

BÖLÜM 6

GÖRME YOLLARI

Özden BEDRE DUYGU¹
Zülal ÖNER²

GİRİŞ

Görme yolları; merkezi sinir sisteminin bilince görsel izlenim aktarmasını sağlayan afferent kısmıdır. Görme yollarının periferik kısmı yoktur. Retina'dan başlar ve oksipital bölgede yer alan görme korteksinde sonlanır.

Birinci nöronun koni veya basil hücreleri vardır. Görme yollarının nöron zinciri, 4 koni veya 5 basil hücreden oluşmaktadır. İlk 3 veya 4 nöron retina içinde bulunmaktadır. 4. veya 5. nöron diencephalon'daki corpus geniculatum laterale'de (CGL) yer almaktadır.

RETİNA

Retina üzerinde, görme alanının izdüşümü elde edilmektedir. Görme alanı, büyük oranda iki gözün algıladığı görüntülerin kesişmesiyle oluşmaktadır. Yalnız dış kısımda kalan küçük bir bölüm tek gözle görülebilir. Görme alanından retinaya ulaşan görüntü ters ve baş aşağıdır. Retinada görme yollarının ilk 3 veya 4 nöronu bulunmaktadır. 1. nöron fotoreseptör hücresi (koni veya basil), 2. nöron bipolar hücre (koni ve basil hücrelerinden sonra gelmektedir), koni kökenli bipolar hücrenin 3. nöronu ganglion hücresi, basil kökenli bipolar hücrenin 3. ve 4. nöronu amakrin hücre ve ganglion hücresidir. Ganglion hücreleri, magnosellüler ve parvosellüler nöronlara ayrılmaktadırlar. Bu nöronlar, sırasıyla M ve P sistemlerini oluşturmaktadırlar. M sistemi hareketlerin tanınmasından, P sistemi ise renk ve şekillerin tanınmasından sorumludur (8).

GÖRME YOLLARININ SEYRİ

N. opticus

Gözün retina tabakasında yer alan koni (ışıklı ortamda renkli ve keskin görmeyi sağlayan hücreler) ve basil (alacakaranlıkta renksiz görmeyi sağlayan hücreler)

¹ Arş. Gör., İzmir Bakırçay Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi AD., ozden.bedre@bakircay.edu.tr

² Doç. Dr., İzmir Bakırçay Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi AD., zulal.oner@bakircay.edu.tr

hücreleri ışık fotoreseptörleridir. Nöroepitel hücreler olarak da adlandırılan koni ve basil hücreleri ışık impulslarını retina'da yer alan bipolar nöronlara, bipolar nöronlar da multipolar ganglion hücrelerine iletmektedirler. Perikaryonu retina'da bulunan multipolar ganglion hücrelerinin aksonlarının discus nervi optici'de birleşmeleriyle n. opticus oluşmaktadır. Discus nervi optici'de (kör nokta) koni ve basil hücreleri bulunmamaktadır. N. opticus, tunica vasculosa bulbi ve tunica fibrosa bulbi'den ilerleyerek bulbus oculi'yi terk etmektedir. Orbita içerisinden geçerek canalis opticus yoluyla cavitas cranii'ye girmektedir. Kontralateral taraftaki n. opticus ile çaprazlaşarak chiasma opticum'u oluşturmaktadır (5).

Chiasma opticum

Chiasma opticum'da n. opticus'ta seyreden liflerin yaklaşık yarısı karşı tarafa geçerler. Burada çaprazlaşan lifler, her iki retina'nın nasal kısımlarından gelen liflerdir. Her iki retina'nın temporal kısımlarından gelen lifler ise çaprazlaşmadan yoluna devam ederler. Hipofiz bezinin chiasma opticum'un hemen altında olması ve a. carotis interna'ların chiasma opticum'un lateral taraflarında bulunması gibi özellikler klinik açıdan çok önemlidir (1).

