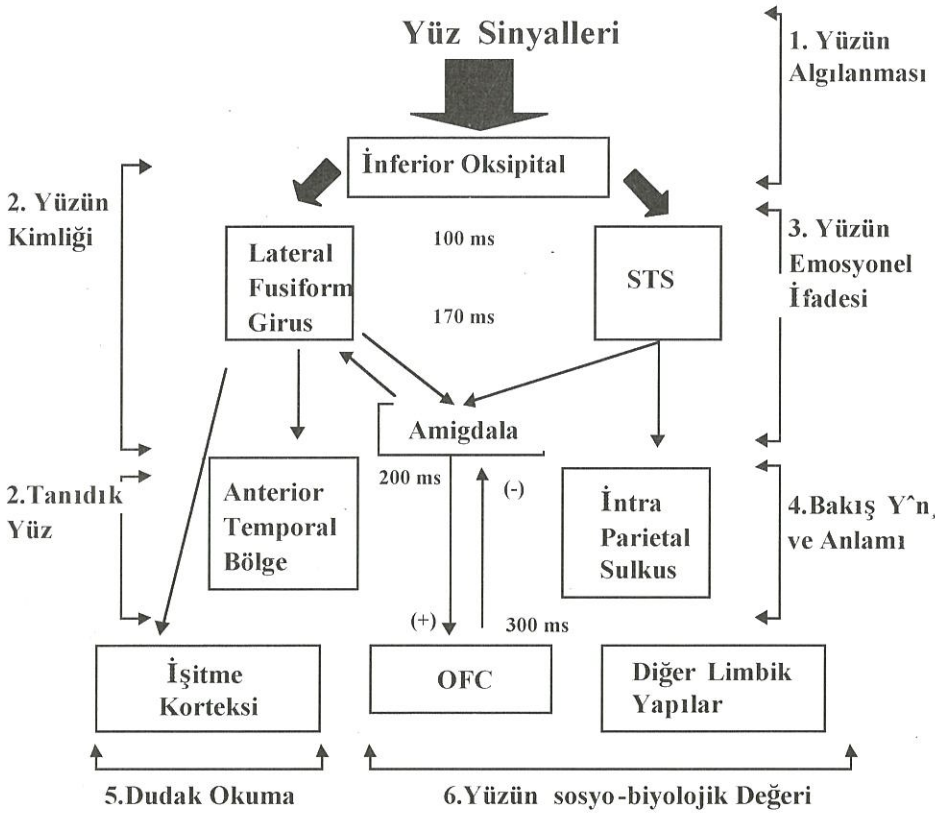
Burada başlıca 2 bağlantı üzerinde durulmalıdır:

- a. Fusiform girus-Amigdala;
- b. OFC-Amigdala.

Amigdala ile fusiform girus arasında "feed-back" mekanizma ile işleyen bir resiprokal bağlantı olduğu bildirilmiştir^(10,54). Örneğin korkulu ve öfkeli yüzlerin algılanması halinde amigdala hiperaktif hale gelince fusiform girustaki nöronal aktiviteyi de arttırır. Ya da algılanan yüz ifadesi çarpıcı bir emosyonel anlam taşıyorsa her iki bölgenin nöronal aktivitesi de azalır. Bu feed-back mekanizma, özellikle hızla değişen emosyonel yüz ifadelerinde kendini gösterir. Amigdala-OFC bağlantıları da belirgin ve iki yönlüdür. OFC'nin amigdala nöronları üzerinde inhibitör etki yaptığı bildirilmiştir. OFC ve amigdala arasındaki bu yoğun bağlantılarda sağ OFC'in daha baskın olduğu belirtilmiştir. Aslında bu 2 nöral yapı arasına bir de anterior temporal korteks'i yerleştirmek mümkündür. Bu üçlü yapının sağladığı nöral ağ emosyon-biliş (cognition) işlevlerinin birbirine adapte olmasında çok önemlidir. Çevreden gelen ve emosyonel anlamı olan uyarım, geçmiş deneyimlerle karşılaştırılarak anımsanır ve bu sistem çevreyi devamlı olarak bilinçli şekilde tarayan bir detektör görevini yerine getirir. Böylece organizmanın korunması ve uyum işlevinde yer alır, uygun emosyonel yanıtların verilmesinde tetik çekici olur.

Aynı paralelde fronto-temporal kortikal bağlantılar ve amigdala emosyonel yüz ifadesinin tanınması ve ona karşı uygun emosyonun yaratılmasında subkortikal yapıları yoğun bir şekilde kullanırlar. Striatum, hipotalamus ve limbik yapılar gibi. OFC ve prefrontal korteksin hipotalamik ve subkortikal bölgelere doğrudan eksitator etkileri olduğu gibi disinhibe edici etkileri de vardır.

Limbik yapılar ve somatosensoryel korteks ile amigdala bağlantıları da fonksiyonel anlam taşımaktadır. Bunlar arasında insula, girus singuli ve suplemanter motor alan (SMA)a kısaca değinmekte yarar vardır^(8,20,22,29,40, 49,57,58). Insular korteks ve özellikle bunun ön bölümünün nefret ve tiksinti ifade eden yüzlerin görülmesi ile öncelikli olarak aktive oldukları artık iyi bilinmektedir⁽¹⁵⁾. Anterior insulanın nöronal olarak vissero-somatik ve ağrı duyumu ile ilgili bağlantıları ve tat/koku duyumu ile sıkı ilişkileri göz önüne alınırsa, böylesi bir yüz ifadesine tepki anlamlı bir şekilde yerini bulmuş olur. İnsulanın tat, koku ve özellikle gastrointestinal sistemlerden gelen nafoş duylara karşı tepki gösterdiği de bilinmektedir. Dolayısı ile nefret/tiksinti belirten yüz ifadelerinin insulayı aktive etmesi beklenir. Girus singulinin özellikle ön bölümleri emosyonel yüz ifadesi ile ilgili olabilir. İlerideki sayfalarda söz edileceği gibi maymunlarda ve muhtemelen insanda girus singulinin



Şekil 5. Emosyonel yüz ifadesinin oluşmasında ortaya çıkan nöral mekanizmaların grafik özeti.

mimik yüz kaslarına ait pons çekirdeği ile bağlantılı olduğu ve bu bağlantının ağırlıklı olarak yüzün üst grup kaslarına ait motor nöronlar ile olduğu bildirilmiştir. Bu bağlantı ayrıca bilateral bulunmuştur.

SMA ise hem amigdala, hem de basal ganglionlar ile olan bağlantıları nedeni ile uygun yüz ifadesinin oluşmasında başlatıcı rol oynayabilir.

Yüzün ve mimiklerin algılanmasında tüm bu bağlantıları özetleyen Şekil 5'e bakarak çok kısa bir yineleme yapılabilir:

Bize yaklaşmakta olan bireyin önce yüzünü, sonra yüzün kime ait olduğunu ve yüzün mimiklerini tanırız. Buna göre yüzün bir insan yüzü olarak algılanması 100 ms civarında inferior oksipital girusta bilincimize çıkar. Kısa bir zaman periyodu içinde yüzle ilgili sinyaller lateral fusiform girus ve superior temporal sulkus (STS) bölgelerine taşınır. Bu işlem yaklaşık 100-170 ms dolayında gelişir. Lateral fusiform girus, ağırlıklı olarak sağ fusiform girus karşımızdaki bireyin değişmeyen morfolojik özelliklerini algılar (yapısal kodlama). Bu girdileri anterior temporal bölge ile olan ağımsız bağlantılar ile geçmiş deneyimlere ait depo bilgilerle karşılaştırır. Sonunda o yüzün kime ait olduğu bilincimize yansır. Bu sırada gerek STS ve gerekse amigdala'ya ulaşan yüz sinyalleri (200 ms sonra) o yüzün dinamik, değişebilen yönleri olan yüz mimiklerini kısacası o yüzün emosyonel

ifadesini tanı (emosyonel kodlama). Burada STS'nin rolü hem amigdalayı aktive etmek, hem de intraparietal sulkus kanalı ile parietal loba ait yersel oryantasyon özelliklerinden yararlanmaktadır. Bu şekilde karşımızdaki bireyin bakışları ve periorbital bölgesine ait afferent sinyaller temporoparietal olarak işlenir ve bireyin nereye baktığı ve hatta ne amaçla baktığı anlaşılmağa çalışılır.

Amigdala yüzün emosyonel ifadelerinin algılanıp, bağlantıları yolu ile işlem gördüğü bir merkez organdır. Bazan yüzün kimliğinin anlaşılmasından çok daha önce yüzün emosyonu algılanabilirse de yüz ifadesinin anlaşılması 200 ms'den sonra başlar ve nöronal işlemler 300-600 ms'e kadar uzayabilir. Özellikle bu uzama hem lateral fusiform girus ve hem de OFC ile iki yönlü bağlantılar nedeniyledir. Özetle amigdala fusiform girusu feedback olarak kontrol eder, OFC

de amigdalayı kontrol altında tutabilecek nöral mekanizmalara sahiptir. Özetle amigdala-OFC bağlantıları ve amigdalanın diğer limbik yapılarla olan bağlantıları, algılanan yüzün kimliğini ve emosyon olarak sosyo-biyolojik değerini doğru olarak saptamaya çalışır. Örneğin olumsuz yüz ifadelerine, tehdit sinyali veren yüz ifadelerine karşı daha yoğun bir aktivite söz konusu olur. Buna karşılık tanıdık, olumlu bir yüz ifadesi karşısında bu bölgeler daha az aktif kalırlar.

Yüzün ve mimiklerin tanınmasında bazı patolojik durumlar da söz konusudur. Bunlar çok seyrek görülür, fakat ilginçtir. Prosopagnosia bunların başında gelir. Bunların bazıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.