Tractus opticus

Mesencephalon'da yer alan crus cerebri'lerin anterolateralinde seyreden tractus opticus içinde, ipsilateral retina'nın temporal kısmından gelen lifler ve kontralateral retina'nın nasal kısmından gelen lifler ilerler. Böylece, tractus opticus'lar kendi tarafındaki retina kısımlarından gelen lifleri içerirler. Sağ tractus opticus, her iki sağ retina kısımlarından gelen lifleri içerirken sol görme alanından gelen uyarıları taşımaktadır. Sol tractus opticus, her iki sol retina kısımlarından gelen lifleri içerirken sağ görme alanından gelen uyarıları taşımaktadır. Liflerin çoğunluğu thalamus'ta yer alan corpus geniculatum laterale'de sonlanmaktadır. Daha az kısmını oluşturan ekstragenikuler projeksiyonlar, daha erken dallanıp ayrılmaktadırlar. Hypothalamus'taki nucleus suprachiasmaticus'a giden ve biyolojik ritmin düzenlenmesine katkıda bulunan retinohipotalamik lifler, brachium colliculi üzerinden colliculus superior ile mesencephalon'daki area preectalis'e giden ve görme ile ilgili refleksler ile okulomotor kasların kontrolünde rolü olan radix medialis, projeksiyon lifleri için örnekler (4).

Corpus geniculatum laterale (CGL)

Corpus geniculatum laterale'de 3. ve 4. nöronun uzantısı sonlanır ve görme yollarının 4. ve 5. nöronuyla sinaps meydana gelir. Bu nöron, genikulokortikal projeksiyon nöronunu meydana getirir. Corpus geniculatum laterale'de 6 tabaka bulu-

nur. İlk iki tabakada yer alan nöronlar büyüktürler ve M sistemine aittirler. 3. ve 6. tabakadaki nöronlar daha küçüktür ve fonksiyonel olarak P sistemine dahildirler. Corpus geniculatum laterale, retinal aksonların tractus opticus'taki seyri sebebiyle kontralateral görme alanının enformasyonunu alır (6).

Radiatio optica

Görme yollarının 4. ve 5. nöronu; lobus temporalis'den başlayan, capsula interna'nın crus posterius'unun arka bölümünde ilerleyen ve lobus occipitalis'e kadar uzanan radiatio optica (Gratiolet demeti) içinde yer alır. Lifler radiatio optica ismiyle lobus occipitalis'teki görme merkezinde (Brodman'ın 17. alanı) sonlanırlar (4).

Görme korteksi

Genikulokortikal lifler, sulcus calcarinus'un her iki yanını meydana getiren ve polus occipitalis'te bulunan primer görme merkezi olan Brodmann'ın 17. alanında sonlanırlar. Her iki taraftaki görme korteksi; corpus geniculatum laterale'de olduğu gibi, karşı tarafın görsel enformasyonunu alır. Görme alanının üst kısmı kortekste sulcus calcarinus'un altında, alt kısmı ise sulcus calcarinus'un üstünde temsil edilir. Brodmann'ın 18. ve 19. alanları, sekonder görme merkezini oluştururlar. Bu alanlar, 17. alanı bir kabuk gibi sararlar ve görsel uyarının işlenmesinde görev alırlar.

Görme yollarının tümü retinotopik bir düzen içerisindedir. Retina üzerinde komşuluk gösteren alanlardan gelen bilgiler, görme yollarında komşuluk gösteren nöronlar tarafından taşınır. Ayrıca görsel izlenim için retina'nın bazı kısımları görme yolları içerisinde büyük alanlarda temsil edilirler. Görmenin en keskin olduğu yer olan fovea centralis retinae'den gelen lifler; hem corpus geniculatum laterale içerisinde hem de polus occipitalis'te en büyük alana sahiptir (8).

GÖRME ALANI VE GÖRME YOLLARI LEZYONLARI

Cisimlerden yansıyan ışığın göze çarpması, cornea ve lens tarafından ışığın kırılması ve retina üzerinde görüntünün oluşmasıyla **görme olayı** meydana gelir. Gözün diyoptrik kırılması sebebiyle nesnenin retina'ya düşen görüntüsü terstir. Görüntünün sağ, sola gelmiş durumdadır. Görme alanının üst kısmı retina'nın alt kısmında, görme alanının alt kısmı retina'nın üst kısmında görüntü meydana getirir. Sağdan gelen ışık, sağ nasal retina ve sol temporal retina üzerine düşer. Soldan gelen ışık ise sol nasal retina ve sağ temporal retina üzerine düşer. İstirahat halinde bir noktaya odaklanmış olan gözün görebildiği alan **görme alanı** olarak tanımlanır. Bir cisimi görebilmek için göz cisme tespit edilmelidir ve görüntü fovea

centralis'te oluşmalıdır. Hava, humour aquous, corpus vitreum, cornea ve lens'ten oluşan mercek sistemi retina üzerine nesnenin ters ve küçültülmüş bir görüntüsünü düşürürler. İnsanın tek gözle gördüğü tüm alana **monooküler görme alanı** ve görme tipine de monooküler görme denir. İki ayrı gözün monooküler görme alanlarının birbiri içine geçmiş bölümü **binoküler görme alanı** ve görme tipi de binoküler görme olarak adlandırılır. Binoküler görme, uzayda 360° alanın 208°'lik kısmının görülmesini sağlar. Monooküler görmede bu alan 164°'dir. Binoküler görme için her iki göz aynı doğrultuda bakmalıdır.

Görme yollarının herhangi bir kısmında oluşan lezyonlar, görme alanlarında farklı körlüklere neden olur. Her iki gözün aynı görme alanında oluşan bozukluk homonim, farklı görme alanında oluşan bozukluk heteronim olarak tanımlanır. **Hemianopsi**, görme alanının yarısında körlük oluşmasıdır.

Bir taraftaki n. opticus liflerinin kesilmesine bağlı aynı tarafta **tam körlük** meydana gelir.

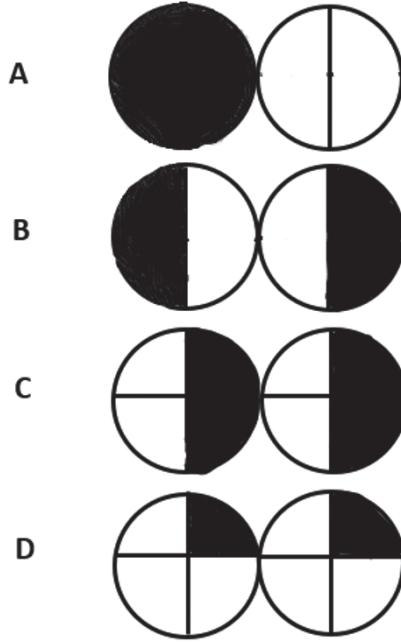
Tractus opticus hasarında her iki retinanın yarısından gelen liflerde bozulma olur. Sağ tractus opticus hasarında her iki retinanın sağ yarısı etkilenir. Böyle bir durumda her iki görme alanının sol kısımlarındaki cisimler görülmez. Sol görme alanındaki nesnelere görülemediği durum **sol homonim hemianopsi** olarak tanımlanır.

Retinanın sağ temporal liflerinin kesilmesiyle meydana gelen bozukluğa **sağ nasal hemianopsi**, sol temporal liflerinin kesilmesiyle meydana gelen bozukluğa **sol nasal hemianopsi** denir.

Chiasma opticum'daki liflerin kesilmesiyle meydana gelen bozukluk, farklı görme alanlarında olduğu için **bitemporal heteronim hemianopsi** olarak adlandırılır.

Her iki retinanın temporal lifleri kesilebilir, bu duruma **binasal heteronim hemianopsi** denir.

Radiatio optica'nın üst veya alt demetlerinin birisinin, sulcus calcarinus'un üstünde veya altında kalan bölümlerinin hasarında karşı tarafta her iki görme alanında $\frac{1}{4}$ alan körlüğü oluşur. Bu duruma **quadrantic anopsia** denir (3,7).



Şekil 1. Görme yolları lezyonları A: Sol gözde tam körlük B: Bitemporal heteronim hemianopsi C: Sağ homonim hemianopsi D: Quadrantic anopsia

GÖRME İLE İLGİLİ REFLEKSLER

Bilince görsel izlenimlerin aktarılması, karanlık-aydınlık ayarları, uzak-yakın ayarları ve görüş sınırının ayarlanması çok önemlidir. Bu fonksiyonlar, pupilla refleksi ve akomodasyon-konverjans refleksleriyle kontrol edilmektedir.