Yüzün Tanınmasında Patolojik Durumlar

Temel Bulgu	Olası Tutuluş Yeri
1 Prosopagnosia	Bilateral Oksipito-Temporal Korteks (Sağ>)
2 Mimiklerin Algılanması	
*Korku	Bilateral Amigdala
*Nefret	Anterior İnsula
3 Yüzün anlamına İlgisizlik	Orbitofrontal korteks (Bilateral)

Prosopagnosi tanımına uyan birkaç olgu daha önceden bildirilmişse de bu terimi ilk kez 1947'de Bodamer kullanmış ve tanımlamıştır⁽⁴³⁾. Bu hastalar yüzleri ve objeleri tanırlar, ancak tanıdık yüzleri ayırtedemezler. Bu duruma ünlü bireylerin yüzleri, akraba ve tanıdık yüzleri hatta kendi yüzü de dahildir. Yeni yüzleri sonradan tanımayı da öğrenemezler. Literatürde prosopagnosi'nın farklı tipleri tanımlanmıştır. Lezyon genellikle ventral oksipitotemporal kortekstedir. Lingual ve fusiform korteksleri içine alır ve çoğu kez bilateral oksipitotemporal tutuluş şeklindedir. Sağda ünilateral lezyon sonucu da ortaya çıkabilir^(30,31,32,33).

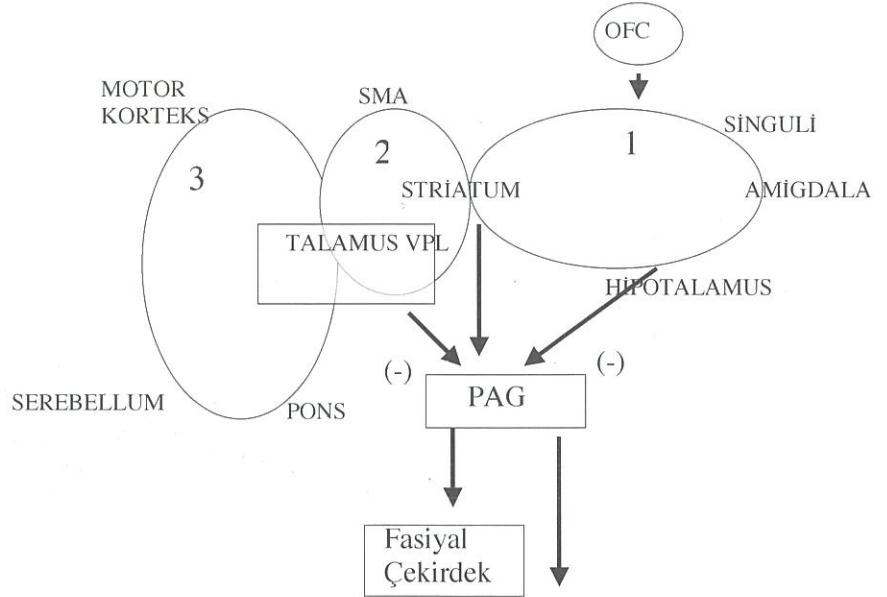
Prosopagnosia ayrıca gelişimsel bir bozukluk olarak, Asperger sendromu ve Huntington korea'sı gibi durumlarda da tanımlanmıştır⁽⁵⁸⁾. Çok daha nadir görülen, kongenital ve herediter bir sendrom olan Urbach-Wiethe hastalığında ise korkulu yüz ifadeleri tanınmaz. Bu olgularda bilateral amigdala kalsifikasyonu olduğu bildirilmiştir⁽³³⁾. Temporal lob epilepsili hastalarda sağ tutuluştta sadece yüz belleğinde bir bozukluk olduğu, sol temporal tutuluştta ise hem yüz belleğinin, hem de yüzün emosyonel ifadesinin tanınmasında bozukluklar olduğu bildirilmiştir. Son derece nadir, fakat o derecede de ilginç temporo-okspital lezyonlu hastalar tanımlanmıştır. Örneğin böyle bir hastada prosopagnosia'nın tam tersine, tanımadığı yüzleri tanıdığına inanma, yani bir "hyperfamiliarity" hali saptanmıştır. Bu hastada herhangi bir delüzyon ve hallusinyasyon hali bulunmamıştır⁽⁶⁰⁾.

Bir başka temporal epilepsi olgusunda ise, tüm yüzlerin hiç tanınmaz hale geldiği ve tüm yüzlerin birbirinin aynı olarak algılandığı bir aura hali saptanmıştır^(50,51).

Bunlar dışında anterior insular bölgenin selektif lezyonlarında tiksinti ve nefret ifade eden yüz ifadelerinin tanınmasında defektler bildirilmiştir^(15,58,61).

IOC ve prefrontal korteksin bilateral lezyonlarında ise genel ilgisizlik ve apati tablosu içinde, karşıdaki bireylerin yüz ifadelerine karşı bir ilgisizlik ve duyarsızlık söz konusudur^(6,8,18). Bu durum özellikle kızgın ve öfkeli yüz ifadelerine karşıdır. Bu da prefrontal korteksin öfkenin tanınmasında önemli rol aldığını gösterir. Nitekim repetitif kraniyal magnetik stimülasyon yolu ile, (rTMS) mediyal frontal korteksin geçici olarak kesintiye uğraması durumunda, kızgın yüz ifadelerine karşı fizyolojik yanıtılıkta gecikme ve uzama meydana gelir^(20,21,34,36,40).

1-Duygu, Deneyim ve Yüz algılaması, Sosyal Karşılaştırma, Yönlendirme
2-Uygun Yüz ifadesinin Başlatılması
3-Periferel / Sentral feedback kontrol



Şekil 6. Yüz mimiklerinin oluşmasında olası santral mekanizmalara ait diyagram.

Mimiklerin Sentral Kontrolü

Şekil 2'de gösterildiği gibi algıladığımız yüze karşı (ya da yakın çevre ve bireylere karşı) yüzümüze uygun anlam ve emosyonel motor yanıt (mimikler ve genel emosyonel davranış) veririz. Yüzü ve yüzün emosyonel ifadesini algılayan beynimiz, sosyal duruma uygun şekilde bir emosyonel yanıt vermektedir. Buradaki sentral olayların bir kısmı bilinmemektedir, bir kısmı için ise eldeki veriler ve raporlar arasında çelişkiler vardır. Emosyonel yüz ifadesinin oluşmasındaki sentral sinir sistemi olayları bir gri bölge oluşturmuştur. Bunu akıldan çıkarmamak kaydı ile şekil-6'da sentral olaylara şematik ve kısmen de spekülatif olarak yaklaşılmıştır. Sentral sinir sisteminde 3 ayrı anatomo-fizyolojik ve fonksiyonel çember söz konusudur.

1inci çember yüzün algılanması işlemlerini de kapsayan ve diğer duyuların algılanması ve bunların duygu ve emosyonel deneyimlerden geçirilmesini sağlayan çemberdir^(4,6,8,13,14,18,34,46). Burada bireyin algıladıkları göz önüne alınarak, emosyonların buna göre yönlendirilmesi sağlanır. Bu çember içinde orbitofrontal korteks, girus singuli gibi kortikal yapılar ile amigdala, hipotalamus ve striatum gibi subkortikal yapılar yer alır. Özellikle amigdala-OFC bağlantısı ile, çevremizde bulunan algıladığımız objeler, olgular ve yüz ifadelerinde kendimize yönelik bir tehdit unsuru olduğu takdirde, bu çember çok aktif hale gelir. Striatum ve hipotalamus verilecek olan emosyonel yanıtın otonomik, mimik ve motor davranış olarak şekillenmesini sağlamada önemli katkı sağlarlar. Ayrıca striatum ve özellikle putamenin öfkeli yüz ifadelerine

karşı aktif hale geldiği bildirilmiştir^(62,63).

2nci fonksiyonel çember yine kortikal ve subkortikal yapıları içine alır. 1inci ve 2nci çemberin kesiştikleri yer striatumdur^(6,8,17,18,20,34,58,62,63). Kortekste suplemanter motor alan (SMA) ile birlikte striatum ve talamus (özellikle VPL çekirdeği) sentral olayların yönlendirilmesi doğrultusunda (1inci çember) gerek yüz mimiklerinin ve gerekse diğer beden devinim ve postürlerinin planlanıp başlatılmasında önemli rol oynar. SMA'nın devinimlerin planlanıp organize edilmesi ve başlatılmasındaki genel rolünü anımsayalım. Ayrıca SMA'nın yüzün üst mimik kaslarının devinimlerini sağlayan fasyal motor nöronlarla bağlantılı olduğunu deneysel bir bulgu olarak buraya ekleyebiliriz⁽⁶⁴⁾. 3cü çembere gelince; yüz ve bedenin emosyonel motor davranışı ile ilgili işlevinde, daha periferde ve santralde "feedback" kontrol yaptığını ve bu olayın motor yönünü koordine ettiğini öne sürebiliriz^(14,18,34,40,62,65,125). Bu çember serebellum, pons, talamus ve motor korteks arasında dolaşmaktadır. 2nci çember ile talamusun VPL çekirdeğinde çakışma gösterir.

Her 3 çember, normal basal koşullarda, mesensefalik retiküler cevher ve periakuaduktal gri cevher (PAG) kitlesi nöronları üzerine "inhibitör" etkiler gönderir^(6,7,22,48,64,66). PAG ve civarı aynı zamanda ağrı ve antalji mekanizmalarında önemli bir bölgedir. Enkefalinerjik nöronlar buradan başlamaktadırlar. Özel fizyolojik durumlar ve bazı hastalıklarda PAG üzerine olan inhibisyon kalkar. Disinhibisyon olur ve buna bağlı emosyonel tepkiler artar. Yüz mimiklerinin artması da buna dahildir. PAG ve civarında bulunan nöronlar, yüzün emosyonel ifadesinin oluşmasında da güçlü bir görev yüklenmiş olabilir. Burada inisiy motor yanıtlar lateral tegmental traktus yolu ile dolaylı olarak fasyal çekirdek motor nöronlarını etkiler, keza omuriliğe geçerek spinal motornöronları etkilerler^(6,8,18,64,66,67).