Pupilla Refleksi

Pupilla ve ışık refleksi, göze ışığın düşmesiyle her iki pupilla'yı daraltırlar (**miyozis**). Refleks arkının afferent kısmı, corpus geniculatum laterale'ye ulaşmadan önce tractus opticus'tan ayrılmaktadır ve tractus'un radix medialis'i üzerinde mesencephalonda yer alan area pretectalis'e ulaşan retinal ganglion hücrelerinin aksonlarından meydana gelmektedir. Burada aksonlar, hem ipsilateral hem de kontralateral taraftaki genel visseroefferent nucleus accessorius nervi oculomotorii'ye ulaşan pretectal nöronlarla sinaps yapmaktadırlar. Bu sebeple tek bir gözün ışıkla temasında her iki pupilla daralır. Bu duruma **indirekt ışık refleksi** denir. Burada bulunan preganglioner nöronların aksonları, refleks arkının efferent parasempatik bölümü üzerinden, n. oculomotorius içinde ilerleyerek son sinapsın

gerçekleştiği ganglion ciliare'ye ulaşırlar. Postganglioner lifler, nn. ciliares içinde m. sphincter pupillae'ye ulaşırlar.

Pupilla'lar karanlıkta genişlerler (**midriazis**). Bu reaksiyon, sempatik uyarılarla meydana gelir. Refleks arkının afferent bölümü retinopretektal aksonlardan oluşur. Ancak burada bulunan nöronlar bir sinaps daha yaparlar. Area pretektalis'ten, substantia grisea centralis üzerinden geçerek medulla spinalis'in C8-T3 segmentlerinde cornu lateralis'inde zona intermedia'da yer alan nucleus intermediolateralis içindeki centrum ciliospinale'ye ulaşırlar. Bu noktada refleks arkının efferent sempatik kısmı başlar. Preganglioner lifler; centrum ciliospinale'den, rr. communicantes aracılığıyla ganglion cervicale superius'a giderler. Ganglionda sinaps gerçekleştikten sonra postganglioner lifler arterleri takip eder ve plexus caroticus internus üzerinden cranium'a ulaşırlar. Liflerin çoğunluğu n. ophthalmicus ile birlikte fissura orbitalis superior'dan geçip orbita'ya girerler. Daha sonra sinaps yapmadan ganglion ciliare'den geçerek nn. ciliares breves üzerinden m. dilatator pupillae'ye ulaşırlar.

Retinada veya n. opticus'ta herhangi bir hasar oluştuğunda, pupilla refleksinin afferent kısmı kesintiye uğramaktadır. Tam görme kaybıyla birlikte **amorotik pupil** görülmektedir. Bu durum, gözde direkt ışık refleksinin kaybolması anlamına gelir.

Refleks arkının efferent kolu bütünlüğünü koruduğu için; sağlıklı göze ışık tultuğunda etkilenmiş gözde indirekt ışık refleksi alınmaktadır. Örneğin n. oculomotorius lezyonu gibi refleks arkının efferent komponentinin hasarında etkilenen gözde direkt ve indirekt ışık refleksi kaybolmaktadır. Bu durum **total afferent pupil defekti (TAPD)** olarak tanımlanmaktadır.

Mesencephalon'un etkilendiği durumlarda area pretektalis ve nucleus nervi oculomotorii arasındaki bağlantının kopmasına bağlı her iki gözde tüm ışık reaksiyonlarının kaybı görülür. Bu durum **Argyll-Robertson pupili** olarak tanımlanır (8).

Akomodasyon Refleksi ve Konverjans Reaksiyonu

Gözlerin yakındaki bir objeye odaklanması için **akomodasyon** ile lens'in kırıcılığının arttırılması, **konverjans reaksiyonu** ile gözlerin orta hatta hareketi ve **miyozis** ile iris'lerin daralmasıyla odak derinliğinin arttırılması gerekir.

Her iki tarafın afferent refleks yolunu görme korteksine ulaşan görme yollarının tamamı meydana getirir ve bu sebeple her iki gözden gelen verileri kapsar.

Görme korteksinde bulunan nöronlar efferent refleks yolunda brachium colliculi superioris üzerinden area pretektalis'e gelirler ve ışık refleksinde olduğu gibi

bağlanırlar. M. ciliaris'in kontraksiyonuyla birlikte lens'in kırma gücü arttırılır. M. sphincter pupillae'nin kontraksiyonuyla birlikte miyozis gelişir. M. ciliaris ve m. sphincter pupillae, n. oculomotorius'un genel visseroafferent lifleri tarafından inerve edilir.

Konverjans reaksiyonu, n. oculomotorius tarafından iletilir. N. oculomotorius'un göz kaslarına giden genel somatoafferent lifleri sorumludur. Konverjans reaksiyonunun oluşması için; nucleus nervi oculomotorii'de yer alan ve aksonları n. oculomotorius üzerinden m. rectus medialis'e giden nöronların, area pretektalis tarafından uyarılması gerekmektedir. Bu uyarıdan sonra her iki bulbus oculi'nin orta hatta hareketi gerçekleşir. Aynı zamanda area pretektalis, fasciculus longitudinalis medialis ve nucleus nervi abducentis'e giden bağlantıları üzerinden m. rectus lateralis'in relaksasyonu oluşur (8).

Kornea Refleksi

Cornea veya conjunctiva'ya dokunulduğunda göz kapakları hemen kapanmaktadır. Cornea ve conjunctivadan dokunma duyusunu n. trigeminus'un n. ophthalmicus dalı alır ve n. trigeminus'un terminal çekirdeği olan nuc. sensorius principalis nervi trigemini'de sonlanmaktadır. Fasciculus longitudinalis medialis içinde bulunan ara nöronlarla n. facialis'in motor çekirdeği nuc. nervi facialis ve parasempatik çekirdeği nuc. lacrimalis'e bağlanmaktadır. Bunun sonucunda göz kapakları kapanır ve göz yaşı salgılanır (1).

Görme ile İlgili Gövde Refleksi

Göz, baş ve boynun isteğimiz dışındaki ince hareketleri ve gözü korumak amacıyla göz kapağının kapatılması ve kolların yukarı kaldırılarak ışığın göze girmesinin önlenmesinde olduğu gibi ışık n. opticus, chiasma opticum ve tr. opticus aracılığıyla colliculus superior'a ulaşır. Daha sonra tr. tectospinalis ve tr. tectobulbaris aracılığıyla medulla spinalis'in cornu anterius motor hücreleri ve kranial sinirlerin motor çekirdekleriyle bağlantı kurarak korunma hareketi yaptırırlar (1).

Deri ile İlgili Pupilla Refleksi

Deri çok acı çekecek şekilde uyarılırsa pupilla genişlemektedir. Derinin uyarılmasıyla birlikte afferent lifler, medulla spinalis'in 1. ve 2. torakal segmentlerindeki simpatik merkezi uyarırlar. Preganglionik simpatik lifler, ggl. cervicale superius'a ulaşır. Burada nöron değiştirir. Daha sonra postganglionik lifler plexus caroticus internus'a, buradan da n. ciliaris longus'lar vasıtasıyla iris'teki m. dilatator pupillae'ye gider ve pupilla'yı genişletir.

Gözlerin ortak hareketini sağlayan yol, fasciculus longitudinalis medialis'tir. Bu lif demeti gözlerin ve boynun birlikte hareket etmesini sağlar. Bu demet içinde

n. trochlearis, n. abducens ve n. facialis'e giden lifler vardır. Colliculus superior'dan başlayıp tr. tectobulbaris'te seyreden lifler; n. oculomotorius, n. trochlearis ve n. abducens'in motor çekirdeklerine ulaşır. Böylece görme korteksi ile bu kranial sinirlerin somatomotor çekirdekleri arasında bağlantı kurulur (3).

OKULOMOTOR HAREKETLERİN KONTROLÜ

Ani göz hareketleri, yavaş takip hareketleri ve baş ile gövde hareket halindeyken bir nesneye fiksasyonun gerçekleşebilmesi için beyin sapında yer alan göz kaslarına ait çekirdeklerin koordinasyonu gereklidir. Farklı nöral ve muskuler yapılardan (retina, ekstraoküler kasların proprioseptif reseptörleri, vestibüler aparat, serebral korteks ve cerebellum) gelen impulslar; öncelikle uyarıların pre-entegrasyonunun gerçekleştiği **supranükleer merkezlere** ulaşırlar. Bu merkezler ilgili çekirdeklere sinyaller gönderirler. Supranükleer merkezleri oluşturan yapılar aşağıda yer almaktadırlar:

Colliculi superiores

Mesencephalon'da yer alır. Gözün hareketli objeleri tanınması ve takip etmesinde etkili olan optik refleks merkezidir. Retina, görme korteksi ve frontal görme alanından gelen liflerin bulunduğu yüzeysel sensoriyal alana, beynin birçok bölgesinden gelen somatoefferent, işitsel ve motor impulsları alan ve multimodal bir entegrasyon merkezi olarak görev yapan derin bir alana sahiptir. Yüzeysel bölgenin nöronları, corpus geniculatum laterale ve sekonder görme merkezine ulaşır. Derin bölgenin nöronları, beyin sapı ve medulla spinalis'e giden efferent lifleri oluştururlar.