Mimik Kasların Motor Kontrolü

Yüzün mimik kaslarının efferent kontrolünde, fizyolojik olayların iyi anlaşılabilmesi için konuyu birkaç bölüme ayırarak incelemek daha uygun olabilir. Biz konuyu 3 ayrı bölüm halinde inceleyeceğiz:

1. Yüzün mimik kasları
2. Ponstaki fasyal çekirdek
3. Kortikofasyal bağlantılar

1-Yüzün Mimik Kasları^(66,67,68,69,70).

Farklı fasyal kaslar farklı tipte yüz hareketlerini meydana getirirler. Bu nedenle yüz kasları arasında yapı ve inervasyon

şekli bakımından farklılıklar vardır. Tüm mimik kaslar fasyal sinirden inerve olurlar. Fasyal sinir fasyal kaslara yapışmadan önce çok zengin bir nöral ağ oluşturur, birçok dala ayrılır ve adeta bir pleksus meydana getirir. Bu şekilde fasyal sinirin üst ve alt dalları arasında yoğun bağlantılar kurulmuştur. Bu anatomik organizasyon yüzün koordine mimik devinimleri açısından önem taşır. Örneğin tek yanlı, fakat güçlü bir göz kırpması sırasında aynı taraf ağız köşesi de çekilir. Fasyal sinirin aksonları miyelinlidir, çapları 3-20 µm arasında değişir İki Ranvier boğumu arasındaki internodal segment 0.1-1.8 mm civarındadır. Deneysel olarak en hızlı ileten liflerde iletim hızının 70-110 m/s dolayında olduğu saptanmıştır.

Yüzün her iki yarısında 24'er adet fasyal mimik kas bulunur. Mimik kaslar kemik yapıya yapışmazlar, yüzeysel bağ dokusu kılıfları ve aponörotik yapılara yapışırlar. Bu şekilde yüz derisi ve yüz organlarını (dudak, burun vb) hareket ettirirler, yüz mimikleri böylece oluşur. Bu özellikleri yanısıra, diğer başka bazı özellikleri de iskelet kaslarından farklıdır. Fasyal kaslarda kas içiği bulunmaz. Ponstaki çekirdekte Renshaw hücreleri yoktur. Bu nedenle fasyal kaslar üzerinde grup IA, Renshaw ve Golgi inhibisyonu gibi inhibitör etkiler yoktur. Fasyal kaslar üzerine inhibitör etkiler muhtemelen motor korteksten gelir.

Fasyal kas liflerinin çapları iskelet kaslarına göre daha küçüktür 28-45 mikron arasında değişir. Akson başına düşen kas lifi sayısı yaklaşık olarak 25'dir. Yani motor ünitelerin küçük oldukları kolaylıkla anlaşılabilir. Yine motor inervasyon ile bağlantılı olarak fasyal motor nöronların (MN) deşarj frekansları daha yüksektir. EMG interferans örneği, daha hafif eforda ve daha hızlı olarak gelişir. Orbikülaris oris ve okülü gibi sirküler kasların lifleri genellikle daha küçüktür. Histoşimik yöntemlerle yüzün mimik kaslarında 2 grup kas lifi ayırdedilir. Fazik kaslar % 80 oranında tip-II lifi taşırlar. Bunların başında orbikülaris okülü ve nasalis gelir. Buna karşılık bazı yüz kasları daha yüksek oranda tip-I lif taşırlar. Bu rasgele bir dağılım içinde olmasa gerektir. Örneğin orbikülaris okülünün hızla kasılan tip II liflerini yüksek oranda bulundurması ile korrugator glabella kasında tip-I liflerinin fazla olması anlamlı olabilir. Şöyle ki orbikülaris okülü kası çok hızlı devinimlere katılır, hatta insanda startle tepkisinin en erken ve en hızlı olduğu kastır. Hızlı devinimler gözün ve korneanın korunmasına hizmet eder ve gülmeye katılırlar. Oysa korrugator kası orbikülaris okülüye çok yakın olduğu halde, daha çok depresyon, hüznün, nefret ve öfke gibi yüz ifadelerinde kasılır. Gülme ve gözün korunması hızlıdır. Oysa yukarıda

bildirilen negatif emosyonlar daha yavaş gelişirler. Tip I kas lifleri bazı mimik kaslarda % 40 veya üzerinde bulunurlar. Bunlarda yavaş ve devamlı kasılma özellikleri belirgindir. Fasiyal kasların tonusunun tip-I lifleri ile sağlandığına inanılır. Bunların başında orbikularis oris ve businator kas gelir. Businator kas vücudumuzda en yüksek oranda, tip-I kas lifi taşıyan kastır (% 67). Bu nedenle perioral kasların ve businatorun fasiyal tonus açısından ağırlıkları aşikardır. Diğer mimik kaslarda tip-I/tip-II lif oranları bu iki arada değişir. Oris ve businator muhtemelen sadece mimiklerden değil, diğer çiğneme, yutma ve solunum işlevlerinden de sorumludurlar. Buna karşılık gülme gibi ağız köşesinin çok hızlı bir şekilde yukarı çekilmesine neden olan zigomatik major ve minor kaslarında tip-II liflerinin oranı daha yüksektir.

Fasiyal kaslar arasında bireyler arası farklılıklar vardır. Örneğin risorius kası insandan insana çok farklıdır. Bu kasın % 40'a yaklaşan bir oranda bulunmadığı bildirilmiştir. Fasiyal kasların yapışma yerlerindeki anatomik değişiklikler bireylerin yüzlerindeki farklılıkların nedenlerinden birisidir. Yüz ifadesindeki çok ılımlı değişimler, bir bireyin diğerine benzememesine neden olur. Olayın genetik yönünün ayrıntıları bilinmemektedir.

Santral sinir sistemindeki inervasyon açısından fasiyal kasları 2 gruba ayırarak incelemek gerekir:

1. Periorbital- Üst yüz grubu kaslar.
2. Perioral /Bukko-linguo-fasiyal- Alt yüz grubu kaslar.

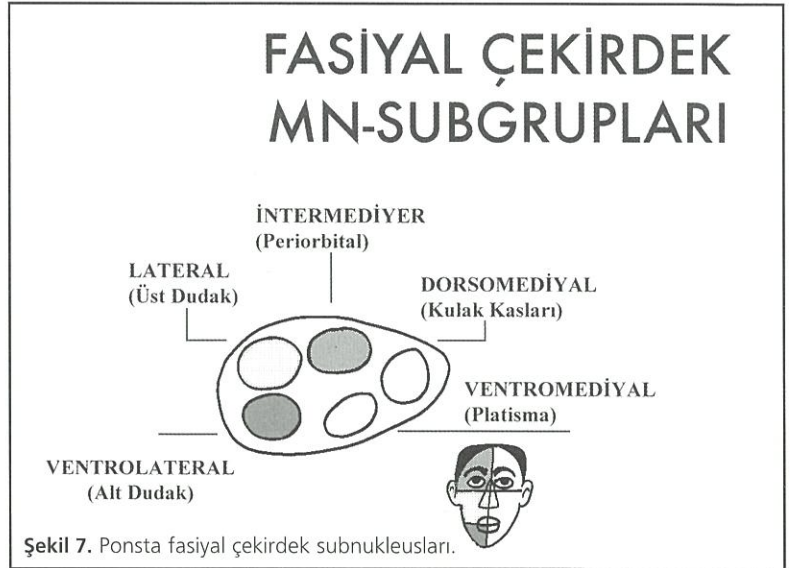
Periorbital kasların mimik işlevler yanısıra göz kırpmaya ve gözü kapatma işlevleri de vardır. Göz ve kornea, istemli veya otomatik göz kırpmaya devinimleri ile korunur.

Perioral, ağız civarı kaslar ise fonksiyonel olarak daha çok çeşitlilik gösterirler. Mimik işlevlere ek olarak, konuşma, fonasyon, yutma, çiğneme, solunum gibi işlevlere de önemli katkıları vardır. Yaşamsal öneme sahip biyolojik işlevler yanısıra, çevre ile iletişim sağlamanın periferik organları olarak da işlev görürler. Ancak her iki grup yüz kası, çeşitli yüz ifadelerine birlikte katılabilirler. Örneğin gülme sırasında orbikularis oküli ile zigomatik major birlikte kasılırlar. Depreme yüz ifadesinde ise üstte korrugator glabella, altta perioral kas, depressor anguli birlikte kasılırlar vb. Böylece birçok farklı yüz kasının sinerjik kasılmaları ile değişik emosyonel yüz ifadeleri meydana gelir.

2-Pontin Fasiyal Çekirdek^(64,65,66,67,68,69,72):

Fasiyal motor çekirdek 4cü ventrikül altında, ponsun 1/3 alt kısmında yer alır. Fasiyal motor nöronların (MN) aksonları, abduzens çekirdeğini arkadan çevreleyerek, ponsun ön-lateral bölümüne ulaşırlar. Serebello-pontin köşede ponstan çıkarlar. Pons çekirdeğinde 7000 kadar MN bulunur. Herbir MN fasiyal kaslarda 25 civarında kas lifini inerve eder. Bu oran fasiyal MN'ların oldukça özel ve duyarlı bir işlev yüklediklerini gösterir. Fasiyal çekirdekte belli başlı 5 adet MN gruplaşması vardır. Bunlar:

- a. Lateral subnukleus
- b. Ventrolateral subnukleus
- c. Ventromediyal subnukleus
- d. Dorsomediyal subnukleus
- e. İntermediyer subnukleus



Şekil 7. Ponsa fasiyal çekirdek subnukleusları.

Lateral grupta ağızın üst kısmında kalan, ventrolateralde ise ağızın alt kısmında kalan kasların MN'ları bulunur. Bunlar birbirlerine yakındır. Her ikisi birlikte yüzün alt grup kaslarını inerve ederler. İnsanda çok gelişmiştir.

İntermediyer subnukleusta periorbital, göz civarı ve alın kaslarının MN'ları yer alır. Bu çekirdek yüzün üst grup kaslarını inerve eder.

Diğer çekirdekler muhtemelen insanda o denli önemli değildir ve daha az gelişmiştir. Kulak kasları, platisma gibi kasların MN'ları burada bulunur (Şekil 7).

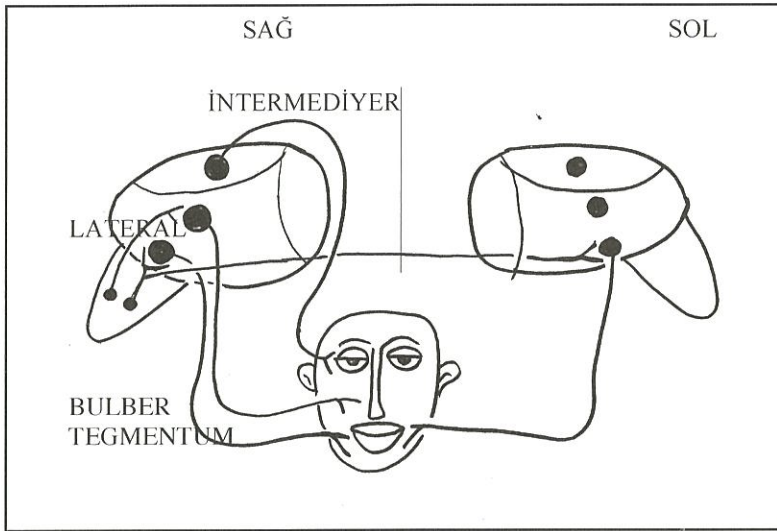
Lateral çekirdekte ağızın üstündeki mimik kasların MN'ları yer aldığı için, örneğin gülme olayında bu subnukleus

belirgin şekilde aktive olur. Hüzün, depresyon gibi yüz ifadeleri ise ağzın alt kısmında yer alan kasların MN'larının ateşlenmelerini gerektirdiği için ventrolateral subnukleus daha belirgin aktivasyon gösterir. Ancak her iki halde de intermediyer grup içinde bulunan MN'lara gereksinim vardır; gülme için orbikularis okülü MN'ları, hüzünlü yüz ifadesinde korrugator glabella MN'larının aktive olmaları gibi.

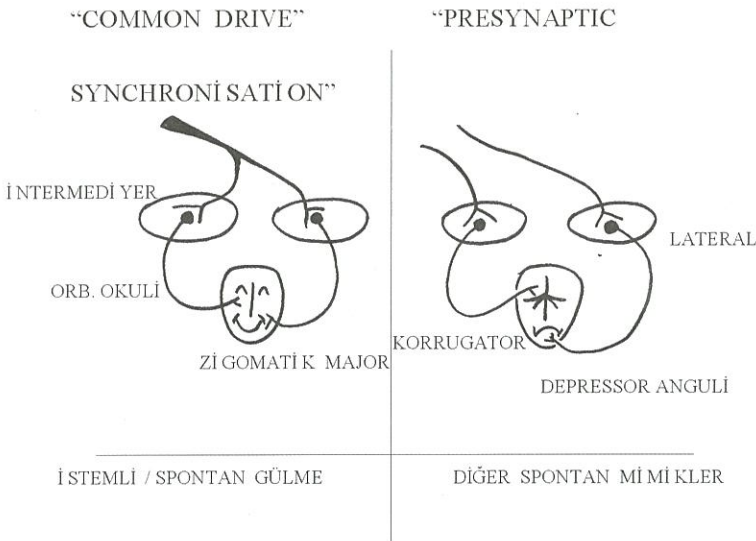
Fasiyal çekirdekteki subgruplar içinde premotor-internöronlar yoğun bir şekilde dağılmışlardır. Bunlar özellikle mediyal ve dorsal çekirdek grupları içinde bulunurlar. Buna karşılık

lateral çekirdeğin birçok ara nöronu, bulbusta lateral tegmental alan'ın kaudal kısmına lokalize olmuşlardır. Bunun insanda böyle olup olmadığını henüz bilmiyoruz. Lateral tegmental alanda yer alan premotor-internöronlardan, lateral oturuşlu olanlar başlıca ipsilateral olarak perioral kasların MN'larına projekte olurlar. Mediyal oturuşlu premotor aranöronlar ise yine buraya ve özellikle ağzın alt kısmına ait MN'ara projekte olurlar. İlginç olarak her iki pontin fasiyal çekirdeğe bilateral olarak bağlanırlar. Değişik yüz ifadeleri, fasiyal çekirdekte farklı subnukleuslarda oturan değişik MN'ların sinerjik ve koopere ateşlenmeleri ile birlikte gider. Örneğin gülme sırasında lateral çekirdek grubundaki zigomatik kasa ait MN'larla, intermediyer çekirdek grubundaki orbikularis orise ait MN'lar koordine olarak aktive olurlar. Böyle bir kompleks mekanizmanın nasıl olduğu bilinmemektedir. Bazı kuramsal yaklaşımlar rapor edilmiştir:

Bunlardan bir tanesi şöyle özetlenebilir. Farklı yüz ifadelerini taşıyan "hareket kod"u, farklı kaslara giden MN'lara en son ulaşan presinaptik liflerin girdisi olarak, belirli bir anatomik dağılışı sağlar. "Common drive" denilen bu kurama göre tek bir ana nöral saptan (bu kortiko-fasiyal inisi liflerden oluşur), kollateral lifler yolu ile 2 ayrı subnukleustaki MN'lar sinerjik olarak ateşlenir (Şekil 9). Kısaca aynı santral sürüme ait emri her iki grup MN'lar, aynı zaman dilimi içinde paylaşırlar. Bunun istemli emirleri ileten direkt kortiko-fasiyal inisi sistem ile bağlantıda olduğu söylenir.

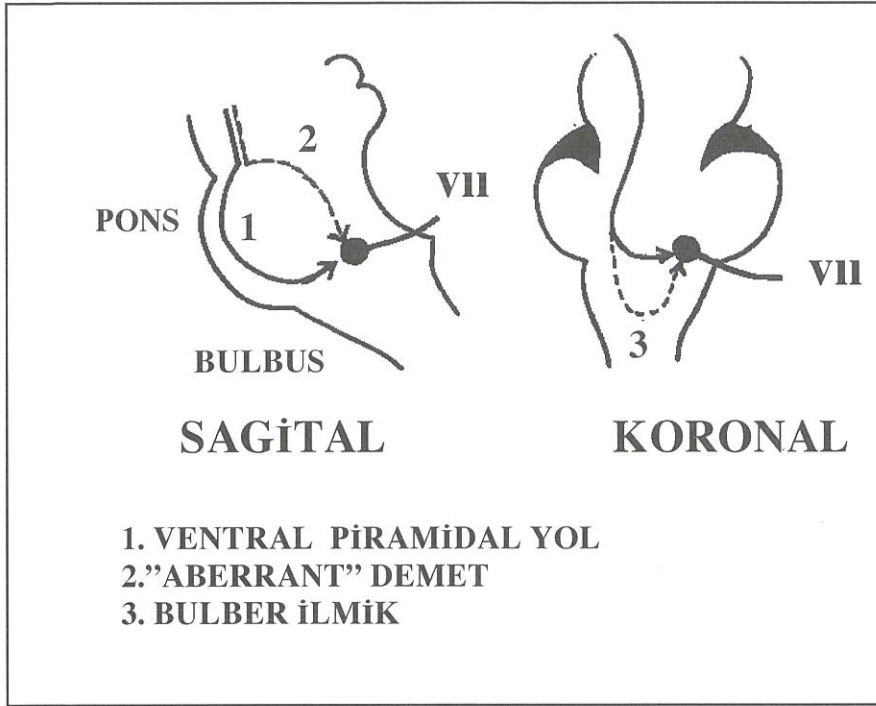


Şekil 8. Ponttaki fasiyal çekirdek lateral subnukleusuna, bulber tegmentumdan gelen bilateral bağlantılar.



Şekil 9. Mimik kasların farklı motonöronlarının aktive edilmesindeki 2 ayrı kuramsal mekanizma

Bir diğer kuram da "presinaptik senkronizasyon" kuramıdır. Buna göre ayrı 2 MN grubu, belirli bir emasyon örneği için, ayrı ayrı gelen ve inen emirlerle, ayrı kanallar (nöronal bağlantılar) yolu ile sinerjik olarak aktive olmaktadır. Bu tür bir senkronide daha çok dorsal emasyonel fasiyal inisi motor yolun aktive olduğu öne sürülür. Bir görüşe göre "common drive" mekanizması ile gülme meydana gelebilmekte, buna karşılık diğer negatif yüz ifadeleri (hüzün, öfke, korku gibi) ise fasiyal çekirdekler içinde presinaptik senkronizasyon mekanizması ile oluşmaktadır. Gülmenin farklı bir nöral mekanizma ile ve istemli yüz devinimlerine benzer şekilde ortaya çıkmasında şu görüşler ileri sürülmektedir:



Şekil 10. Beyin sapından, pontin fasiyal çekirdeğe ulaşan 3 farklı piramidal yol (Urban et al 2001'den değiştirilerek)

Bir sosyal gereksinim olarak gülme istemli bir aksiyon şeklinde de çok sık kullanılan bir mimik türüdür. Bu yönden istemli yüz aksiyonlarına en yakın mimiktir. Hızlı gelişen bir fenomen olarak gülme için "common drive" mekanizması kullanılır. İnsan yaşamında hüzün, öfke ve korkulu yüz ifadeleri ise gülme kadar sık değildir. Bu negatif yüz ifadelerini istemli olarak taklit etmek daha güçtür. O halde böylesi yüz mimikleri için gereken nöral mekanizma daha az kullanılan multipl orijinli "presinaptik senkronizasyon"dur.

3. Kortiko-Fasiyal Bağlantılar^(69,73,74,75,76,77,78,79,80)

Değişik mimik kaslara ait MN'ların çalışmasından da anlaşılacağı gibi pontin fasiyal çekirdeklere başlıca iki inisiyol ulaşır. Bunlardan birisi somatik ya da istemli dediğimiz yoldur. Diğeri ise emosyonel yoldur. Bunlar aynı motor nöronlara, ya da bunların premotor nöronlarına aynı şekilde ulaşırlar. Fakat her iki yolun beyin içindeki seyri farklı görünmektedir. Bunu yine klinik gözlemlerden kolaylıkla anlayabiliriz. Santral fasiyal felç, somatik ya da istemli motor yolun zedelenmesine tipik bir örnektir. Bu hastalarda bir yanda ve genellikle perioral kaslarda istemli aktivite yapılamaz. Ancak hasta gülerse, paretik sanılan kasın pekala kasılabildiği görülür, yani kas emosyonel olarak aktive olabilmektedir. Bu gözlem SSS'de ağız civarını kontrol eden fasiyal MN'lar ile bunları emosyonel olarak harekete geçiren MN'ların santral inervasyonlarının daha yukarı düzeylerde

farklı seyretmeleri gerektiğini gösterir. Daha nadir görülen emosyonel fasiyal felçte ise hasta perioral kaslarını istemli olarak aktive edebildiği halde, gülme ve ağlama gibi emosyonel durumlarda aynı perioral kaslar aktive olmazlar. Klasik (voluntary) santral fasiyal motor felçte (VFF) klasik olarak kortikofasiyal piramidal liflerin leze olmaları söz konusudur. Oysa emosyonel fasiyal felçte (EFF) lezyonun çok değişik yerlerde olabildiği bildirilmiştir. Hipotalamus, talamus, suplemanter motor korteks, limbik sistem, ponto-mesensefalik dorsal bölge gibi. Özetlenecek olursa her 2 yol farklı bir topografide iner ve pontin çekirdek hizasında bir araya gelirler. Kuşkusuz beyin sapı seyrine göre ventral istemli yol ile dorsal emosyonel yol şeklinde de adlandırılan inisiy etkilerinin beyin sapında kısmen ayırt edilebildiği bildirilmiştir. İnsan beyin sapında kortikofasiyal projeksiyonların fasiyal çekirdeğe anatomik olarak aslında 3 ayrı yoldan ulaştığı,

her 3 yolun zedelenmesi halinde de santral fasiyal felç oluştuğu saptanmıştır (Şekil 10). Bunlar:

1. Ventral piramidal demet
2. Dorsal "aberrant" demet
3. Bulber ilmik yapan demettir.

Ventral piramidal demet piramido-fasiyal lifleri taşıyan ana traktustur. Her insanda bulunur.

Aberrant dorsal demet ise ponsun dorsal kısmında seyrederek ve çapraz yaparak pons fasiyal çekirdeğine ulaşır. Ancak bu demet bazı insanlarda bulunmaz.

Bulber ilmik yapan piramidal demet ise ventral piramido-fasiyal lifler içinde seyrederek, fakat ponda çapraz yapmadan medulla oblongataya kadar iner, oradan "u" şeklinde ilmik yaparak tekrar ponsa yükselir ve kontralateral fasiyal çekirdekte sonlanır. Bu demetin de herkeste bulunmadığı bildirilmiştir. Tam olarak kanıtlanmamış olmakla beraber aberrant dorsal demetin emosyonel girdilerle yakın ilişkili olduğu, bulber ilmikte ise yüzün alt kısmına ait MN'lara giden piramidal liflerin olduğu öne sürülmektedir. Nitekim Wallenberg sendromu olan hastaların % 50'sinde santral fasiyal paralizi meydana gelmektedir.

Serebral kortekse çıkmadan önce bir röle istasyonu olarak

PAG ve civarından da kısaca söz etmek gerekir. Memelilerde ağız civarı mimik kasları yöneten fasiyal MN'lara, inici sinyaller doğrudan piramidal traktus içinde ulaşmazlar. Bunlar beyin sapında, ponsta ve bulbus seviyesinde piramidal traktustan ayrılırlar. Retiküler cevher içinden geçerek, beyin sapında, yoğun olarak kontrateral fasiyal çekirdekte sonlanırlar. Kedide bu perioral kortikal projeksiyonlar, daha çok lateral tegmental traktus içindeki premotor internöronlarda sonlanırlar. Bu internöronlar da fasiyal çekirdek ve perioral MN'lar üzerine projekte olurlar. İnsanda da benzer bir kortikal projeksiyon bulunmuştur. Memeli hayvanlarda, emosyonel ifadenin en önde gelen örneklerinden birisi "vokalizasyon"dur. Hayvanlarda limbik sistemin çeşitli kısımlarının uyarımları ile vokalizasyon ortaya çıkar. Orta beyindeki periakvaduktal gri cevher (PAG) bu olayın final integratörü olarak belirtilir. Çünkü tüm bu limbik bölgelerden gelen afferentler PAG'de toplanır. PAG perioral fasiyal MN'lara doğrudan ulaşmaz. Bulbustaki premotor-ara nöron sistemini kullanır. Buradan 2 fasiyal çekirdek MN'larına ulaşım olur. Muhtemelen bu sistem insanda "emosyon" için çalışmaktadır. Buna yüzün emosyonu da dahildir. PAG dışında, kollikulus superior civarında orofasiyal devinimler için bir röle istasyonu, maymunlarda tanımlanmıştır. Perioral/orofasiyal devinimlerin oluşmasında frontal göz hareketleri ile fasiyal M1 motor alanından gelen kortiko-tektal projeksiyonlar kollikulus superior'da sinaps yapar, ve önemli olarak buraya substansiya nigradan da nöral projeksiyonlar gelir. Kollikulus superiorundan da lateral tegmental alan yolu ile fasiyal çekirdeklere (lateral çekirdek) ulaşım sağlanır. Bu nedenle superior kollikulus bölgesi, basal ganglionlardan gelen çıkış sinyallerinin özellikle oro-fasiyal/perioral motor kontrol açısından önemli bir ara istasyonunu oluşturur. Bu bölge frontal bakış alanları ve motor/emosyonel yüz ifadeleri oluşması açısından önemlidir. İnsanda durumu tam olarak bilemiyoruz. Şu halde PAG yanısıra kollikulus superior da emosyonel yüz ifadesinin nöral temeli içinde yer almaktadır.

4-Serebral Korteks - Fasiyal Çekirdek Bağlantıları ve Santral Fasiyal Felç

(8,18,19,22,64,66,68,73,75,77,81,82,83,84,85)

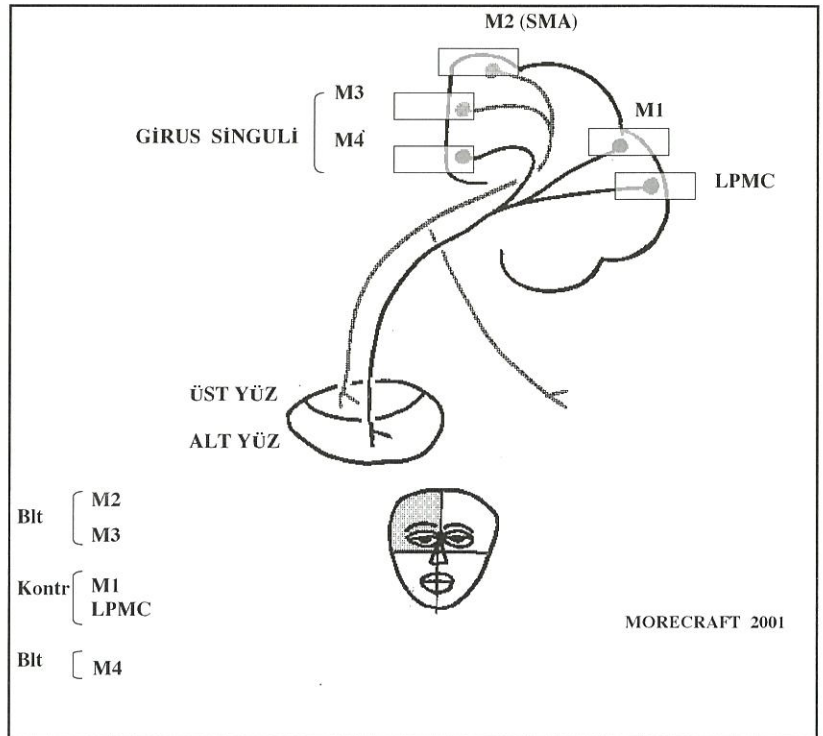
Santral sinir sistemi inervasyonu açısından fasiyal kasları üst-periorbital ve alt-perioral kas grubu şeklinde ikiye ayırarak incelemek gerektiğini vurgulamıştık. Perioral veya alt yüz mimik kaslarının hem istem, hem de emosyon açısından

kortekste mimik kasların temsiliyeti Penfield'in insanda tanımladığı gibi değildir, multipl, dağınık-fokal gruplar şeklindedir. Morecraft et al (2001)⁽⁶⁴⁾. mimik kasların temsiliyetini, ponstaki çekirdeğe projeksiyonu temel alarak, maymunlarda ayrıntılı olarak incelemiş ve 5 ayrı kortikal fasiyal fokus bulmuşlardır:

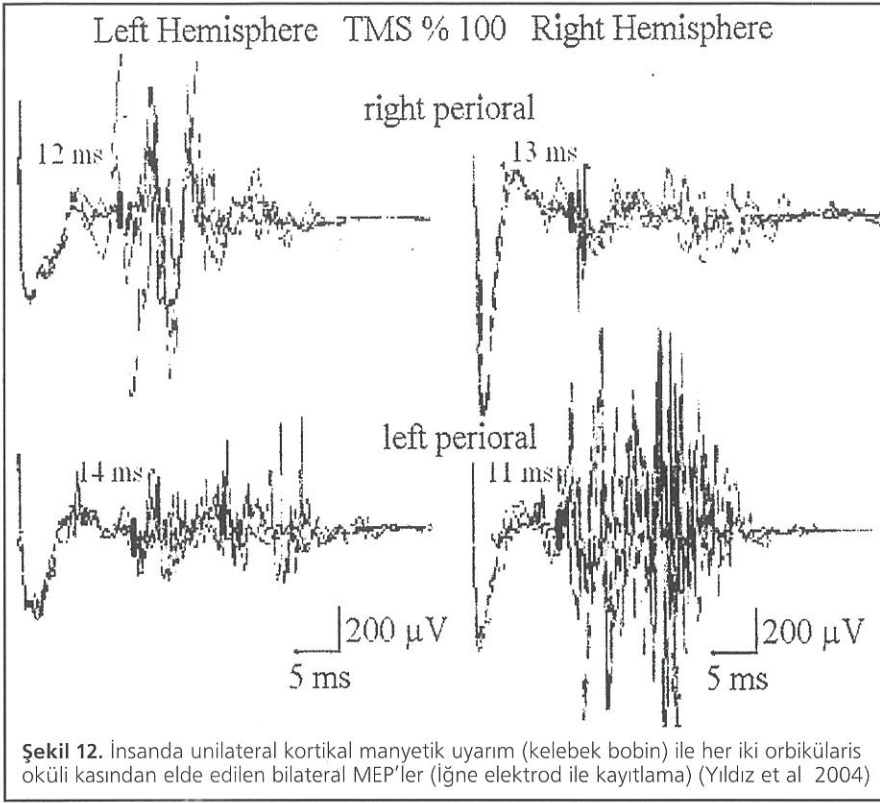
1. Primer motor korteks (M1)
2. Ventral-lateral premotor korteks (LPMCV)
3. Supplemter motor korteks (M2)
4. Rostral girus singuli (M3)
5. Kaudal girus singuli (M4)

M1, LPMCV ve M4'den kalkan piramidal lifler, kontrateral perioral kasların MN'larına ulaşırlar. Bunlardan M4 iki yanlı perioral kasları inerve eder. Bu bilateral inervasyonun girus singuli kökenli olması, perioral yüz ifadesi açısından ilginç ve önemlidir. M-4'den gelen kortikofasiyal lifler, üst yüz kasları MN'larına da bilateral projekte olurlar, ancak bu bağlantılar çok güçlü değildir. Buna karşılık M2 ve M3 projeksiyonları üst yüz yarısını inerve eden pontin çekirdek MN'larına bilateral olarak ulaşırlar (Şekil 11).

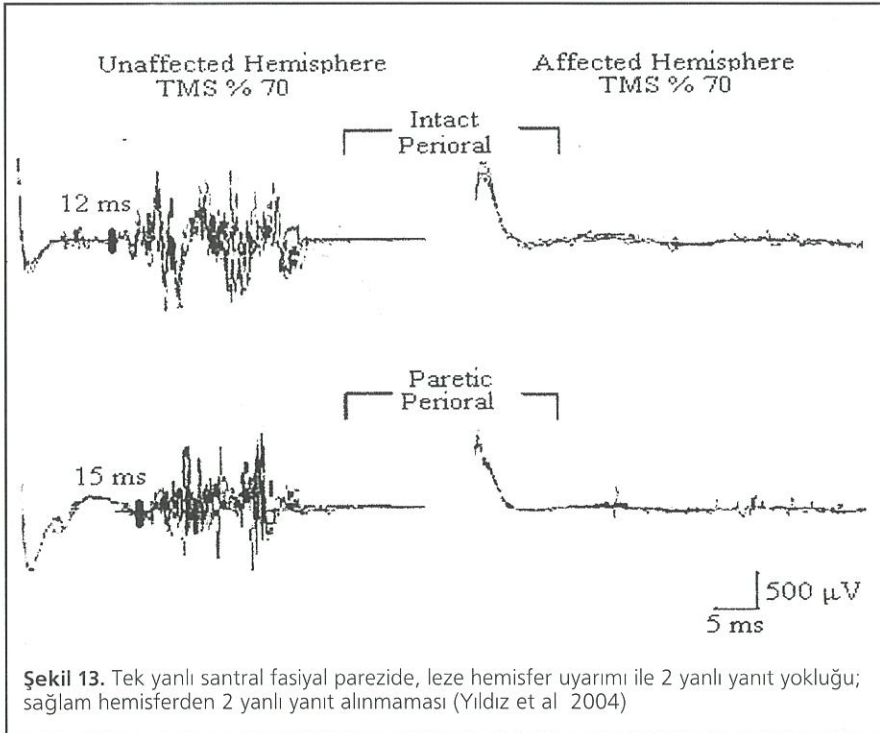
Girus singuli gibi limbik yapılardan gelen projeksiyonlar (M3, M4) ile somatik motor kortikal projeksiyonlar (M1, M2 ve LPMCV), muhtemelen emosyonel ve istemli fasiyal



Şekil 11. Motor korteks ve fasiyal çekirdekler arası motor projeksiyonlar (maymunda) (Morecraft et al 2001'den değiştirilerek)



Şekil 12. İnsanda unilateral kortikal manyetik uyarm (kelebek bobin) ile her iki orbikularis okülü kasından elde edilen bilateral MEP'ler (İğne elektrod ile kayıtlama) (Yıldız et al 2004)



Şekil 13. Tek yanlı santral fasiyal paretide, leze hemisfer uyarımı ile 2 yanlı yanıt yokluğu; sağlam hemisferden 2 yanlı yanıt alınmaması (Yıldız et al 2004)

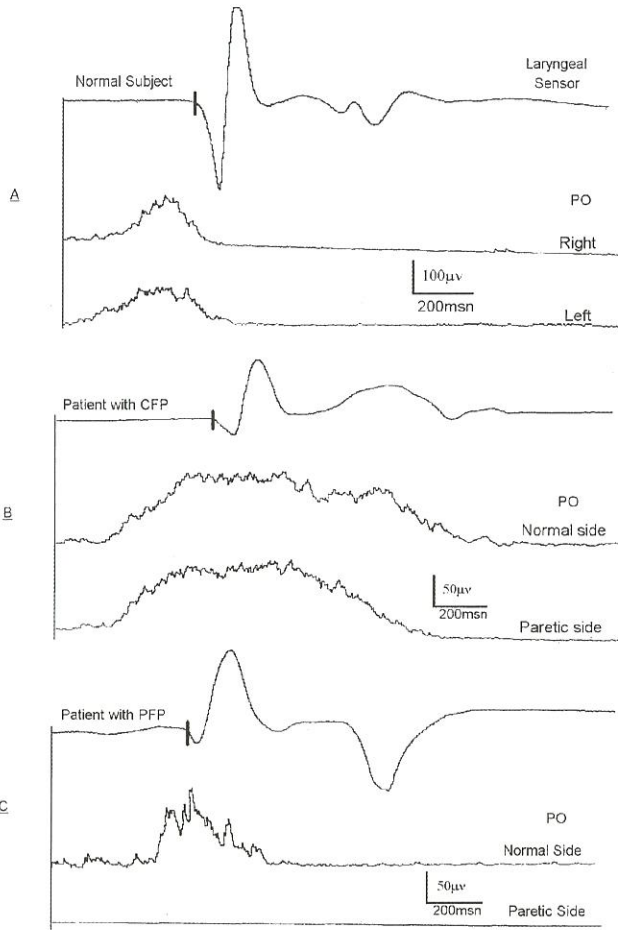
LPMCV'den gelen kortiko-fasiyal projeksiyonların zedelenmesi ile klasik olarak alt fasiyal kaslarda motor defisit ortaya çıkacaktır. Buna karşılık düzelleme kısmen M4 (girus singuli kaudali)'den gelen kontrateral projeksiyonlarla olur. Arteria serebri media alanı içinde M1 ve LPMC bölgeleri bulunduğu için santral yüz felci olacaktır. M4 korunduğu için mimiklerle yüzün aktivasyonu sağlanabilecek ve sonra

kastan yanıt alınır. Oysa CFP olan hastada bu yanıtın felcine ilk günlerinden itibaren hem paretik olan hem de paretik olmayan perioral kaslarda patolojik olarak uzamış ve anormal olduğunu görürüz. Bu durum paretik yanı etkileyen sürecin sağlam taraftaki perioral kasın işlevini de etkilediğini gösterir. Diğer bir özellik böyle CFPl hastalarda kortikal TMS ile leze hemisferden yanıt alınmamasına karşın, su yutma testi

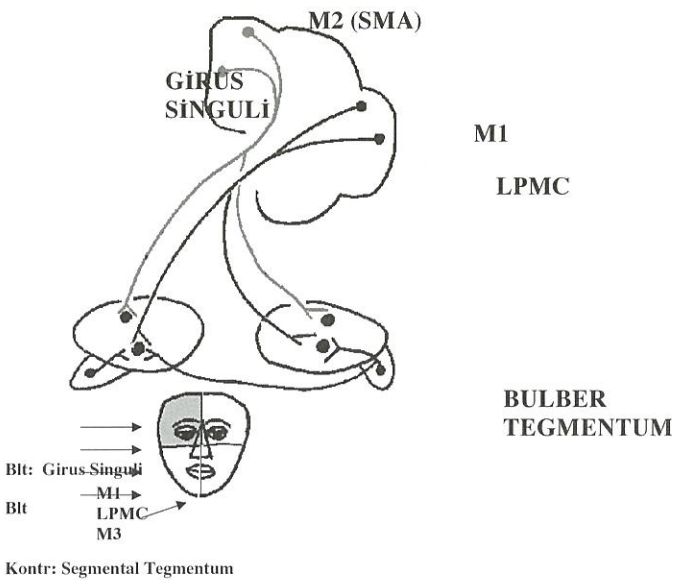
da hızla düzelleme olacaktır. Oysa üst yüz yarısının temsil edildiği M2 ve M3 bölgeleri arteria serebri anterior alanı içindedir, dolayısı ile arteria serebri media lezyonlarında üst yüz mimik kasları sağlam kalır. Bu anatomik özellikler insan için aynen geçerli olabilir mi? Birçok benzerlik olabilir. İnsanda bazı nörofizyolojik gözlemler M1 ve LPMC'nin alt yüz yarısı mimik MN'larına hem ipsilateral hem de kontrateral projeksiyonlarla ulaştığını göstermektedir. Kafa saçlı derisinden transkraniyal kortikal manyetik uyarm çalışmaları, perioral kaslara bilateral projeksiyonların olması lehine bulgular verir (Şekil 12) ve hatta tek yanlı santral fasiyal felçte, leze hemisfer uyarımı ile 2 yanlı MEP yokluğu ve sağlam hemisfer uyarımı ile 2 yanlı normal MEP alındığı görülür (Şekil 13).

Bunlar lateral motor kortikal alanlardan perioral bölgelere bilateral projeksiyon olduğunu kanıtlayan nörofizyolojik verilerdir. Bu durumda şu soru sorulabilir. Tek yanlı ASM infarktında kontrateral yüz felci görürüz; leze hemisfer ipsilateral perioral kasları da inerve ettiğine göre, santral fasiyal paralizinin ilk günlerinde ipsilateral bazı motor defisitlerin de görülmesi gerekmez mi? Muhtemelen böyle bir defisit klinik olarak gösterilemeyebilir. Ancak bunun etkisini nörofizyolojik olarak görmek mümkündür. Nitekim perioral kasların mimik dışı görevlerinden birisi aktive edilirse, örneğin su yutma sırasında perioral kaslardan EMG kaydı bilateral olarak yapılırsa, şöyle bir durumla karşılaşılır (Şekil 14).

Normalde su yutarken dudaklar sıkıca kapatılır ve belirli bir süre her iki perioral



Şekil 14. Su yutma testi ile yutmanın faringeal döneminden önce bilateral perioral yanıtlar. Üst; normal . Orta; unilateral santral fasiyal felç. Alt; unilateral periferik fasiyal felç (Ertekin et al 2004)



Şekil 15. İnsanda kortikal fasiyal bağlantıların kuramsal organizasyonu. M1: Motor korteks. LPMC: Lateral premotor korteks. M3,M4; Girus singuli projeksiyonları.

sırasında anormal de olsa her iki perioral kastan yanıt alınmasıdır. Bu da muhtemelen insanda da lateral kortikal bölgeler yanısıra, ekstrapiramidal kökenli bir supranuklear inervasyonun da var olduğunu gösterir. Bu durumda CFP ile ilgili başka bir kuram geliştirebiliriz (Şekil 15).

İnsanda yüzün alt yarısına ait kaslar bilateral kortikal projeksiyon alırlar. Yüzün üst bölümü ise ağırlıklı olarak SMA ve limbik yapılardan inerve olmaktadır, bu da bilateraldir, fakat ipsilateral kortiko-fasiyal projeksiyonlar daha zayıftır. CFPde parezi yüzün alt yarısındadır, çünkü kortikal temsiliyet esas olarak alt yüz yarısı kaslarını içine almaktadır. Karşı yüz yarısında subklinik bazı değişimler görülebilir. CFP olduktan sonra ekstrapiramidal kökenli fasiyal inisiyasyon sistemi iki yanlı aktif olarak düzeltilmeyi sağlamaktadır. Burada limbik kökenli inisiyasyon sisteminin rolü belirgin görünmektedir. En son olarak ta CFP'den sonraki subklinik değişimler ve daha sonraki rejenerasyonda bulber tegmental motor nöronların fasiyal çekirdekleri bilateral olarak inerve etmeleri belki söz konusu olabilir, ancak insanda bu, bir varsayım olarak araştırılmaya muhtaçtır. Tablo-2 de mimiklere ilişkin motor sendrom ve durumların genel bir listesi verilmiştir. Bu derlemede motor sendromların ayrıntılarına girilmeyecektir.

Tablo 2. Mimiklere ilişkin motor sendromlar^(18,19, 22,63,61,70,74,86,87)

SENDROM	OLASI TUTULUŞ BÖLGESİ
1- Emosyonel Disprosodi (yüz ve ses)	Sağ Hemisfer
2- Yüzde Emosyonel İlgisizlik ve Apati	Bilateral Orbitofrontal ve Prefrontal korteks
3- Patolojik Gülme/Ağlama	Bilateral Kortiko-Bulber Motor Lifler
4- Gelastik ve Dacristik Epilepsi	Temporal/Hipotalamus
5- "Fou Rire Prodromique"	Subkorteks, Pons
6- Emosyonel Fasiyal Parezi	Unilateral talamus, subkorteks, mesensefalon-pontin bölge.
7- Hipomimi/Amimi	Basal Ganglionlar
8- Nörokimyasal Temele Dayanan Gülme: "N-Metil-D-Aspartat" Antagonisti (Gülme Gazı)	Frontal-Prefrontal "Disinhibisyon"

KAYNAKLAR

1. Darwin C. The expression of the emotions in man and animals. 3rd edition. (P Ekman ed). NewYork. Oxford University Press. 1872/1998.
2. Schmidt KL, Cohen JF. Human facial expressions as adaptations: Evolutionary questions in facial expression research. Yearbook of Physical Anthropology. 2001;44;3-24.
3. Williams ACC. Facial expression of pain: An evolutionary account. Behavioral and Brain Sciences. 2002;25;439-488.
4. Erickson K, Schulkin J. Facial expressions of emotion: A cognitive neuroscience perspective. Brain & Cognition. 2003;52;52-60.
5. Nelson CA. The development and neural bases of face recognition. Infant Child Dev. 2001;10;3-18.
6. Adolphs R. Neural systems for recognizing emotion. Curr Op Neurobiol. 2002;12;169-177.
7. Adolphs R, Damasio H, Tranel D et al. Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions. J Neurosci. 1996;16;7678-7687.
8. Heilma KM, Gilmore RL. Cortical influences in emotion. J Clin Neurophysiol. 1998;15;409-423.
9. Haxby JV, Hoffman AA, Gobbini MI. Human neural systems for face recognition and social communication. Biol Psychiatry. 2002;51;59-67.
10. Haxby JV, Hoffman EA, Gobbini MI. The distributed human neural system for face perception. Trends in cognitive sciences. 2000;4;223-233.
11. Sigiura M, Kawashima R, Nakamura K et al. Passive and active recognition of one's own face. Neuroimage. 2000;11;36-48.
12. Mouchetant-Rostaing Y, Giard MH, Bentin S et al. Neurophysiological correlates of face gender processing in humans. European J Neuroscience. 2000;12;303-313.
13. Schmidt KL, Cohn JF. Human facial expressions as adaptations: Evolutionary questions in facial expression research. Yearbook of Physical Anthropology. 2001;44;3-24.
14. Vrana SR, Grass D. Reactions to facial expressions: Effects of social context and speech anxiety on responses to neutral, anger and joy expression. Biol Psychol. 2004;66;63-78.
15. Krolak-Salmon P, Henaff MA, Isnard J et al. An attention modulated response to disgust in human ventral anterior insula. Ann Neurol. 2003;53;446-453.
16. Wicker B, Keysers C, Plailly J et al. Both of us disgusted in my insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust. Neuron. 2003;40;655-664.
17. Phillips ML, Williams LM, Heining M et al. Differential neural responses to overt and covert presentations of facial expressions of fear and disgust. Neuroimage. 2004;21;1484-1496.
18. Iwase M, Ouchi Y, Okada H et al. Neural substrates of human facial expression of pleasant emotion induced by comic films: A PET Study. Neuroimage. 2002;17;758-768.
19. Panksepp J, Burgdorf L. "Laughing" rats and the evolutionary antecedents of human joy? Physiology and Behavior. 2003;79;533-547.
20. Shammi P, Stuss DT. Humour appreciation: a role of the right frontal lobe. Brain. 1999;122;657-666.
21. Osaka N, Osaka M, Kondo H et al. An emotion-based facial expression word activities laughter module in the human brain. A functional magnetic resonance imaging study. Neurosci. Lett. 2003;340;127-130.
22. Wild B, Rodden FA, Grodd W et al. Neural correlates of laughter and humour. Brain. 2003;126;2121-2138.
23. Kanwisher N, McDermot J, Chun MM. The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. J Neuroscience. 1997;17;4302-4311.
24. Gur RC, Schroeder L, Turner T et al. Brain activation during facial emotional processing. Neuroimage. 2002;16;651-662.
25. Sprengelmeyer R, Rausch M, Eysel UT et al. Neural structures associated with recognition of facial expressions of basic emotions. Proc.R.Soc.Lond.B.1998;265;1927-1931.
26. Kilts CD, Egan G, Gideon DA et al. Dissociable neural pathways are involved in the recognition of emotion in static and dynamic facial expression. Neuroimage. 2003;18;156-168.
27. Henson RN, Goschen-Goustain Y, Ganel T et al: Electrophysiological and haemodynamic correlates of face perception, recognition and priming. Cerebral cortex. 2003;13;793-805.
28. La Bar KS, Crupain MJ, Voyvodic JT et al. Dynamic perception of facial affect and identity in the human brain. Cerebral cortex. 2003;13;1023-1033.
29. Adolphs R, Tranel D, Damasio AR. Dissociable neural systems for recognizing emotion. Brain & Cognition. 2003;52;61-69.
30. Hadjikhani N, deGelder B. Neural basis of prosopagnosia: an fMRI study. Human Brain Mapping. 2000;16;176-182.
31. Barton JJS, Press DZ, Keenan JP et al. Lesions of the fusiform face area impair perception of facial configuration in prosopagnosia. Neurology. 2002;58;71-78.
32. Barton JJS, Cherkasova M. Face imagery and its relation to perception and covert recognition in prosopagnosia. Neurology. 2003;61;220-225.
33. Siebert M, Markowitch HJ, Bartel P. Amygdala, affect and cognition: evidence from ten patients with Urbach-Wiethe disease. Brain. 2003;126;2627-2637.
34. Ghashghaie HT, Barbas H. Pathways for emotional interactions of prefrontal and anterior temporal pathways in the amygdala of the rhesus monkey. Neuroscience. 2002;115;1261-1279.
35. Rossion B, Caldara R, Seghier M et al. A network of occipitotemporal face-sensitive areas besides the right middle fusiform gyrus is necessary for normal face processing. Brain. 2003, 126;2381-2395.
36. Sato W, Kochiyama T, Yoshikawa S et al. Enhanced neural activity in response to dynamic facial expressions of emotions: an fMRI study. Cognitive Brain Research. 2004; 20; 81-91.
37. Holmes A, Vuilleumier P, Eimer M. The processing of emotional facial expression is gated by spatial attention-evidence from event-related brain potentials. Cognitive Brain Research. 2003;16;174-184.
38. Tarkiainen A, Cornelissen PL, Salmelin R. Dynamics of visual feature analysis and object-level processing in face versus letter-string perception. Brain. 2002;125;1125-1136.
39. Vuilleumier P, Armony JL, Driver J et al. Effects of attention and emotion on face processing in the human Brain; An event related fMRI study. Neuron. 2001;30;829-841.
40. Winston JS, O'Doherty J, Dolan RJ. Common and distinct neural responses during direct and incidental processing of multiple facial emotions. Neuroimage. 2003;20;84-97.
40. A.Nomura M, Ohira H, Haneda K et al. Functional association of the amygdala and ventral prefrontal cortex during cognitive evaluation of facial expressions primed by masked angry faces: an event-related fMRI study. Neuroimage. 2004;21;352-363.
41. Bentin S, Allison I, Puce A et al. Electrophysiological studies of face perception in humans. J Cogn Neurosci. 1996;8;551-565.
42. McCarthy G, Puce A, Gore JC et al. Face-specific processing in the human fusiform gyrus. J Cogn Neurosci. 1997;9;605-610.
43. Allison T, Puce A, Spencer DD et al. Electrophysiological studies of human face perception: I-Potentials generated in occipitotemporal cortex by face and non-face stimuli. Cerebral cortex. 1999;9;415-430.
44. McCarthy G, Puce A, Belger A et al. Electrophysiological studies of human face perception. II-Response properties of face-specific potentials generated in occipitotemporal cortex. Cerebral cortex. 1999;9;431-444.

45. Pizzagalli DA, Lehmann D, Hendrick AM et al. Affective judgements of faces modulate early activity (160) within the fusiform gyri. *Neuroimage*. 2002;16:663-667.
46. Streit M, Dammers J, Şimşek-Kraus S et al. Time course of regional brain activations during facial emotion recognition in humans. *Neurosci. Lett*. 2003;342:101-104.
47. Itier RJ, Taylor MJ. N 170 or N1 spatiotemporal differences between objects and face processing using ERPs. *Cerebral cortex*. 2004;14:132-142.
48. Kesler/West ML, Andersen AH, Smith CD et al. Neural substrates of facial emotion processing using fMRI. *Cog Brain Res*. 2001;11:213-226.
49. Nakamura K, Kawashima R, Ito K et al. Activation of the right inferior frontal cortex during assessment of facial emotion. *J Neurophysiol*. 1999;82:1610-1614.
50. Mundel T, Milton JG, Dimitrov A et al. Transient inability to distinguish between faces: Electrophysiologic studies. *J Clin Neurophysiol*. 2003;20:102-110.
51. Glogau s, Ellgring H, Elger CE et al. Face and facial expression memory in temporal lobe epilepsy patients: Preliminary results. *Epilepsy & Behavior*. 2004;5:106-112.
52. Miyoshi M, Katayama J, Morotomi T. Face specific N-170 component is modulated by facial expressional change. *Neuroreport*. 2004;15:911-914.
53. Hermann MJ, Aranda D, Ellgring H et al. Face-specific event-related potential in humans is independent from facial expression. *Int J Psychophysiol*. 2002;45:241-244.
54. Morris js, Friston KJ, Büchel C et al. A neuromodulatory role for the human amygdala in processing emotional facial expressions. *Brain*. 1998;121:47-57.
55. Balconi M, Pozzoli U. Face-selective processing and the effect of pleasant and unpleasant emotional expressions on ERP correlates. *Int J Psychophysiol*. 2003;49:67-74.
56. Eger E, Jedynak A, Iwaki T et al. Rapid extraction of emotional expression:evidence from evoked potential fields during brief presentation of face stimuli. *Neuropsychologia*. 2003;41:808-817.
57. Thompson R, Gupta S, Miller K et al. The effects of vasopressin on human facial responses related to social communication. *Psychoneuroendocrinology*. 2004;29:35-48.
58. Krolak-Salmon P, Henaff MA, Vighette A et al. Early amygdala reaction to fear spreading in occipital temporal and frontal cortex: A depth electrode ERP study in Human. *Neuron*. 2004;42:665-676.
59. Nieminen-VonWendt TS, Metsähonkala L, Kulomäki TA et al. Increased presynaptic dopamine function in Asperger Syndrome. *Neuroreport*. 2004;15:757-760.
60. Vuilleumier P, Mohr C, Valenza N et al. Hyperfamiliarity for unknown faces after left lateral temporal occipital venous infarction: a double dissociation with prosopagnosia. *Brain*. 2003;126:889-907.
61. Kucharska-Pietura K, Philips ML, Gernand W et al. Perception of emotions from faces and voices following unilateral brain damage. *Neuropsychologia*. 2003;41:1082-1090.
62. Gerardin E, Lehericy S, Pochon JB et al. Foot, hand, face and eye representation in the human striatum. *Cerebral cortex*. 2003;13:162-169.
63. Dujardin K, Blairy S, Defebvre L et al. Deficits in decoding emotional facial expressions in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*. 2004;42:239-250.
64. Morecraft RJ, Louie JL, Herrick JL et al. Cortical innervation of the facial nucleus in the non-human primate- anew interpretation of the effects of stroke and related subtotal brain trauma on the muscle of facial expression. *Brain*. 2001;124:176-208..
65. Schmahman JD, Ko R, MacMore J. The human basis pontis: motor syndromes and topographic organisation. *Brain*. 2004;127:1269-1291.
66. Holstege G. Emotional Innervation of facial musculature. *Movement Disorders*. 2002;17:12-16.
67. Root AA, Stephens JA. Organisation of the central control of muscles of facial expression in man. *J Physiol (London)*. 2003;549:289-298.
68. Jenny AB, Saper CB. Organisation of the facial nucleus and corticofacial projection in the monkey: A reconsideration of the upper motor facial palsy. *Neurology*. 1987;37:930-939.
69. Holstege G. Descending motor pathways and the spinal motor system: Limbic and non-limbic components. *Progress in Brain Res*. 1991;87:307-421.
70. May M, Schaitkin BM. *The Facial Nerve*. 2nd edition. Williams&Wilkins. 1993.
71. Patrinely JR, Andersen RL. Anatomy of the orbicularis oculi and other facial muscles. *Advances in Neurology*. Vol.49: Facial Dyskinesias (J Janković, T.Tolosa, eds). Raven Press. NewYork. 1988; 15-23.
72. Koyama J, Yokouchi K, Fukushima N et al. Great potentiality of neonatal facial motor neurons for neural plasticity as determined by functionally essential neuronal population. *Neuroscience Research*. 2003;46:85-93.
73. Urban PP, Wieth S, Vucorevic G et al. The course of corticofacial projections in the human brainstem. *Brain*. 2001;124:1866-1876
74. Hopf HC, Müller-Forell W, Hopf NJ. Localisation of emotional and volitional facial paresis. *Neurology*. 1992;42:1918-1923.
75. Meyer BU, Werhahn K, Rotwell JC et al. Functional organisation of corticonuclear pathways to motoneurons of lower facial muscles in man. *Exp Brain Res*. 1994;101:465-472.
76. Kuypers HGJM. Corticobulbar connections to the pons and lower brain-stem in man. An anatomical study. *Brain*. 1958;81:364-388.
77. Yıldız N, Ertekin C, Demirkıran T et al. Corticonuclear innervation to facial muscles in normal controls and in patients with central facial paresis. *J Neurol*. 2004 (in press).
78. Terao S, Takatsu E, Izumi M et al. Central facial weakness due to medical medullary infarction: the course of facial corticobulbar fibres. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1997;63:391-393.
79. Rössler RM, Hess CW, Schmidt UVD. Investigations of facial motor pathways by electrical and magnetic stimulation: sites and mechanisms of excitation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1989;52:1149-1156.
80. Urban PP, Beer S, Hopf HC. Cortical bulbar fibres to orofacial muscles: recordings with enoral surface electrodes. *Electroenceph Clin Neurophysiol*. 1997; 105:8-14.
81. Tokuna H et al. Direct projections from the orofacial region of the primary motor cortex to the superior colliculus in the macaque monkey. *Brain Res*. 1995;703:217-222.
82. McGuinness E, Sivertson D, Allman JM. Organisation of the face representation in macaque motor cortex. *J Comp Neurology*. 1980;193:591-608.
83. Guandalini P, Franchi G, Spidalieri G. Low threshold unilateral and bilateral facial movements evoked by motor cortex stimulation in cats. *Brain Res*. 1990;508:273-282.
84. Ertekin C, Özdemirkıran T, Aydoğdu I et al. Bilateral supranuclear reorganisation in preswallow activity in patients with central facial paresis. *Dysphagia (in press)*. 2005.
85. Ertekin C, Aydoğdu I, Bademkiran F et al. Bilateral evaluation of the perioral muscles in central facial paresis during TMS and water swallowing test. *Unpublished study*. 2004.
86. Charbonneau S, Scherzer BP, Aspirot D et al. Perception and production of facial and prosodic emotions by chronic CVA patients. *Neuropsychologia*. 2003;41:605-613.
87. Roudier M, Marcie P, Grancher AS et al. Discrimination of facial identity and of emotions in Alzheimer's disease. *J Neurol Sci*. 1998;154:151-158.
88. Ertekin C: Yüzün ve yüz mimiklerinin algılanması. *Nöropsikiyatri arşivi*. 2001;38:11-14.