Area pretectalis

Bu bölge; fonksiyonel olarak pupilla refleksi, akomodasyon refleksi ve konverjans hareketlerinde önemlidir. Colliculi superiores'in rostralinde yer alır ve retina, corpus geniculatum laterale, colliculi superiores'ten afferent uyarılar almaktadır. Efferent lifleri, farklı supranükleer merkezlere veya nucleus accessorius nervi oculomotorii gibi göz kaslarıyla ilgili motor çekirdeklere giderler.

Nucleus interstitialis (Cajal'in interstisiyel nukleusu)

Mesencephalon'da yer alır. Nucleus nervi oculomotorii'nin rostral kutbunun lateralinde bulunur ve vertikal göz ile baş hareketlerinin başlatılmasını sağlar. Area pretectalis ve farklı supranükleer merkezler ile afferent bağlantılara sahiptir. Efferentleri, commissura posterior üzerinden kontralateral nucleus nervi oculomotorii ve nuc. nervi trochlearis'e giderler.

Fasciculus longitudinalis medialis'in rostral nucleus interstitialis'i (RiMLF)

Bu çekirdek mesencephalon'da yer alır ve özellikle aşağı yönde vertikal göz hareketlerini koordine eder. Nucleus interstitialis'in rostralinde ve nucleus ruber'in dorsomedialinde bulunur. Afferentleri paramedian pontin retiküler formasyon ve colliculi superiores'ten gelir. Efferentleri ipsilateral nuclei nervi oculomotorius ve nervi trochlearis'e ulaşır.

Paramedian pontin retiküler formasyon (PPRF)

Bu bölüm pons'un medial bölümündeki hücre gruplarını oluşturur. Bu bölgeye kontralateralden gelen kortikal afferentler ulaşır. İpsilateral n. abducens'in çekirdeğine efferent lifler ile bağlanır. Bu sebeple paramedian pontin retiküler formasyon'un işlevi horizontal göz hareketlerinde önemlidir.

Nucleus vestibularis kompleksi ve fasciculus longitudinalis medialis

Vestibulo-oküler refleks, bu yapılar arasındaki bağlantı sayesinde gerçekleşmektedir. Vestibüler çekirdeklerden çıkan fasciculus longitudinalis medialis üzerinden göz kaslarıyla ilgili motor çekirdeklere ulaşan efferent lifler burada kilit noktayı oluşturmaktadır.

Nucleus prepositus hypoglossi

Bu çekirdek medulla oblongata'da ve nucleus nervi hypoglossi'nin rostralinde yer alır. Göz hareketlerinin planlanması ve gerçekleştirilmesinde büyük öneme sahiptir. Aynı zamanda gözleri buldukları konumda tutan hareket sinyallerini entegre etmektedir. Afferentlerini frontal görme merkezleri, ipsilateral nucleus interstitialis, fasciculus longitudinalis medialis'in rostral nucleus interstitialis'i ve area pretectalis'ten almaktadır. Efferentleri hem ipsilateral hem de kontralateralde yer alan göz kaslarının motor çekirdeklerine ulaşır.

Klinikte horizontal ve vertikal bakış paralizileri birbirinden ayrılmaktadır. Genellikle altta yatan sebep, ilgili santral okulomotor koordinasyon ve entegrasyon merkezlerinde oluşan bir lezyondur.

Horizontal bakış paralizisi; paramedian pontin retiküler formasyonun nükleer ve supranükleer hasarında görülür. Supranükleer hasar, frontal görme alanı veya capsula interna'yı etkileyebilir.

Bu yapılara ait inen yollar pons'a ulaşmadan önce çaprazlaştıkları için supranükleer hasarda; kontralateraldeki paramedian pontin retiküler formasyon daha az aktive olmaktadır, ipsilateraldeki PPRF daha fazla aktivedir. Bu sebeple hasta-

nın gözleri lezyon tarafına bakar. PPRF'nin pons hizasında tek taraflı hasarında ise kontralateral PPRF'nin aktivitesi artar ve hastanın gözleri lezyonun karşı tarafına bakar.

Vertikal bakış paralizisi; tegmentum mesencephali'nin hasarında görülür. Bu lezyonlar; nucleus interstitialis, commissura posterior veya fasciculus longitudinalis medialis'in rostral nucleus interstitialis'inde bulunur.

İlk iki yapının hasarında, göz kaslarına ait motor çekirdeklere ulaşan lifler çaprazlaştıkları için, karşı tarafta yukarı yönde bakış paralizisi meydana gelir. RiFLM'in hasarında, çekirdeklere ulaşan lifler çaprazlaşmadıkları için bakış paralizisi aynı tarafta aşağı yönde olur.

Göz kaslarının hareketlerinin birbirleriyle uyumlu olması için, beyin sapındaki okulomotor çekirdeklerin yakın bağlantı içinde olmaları gerekmektedir. Bu ilişki, nucleus nervi oculomotorii ve nucleus nervi abducentis gibi nucleuslar içerisinde daha çok yer alan internükleer nöronlar sayesinde olmaktadır.

Bu iki nukleus **fasciculus longitudinalis medialis** içinde ilerleyen karşılıklı liflerle birbirlerine bağlanırlar. Nucleuslar arasında bağlantıyı sağlayan bu yol, konjuge horizontal bakışta m. rectus lateralis ile m. rectus medialis'in koordinasyonunda görev almaktadır.

Fakat konverjans reaksiyonu sırasında; fasciculus longitudinalis medialis içindeki bu bağlantı, bulbus oculi'lerin her iki mm. recti mediales'in aynı zamanda kontraksiyonuyla orta hatta hareket etmesine imkân sağlamak amacıyla inhibe olur.

Multiple sklerozda, beyin sapında yer alan inflamatuvar bir odak, boyutuna göre tek veya çift taraflı fasciculus longitudinalis medialis tutulumu yapabilir. Bu durum **internükleer oftalmopleji (İNO)** olarak kendini gösterir. Internükleer oftalmopleji'de hasarın kontralateral tarafına bakışta lezyon tarafındaki göz aduksiyona getirilemez ve diplopi görülür. Bu durumda konverjans reaksiyonunun korunması ve düz bakışta bulbus malpozisyonu görülmemesi klinik olarak önemlidir. Bunun sebebi, m. rectus medialis'in n. oculomotorius tarafından periferik innervasyonunun korunuyor olması ve yalnızca kontralateral m. rectus lateralis ile aynı zamanda kasılmasının koordine edilememesidir (8).

KAYNAKLAR

1. Arıncı, K. & Elhan, A. (2006). *ANATOMİ*. Cilt 2. (4. Baskı). Ankara: Güneş Kitabevi.
2. Çoban, İ. (2019). Kranial Sinirler, Nervus Opticus. Yelda Atamaz Pınar (Ed), *Baş ve Boyun Anatomisi* içinde (s. 223). Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri.
3. Gökmen, F. G. (2008). *Sistemik Anatomi*. İzmir: Güven Kitabevi.
4. Öner, Z. (2021). *Sağlık Bilimleri için Anatomi* (s. 363-395). Ankara: Akademisyen Kitabevi.
5. Öztürk, L. & Üçerler, H. (2017). *İşlevsel Nöroanatomi ve Nörohemal Organlar*. (4. Baskı). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
6. Schumacher, G. H. & Aumüller, G. (2010). *Klinik Temelli Topografik İnsan Anatomisi*. (Salih Murat Akkın & Tania Marur, Çev. Ed.). İstanbul: Deomed Medikal Yayıncılık.
7. Snell R. S. (1997). *Tıp Fakültesi Öğrencileri için Klinik ANATOMİ*. (Mehmet YILDIRIM, Çev. Ed.). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.
8. Waschke, J., Böckers, T. M., Paulsen, F. (2015). Görme duyusu ile ilgili sistem. Mustafa Fevzi Sargon (Ed), *Sobotta Anatomi Konu Kitabı* içinde (s. 750-754). Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri.