

DEBRECENI EGYETEM
ÁLTALÁNOS ORVOSTUDOMÁNYI KAR
NEUROLÓGIAI KLINIKA

DR. MOLNÁR LÁSZLÓ

IDEGGYÓGYÁSZAT

ALAPISMERETEK



DEBRECENI EGYETEM
ÁLTALÁNOS ORVOSTUDOMÁNYI KAR
NEUROLÓGIAI KLINIKA

Dr. Molnár László

IDEGGYÓGYÁSZAT
Alapismerek

Egyetemi előadások



Debreceni Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press
2016

A 2008. évi kiadás átszerkesztett utánnomása

ISBN 978 963 318 234 5

© Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press,
beleértve az egyetemi hálózaton belüli elektronikus terjesztés jogát is

Kiadta a Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press
www.dupress.hu

Felelős kiadó: Karácsony Gyöngyi

Készült a Debreceni Egyetem sokszorosító üzemében, 2016-ban.

AZ IDEGGYÓGYÁSZAT TÁRGYKÖRE – ÁLTALÁNOS MEGJEGYZÉSEK AZ IDEGBETEGSÉGEKRŐL

Az ideggyógyászat (neurológia) azokkal a betegségekkel foglalkozik, amelyek az idegrendszer működésének zavaraira utaló panaszokkal és tünetekkel járnak. Nem tartoznak az ideggyógyászat tárgykörébe azok a kórfolyamatok, amelyek elsősorban a psychés, a lelki működések zavarában nyilvánulnak meg.

Az idegrendszer működése zavarttá válik, ha

1. valamely pontján anatomiai (morphologiai) elváltozás alakul ki, vagy ha
2. morphologiai elváltozás nélkül fejlődnek ki kórtünetek, amelyeket azonban objectiválni tudunk élettani módszerekkel. Ez utóbbiakat funkcionális idegbetegségek néven foglaljuk össze.

A morphologiai elváltozásokon alapuló, valamint a csak élettani módszerek segítségével kimutatható működési zavarok mint organikus idegbetegségeket szembeállítjuk a psychogenekkel, amelyeknek oka és magyarázata a lelki élet tényezői között, esetleg valamely régebbi vagy friss élményben, vagy megnyilvánulási hajlamban keresendő és található

Az előzőkből érthető, hogy az idegbetegségek felismerése feltételekhez kötött: ismernünk kell az idegrendszer szerkezeti felépítésének és működésének elveit. De, hogy az organikus betegségeket a psychogenektől képesek legyünk elkülöníteni, ismernünk kell a kóros psychés jelenségeket is, amelyekkel a pszichiatria foglalkozik. Az ideggyógyászat és az elmeorvosászat azonban szétválaszthatatlanul ízesülnek egymással azért, mert a psychés folyamatok kóros változásával igen gyakran találkozunk az idegrendszer organikus megbetegedésekor.

Elsőrendű feladatunk tisztázni, hogy az idegrendszer organikus károsodásával van-e dolgunk vagy sem. Ha organikus a megbetegedés, akkor meg kell állapítanunk a betegség (*a góc*) helyét, azt, hogy az idegrendszer mely területe károsodott. Ez a helyi diagnosis (*a localisatiós diagnosis*). Ezt követően ki kell derítenünk a betegség okát, természetét és kórszármazását (*aetiologiai diagnosis*). A feladatot gyakran még abban az esetben sem tudjuk megoldani, ha jól ismerjük az idegrendszer anatómiáját, élettanát, kórtanát, a psychés működések mechanizmusát. Ilyenkor *diagnosztikai kiegészítő eljárásokat* kell alkalmaznunk. Az ideggyógyászat és elmeorvosászat hatalmas fejlődését szinte érzékletesen tükrözi a diagnosztikai eljárások tökéletesedésének története.

A legtágabb értelemben vett kémiai, elektrophysiológiai (EEG, EMG) és radiológiai módszerek (a computerizált tomographia – CT –, a pozitron emissió tomographia – PET –, a mágneses mag-rezonancia – NMR –, a Doppler, valamint a transcranialis Doppler-vizsgálat stb.) az ideg- és elmeorvosászat diagnosztikai tevékenységének szolgálatában állnak.

A fejlődésnek egy másik, lelkesítő fejezete a *therapiás lehetőségek* gazdagodása. Közöttük az *idegsebészet* területén tett haladás sok, még egy-két évtizeddel ezelőtt is kilátástalannak tartott betegség kórjóslatát alapvetően megváltoztatta.

Diagnosztikai megfontolásaink éppúgy, mint az orvostudomány minden más ágában, már a beteggel való találkozásunk pillanatában megindulnak.

Az idegrendszer megbetegedésére utaló panaszok és a vizsgálatkor talált eltérések értelmezésének elengedhetetlen feltétele az idegrendszer anatómiájának (ana=hátra-, vagy felfelé; temnein=vágni, metszeni) és a normális szerkezet kóros megváltozásának (pathológiájának; pathos=szenvedés, betegség; logos=légó=beszéd, beszél) ismerete. Ezért nélkülözhetetlen az ép idegrendszer szerkezeti felépítésének és kóros megváltozásának rövid összefoglalása (a gyakorlat szempontjai szerint).

AZ IDEGRENSZER SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE

Az idegrendszer anatómiai felépítésének elvei tisztázottak. A legkisebb alkotórész az idegsejt, amely nyúlványaival – az axonnal és a dendritekkel – valamint végződésével (telodendrion; telos=vég; dendron=fa) fejlődési, anatómiai, működési és pathológiai egységet (neuron) képez. Mint minden bonyolult működést végző szervben, az idegrendszerben is találunk támasztószövetet a fajlagos működés szolgálatában álló elemeken, a neuronokon kívül. A támasztószövet szerepét az *ektodermából* és a *mesodermából* származó *gliasejtek* képviselik.

Az *ektodermából* származnak az *astrocyták* és az *oligodendroglia* sejtek. A *mikroglia* sejtek *mesodermalis* eredetűek. Ezeken kívül is található a központi idegrendszerben mesodermalis szövet: az *agyburkok* és az *érrendszer*. Az *agyburkok* 3 rétegben veszik körül a központi idegrendszert. A legkülső a kemény agyburkok (a *dura mater* vagy *pachymeninx*. Dura=kemény; mater=anya; pachys=vastag, sűrű; meninx=hártya), amely gyakorlatilag közvetlenül érintkezik az alatta fekvő lágyagyhártya külső lemezével, az *arachnoideával* (pókhálójártya), közöttük csupán virtualis hézag található. A lágy agyburkok (*leptomeninx*; leptos=gyenge) közül a belső lemez, *pia mater* (pia=lágy) az agy felszínét borítja, betérjed a barázdák mélyébe is. A *pia mater* és az *arachnoidea* között találjuk az *agy-gerincvelői folyadékot*, a *liquor cerebrospinalist*.

Az idegszövetben jellegzetes eloszlásban találhatók a sejtek és nyúlványaik. A szürke színével kitűnő, úgynevezett szürkeállományban találjuk a sejteket, míg nyúlványaik a fehérállományban foglalnak helyet. A fehérállomány a nyúlványokat körülvevő velős hüvelynek (myelin hüvely) köszönheti színét. Általánosságban érvényes, hogy az azonos működés szolgálatában álló neuronok eredése és lefutása többnyire azonos.

Még a múlt század végén és a XX. század első évtizedében is vitatott volt a kérdés, hogy a neuronok diffúz, összefüggő, három dimenziós, megszakítás nélküli hálózatot képeznek-e (*His-féle neuropil*), avagy az azonos működést végző neuronok egymással kapcsolódó, láncszerű rendszert alkotnak-e. Az előző felfogás a *continuitas* (folytonosság, megszakítás nélküliség) *elmélete*, amelyet a magyar anatómusok közül *Apáthy* képviselt. Legismertebb alakja (a német) *Bethe* volt. A kérdést ma már eldöntöttnek tekinthetjük. Elsősorban (a spanyol) *Cajal*nak, minden idők egyik legnagyobb neuroanatomusának köszönhetőek az ismeretek, amelyek végérvényesen a *contiguitas* elméletének helyességét igazolják. Múlhatatlan érdemeket szerzett azonban a *contiguitas* (különálló, egymással kapcsolódó „egységek”), a neuron-tan tisztázásában a magyar neuroanatomusok közül *Lenhossék Mihály* is.

A központi idegrendszer finomabb szerkezetének megismerése akkor vált lehetővé, amidőn a felépítésben szereplő egyes elemek feltüntetésére alkalmas

mikroszkópos eljárásokat, festési módszereket dolgoztak ki. Közöttük említést érdemelnek: a Nissl-, a Cajal-, a Hortega-, a Golgi- és a Bielschowsky-féle eljárások.

Az idegsejtnak csupán a leglényegesebb alkotó elemeit ismertetjük.

A *sejthártya* több rétegből áll: phospholipidekből, amelyek zsírsav összetevője a sejt belseje, míg polaris része kifelé tekint. Ebben a „vizes” fázisban, hidat képeznek a cholesterol molekulák és fehérjék.

A *fénymikroszkopos vizsgálat* festett készítményeken történik. Ha a festést lúgos anilin-festékekkel végezzük, az idegsejteket és a gliasejteket egyaránt feltüntethetjük. A festék a sejtestben lévő phosphat-csoportokkal kapcsolódik a nucleolusban (magvacska) és az úgynevezett *Niseal-rögökben*, amelyek ribonucleinsavat, vasat és calciumot tartalmaznak. A *tigroid-rögök elektronmikroszkopos vizsgálatok* derült ki, hogy lapos, zsákszerű képződmények (endoplasmás reticulum). Külső oldalukon helyezkednek el a fehérje synthesisben szereplő ribonucleoproteinből álló szemcsék, a *ribosomák*. A ribosomák a sejtplasmában helyenként csoportokba, rosetta alakban rendeződnek. A sejtplasmában található az apró hólyagocskákból álló *Golgi-apparátusok*, amelyek a neuro-secretióban játszanak szerepet. Jelentős alkotó része a sejtplasmának, valamint az ingerület vezetésében szerepet játszó axonnak a *neurofibrilla*. Feltüntetésére Cajal és Bielschowsky dolgoztak ki festési eljárást. Elektronmikroskóppal megfigyelhetők a sejtplasmában a *mitochondriumok* (mitos=fonál; chondrion= szemese), amelyeknek az *oxydatív anyagcserében* van elsőrendű szerepük. Ebből érthető, hogy nagy mennyiségben tartalmaznak a sejt-légzésben jelentőséggel bíró enzymeket. A cytoplasmában található a hydrolyticus enzymeket tartalmazó *lysosomák* (lysis=feloldódás; soma=test); kapcsolatuk a lipochrom, lipofuscin tartalmú képződményekkel nem minden vonatkozásban tisztázott.

A sejtest nyúlványainak egy része a sejtplasma közvetlen folytatása: a *dendritek* (dendron=fa). Ugyanolyan képződmények találhatóak bennük, mint a sejtplasmában. Distalis részükben csövecskék (neurotubulusok), mitochondriumok és vacuolák helyezkednek el. A dendritek egy részében jellegzetes kiboltosulások, úgynevezett tüskék vannak, amelyekben a tüske-apparatus helyezkedik el.

Az ingerületet az idegsejt *axonnak* (neurit) (axon=tengely;) nevezett nyúlványa vezeti a vele kapcsolódó neuronhoz vagy a végrehajtó szervhez. Az axon a sejt úgynevezett axon-dombjának megfelelő pontjáról indul ki. Eredésének megfelelő sejtplasma részben rendszerint nincsenek tigroid rögök.

Az idegsejtek között található „nagy világos” és „kis sötét” formák. Az előzőkre jellemző a jól felismerhető endoplasmás reticulum, az utóbbiakra a szorosán egymás mellett elhelyezkedő ribosomák és a kevés Nissl-rög.

Az axon a *synapsis*oknak három típusát ismerjük. Vagy a másik neuron dendritjével alakul ki a kapcsolat (axo-dendriticus synapsis) vagy a másik idegsejt

testén képződik (axo-somatic synapsis) vagy egy másik axonon (axo-axonalis synapsis). A synapsisoknak, *mikroskopos szerkezetük* alapján számos típusa ismeretes. *Működésük szerint* is több csoportjuk különíthető el, attól függően, hogy adrenergiás vagy cholinergias, gátló vagy serkentő ingerület-áttevődést biztosítanak-e. A legújabb vizsgálatok mellett szólnak, hogy az ingerület-áttevődés a synapsisok döntő többségében kémiai folyamat révén történik, elektromos változások útján csak elvétve.

A synapsisok jellegzetes alkotórésze a *vesiculák* (mind prae-, mind postsynapticusan). A vesicula vagy világos vagy sötét. A vesiculák tartalmazzák az ingerület-átvivő anyagot (noradrenalin, acetylcholin, gamma-amino vajsav, glycin, glutamin sav, adrenalin, serotonin, histamin, P anyag, peptidek stb.).

A NEURON KÓROS ELVÁLTOZÁSAI

A neuron pathológiás elváltozásai az előbbieik alapján érthetők meg.

Ha a neuron valamely pontján sérül, jellegzetes elváltozások alakulnak ki a sérüléstől proximalisan (a sejthez közelebbi részben) és diastalisan is.

Az idegsejt elváltozásai közül legjellegzetesebbek:

1. *a tigrolysis* vagy más néven chromatolysis és *a heveny duzzadás*. Ez az *elváltozás* még nem végleges, azaz *reversibilis*. Előfordul az idegrendszer extrém igénybevételekor. Láz és oxygenhiány a tigróid oldódását idézi elő, ha súlyosabb, heveny duzzadást okoz, amely az általános kórszövettan zavaros duzzadásának felel meg.

2. *A sejt elhalása* vagy *elfolyósodása* (a Nissl-féle súlyos sejteltváltozás) az idegsejt heveny megbetegedésének legsúlyosabb formája, amely *irreversibilis*. Ha az ártalom súlyos, a heveny duzzadás sejt-elhalásba mehet át.

3. Az anoxyás sejteltváltozás (Spielmeyer-féle homogenizáló vagy ischaemiás sejt-megbetegedés) oxygen-hiány következtében alakul ki. Lényege a tigróid eltűnése és a sejt homogen, hyalinszerű festődése.

4. *Az axonalis elváltozás* vagy retrograd chromatolysis (Nissle-féle elsődleges izgalom) az idegsejtnél az a megbetegedése, amely az axon megszakadásakor jön létre. Jellemző rá a perinuclearis (a sejtmag körüli) tigróid-feloldódás, a mag excentricus elhelyezkedése, a sejttest duzzadása, esetleg vacuolák kialakulása. Ha az axon regenerálódik, az idegsejt axonalis elváltozása visszafejlődik. Ismerete igen hasznos lehet a különböző központok összeköttetésekének vizsgálatában.

5. *Az idült sejt-atrophia* (a pigment-atrophia, pyknosis). Az idegsejt idült megbetegedése, amelynek lényege a sorvadás, a sejt árnyékszerű elhalványodása.

6. *Specialis idegsejt elváltozások*. Ezek közé soroljuk azokat, amelyek bizonyos megbetegedésekre jellemzőek. Ilyenek az *Alzheimer-féle fibrilla-elfajulás*; a *Pick-féle atrophiában* és a *myoclonus epilepsiában található sejt-inclusiók*, a

Schaffer-féle sejtleváltozás. A megjelölés: „speciális”, nem egészen helytálló, mert pl. az Alzheimer-féle elváltozást nemcsak az Alzheimer megbetegedésben találjuk, ugyanígy a Schaffer-féle sejtleváltozás előfordul más anyagcsere zavarokon alapuló betegségekben is.

7. *Az előrehaladott korra jellemző sejtleváltozások.* Közöttük a leggyakoribb a lipofuscin felszaporodása, amely a sejt sorvadásával társul, de más elváltozások is kialakulhatnak, mint pl. a dúc-sejtek fenestrációja (fenestra=ablak), dendritburjánzás stb.

Az összefüggések áttekintése és megértése céljából hasznos az idegrostok és a glia-elemek kóros elváltozásait is röviden összefoglalni.

AZ IDEGROSTOK ELVÁLTOZÁSAI

1. *A Waller-féle (anterograd) elfajulás.* Ennek a lényege, hogy a sejttesttől elszakított axon velőshüvellyel együtt elpusztul. A pusztulás azzal indul meg, hogy a velőshüvely és az axon is felpuffadnak, majd szétesnek. Ezt követően a Schwann-sejtek burjánzani kezdenek, a széteső velőshüvely és axon töredékeit bekebelezik, majd lebontják. A lebontás folyamán a velőshüvely lecithinje neutrális zsírrá és zsírsavvá alakul, zsírfestő anyagokkal kimutathatóvá válik. Az eredetileg a hematoxylinnal festődő velőshüvely előbb osmiummal, a lebontás későbbi szakaszában pedig sudánnal és scharlach R-rel festhető. A Waller-féle elfajulás ismerete azért fontos, mert a különböző pályák lefutásának vizsgálatában nagy segítséget jelent. Ha a Waller-féle elfajulás befejeződött, azaz megtörtént a teljes lebontás és a lebomlott anyagok eltakarítása, a Schwann-sejtek újból szabályos sorokba rendeződnek (Büngner-féle szalagok) és megszabják a regenerálódó idegrostok útját.

Transneurális („trans-synaptikus”) degeneratio a synaptikus ingerületek hiánya, a praesynaptikus neuron pusztulása következtében jön létre (pl. a corpus geniculatum laterálisban a retina vagy a nervus, illetve a tractus opticus pusztulása után; az oliva inferiorban a tractus tegmenti centralis laesiója miatt; keresztezett transneurális degeneratio alakul ki a tractus cortico-pontinus károsodása következtében a kisagyban, a nagyagy laesióval ellentétes oldalon).

Ha az axon sérül, hosszabb-rövidebb idő után a perikaryonban (=ami a mag körül van, azaz a sejttest) is változás, *chromatolysis* következik be: a sejt gömbölyűvé válik; a mag körül a tigroid-rögök feltöredeznek, majd eltűnnek; a mag a sejt-test szélére tolódik: lásd előbb).

2. *A demyelinisatio.* Az idegrendszer egyes betegségeire jellemző, hogy kisebb-nagyobb kiterjedésben az axonokat körülvevő velőshüvely pusztul, az axonok csupaszvá válnak. A velőtlen területekben gliaburjánzás indul meg és gliaheg (sclerosis=keményedés) alakul ki.

A GLIA ELVÁLTOZÁSAI

1. Az *astrocyták* (makroglia) *elváltozásai* közé tartozik a makroglia *heveny puffadása*, a nyúlványok szemcsés töredezése (klasmatodendrosis; klasma=törött darab) és az úgynevezett amoeboid glia elváltozás, amely teljes elhalásba és elfolyósodásba mehet át. Ilyet a lágyult góciókban találunk. A makroglia másik *elváltozása progressiv*; lényege gliarostok termelése és ezen a réven heg képzése. A gliasejtek megnagyobbodnak (glia-hypertrophia), számuk megszorodik (glia-hyperplasia). Ha az idegszövet pusztul, a megmaradt glia-sejtek gyakran képeznek heget az idegszövet pótlására. A makroglia az idegsejtek ép és kóros anyagcseréjében is részt vesz, de hogy milyen módon, még nem minden részletében tisztázott.

2. Az *oligodendroglia* (gliasejtek, kevés nyúlvánnyal) rendszer elváltozásai között is megtalálhatjuk a sejtek duzzadását. Ha az idegsejtek megbetegednek, a hozzájuk szorosan simuló úgynevezett satellita sejtek nagyon korán reagálnak és jelzik az idegsejt anyagcseréjének változását. A satellita sejtek gyakran korábban duzzadnak, mint az idegsejtek. A fehérállomány rostjai között elhelyezkedő (interfascicularis) glia a demyelinisatióval járó folyamatokban játszik szerepet. A myelin hüvely kialakulásában, a velőshüvely felépítésében is részt vesz. A környéki idegekben az oligodendroglia rendszert a Schwann-sejtek képviselik. Szerepük a velőshüvely képzésén kívül nagy jelentőségű a környéki ideg degeneratív és regeneratív folyamatában (lásd Waller-féle elfajulás).

A gliasejtek legkiemelkedőbb kóronctani jelentősége a központi idegrendszer *daganatainak képzésében* jelölhető meg. A gliaszövetből kiinduló daganatok, a *gliomák*, igen gyakoriak. Kórszövettani megjelenésük rendkívül változatos, mert különböző érettségi fokon lévő gliasejtekből épülhetnek fel. Leggyakoribban a makroglia daganatai, jóval ritkábban az oligodendroglomák és elvétve fordulnak elő mikroglomák. *A környéki idegek daganatai a Schwann-sejtekből* felépülnek *neurinomák*.

A GÓCOS, A RENDSZER- ÉS A RENDSZERES BETEGSÉGEK

Az azonos eredésű és lefutású, azonos működés szolgálatában álló neuronok *neuronrendszert* képeznek. A különböző neuronrendszerek együttműködése egységes vagy egységesnek látszó teljesítményt hoz létre. A központi idegrendszerben a különböző működésű neuronrendszerek szorosan egymás mellett foglalnak helyet, ebből érthető, hogy a kórfolyamatok egyidejűleg több neuronrendszert – pályát – károsítanak. Ilyenkor *gócos megbetegedésről* beszélünk. Előfordul, hogy a góc az idegrendszernek aránylag kicsiny, körülírt területére szorítkozik és csupán *egyetlen neuronrendszert* bántalmaz, amidőn úgynevezett

rendszerbetegség alakul ki. Erre természetesen elsősorban akkor van lehetőség, ha a neuronrendszer a központi idegrendszer nagy területét foglalja el.

Ismeretesek olyan kórfolyamatok, amelyek *lényege*, hogy mintegy „válogatnak” a rendszerek között, s – lényegükből eredően – csak egyet, pl. a mozgató rendszert károsítják. Ilyenkor a folyamat általában szimmetriás; ezek megjelölésére javasolta Schaffer Károly a *rendszeres (systemás) betegségek* kifejezést. A systemás folyamatok egy része nem egyetlen neuronrendszert, hanem *egymáshoz kapcsolódó neuronrendszereket* betegít meg. Ezeket hívjuk Schaffer Károly javaslatára, *kombinált rendszeres betegségeknek*.

Az idegrendszer anatómiai felépítéséből következik, hogy aránylag ritkán fordul elő egyetlen neuronrendszer megbetegedése. Legtöbbször az egymás szomszédságában elhelyezkedő, különböző működések szolgálatában álló neuronrendszerek egyidejűleg esnek áldozatául a (gócos) kórfolyamatnak. Az egyes neuronrendszerek topographiai viszonyainak és működésüknek ismerete ad lehetőséget arra, hogy a vizsgálat alkalmával talált (objectív) tünetek alapján a betegség helyére következtethetünk.

A KÖRELŐZMÉNY AZ IDEGGYÓGYÁSZATBAN

Ha lehetőségünk van, nemcsak a betegtől, de a környezetében élők közül valakitől szintén megkísérelünk kórelőzményi adatot szerezni (az úgynevezett „objectív” vagy „hetero”-anamnesis). A kórelőzmény nem különbözik a más szakmákban megszokottól. Néhány sajátos szempontra azonban figyelemmel kell lennünk. Soha nem elégedhetünk meg annak a betegségnek a tisztázásával, amely miatt a beteg orvoshoz fordul. Mind a beteg, mind a környezete által szolgáltatott anamnesisnek ki kell terjednie *a családban előforduló betegségekre*. Elsősorban arra, hogy a családban, akár a közvetlen hozzátartozók között, akár a felmenő, akár az oldalágon fordult-e elő *ideg- vagy elmebetegség*. Meg kell tudnunk, hogy a családtagok közül szenvedett-e valaki hosszantartó betegségben, elsősorban *tuberculosisban*, volt-e *lueses* fertőzése, AIDS-e. Igyekeznünk kell tisztázni, hogy a családtagok közül vannak-e valakinek *eszméletvesztéssel* járó rosszullétei. Van-e a családban *ágybavizelő, dadogó, balkezes, hypertóniás, diabeteses, öngyilkos*; nincs vagy nem fordult-e elő *daganatos megbetegedés, fejlődési rendellenesség*. Meg kell kísérelnünk kideríteni, hogy a beteg anyja *terhessége idején* nem szenvedett-e el valamilyen *sérülést*, nem volt-e *fertőző betegsége*, nem fogyasztott-e nagyobb mennyiségben alkoholt. Ugyanígy azt is, hogy a beteg szülei nem *alkoholisták-e*, nem szenvedtek-e fertőző, elsősorban *chronikus fertőző betegségben*. Ismeretes ugyanis, hogy egyes fertőző betegségek és az alkohol fogyasztása csira-károsítás (blastophtoria) révén az utód somatikus és pszichés fejlődésében tapasztalható zavarok oka lehet.

A beteg életrajza. Lehetőség szerint tisztázni kell a vizsgált *születésének körülményeit*. Főként azt, hogy a megszületés után nem volt-e *asphyxiás*; meg kell kísérelnünk kideríteni az *életkort*, amelyben *járni* és *beszélni* kezdett. meg kell tudnunk a kórelőzmény teljessé tétele érdekében a beteg *iskolában elért eredményeit*; adatokat kell gyűjtenünk arról, hogy az iskolában és a katonai szolgálat idején (és általában közösségben) milyen (volt) a viselkedése (pl. a munkahelyén), milyen volt a gyermekkor, a növekedés időszaka, volt-e gyermekkorában vagy később valamilyen fertőző betegsége; kezelték-e kórházban, átesett-e műtéten. Fel kell jegyeznünk, hogy a beteg nem balkezes-e. Meg kell tudnunk, hogy nem alkoholistá-e és azt, hogy dohányos-e. Tisztáznunk kell, hogy milyen dohányt és mennyit szív, milyen és mennyi alkoholt fogyaszt. Élet- és munkakörülményeiről, gyermekeinek egészségi állapotáról is érdeklődnünk kell.

Nagy jelentősége van régebbi *fejsérülések* kiderítésének. A fejsérülések késői következményei nagyon változatos formában nyilvánulhatnak meg.

Az úgynevezett *családi anamnesis* és a *korábbi betegségek* rögzítése után annak a betegségnek a körülményeiről, kialakulásáról, lefolyásáról kell adatokat szereznünk, amely miatt a beteg orvost keresett. Ennek (az actualis betegségnek) helyes felismerésében és értelmezésében az anamnesis adatai – a családban és a beteg életében megelőzően előfordult betegségek – útmutatóak, jelentések (lehetnek).

A BETEGVIZSGÁLAT (INSPECTIO – PALPATIO – PERCUSSIO – AUSCULTATIO)

A kórelőzmény felvételét követi a *beteg vizsgálata*.

Az idegyógyászati és elmegyógyászati vizsgálatot minden esetben megelőzi a belgyógyászati vizsgálat.

A vizsgálat a beteg megtekintésével kezdődik (*inspectio*).

Gondosan meg kell vizsgálnunk a bőrt (lásd pl. phakomatosisok), azt, hogy nincs-e alaki eltérés a koponyán, a gerincen, a mellkason, a végtagokon. Ha feltűnik a koponya alakjának a megváltozása vagy az, hogy a fej az átlagosnál nagyobb vagy kisebb, a fej körfogatának mérésével ellenőrizzük, hogy „benyomásunk” helyes volt-e. A legnagyobb, fronto-occipitalis fej-körfogatot szoktuk mérni. A koponya üregén belül elhelyezkedő kórfolyamatok egy része a koponya, a fej területének megváltozásával jár. Ha az intracranialis térfoglaló folyamat olyan életkorban alakul ki, amidőn a koponyacsontok közötti varratok még nem csontosodtak el, varrat-szétválást (*varrat-diastasis*) idézhet elő. Ennek ellentéte a *varratok túl korai elcsontosodása*, amidőn a fej visszamarad a növekedésben (craniostenosis). Ha meggyőződünk vagy gyanúnk támad, hogy a csontváz bármely csontja deformált

vagy az izmok tömege kórosan megváltozott, a méretek rögzítésén kívül fényképfelvételt és Rtg-képet készítünk.

Az inspectiót követően *palpatio* révén kell meggyőződnünk arról, hogy nincs-e valamilyen rejtett deformitás, amelyet pl. a fejen a haj elfedhet, leplezhet. A beteg fejének tapintása révén felfedhetünk rejtett sérüléseket, csonthiányt vagy kiemelkedést, az inspectio alkalmával rejtve maradt deformitást. Már a *palpatio* alkalmával kiderülhet, hogy a fej, a gerinc vagy a végtagok valamely pontján érzékenység, fájdalom van. Gyermeken vizsgálnunk kell *a nagy- és a kiskutacs nagyságát*.

Ezt követően meggyőződnünk arról, hogy a fejen, a gerinc fölött vagy mellett (paravertebralis) nincs-e *kopogtatási érzékenység* vagy fájdalom (*percussio*). A kopogtatásnak különös jelentősége van a gyermekek vizsgálatában. Ha a koponya üregén belüli nyomás fokozódik és ennek következtében varrat-diastrasis alakul ki, a koponya fölött kopogtatva sajátos hangot hallunk, az úgynevezett „repedt fazék zöreje”-t (bruit de pot fêlé).

A *percussiót*, ugyanúgy mint a belgyógyászati vizsgálatban, a hallgatózás, az *auscultatio* követi. A fej felett stethoskoppal hallgatózva ritkán ugyan, de esetleg surranást hallhatunk. A beteg spontán is beszámolhat arról, hogy a fejében surranást hall. Ez a zöreje jellemző a koponya üregén belül elhelyezkedő érfejlődési rendellenességekre (aneurysma, angioma) és az igen gazdag érhálózattal rendelkező, a felszínhez, a koponyacsontokhoz közel elhelyezkedő daganatokra (egyes meningeomákra).

Az inspectio, a *palpatio*, a *percussio* és az *auscultatio* az általános betegvizsgálat részei. A szoros értelemben vett ideggyógyászati vizsgálat ezek után következik.

A MENINGEALIS IZGALMI TÜNETEK

Mindenek előtt meg kell győződnünk arról, hogy nincsenek-e úgynevezett *meningealis izgalmi tünetek*.

A meningealis jelek közül a leggyakoribb és talán a legmegbízhatóbb a *tartóköttőség*. A fej passzív előrehajlításának kísérletekor vizsgáló ellenállást érez, a fej előrehajlítás nem sikerül. A *Kernig tünet*: Ha a hátán fekvő beteg alsó végtagjait – amelyeket spontán hajlított helyzetben tart a csípő- és térdízületekben – megkíséreljük kinyújtani, heves fájdalmat jelez a gerinc lumbalis szakasza táján. Ha a beteget felültetni próbáljuk, a csípő és a térdízületben kifejezett hajlítás jön létre; a gerinc konkáv ívbe feszül, a fej erős dorsalflexióba kerül, a beteg hátrafeszített felső végtagjaival megtámasztja magát. A gerinc mentén erős fájdalmat érez.

A meningealis izgalmi tünetek közé tartoznak a *Brudzinski jelek*: Az úgynevezett *identicus contralateralis reflex* jelensége: az egyik alsó végtag passiv

hajlítása a csípő- és térdízületben, a másik alsó végtag flexióját váltja ki a csípő- és térdízületben.

A reciprokontralateralis reflex: a behajlított alsó végtag kinyújtásakor jelentkezik az ellenoldalon flexio a csípő- és térdízületben.

Brudzinski jel még: a combok és a lábszárak flexiója a fej előrehajlításakor vagy előrehajlításának kísérletekor.

Meningealis izgalmi tünetekkel találkozunk minden olyan kórfolyamatban, amely a látgy-agyhártyák (leptomeninx) és a gerincvelőbe lépő hátsó gyökök károsodásával, izgalommal jár (gyulladások, vér az agy-gerincvelői folyadékban, a látgy-agyhártya daganatos megbetegedései, de a koponya üregén belüli nyomás fokozódásakor is). A meningealis izgalom megnyilvánulhat a beteg testtartásában. Már az inspectio alkalmával feltűnik, hogy az ágyban oldalán fekszik, alsó végtagjait csípő- és térdízületben hajlítva tartja: *vadászkutyafekvés*.

AZ IDEGRENSZERI KÓRJELEK ÉRTÉKELÉSE

A vizsgálati lelet helyes értelmezésének feltétele azoknak a mechanizmusoknak az ismerete, amelyek révén az idegrendszer működése kórosan megváltozik.

Kórjelek alakulhatnak ki az idegrendszer valamely területének pusztulása következtében, amidőn a terület működése megszűnik. *helyi* vagy *közvetlen kieséses tünetek*.

Ha az idegrendszer körülírt területe hirtelen pusztul, a vele kapcsolatban álló távolabbi központok működése is megváltozik, megszűnik: *diaschisis* (Monakow).

A központi idegrendszer körülírt károsodása közvetett módon (pl. erek összenyomása) a bántalom helyétől távolfekvő központok működését zavarja: *távolhatásos tünetek*.

Az idegrendszer cranialisabb területeinek pusztulásakor a caudalisabb agyrészek felszabadulnak a gátlás alól, működésük féktelenül nyilvánul meg. Ilyenkor beszélünk *felszabadulásos (liberációs) tünetekről* (pseudo izgalmi jelek).

A kórfolyamat az idegrendszer valamely részére izgató hatást fejthet ki, ennek következtében a terület működése kórosan fokozódik. Ilyen esetekben *izgalmi tünetek*, mégpedig *valódi* vagy *közvetlen izgalmi tünetek* alakulhatnak ki.

Az idegrendszer bántalma következtében általános kórjelek is kifejlődhetnek, pl. a légzés, a keringés zavara. Ezeket *általános tüneteknek* nevezzük.

A közvetlen bénulásos tünetek általában tartósak, a diaschisis következményei és a távolhatásos bénulásos tünetek (egy része) rendszerint átmenetiek. A felszabadulásos vagy ál- (pseudo) izgalmi tünetek tartósabbak szoktak lenni, a valódi közvetlen izgalmi tünetek leginkább múlóak.

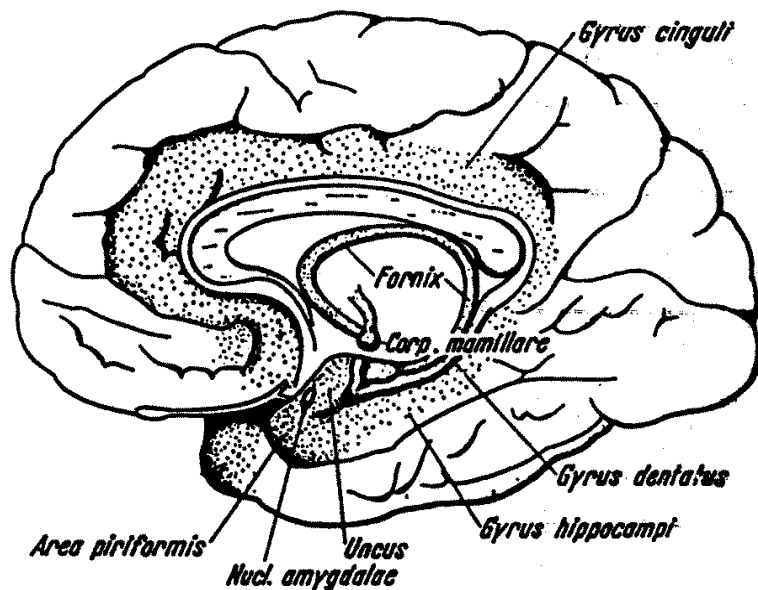
A localisatiós diagnosis felállításának feltétele az idegrendszer anatómiájának és működésének ismerete.

AZ AGYIDEGEK – MŰKÖDÉSÜK VIZSGÁLATA – A KÓRJELEK ÉRTÉKELÉSE

Az I. AGYIDEG (nervus olfactorius) a szaglás szolgálatában áll. Az ingerfelvevő sejtek a szaglóhámában helyezkednek el. A szaglóhám a felső orrkagyló egészét, a septum felső-hátsó részét és a középső kagyló kis területét borítja. Kiterjedése kb. 250 mm², színe sárgásbarna, egészséges egyénben nyirkos. A szaglóhámot a levegő áramlása csak szaglászás, szippantgatás alkalmával éri.

A receptor-sejtek bipolarisak: egy-egy sejt felszínéről mintegy ezer, 0,1 mikron átmérőjű nyúlvány emelkedik ki. A bipolaris sejtek velőshüvely nélküli rostokat (*fila olfactoria*) küldenek az agy alapon elhelyezkedő *bulbus olfactoriusba*. A fila olfactoris a rostacsont lamina cribrosáján keresztül kerülnek a koponya üregébe. Az elsőrendű neuron a bulbus olfactoriusban kapcsolódik a másodrendű neuronnal. A bulbus olfactoriusban 3 fajta sejt található: 1. a mitralis, 2. a pamacsos vagy ecset- és 3. a szemcse-sejtek. A bulbus olfactorius mitralis sejtjein *efferens*, a központi idegrendszerből származó neuronok is végződnek (*Adrian*). A bulbus olfactoriusból származó másodrendű neuronok alkotják a *tractus olfactoriust*. A tractus olfactorius trigonum olfactoriummá szélesedik. A tractus rostjai jórészt a limbikus rendszerhez tartozó gyrus olfactorius lateralisba (mások, az „ecset”-sejtekből eredők, a commissura anterioron át a másik oldali bulbus olfactoriusba) jutnak. A gyrus olfactorius medialisban futó rostok a substantia perforata anterioron át a hypothalamusba vezetik az ingerületeket. A gyrus olfactorius lateralisban elhelyezkedő harmadrendű neuronok a nucleus amygdalaeba és a gyrus hippocampi uncusába (hippocampus=tengeri csikó; uncus=horog) kerülnek. Az utóbbiak is a limbikus rendszer részei. A hippocampus (az Ammon-szarv; Ammon=kos fejű egyiptomi isten) a fornix útján kapcsolatban van a corpus mamillaréval, ez pedig a fasciculus mamillo-thalamicus révén (Vicq d’Azyr nyaláb) a thalamus elülső magjával (nucleus anterior thalami). A nucleus anterior és a gyrus cinguli kapcsolata jól ismert. A gyrus cinguliból ingerületek jutnak az Ammon-szarvba a cingulumon át, és a kör (a Papez gyűrű) ilyen módon zárul (1. ábra).

A limbikus rendszerbe jutó (afferens) rostok között a nervus olfactorius a legjelentősebbek egyike. A limbikus rendszer az ősi kéreg a központi idegrendszerben (1. Papez gyűrű).



Az uncus gyri hippocampi – a fornix – a corpus mamillare – a fasciculus mamillothalamicus (kezdeté) – a gyrus cinguli

A legújabb vizsgálatok adatai is egybehangzóan tanúsítják fontosságát az érzelmi-indulati folyamatokban. Nem lehet meglepő, hogy működésének szerepe van a sexualis életben is. Tapasztalatok tanúsítják a szaglász-ingerületek jelentőségét nemcsak az állatok, de az ember sexualis életében is. Mégis az alacsonyabb rendű állatokkal szemben az embert mikrosztatikus lénynek szokták minősíteni. Valóban úgy tűnik, hogy az ember életében, tevékenységében a szaglász-ingerületek alárendelt szerepet játszanak, nem úgy, mint az állatokéban. Ez a vélemény, ha pl. a kutyával hasonlítjuk össze az embert, megalapozottnak látszik. A látás, hallás útján szerzett emlékképek könnyen feleleveníthetők. Ismeretes azonban, hogy szaglász révén kialakult emlékképeket nem tudunk felidézni. Mégis az emlékezés-működésben is jelentősége van a szaglász folyamatának. Nagyon gyakran helyiségeket, személyeket a szaglász segítségével azonosítunk. Egy-egy szaglász érzése alkalmával egyéb emlékképek özöne kelhet életre.

A szaglász vizsgálata úgy történik, hogy a vizsgált egyén egyik orrnyílását elzárjuk vagy saját maga elzárja. A másik orrnyílás elé olyan illóanyagokat helyezünk (fahéj, kámfor, fokhagyma, kölnivíz), amelyek az V. agyideg végződéseit a szaglászhamot körülvevő nyálkahártyában nem ingerlik. Megkérdezzük a vizsgált egyént, hogy érez-e szagot és ha igen, milyen szagot érez. A két oldalt mindig összehasonlítva vizsgáljuk.

A *szaglász-csökkenést hyposmiának*, a *szaglász-kiesést pedig anosmiának* nevezzük. A szaglász zavarai közé tartozik a szagok téves megjelölése, félreismerése: a *parosmia* (és a *cacosmia*: rossz szag érzése; kakos=rossz). A szaglászvizsgálat leletét csak abban az esetben szabad értékelni, ha meggyőződünk arról, hogy az orr nyálkahártyája ép. A nyálkahártya megbetegedése, ha nem is terjed közvetlenül a szaglólámra, azzal a következménnyel jár, hogy a szaglólám elveszítheti fiziologiás nedvességét.

A *fila olfactoris*, a *bulbus* és *tractus*, anatómiai helyzetük miatt igen gyakran szenvednek *traumák* alkalmával. Sérültek neurologiai vizsgálatokor nem támaszkodhatunk a beteg subjectív megítélésére, objectív *szaglászvizsgálat* végzése kötelező, *elmulasztása műhiba*. Károsodhat a szaglólóideg, az agy alapján elhelyezkedő daganatok nyomása révén közvetlenül, vagy a koponya üregén belüli nyomásfokozódás következtében, de gyulladási folyamatok is bántalmazhatják.

Nemcsak kiesési tünetekre kell gondolnunk: a szaglólórendszer bántalma eseteiben, *izgalmi jelenségek* is előfordulnak (*hyperosmia*, szaglász hallucinációk). Ismeretes, hogy az úgynevezett olfactorius meningeoma (a *lamina cribrosa*t borító *arachnoideából* kiinduló daganat), az *uncus gyri hippocampiban* vagy szomszédságában elhelyezkedő kórfolyamatok is előidézhettek szaglász zavart, izgalmi tüneteket. Az *uncinatus rohamra* (Jackson) jellemzők többek között az olfactorius sensatiók, az álomszerű állapot (*dreamy state*), a „*déjà vu*”, (a „*már láttam*”), a „*jamais vu*” (a „*még nem láttam*”) élmény, a lebegés érzése, a primitív, úgynevezett orális mechanizmusok. Ilyen elhelyezkedésű kórfolyamatokban nem ritkán látjuk, hogy a beteg gyakran dörzsöli az orrát (Duff-tünet).

A II. AGYIDEG (a n. opticus, a látóideg)

A látórendszer receptorai, a *csapok* és a *pálcikák*, a retinában helyezkednek el. A retina a központi idegrendszerből kitéremkedéssel alakul ki. Szerkezete a központi idegszövetéhez hasonló. Az ideglettani kutatások igazolták, hogy a pálcikák a fény-intenzitást és változását érzékelik, a csapok pedig a részleteket és a színlátás szolgálatában állnak. A receptorok egy részének működése a fény hatására fokozódik (on-), másoké csökken, illetve megszűnik (off-) és egy harmadik (on-off) receptorféleség működése a fény hatására és megszűnésekor is fokozódik. Egy csap egy bipolaris neuronnal képez synapsist. A retina 6. rétegében helyet foglaló bipolaris neuronok több pálcikával, de csupán egyetlen opticus neuronnal kapcsolódnak. A *fovea centralisban csak csapok vannak*, a retina többi részében csapok és pálcikák. Az optikus neuronokkal, amelyekből a *nervus opticus* szedődik össze, a 8. rétegben történik az átkapcsolódás. A retina 5. és 6. rétegében vannak az úgynevezett horizontális asszociációs neuronok és az *amacrin* sejtek (*amacrin*=hosszú nyúlvány nélküli; *makros*=hosszú, *inos*=rost), amelyekről a legutóbbi időkig úgy

vélték, hogy nem rendelkeznek axonnal és amelyekhez a központi idegrendszerből efferens rostok húzódnak. Az efferens rostokon keresztül érvényesül a központi idegrendszer ellenőrző hatása. A 8. retina-rétegben elhelyezkedő optikus neuronok centralis nyúlványai képezik a nervus opticust, amely a canalis nervi optici keresztül lép be a koponya üregébe. A látóideget is borítják az agyburkok. A dura mater folytatása a szem ínhártyájába (sclera) megy át. Az arachnoidea és pia mater a n. opticust a szemgolyóig kísérik, ahol vakon végződnek. A pia mater számos hosszanti sövény képzésével kötegekre tagolja a látóideget.

A *nervus opticus* rostjai a *chiasma opticumban* (chiasma: x-szerű kereszteződés) kereszteződnek. A retina nasalis feléből jövő rostok a chiasmában az ellenoldalra jutnak, a temporalis retina-félből származó rostok saját oldalukon maradnak. A chiasma után kialakuló *tractus opticus a corpus geniculatum* (geniculatus-, -a, -um=térdhez hasonló) *lateraléban végződik*, innen indul el az úgynevezett occipitalis neuron, amely a látókéregig húzódik (látósugárzás, radiatio optica). A radiatio optica rostjai két, egymástól elkülönített csoportban jutnak a kéregbe. Az egyik a parietalis lebeny mélyén, a másik a temporalis lebenyben, az oldalkamra alsó szarvát megkerülve éri el végződési helyét, a *fissura calcarinát* (calcar=sarkantyú).

A szemben fordított kép keletkezik a látott tárgyakról: a nasalis retina-fél képviseli a temporalis látótér-felet, a temporalis retina-fél pedig a nasalis látótér-felet. Az anatómiai viszonyok ismeretében tudjuk értelmezni a vizsgálat alkalmával talált leletet.

A *látásélesség* vizsgálata vizsgáló táblák segítségével történik, ha a beteg közreműködése megfelelő. De táblák hiányában is tudunk tájékozódni a beteg látóképességéről. A vizsgálatot a két szemem külön-külön kell végeznünk. A beteg az egyik szemét kezével eltakarja; különböző távolságból kezünk ujjait mutatjuk és meggyőződünk arról, hogy milyen távolságból tudja őket egymástól megkülönböztetni. Ha ez a vizsgálat sem megnyugtató, akkor a kezünket mutatjuk és megkérdezzük, hogy milyen távolságból látja. Súlyos látászavar esetén azt kell eldöntenünk, hogy fényt lát-e a beteg.

A frontális síkban elhelyezkedő szemtekékkel bíró állatfajtákra jellemző, hogy a *két szem látótereit*, a temporalis látóterek kis sarló alakú részétől, a *temporalis sarlótól eltekintve, fedik egymást*. Ez a szabályszerűség is kötelező a két szem látótereinek külön-külön vizsgálatára.

A *látótér* minden igényt kielégítő vizsgálata periméterrel történik. Ha periméterünk nincs, tájékozódó vizsgálatot végzünk úgy, hogy a beteg az egyik szemét letakarja, a két felső végtagunkkal a periméteres vizsgálatban alkalmazott eljárást utánozzuk, s ujjainkat a temporalis, a nasalis, a felső és az alsó látótérfél széli része felől a centralis rész irányába mozgatjuk; felszólítjuk a beteget, hogy a homlokunk közepére nézzen és amidőn megpillantja mozgó ujjunkat, közölje. Ezen

a réven jól közreműködő beteg látótér-zavarát meglehetősen biztonsággal kideríthetjük.

Az eljárás természetesen nem olyan megbízható, mint a periméterrel végzett vizsgálat. Nem kollaboráló beteg látótéreit is van lehetőségünk tájékozódó jelleggel vizsgálni. Erre az *optico-palpebralis reflex* ad lehetőséget. A látótérbe váratlanul bekerült tárgy ugyanis a szemhéj reflexes zárását váltja ki. Ha tehát (esetleg tudatzavar miatt) nem kollaboráló beteget akarunk vizsgálni, ujjunkat hirtelen a temporalis, a nasalis, az alsó és a felső látótér felől közelítjük, amidőn, ha a látótér ép, szemhéj-zárást váltunk ki.

A szemfenék vizsgálata révén a látóidegfő állapotáról közvetlenül nyerünk felvilágosítást. Azonban nem csupán a *látóidegfő* (pupilla nervi optici), de a *szemfenék ereinek* állapotát is megítélhetjük. Ebből némi megfontoltsággal – az intracranialis (cerebralis) – erek állapotára következtethetünk.

Az intracranialis térfoglaló folyamatok felismerésében a szemfenék vizsgálata pótolhatatlan felvilágosítást nyújthat. *A pangásos papilla* ugyanis a koponya üregén belüli nyomás fokozódását sokszor a folyamat korai phasisában jelezheti. Egyetlen jele lehet az intracranialis nyomásfokozódásnak (*izolált pangásos papilla*). A pangásos papilla kialakulásában több tényező szerepel: 1. a liquor-nyomás fokozódása, amely közvetlenül terjed a n. opticust kísérő subarachnoidalis tér liquorára is, 2. a liquor nyomás fokozódása a vénás keringést gátolja és 3., ennek következménye az optikus rostok vizenyős duzzanata.

Először általában a látásélességet vizsgáljuk, ezt követően a látótéretet, majd a szemfeneket. Ha a látásélesség zavart, mindenekelőtt el kell döntenünk, hogy *organikus* megbetegedésről vagy *psychogén*ről van-e szó. *A hysteriás vakság* nagyon ritkán fordul elő, ezért a látásélesség csökkenését vagy a látás elvesztését a gyakorlatban organikus károsodásra kell visszavezetnünk.

Az acut vagy *subacut oedemás papillo-neuritisre* jellemző a látásélesség nagyon gyors csökkenése; egy-két napon belül, esetleg még rövidebb idő alatt, egyik vagy mindkét szem látásélessége nagymértékben rosszabbodik. Ilyenkor a tárgyakat homályosan látja, a konturok elmosódtak, a színeket bizonytalanul ismeri fel. A centralis látás aránylag megkímélt lehet. *A látótérek* beszűkültek. *A színes látótérek* közül először a zöld, legkésőbb a kék szenved. A papillák előre domborodnak, oedemásak, színük élénk vörös. Az oedema általában a papilla területére szorítkozik, de a szemfenéken friss exsudatumok is lehetnek, a vénák és a capillarisok maximalisan tágak.

Találkozhatunk olyan esetekkel, amelyekben a papilla ugyan oedemás, de inkább szürkés színű. Ez a szemfenéki kép is a gyulladós folyamatokra jellemző. Az elváltozás lassabban alakul ki, mint a papillo-neuritis acutában, amelyben sokkal gyorsabb a látásélesség rosszabbodása.

A *retinopathia hypertonicában* (az extrem mértékű hypertoniához társuló szemfenéki elváltozás) a papilla és retina többé-kevésbé súlyos elváltozása ellenére a látásélesség megtartott lehet.

Lehetséges, hogy a betegen, aki igen gyorsan kialakuló látásromlásról panaszkodik, a szemfenék vizsgálata alkalmával a *papilla atrophiját* találjuk. Az atrophia lehet *elsődleges* vagy *másodlagos*. Ha kialakulását oedema vagy gyulladás előzi meg, másodlagosnak minősítjük. Elsődleges sorvadás a nervus opticus közvetlen sérülésének következménye. Sérülhet a látóideg *trauma* következtében, *daganatok* nyomhatják (kívülről, de lehet daganat a n. opticusban is), *toxikus* hatású anyagok, pl. arzén, nicotin és ami a gyakorlatban ezeknél lényegesen fontosabb, alkohol idézhetnek elő optikus atrophit. Előfordul lueses megbetegedésben is.

Diagnostikus értéke és gyakorlati fontossága miatt külön kell foglalkoznunk az úgynevezett *retrobulbaris neuritissel*. Erre a *centralis látás rosszabbodása*, esetleg *centralis scotoma* jellemző, egyidejűleg a peripheriás látás élessége zavartalan lehet. A szemfenék vizsgálatakor esetleg hosszú időn keresztül nem találunk kóros elváltozást. Nem ritkán azonban a papillák temporalis része halványabb a normálisnál (*temporalis decoloratio*). Ezt az elváltozást gyakran látjuk a sclerosis multiplexnek nevezett kórfolyamatban. Éppen ennek a betegségnek a felismerésében igen nagy a diagnostikus jelentősége.

A tünetek sajátos találkozása az egyoldali elsődleges *opticus atrophia* és a másik oldali *pangásos papilla* (*Foster Kennedy* tünetcsoport). A foramen opticum közelében elhelyezkedő térfoglaló folyamatok (pl. olfactorius meningeoma) idézik elő.

Opticus atrophia előfordul számos öröklött idegbetegségben (Tay-Sachs-Schaffer, öröklött ataxiák, Leber-f. atrophia stb.). A koponya üregén belül elhelyezkedő kórfolyamatok localisatiójában felbecsülhetetlen értékű felvilágosítást nyújthat a *látótér* vizsgálata és a látótérvizsgálat felismerése.

Ha az egyik *nervus opticus* sérül, azonos oldalon *vakság* (*amaurosis*) alakul ki. Ha a *chiasma opticum középső része* károsodik, tehát a kereszteződő rostok, amelyek a nasalis retina-felekből származnak, a temporalis látótér-felek esnek ki (*bitemporalis heteronym hemianopsia*). Attól függően, hogy a chiasma opticum alsó vagy felső fele károsodik, felső vagy alsó quadrans bitemporalis anopsia jön létre. A chiasma opticum alsó felszínén ugyanis a felső látótér-feleket, felső felszínén pedig az alsó látótér-feleket képviselő rostok futnak. A chiasma opticum alsó, basalis részét leggyakrabban a *hypophysisből* kiinduló *daganat* laedálja és a temporalis látótér-felek felső quadransában alakul ki scotoma, látótér kiesés (*bitemporalis felső quadrans anopsia*). Ezzel ellentétben a *tuberculum sellae* tájékáról kiinduló *daganatok* a chiasmát felülről nyomják és *bitemporalis alsó quadrans anopsiát* idéznek elő. Többszöri gondos látótér vizsgálat alapján tehát lehetőség van

elkülöníteni a *hypophysis daganatokat* az úgynevezett *tuberculum sellae meningeomától*.

Jóval ritkábban találunk kiesést a látóterek nasalis felében.

Nasalis látótér-fél kiesés akkor jön létre, ha a *chiasma opticum lateralis szélén futó rostok* sérülnek. Az anatómiai viszonyok alapján érthető, hogy a *két arteria carotis interna sclerosisa* esetén a *chiasma opticum* széli részének mechanikus laesiója jöhet létre. Ugyanígy, ha mindkét arteria carotis internán körülírt tárgulat (aneurysma) helyezkedik el, károsíthatja a *chiasma* széli részén helyet foglaló rostokat. Ilyen esetekben *binasalis (heteronym) anopsia* alakul ki. Ugyanígy látótér-zavar jöhet létre az *intracranialis nyomás* igen nagyfokú *emelkedésekor*. Ilyenkor a *chiasmában felszínesen futó rostok* károsodnak legkorábban. *Féloldali chiasma-tünetcsoport*: a laesio oldalán *vakság*, a másik oldalon *temporalis hemianopsia*.

Ha a látórendszer a *chiasma és a corpus geniculatum között* (tehát a *tractus opticus*) sérül, *ellenoldali homonym hemianopsia* alakul ki. Ha a *tractus* pusztulása teljes, a *centralis látás* is megszűnik.

A maculából származó rostok a *corpus geniculatum laterale dorsalis* részében, a retina peripheriás részéből eredők pedig a *ventralis* részeiben végződnek. A felső retina-félből származó rostok a *corpus geniculatum laterale medialis*, az alsó retina-félből jövők pedig *lateralis* felébe tartanak. A *corpus geniculatum laterale* alakja makroszkóposan Napoleon-süvegre emlékeztet. Már szabadszemmel felfedezhető sajátos, lemezekből felépülő szerkezete (6 lemez). Mikroszkópos vizsgálattal kideríthető, hogy a különböző lemezekben szabályszerűen végződnek, mégpedig felváltva (alternálóan) a kereszttezett és a kereszttezetlen *tractus-rostok*. Az anatómiai viszonyok és a látótérzavar ismeretében pontosan localizálható a *corpus geniculatum*ban elhelyezkedő góc. A gyakorlatban izolált *corpus geniculatum laterale* károsodás a ritkaságok közé tartozik. Rendszerint vagy a *tractus* vagy a *corpus geniculatum laterale*ből kiinduló látósugárzás is sérül, ha a *corpus geniculatum laterale* károsodik.

A *corpus geniculatum laterale*ből kiinduló *occipitalis látóneuron* rostjai különböző utakon érik el a látókérget. Igen nagy területen szóródnak szét. Egyes (az alsó látótér-feleket képviselő) rostok egyenesen húzódnak a *parietalis lebény* mélyén, majd az oldalkamra hátsó szarva mellett, a *stratum sagittale externumban* az *occipitalis központba*, másik nagy ívet írnak le és megkerülik a *halántéklebényben* az oldalkamra *temporalis szarvát*. Az anatómiai viszonyok magyarázzák, hogy a *látósugárzás* teljes egészében nagyon ritkán pusztul. Ha mégis, ugyanúgy mint a *tractus* sérülésekor, *ellenoldali homonym hemianopsiát* találunk, a *centralis látás* azonban általában *megkímélt*. Sokkal gyakoribb, hogy a látótér-feleknek csak egy részlete, *quadransa* esik ki. Ha a látósugárzás *ventralis* része károsodik a

halántéklebenyben, felső quadrans anopsiát találunk. A parietalis lebeny sérülésekor alsó quadrans anopsia alakul ki.

A kórfolyamatok nem szoktak a látósugárzás rostjaira szorítkozni, ezért a felső quadrans anopsia a halántéklebeny bántalmára jellegzetes tünetekkel, az alsó quadrans anopsia pedig a parietalis vidék megbetegedésére utaló tünetekkel szokott társulni.

A jobb oldali homonym hemianopsis zavarja az olvasást, a bal oldali kevésbé, mert a jobb látóterünkkel követjük a sorokat. Vízszintes egyenes vonal felezésekor a hemianopsiás a látótér kiesésnek megfelelő vonal-felet túl kicsinyre, a hemiamblyop (tompá, csökkent látás) túl nagyra becsüli. Ha a tájékozódó látótér vizsgálatot az úgynevezett *confrontalis módszerrel* végezzük, esetleg korábban kideríthetjük a zavart, mint periméterrel. Előfordulhat azonban, hogy a figyelem más okból (esetleg organikus, de a látórendszert nem károsító, pl. frontalis folyamat miatt) kialakuló zavara meghamisítja a leletet.

Feltétlenül tudnunk kell, hogy a *pupillák fényreflexében* szerepet játszó *afferens optikus* rostok a corpus geniculatum lateralétól nem követik a többi optikus rost útját. Átkapcsolódásuk sem a corpus geniculatum laterálisban, hanem caudálisabban, a regio praetectalisban (a tectum előtt; a tectum=lamina quadrigemina) történik. Az innen eredő neuronok jó része a *commissura posteriorban kereszteződik*, majd mind a keresztezett, mind a kereszttelen rostok a nervus oculomotorius *Westphal-Edinger magcsoportjában* képeznek synapsist a nervus oculomotorius úgynevezett pupillomotoros rostjaival.

A látórendszer anatómiájából érthető, hogy lehetőségünk van eldönteni, hogy a *homonym hemianopsia* a tractus, a corpus geniculatum vagy a látósugárzás bántalma következtében alakult-e ki. A tractus sérülésekor a kiesett látótér-fél felől a *pupilla fényreactiója* nem váltható ki, mert a tractusban a fényreactio afferens neuronjai együtt futnak a többi optikus rosttal. A beteg számára kellemetlen a látótér kiesés. A corpus geniculatum laterálisban vagy a radiatio opticában helyet foglaló góccal által előidézett hemianopsia azonban a fényreactiót nem zavarja: a kiesett látótér-félben alkalmazott inger is kiváltja (*Wernicke-féle hemianopsiás pupilla-reactio*). A beteget a látótér kiesés nem zavarja.

A látósugárzásban futó *macularis rostok* a fissura calcarinának az occipitalis polus felé eső végében, a látótér peripheriasabb részeiből eredő rostok pedig a frontálisabban eső részeiben végződnek. A látókéreg (area striata, a Brodmann-féle area 17; a „striata” megjelölés magyarázata: a látókéreg IV. rétegében elhelyezkedő velőrostok szabad szemmel is látható csíkot, a Gennari-csíkot képezik), sérülésekor, ha a pusztulás teljes, *ellenoldali homonym hemianopsiát* találunk. A macularis, centralis látótér azonban legtöbbször megmarad, a látótér csőszerűen beszűkül. A macularis látás megkíméltségének magyarázatára több elmélet ismert,

de egy sem bizonyított. Ha a *fissura calcarina* felső ajka sérül, alsó látótér-fél kiesést, ha az alsó ajka, felső látótér-fél kiesést találunk (*horizontalis hemianopsia*).

Ha az *area striata* mindkét oldalt *teljesen elpusztul*, vakság jön létre. Ezt a nervus opticus károsodásának következtében kialakuló vakságtól elkülönítjük, és *kérgi vakságnak* nevezzük.

Ha a kéreg károsodása a nem irreversibilis, a látás működés rendeződésének első jele a fényérzés visszatérése, ezután mozgást is lát a beteg, majd a tárgyakat is felismeri. *Legkorábban a látótér centralis része szokott restituálódni*, a színes felismerésében pedig elsőként a vöröské, később a kéké.

A Brodmann-féle *area 17* szomszédságában elhelyezkedő *area 18* és *19* sérülésekor a látótér nem szenved, a *látás-érzet szemléletté alakulása* azonban *akadályozott*. Ennek a következménye az, hogy a beteg nem ismeri fel a tárgyakat. Ilyenkor *lelki vakságról*, vagy *optikai agnosziáról* beszélünk. A gyakorlat tanúsítja, hogy az alakok, színek látása nem feltétlenül egyidejűleg károsodik.

A látórendszer különböző részeinek *vérellátásában 3 arteria* játszik elsőrendű szerepet; az *arteria chorioidea anterior*, amely a tractus opticus és corpus geniculatum laterale vérellátásáról gondoskodik, az *arteria cerebri posterior*, amely elsősorban a látókéreg vérellátását biztosítja és végül az *arteria cerebri media*, amely a radiatio optica rostjait látja el vérrel. A vérellátás zavara következtében kialakuló látótér zavarok általában a *macularis látás megkíméltségével* jellemezhetők, a laesióval ellenoldalon alakul ki *homonym hemianopsia*, és pedig hirtelen. A laesio nem szorítkozik a látórendszerre, egyéb működések is zavarttá válnak és a különböző működészavarok kombinációja ad lehetőséget a góc pontos localisálására.

A látórendszer sérülései *izgalmi tüneteket* is okozhatnak. A látórendszer organikus megbetegedései alkalmával kialakuló *visiók* lehetnek két- vagy háromdimenziósak. Egyes betegek reálisként fogják fel látomásaikat, a visiók azonban nem befolyásolják cselekedeteiket, gondolkodásukat, személyiségüket. Más betegek visióikat kórosnak ítélik, legtöbbször *mint látászavart értékelik*. Ez utóbbiak általában egyszerű (elemi) hallucinációk szoktak lenni (fénylátás, szikralátás), néha azonban összetettek, mozgó vagy mozdulatlan személyeket, állatokat, tárgycsoportokat lát a beteg. Előfordul makropsia, mikropsia, metamorphopsia egyaránt. A visiók lejátszódhatnak a kiesett látótér-félben, jelentkezhetnek az egyik szem lecsukásakor, eltűnnek, ha mindkét szem nyitva van. Ilyenek elsősorban *delirium tremensben* alakulnak ki. A rohamszerűen jelentkező, hirtelen eltűnő visiók az úgynevezett *ophthalmikus migraine* keretében szoktak jelentkezni. *Epilepsiás rohamok részjelenségei* is lehetnek. *Traumák, daganatok* által okozott látórendszer károsodás eseteiben is panaszkodhatnak a betegek visiókról.

A látórendszeren kívül elhelyezkedő gócok által előidézett visiók (*Pick-féle*, a *Lhermitte-féle* vagy *peduncularis visiók*) localisatiós értékkel bírnak. A Pick visiók a

fasciculus longitudinalis medialis bántalmára jellemzőek: a beteg a falat ferde síkban megdőltnek látja; a falakon keresztül a szomszédos helyiségben folyó eseményeket látja. A Lhermitte visiók (szürkületben alakok látása) a pedunculus cerebri károsodásakor fordulnak elő.

A III. AGYIDEG (n. oculomotorius, a közös szemmozgató ideg)

A III. agyideg *magja a középagyban* (mesencephalon), a központi szürkeállomány (substantia grisea centralis) ventralis széléhez simul, s a fasciculus longitudinalis medialis vályújában helyezkedik el. A magban *három*, különböző sejt-féleségekből felépülő *részletet* különböztethetünk meg. A nagy sejtekből álló *fő-mag* mozgató neuronokat tartalmaz. Ezek idegzik be a szem külső harántsíktól izmai közül a musculus rectus medialis, rectus inferiort, obliquus inferiort, rectus superiort és a levator palpebrae superiorist. A musculus rectus superiort és levator palpebrae superiorist keresztezett gyökrostok látják el mozgató beidegzéssel, a többi izomhoz keresztesztelen rostok húzódnak. Az egyes izmok beidegzését végző rostok mag-részletei a *fő-magban, rostrocaudalis rendben*: m. rectus inf., m. obliquus inf., m. rectus med., m. rectus sup., m. levator palpebrae superioris (*Szentágothai*). A kétoldali fő-mag között a *kis sejtekből álló Perlia-féle mag* található. A fő-magtól dorsomedialisán foglal helyet a *Westphal-Edinger-féle*, ugyancsak *kis sejtekből álló mag*. Ebből praeganglionalis parasymphikus rostok erednek, amelyek a ganglion ciliaréban képeznek synapsist; az innen induló neuronok a szem belső izmait (musculus sphincter pupillae és musculus ciliaris) idegzik be és biztosítják a pupilla szűkülését, valamint a lencse domborúságának változtatását, az alkalmazkodást.

Az oculomotorius *magból* származó *gyökrostok* átfúrják a fasciculus longitudinalis medialis és ívben hajolva a nucleus rubert, majd a fossa interpeduncularisban lépnek ki az agytörzsből. A *nervus oculomotorius* egyesült rostok a dura matert átfúrva a *sinus cavernosus*ba jutnak, amelynek a legfelső részében található, majd a nervus trochlearis és ophthalmicus lateralis oldalára, végül fölébük kerülnek. A koponyaüreget a *fissura orbitalis superioron* keresztül hagyják el és a szemizmokban végződnek.

A IV. AGYIDEG

A külső szemizmok közül a *musculus obliquus superiort* a *IV. agyideg* (nervus trochlearis; trochilia=csiga), a *musculus rectus lateralist* vagy *externust* a *VI. agyideg* (nervus abducens; abduco=oldalra húz) idegzik be.

A *IV. agyideg magja* a nervus oculomotorius főmagjának caudalis folytatásában, az alsó ikertelepek (colliculi inferiores laminae quadrigeminae) síkjában található. A belőle kilépő mozgató *rostok* hátrafelé és dorsalis irányban

haladnak, az aqueductus és a IV. kamra találkozásának síkjában dorsalisan kereszteződnek és a hátsó ikertelepek mögött lépnek ki az agytörzsből. A n. trochlearis a kisagysátor szabad széle elülső végében fúrja át a durát, a *sinus cavernosus*ba jut; a n. oculomotorius oldalán fut. A *fissura orbitalis superior*on át hagyja el a koponya üregét (itt már a nervus oculomotorius felett található) és a musculus obliquus superiorban végződik. A IV. agyideg tehát az ellenoldali musculus obliquus superiorot idegzi be.

A VI. AGYIDEG

A VI. agyideg magja a nyúltvelő és a híd határán a középvonal mellett, közvetlenül a IV. kamra feneke alatt, a VII. agyideg magjából eredő rostok által képzett úgynevezett belső facialis térben helyezkedik el. A VI. agyideg magja és a facialis belső térdét képező rostok kis kiemelkedést okoznak a IV. kamra fenekén. A magból eredő gyökrostok dorso-ventralis irányban átszelik a híd egész vastagságát és a híd-nyúltvelő határon a pyramis pályától rostralisán lépnek ki az agytörzsből. A híd és a clivus oldalsó része között fut rostralis irányban, majd átfúrva a durát a *sinus cavernosus*ban az art. carotis internától oldalt, még rostralisabban a nervus ophthalmicus belső oldalán helyezkedik el. A koponya gödörből a *fissura orbitalis superior*on keresztül jut a szemgödörbe és a musculus rectus lateralisban végződik.

A *nervus oculomotorius*, mint fentebb láttuk, beidegez belső és külső szemizmokat. Teljesítményének vizsgálata a *belső szemizmok működésének vizsgálatával* kezdődik. A pupillák alakját és tágasságát a *musculus sphincter* és a vele ellentétes, antagonista működést kifejtő *dilatator pupillae* szabják meg. A vizsgálat a *pupillák megtekintésével* kezdődik. Meggyőződünk arról, hogy a két pupilla alakja és tágassága azonos-e. Ha két pupilla tágassága különbözik, *anisocoriáról* (anisos=egyenlőtlen, kkoré=pupilla) beszélünk. Normálisan a pupillák kerek, ép szélűek és középen helyezkednek el, tágasságuk azonos. Ha a nervus oculomotorius működése megszűnik, pupilla-tágulat (*mydriasis*, tágult pupilla) alakul ki, ha a bántalom izgalommal jár, pupilla-szűkülete (*miosis*, meion=kisebb) hoz létre. Az antagonista *dilatator pupillae sympathicus* beidegézést kap. A *sympathicus* rostok magja (centrum ciliospinale, vagy nucleus oculo-pupillaris) a gerincvelő B. nyaki szelvényétől a 2. háti szelvényig húzódik. Ha ezek a rostok pusztulnak, *miosis*, *enophthalmus* és a *szemrés szűkülete* alakul ki: a tüneteknek ezt a társulását *Horner-féle tünetcsoportnak* nevezzük. A sympathikus rostok izgalma esetén mydriasis, exophthalmust és lagophthalmust látunk.

A pupillák megtekintését követően a *pupilla-reactiókat* vizsgáljuk: 1. a direkt fényreactiót, 2. a consensualis fényreactiót, 3. a convergentia reactiót és 4. az accommodatio reactiót.

A fényreactio reflex-ivében az afferens szár a nervus opticusnak azok a rostjai, amelyek a corpus geniculatum laterale síkjában hagyják el a többi rostot, a regio praetectalisban kapcsolódnak át, a commissura posteriorban kereszteződnek, majd a Westphal-Edinger magban képeznek újabb synapsist. Az ebből a magból eredő praeganglionaris rostok a ganglion ciliaréba húzódnak, átkapcsolódnak és az innen származó neuronok idegzik be a sphincter pupillae, illetve a musculus ciliarist.

A pupillák megvilágítása szűkületüket idézi elő. A vizsgálatot a két szemem külön-külön végezzük. Az egyik szem letakarása után a másik pupillát megvilágítjuk.

A consensualis fényreactio vizsgálata úgy történik, hogy a két szemet az orrgyökre helyezett tenyerünkkel elválasztjuk egymástól; az egyik szem megvilágításakor a másik oldalon is pupilla-szűkület alakul ki. Ennek a reakciónak anatómiai feltétele az afferens rostok kereszteződése a commissura posteriorban.

A convergentia-reactio vizsgálata: a beteg először a távolba, majd a közelponton belül elhelyezett ujjunkra néz, ilyenkor a két szem meghosszabbított tengelyei keresztezik egymást, a vizsgált egyén convergál.

Az accommodatio-reactio vizsgálata: a beteg a távolból a közel-pontig közeledő tárgyat (az ujjunkat) fixálja.

Ha a fény hatására nem alakul ki pupilla-reactio, fénymerev pupilláról beszélünk. Előfordul, hogy a fényreactio hiányzik, a convergentia- és accommodatio-reactio viszont megmaradnak. A tüneteknek ezt a társulását nevezzük reflectoricus pupilla merevségnek, (Argyil Robertson-féle tünetnek). Ez mindenkor a lueses megbetegedés gyanúját kelti. Az abszolút merev pupillák sem fényre, sem convergentia, sem accommodatio alkalmával nem reagálnak.

Látunk eseteket, amelyekben a pupilla fényreactiója rendkívül renyhe, nagyon lassan alakul ki, a convergentia reactio viszont, ha a normálisnál lassúbb is, de mértéke kielégítő. Ezt a jelenséget pupillotóniának nevezzük. Társulása az alsóvégtagok mélyreflexeinek hiányával az Adie-féle tünetcsoport. Hippusnak (hippos=a szemek betegsége) hívjuk a pupilla tágasságának a megvilágítástól, a szemek mozgásától független ingadozását. Azonos megvilágítás mellett élénk szűkülés és tágulás váltakozik. Pupilla athetosisnak is nevezik (athetos=nem rögzített). Paradox-reactióról akkor beszélünk, ha a pupillák fény hatására és convergentia alkalmával nem szűkülnek, hanem tágulnak.

A CONJUGÁLT SZEMMOZGÁSOK (TEKINTÉSEK) ÉS ZAVARAIK

A külső szemizmok működésének hatására alakulnak ki a szemmozgások. A frontális síkban elhelyezkedő szemtekékkel bíró állatfajták két szemgolyója általában conjugált. A conjugált szemmozgást tekintésnek nevezzük.

A conjugált szemmozgások, tehát a *tekintések* szervezését és végrehajtását 3 neuron végzi. Az úgynevezett *supranuclearis neuronok* a nagyagykéregből húzódnak a szemmozgató idegek magjaiba, mielőtt azonban elérnék őket, közbeiktatott neuronnal képeznek synapsist, az úgynevezett *subcorticalis tekintési központokban*. Ezekből a fasciculus longitudinalis medialis (a 2. neuron) vezeti az ingerületeket a szemmozgató agyidegek magjaiba; (innen) a peripheriás (3. neuron) idegeken jutnak a szemmozgató izmokba az ingerületek.

A nagyagykéreg két területéről származnak a tekintések végrehajtásában szereplő *supranuclearis neuronok*. Az egyik a *középső homloktekervény hátsó részén* található (a Brodmann féle 8 alpha, beta mező), a másik a *nyakszirt lebenyben*, a *convexitáson* helyezkedik el (a Brodmann 19).

A *frontalis központból* származó rostok a capsula internában húzódnak caudalis irányban, a közti agytól caudelisan kereszteződnek és a *subcorticalis tekintési központba* jutnak. A *horizontalis szemmozgások* szolgálatában álló neuronok a mesencephalon és a pons formatio reticularisában, a *verticalis szemmozgató neuronok* pedig a *Cajal-féle nucleus interstitialisban* és a *Darkshevyich-féle nucleus commissurae posteriorisban* végződnek.

Az *occipitalis szemmozgató központ efferens rostjai a stratum sagittale internumban*, majd a capsula interna retrolenticularis részében futnak, a regio tectalisban részben kereszteződnek. Kapcsolatba lépnek a colliculus superiorokkal is, de az említett *subcorticalis központokban* képeznek synapsist. Az optikai ingerek által kiváltott tekintések szolgálatában állnak (optokinetikus nystagmus).

A *subcorticalis tekintési központokból*, tehát a formatio reticularisból és az említett magokból származó „közbeiktatott”, internuncialis (intercalaris) neuronok a fasciculus longitudinalis medialisra keresztül érik el a szemmozgató idegek magjait, illetve megfelelő magrésztét. A fasciculus longitudinalis medialis rostjai a verticalis tekintések szolgálatában állnak, a lateralis rostok a vestibulo-ocularis összeköttetéseket biztosítják.

A *szemmozgások* két nagy csoportját különíthetjük el:

1. a *reflexes* és 2. az *akaratlagos szemmozgásokat*. Reflexes szemmozgás minden fajta inger hatására (hang, fény, tapintás, fájdalom stb.) létrejöhet. Ebből a vizsgálók egy része arra következtet, hogy minden nagyagy-lebenyben található a szemmozgások szervezésében szerepet játszó terület. Az *akaratlagos szemmozgásoknak* 3 fajtását szokás megkülönböztetni: 1. a fürkésző, 2. a vezetett és 3. a parancsolt szemmozgásokat.

Fürkésző szemmozgásokról akkor beszélünk, amidőn valamely irányba nézünk anélkül, hogy bármit fixálnánk tekintetünkkel. *Vezetett szemmozgásokról* akkor van szó, ha szemünkkel mozgó tárgyat fixálunk. *Parancsolt szemmozgás* a felszólításra végrehajtott tekintés, fixálással.

A tekintések szolgálatában álló neuron-rendszer anatómiai viszonyainak ismeretében értjük meg azt, hogy a *nagyagykéregből* a subcorticalis tekintési központokba húzódó rostok sérülése, működési-kiesésük, *átmeneti tekintészavart* idéz elő. *A subcorticalis tekintési központok pusztulása* után a *tekintészavarok véglegesek*. A szemmozgató idegek magjainak vagy az idegeknek a sérülése ugyancsak szemmozgás, de *nem tekintés-zavart* okoz.

Szembeállíthatók a peripheriás neuronok és a supgranularis pályák sérülése következtében kialakuló szemmozgás-zavarok. Az előzőket a pusztult ideg, illetve idegrész vagy magrész által beidegzett szemizom működészavara jellemzi. *A peripheriás neuron* sérülésekor a beteg igen jellegzetesen *kettős látásról* panaszkodik. Ha a *supranuclearis neuron* károsodik, *tekintés-zavar* jön létre, melyet a beteg esetleg nem vesz észre, nem okoz számára kellemetlenséget. *A fasciculus longitudinalis medialis*ban helyet foglaló neuronok laesiója sajátos szemmozgás-zavarok kialakulását idézheti elő: a két szem tengelye verticalisan eltér egymástól (*Hertwig-Magendie* tünetcsoport). Ugyancsak a fasciculus longitudinalis medialis károsodásából magyarázhatók a *Pick-vísiók* (l. előbb).

Internuclearis bénulásról beszélünk, ha oldalra tekintéskor a musculus rectus medialis nem működik, de convergálni mégis képes a beteg (convergentia alkalmával összehúzódik a bénultnak látszó m. rectus internus): a fasciculus longitudinalis medialis sérülésének a következménye (*ophthalmoplegia internuclearis anterior*). Ha oldalra tekintéskor a góc oldala felé az ipsilateralis szem nem tér ki, míg a convergentia normális, *ophthalmoplegia internuclearis posterior*ról van szó (a labyrinth-reactio normális, ami igazolja, hogy a musculus rectus lateralis működése megtartott). A fasciculus longitudinalis medialis laesiójából magyarázható a „babafej-tünet”: a fej fordításakor hiányzó kompenzáló szemmozgás.

A szemmozgató idegek bántalma számos kórfolyamat következménye lehet. Ezek közül igen nagy fontossága van a *fejet ért sérüléseknek*. Ilyenkor leginkább a nervus abducens károsodik. Jellegzetes a sérülésnek az a formája, amidőn a fej hirtelen dorsalflexióba kerül, ennek következménye mindkét nervus abducens vongalódása, ennek pedig mindkét rectus lateralis működésének a zavara. A beteg tehát nem tud oldalra nézni. Fejsérülések kapcsán károsodhat a nervus oculomotorius is. A sérülés következtében a koponya üregén belül kialakuló vérzés (sub- és epiduralis vérzés), mint gyorsan növekvő térfoglaló folyamat, kezdetben a nervus oculomotorius izgalmát és ennek következtében azonos oldalon pupillaszűkületet, később az ideg működésének felfüggesztését és emiatt pupillatágulatot hoz létre. A koponya sérültek vizsgálatakor tehát különös gondot kell fordítani a pupillák vizsgálatára, beleértve a pupilla-reactiókat is.

Az orr- és melléküregei fertőzése alkalmával, de fogászati beavatkozások következtében is kialakulhat a sinus cavernosus *thrombo-phlebitise*. Ilyenkor a sinus cavernosusban futó idegek, tehát a szemmozgató idegek is károsodnak.

Az agytörzsből történt kilépésük után is károsodhatnak a szemmozgató idegek, mielőtt a sinus cavernosusba jutnának, és pedig leggyakrabban a nervus abducens, amely az arteria basilaris ágaival kereszteződik és az arteria basilarison helyet foglaló kórfolyamatok következtében jön létre a bántalom. Erre példa az arteria körülírt tágulata (aneurysma). De a koponya üregén belüli általános nyomásfokozódás révén is sérülhet (elsősorban) a nervus abducens.

A szemmozgató idegek magjai pusztulhatnak az *agytörzsen belül* elhelyezkedő kórfolyamatokban (vérzések, térfoglaló folyamatok, gyulladások). Jellegzetes a III. agyideg magjának laesiója az úgynevezett *Wernicke-féle polioencephalitis haemorrhagica superiorban*.

A supranuclearis szemmozgató neuronok károsodásának legjellegzetesebb példája az úgynevezett masszív agyvérzés, amely a kéregből a subcorticalis tekintési központokba húzódó pályákat is roncsolja. Ilyenkor a vérzés következtében először izgalom jön létre, ezért a beteg a vérzéssel ellentétes oldalra néz, azaz (ahogyan ezt kifejezni szokták) a bénult végtagjait nézi (a bénulás a vérzéssel ellentétes oldalon alakul ki). A kórlefolyás során, ha a tekintési pályák pusztulnak, az ellenoldali tekintési központ működésének túlsúlya miatt az ellenkező irányba tekint a beteg: „a gócot nézi”. Ezt a zavart *conjugált deviatió*nak nevezzük, amelynek iránya, mint láttuk, pl. agyvérzés után változik.

Tartós *horizontalis tekintés-gyengeség* vagy bénulás alakul ki tehát, ha a nervus abducens magjához húzódó neuron sérül. Nem véglegesen tisztázott, hogy a középagytól a hídba húzódó neuron képez-e synapsist a nervus abducens magjának síkjában, vagy egyszerűen a rostok átrendezéséről van szó (nem ismert, hogy a hídban úgynevezett cellularis vagy fascicularis tekintési központ van-e).

A mesencephalonban elhelyezkedő gócok a góccal ellentétes, a hídban levő gócok pedig a góc oldala felé irányuló tekintés zavarát (gyengeségét vagy bénulását) idézik elő.

A meso-diencephalis határon elhelyezkedő gócok, ha a nucleus interstitialis Cajal-t vagy a nucleus commissurae posteriorist pusztítják, a *verticalis tekintés zavarát*, tekintés-gyengeséget vagy tekintés-bénulást okoznak.

Előfordulnak esetek, amelyekben el kell döntetnünk, hogy a nervus oculomotorius magjának vagy kilépő gyökereinek sérülése a két musculus rectus superior működését teszi lehetetlenné, s a beteg emiatt nem tud felfelé tekinteni vagy a tekintés zavara a tekintési pálya sérülése következtében alakul ki. Ilyenkor arról kell meggyőződnünk, hogy a mozgásukban akadályozott szemhéjak zárási kísérletekor a szemgolyók felfelé gördülnek-e vagy nem. Ha a szemgolyók normális felfelé mozdulása megfigyelhető, a két musculus rectus superior működése

megtartott, tehát nem lehet a peripheriás neuron bántalmáról szóló (*Bell-féle kísérlet*).

Az agytörzs anatómiai szerkezetéből érthető, hogy a szemizmokat beidegző agyidegek magjai, a belőlük kilépő gyökrostok, a tekintési pályák, a subcorticalis tekintési központok és az agytörzs egyéb rendszerei (magok és pályák) egyidejűleg sérülhetnek. Ilyenkor az agyidegek (pl. a szemmozgató idegek) magjainak és gyökrostjainak sérülése az általuk beidegzett (szem) izmok működéskiesését idézi elő. Ehhez igen gyakran az úgynevezett hosszú – mozgató vagy érző – pályák károsodása következtében a végtagok mozgás- vagy a testfél érzészavara társul. Az agyideg-magvak vagy gyökrostjaik és a hosszú pályák sérülésének társulása az úgynevezett *alternáló tünetcsoportokat* hozza létre. Az agyideg-mag vagy gyökrostok sérülésének következtében kialakuló tünetek alapján pontosan kideríthető a sík, amelyben a góc elhelyezkedik. Eszerint szokás az alternáló tünetcsoportokat (alternáló mozgás- vagy érzészavarokat) megjelölni.

Weber-syndromáról (hemiparesis vagy –plegia alternans oculomotoria) beszélünk akkor, ha az egyik oldalon oculomotorius laesio, az ellentétes oldalon a végtagok bénulása társul egymással. Ilyenkor az oculomotorius magból kilépő gyökrostok és a pedunculus cerebriben elhelyezkedő pyramis pálya egyidejűleg sérülnek. Ha a góc a középagyban dorsalisabban helyezkedik el és a substantia nigrát, a vörös magot (nucleus ruber), a brachium conjunctivumot is pusztítja, a *Benedikt-tünetcsoport* alakul ki, amelyben az oculomotorius laesióhoz és a féloldali végtagbénuláshoz akaratlan mozgások, mozgástöbblet (hyperkinesis) is társul.

A híd caudalis síkjában, a kilépő abducens rostokat és a pyramispályát egyidejűleg károsító gócok az azonos oldalon az abducens laesióját, a musculus rectus lateralis működésének a kiesését, az ellenoldalon pedig centralis typusú féloldali mozgászavart hoznak létre. Ez a hemiparesis (vagy –plegia) alternans abducens: a *Raymond-féle* tünetcsoport. Csupán a teljesség kedvéért megemlíthető a *Millard–Gubler-féle* tünetcsoport: peripheriás typusú facialis laesio, amelyhez ellenoldali (féloldali) mozgászavar (hemiparesis) társul. A *Raymond* és a *Millard–Gubler* syndromákat mint *alsó híd-syndromát* szokás említeni.

Ha a hemiplegia alternans facialis (*Millard–Gubler-tünetcsoport*) a tekintés zavarával társul, és pedig a tekintés korlátozott vagy lehetetlen a facialis laesio oldala felé, *Foville-féle* tünetcsoportról beszélünk. Előfordul, hogy a horizontális tekintési zavar kifejezettebb a kifelé tekintéskor, mint a befelé tekintéskor. Ennek az lehet a magyarázata, hogy a supranuclearis neuron sérülése mellett a nervus abducens magja, illetve kilépő rostjai is (részlegesen) bántalmazottak.

A *verticalis tekintés gyengesége* vagy bénulása a mesencephalon rostralis síkjában helyet foglaló kórfolyamatokban alakul ki olyankor, amidőn a verticalis tekintés subcorticalis központja, a nucleus interstitialis és a nucleus commissurae posterioris pusztulnak. A felfelé tekintés zavarát, amelyhez verticalis nystagmus

társul, *Parinaud tünetcsoport*nak nevezzük. A *Parinaud tünetcsoport*ot általában mint a lamina quadrigemina laesio tünetét szokták említeni. Kialakulása azonban elsősorban az említett subcorticalis verticalis tekintési központok laesiójára utal és nem a colliculus superior károsodására.

A szemmozgató izmok működészavarának társulása kisagyi ataxiával (rendezetlen mozgás) a *Nothnagel-tünetcsoport*; a lamina quadrigemina tájékán elhelyezkedő daganatok okozzák.

Ha a tekintés zavara nem teljes bénulás formájában jelentkezik, tekintés-gyengeségről beszélünk. A *tekintés-gyengeség* (a horizontalis és a verticalis is) *úgynevezett tekintési gyengeséges nystagmussal* társul, gyakran ebben nyilvánul meg; jellemző rá, hogy a gyors komponens iránya a tekintés irányával azonos. (A nystagmus olyan ismétlődő, akaratlan szemmozgás, amelynek két – egy gyors és egy lassú – komponense van.)

A tekintés-gyengeség miatt kialakult nystagmust el kell különítenünk az úgynevezett *optokinetikus nystagmustól* és a *vestibularis* rendszer izgalma vagy sérülése következtében létrejövő *nystagmustól*. Az optokinetikus nystagmus klasszikus példája az úgynevezett vasút-nystagmus: mozgó, több részből álló tárgy, pl. több kocsiból álló vonat, mozgó részeinek váltakozó fixálása. Az optokinetikus nystagmus vizsgálatára forgó, csikolt dobót használunk. *Az optokinetikus nystagmus normális egyénen mindig kiváltható. Ha hiányzik, a Brodmann-féle 19-es mezőből származó rostok laesiójára kell következtetnünk.* A parietalis lebenyben helyet foglaló góccok korai felismerésében lehet nagy jelentősége. Természetesen hiányzik akkor is, ha a szemmozgások szolgálatában álló peripheriás neuronok sérültek.

A tekintési gyengeséges nystagmustól eltérően, a *vestibularis* rendszer laesiója következtében kialakult *nystagmus* irányát nem befolyásolja a tekintés iránya.

Érdemes megjegyezni, hogy a lamina quadrigemina tájékán, éspedig a *colliculi superiores* területében lejátszódó *kórfolyamatokban mydriasis* alakulhat ki és *pupilla-merevség*.

Ha a belső szemizmok bénulnak, *ophthalmoplegia internáról*, ha a külsők, *ophthalmoplegia externáról* beszélünk (ophthalmos=szem; plegé=szélütés).

A már említett kórfolyamatokon kívül a belső vagy a külső szemizmok működésének zavarai esetében gondolnunk kell *gyulladásos megbetegedésre*, közöttük elsősorban *tuberculosis meningitisre*, a liquorür szomszédságában lejátszódó gyulladásos folyamatokra, sinusitisekre. A sziklacsont, éspedig a *pyramiscsúcs* gyulladásos folyamata a tünetek jellegzetes társulását idézheti elő: a VI. agyideg működésének a zavarát, s azonos oldalon arcfájdalmat (*Gradenigo-féle tünetcsoport*). A gyulladásos megbetegedések között említésre méltó, noha inkább történelmi érdekességgel bír csupán az *Economo-féle encephalitis*, amely a III., IV. és VI. agyideg működését, tehát ophthalmoplegia externát idézhet elő. Az encephalitis járvány idején, az első világháborút követően ismertettek néhány esetet,

de csupán elvétve, amelyekben a belső szemizmok működése is zavart volt, tehát ophthalmoplegia totalis volt megfigyelhető. A szemizmok működésének zavara különösen gyakran fordul elő a *scleriosis multiplex*nek nevezett megbetegedésben. Legtöbbször a tekintés zavara található ebben a kórfolyamatban. A *herpes zoster* következtében is sérülhetnek a szemmozgató idegek (zoster ophthalmicus). (Zoster=öv).

Gyakorlati jelentősége miatt kell megemlékezni a *botulismusról*, amelyben az *accommodatio zavara* áll előtérben. Az accommodation kívül egyéb szemizmok működészavara is előfordul. *A lueses megbetegedések* következményeiről már volt szó.

A koponya üregén belül elhelyezkedő *térfoglaló folyamatok*, köztük az arteriák körülírt tágulatai, az *aneurysmák*, gyakran idéznek elő zavart a szemmozgásokban. *Az agytörzsön belül*, intracerebrálisan helyet foglaló térfoglaló folyamatok ugyancsak gyakran okoznak szemmozgás-zavart. *Az ophthalmoplegiás migrainere* jellemző az átmeneti, paroxysmalisan kialakuló szemmozgás-zavar.

AZ V. AGYIDEG (nervus trigeminus)

Az V. agyideg mozgató és érző működést fejt ki, vegyes ideg. A mozgató és az érző mag a híd középső részének níveljában, a tegmentumban található, éspedig a mozgató mag a középvonalhoz közelebb, az érző a mozgató mag dorsolateralis szélén. Az érző magban eredő másodlagos érző neuronok a középvonal felé húzódnak, kereszteződnek, az ellenoldali lemniscus medialis dorsalis széléhez csatlakoznak és a *lemniscus trigeminalis* alkotják. A mozgató magból kilépő és az érző magba lépő rostok a híd és hídkarok elülső határán tűnnek fel, hagyják el, illetve lépnek be az agytörzsbe. A gyökrostok (az egyszerűség kedvéért az *agytörzstől* haladva követjük a rostok útját) előrefelé és felfelé futnak és a kemény agyburok zsákszerű kettőzetében helyezkedő *ganglion Gasseri*-be nyomulnak. Ennek dúcának frontális domborulatából erednek az ideg fő ágai: 1. a nervus ophthalmicus, 2. a nervus maxillaris, 3. a nervus mandibularis, amelyhez a mozgató rostok csatlakoznak. *A nervus ophthalmicus* a Gasser-dúc felső medialis részéből ered, belép a sinus cavernosusba, amelyben a nervus trochlearis alatt helyezkedik el és a fissura orbitalis superioron keresztül jut a szemszögörbe. Beidegzi az orbita, az orrhát, az orrüreg felső-elülső részét, valamint a homlok bőrét. Jórészt érző ideg, de a nervus lacrimalis révén a könnymirigy elválasztó működésében is szerepet játszik. A szemszögöt is ellátja érző idegekkel. *A nervus maxillaris* a Gasser-dúc középső részéből ered, a koponya üregét a foramen rotundumon keresztül hagyja el, végága a nervus infraorbitalis, amely az orrüreg hátsó-alsó részét, az alsó szemhéjakat, az orrszárnyakat, az arc középső részét, a felső ajkat, a felső fogakat és a szájpadozt látja el. *A nervus mandibularis* a Gasser-dúc alsó részéből veszi kezdetét, a mozgató

ágakkal együtt a foramen ovalén keresztül lép ki a koponya üregéből. A mozgató rostok a rágóizmokat, a szájfenek és a lágy-szájpad izmait, valamint a dobhártyafeszítő izmokat idegzik be. Az érző ágak az alsó fogsor, az alsó ajak, a nyelv, a pofa nyálkahártyája, az áll és az oldalsó homlok tájék, valamint a külső fül elülső részének érző ellátását biztosítják.

A n. trigeminus érző magjából a másodlagos érző neuronok egy része a túloldalon a *lemniscus trigeminalis dorsalis*ban szedődik össze; ezek a thalamusban, a *nucleus ventralis*ban végződnek, feltehető, hogy az extrapyramisos automatismuskok (rágás, csámcsogás, ásítás) szolgálatában állnak. Más részű rostok a *tractus spinalis descendens*ben a nyaki gerincvelő szakaszáig nyúlnak le és a *substantia gelatinosa* Rolandi sejtjei körül végződnek. Az ebből eredő rostok ugyancsak kereszteződnek és a spinothalamicus pályától medialisán húzódnak a thalamusba; ez a rostrendszer a hideg-, meleg-, fájdalom- és tapintás-ingerületeket továbbítja. A leszálló trigeminus gyökér anatómiájáról tudnunk kell, hogy legrostralisabban a szájüreg rostjai végződnek, legcaudalisabban (a gerincvelő első-második nyaki szelvényéig) a homlok, a halánték és a szaruhártya rostjai. Ebből érthető, hogy a nyúltvelő és a rostralis nyaki gerincvelő kórfolyamataiban esetleg hiányzik a cornea-reflex.

Külön kell foglalkoznunk a *nucleus mesencephalicus nervi trigeminivel* és a belőle származó *tractus mesencephalicus* vagy *radix mesencephalica nervi trigeminivel*. A *nucleus mesencephalicus*ban unipolaris idegsejteket találunk. Ezeknek az axonjai kapcsolatban vannak a mozgató trigeminus mag sejtjeivel és a mozgató rostokkal együtt húzódnak a rágóizmokba. *A rágóizmok tónusának szabályozásában játszanak szerepet.*

A trigeminus érző ellátási területében is felismerhető a *szelvényes beidegzés elve*. A szelvények a szám és az ornyílások körül köralakban helyezkednek el.

A nervus trigeminus teljesítményeinek vizsgálata, a mozgató működés, a *rágóizmok működésének vizsgálatával kezdődik*. A beteg megtekintésekor feltűnik esetleg a *musculus masseter* vagy a *musculus temporalis* tömegének csökkenése. Ha a sorvadás nagyfokú, a halántékárok a sorvadás oldalán mélyebb, mint az ellenoldalon, a *masseter* sorvadás következtében az arc beesett. A száj kinyitásakor az állcsúcs a bénult izom oldalára tér, mert a nem bénult *musculus pterygoideusok* ebbe az irányba húzzák. A száj zárásakor, a fogsor összeszorításakor a nem megfelelően működő *musculus masseter* vagy *musculus temporalis* összehúzódása kevésbé kifejezett, mint az ellenoldalon. *Mozgató izgalmi tünet a szájzár (trismus=csikorgató).*

A vizsgálat alkalmával mindenekelőtt arról győződünk meg, hogy a száj kinyitásakor az áll a középvonalban marad-e, a *musculus pterygoideusok* működését pedig őrlő mozgások végeztetésével tudjuk ellenőrizni. Az alsó állkapocs oldalra

tolása erő ellenében alkalmas módszer a musculus pterygoideusok erő kifejtésének megítélésére.

A mozgató trigeminus mag keresztezett és keresztesetlen supranuclearis, centralis neuronokkal van kapcsolatban. Ebből érthető, hogy a supranuclearis pálya károsodása, ha egyoldali, tüntet nem szokott okozni, mert a beidegzés kétoldali.

A mozgató működés vizsgálatát követi az érző működése. A tapintás, fájdalom, hideg-meleg érzés vizsgálata ugyanúgy történik, mint bárhol a test bőrén. A mélyérzés működéséről meggyőződhetünk az arc bőrére írt számjegyek felismerése révén.

Ha a nervus trigeminus sérül, a károsodott ág területén érzészavart találunk. Kiesnek ilyenkor egyes nyálkahártya reflexek (a cornea-reflex, a tüszentési és a szájpad-reflex). Az első ág megbetegedésekor a keratitis neuroparalytica veszélye áll fenn: a corneán fekély keletkezhet, ennek nagybodása, kiterjedése a látóképességet fenyegetheti.

A nervus trigeminus működésének zavarával elsősorban a peripheriás neuron sérülésekor találkozunk. A peripheriás neuron magját károsíthatják az agytörzsön belül helyet foglaló kórfolyamatok (vérzés, gyulladás, daganat).

A nervus trigeminus, tehát a peripheriás ideg, károsodik az agytörzs elhagyása után a koponya üregén belül lejátszódó megbetegedések, az első ág, a nervus ophthalmicus, a sinus cavernosus thrombophlebitise következtében.

Az agy alapján elhelyezkedő térfoglaló folyamatok a nervus trigeminust is bántalmazhatják.

Gyakorlati jelentősége miatt külön kell foglalkoznunk a nervus trigeminus érző működésében kialakuló izgalmi jelenségekkel, elsősorban az úgynevezett trigeminus neuralgiával.

A legjellegzetesebb zavar a trigeminus működésében az úgynevezett trigeminus neuralgia. A trigeminus neuralgia heves, hirtelen jelentkező, hirtelen megszűnő, rövid ideig tartó, hasító fájdalom, amely valamelyik ág ellátási területére localizálódik. Kóroka szerint szokás „genuin” és symptomás trigeminus neuralgiáról beszélni. A valódi trigeminus neuralgia kóroka nem ismeretes. Symptomás trigeminus neuralgiát fogászati megbetegedések, a Gasser-dúc tájékán vagy a Gasser-dúcban helyet foglaló daganat, az agy érrendszerének fejlődési rendellenessége, mégpedig az arteria trigemina primitiva persistens, valamint az agytörzsben, a tractus descendens nervi trigeminire gyakorolt nyomás révén, ugyancsak érfejlődési rendellenesség idézhet elő.

A VIII. agyidegből kiinduló daganatok korai jele lehet a trigeminus ellátási területén kialakuló érzészavar. Erre jellemző, hogy először az I. ág ellátási területén találunk érzéscsökkenést (hypoesthesiát).

A VII. AGYIDEG (nervus facialis)

A nervus facialis *magjai*. A *mozgató mag* a híd-nyúltvelő határán, ventrolateralisan a tegmentumban található. A belőle eredő rostok dorso-medialis irányba kanyarodnak, megkerülik a nervus abducens magját, alkotják a facialis belső térdét; ezek látják el mozgató beidegzéssel a mimikában szereplő arcizmokat, a platysmát, a musculus digastricus hátsó hasát és a musculus stapediust.

A motoros magtól caudalisan és medialisan elhelyezkedő *nucleus salivatorius superior*ba jut be (a nervus intermediusszal) a *chorda tympani* (corda=zsineg; tympanon=dob) és a *nervus petrosus superficialis maior*. A chorda tympani a ganglion geniculin át éri el a ganglion submandibularét, ahol átkapcsolódik és a n. lingualishoz (az V. agyideg ágához) csatlakozva látja el ízérző rostokkal a nyelv elülső kétharmadát (vegetatív rostokat is tartalmaz: l. alább). A nervus petrosus superficialis maior értágító impulzusokat szállít az agy ereihez; ganglion geniculiban válik el a facialis törzsétől; a ganglion pterygopalatinumban kapcsolódik át és a könnymirigyeket (n. zygomaticus; zygoma=rúd, nyílvesző), valamint az orr nyálkahártyájának mirigyeit is beidegzi.

A *chorda tympani* vegetatív rostjai látják el – a parotis kivételével – a nyálmirigyeket (glandula sublingualis és submandibularis).

A nervus facialis peripheriás dúcai közül a *ganglion geniculiban* elhelyezkedő sejtek peripheriás nyúlványai alkotják a nervus petrosus superficialis maiort, valamint a chorda tympanit.

A n. facialis dúcai – az érző ganglion geniculin kívül – a ganglion pterygopalatinum, a ganglion submandibulare és a ganglion sublinguale. A *ganglion pterygopalatinum* praeganglionaris rostjai a nervus petrosus superficialis maior útján a nervus facialisból érkezők, postganglionaris rostjai pedig a könnymirigyek beidegzésében játszanak szerepet.

A *ganglion submandibulare* praeganglionaris rostjai is a nervus facialisból erednek, postganglionaris rostjai a submandibularis mirigyet látják el. A *ganglion sublinguale* praeganglionaris rostjai ugyancsak a nervus facialisból származnak, postganglionaris rostjai a nyelv alatti mirigyek elválasztó működését biztosítják. A mozgató maghoz húzódó *supranuclearis neuronok* az elülső központi tekervény alsó harmadában erednek. A kéregből származó rostok az úgynevezett corticobulbaris pyramis nyalábjában a capsula internába jutnak, a capsula interna térdében helyezkednek el és a híd alsó harmadáig húzódnak, ahol elválnak a többi pyramisrosttól és a mozgató facialis magban képeznek synapsist. A *homlok- és a szemkörüli izmokat beidegző magrészlet mindkét féltekéből kap supranuclearis rostokat, a szám körüli izmokat és a platysmát ellátó magrészlet azonban csak az ellenoldaltól.*

Supranuclearis neuronok haladnak a *thalamusból* is a mozgató maghoz. Ezek a rostok vezetik az *emotionalis mimikai ingerületeket*. Valószínűnek tartható, hogy a törzsdúcok közül a pallidumból is kap *supranuclearis* rostokat a mozgató *facialis* mag.

A *nervus facialis* a híd és a hídkarok határán lép elő az agytörzsből. A VIII. agyideggel és a közöttük elhelyezkedő *nervus intermediussal* közös durahüvelyben található; mindhárom ideg a *meatus acusticus internusba* jut, a *nervus facialis* a *canalis nervi facialisba* kerül, a dobüreg *medialis* falát hátra *lateral* felé ívben megkerüli és a *foramen stylomastoideumon* (*stylos=oszlop, pillér*) keresztül hagyja el a koponya üregét. Ágakra oszlik, ezek egy része a *fültömirigybe* kerül, ahol a *plexus parotideus*t képezi.

Ha a *nervus facialis* sérül, a *mimikai izmok* a sérülés oldalán *bénulttá* válnak. Ennek következménye, hogy a *bénulás* oldalán a *szemrés* tágabb (*lagophthalmus*; *lagos=nyúl*), a *homlok redői* elsimultak, a *nasolabialis árok* sekélyebb, mint az ellenoldalon.

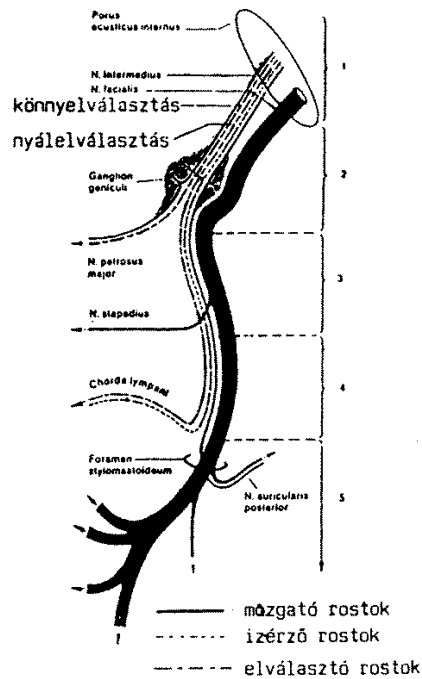
A *peripheriás ideg* elágazódásainak ismerete alapján tudjuk megjelölni azt a pontot, ahol az ideg károsodott. Ha a *laesio* a *chorda tympani* eredésétől *proximalisan* helyezkedik el, a *nyelv elülső kétharmadán* csökken vagy megszűnik az *ízézés*, (*hypogeusia, ageusia; geusis=ízézés*) s a *nyáleválasztás* is zavarttá válik. Ha a károsodás érinti a *nervus stapediust* is, a beteg *fülzúgásról* és *hyperacusisról* (a hangokkal szembeni *túlérzékenység*) panaszkodik. Ha a *laesio* a *nervus petrosus superficialis maior* eredésétől *proximalisan* foglal helyet, zavarttá válik a *könnyelválasztás*.

A gyakorlatban a legtöbb esetben könnyen elkülöníthetjük a *peripheriás neuron laesiójának* következményeit a *centralis neuron károsodásának tüneteitől*: minthogy a *homlok és a szem körüli izmok* beidegzésében szereplő *mag-részlet* két oldalról kap *supranuclearis* rostokat, a *centralis facialis laesióra jellemző, hogy a homlok-ráncolás és a szemhéj-zárás sikerül*, míg a *fogmutatás nem*. Ha a *peripheriás mozgató neuron* sérül, a *góc oldalán* minden *mimikai mozgás* hiányzik (ha teljes a *laesio*).

A *cornea-reflex* ívében az *efferens szár* a *n. facialis*, sérülésekor éppúgy, mint a *n. trigeminus laesiójakor* (*afferens szár*) a *cornea-reflex* *renyhébbé* válik vagy kiesik.

Ha a *peripheriás neuron* károsodása hosszú időn keresztül megmarad, az általa beidegzett *izmokban contractura* (*contractura=az izom rögzített ellenállása passiv nyújtással szemben*) alakulhat ki. Ilyenkor a *szemrés* *szűkebbé* válik a *sérülés* oldalán, a *szájszöglet* *felhúzódik* és a *sulcus nasolabialis* *mélyebb* lesz, mint az ellenoldalon. Akaratlagos *mimikai mozgások* végzésekor azonban teljes bizonyossággal kideríthető, az első „*benyomással*” ellentétben, hogy melyik oldalon van *bénulás*. A *contracturához* a *mimikai izmokban* akaratlan, gyorsan lezajló *mozgások* (*tic*) társulhatnak.

A nervus facialis sérülésének következményei: a laesio localisatiója és a tünetek összefüggése



- 1: A n. facialis által ellátott izmok peripheriás bénulása, nagyothallás vagy sükettség, a n. vestibularis csökkent ingerelhetősége. 2: A n. facialis által ellátott izmok peripheriás bénulása, ízézés-, könny- és nyáleválasztás-zavar. 3: A n. facialis által ellátott izmok peripheriás bénulása, nyáleválasztás-zavar, hyperacusis. 4: Peripheriás bénulás, ízézés- és nyáleválasztás-zavar. 5: Peripheriás bénulás

Ha az *emotionalis mimikai mozgások* szervezésében szereplő supranuclearis rostozat bántalmazódik, az akaratlagos mimikai mozgások kifogástalan végrehajtása ellenére a hangulati életet tükröző mimika (mosolygás, nevetés, sírás) zavart. Igen jellegzetes az úgynevezett *extrapyramidalis rendszer* megbetegedésekor kialakuló lárva-szerű arc. Ilyenkor a pislogás sokkal ritkább, s a spontán mimikai mozgások is sokkal szegényebbek, mint normális egyéneknél.

A chorda tympani útján közvetített ízérzési ingerületek a *nervus intermedius* útján jutnak az agytörzsben elhelyezkedő központba az úgynevezett *nucleus solitarius*ba. A *nervus intermedius* sérülése ízérzés zavart idéz elő.

A *nervus facialis működésének vizsgálata* a mozgató működés vizsgálatával, tehát a mimikai izmok működésének vizsgálatával kezdődik. Felszólítjuk a beteget, hogy ráncolja fel a homlokát, szorítsa össze a szemhéjait, mutassa a fogait (vicsorítson). Megkísérelhetjük vizsgálni a mosolygást és a platysma beidegzését. A platysma működésének vizsgálata: felszólítjuk az egyént, hogy tolja előre az állát és mutassa a fogait.

A mozgató-működés vizsgálata után az *ízérzés vizsgálata* következik, éspedig a két nyelvfélen összehasonlítva, külön-külön.

A supranuclearis neuronok sérülése a *féltekében* lejátszódó *kórfolyamatok*, legtöbbször az agy vérkeringési zavarainak (vérzés, lágyulás) következtében alakul ki. *Térfoglaló golyamatok a féltekékben és az agytörzsben* egyaránt idézhetnek elő supranuclearis neuron laesiót. A hemiplegia facialis alternans már említettük. Az agytörzsben lejátszódó kórfolyamatok bántalmazhatják az eredő magot és ilyen módon peripheriás típusú paresist idézhetnek elő. Sérülhet a *nervus facialis az agytörzsből történt kilépése után* is, tehát peripheriásan. Károsíthatják az ideget az *agy alapján* helyet foglaló *térfoglaló folyamatok, az agyhártya gyulladással megbetegedései*. A gyakorlat szempontjából fontos tudnunk, hogy az úgynevezett *koponyaalapi törések* alkalmával sokszor sérül a *nervus facialis*. Ilyenkor természetesen peripheriás típusú laesio alakul ki. A *ganglion geniculi* károsodását idézheti elő a *herpes zoster*.

Nem ritkán találkozunk peripheriás típusú facialis károsodással hőmérséklet-ingadozásnak kitett egyéneknél. Ilyenkor Bell-féle „*e frigore*” *facialis-laesio*ról szoktunk beszélni. Feltehető, hogy a Fallop-csatornát bélelő nyálkahártya duzzadásának következményéről van szó.

Szerencsére inkább történelmi érdekessége van csupán, de meg kell említeni a peripheriás facialis károsodás kialakulását *poliomyelitis* következtében. A *polyneuropathiák* ritkán érintik a *nervus facialis*t.

Ha peripheriás facialis laesiót állapítunk meg, mindig gondolnunk kell fülészeti megbetegedésre (otitis media), valamint a VIII. agyideg daganatára (acusticus neurinoma).

A VIII. AGYIDEG (nervus stato-acusticus)

A VIII. agyideg, mint nevéből is következik, valójában két, egymástól független ideg. Egyik a *nervus acusticus* vagy *nervus cochlearis*, a hallgatóideg, a másik a *nervus staticus* vagy *vestibularis*, az egyensúlyozó ideg. A két ideg közös törzzsel lép be a kisagy-hídszögletben az agytörzsbe és mindkettő a meatus acusticus internustól húzódik.

A *nervus cochlearis* vagy *acusticus receptorai a Corti-féle* szervben található, a bipolaris dúc-sejtek a ganglion spirale cochleaeban foglalnak helyet. Innen a centralis nyúlványok az agytörzsben helyet foglaló cochlearis magokhoz futnak (a nucleus ventralis és a dorsalis cochlearis). A másodlagos afferens neuron a dorsalis és a ventralis magból indul el. Az agytörzsben elhelyezkedő neuronokat hívjuk *hallópályának*. Ennek a rostjai részben keresztezetlenek, részben keresztezettek. A keresztezett rostok a lemniscus lateralisban futnak és az oliva superiorban kapcsolódnak a harmadrendű neuronokkal. A harmadrendű neuronok a lemniscus lateralisban szedődnek össze, s érik el a colliculus inferioriort. A colliculus inferioriból a negyedrendű neuronok a corpus geniculatum medialehoz és innen – az ötödrendű neuronok a capsula interna hátsó szárán keresztül – a hallókéreghez vezetnek az ingerületeket. A halló kéreg (Brodmann 41 és 42) a mély temporalis tekervényekben és az I. halánték-tekervénynek ezekkel szomszédos területén helyezkedik el. A dorsalis magból eredő rostok a IV. agykamra fenekén finom „fonalak” formájában (*striae acusticae*) szabad szemmel is jól láthatók.

Az anatómiai viszonyokból érthető, hogy az *agyttörzsön belül elhelyezkedő góccok* hallászavart nem idéznek elő, *kiterjedt laesio* is legtöbbször csupán a *magas hangokra* vonatkozó *halláscsökkenést* okoz, az egyoldali *hallóközpont bántalma* következtében pedig, a halló pálya részleges kereszteződése miatt *nem alakul ki hallászavar*.

A *peripheriás ideg* sérülésekor, ha a sérülés nem teljes, mint *izgalmi jel*, fülszengés, cirpelés hallása, néha igen kellemetlen szubjektív panaszként tűrhetetlenül hangos zörejt hallása alakul ki.

A hallás finom vizsgálata nem az idegyógyász feladata. Tájékoztató vizsgálatot azonban minden esetben kell végeznünk. Ez úgy történik, hogy a vizsgált egyén az egyik fülnyílását befogja és különböző erősséggel mondott szavakat kell ismételnie. Ennek alapján megállapíthatjuk, hogy fülközépen hangos, társalgó vagy suttogó beszédet hall, vagy pedig, hogy ugyanilyen erősségű beszédet hány méter távolságból hall.

A hanghallásban szereplő receptorok ingerét jelentő hanghullámokat a levegő rezgése és a csontok közvetlenül vezetnek az érzékszervekhez. Ezen alapszik a klinikai vizsgálatban elterjedt *Schwabach-, Weber- és Rinne-féle vizsgálat*.

A Schwabach-féle módszer: hangvillát (435 Hz rezgésszám) helyezünk a vertexre, amelynek rezgését normálisan kb. 20 mp-en keresztül hallja a vizsgált. Az időtartam lehet normális, lehet „rövidült” és „megnyúlt”. Középfül betegségben szenvedő egyén hosszabb ideig, belsőfül betegségben szenvedő pedig rövidebb ideig hallja a rezgést, mint az egészséges.

Weber-módszer: a vertexre helyezett hangvilla rezgését normálisan a két oldalon egyenlő intenzitással halljuk. Egyes esetekben az egyik oldalon kifejezettebben hallhatja a vizsgált egyén, ilyen lateralisatióról beszélünk. Középfül betegségben a kóros oldalra, belsőfül betegségben az ép oldalra „lateralizál” a beteg.

A Rinne-féle módszer: a hangvillát a processus mastoideusra helyezzük (csontvezetés). Amint a hangvilla rezgését megszűnik hallani az egyén, a külső hallójárat előtt újból megszólaltatjuk (légvezetés); normálisan a csontvezetéskor és a légvezetéskor ugyanúgy hallja a hangot a vizsgált. Ilyenkor a Rinne-próbát pozitívnak nevezzük. Ha nem (ha csontvezetés révén hosszabb ideig hallja a hangot), a Rinne-próba negatív.

A peripheriás neuron sérülésének a következménye a hallás csökkenése vagy megszűnése, a *süketség*. Szokás beszélni „transmissiós”, „perceptiós” és kevert nagyothallásról, illetve süketségről.

A transmissiós süketségre jellemző, hogy elsősorban a légvezetés zavart. A diagnosis felállításához lényeges kiderítenünk, hogy átmeneti vagy fokozatosan súlyosbodó hallászavarról van-e szó. Az átmeneti hallászavarok okai között a legbanálisabb a hallójáratban felgyűlt cerumen. A hallójáratot idegentest zárhatja el. Az átmeneti hallászavar oka lehet acut catarrhalis otitis.

A fokozatosan súlyosbodó hallászavar okai között gondolnunk kell a hallójáratban elhelyezkedő polypra, chronicus otitisre, cholesteatomára.

A perceptiós hallászavarra jellemző a magas hangokra vonatkozó, ellentétben az előző typussal, amelyben főként a mély hangok hallása zavart.

A fertőzésekhez társuló hallászavar általában gyorsan progrediál. Ilyet a legkülönbözőbb aetiológiával rendelkező *meningitisekben*, *scarlatinában*, *parotitisben* szoktunk látni. *A herpes zoster*, ha nem is gyakran, de okozhat halláscsökkenést, illetve süketséget. Ez facialis laesio tüneteivel és a nervus vestibularis károsodásának tüneteivel szokott társulni. A fejet ért *traumák* nem ritkán károsítják a nervus cochlearist. *A toxicus ártalmak* között külön kell említeni az endotoxinokat (hyperazotaemia, hyperglykaemia, uraemia). A chinin és a salicylatok károsító hatásai jól ismertek.

A később említendő *Ménière-rohamhoz* nem ritkán társul a hallás zavara, amely néha véglegesnek bizonyul. Az arteriosclerosis és a hypertonia egyik kellemetlen subjektív következménye lehet a fülzúgás (tinnitus), amely a hallás csökkenésével társulhat. Az általános vérnyomás hirtelen csökkenése is okozhat fülzúgást és átmeneti halláscsökkenést.

A nervus vestibularisból (lásd később) kiinduló daganat, az úgynevezett acusticus neurinoma legkorábbi tünete lehet a fülzúgás és a hallás csökkenése.

A hallászavar kevert formái leggyakrabban chronicus megbetegedésekben (pl. lues) fordulnak elő.

Ha a hallás kérgi központja mindkét oldalon pusztul, *kérgi sükettség* alakul ki. Ha az elsődleges központ szomszédságában helyezkedik el a laesio és a másodlagos hallómezőket károsítja, *lelki süketséget*, vagy *hallási agnósiát* találunk. A hallási agnosia vonatkozhat zörejekre, hangokra, dallam felismerésére.

A *nervus vestibularis* vagy saticus receptor-sejtjei a hártvás labyrinthben található. Az ingerfelvevő sejtek egy része az ívjáratokban, mások a sacculusban, illetve az utriculusban helyezkednek el. A sejtekben vagy a sejtek körül végződő nyúlványok a ganglion vestibulare Scarpae bipolaris sejtjeinek a peripheriás axonjai, a centralis nyúlványok a híd-nyúltvelő határán elhelyezkedő vestibularis magokban kapcsolódnak a másodrendű neuronnal.

Az *érzéksejtek* a félkörös ívjáratok cristáiban található. Szöveti szerkezetük alapján két típusuk különíthető el: 1. a crista centralis részén elhelyezkedő palack alakú sejtek (II. típus).

Az érzéksejtek felszínéről előemelkedő nyúlványok a *cupulának* nevezett kocsonyás anyag csatornácskáiba nyúlnak. A kocsonyás anyagban apró mésztartalmú kristályocskák található. A hártvás labyrinthet folyadék, az úgynevezett *endolympha* tölti ki.

A ganglion Scarpae peripheriás nyúlványai az érzéksejteket kehelyszerűen veszik körül, mások a sejtek alapján hálózatot alkotnak. A nervus vestibularis ágai közül 3 a félkörös ívjáratokból, 1 az utriculusból, 2 pedig a sacculusból (a maculából) indul el.

Az utriculus és a sacculus ingerfelvevő készüléke, a macula, érzék-hámjában is kétféle sejt, az érzék- és a támasztósejtek található. A maculát nyákos, gelatinosus anyag borítja, amelyben Ca-carbonat kristályok helyezkednek el (otolith-szerv).

A ganglion Scarpae centralis nyúlványai a vestibularis magokba, (nucleus lateralis Deiters, nucleus medialis Schwalbe, nucleus superior Behtyerev, nucleus descendens spinalis Roller) húzódnak.

Egyes rostok anélkül, hogy synapsist képeznének a magokban, a kisagyban, mások ugyancsak synapsis képzés nélkül, a középvonalat keresztezve, az ellenoldali magokban vagy a formatio reticularisban végződnek (Cajal).

A vestibularis magokból eredő pályák anatómiáját *Szentágothai* vizsgálta behatóan. A pályák közül ismernünk kell:

1. *a fasciculus longitudinalis medialis*,

amelynek alkotásában a szemmozgató idegek magvaihoz húzódó rostok, a nucleus interstitialis és a nucleus commissurae posterioris futó rostok, a Cajal és a Darkshewitch magokból caudalis irányba (a gerincvelőbe, a szemmozgató izmok

magjaihoz, a vestibularis magokhoz); a tectumból a nyúltvelő és a gerincvelő formatio reticularisához, valamint a gerincvelő mozgató magjaihoz vezető pályák vesznek részt.

2. A vestibularis magok és az agytörzs *formatio reticularis*a között igen gazdag az anatómiai kapcsolat (*Lorente de Nó*).

3. A vestibularis magok, elsősorban a *Deiters-mag*, közvetlen kapcsolatba kerülnek a *gerincvelő mozgató sejtjeivel*, mégpedig a mozgató sejtek medialis csoportjával, amelyekből a nyak- és hátizmokat beidegző idegek erednek.

4. Igen nagy jelentőségük van a vestibulo-cerebellaris összeköttetéseknek. Nem tisztázott – de kétségen kívül van – a vestibularis-vagus összeköttetés.

5. A vestibularis ingerületek a nagyagy kéregbe is eljutnak. A szerzők egy része szerint a parietalis, mások szerint a temporalis kéregbe.

Az érzősejtek specifikus ingere a hártyás labirinthez kitöltő endolympha áramlása. A félkörös ívjáratokban elhelyezkedő érzékszerveket a szög-gyorsulás, az utriculus és sacculus érzékszerveit pedig a gravitációs erő és a lineáris gyorsulás ingerli.

Steinhausen vizsgálataiból (1927–1933) derült ki, hogy a szöggyorsulás, a hő, az elektromos és a mechanikus hatás az endolympha áramlását idézi elő, amely a cupulát, illetve az otolith-szervet elmozdítja az érzékszervek felett.

A nervus vestibularis működésének vizsgálatára ingerléseles eljárásokat használunk: 1. a forgatásos ingerlést, 2. a (Bárány-féle) hő-ingerlést, 3. az elektromos ingerlést. Mindhárom ingerlés hatására (vestibularis) nystagmus alakul ki.

Forgatás idején (ez minősíthető egyedül physiologiás ingerlésnek) a forgatás irányába eső nystagmus figyelhető meg, illetve regisztrálható (elektro-nystagmographia): forgatás közben a szemtekék elmaradnak, majd gyorsan, kompenzáló mechanizmus következtében a forgatás irányába térnek; ez utóbbi a *nystagmus gyors componense*. Ha a forgatást hirtelen megszüntetjük, a forgatás alatt észlelt nystagmussal ellentétes irányú nystagmus alakul ki: az *utó-nystagmus*, amely normálisan 40–45 mp-ig tart. Forgatás közben és megállítása után is, nemcsak a szemtekéken, de néha a fejen is látható hasonló, két componensből összetevődő mozgás, a *fej-nystagmus*. A szemtekék és a fej mozgásán kívül egyéb jelenségek is megfigyelhetők, mégpedig *dőlés* és *félremutatás*. Mindkettő a nystagmus lassú componensének irányába. A vizsgált arról számol be, hogy forgatás közben a tárgyakat elmozdulni látja, és pedig a nystagmus gyors componensének megfelelő irányban.

A külső hallójáratba juttatott, a test hőmérsékleténél alacsonyabb vagy magasabb hőmérsékletű folyadékkal (víz) lehetőségünk van a nervus vestibularis végkészülékét ingerelni. A test hőmérsékletétől eltérő hőmérsékletű folyadék ugyanis endolympha-áramlást idéz elő, amely a cupula elmozdulását hozza létre.

Fontos tudnunk, hogy a horizontális ívjáratban az ampullo-petalis endolympha-áramlás a hatékonyabb, a verticalis ívjáratokban pedig az ampullo-fugalis (*Flourens-szabály*). Ennek az a magyarázata, hogy a crista ampullaris anteriorban és posteriorban a cristának az ívjárat felé eső, a crista ampullaris lateralisban pedig az utriculus felőli oldalán helyezkedik el az egyetlen különleges (tökéletes) szerkezetű cilium.

A horizontális ívjárat az azonos oldali musculus rectus medialis beidegzését biztosító oculomotorius mag-részlettel és az ellenoldali abducens maggal, a felső ívjárat az azonos oldali musculus rectus superior és az ellenoldali musculus obliquus inferior, a hátsó pedig az azonos oldali musculus obliquus superior és az ellenoldali musculus rectus inferior beidegző mag-részletekkel van közvetlen kapcsolatban a fasciculus longitudinalis medialis útján (*Högyes, Szentágothai*). Az ingerlés alkalmával talált reakciók az anatómiai viszonyokból érthetők.

A horizontális ívjárat kalóriás ingerlésére, ha meleg vízzel végezzük, amely ampullo-petalis endolympha-áramlást hoz létre, az ingerlés oldalára irányuló nystagmus alakul ki, azaz a lassú componens az ellenoldalra irányul, mert az ingerelt horizontális ívjárat az azonos oldali rectus medialis-szal és az ellenoldali rectus lateralis-szal van közvetlen összeköttetésben. A hideg vízzel történő ingerlés ellentétes irányú nystagmust vált ki. A hideg víz ampullo-fugalis endolympha-áramlást hoz létre; a nystagmus kialakulása azon alapszik, hogy a közvetlen kapcsolatban levő izmok működésének gátlása fejlődik ki, tehát az antagonisták túlsúlya. A vizsgálatot úgy végezzük, hogy a vizsgált egyén 30°-kal előre hajtva tartja a fejét az ingerlés idején és az ingerlés befejezése után még 30 mp-ig.

Olyankor, amidőn sem a forgatásos, sem a kalóriás ingerlés nem lehetséges (pl. eszméletlen beteg, akinek a dobhártyája sérült), a végkészüléket *galvános árammal ingereljük*; ilyenkor a nystagmus iránya az áram irányának felel meg. Ez az ingerlésmód nem tekinthető adaequatnak, mert nem kizárólag az érzéksejteket, hanem egyéb idegrendszeri képleteket is ingerületbe hoz.

A végkészülék, illetve az ideg pusztulása alkalmával olyan tüneteket találunk, mint az ellenoldal izgalma esetén, mert ennek a működése kerül túlsúlyba. Izgalmi jelenség is kialakulhat kórfolyamatok következtében. Jellegzetes az úgynevezett Ménière-féle tünetcsoport: vestibularis izgalmi jelek (heves, forgó jellegű szédülés, hányinger, hányás, megsemmisülés érzése, ép tudatműködés mellett) és vegetatív tünetek társulása. A vestibularis rendszer károsodásának tüneteivel igen gyakran találkozunk, ami abból érthető, hogy kapcsolatai igen kiterjedtek, gazdagok. Ezért látunk vestibularis tüneteket az agytörzsben és a kisagyban helyet foglaló kórfolyamatokban is.

Az otolith-szerv adaequat ingere a linearis gyorsulás és a gravitációs erő. Az otolith-készülékek ingerlésével válthatók ki az úgynevezett tonusos labyrinth-reflexek és a beállítódási reflexek.

A nervus vestibularis károsodásának következtében kialakuló vestibularis nystagmus jelentkezhet egyenes előre tekintéskor, amidőn a gyors componens jelzi az épen maradt labyrinth oldalát, a lassú componens a károsodott oldalt. Ha izgalmi jelenségekről van szó, a gyors componens azonos oldalra irányul; ha teljes kiesésről, a megbetegedés oldalára irányul a lassú componens (az ellenoldal túlsúlya alatt). *A nystagmus iránya nem függ a tekintés irányától. Elsőfokú nystagmusról* akkor beszélünk, ha a gyors componens irányába tekintéskor jelentkezik csak nystagmus. *Másodfokú a nystagmus*, ha egyenes előre tekintéskor is megfigyelhető. *Harmadfokú*, ha a lassú componens irányába nézve is megmarad.

Igen lényeges ismernünk a nervus vestibularisból kiinduló daganat, az acusticus neurinoma tüneteit.

Az acusticus neurinoma a vestibularis-gyöknek azon a pontján indul fejlődésnek, ahol a gliás burkolat átmegy a lemmocytás (a Schwann-sejtek által alkotott) burokba. Ez a pont a meatus acusticus internusnak megfelelően van. A daganat által okozott jellegzetes tünetcsoportot *kisagy-hídszögleti tünetcsoport*ként szokás említeni. Igen gyakran találjuk az V., a VII. és a VIII. agyideg sérülésének a kórjeleit. Ezekhez a VI., a IX., a X. és a XI. agyidegek bántalmának a tünetei társulhatnak. *Az V. agyideg laesiójára* utal a cornea-reflex csökkenése vagy kialvása, az első ág hypaesthesiája. Ha a mozgató trigeminus rostok is sérülnek, a rágóizmok sorvadását és működéskiesését találjuk. *A facialis-laesio* nem egyszer tic-szerű rángásokban nyilvánul meg. Az első panasz nagyon gyakran a *fülzúgás* szokott lenni, amelyhez később szédülés társul, majd halláscsökkenés. *A X. agyideg laesiója* recurrens-bénulás formájában jelentkezik, *a XI. agyideg károsodása* következtében a musculus sternocleidomastoideus és trapezius sorvadása jöhet létre.

A IX. AGYIDEG (nervus glossopharyngeus, nyelv-garat ideg)

A nervus glossopharyngeus érző és mozgató (kevert) ideg. A mozgató rostok egy része (a vegetatív rostok) – amelyek a nuclus salivatorius inferiorból származnak (és a nervus petrosus minorban a ganglion oticumba jutnak, ahol átkapcsolódnak) a parotist idegzik be, más részük (amelyek a nucleus ambiguusból erednek) a musculus stylopharyngeust és a musculus constrictor pharyngis superiorit. Az érző rostok kétfélék; a ganglion superius és petrosus sejtjeinek peripheriás nyúlványai a nyelv hátsó részében, a garatfalban és az Eustach-kürtben, valamint a középfülben végződnek. Az érző-rostok másik csoportja a nyelv hátsó harmadának ízérzését biztosítja (és a nucleus tractus solitariiban végződik).

Jelentősége miatt külön kell említenünk a sinus caroticusból származó egyik glossopharyngeus ágat, amely a vérnyomás-szabályozásban játszik szerepet. A sinus caroticusban levő baroreceptorokból (baros=nyomás) szállít ingerületeket a Hering ideg a nyúltvelő formatio reticularisban levő és mozgató központ pressor területébe.

Ha a vérnyomás emelkedik (az intraluminaris, intravasalis nyomás), a receptor sejtekben ingerület keletkezik, amelyeket az ideg a pressor areába továbbít. Az ingerületek gátló jellegűek, tehát a pressor központ működése (és a vérnyomás is) csökken.

A gyökrostok a nyúltvelőből a nervus vagus (X. agyideg) gyökrostjaitól rostralisán lépnek ki. A dura matert a foramen jugularének megfelelően fúrják át és a koponya üregéből a foramen jugularén keresztül lépnek ki.

A nervus glossopharyngeus működésének a vizsgálata a *mozgató működés* vizsgálatával kezdődik. Az ideg laesiója esetén a lágyszájpad a laesio oldalán csüng, a lágyszájpad- és garatreflex nem válthatók ki. Hangadáskor a bénult fél nem mozog, az uvula az ép oldal felé húzott. A nyelés zavart.

Az érző rostok sérülésének következtében a laesio oldalán a nyelv hátsó harmadában *ízérzés csökkenést* vagy kiesést (hypo- vagy ageusia) találunk. Az ízérésen kívül egyéb érzésfélések is csökkennek vagy kiesnek a nyelven, (a lágyszájpadon?) és a felső garat-résznek megfelelően.

Izgalmi jelként *glossopharyngeus neuralgia* alakulhat ki, amelyre jellemző a nyeléskor vagy más nyelvmozgás alkalmával jelentkező heves, rohamszerű fájdalom a torokban, a nyelv tövében, az orr-garatban és a fülben. (A neuralgia definícióját l. a n. trigeminusról írt részben.)

Az ízérzés szolgálatában álló *centralis rostok* a *tractus solitariusban* szedődnek össze. A *tractus solitarius* bántalmazottsága ízérzés kiesést okoz, éspedig nemcsak a nyelv hátsó harmadán, de a teljes nyelvfelel, mert a nervus intermedius rostjai is a tractus solitariusba jutnak.

A musculus constrictor pharyngis superior a nervus glossopharyngeus idegzi be és mert a táplálékot a szájüregből az oesophagusba elsősorban a musculus constrictor pharyngis superior működése irányítja, a nervus glossopharyngeus laesiója súlyos nyelészavarban nyilvánulhat meg.

A nervus glossopharyngeus sérülhet a koponya alapján elhelyezkedő kórfolyamatok következtében. Közük elsősorban traumák és daganatok, meglehetősen ritkán a vena jugularis thrombophlebitise jönnek számításba. Sérülhet természetesen az agytörzsön belül a nervus glossopharyngeus eredő magja a legkülönbözőbb folyamatok következtében.

Érdemes megjegyezni, hogy a nervus glossopharyngeus mozgató magjának supranuclearis beidegzése nem tisztázott.

A X. AGYIDEG (nervus vagus, bolygó ideg)

A nervus vagus magjai a nyúltvelő caudalis részében, a lemniscus kereszteződés szintjében és ettől közvetlenül rostralisán található. *A ventralis mag (nucleus ambiguus)* a speciális visceromotoros mozgató rostok magja, ventrolateralisan található. A garat és a gége harántcsíkolt izmait látják el.

A nucleus dorsalis vagiból (vegetatív mag) erednek azok a mozgató rostok, amelyek a mellkas és a has zsigereinek, a garat, a nyelőcső, a gyomor, a vékonybél, a szív, a tüdő és az erek beidegzését biztosítják.

A ganglion jugulare superius és *nodosum inferius* sejtjeinek peripheriás nyúlványai a garat, a gége, a légcső, a nyelőcső, a mellkas és a has zsigereinek afferens beidegzésében szerepelnek. A centralis nyúlványok a tractus solitariusban végződnek. A ganglion jugularéból származnak azok a rostok is, amelyek a *ramus auricularis nervi vagi* útján a fül és a hallójárat kis területét idegzik be, de tartalmaz a vagus olyan *sensoros rostokat* is, amelyek a *durát látják el a hátsó koponya gödörben*.

A vagus magokhoz húzódó supranuclearis pályák egy csoportja a cortico-bulbaris pyramis nyalábjában található, más részük a parasympathicus supranuclearis neuronok közé tartozik és a diencephalonból származik. A cortico-bulbaris rostok az elülső központi tekervény opercularis részében erednek és a nucleus ventralishez (ambiguushoz) futnak. A parasympathicus rostok pontos eredése és lefutásuk pontos anatómiája nem ismeretes.

Miután a vagus gyökrostjai elhagyják az agytörzset, egy közös törzsbe szedődnek és a dura átfúrása után a foramen jugularén keresztül hagyják el a koponya üregét. Ezután a vena jugularis interna előtt, majd a nyelvcsont magasságától az arteria carotis communis és a vena jugularis interna között és mögött helyezkedik el. A mellüregben a nagy vénák és arteriák közé kerül. Jobb oldalon az arteria subclavia eredése előtt ágazódik el és itt ered a hurokszerűen visszakanyarodó ága, a *nervus recurrens*. Ugyanez bal oldalon az aorta-ív alsó szélének magasságában ered. A vagus a recurrens eredése után a mediastinum posteriusba jut és követi az oesophagus lefutását.

A nervus vagus bántalma a szájad-, a garat- és a gége-izmok működészavarához vezet. Gyakran látjuk a hangszalagok többé-kevésbé kifejezett bénulását, amely *rekedtségben, esetleg a hangképzés képtelenségében* (aphonia) nyilvánul meg. Ha a visceralis rostok károsodnak, megváltozik a lélegzés rhythmusa és a szív működés is. A nervus vagus mindkét oldali teljes pusztulása halált idéz elő.

A hangképzés zavarai között, helyesebben a gégeizmok működészavarai között ismernünk kell az úgynevezett *posticus bénulást*; ilyenkor a hangszalagok adductió állásban vannak. Ha csupán féloldali a zavar, a hangképzés és a lélegzés nem

változik, ha kétoldali, nehezzé válik a belélegzés, a hangadás normális marad. Az úgynevezett *internus bénulás*ra jellemző a rekedtség ugyanúgy, mint az úgynevezett *transversus bénulás*ra is. Az előzőben a thyreoarytenoideus internus, az utóbbiban az arytеноideusok bénulnak.

A vagus bántalom *izgalmi tünetei* között ismeretesek a dyspnoés rohamok, a hányás, a bradycardia. Ha a bántalom kifejezettebb, vagusbénulás jeleként tachycardiát találunk. *Az érző rostok* bántalma következtében a fülkagyló és a külső hallójárat kis területén található érzékszavart.

A nervus vagus peripheriás neuronja károsodhatik az agytörzsön belül (a vagus magok) a legkülönbözőbb kórfolyamatok kapcsán és az agytörzs elhagyása után, a koponya-alapon lejátszódó kórfolyamatok következtében. Érdemes megemlíteni az úgynevezett sinus caroticus túlérzékenységnek „vagus typusát”, amelynek következtében az agy oxygen-ellátása zavart szenvedhet. Említést érdemel a vagus működés vizsgálati között az *oculocardialis reflex* vizsgálata: a szemgolyókra gyakorolt nyomás a szív működés frekvenciáját csökkentheti, esetleg asystolét idézhet elő. Ha az asystole hosszabb ideig (10–15–20 mp) áll fenn, az agy vérellátásának többé-kevésbé súlyos zavarához vezet.

A gége működésének, a hangszalagok működésének vizsgálata csak gégetükrözéssel lehetséges. Ezt a fül-orr-gége orvosnak kell végeznie. Csak gégetükrözés révén dönthető el, hogy a hangképzés zavara bénulásnak, illetve hüdésnek a következménye-e, tehát beidegzési zavar, avagy a hangszalagok egyéb jellegű (daganat, gyulladás) betegségének a következményéről van szó.

Gyakorlati jelentősége miatt kell részletesebben foglalkoznunk a *nyelés zavarai*val. Az idegrendszer *organikus megbetegedéseiben és a psychogen kórképekben* egyaránt gyakran szerepel az anamnesisben a nyelés zavara.

A táplálék nyelése felnőtteken akaratlagosan indul meg. Ha azonban a falat az elülső szájpád-ív mögé jutott, reflexesen folytatódik. Nyelészavarhoz vezet a lágyszájpad beidegzési zavara; ilyenkor a garat az orr felé nem záródik, a táplálék, elsősorban a folyadék, az orrüregbe jut és gyakran tüszentési reflexet vált ki. A musculus constrictor pharyngis superior működészavara esetén a szilárd táplálék a nyelőcsőbe juttatása ütközik nehézségbe, egyidejűleg a folyadék esetleg nagyobb nehézség nélkül lefolyik. Természetesen igen nagy szerepe van a garat és a nyelőcső izmoknak is a táplálék továbbjuttatásában. Ez azonban legtöbbször már az akarat közrejátszása nélkül történik. A musculus constrictor pharyngis superior a nervus glossopharyngeus idegzi be; szilárd táplálék nyelésének zavara esetén tehát elsősorban ennek az idegnek a bántalmára kell gondolnunk. Előfordul azonban, hogy a táplálék bejut a nyelőcsőbe, de bizonyos mennyiség lenyelését követően hányást vált ki, illetve regurgitatio indul meg. Ilyenkor cardia-spasmusra kell gondolnunk, amelyhez gyakran társul az oesophagusnak a tágulása. A psychogen megbetegedésben szenvedők sokszor panaszkodnak arról, hogy „gombócot” éreznek

a torkukban és emiatt zavart a nyelésük. Ilyenkor a lágyszájpad és a garatreflex legtöbbször kiválthatók, előfordul azonban, hogy hiányoznak, de mindkét oldalon és nem látjuk a lágyszájpad bénulásra annyira jellemző uvula-deviatiót. Zavarttá válhat a nyelés a supranuclearis neuronok sérülése következtében is (pseudo-bulbaris paralysis).

A XI. AGYIDEG (nervus accessorius)

A nervus accessoriusnak két részét különböztethetjük meg: *a bulbaris és a spinalis részt*. A *bulbaris rostok eredő magjai* a nucleus ambiguus, illetve a nucleus dorsalis nervi vagi caudalis végéhez csatlakoznak. A nucleus ambiguusban nagy motoros sejteket, a nucleus visceralisban pedig kisebb sejteket találunk. A mozgató magból származó rostok a gége- és a garatizmok beidegzésében játszanak szerepet, a visceralis rostok pedig a mellkas és a has zsigereinek ellátásában.

A spinalis részlet rostjai az első öt vagy hat nyaki szelvényből erednek és a gerincvelőből oldalt lépnek ki. Ezek a musculus sternocleidomastoideus és musculus trapezius felső harmadát látják el motoros beidegzéssel. A gerincvelőből kilépő gyökrostok összeszedődnek, egységes gyökeret képeznek, amely a gerincvelő mellett felfelé halad, a foramen magnumon keresztül belép a koponya üregébe, a bulbaris rostokkal együtt csatlakozik a nervus vagushoz és a nervus vagusszal együtt a foramen jugularén át hagyja el a koponyaüreget.

A mozgató maghoz húzódó *supranuclearis neuronok* az operculum tájékaról erednek és mindkét oldalról húzódnak a mozgató maghoz; ezért *a supranuclearis pálya egyoldali károsodása* nem idéz elő mozgászavart.

A spinalis accessorius gyökök sérülése esetén a sérülés oldalán a musculus sternocleidomastoideus és a trapezius felső részlete bénul. Ennek következménye az, hogy a fej hajlítása és a váll felhúzása az azonos oldalon lehetetlenné válik. (A m. sternocleidomastoideus a saját oldala felé hajlítja, az ellenoldal felé fordítja a fejet.) Izzalmi tünet a musculus sternocleidomastoideus akaratlan összehúzódása, amely a *torticollis* létrejöttében játszik elsőrendű szerepet. A nervus accessorius spinalis részletének laesiója a musculus sternocleidomastoideus tömegének csökkenéséhez, kontúrjainak elmosódásához és a musculus trapezius felső részének atrophijához vezet. Ez már a beteg inspectiójakor feltűnhet.

A nervus accessorius ugyanúgy, mint a vagus, sérülhet az agytörzsön belül és az agytörzs elhagyását követően. A bulbaris rész sérülése nyelészavart idézhet elő. *A kórfolyamatok* között, amelyek a nervus accessorius károsodását idézik elő, emlékeznünk kell az acusticus neurinomára, amely – ha „megfelelő” nagyságot ér el – comprimálhatja az ideget és ennek következtében a működés zavarát hozhatja létre.

A XII. AGYIDEG (a nervus hypoglossus)

A nervus hypoglossus *magja* a IV. kamra hátsó részében a középvonal mellett helyezkedik el. Az ideg mozgató rostokat tartalmaz és a nyelv izmait látja el. A *gyökrostok* a pyramis nyaláb és az oliva inferior között lépnek ki az agytörzsből és a canalis nervi hypoglossin keresztül hagyják el a koponya üregét.

A hypoglossus *supranuclearis rostjai* a központi tekervény legalsó (opercularis) részéből erednek, tehát közvetlenül a fossa Sylvii környékéről. A capsula internában a genunak megfelelően helyezkednek el, a hídban a dorso-medialis nyalábokban találhatóak. A nyúltvelőben elválnak a pyramis rostoktól és dorsalis irányba kanyarodva jutnak a hypoglossus magba. A supranuclearis beidegzés keresztezett és azonos oldali; a musculus genioglossust beidegző rostok túlnyomóan keresztezettek, ezért a centralis neuron laesiója esetében a kiöltött nyelv a góc ellenoldalára tér el, az ép genioglossus működése következtében, de az akaratlagos nyelvmozgások egyébként megmaradnak.

A *peripheriás hypoglossus károsodás* a nyelv féloldalának bénulásához vezet. A peripheriás neuron laesio igen rövid időn belül (10–14 nap) a nyelvfél sorvadását idézi elő, amelyhez csaknem mindig az izmok fibrillatiója társul. Ha a hypoglossus laesio kétoldali, lehetetlenné válnak a nyelv mozgásai, a beteg elveszíti a beszéd- és a nyelésképességét.

A nervus hypoglossus ugyanúgy, mint az előző agyidegek, sérülhet az agytörzsen belül és az agytörzs elhagyása után. A szóba jövő kórfolyamatok az előzőekben ismertetettekkel azonosak. Külön említést érdemel azonban az *arteria spinalis anterior* keringési zavara következtében kialakuló hypoglossus laesio. Ilyenkor a hypoglossus mag károsodik a pyramis pályával együtt. Ebben az esetben szokás *Jackson tünetcsoport*ról beszélni (l. az alternáló tünetcsoportokat tárgyaló részt).

AZ ÉRZŐRENDSZER – AZ ÉRZÉSZAVAROK

Érzőrendszer névvel jelöljük az ingerfelvevő készülékeket, az afferens pályákat és központokat, amelyek az érzékelés szolgálatában állnak. Külön fejezet tárgyalja az úgynevezett differenciált érzékfeleségeket: szaglás, látás, íz-érzés, hallás és egyensúlyérzés.

Az ingerfelvevő készülékek (receptorok) a bőrben, a nyálkahártyában, a belső szervekben, az izomzatban, az inakban, a csonthártyában foglalnak helyet.

A bőrben helyezkednek el a tapintás- (érintés-), a hideg-, a meleg- és a fájdalomingerek felvételére szolgáló receptorok. Érdemes külön kiemelni a fájdalomérzést kiváltó ingerek kérdését. A fájdalom nem csupán szúrás, vágás,

csípés és egyes vegyszerek alkalmazásának hatása alatt jön létre, de minden inger, ha bizonyos intenzitást meghalad, fájdalmat idézhet elő.

A tapintás érzést el kell különíteni a nyomásérzéstől, amely minden valószínűség szerint a bőr deformációjának következtében jön létre.

Régi megfigyelés, hogy a bőr nem ugyanazon pontjairól váltható ki a tapintás, a fájdalom, a hideg és a meleg érzés. A tapintásérzés pontjai általában megfelelnek a szörtüszőknek, de szörtelen területekről is kiváltható tapintásérzés. A tapintásérzés receptorai a *Wagner–Meissner-féle végtetek* (főként az irhában). A fájdalomérzés felvételére a szabad idegvégződések szolgálnak a bőrben (az epidermis sejtjei között és az irhában). A hidegingerek receptorai a *Krause-* és a *Ruffini-féle végtetek*; az irha mélyebb rétegeiben elhelyezkedő *Ruffini-féle testek* szolgálnak a melegingerek felvételére. Az izmokban és az inakban elhelyezkedő, valamint a fasciában is található ingerfelvevő készülékek.

Az érzésféleségek jellemzése nemcsak a felsoroltak szerint történhet. Bizonyos *ingerekről* meglehetősen pontossággal meg tudjuk mondani, hogy testünket hol érték, *localisálni tudjuk* őket. Másokat kevésbé. Vannak ingerek, amelyek *időbeli rendjét* is meg tudjuk határozni.

A test felszínén, a bőrben elhelyezkedő receptorokat, amelyek a külvilág ingereinek a felvételére szolgálnak, *exteroceptoroknak*, a szervezetben, a belső szervekben, az izmokban, inakban stb. található receptorokat pedig *interoceptoroknak* nevezzük. A receptorokban keletkező ingerületeket afferens rostok szállítják a gerincvelőbe és az agytörzsbe. Az afferens neuron idegsejtje a csigolya közti, illetve az érző agyideg-dúcokban helyezkedik el. Az érző dúcok centralis nyúlványa az érző gyökön keresztül jut a központi idegrendszerbe. A peripheriától a gerincvelőig, illetve agytörzsig vezető neuront *elsőrendű érző neuronnak* hívjuk. Az elsőrendű érző neuron a gerincvelőben vagy az agytörzsben kapcsolódik a *másodrendű érző neuronnal*, amely a thalamusban jut kapcsolatba a *harmadrendű érző neuronnal*. Ez az agykéreg *elsőrendű érző központjában* végződik, a gyrus centralis posteriorban.

A hő- és a fájdalomvezető neuronok a gerincvelőben belépésük magasságában képeznek synapsist és pedig a hátsó szarvban, amelyből a rostok nagy része a commissura anterior albában kereszteződve a gerincvelő másik oldalára jut. Ezek a másodlagos érző neuronok a tractu spinothalamicusban szedődnek össze. Egy részük azonban az azonos oldali tractus spino-thalamicusban fut a thalamusig. A helyzet- és mozgásérzést vezető neuronok a Goll- és Burdach-féle kötegekben helyezkednek el és a nyúltvelő caudalis síkjaiban végződnek. A másodrendű érző neuron kereszteződés után képezi a *lemniscus medialis*. Tapintásérzés szolgálatában álló rostok találhatóak mind a tractus spino-thalamicusban, mind a lemniscus medialisban. A különböző érzésféleségeket vezető pályák elhelyezkedése a gerincvelőben tisztázott. A lateralis kötegben (funiculus lateralis) találhatóak a hideg és meleg

ingerületeket, tőlünk ventralisan a fájdalomérzést közvetítő, a mellső kötegben (funiculus anterior) a tapintás- és legventralisabban a nyomásérzést vezető pályák. A gerincvelő felszínéhez legközelebb a spino-cerebellaris pályák (I. ott), majd a leghosszabb érző rostok (a sacralis), a gerincvelő szürke állományához egyre közelebb a lumbalis, a thoracalis és végül a cervicalis szelvényekből összetevődő pályák találhatók.

A különböző *érzészéleségek vizsgálatának* módja: a tapintásérzést vatta érintésével vizsgáljuk, éspedig a két testfélen összehasonlítva. A fájdalomérzést tűszúrással, a helyzet- és mozgásérzést az ízületekben végzett passzív mozgatással, a hideg és a meleg érzést pedig hideg és meleg vízzel töltött kémcsövekkel történő érintés révén. Meg kell győződnünk arról, hogy az egyes ingereket a test minden részén azonosan érzi-e a vizsgált egyén.

Az úgynevezett *vibrációs érzés* vizsgálatára hangvillát használunk, amelynek talpát a testnek olyan területére helyezzük, ahol a bőr közvetlenül csontot fed, pl. a tibia éle, az ulna és a radius fejecse. Az úgynevezett *gnostikus* (a felismerés szolgálatában álló) *érzészéleségeket* a bőrre írt számokkal, egyidejűleg több helyen alkalmazott ingerrel, az alak felismerését a kézbe adott tárgyakkal vizsgáljuk.

Az érzészavaroknak két formáját különböztethetjük meg, éspedig 1. a subjectiv és 2. az objectiv érzészavarokat. *A subjectiv érzészavarok* közé tartoznak: 1. a paraesthesia (fonákézés, zsibbadás, bizsergés, hangyamászás, feszülésérzés stb.) 2. a spontán fájdalom.

Az objectiv érzészavarok minden érzészéleségre vonatkozhatnak. A tapintásérzés csökkenését hypaesthesiának, kiesését anaesthesiának (aesthesia=érzés, fokozódását (az ingerküszöb alacsonyabb a normálisnál) hyperaesthesiának nevezzük. A fájdalomérzés zavarai a hypo-, vagy analgesia, illetve hyperalgesia (algesis=fájdalom). A hőérzés zavarát thermo-hyp- vagy -anaesthesiának, illetve -hyperaesthesiának hívjuk.

Ha az egyes érzészajták nem azonos mértékben károsodnak vagy a regeneratio nem azonos ütemben történik minden érzészéleségre nézve, a megtartott vagy már visszatért érzészajták ingerei a megszokottól eltérő érzést, *dysaesthesiát* idéznek elő, amely kellemetlen élményt jelent a beteg számára. Jellemző a dysaesthesiára, hogy az inger alkalmazása után hosszú latenciával, de hirtelen jelentkezik, hosszú ideig megmarad és kisugárzik. *A fájdalomérzésre* vonatkozó *dysaesthesiát hyperpathiának* mondjuk. nem ritkán társul a dysaesthesia spontán fájdalommal.

Az érzészéleségeket különböző szempontok szerint szokás osztályozni: beszélünk *felületes-* és *mélyérzésekről*, *protopathiás* (protos=első) és *epikritikus* (gnostikus) *érzészéleségekről*. A protopathiás érzészajták az egyed létét fenyegető ingerekről tájékoztatnak, az epikritikusok a felismerés szolgálatában állnak (érintés, inger-localisatio stb.).

Az érzőrendszerben elhelyezkedő kórfolyamatok, localisatiójuktól függően, eltérő érzészavarokat idézhetnek elő. A peripheriás idegek károsodása alkalmával a különböző érzésfajták egyenlő mértékben szenvedhetnek, a fájdalomérzés azonban nem egyszer aránylag megkímélt a többiekhez képest. Előfordul, hogy az anaesthesiás vagy analgesiás területen alkalmazott ingerek fájdalmat idéznek elő, ilyenkor *analgesia dolorosa*ról beszélünk. Igen jellegzetes fájdalomféleség az amputált végtagba localisált fájdalom, a *phantom-fájdalom*. Külön említésre érdemes az úgynevezett sokideggyulladás alkalmával kialakuló érzészavar, amely a végtagok distalis végére localisálódik kesztyű vagy harisnyaszerű kiterjedésben.

A *gyökök sérülése* következtében alakul ki az úgynevezett *gyöki fájdalom*. A gerincvelő anatómiai szerkezetéből érthető, hogy a *gerincvelőben* elhelyezkedő *gócok* nem feltétlenül bántalmaznak egyidejűleg minden érzéskéleséget. A tractus spino-thalamicus laesiója paraesthesiát és fájdalmat idézhető elő: *funicularis fájdalom*. A gerincvelő központi részében elhelyezkedő góccok a kereszteződő rostokat (hő- és fájdalomvezető pályákat) pusztítják. Ebben a localisatióban gyakran látunk üregképződést (syringomyelia), amely *dissociált érzészavart* idéz elő, amelyet *syringomyeliás typus*nak nevezünk. Ezt a felszínes érzéskéleségek zavara jellemzi, míg a mélyérzés ép. Ha a hátsó kötegek károsodnak, a „tabeses typusu” disszociált érzészavar található: a mélyérzés zavara mellett a felszínes érzéskéleségek normálisak. Az érzőpályák anatómiája alapján érthető, hogy más jellegű disszociált érzészavar is kialakulhat.

A központi idegrendszerben elhelyezkedő góccok közül azok, amelyek az érzőpályákat olyan síkokban károsítják, amelyekben szorosan egymás mellett futnak a már keresztezett rostok, a góc oldalával ellentétes testfélen idéznek elő érzészavart. A száj, a végbél és a nemi szervek gazdagon rendelkeznek keresztezett és keresztezetlen rostozattal is, ezért féloldali érzészavarok általában megkímélik ezeket a területeket.

A *thalamusban* lejátszódó kórfolyamatok egyidejűleg bántalmazhatják a másodrendű és a harmadrendű érzőneuronokat. A thalamus megbetegedésekor nem ritkán disszociált jellegű érzészavar jön létre. A tapasztalat amellet szól, hogy a fájdalomérzés kialakulásához nem szükséges az ingerületek bejutása a kéregbe. A harmadrendű érző neuron pusztulása után ugyanis kialakulhat fájdalom. Jellemző a thalamus gócaira, hogy dysaesthesiát és spontán fájdalmat okozhatnak. A dysaesthesia annyira kifejezett lehet, hogy a legkülönbözőbb ingerek is előidézhethetnek fájdalmat.

Ha a *kórfolyamat a kéregben* (a gyrus centralis posteriorban) van, általában minden érzéskéleség, a fájdalom kivételével károsodik. *Az érzőkéreg izgalma paraesthesiát okoz.*

A MOZGATÓ RENDSZER

I. Az akart, szándékolt (intendált) mozgások szolgálatában három neuronból összetevődő rendszer áll. A *centralis mozgató neuron* (tractus cortico-spinalis, pyramis pálya) az úgynevezett mozgató kéregből (Brodmann-féle area 4), a gyrus praecentralisból indul. A mozgató kéreg a sulcus centralison át az érző kéregre is ráterjed, ahol vékony csík alakú területet foglal el. A pálya mintegy 4%-a származik az area 4 ötödik rétegében elhelyezkedő nagy pyramis-sejtekből (Betz-féle óriás pyramis-sejtek) a többi része a 4. és a 6. rétegből, valamint a szomszédos területek sejteiből származik. Az area 4-ből a pyramis (cortico-spinalis) pályának mintegy 40%-a ered.

A mozgató kéreg ingerületeinek egy részét a mozgató agyideg magvakhoz, más részüket a gerincvelő mellső szarvában elhelyezkedő nagy mozgató sejtekhez továbbítja a pyramis pálya. Az agyideg magvakhoz zúzódó részletét cortico-bulbaris pályának is nevezzük. A pálya nem képez közvetlenül synapsist sem a mozgató agyideg magokban, sem a gerincvelő nagy mozgató sejteiben, hanem a kettő közé kapcsolt (intercalaris) neuron révén jut kapcsolatba velük.

A tractus cortico-bulbaris a közepagy síkjában dorsalisabban helyezkedik el és a rostjai részben kereszteződnek, részben azonos oldalon maradnak, részben az úgynevezett subcorticalis tekintési központokba jutnak. A legutolsóként említett rostokat tractus cortico-mesencephalicusnak hívjuk (a Brodmann-féle area 8-ból ered és a tekintések szolgálatában áll).

A tractus cortico-spinalis a cortico-bulbaris pályával együtt a corona radiatán keresztül a capsula interna térdében, illetve hátsó szárában helyezkedik el. A capsula internából a mesencephalon basisába jut (pedunculus cerebri), innen a híd, majd a nyúltvelő caudalis részében a pyramis rostok 80–85%-a kereszteződik és a gerincvelő oldalkötegébe (funiculus lateralis) kerül. A rostok 15–20%-a keresztesetlen és a gerincvelő mellső kötegében található. Kereszteződésük csupán a gerincvelőben történik. A nyaki és a háti szakaszon olyan rostjai is találhatóak a pyramis pályának, amelyek azonos oldalon maradnak. Így a nyak- és a hátizomzat kétoldali beidegzést kap.

A pyramis pálya kereszteződését decussatio pyramidumnak nevezzük. Ismeretének jelentősége a pyramis pálya bántalmának következtében kialakuló tünetek értelmezésekor válik nyilvánvalóvá.

II. A peripheriás mozgató neuron az agytörzsből vagy a gerincvelőből származik és éri el a mozgások végrehajtásában szereplő izmokat. (Nem tévesztendő össze a peripheriás mozgató neuron a peripheriás ideggel, amely legtöbbször kevert: és érző, mozgató és vegetatív rostokat is tartalmaz.)

A CENTRALIS MOZGATÓ NEURON KÁROSODÁSÁNAK TÜNETEI

A centralis neuron laesiójának következménye mozgászavar. Általában érvényesnek mondható, hogy a pyramis pálya sérülése nem jár együtt a mozgásképeség teljes megszűnésével. Diffúz, *globalis atrophia* (trophé=táplálás; trophikos=tápláló) hosszabb-rövidebb idő alatt kialakul (bőr, bőr alatti kötőszövet, izmok, sőt – ha igen hosszú idő telik el a károsodás után – a csontok is). A harántcsíkolt izmok tonusa megváltozik, mégpedig úgynevezett *spasticus tonusfokozódást* találunk a bénult végtagokban (l. később). A tonus eloszlás jellemző, pathognomikus lehet. A felső végtagokon a hajlítók, az alsókon a feszítők tonusa fokozódik. A szaknyelv ezt úgy fejezi ki, hogy a felső végtagokon a végtag-rövidítők, az alsó végtagokon a hosszabbítók tonusa kerül túlsúlyba vagy még másként: a gravitatio legyőzésében elsőrendű szerepet játszó izmok tonusa jut érvényre. Ennek következtében alakul ki az úgynevezett *Wernicke–Mann-féle tartás*: a felső végtag a könyökízületben, a csuklóízületben és az interphalangealis ízületekben hajlított helyzetet vesz fel (a kezujjak ökölbe szorított tartásban vannak), a felső végtag adducált tartásban helyezkedik el. Az alsó végtag a csípő-, térd- és bokaízületben extenziós helyzetbe kerül. Járás közben az extensorok túlsúlya miatt a hajlítók működése nem tud kellően érvényre jutni és ezért a bénult alsó végtag előrelendítése csak úgy sikerül, hogy a beteg abducálva helyezi előre a végtagját. Járás közben a bénult végtag félkörívet ír le, a beteg *circumducálja* a bénult alsó végtagot.

A tonus-fokozódás „spasticus jellege” megjelölés azt jelenti, hogy a praedilectiós tartásból passzív módon kimozdított végtag „rugószerűen” visszaugrik eredeti tartásába.

Megváltoznak a spasticusan bénult izmok *saját reflexei* (l. később) is, és pedig fokozódnak. *A felületes (idegen) reflexek* (l. később) ezzel szemben csökkennek vagy kialszanak. Egyidejűleg a kóros reflexeknek olyan formái alakulnak ki, amelyek éppen a pyramis pálya sérülésére jellemzők és ezért *spasticus jeleknek* vagy *pyramis-jeleknek* nevezzük őket (l. később).

A gerincvelőben lejátszódó kórfolyamatok természetesen – ugyanúgy, mint az agytörzsben elhelyezkedő gócok – egyidejűleg peripheriás és centralis jellegű paresist okozhatnak: a peripheriás typusu bénulás jelzi a laesio síkját; a sérült szelvény alatti izmok paresise pedig centralis típusú.

Ha a centralis mozgató neuron lefutásában bárhol sérül, azonos kórjelek alakulnak ki. *A trophiás állapot, a tonus, a mélyreflexek, az idegen (felületes) reflexek* változásáról volt szó. Ugyanígy a *pyramis jelekről* is. A tonus eloszlásból érthető, hogy *contracturák* alakulhatnak ki. Feladatunk megállapítani, hogy a pyramis pálya lefutásában hol helyezkedik el a góc.

A mozgató kéregben minden harántcsíkt izomnak körülírt terület felel meg (*Penfield-féle homunculus*). A lobulus paracentralisban találjuk azoknak a pyramisrostoknak eredő sejtjeit, amelyek az alsó végtagok mozgató beidegzésében játszanak szerepet. A lobulus paracentralis és a convex felszín találkozásának megfelelően az alsó végtag törzsközeli izmainak representációs területe foglal helyet. A törzs- és csípőizmok az elülső központi tekervény felső harmadában, a felső végtagok ugyanennek a tekervénynek a középső harmadában, a nyak- és a fejizmok pedig az alsó harmadban rendelkeznek representációs területtel. A representációs területek körülírtan is sérülhetnek, ezért a kéregben elhelyezkedő góccok a legkülönbözőbb típusu bénulást hozhatják létre: monoplegiát; hemiplegiát, paraplegiát (pléssein=üt, csap; plégé=ütés, csapás). A fissura interhemisphaericában lejátszódó kórfolyamatok a két alsó végtag representációs területét egyidejűleg bántalmazhatják és az alsó végtagok paraplegiáját idézhetik elő (parasagittalis meningeoma).

Nemcsak a mozgató kéregben található *somatotopiás elrendezés*; az azonos kéregrészből származó pyramisrostok későbbi lefutásukban is egymás szomszédságában helyezkednek el, tehát a corona radiatában, a capsula internában és a caudalisabb síkokban is megmarad a somatotopia. A *capsula internában* a fej rostozata, tehát a mozgató agyideg-magokhoz húzódó rostok az elülső szárban és a capsula interna térdében, a végtagokhoz húzódik, pedig a hátsó szárban találhatók úgy, hogy a felső végtag rostjai a törzs és az alsó végtag rostjai előtt helyezkednek el. A *pedunculusban* legmedialisabban található a cortico-bulbaris rostok, leglateralisabban pedig azok, amelyek az alsó végtagok beidegzésében játszanak szerepet. A caudalisabb síkokban is érvényesül a hosszú pályák excentricitásának elve, azaz minél hosszabb valamely pyramisrost, annál távolabb helyezkedik el az idegrendszer központi tengelyétől.

A mozgató kéreg sérülésének következtében kialakuló bénulás általában nem teljes. Ennek az a magyarázata, hogy a mozgató kéreg nem egyetlen helye a pyramis pályák eredésének. Ezért a mozgató kéreg gócai ellenére (más kéreg-területek működésének eredményeként) a mozgások még végrehajthatók maradnak. Szerepet játszik a mozgások végrehajtásában a keresztezett pyramis pálya sérülése után a keresztesetlen pyramis pálya is.

Ha a pyramis pálya sérül, a mozgások úgynevezett izom-együtműködés (*synergia*) formájában még lehetségesek. A felső végtagokon a hajlító, az alsókon pedig a feszítők synergijának következtében alakul ki a praedilectiós tartás. A hemiplegiás járásképes maradhat, mert az alsó végtagok hajlító izmainak synergija következtében képes előre helyezni az alsó végtagját; a feszítők synergijának köszönhető, hogy a végtagot megtámasztani képes. A synergia nemcsak a mozgások végrehajtását teszi lehetővé, de gyakran oly mértékben kifejezett, hogy a bénult végtag mozgásai kísérik. Előfordul, hogy a másik oldali végtagon is kialakulnak synergias mozgások.

A pyramis pálya sérülése következtében szabályszerűen spastikus jellegű bénulás alakul ki. Ha azonban heveny formában jön létre a sérülés, nem kíséri a bénulást a tonus fokozódása, sőt atóniások lehetnek a bénult izmok. Ilyenkor a mélyreflexek is kialhatnak (*Bastian-féle törvény*). Ezt a jelenséget *diaschisis-hatásként* (Monakow) értelmezzük (dia=keresztül; schizein=hasítani; diaschizis: ha valamely központ sérül, a vele működési kapcsolatban lévő, caudalisabban elhelyezkedő központ működése is megváltozik, megszűnik). Ezért a pyramis pálya károsodásakor – ha hirtelen következik be – a gerincvelőben lévő mozgató központ működése is – átmenetileg – megszűnik. A kórfolyamat hevely periodusának lezajlása után a centralis neuron sérülése következtében kialakult petyhüdt bénulás spastikussá válik.

A központi mozgató neuron bántalma *izgalmi tüneteket* is idézhet elő. Az izgalom elsősorban epilepsiás megnyilvánulások formájában figyelhető meg (1. később).

A pyramis pálya sérülését követően a saját reflexek fokozódnak. *Reflex-fokozódásról* abban az esetben szoktunk beszélni, ha *pyramis-tüneteket*, spastikus jeleket is találunk. Ha ilyenek nincsenek, *élénk reflexekről* van szó. *A pyramis-jelek* közül rendszeresen vizsgáljuk a *felső végtagokon*: 1. *a Trömner-féle jelet*. Vizsgálata: a beteg a kezét és kezujjait lazán tartja, a középső ujj végpercére a tenyér felől enyhe ütést gyakorolunk. Kóros esetben a hüvelyk diastalin percének gyors flexióját látjuk, a hüvelyk rövid ideig tartó oppositójával; néha a többi kezujj tenyéri hajlítása is látható. A Trömner-féle jelet akkor értékeljük pyramis-tünetként, ha féloldalon találjuk. Ha mindkét oldalt kiváltható, *nem feltétlenül* pyramis-jel, psychogen kórképekben ugyanis nem ritkán mindkét oldalt megvan. 2. *A Hoffmann-féle jel*: ugyancsak lazán tartott kézen vizsgáljuk. A középső ujj distalis percét hirtelen palmaris flexióba hozzuk, amidőn kóros esetben ugyanazt a jelenséget figyelhetjük meg, mint a Trömner-reflex kiváltásakor. Pyramis-ujelként csak féloldali jelentkezésekor minősíthetjük *teljes biztonsággal*, mert – ugyanúgy, mint a Trömner-reflex kiváltásakor. Pyramis-jelként csak féloldali jelentkezésekor minősíthetjük *teljes biztonsággal*, mert – ugyanúgy, mint a Trömner-jel – előfordulhat mindkét oldalon psychogen megbetegedésben. 3. *A Wartenberg-féle jel*. Ha a beteg a II–V. ujját ellenállással szemben kísérli behajlítani, a hüvelyk flexiót és oppositót végez (ha a pyramis pálya bántalmazott). 4. *A Juster-féle jel*: a pyramis pálya sérülésére utal, ha nyújtott kezujjak mellett a hypothenar megsimítása a hüvelyk adductióját idézi elő. 5. *A Mayer-féle alapízületi reflex*: normálisan a III. ujj passiv hajlításakor az alapízületben, a hüvelyk adductiója és oppositója következik be. Féloldali hiánya pyramis-laesiót igazol. Féloldali pyramis bántalom mellett szól a Léri-jel is: a lazán tartott kézen a kezujjak és a csukló passiv hajlítása a könyökízületben hajlítást vált ki normálisan. Hiánya kóros.

Az alsó végtagokon. A Babinski-féle jel: a talp lateralis szélének ingerlésekor az öregujj tonusos dorsalflexiót végez (Babinski I-tünet). A talp lateralis szélének ingerlésekor (hegyes eszközzel szoktuk végezni) esetleg a lábujjak terpesztése következik be (Babinski II-tünet vagy legyező-tünet). Előfordul, hogy a talp lateralis szélének ingerlésekor a másik alsó végtagon alakul ki az öregujj tonusos dorsalflexiója: heterolaterális vagy keresztezett Babinski tünet.

A Babinski I. tünettel megegyező jelenség, tehát az öregujj tonusos dorsalflexiója figyelhető meg a tibia élének végigsimításakor: *Oppenheim-féle tünet*; esetleg a triceps surae megnyomásakor: *Gordon-féle jel*; az Achilles-ín megszorításakor: *Schaefer-jel*; vagy a láb hát lateralis szélének tompa eszközzel történő ingerlésekor: *Chaddock-féle jel*. Ezeket a tüneteket a *Babinski I-csoport* tagjaiként tartjuk számon, mert – éppúgy, mint a Babinski I-tünet – az öregujj tonusos dorsalflexiójában jutnak kifejezésre.

A Babinski II-csoportba sorolt tünetek: *a Rossolimo-féle jel:* a lábujjak talpi felszínére gyakorolt ütés gyors, rövid tartamú plantaris flexiójukat váltja ki. *A Mendel-Behtyerev-féle jel:* A IV. lábközépcsont alapjának megütésekor az ujjak talpi hajlítása jelentkezik, ha a pyramis pálya sérült (normálisan az ujjak dorsalis flexióját látjuk).

Egyes megfigyelések szerint a *Babinski I-csoportba* tartozó jelek az area gigantopyramidalis és a belőle származó rostok sérülését, a *Babinski II-csoportba* tartozó jelek pedig az úgynevezett praemotor area sejtjeiből eredő rostok laesióját igazolják.

A pyramis jelek között szokták felsorolni a *patella-* és a *lábclonust*. A quadriceps femoris vagy a triceps surae hirtelen megnyújtása az izmok gyors, ismétlődő contractióját idézi elő. A vizsgálat úgy történik, hogy a patellát hirtelen, erélyesen distalis irányba nyomjuk. A patella- és a láb-clonus akkor jeleznek pyramis-sérülést, ha „nem merülnek ki”.

Pyramis-jelként szokták említeni a felsoroltakon kívül a *keményszájpad-reflexet*: a keményszájpad érintése a pyramis pálya sérülése oldalán a musculus orbicularis oris contractióját váltja ki.

A PERIPHERIÁS MOZGATÓ-NEURON KÁROSODÁSÁNAK TÜNETEI

A peripheriás mozgató-neuron sérülhet az agytörzsben vagy a gerincvelőben és sérülhet a peripheriás ideg. A mozgászavar jellege azonos, bárhol sérüljön is a peripheriás neuron (a mag vagy a peripheriás ideg). *Jellemző a peripheriás neuron sérülésére* 1. egyes izomcsoportok működésének zavara és ennek következtében mozgányhiány vagy a mozgások erejének csökkenése (*paralysis*, vagy *paresis*), 2. az izmok tömegének, térfogatának csökkenése (*atrophia*), 3. az izomtonus csökkenése (*hypo-* vagy *atonia*). Ahhoz, hogy pontosan megítélhessük, hogy a

peripheriás vagy a centralis neuron bántalmáról van-e szó, további működéseket kell vizsgálnunk: 4. a saját reflexeket, amelyek a peripheriás neuron sérülésekor csökkennek vagy kialszanak (*hypo-* vagy *areflexia*). 5. Ha a mozgászavar hosszabb időn keresztül áll fenn, egyes izomsoportok működése a bénultakkal szemben túlsúlyba jut és az ízületekben meghatározott tartás kialakulásához vezet. Az ízületek mozgáshiányának a következménye, hogy szalagrendszerük zsugorodik és *contracturák* jönnek létre. 6. Megváltozik az izmok *elektromos ingerelhetősége*: ha a neuron teljesen elpusztult, a peripheriás ideg elektromos ingerlésével nem tudunk a megfelelő izmokban összehúzódotást előidézni. Ha a pusztulás nem teljes, csak a váltóárammal történő ingerlés marad hatástalan. Egyenárammal történő ingerléskor a normálisnál nagyobb áramerősséget kell használnunk és az izom összehúzódása nem úgy történik, mint normálisan; villámgyors összehúzódás helyett lassú, féregszerű contractiót látunk. Jellegzetes változás, hogy a fiziológiással ellentétben, ilyenkor kisebb áramerősség alkalmazásakor az anód-zárás vált ki összehúzódotást, a katód-zárás csak nagyobb áram alkalmazása esetén (teljes vagy részleges *elfajulási reactio*.) 7. Megváltozik az izom *elektromos tevékenysége* is: az izom által, összehúzódása alkalmával termelt elektromos jelek eltérnek a normálistól. Az ép izom összehúzódásakor kialakuló, úgynevezett „interferentia”-kép nem alakul ki, ha a mozgató neuronok nagy száma pusztul. Az izom elektromos aktivitása tehát szegényebb a normálisnál. Az elektromos jelek *amplitudója csökken* (esetleg a normálisnak többszöröse, mert kevesebb izomrost innervációja történik és közöttük a *synchronizatio* könnyebben alakul ki). *Az egyes potenciálok időtartama növekszik*, hosszabb, mint normálisan. *A potenciálok* (elektromos jelek) *alakja* is megváltozik és úgynevezett *polyphasicos potenciálok* jelennek meg, a sérülés mértékétől függően kisebb vagy nagyobb számban. A beidegzett izomrostok számának csökkenése miatt az egyes potenciálok felismerése, elkülönítésük egymástól könnyebb, mint a normális izomban. *A mellső szarvban elhelyezkedő sejtek pusztulásakor*, ellentétben a peripheriás ideg sérülésével, a potenciálok amplitudója nagyobb, tartama is hosszabb, mint normálisan. 8. Megváltozik, fokozódik az izom *mechanikai ingerlékenysége*, feltéve ha az izomzat nem pusztul teljesen. 9. Nagyon gyakran látjuk a károsodott, a normális beidegzésétől megfosztott izmok egyes rostjainak spontán összehúzódotását, mint *fascicularis rángásokat*. A fascicularis rángások létrejöttében jelentősnek tartják a nem teljesen pusztult mellső szarvi mozgató sejtek kóros ingerületeit.

A peripheriás bénulásnak meg kell különböztetni:

1. *nuclearis* (az eredő sejtek pusztulása következtében kialakult)
2. *gyöki* (ilyenkor a gyökrostok bántalmazottak)
3. *plexus*
4. és a *peripheriás ideg* laesiója miatt kialakult típusait.

Tehát, ha organikus a megbetegedés, el kell különítenünk a centralis és a peripheriás jellegű paresist vagy paralyssist és feladtunk a *laesio pontos localis*álása. Ha a peripheriás neuron károsodására jellemző tüneteket látunk, meg kell állapítanunk, hogy a gerincvelőben vagy az agytörzsben (nuclearis), a gyökökben (radicularis), a nagy fonatokban vagy még peripheriásabban helyezkedik-e el a kórfolyamat.

A KÖRNYÉKI (PERIPHERIÁS) IDEGEK – MŰKÖDÉSÜK VIZSGÁLATA – A KÓRJELEK ÉRTÉKELÉSE

Az agyidegek anatómiáját, működését és működészavarát előzőleg megismertük. A *gerincvelő* – a spinalis gangliontól peripheriásan elhelyezkedő – *idegek* (az emberben 31 pár gerincvelői ideg van) a spinalis gangliontól peripheriásan szedődnek össze. Döntő többségük kevert ideg. Ebből érthető, hogy *megbetegedésük alkalmával érző, mozgató és vegetatív zavarok alakulnak ki*. Az egyes idegekben igen eltérő arányban található a különböző teljesítmények szolgálatában álló rostok. A tiszta érző bőridegek mozgató rostokat nem tartalmaznak, a mozgató idegekben viszont afferens rostok is találhatóak, amelyek az izomérzés, a mélynyomás és a mélyfájdalom ingerületeit vezetik.

A peripheriás idegekben az egyes rostok csoportokba rendeződnek, amelyeket kötőszövetes tok, az *endoneurium* vesz körül. A rostcsoportok vastagabb köteget képeznek, amely körül ugyancsak kötőszövetes tok, a *perineurium* található. A perineuriumból kötőszövetes sövetek húzódnak az endoneuriumhoz. A peripheriás ideget ugyancsak kötőszövetes tok burkolja, az *epineurium*. A perineurium sötéteiben vér- és nyirokerekek, valamint zsírsövet is található.

A környéki idegeket anatómiai szempontból aszerint szokás osztályozni, hogy honnan erednek, milyen vastagságú rostokat tartalmaznak, és milyen burokkal bíró rostok találhatóak bennük. A peripheriás idegek eredő sejtjei vagy 1. a központi idegrendszerben vagy 2. a spinalis ganglionokban vagy 3. a sympathicus ganglionokban találhatóak. Az egyes környéki idegek rostjainak vastagsága nagyon változó. Eszerint szokás beszélni az egyes idegek „rost-spektrumáról”. A rostok vastagsága és működésük között kapcsolat van. A környéki idegekben csak két fajta idegrost helyezkedik el, és pedig egyeseket myelinhüvely és neurilemma (eilem=tok) burkolja, mások csupán neurilemmával rendelkeznek (*Remak-féle rostok*).

A gerincvelői idegek a 2–11. háti szelvények kivételével fonatokat képeznek, a fonatokból válnak ki a különálló idegek.

A *nyaki fonat* (plexus cervicalis) a felső négy nyaki ideg ventralis ágából szedődik össze. A fonatból származó peripheriás idegek bőr- és izomágakkal rendelkeznek. Az *izomágak* közül említést érdemelnek a m. sternocleidomastoideust és trapeziust beidegző rostok, valamint a mély nyakizmokhoz húzódo idegek.

Különleges jelentősége van a 4. nyaki segmentumból származó *nervus phrenicus*nak, amely a rekeszizmot idegzi be és amelynek kétoldali pusztulása oly mértékben csökkenti a tüdő ventilációját, hogy az életet is veszélyezteti. Izzalmi tünete a *csuklás* (singultus). *A bőrágak* látják el a fej bőrének a két hallójáratot összekötő vonal mögötti részét, a fülkagyló hátsó és a homorú felszín alsó részét, a nyak bőrének elülső felszínét, valamint a mell felső részének és a váll-tájéknak a bőrét.

A karfonat (plexus brachialis) a négy alsó nyaki ideg és az első háti ideg ventralis ágából tevődik össze. A fonat átlépve a hiatus scalenin *idegtörzsek*re (truncus superior, medius és inferior) oszlik. *A truncus superior* képzésében az 5. és a 6. nyaki ideg, *a truncus medius*éban a 7. nyaki ideg, *a truncus inferior*éban pedig a 8. nyaki és az 1. háti ideg vesz részt. Az elsődleges törzsek a kulcscsont alatt *fasciculus*okra oszlanak. *A fasciculus lateralis* jórészt a truncus superiorból ered, de alkotásában részt vesz a truncus medius rostozatának egy része is, *a fasciculus posterior*, amely a truncus superior, medius és inferior rostozatából szedődik össze és végül a *fasciculus medialis*, amelyet a truncus inferior rostjai képeznek. *A fasciculus lateralis*ből származik a n. musculocutaneus és a n. medianus lateralis részlete, *a fasciculus posterior*ból ered a n. maxillaris és a n. radialis, *a fasciculus medialis*ből pedig a n. medianus medialis részlete, valamint a n. ulnaris és a n. cutaneus brachii és antebrachii medialis.

A plexus brachialis sérülései lehetnek teljesek és részlegesek. Ha a plexus teljesen pusztul, a felső végtag bénulttá válik, a lapocka mozgásai is megszűnnek. Érzészavart találunk az egész felső végtagon, kivéve a 2. háti szelvény által ellátott területet. A bénult végtag hideg, száraz, cyanotikus, duzzadt. A részleges sérülések vonatkozhatnak a plexus felső vagy az alsó részére. *A felső plexus-bénulásra* (Duchenne–Erb-féle bénulás) jellemző, hogy bénulnak a mm. teres minor, deltoideus, biceps, brachialis, coracobrachialis és brachioradialis, esetleg a m. supinator és infraspinatus, ritkábban a m. subscapularis is. Gyakran társul a bénuláshoz a n. axillaris és a n. musculocutaneus, valamint a n. radialis területén hypaesthesia. *Az alsó plexus-bénulást* (Klumpke-féle bénulás) a kis kézizmok erőcsökkenése, atrophija jellemzi, ehhez a n. ulnaris és a n. medianus által beidegzett proximalisabb izmok paresise is társulni szokott. Érzészavart a 8. nyaki és az 1. háti dermatoma területén találunk. A felső karfonat bénulás előfordul születési sérülésként vagy ha a beteg a vállára esik, de létrejöhet lövés és szúrás következtében is. Az alsó plexus bénulás leggyakoribb oka születési sérülés (a magzat kifejtése alkalmával a felső végtagok húzásának következtében); előfordul, ha az egyén esés közben megkapaszkodik, és ilyen módon nyújtja meg felső végtagját.

Az egyes idegek sérülésének tünetei:

A n. thoracicus longus sérülésének következményeként aránylag gyakran látjuk a m. serratus anterior bénulását, amely a „scapula alata” kialakulását idézi elő.

A n. axillaris laesiojának következménye a m. deltoideus bénulása és érzészavar az 5. nyaki dermatomában. *A n. musculo-cutaneus* sérülésekor zavart a könyökhajlítás (csak pronált alsókar mellett tudja a beteg végrehajtani), érzészavar van a n. cutaneus antebrachii lateralis területén. *A n. suprascapularis* sérülésekor a felsőkar kifelé rotált helyzetbe kerül, ezért zavarttá válik a beteg írása. *A n. radialis* sérülése esetén a kéz a tenyér felé lóg („eső kéz”). A kéz szorító ereje csökken, mert hiányzik a csuklóízületben normálisan kialakuló synergiás dorsalflexio. A hüvelyk opponált és flectált, az alsókar pronált helyzetben van. Érzészavart a hüvelyk lateralis szélén találunk. *A n. medianus* laesiója thenar-izomzat atrophijával jellemezhető, a hüvelyk a többi ujjakkal egy síkban helyezkedik el (majomkéz”). A kéz ökolbe szorításakor „eskü kéz” alakul ki. A tenyér lateralis felén az első három ujjon és a negyedik ujj radialis szélén található érzészavar. A subjectiv érzészavarok között nem ritka a *causalgia* (kausos=hőség). *A n. ulnaris* sérülésekor a kezujjak „karomállást” vesznek fel: a 4. és 5. ujj alapízülete feszítésben, az interphalangealis ízületek pedig hajlításban vannak. Esetleg hasonló tartás alakul ki a 3. és néha a 2. ujjon is. Jellemző, hogy a beteg a hüvelyk- és mutatóujj közé helyezett tárgyat (pl. papírlapot) nem tudja megszorítani, megtartani (*Froment-féle tünet*).

Az *ágyékfonatot* (plexus lumbalis) a felső három ágyéki ideg és az utolsó háti ideg képezi, de alkotásában részt vehet a 4. ágyéki idegből származó rostnyaláb is. A foant a m. psoas maior két eredése közötti hasadékból foglal helyet.

A *keresztcsonti fonat* (plexus sacralis) két részből tevődik össze, a felső *plexus ischiadicus*ból és az alsó *plexus pudendoaemorrhoidalis*ból.

Az *ülőfonat* (plexus ischiadicus) alkotásában az 5. ágyéki és a felső két keresztcsonti ideg vesznek részt, de hozzájárul a 4. ágyéki és a 3. keresztcsonti ideg egy-egy ága is.

A plexus pudendoaemorrhoidalis a 3. és a 4. keresztcsonti idegből szedődik össze.

A plexus lumbalis és a plexus sacralis laesiói a gyakorlatban csaknem mindig részlegesek.

A foantokból származó idegek közül a *n. obturatorius* sérülésére jellemző a comb-adductorok paresise és a comb medialis felszínén a térd felett elhelyezkedő, ellipszis alakú hypaesthesiás terület. *A n. cutaneus femoris lateralis* laesiója következtében jön létre a meralgia (meros=comb) paraesthetica: fájdalmas fonákézés a comb külső felszínén.

A n. femoralis sérülése következtében bénulttá válik a m. quadriceps femoris és a m. sartorius, ezért nem sikerül a térdfeszítés. Érzészavart a comb feszítő oldalán és a lábszár belső felszínén találunk.

A n. ischiadicus teljes pusztulása után a csípő kifelé rotálói, a térdhajlítók és a lábízület, valamint a lábujjak összes izmainak bénulása fejlődik ki. Ha a *n. ischiadicus* rostjai közül csak a *n. tibialis* alkotásában szereplők bántalmazottak, a beteg képtelen lábujjhegyre állni; a lábujjakon karomállás fejlődik ki. *A n. plantaris medialis* izolált sérülését a *m. abductor hallucis* és a *m. flexor hallucis brevis* gyengülése követi, *hallux valgus* alakul ki. *A n. plantaris lateralis* bántalma esetén bénult a *m. adductor hallucis* és a *m. flexor hallucis brevis lateralis* részlege, *hallux varus* jön létre. *A n. peroneus* laesiojára jellemző a lábfej csüngése; emiatt járáskor a beteg a szokottnál magasabbra kénytelen emelni a térdést (stepper-járás). A lábujjak az alap-ízületben hajlított helyzetben vannak.

A környéki idegek megbetegedésekor feladatunk megállapítani, hogy az ideg mely pontján van a sérülés. Az idegek anatómiai helyzetének, elágazódásainak ismerete teszi lehetővé a megbetegedés helyén megjelölését. Tudnunk kell, hogy az érző idegek ellátási területei, hasonlóan a dermatomákhoz (l. később), különböző mértékben, de fedik egymást. Ha egy *érzőideg* teljes egészében *pusztul, érzés-kiesés* következik be az ideg ellátási területén, amelyet kizárólag a pusztult ideg lát el és amelyet *autonom területnek* nevezünk. Ha a szomszédos érzőidegek közül csak *egy marad épen*, a megmaradó érzés kiterjedése nagyobb (*maximalis terület*), mint az autonom terület.

Az érzőidegek megbetegedései következtében a legkülönbözőbb érzészavarok alakulhatnak ki, amelyekhez gyakran társulnak vegetatív kórjelek (hyperaemia, hyperhydrosis, trophiás zavarok). Az érzészavarok közül a hyperpathia nem egyszer *érgő jellegű fájdalom* formájában jelentkezik, amelyet *causalgiának* nevezünk.

A környéki idegek laesioja létrejöhet traumák (nyílt és fedett sérülések), fertőzések, mérgezések, az anyagcsere és a vérellátás zavarai következtében.

A környéki idegek nyílt sérülését okozhatja vágás, szúrás (pl. injectio), lövés, csonttörés, amidőn a tört csontszél roncsolja az ideget. Fedett sérülés kialakulhat az idegek környezetében létrejött haematomák vagy exsudatumok nyomása következtében, de nyomás alá kerülhet az ideg alvás közben vagy műtét alkalmával, ha a beteget nem megfelelő módon helyezik el a műtőasztalon. *Foglalkozási ártalomként* jön létre ideg-laesio, ha a munkaeszközt igen erősen kell szorítani vagy vibrációs hatás (pl. légkalapács) érvényesül. Sajátos formája az ideg compressió sérülésének, amelyet a *ligamentum carpi transversum* zsugorodása vagy hyperplasiája okoz („carpal tunnel syndrome”) és amely a nervus medianus bántalmát idézi elő. A vérkeringés zavara arteriosclerosis vagy thrombangitis obliterans vagy periarteritis nodosa következménye lehet. Az anyagcsere zavarok közül leggyakrabban diabetes mellitusban látunk peripheriás idegkárosodást. Idegsérülést okozhatnak serumok, vaccinák, nehéz fémek, organicus oldószerek.

A környéki idegsérüléseket követően azonnal kialakulnak a mozgás- és érzékszavarok, a vegetatív kórjelek csak bizonyos idő eltelt után. A sérülésre jellemző a peripheriás neuron károsodásának minden tünete.

A sérülést követően az esetek egy részében *regeneratio* következik be. Erre jellemző a mélyérzés és a fájdalomérzés fokozatos visszatérése, amelyet a hideg és a meleg érzés, majd a tapintásérzés rendeződése követ, legkésőbb a mozgászavar csökken.

A nyílt sérülések sebészi ellátást igényelnek. Ha a sérülés fedett, feltétlenül igyekeznünk kell kideríteni, hogy a lágyrészekben elhelyezkedő ideg folytonosságában teljesen megszakadt-e, mert ilyenkor is a sebészi beavatkozás indokolt. Ha teljes megszakadás nem jött létre, konzervatív kezelést végzünk: elektromos kezelést, passzív mozgatót stb., majd mozgásgyakorlatokat végeztetünk.

AZ IZOMTONUS

A peripheriás és a centralis typusu bénulás közötti különbségek megértésének feltétele az *izomtonus* és a *reflex* fogalmának ismerete.

A harántcsíkolt izmokból megszakítás nélkül áramlanak ingerületek a gerincvelőbe. A (munka) izomrostok között sajátos szerkezettel rendelkezők helyezkednek el, amelyekben a közismert izomrosttól eltérő receptorok foglalnak helyet. A jellegzetes szerkezettel bíró izomrostok, az úgynevezett *izomorsók*, amelyeket *vékony mozgató idegek* (γ_1 idegek) látják el; e mozgató idegek végtalpai is különböznek a többi izomrost mozgató idegeinek végtalpatól. Az izomorsókban *spiralisan végződő afferens idegek* találhatóak. Az izomorsók ingerküszöbe igen alacsony; a receptorok ingere az izomzat megnyúlása vagy megnyújtása. Az ingerületek vastag, gyorsan vezető idegeken (Ia rostok) keresztül jutnak a gerincvelőbe, a mellső szarvban elhelyezkedő nagy mozgató sejtekhez. A nagy mozgató sejtekből származó, ugyancsak vastag és gyorsan vezető, úgynevezett α_1 rostok idegzik be a közönséges harántcsíkolt (munka) izomrostokat. Az izom állandó feszülési állapotát különálló neuronrendszer biztosítja: az izomorsó két végéhez húzódó γ_2 efferens- és ugyanonnan a gerincvelőbe futó afferens II-rostok. A közönséges harántcsíkolt (munka) izomrostok összehúzódásakor az izomorsó is összehúzódik, a spirális receptorok ingere tehát megszűnik. Ha maga a sajátos szerkezettel rendelkező izomrost – az izomorsó – húzódik össze, ez a spirális receptorok számára ingert jelent. Ebben a γ_2 és az afferens II-rostok játszanak szerepet. Az izomorsók és a közönséges izomrostok antagonisták kapcsolatban vannak egymással. Az izom megnyúlásából származó ingert érzékeli az izom-ín átmenetben helyet foglaló *Golgi-féle szerv* is. *Receptorokat* találunk ezen kívül az *izmok fasciájában* is, amelyek valószínűleg nyomás ingerekre reagálnak. Végül

szabad idegvégződések helyezkednek el az *izmok ereiben*, amelyek valószínűleg *fájdalom-ingerek* felvételére szolgálnak.

Egészséges egyéneknél az azonos feltételek között alkalmazott ingerek azonos mozgató, tonusos vagy elválasztó működést idéznek elő. Ezeket a működéseket hívjuk *reflexeknek*, amelyek tehát az akarat közrejátszása nélkül, sőt szabály szerint az akarat ellenére is létrejönnek. A reflex kialakulásának *anatomiai feltétele* az úgynevezett *reflexív*, amely a receptorból, az afferens neuronból és – a legegyszerűbb esetben – az efferens neuronból és végződéséből tevődik össze. Ezek a γ_1 , az Ia és az α_1 neuronok. Az ilyen reflexívet *monosynaptikus reflexívnek* nevezzük. Kialakulhatnak reflexek több neuronból összetevődő *anatomiai körön* is, ilyenkor *multi (poly)synaptikus reflexről* beszélünk.

A reflexek egy része *physiologiás körülmények között* is megtalálható, mások az idegrendszer bizonyos képleteinek sérülésekor alakulnak ki.

A SAJÁT-REFLEXEK

A physiologiás reflexeknek két típusát különböztethetjük meg: (Hoffmann (1934) javaslata alapján) 1. a saját reflexeket és 2. az *idegen reflexeket*.

A saját reflexek monosynaptikusak, de polysynaptikusak is lehetnek. A receptor, legalábbis makroszkoposan, a *végrehajtó szervben* helyezkedik el. Hogy valóban saját reflexről van szó, tehát az izomban elhelyezkedő receptorok ingerülete jelenti a reflex afferens szarvát képező neuron számára az ingert, bizonyítható azáltal, hogy az ingerelt izom inának eltávolítása és műanyaggal történő pótlása után is kiváltható a reflex azáltal, hogy az izmot megnyújtjuk. A fentiekből következik, hogy minden izomnak van saját reflexe. Az általános szóhasználatban a saját reflexeket mély reflexeknek is szokták nevezni.

Idegen reflexről akkor beszélünk, ha a receptor nem a végrehajtó szervben van. A klinikai gyakorlatban rendszeresen vizsgált *saját reflexek a felső végtagokon*: 1. a biceps-, 2. a triceps-, 3. a radius- és 4. az ulna-reflex, *az alsó végtagokon* pedig: 1. a patella és 2. az Achilles-reflex.

A saját reflexek vizsgálatának módja: 1. a biceps-reflexet úgy váltjuk ki, hogy ujjunkkal kitapintjuk a musculus biceps brachii inát, ujjunkat erre helyezzük, majd reflex-kalapáccsal saját ujjunkra ütve nyújtjuk meg az izmot. A kiváltást azért kell ilyen formában végeznünk, hogy kizárólag a musculus biceps nyújtását tudjuk előidézni anélkül, hogy a szomszédos izmokat ingerelnénk. A musculus biceps saját reflexe a könyök hajlításában nyilvánul meg. 2. A triceps-reflexet a musculus triceps inára gyakorolt ütéssel váltjuk ki; normálisan könyökfeszítést látunk. 3. A radius-reflex kiváltása a radius processus styloideusára gyakorolt ütéssel történik; könyök hajlítást és az alsókar, illetve a kéz supinációját látjuk. 4. Az ulna-reflex az ulna processus styloideusára gyakorolt ütéssel váltható ki; ilyenkor könyökfeszítést és a

kéz pronatióját figyelhetjük meg. 5. A patella-reflexet a patella-ínra gyakorolt ütéssel váltjuk ki; normális körülmények között a térdízületben feszítés következik be. 6. Az Achilles-reflex kiváltása az Achilles-ínra gyakorolt ütéssel történik; physiologiásan a láb plantarflexiója jön létre.

Az izomorsó és a közönséges harántcsíkolt izmok működése közötti antagonizmusból érthető, hogy a saját reflexek kiváltásának feltétele az izmok optimalis feszülési állapota. Ezért minden saját-reflexet úgy kell kiváltanunk, hogy az ízületben, amelyben a reflex hatására mozgás alakul ki, a végtag középtartásban legyen. Ha az izomzat teljesen ellazult, éppúgy nem kedvez a reflex kiváltásának, mint az izom összehúzott állapota (l. a psychogen bénulások fejezetében is).

A klinikai gyakorlatban rendszeresen vizsgált saját-reflex a *masseter-reflex* is. Ezt a száj enyhén nyitott állapotában, az állcsúcsra gyakorolt ütéssel váltjuk ki. Ilyenkor a masseterok gyors contractiója következtében szájjárás következik be.

A physiologiai adatok ismeretében érthető, hogy nem közömbös, milyen eszközzel történik a saját-reflex kiváltása. A saját-reflex mozgásban jut kifejezésre. A mozgás annál kifejezettebb, minél több izomrost vesz részt létrehozásában. Ezért arra kell törekednünk, hogy lehetőleg sok izomrost nyújtását idézzük elő a reflex vizsgálatkor. Kicsiny felülettel rendelkező reflex-kalapáccsal a saját-reflex viselkedése megbízhatóan nem vizsgálható.

A saját-reflexek élénksége még abban az esetben is, ha azonos körülmények között, azonos módon vizsgáljuk őket, egyénenként különböző. Az ulna- és a radius-reflex a physiologiásan is renyhe reflexek közé tartoznak. A biceps-, a triceps-, a patella- és az Achilles-reflex egészséges egyéneknél közepesen élénkek szoktak lenni. Ezeknek a hiánya az esetek döntő többségében az idegrendszer megbetegedését bizonyítja. Tudnunk kell azonban, hogy az Achilles-reflexek hiányozhatnak arteriosclerosisos betegeken. *A saját-reflexek féloldali megváltozása*, akár élénkebbé, akár renyhébbé válása, az idegrendszer *organikus megbetegedésének jeleként* értelmezendő. A saját-reflexek kialszanak vagy renyhébbé válnak, ha a *reflex-ív afferens* vagy *efferens szára* – vagy a reflex központja, az afferens és az efferens neuronok kapcsolódási pontja – károsodik. Olyan betegségek, amelyek az izomtonus csökkenésével járnak, a mély reflexek csökkenését vagy megszűnését idézhetik elő anélkül, hogy maga a reflex-ív volna bántalmazott.

A centralis mozgató neuron megbetegedése a saját reflexek fokozódásával társul. Ez alól kivétel a pyramis-pálya hirtelen bekövetkezett pusztulása, amelyet követően, legalább is átmenetileg, a mély reflexek hiányozhatnak (*Bastian-féle törvény*). A mély reflexek fokozódására jellemző, hogy az izom összehúzódása a szokottnál lényegesen élénkebb, egyetlen ingert követően több rángás jelentkezhet, esetleg a normálisnál nagyobb területről váltható ki (pl. a tibia élének a megütése térdfeszítést idéz elő).

Előfordulhat, hogy a saját reflexek efferens szárának pusztulása következtében az ingerület nem a megszokott úton, nem a megfelelő harántcsíktal izomzathoz jut el, nem a megszokott reakciót, hanem – a normálistól eltérően – más izomcsoport összehúzódását váltja ki. Ilyenkor, ha a megszokott mozgás ellentétét látjuk, *reflex-inversióról* vagy *paradox reflexről* beszélünk.

AZ IDEGEN REFLEXEK

Idegen reflexről beszélünk abban az esetben, ha a bőr vagy a nyálkahártya receptorainak ingerlése vált ki izomösszehúzódást. Az idegen reflexek között szokás, mint a fentiekből is következik, bőr- és nyálkahártya-reflexeket megkülönböztetni. *A bőrreflexek* közé tartoznak *a hasreflexek*, amelyeket a hasbőr ingerlésével váltunk ki; a has bőrét a köldök felett, a köldök magasságában és a köldök alatt (hegyes eszközzel) ingereljük; válaszként – hasizmok összehúzódása miatt – a köldök lateralis és felfelé ferde; lateralis vagy lateralis és lefelé ferde irányba húzódik. *A talp-reflex*, amelyet *a talp medialis szélének ingerlésével* váltunk ki: a lábujjak plantaris flexióját látjuk. A cremaster-reflex, amelyet a comb belső felszínén a bőr ingerlésével vizsgálunk: a m. cremaster az azonos oldali herét felhúzza.

A klinikai gyakorlatban rendszeresen vizsgáljuk *nyálkahártya reflex* a cornea-reflex és a conjunctiva-reflex: a cornea vagy a conjunctiva érintése szemhéjzárást idéz elő.

A GERINCVELŐ SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE – A KERESZTMETSZETI ÉS A SEGMENTALIS LOCALISATIO

Ha gerincvelő károsodásra gondolunk, meg kell állapítanunk, hogy a laesio a gerincvelő keresztmetszetének mely részét érinti és milyen magasságban: 1. *keresztmetszeti* és 2. *segmentalis localisatio*.

Az anatómiai viszonyokról tudnunk kell, hogy *a mozgató neuronok* sejtjei a gerincvelő keresztmetszetének ventralis és lateralis részében *a szürke-állományban* helyezkednek el. *Az afferens rendszerek* (pl. a spinothalamicus, spino-cerebellaris rostok) a keresztmetszet dorsalis részében ugyancsak *a szürke-állományban* kapcsolódnak át.

A szürke-állomány mellső szarvában a környéki mozgató neuron eredő sejtjei közül a medialisabbak általában a proximalisabb (törzs-közeli) izmokat idegzik be, a lateralisabból és ventro-lateralisabból pedig a distalisabb izmokhoz húzódó neuronok erednek. *A szürke-állomány lateralis szarva* és intermediár része a *vegetatív működések* szolgáltaiban álló kis sejteket tartalmaz. A tractus spino-cerebellaris dorsalis eredő sejtjeit a *Clarke-féle oszlopban* találjuk.

A szürke állományt körülvevő fehér állományban szokás megkülönböztetni: 1. a hátsó, (funiculus posterior) 2. az oldalsó, (funiculus lateralis) 3. és a mellső köteget (funiculus anterior). Az oldalsó és elülső kötegek széli részeiben a spino-cerebellaris és spino-thalamikus pályák foglalnak helyet. Az oldalköteg hátsó részében van az *oldalsó pyramispálya*. Erről tudnunk kell, hogy az alsó ágyéki és a keresztcsonti szelvényekben közvetlenül a gerincvelő felszínén található, a magasabb síkokban legkívül, tehát a pyramis-pályától lateralisán, a tractus spinocerebellaris dorsalis (*Flechsig*) helyezkedik el. A nucleus ruberből, a tectum (tectum=tető, fedél) mesencephaliból, a vestibularis magokból és az oliva inferiorból származó pályák az oldalsó és a mellső kötegben találhatók. A hátsó kötegben a hátsó gyökök közvetlen folytatását képező rostok és a különböző gerincvelő-szelvényeket összekötő neuronok futnak.

Fontos ismernünk, hogy a pyramis-pálya és a tractus spinothalamicus is *somatotopiásan tagolódnak* úgy, hogy a caudalisabb testrészekhez tartozó rostok a gerincvelő széléhez közelebb helyezkednek el, mint a proximalis testrészekhez tartozók („A hosszú pályák excentrikus elhelyezkedésének elve”). A hátsó kötegekben is külön futnak a VII. háti-szelvénytől caudalisán összetevődő rostok (*a Goll-féle nyáláiban*) és a proximalisabb testrészekből származó rostok) (*a Burdach-féle nyáláiban*).

A gerincvelő anatómiai szerkezetének ismerete és a tünetek alapján lehetőségünk van egy-egy keresztmetszeten belül localisálni a kórfolyamatot; eldönthetjük, hogy a góc a gerincvelő ventralis vagy dorsalis részében centralisan vagy a gerincvelő felszínéhez közel helyezkedik-e el. Ha a kórfolyamat a gerincvelő felszínét érinti és a felszínhez közel futó pályákat bántalmazza, tehát a tractus spinothalamicust és a spino-cerebellaris pályákat, a felszínes érzésfajták zavarát és a mozgások összerendeződésének zavarát, *ataxiát* idéz elő. A gerincvelő centralis részében elhelyezkedő gócok ugyancsak a felületes érzésfajták zavarát, a hátsó kötegekben lejátszódó kórfolyamatok pedig a mélyérzés zavarát hozzák létre. Ily módon alakulnak ki az úgynevezett *dissociált érzészavarok*. Egyetlen pályarendszer bántalmazottsága esetén is eltérők lehetnek a klinikai tünetek attól függően, hogy a pályarendszer mely rostjai pusztulnak. *A tractus spino-thalamicus ventralisban* helyezkednek el azok a rostok, amelyek a *tapintási* érzés szolgálatában állnak, ezektől dorso-lateralisán azok, amelyek a *fájdalomingerületeket vezetik*, *a tractus spino-thalamicus lateralisban a hideg és a meleg* ingerületeket vezető rostokat találjuk. A tractus spino-thalamicus sérülésének következményei tehát nem minden esetben azonosak. Ez a példa érzékelteti, hogy az anatómiai viszonyok ismerete finom localisációt tesz lehetővé.

Feladatunk annak meghatározása is, hogy a bántalom a gerincvelő milyen magasságában helyezkedik el, tehát az úgynevezett *magassági kórismét* is fel kell állítanunk. Erre lehetőséget ad az, hogy a gerincvelő szelvényesen tagolt. A

gerincvelő, a gyökök és az általuk ellátott területek együtt képezik a *metamer-t* (meta=mögött; meros=rész). A gerincvelői szelvény a *myelomer* (myelos=velő). A gerincvelő-szelvényhez tartozó mellső és hátsó gyökök a *rhizomer* (rhiza=gyökér). A mozgató gyökök által ellátott izmok képezik a *myomert* (mys=izom). A hátsó gyökökkel ellátott bőrterület a *dermatoma* (derma=bőr; temnein=vágni, metszeni). A gyökpárok által ellátott zsigerek is a metamerhez tartoznak.

Nagy általánosságban érvényes az a szabály, hogy az elülső gyökök efferens (ex és ferro=elvisz), a hátsók afferens rostokat tartalmaznak (*Bell–Magendia-féle szabály*). Tudnunk kell azonban, hogy a hátsó gyökökben olyan efferens rostokat is találhatunk, amelyek feladata értágító és a verejték-elválasztást gátló impulzusok szállítása. Egyes adatok szerint a mozgató gyökök rostjai között is találhatók fájdalomvezető rostok (*Foerster*).

A magassági kórisme felállításakor figyelembe kell vennünk, hogy a harántcsikolt izmok mozgató beidegzésüket meghatározott myelomerekből kapják. Egy-egy izom beidegzéséről általában több (2 vagy 3) gerincvelői szelvény gondoskodik. Kivételesek azok az izmok, amelyeket egyetlen szelvény idegez be; ilyen a musculus abductor pollicis brevis és néha a musculus tibialis anterior. Az előző a 7. nyaki, az utóbbi a 4. ágyéki szelvényből kapja beidegzését.

Ha az egyes izmok beidegzésében szereplő idegek eredő sejtjeinek, tehát magjainak localisatióját ismerjük, lehetőségünk van meghatározni azt a szelvényt vagy szelvényeket, amelyekre a kórfolyamat kiterjed abban az esetben, ha nuclearis vagy radicularis jellegű a bénulás. A szelvények meghatározásában tévedhetünk egyes esetekben, mert a szelvényes beidegzésben egyéni változatok is ismeretesek. Az egyes izmok beidegzését biztosító idegek magja a szokottnál egy szelvényvel magasabban kezdődhet vagy mélyebben, caudalisabban végződhet (praefixált vagy postfixált típus).

A magassági diagnosis felállításában értékesítjük a *pyramis-pálya* bántalmára utaló tüneteket is. A pyramis-pálya sérülése alatti szelvények által beidegzett izmok bénulásának jellege ugyanis eltér a sérült szelvény által beidegzett izmok bénulásának típusától. A károsodott szelvénytől caudalisan elhelyezkedő szelvények által beidegzett izomcsoportokban pyramis típusú bénulást vagy gyengeséget tapasztalunk.

A gerincvelő mozgató, érző és vegetatív teljesítményeit kell vizsgálnunk.

A mozgató működés (motilitas) vizsgálatakor az akaratlagos (aktív) mozgásképességet, a mozgások mértékét és az egyes izmok, illetve izomcsoportok erejét ítéljük meg. Általában egy-egy mozgás végrehajtását nem egyetlen izom, hanem izomcsoportok biztosítják. *Mozgászavar* kialakulhat az izomzat betegsége következtében (ilyen esetekben *myopathiákról* beszélünk), de létrejöhet azért is, mert az izom mozgató beidegzése zavart. Nem tartozik szoros értelemben az

ideggyógyászat tárgykörébe az ízületek megbetegedése következtében kialakuló mozgászavar.

Az akaratlagos, aktív *mozgások hiánya* vagy csökkenése esetében *bénulásról* (paralysissről) vagy *gyengülésről* (paresissről) beszélünk. Ha a mozgászavar egy izomcsoprt működésének megváltozásából származik és a bénulás vagy gyengülés egy végtag izmaira terjed ki, monoplegiáról vagy monoparesissről; ha egy testfélre, hemiplegiáról vagy paresissről; ha két symmetriás végtagra, paraplegiáról, illetve paraparesissről; ha mind a négy végtagra, tetraplegiáról vagy tetraparesissről beszélünk.

A mozgászavarok megítélésében és értékelésében elengedhetetlenül szükségünk van az anatómiai viszonyok ismeretére. Az akaratlagos mozgások végrehajtásában szerepet játszó, úgynevezett mozgatórendszer 3 neuronból épül fel: A kéregből származó, úgynevezett *centralis neuron*, a cortico-bulbaris és cortico-spinalis pálya, a corona radiatán keresztül a capsula internába, innen a pedunculusba, majd a mesencephalon, a pons és az oblongata basalis részén keresztül a gerincvelő mellső szarvában elhelyezkedő nagy mozgató sejtekhez húzódik. A pálya egyes rostjai az agytörzsben a mozgató agyidegek magjaihoz kanyarodnak. A neuronok döntő többsége a nyúltvelő caudalis végének síkjában kereszteződik, a gerencvelőben pedig az oldalkötegekben helyezkedik el és nem közvetlenül, hanem közbeiktatott (intercalaris) neuron útján kapcsolódik a gerencvelő mellső szarvában lévő nagy mozgató sejtekkel. Az utóbbiakból indul el a *környéki, peripheriás mozgató neuron*, amely a gerincvelőt, illetve az agytörzset összeköti a mozgások végrehajtójával, a harántcsikolt izomzattal. A harántcsikolt izmokhoz minden mozgató ingerület a peripheriás mozgató neuronokon keresztül jut (*Sherrington-féle „végső közös útvonal”*).

Az akaratlagos mozgások zavarttá válnak, akár a centralis, akár a peripheriás neuron bántalmazódik. A centralis neuron laesiójának jelei élesen különböznek a peripheriás mozgató neuron sérülésének tüneteitől.

A *beteg inspectiója* alkalmával feltűnik esetleg egyes izmok vagy izomcsoportok tömegének a megváltozása, csökkenése, ha az ellenoldal hasonló izomcsoportjainak tömegéhez hasonlítjuk. Ilyen esetben beszélünk *sorvadásról, atophiáról*. Általában érvényes, hogy a *centralis neuron bántalma* esetében az atrophia, ha kialakul, nem kifejezett, nem szorítkozik egyetlen izomra vagy izomcsoportra; a bénult végtag vagy végtagok minden izma kismértékben atrophias lehet, ha a bénulás hosszú időn keresztül fennáll. Ilyenkor *globalis atrophiaról* vagy, mert minden bizonnyal az izmok használata hiányos, *inaktivitások atrophiaról* beszélünk. Előfordulhat azonban a fali (parietális) lebeny bántalmakor, hogy a végtagizmok atrophijának mértéke annyira kifejezett, hogy nem lehet a használat hiányából magyarázni.

*A peripheriás neuron sérülésére jellemző, hogy az általa beidegzett izmok vagy izomcsoportok tömege nagymértékben csökkent, az atrophia szembeszökő. Csak a sérült neuron által beidegzett izmok atrophijáját látjuk, ezért megkülönböztetésül a centralis neuron sérülésekor kialakuló globalis atrophiaról, *individualis atrophia*ról szoktunk beszélni.*

Tehát már az inspectio alkalmával találhatunk olyan eltérést, amelynek alapján több-kevesebb biztonsággal megítélhetjük, hogy a mozgászavar a centralis vagy a peripheriás neuron károsodásának a következménye.

Az izmok megítélésével megítélhetjük tonusukat, feszülési állapotukat. *A tonus vizsgálata* azonban a végtagok passzív mozgása révén történik. *A passzív mozgás alkalmával tapasztalt izomfeszülést (ellenállás) nevezük tonusnak.* *A centralis neuron sérülése az izomtonus (úgynevezett spasticus) fokozódásához, a peripheriás neuron bántalma pedig a tonus csökkenéséhez vezet: ha a végtagot gyorsan, erőteljesen mozgatjuk, a diastalis végek petyhüdtlen elmaradnak passzív mozgáskor.* Gyermekek vizsgálatakor tekintetbe kell vennünk, hogy a gyermek izomzatának tonusa normálisan is sokkal kevésbé kifejezett, mint a felnőtteké.

Az inspectio és a palpatio tehát hasznos felvilágosításokat nyújt a mozgászavar jellegének megítéléséhez.

Ha az atrophia nem kifejezett, helyes a két oldali végtagok körfogatainak objektív mérése révén meggyőződni arról, hogy valóban sorvadtak-e az izmok. Kifejezett sorvadás esetében is helyes a körfogat-mérés, mert objektív adatok birtokában határozottabban tudjuk megítélni, hogy a körlefolys során hogyan változott az atrophia mértéke.

A trophiás állapot és a tonus vizsgálata után *az izomerő vizsgálata* következik: a beteget felszólítjuk, hogy bizonyos mozgásokat teljes erőfeszítéssel végezzen és megkíséreljük a contrahált izmok erejét legyőzni. Használatos más eljárás is, és pedig a kívánt mozgás végrehajtását ellenállással szemben végeztetni. Előfordul, hogy ezekkel a módszerekkel nem találunk izomerő-csökkenést. Ha mégis gyanúnk támadt, hogy az izomerő nem kielégítő, tartós beidegzést végeztetünk a beteggel. Ilyenkor a csökkent erővel rendelkező izomcsoport korábban kifárad, mint az ép izomcsoport. Ha pl. a felső végtagokat hosszú időn keresztül vízszintesen tartja a beteg, a gyengült végtag korábban süllyed le, mint az ép. Ezekben az esetekben szokás *rejtett (latens) paresis*ről beszélni. A vizsgáló eljárást *Barré-féle*, az alsó végtagokon pedig *Mingazzini-féle kísérlet*nek nevezzük.

Mozgászavar kialakulhat az idegrendszer *organikus* (morphologiai vagy functionális) *megbetegedése nélkül* is. Ekkor *psychogen bénulás*ról vagy *hüde*sről beszélünk. Feladatunk eldönteni, hogy organikus vagy psychogen bénulásról van-e az adott esetben szó. Ha organikus megbetegedésen alapulónak találjuk a mozgászavart, meg kell ítélnünk, hogy a centralis vagy a peripheriás neuron sérült-e.

Mint láttuk, az inspectio és a palpato jól értékesíthető támpontokat biztosít. (Az érzés és a vegetatív teljesítmény vizsgálatát l. a megfelelő fejezetekben.)

A KÖZÉPAGY, A HÍD ÉS A NYÚLTVELŐ TÜNETCSOPORTJAI

Az agyidegek bántalmának következtében kialakuló tünetek megismerése után indokolt az eddigieket összefoglalni és ismertetni azokat a kórképeket, amelyekkel a gyakorlatban találkozunk. Már az eddigiekből is kitűnik, hogy *az agyidegek sérülhetnek az agytörzsön belül, intracerebrálisan és az agytörzsből történt kilépésüket követően a koponya üregén belül, elsősorban természetesen a koponyaalapon lejátszódó kórfolyamatok következtében.* Érdemes megjegyezni, hogy a koponyaüregben belüli nyomásfokozódás különösképpen károsíthatja a nervus abducens, a nervus oculomotorius, a nervus facialis és a nervus trigeminus, ezért károsodásuk esetében nem feltétlenül következtethetünk a kórfolyamat localisatiójára. Ilyen esetekben ugyanis *távolhatásos tünetként* alakulnak ki a felsorolt agyidegek bántalmának kórjelei.

Aránylag gyakran látjuk a IX–XI. agyidegek gyökének laesiója következtében kialakuló tüneteket *a foramen lacerum* környékén lejátszódó kórfolyamatokban (*Vernet-féle tünetcsoport*). A trigeminus, a facialis és a stato-acusticus laesio tünetei képezik *a kisagy-híd-szögleti tünetcsoport* legállandóbb kórjeleit, amelyeket legtöbbször acusticus neurinoma idéz elő. Korábban esett szó arról a tünettársulásról, amely egyidejű agyideg- és hosszú pálya-laesiót bizonyít. Ilyenkor szokás *alternáló tünetcsoportról*, alternáló mozgás- vagy érzészavarról beszélni. Az alternáló tünetcsoportokat aszerint szokás jelölni, hogy mely agyideg laesiója áll fenn. *A sérült agyideg egyben megadja a sérülés síkját is.* Ezen az alapon az esetek nem kis részében lehetséges *a localisatiós diagnosis.* Szokás a tünetcsoportokat leírójuk neve szerint is jelölni. Rostro-caudalis irányában haladva ismeretesebb és külön említik az alábbi tünetcsoportokat:

1. *A Parinaud-féle tünetcsoport:* a felfelé-tekintés zavara, verticalis nystagmussal.

2. *A weber-féle tünetcsoport* (hemiparesis alternans oculomotoria): teljes vagy részleges oculomotorius paresis, amelyhez az ellenoldalon a pyramis-pálya laesiójára utaló jelek társulnak. A hemiparesis kiterjedhet a n. facialis által beidegzett mimikai izmokra is.

3. *A Benedikt-féle tünetcsoport,* oculomotorius és vörös-mag (n. ruber) laesio: szemizom bénulás, amelyhez az ellenoldalon akaratlan mozgások (hyperkinesis) társulnak.

4. *A Nothnagel-féle tünetcsoport:* szemizom-bénulás és kisagyi ataxia társulása, amelyet a lamina quadrigemina daganatai okoznak. (A *Parinaud* és a *Nothnagel* syndrome nem tartoznak az alternáló tünetcsoportok közé. Említésük az

agytörzs tünetcsoportjai között azonban azért indokolt, mert a góc localisatiójának meghatározásában éppúgy értékesíthetők, mint az alternáló syndromák.)

5. *A raymond-féle tünetcsoport* (hemiparesis alternans abducens): a nervus abducens által beidegzett musculus rectus lateralis paresise, amelyhez pyramis sérülés következtében hemiparesis csatlakozik az ellenoldalon.

6. *A Millard–Gubler-féle tünetcsoport* (hemiparesis alternans facialis): peripheriás typusu facialis laesio (a facialis által beidegzett összes mimikai izom paresise, illetve bénulása), amelyhez az ellenoldalon pyramis jellegű hemiparesis csatlakozik. *A Raymond és a Millard–Gubler-féle* tünetcsoportokat mint *caudalis híd-syndromát* is szokás összefoglalni.

7. *Az Avellis-féle tünetcsoport* (hemiparesis alternans vaga): Lágyszájpad- és hangszalagbénulás a nucleus ambiguus károsodása következtében, amelyhez az ellenoldalon pyramis jellegű hemiparesis társul. Ehhez a tünetcsoporthoz nagyon gyakran egyéb kórjelek is csatlakoznak, így pl. a nervus accessorius károsodására utaló eltérések: a musculus sternocleidomastoideus és a musculus trapezius bénulása. az utóbbi esetben

8. *Schmidt-féle tünetcsoportról* (hemiparesis alternans accessoria) beszélünk.

9. *A Jackson-féle tünetcsoport* (hemiparesis alternans hypoglossa): amely a hypoglossus sérülése következtében kialakult féloldali nyelvbénulásból és ellenoldali hemiparesisből áll.

A kórfolyamatok természetesen igen sokszor nem szorítkoznak egyetlen agyideg síkjára, s ezért a gyakorlatban legtöbbször nem látjuk tiszta formájukban a felsorolt tünetcsoportokat: egyidejűleg több agyideg is károsodhat és a laesio nem feltétlenül érinti az agyidegek minden részletét.

Ha a hemiplegia alternans facialis (*Millard–Gubler-féle tünetcsoport*) a tekintés zavarával társul,

10. *Foville-féle syndromáról* beszélünk.

A brachium conjunctivum kereszteződése és a facialis belső térdének síkjai között lejátszódó kórfolyamatokban nem egyszer találunk mindkét oldalra történő tekintéskor tekintés-zavart, amelyhez féloldali végtagbénulás társul. Ilyenkor beszélünk *oralis híd-syndromáról* (*Raymond és Cestan*). Az oralis híd-syndromában az agyideg tünetek esetleg kevésbé kifejezettek.

A pedunculus és a pyramis kereszteződés közötti niveaukban a kétoldali pyramis-pálya egymáshoz közel, sőt szorosan egymás mellett helyezkedik el, ezért nem egyszer az agytörzsön belüli gócok mindkét pyramis-pályát bántalmazzák; ennek következtében mind a *négy végtagon* pyramis typusu paresis, illetve *tonusfokozódás* alakul ki. Ilyenkor szokás tetraspasticus tünetcsoportról beszélni. *Tetraspasticitást* az agy alapján lejátszódó (csont- és agyhártyafolyamatok, mint amilyen a lueses meningitis vagy daganatok), de intracerebralis kórfolyamatok is előidézhetnek; az utóbbira példa az encephalitis disseminata. Ha a bántalom, a góc,

a mozgató trigeminus maghoz húzódó supranuclearis neuronokat is károsítja, fokozottá válik a *masseter reflex*.

A pyramis-pálya kereszteződésének síkjában helyet foglaló góccok a végtag paresisek különböző társulását idézhetik elő. A ventro-medialisan elhelyezkedő góccok a gócc oldalán a felső végtag, az ellenoldalon az alsó végtag spasticus bénulását idézik elő. Ilyenkor szokás hemiplegia cruciatáról beszélni. Dorso-lateralis góccok esetében sérül a XI. agyideg, csökken, illetve kiesik a homloktájékon a tapintás és ezekhez a tünetekhez a gócc oldalán a felső és az alsó végtag spasticus paresise csatlakozik.

A VII–XII. agyidegekhez húzódó supranuclearis neuronok bántalma az úgynevezett pseudobulbaris bénuláshoz vezet.

Csak a társuló tünetek alapján dönthető el, hogy a supranuclearis neuronok az agytörzsben vagy rostralisabban károsodtak-e.

Az agytörzs góccai természetesen nemcsak az efferens, de az afferens hosszú pályákat is károsíthatják.

A tractus spino-thalamicus bántalmának következménye a fájdalom; a hideg és a meleg érzés csökkenése vagy kiesése a góccal ellentétes testfelen. A fájdalomérzés igen ritkán esik ki teljesen, a tapintás zavara általában kismértékű. Az afferens hosszú pályákban, így a tractus spino-thalamicusban is felismerhető a segmentalis representatio; ebből érthető, hogy az agytörzsben elhelyezkedő éps a tractus spino-thalamicust bántalmazó góccok néha segmentalis típusú érzészavart okoznak.

A fájdalom, a hideg, a meleg érzés, valamint a tapintás, ízületi- helyzet- és mozgásérzés pályái az agytörzsben is eltérő lefutásúak. Ebből érthető, hogy a trigeminus által ellátott területen is kialakulhat úgynevezett disszociált érzészavar. Az érző trigeminus rostok közül a fájdalom és a hideg, valamint a meleg érzést közvetítő pályák a leszálló trigeminus magból erednek és a mag egész hosszúságában kereszteződnek. Ebből magyarázható, hogy *caudalis oblongata góccok*, a góccal ellentétes oldalon fájdalom és hideg-meleg érzészavart idézhetnek elő a *trigeminus ellátási területén*.

A 2–4. nyaki szelvényből származó, fájdalom és hideg, meleg érzést vezető rostok a medulla-oblongatában elválnak a többi spino-thalamicus rosttól és a híd magasságától kezdve, a rostralisabb síkokban is a trigeminus fájdalom- és hőérzést vezető rostjaihoz csatlakoznak. Ez az oka annak, hogy a góccal ellentétes oldalon kialakuló féloldali érzészavar nem feltétlenül terjed rá a 2–4. nyaki dermatomára. Ugyanez az anatómiai alapja annak a megfigyelésnek, hogy hídgóccok esetében a fájdalom- és hőérzés csökkenése a trigeminus ellátási területére és a 4–4. nyaki dermatomákra terjed.

Az oblongata legcaudalisabb síkjában elhelyezkedő góccok (pl. syringobulbia), amelyek a hátsó kötegek magjait vagy a hátsó kötegek magjaiból kiinduló rostokat még kereszteződésük előtt károsítják, a gócc oldalán az ízületi-, a helyzet- és a

mozgásérzést, valamint a tapintást zavarják. Ha a góc a hypoglossus magját vagy kilépő gyökrostjait is bántalmazza, a góc oldalán a nyelvfél bénulása és atrophíája alakul ki. *Az oliva inferiorok között elhelyezkedő gócok*, amelyek tehát keresztezett és keresztesetlen lemniscus rostokat is pusztítanak, a helyzetérzés és a tapintás zavarát idézik elő mindkét testfélen. De a rostralisabban elhelyezkedő medialis gócok is pusztíthatják a lemniscus medialis mindkét oldalán, mert a lemniscus medialis a középvonal mellett helyezkedik el.

Agyideg-magokat és még nem keresztezett trigeminus-rostokat és már keresztezett gerincvelői érzőpályákat károsító gócok hozzák létre az *alternáló érzészavarokat: Wallenberg-féle tünetcsoport*.

Azok a *gócok, amelyek a lemniscus medialis kereszteződésétől rostralisán bántalmazzák*, a góccal ellentétes testfélen okoznak tapintás- és helyzetérzés zavart. Ha a góc egyidejűleg károsítja a hypoglossus magot vagy kilépő gyökrostjait és a lemniscus rostokat, a hypoglossus laesio az ellenoldali helyzetérzés zavarával és hemiparesissel társul. Ebben az esetben szokás *inter-olivaris* vagy *bulbaris syndromáról* beszélni, amelyet az arteria spinalis anterior ellátási területében elhelyezkedő gócok szoktak előidézni.

A medulla oblongata, a pons és mesencephalon síkjában elhelyezkedő gócok a *cerebellaris és a vestibularis pályákat* is károsíthatják. Ilyenkor ataxiát, nystagmust, az iránytartás zavarát találhatjuk és a beteg szédülésérzésről panaszkodik. A vestibularis pályák sérülésének következtében *fejtartás zavarok* alakulhatnak ki, éspedig: ha a fej a góc oldalára hajlik izgalmi, ha a góccal ellentétes oldalra, bénulások tüneteiként fogható fel.

A supranuclearis vegetatív pályák sérülése következtében *Hornertrias* és a verejték-elválasztás zavara alakulhat ki. Híd gócok potentia zavart okozhatnak.

A colliculus superiorok laesioja miatt mydriasis és pupillamerevség jöhet létre, esetleg reflectorius pupillamerevség. A mesencephalis gócok olyan horizontális tekintési paresist idéznek elő, amelyekben a tekintés a góccal ellentétes oldalra korlátozott.

Az agytörzs egész hosszúságában megtalálható *formatio reticularis* (multisynapticus rendszer) *laesioja* érzészavarban, mozgászavarban és a tudatműködés zavarában nyilvánulhat meg. *A diffúz, pontosan nem localisálható, az ingert követően nagy latenciával kialakuló és hosszú ideig tartó vegetatív, protopathiás fájdalom* vezetése nem a tractus spinothalamicusban történik, hanem az ingerületek valószínűleg a formatio reticularison át jutnak a thalamus medialis magcsoportjába.

A formatio reticularis leszálló neuronjai nagy szerepet játszanak az *izomtónus szabályozásában*. Extenziós tónusfokozódást az összes végtagon olyankor szoktunk látni, amidőn a góc a mesencephalonban helyezkedik el és károsítja a formatio reticularist. Ezt a jelenséget figyelhetjük meg a mesencephalon rostralis síkjában

vagy a meso-diencephalis átmenetnek megfelelően elhelyezkedő daganatok esetében. Ha a négy végtag tónusos megfeszüléséhez opisthotonus (opisthen=hát) és esetleg apnoe társul, *Jackson-féle kisagy-rohamokról* (cerebellar fit-ről) beszélünk. Kisagy-rohamokat legtöbbször a koponya üregén belüli igen kifejezett nyomásfokozódáskor látunk, amidőn a kisagy tonsillái a foramen magnumba préselődnek és comprimálják az agytörzsben elhelyezkedő formatio reticularist is (*beékelődéses tünet*).

Érdeemes feleleveníteni az agytörzsben elhelyezkedő úgynevezett „vitalis centrumok”-ra vonatkozó ismereteket is. A medulla oblongata és a pons területében elhelyezkedő góccok károsíthatják a vasomotor és a légző központokat és esetleg halált idéznek elő.

A KÖZTIAGY (DIENCEPHALON) TÜNETCSOPORTJAI

Az agytörzsben elhelyezkedő góccok által létrehozott tünetek – mint láttuk – az anatómiai szerkezet és a funkciók ismeretében érthetőek meg. Az anatómiai felépítésre érvényesek azok a szabályok, amelyek a gerincvelőre is: összeköttetésben vannak extraneuralis szervekkel, azaz van afferens és efferens rendszerük és kapcsolatban vannak a rostralisabb elhelyezkedő idegrendszeri képletekkel is. Ugyanúgy, mint ahogyan gerincvelőn belül, az agytörzsön belül is találhatóak pályák, amelyek a különböző síkok teljesítményeinek összhangját biztosítják (ezeket nevezte *Edinger* „Eigenapparat”-nak).

Az agytörzs rostralis síkjában, a *diencephalonban* (dia=keresztül; enkephalos=agy) található a diffúz rendszer – a formatio reticularis – legrostralisabb képviselője, amelynek döntő szerepe van az agykéreg mindenkori ingerületi állapotának szabályozásában. A diencephalon megbetegedésekor kialakuló kórjelek is igazolják a neurologia és a psychopathologia elválaszthatatlanságát. Ilyen esetekben az idegrendszer organikus megbetegedésére utaló kórjelek mellett a tudatműködés és az emlékezés-működés zavarát egyaránt megtaláljuk. Az emlékezés-működés kóros megváltozása szembeszökő az alkoholisták *Korszakov tünet-csoportjában*, amelyet a *megjegyzőképesség* csökkenése, illetve *hiánya*, a *tájékozatlanság* (elsősorban a tér- és időbeli tájékozatlanság) és a *confabulatio* (kóros meseszövés) jellemezzék. A Korszakov tünetcsoportban meghaltak központi idegrendszerének szövettani vizsgálatakor elváltozást találunk a *corpus mamillareban*. A kórfolyamatok lényege *acapillarisok* megbetegedése. Az endothelialis és az adventitialis elemek felszaporodnak, a corpus mamillarékban demyelinisatio és sejtpusztulás jön létre. Egyidejűleg, ha nem is minden esetben, de apró vérzések alakulhatnak ki.

Ugyanígy szövettani elváltozás található azokban az esetekben, amelyekben a szemizmok bénulása és a polyneuropathiás (polys=sok) tünetek társulása jellemző és

amelyet ugyancsak elsősorban alkoholistákon szoktunk látni: a *Wernicke-féle polioencephalitis* (polios=szürke) *haemorrhagica superior*. Superiornak azért nevezzük, mert a felső agyidegek bántalmazottak és működésük károsodott.

A valóságban nem gyulladásozó folyamatról van szó, hiányzik az infiltratio és a „haemorrhagica” jelző sem mindenkor találó, mert gyakran hiányoznak a vérzések.

A *Korszakov-* és a *Wernicke-féle* tünetcsoport között tehát csak a *folyamat localisatiójában* van különbség. Ha a corpus mamillarek bántalmazottak, a psychés tünetcsoport, ha az aquaeductus környéke, a szemizom bénulások állanak előtérben.

Kétségtelen, hogy mind a *Korszakov-*, mind a *Wernicke-féle* tünetcsoport leggyakrabban alkoholistákon figyelhető meg, de más megbetegedésekben is előfordul. *Wernicke* és *Korszakov* sem alkoholistákon figyelték meg az általuk leírt tüneteket. *Wernicke* egy kénes-savval dolgozó gyári munkásnő kórszövettani leletét közölte, *Korszakov* pedig graviditással társuló psychosisban ismertette. Hogy az alkoholos *Korszakov-psychosis*ban meghaltak kórbonctani leletében mindenkor megvan a maillare-laesio, *Gamper* megfigyeléseiből derült ki. Későbbi leírások igazolták, hogy a legkülönbözőbb gyomorbetegeskedésekben (carcinoma, ulcus, gyomor-resectio stb.) is megtalálhatók a jellegzetes klinikai tünetek és a kórszövettani lelet.

Kísérletes megfigyelésekből ismertük meg, hogy a B-1 vitamin hiánya állatokon (galamb) a központi idegrendszer azonos szövettani elváltozását idézi elő. Ennek alapján nagy határozottsággal állítható, hogy a *Korszakov-* és a *Wernicke-tünetcsoport* alapját képező kórbonctani elváltozás létrehozásában alapvető szerepe van a *B₁-avitaminosis*nak.

A neuropathologia és a psychopathologia nagyjából egyidejű fejlődése révén gyűjtött ismeretek irányították a figyelmet azokra a megbetegedésekre, amelyekben az idegrendszer organikus károsodása elsősorban psychopathologiai megnyilvánulásokban jut kifejezésre. Ezek között első helyen említendő az úgynevezett *encephalitis lethargica* (lethargia=álmoság), amelynek számos esetét figyelte meg *Economo* az első világháború utolsó éveiben. A betegségre jellemzőnek találta az alvászavart, éspedig a kifejezett aluszékonyságot. Ezért is javasolta a „lethargica” jelzőt. Ugyanezekben a betegekben azonban sokszor talált szemizombénulásokat és extrapyramisos mozgászavart (l. később). Az általa vizsgált betegek közül néhányan meghaltak, mások látszólag meggyógyultak. Az utóbbiakon azután a betegség lezajlását követően egy, másfél év múlva extrapyramisos tüneteket látott, amelyeket addig a Parkinson-féle betegségre tartottak jellegzetesnek: a *hypertonias* (rigiditások) *hypokinesises* tünetcsoportot. A „hypokinesises” jelző nem egészen helyes, mert az esetek többségében a rigorhoz tremor is csatlakozik.

Economo a meghalt betegek központi idegrendszerét szövettanilag is feldolgozta és megállapította, hogy az elváltozások elsősorban a mesodiencephalis határon találhatók. *Economo* az elváltozásokat összefüggésbe hozta a klinikai

tünetekkel, és pedig a III. kamra környékén elhelyezkedő laesióból magyarázta az alvás-ébrenlét zavarát, a substantia nigra megbetegedéséből pedig a Parkinsonos tüneteket. A tremort minden bizonnyal a substantia nigra és összeköttetéseknek laesiója okozza. Később derült ki, hogy a thalamus ventro-lateralis magjának sérülése is extrapyramisos (choreás-athetosisos; l. később) mozgászavart idéz elő ugyanúgy, mint a kisagyból, a nucleus dentatusból a mesencephalonon keresztül a thalamusba húzódó pályák károsodása is.

A thalamus megbetegedése azonban nemcsak neurologiai, de psychopathológiai kórjeleket is előidézhethet. Valószínűleg a rajta keresztül húzódó, illetve a benne átkapcsolódó pályák laesiója következtében. A corpus mamillaréból a thalamusba húzódó mamillo-thalamikus pálya (Vicq d'Azyr-féle nyaláb) is bántalmazódhat a thalamus megbetegedésekor.

Az anatómiai kapcsolatok ismeretében érthető, hogy *thalamusgócok az emlékezés-működés zavarát is előidézhethetik* (a corpus mamillarek laesiója által jellemzett *Korszakov-psycho-sis* egyik legszembetűnőbb tünete az *emlékezés-zavar*). A thalamus-laesio által előidézett emlékezés-zavart szokták *thalamus-dementiának* nevezni. Ezekben az esetekben az emlékezés-zavaron kívül a tudatműködés és a figyelem zavarát is megállapíthatjuk.

A THALAMUS MEGBETEGEDÉSÉRE UTALÓ KÓRJELEK

Makroszkopos megtekintéskor a diencephalon (a köztiagy) legfeltűnőbb képlete a III. kamra két oldalán elhelyezkedő ellipsoid alakú szürkeállomány, a thalamus (thalamos=belső, titkos szoba). A szürkeállományt felül és oldalt vékony „kéreg” veszi körül, amelynek a rajta keresztül futó rostok miatt hálózatos a szerkezete; ezért kapta a *nucleus reticularis* megjelölést. Emberen a thalamust a középvonalban elhelyezkedő III. agykamra két képletre osztja. A kétoldali thalamus csak kis területen érintkezik egymással, ebben helyezkednek el a *középvonalbeli magok*. A szürkeállományt az agytörzsből származó rostok rétege, a lamina medullaris, egy kisebb medialis és egy nagyobb lateralis részre osztja. A fehérállományban a lamina medullarisban is található idegsejtek, az *intralaminaris magok*.

A lamina medullaristól lateralisán elhelyezkedő szürkeállományban elkülöníthető magcsoportok: elől a *nucleus ventralis anterior* és a *nucleus ventralis lateralis*, caudalisabban a *nucleus lateralis posterior*; ettől lateralisán nagy szürkeállomány helyezkedik el, a *pulvinar thalami* (pulvinar=párnázott ülőhely). A nucleus ventralis anterior és ventralis lateralis a nucleus dentatusból eredő pályák végződési helye. Az innen származó neuronok a mozgató agykéregbe futnak. A thalamus lateralis részében ventralisan látható a rhomboid átmetszésű *nucleus ventralis postero-lateralis*, amely a lemniscus medialisnak és részben a tractus spinothalamicusnak az átkapcsolódási helye. A trigeminus területéről származó

rostok a medialis magrészben, a *nucleus ventralis posteromedialis*ban végződnek, innen a pályák az agykéreg gyrus postcentralisába húzódnak.

A lamina medullarisból medialisán elhelyezkedő magok közül már szabad szemmel felismerhető a *nucleus dorso-medialis*, amelybe főként a hypothalamusból származó rostok futnak, belőle pedig a frontális lebeny polusához és basalis felszínéhez húzódnak pályák. A lamina medullaris közrefogja a *centrum medianum*nak nevezett magcsoportot, valamint a *nucleus parafascicularis*at. A centrum medianumban végződik a tractus spinothalamicus egy része.

Az elülső thalamus-részben 3 különálló magot lehet jól megfigyelni, a *nucleus antero-ventralis*at, *antero-medialis*at és az *antero-dorsalis*at. A corpus mamillareből származó *fasciculus mamillo-thalamicus* a *nucleus anteriorban* végződik, belőle pedig a gyrus cinguliba futnak rostok.

Attól függően, hogy a thalamus magjai mely kéregterülettel állnak kapcsolatban, szokás *specifikus és aspecifikus thalamus-magokról* beszélni. A *specifikus magok* az oligosynaptikus pályák átkapcsolódásának területei: a *nucleus ventralis postero-lateralis* és *postero-medialis*, a *nucleus ventralis lateralis*, a *nucleus dorso-medialis*, a *nucleus anterior* és a *pulvinar*. Az *aspecifikus magvak* a diffúz, multisynaptikus rendszer rostralis képviseletei. Ezek közé tartozik a *centrum medianum*, a *nucleus parafascicularis* és a *középvonalbeli magok*. Mind anatómiai, mind működési tekintetében jellemző a thalamusra, hogy a nagyagykéreggel reciprok kapcsolatban áll: rostokat küld a kéregbe és rostokat kap belőle. Az afferens rendszerek mindegyike átkapcsolódik a thalamusban (a szaglási ingerületeket továbbító pálya kivételével!), ezért a thalamus sérülésének számos következménye lehet.

Az *elülső és medialis magok* jelentősége elsősorban a *psychés és vegetatív működésekben* nyilvánvaló. Ha a *ventro-lateralis magok* sérülnek, *érzés- és mozgászavar* alakul ki. Az érzőmagok sérülésének következménye a *dysaesthesia*, amely spontán fájdalommal társul. Megjegyzést érdemel, hogy sokkal gyakrabban fordul elő az agy érederetű bántalmaiban, mint daganatok esetében. A thalamus vérellátásának jellegzetessége magyarázza, hogy a vérellátás elégtelensége következtében kialakuló gócok legtöbbször a szomszédos capsula internára is ráterjednek, ezért az érzészavart az esetek nagy részében mozgászavar (hemiparesis) is kíséri.

A *ventro-lateralis mag* a kisaggyal áll szoros kapcsolatban. Bántalmái mozgászavart, mozgástöbbletet idéznek elő (*hyperkinesis*), amely legtöbbször choreás-athetosisos jellegű. Gyakorlati jelentősége miatt érdemes hangsúlyozni, hogy a *hemihypaesthesia hemihyperkinesissel társulva* az esetek nagy részében *thalamus-góc* által jön létre.

Jellegzetes tünete a thalamus károsodásának az úgynevezett *thalamus-kéz*: az alapízületek hajlított, az interphalangealis ízületek pedig nyújtott tartásban vannak.

Az érzőmagok károsodása nagyon gyakran idézi elő az úgynevezett „centralis” vagy „*thalamus-fájdalmat*” (hyperpathia; pathos=szenvedés). Erre jellemző, hogy gyógyszerekkel alig befolyásolható, a beteg elviselhetetlennek érzi, néha rohamszerűen jelentkezik, az esetek egy részében a göccel ellentétes testfél egészére, néha a testfélnek csak egy részére terjed; égő, hasító, „tépő” jellegű, pontosan nem localisálható.

A betegek kezelése szempontjából érdemes tudnunk, hogy közepes erősségű meleg ingerek thalamus göcök esetében kellemes élményt jelenthetnek a betegek számára annak ellenére, hogy nem ismerik fel az érzés meleg jellegét. Más érzésfélések, éspedig főként acustikus ingerek kellemetlen színezetűek lehetnek.

A thalamusnak jelentősége van a tudatműködés szabályozásában. A thalamusban elhelyezkedő göcök *focalis epilepsiás roszullét kialakulását idézhetik elő*. A thalamus gazdag kapcsolatai alapján magyarázható az *érzelmi folyamatok*, sőt az emlékezőműködés megváltozása a thalamus megbetegedései esetében.

A thalamus-magok közé sorolják a corpus geniculatum medialet és a corpus geniculatum lateralet is. Az előbbi a halló-, az utóbbi a látópálya átkapcsolódásának a helye (bántalmaik alkalmával kialakuló kórjeleket l. a megfelelő fejezetekben).

Az *epithalamus* a thalamustól dorsalisán és caudalisán helyet foglaló agyrész, amely a nuclei habenulaet, a commissura posteriort és az epiphysist foglalja magába.

A *nuclei habenulae* (habenula=gyeplőcske) valószínűleg a szaglási ingerületek átkapcsolódási helye. Innen az olfactorius ingerületek a fasciculus retroflexusban az agytörzsbe vezetődnek, (a nucleus interpeduncularisba), majd a fasciculus longitudinalis dorsalisán át a vegetatív agytörzsi központokba jutnak.

A *commissura posterior*tól a pupilla fényreactiójának anatómiájáról szóló fejezetben található a leglényegesebb tudnivalók.

Az *epiphysis* (epiphysis=növekvény) vagy *corpus pineale* (pineae=fenyőtoboz, innen a név: tobozmirigy) érgazdag hálózatban elhelyezkedő sejtekből, az úgynevezett pinealocyttákból áll. Ezek nagy polygonalis, sűrű dendrit hálózattal bíró sejtek. A 16. életévtől kezdve az epiphysisban Ca- és Mg-sók rakódnak le. Ezért esetleg egyszerű Rtg-képen is látható és diagnosztikus értékkel rendelkezik, ha dislocált. Megbetegedése (pinealoma: az epiphysis sejtjeiből felépülő daganat) Parinaud tünetcsoportot (l. előbb) idézhet elő. A *subthalamusról* az extrapyramidalis rendszer, a *hypothalamusról* pedig a vegetatív idegrendszer fejezetében lesz szó. Mivel nem egyszer pubertas praecox a pinealoma egyik – diagnosztikailag igen értékes tünete – jogos a gondolat, hogy az epiphysis a nemi érés folyamatában gátló működést fejt ki.

AZ EXTRAPYRAMIDALIS MOZGATÓRENDSZER

Az extrapyramidalis mozgatórendszer a hagyományos definito szerint gyűjtő névvel foglalja össze mindazokat a központokat és pályákat – a pyramis pálya kivételével –, amelyeknek szerepük van a mozgások szervezésében. A megjelölés helytelensége kitűnik azonban egyetlen példából: a phylogenesis (phylon=törzs; gennan=létrehozni; genesis= a létrehozás) nem minden fokán van pyramis-rendszer. Egyes állatfajták mozgató központjait és pályáit tehát nem állíthatjuk szembe a pyramis-rendszerrel, mert csak extrapyramidalis rendszerük van.

A következőkben az extrapyramidalis rendszert mint azoknak a központoknak és pályáknak az összességét tárgyaljuk, amelyeknek a mozgás-magatartás szabályozásában van jelentőségük.

Az extrapyramidalis rendszer vizsgálata a múlt század végén kezdődött, amidőn *Starlinger* megállapította, hogy a pyramis-pályán kívül is vannak cortico-spinalis rostok, amelyeknek elektromos ingerlése – *Rothmann* megfigyelése szerint – a pyramis-pálya átmetszését követően is mozgást hoz létre.

Anatomiai munkák igazolták, hogy a pyramis-pálya rostjai közül számos nem az area 4-ből származik, másrészt az area 4-ből eredő rostok egy része nem jut a gerincvelőig, hanem subcorticalis központokban (a striatumban és a pallidumban) végződik.

Az extrapyramidalis rendszerhez tartoznak kérgi, illetve subcorticalis központok, valamint pályák. Kérgi extrapyramidalis területek minden nagyagy-lebenyben találhatóak. A belőlük induló pályák (a tractus fronto-, parieto-, temporo- és occipito-pontinus) a mesencephalon, illetve a híd sejtjeihez húzódnak, átkapcsolódnak (synapsist képeznek) és a kisagyvelőhöz futnak. Ezek a pályák keresztül érkező ingerületek révén a kisagy minden mozgató ingerületről tájékoztatást kap, ezért a helyes megnevezés tractus fronto-ponto-cerebellaris, tractus parieto-ponto-cerebellaris, tractus temporo-ponto-cerebellaris és tractus occipito-ponto-cerebellaris. Minthogy a kisagy a peripherián lejátszódó motoros (mozgató) folyamatról is értesül, képes az extrapyramidalis rendszer működését ellenőrizni, kiegyensúlyozni és az akaratlagos mozgásokra hatni. A kisagnak ilyen működéséről a következő fejezetben lesz szó.

A subcorticalis extrapyramidalis központok rostro-caudalis rendben: 1. a nucleus caudatus (caudatus=farkos), 2. a putamen (=kagyló), 3. a pallidum (pallidus=sápadt), 4. a corpus subthalamicum (corpus Luys), 5. a nucleus ruber (ruber=vörös), 6. a substantia nigra (=fekete) és 7. a formatio reticularis. Természetesen – tág értelemben – az extrapyramidalis rendszerhez tartozónak tartható a kisagy is. Az extrapyramidalis rendszerhez tartozónak lehet felfogni a tectumot (tectum=tető) és az oliva inferiort is.

A felsorolt központok reciprok összeköttetésben vannak részben egymással, részben a kérgi központokkal és a kisagyvelővel, végül is azonban minden központból ingerületek érik el a gerincvelő mellső szarvában elhelyezkedő nagy mozgató sejteket, éspedig mind az alpha, mind a gamma sejteket. Ez ad lehetőséget arra, hogy mind az akaratlagos, mind a reflexes mozgásokat befolyásolják (a kisaggyal együtt) és gördülkényeé, „simává” tegyék őket.

A gerincvelői pályákban van somatotopia, de az egyes nyalábok közötti elhatárolás nem olyan éles, mint a pyramis-pályában. A pyramis-pálya sérülésével egyidejűleg extrapyramidalis rostok is károsodnak. Ha a pyramis-pálya eredő sejtjei vagy csupán a pyramis bántalmazódnak, petyhüdt bénulás alakul ki. A spastikus bénulás oka mindenkor extrapyramidalis (mindenek előtt a reticulo- és a vestibulo-spinalis) rostoknak a sérülése.

Az extrapyramidalis rendszer károsodása két jól jellemezhető klinikai képből ismerhető fel: 1. a hyperkinetikus-hypotoniás és 2. a hypokinetikus-hypertoniás (rigiditas=merevség) tünetcsoportjaiban.

A hyperkinetikus-hypotoniás tünetcsoportba tartoznak: 1. az *antagonista tremor*: strio-pallidaris laesiók idézik elő. Mint a nevéből is következtethetünk, az agonista és az antagonista izmok rhythmusos (6–8/sec) váltakozó összehúzódása jellemzi. Nyugalomban, teljes relaxációban különösen kifejezett reszketés. (Elkülönítendő a *statikus tremortól*, amely a végtagok megadott helyzetben történő fixálásakor feltűnő; legjellegzetesebben alkoholistákon figyelhető meg. *Az intentiós tremor* akaratlagos mozgáskor jelentkezik. Nem tremor, hanem *ataxia*; 1. „a kisagy” fejezetben). 2. *A choreás mozgások* (choreia=tánc) az akarattól független gyors mozgástöredékek, amelyek szabálytalan időközökben és váratlanul alakulnak ki a végtagizmokban, elsősorban a distalis végtagrészekben, de a törzs és a fej izmaiban is jelentkezhetnek, gyakoriak a nyelvizmokban.

A localisatio és a mozgások intenzitása egyénenként változik. Általában egy-egy mozgás rövid ideig tart és mint *minden extrapyramidalis mozgászavar sensoros ingerekre fokozódik* ugyanúgy, mint psychés, emotionalis hatásokra. Az izomtonus általában csökkent. *Anatomiai alapja a putamen és a nucleus caudatus kis sejtjeinek a pusztulása*. 3. *A ballismus* (ballismos=felugrás, táncolás): heves, elsősorban a végtagok törzsközeli izmaiban kialakuló dobáló mozgások, amelyek nem lényegesen hosszabb tartamúak, mint a choreás mozgások. Nagyon gyakran a mimikai izmokra is ráterjed. A mozgások olyan gyorsak, hevesek és váratlanok, hogy a beteg földre eshet miattuk. Minden akaratlagos mozgás indítása kiváltja az akaratlan hyperkinesist ugyanúgy, mint ahogy emotiók is kiválthatják vagy fokozhatják. A mozgásokat nem egyszer fokozott verejtékezés és Horner-tünetcsoport kíséri. Az esetek döntő többségében a *corpus subthalamicumban található laesio*. 4. *Az athetosis* (athetos=nem rögzített) is akaratlan, de az előzőknél lényegesen lassabban végbemenő mozgásforma, amely főként a végtagok distalis részén figyelhető meg,

gyakran a mimikai izmokban is. A mozgásokra jellemző féregszerűségük; az ízületekben bizarr tartások kialakulásához vezethet. Emotionalis hatásokra és sensoros befolyásra fokozódik. Az akaratlagos mozgások végrehajtást nagy fokban gátolja. Az izmok általában hypotoniásak, bár a mozgás idején tónusuk fokozott. Legtöbbször a *striatumnak és a pallidum külső tagjának a laesiója* hozza létre. Néhány esetben csak az utóbbi helyen találták morphologiai eltérését. 5. *A torsió dystonia*. Hasonló az athetosisos mozgáshoz, de elsősorban a nyak és a törzs izmaiban jelentkezik (*torticollis, tortipelvis spasticus* – *tortus*=elcsavart; *collus*=nyak; *pelvis*=medence). *Anatomiai substratuma* nem egyértelműen tisztázott, sok esetben találtak *laesiót a putamenben*, egyidejűleg a pallidum és a nucleus caudatus épnek látszottak. Ismeretes olyan anatómiai lelet is, amely szerint a centrum medianumnak a putamennel kapcsolatban álló részlete károsodott. 6. *A myoclonus* (*mys*=izom; *klonos*=izgalom). Gyors, rhythmus nélküli, egyetlen izomcsoportra localisálódó akaratlan mozgástypus, amelynek jellegzetes formája a *lágyszájpad-myoclonus*; esetleg a pharynx izmainak mozgászavarával társulhat. *Kórbontani substratuma a nucleus dentatus, a nucleus ruber és az oliva inferior által határolt háromszög laesiója*. 7. A felsoroltakon kívül ismeretesek a hyperkinesis kevert formái. Közülük ki kell emelnünk a *tic*-nek (*tic*=rángás; francia szó) nevezett kóros mozgást, amely ugyancsak szabálytalan időközökben, de stereotyp módon azonos izomcsoportokra korlátozva jelentkezik, mint hirtelen, az akarattól független izomösszehúzóadás.

Jellegzetes hyperkinetikus-hypotoniás tünetcsoport a *chorea maior, a Huntington chorea*. *Emberen a striatum degeneratiója* vezet kialakulásához. Kórszövettani leletek igazolják, hogy ebben a betegségben következetesen megtalálható a *striatum kis-sejtjeinek pusztulása*. A betegségben meghaltak központi idegrendszerében azonban a striatumon kívül sejtvesztés van a neocortexben, az oliva superiorokban, sőt a hypothalamusban (a nucleus tuberalisban) is. Úgy látszik azonban, hogy a choreás megnyilvánulások és a kéregsérülés kiterjedése között nincs lineáris kapcsolat. Hasonló tüneteket találunk a főleg gyermekkorban előforduló *chorea minorban* (Sydenham) és a terhesség idején kialakuló *chorea gravidarumban*.

A hypokinetikus-hypertoniás tünetcsoport klasszikus példája a *Parkinson-tünetcsoport*. Jellemző rá a spontán mozgások szegénnyé válása, de a reaktiv és automatikus mozgások is feltűnően szegények, lassúak. Az izomtónus fokozott, ellentétben azonban a pyramis-pálya sérülését követően kialakuló spastikus tónusfokozódással, amely elsősorban gravitatio legyőzésében szereplő izmokban alakul ki és rugószerű, a Parkinsonismusban megfigyelhető *tónusfokozódás* egyaránt *kiterjed az agonistákra és antagonistákra*. Ennek köszönheti a Parkinsonismusban szenvedő jellegzetes végtag- és testtartását. A végtagok az ízületekben semiflexiós helyzetben vannak, a törzs kissé hajlott. A Parkinson tünetcsoportot igen gyakran

színezi a végtagokon és fejen látható tremor, tehát az akarattól függetlenül jelentkező hyperkinesis.

Állatkísérletekben a *substantia nigra* működéséről egyértelmű felvilágosítást adó tapasztalatok nem voltak nyerhetők. Emberen végzett pathologiai vizsgálat alkalmával talált lelet irányította a figyelmet a *substantia nigra* jelentőségére a *Parkinsonos tünetcsoport* kialakulásában. Encephalitist követően kialakuló Parkinsonismusban a legkiterjedtebb és következetes károsodást a *substantia nigra*ban találták. A Parkinson-kórban (a genuin paralysis agitansban) is a *nucleus niger*ben észlelték a jellegzetes elváltozást, a mag sápadtságát, amely normálisan meglévő pigmenthiány következménye. A *Parkinsonismus tünetei közül a tremor* minden bizonnyal a *striatum laesiójának*, a *rigor és a hypokinesis* vagy akinesis azonban a *nucleus niger caudalis része károsodásának a következménye*. (A kórkép részletes tárgyalása a betegségekkel foglalkozó fejezetben található.)

Kiegészítő megjegyzések az extrapyramidalis rendszer anatómiájához

A striatum afferens összeköttetései. A putamen és a caudatum legjelentősebb afferens pályái a thalamus centrum medianumból erednek. A centrum medianum dorsalis nagyobb sejtjei elsősorban a caudatumba, a kisebb ventralis sejtek pedig a putamenbe küldenek rostokat.

A centrum medianum a középagy formatio reticularisából kap afferenseket. A pedunculus cerebelli superioron keresztül is jutnak pályák a centrum medianumba. Ezek valószínűleg a *nucleus emboliformis*ből származnak.

A mozgató kéregből is jutnak afferens pályák a putamenbe, többségük a praemotoros areából (area 6). Egyes anatómiai leletek szerint a *nucleus caudatus* a thalamusból is kap rostokat.

Efferens pályák. Az efferens pályák 3 nagy csoportja jól felismerhető: 1. a strio-nigralis, 2. a strio-pallido-reticularis és a 3. strio-pallido-corticalis pályarendszer.

1. *A nucleus caudatusból és a putamenből* származó rostok különböző utakon érik el a *substantia nigrát*, amelyben különböző helyeken végződnek. A *nucleus caudatusból* származó rostok a capsula interna ventralis rostjaihoz simulva a *substantia nigra* elülső részébe futnak, egy részük azonban a *substantia nigra* hátsó részébe, a dorso-medialis sejtcsoportba jut. A *nucleus caudatusból* származó rostok közé keverednek azok, amelyek a frontalis cortexből erednek és ugyancsak a *substantia nigra* elülső sejtcsoportjaiban végződnek.

A putamen rostjai a pallidumon átfutva a pedunculus cerebribe kerülnek és a *substantia nigra* hátsó, nagysejtekből álló részében végződnek. Ez a sejtcsoport is kap rostokat az area 6-ból, a gyrus postcentralisból, a parietalis és a temporalis kéregből is. Az összeköttetés hetero-lateralis. A *substantia nigra* középső, kis sejtekből felépülő része a striatumból és praefrontalis cortexből nyeri afferens

rostozatát. Úgy látszik, hogy a substantia nigra és a pallidum között direkt kapcsolat nincs, legalábbis anatómiai bizonyítéka ennek nem ismeretes.

2. *A putamenből és a nucleus caudatusból* rostok húzódnak a pallidum külső tagjába, ahová a thalamus intralaminaris magjai is küldenek rostokat. A pallidum külső tagja közvetlen kapcsolatban van a lemniscus medialissal és a tractus spino-thalamicussal.

A pallidum külső részéből pályák haladnak az agytörzsbe és a thalamusba. Reciprok, direkt és keresztezett rostkapcsolat van a pallidum és a corpus subthalamicum (Luys) között. A nucleus interstitialisból származó rostok is végződnek a corpus Luys-ben. Igen valószínű, hogy az area 4-ből származó rostok egy része a nucleus subthalamicusba fut.

A corpus Luys efferens rostjai a pallidumban végződnek. Más efferens rostok a köztiagyba húzódnak (tractus pallido-subrubralis) és a nucleus rubertől kissé caudalisan végződnek. Valószínű, hogy az ezeken vezetett ingerületek a reticulo-spinalis és a rubro-spinalis pálya közvetítésével jutnak a gerincvelőbe.

A pallidum külső részéből a capsula internán és a fasciculus lenticularison (a Forel-féle H₂-köteg) keresztül rostok húzódnak a hypothalamus ventro-medialis magjába, a nucleus ruberbe és az agytörzs tegmentumába.

A pallidum külső részéből jelentékeny rostok haladnak a pallidum belső részébe, innen a thalamusba, majd pedig a cortexbe. A thalamus rostralis magcsoportjaiban (a nucleus ventralis lateralis rostralis sejtjeiben) végződnek azok a rostok, amelyek a praecentralis areával állnak kapcsolatban, főleg az area 6a alfa-val.

A pallidum legjelentősebb afferentációja a striatumból származik (a nagy sejtekből: a kis sejtek a striatumon belüli kapcsolatokat biztosítják) és pedig a nucleus caudatusból a pallidum külső részének dorsalis harmada, illetve negyede, a putamenből pedig a ventralis kétharmada. A putamenből, a pallidumon át a nucleus ventralis lateralis, a caudatumból pedig a nucleus ventralis anterior thalamiba jutnak ingerületek. Az úgynevezett supplementär mozgató kéreg rostokat kap a nucleus caudatusból a pallidum rostralis részén és a thalamus nucleus ventralis anteriorján keresztül.

A nucleus ruber rostjainak legnagyobb részét a nucleus dentatus nagysejtjeiből kapja a brachium conjunctivumon keresztül. A brachium conjunctivumnak azok a rostjai is átszelik a nucleus rubert, amelyek nem végződnek benne, ezért a gyakorlatban szinte lehetetlen megítélni, hogy milyen tünetek kialakulása alapszik a nucleus ruber sérülésén és mely tüneteket kell az áthaladó rostok sérülése következményének tartanunk.

A nucleus ruberből, éspedig a magnocellularis részéből ered a tractus rubro-spinalis, amelynek a jelentősége nem egészen tisztázott, emberen ugyanis fejletlen. A tractus tegmenti centralis a nucleus ruber dorso-medialis, kis sejtekből álló

részletéből ered és rostjainak legnagyobb része az oliva inferiorokban végződik, kisebb részük az agytörzs formatio reticularisának sejtjein.

Neurokémiai adatok

Az extrapyramidalis rendszer központjai közötti bonyolult kapcsolatokat több-kevésbé tisztázták azok a vizsgálatok, amelyek arra irányultak, hogy kiderítsék milyen neurotransmitterek játszanak szerepet az ingerületek továbbításában. *Az extrapyramidalis kérgi mezőkből* a striatumhoz jutó ingerületek továbbításában valószínűleg alapvető jelentősége van a glutamátnak (a putamen és a nucleus caudatus együtt=striatum). *A striatumból* ingerületek vezetődnek részben a pallidumba, részben a substantia nigrába. A pallidumba jutó ingerületek áttevődésében az enkephalinok, az acetylcholin és a GABA, a substantia nigrába vezetett ingerületek továbbításában a GABA és a P anyag játszik szerepet. *A striatumból* kerülő úton – a raphe (raphe=varrat) magokon keresztül – is jutnak ingerületek a substantia nigrába; ezek átvitelében serotonin szerepel. *A substantia nigrából* a striatumba dopaminergiás mechanizmusok révén jutnak ingerületek. A substantia nigra nem csupán a striatummal, de a formatio reticularissal, valamint thalamus magokkal is kapcsolatban; efferens ingerületeinek áttevődésében GABA szerepel. A gerincvelőben az alpha és a gamma sejtekhez az ingerületek továbbításában a serotonin a legfontosabb ingerület átvivő anyag. Az alpha és a gamma sejtek a végrehajtó szervekkel acetylcholinergiás mechanizmus révén vannak kapcsolatban.

A Parkinson tünetcsoport ellentéte a chorea maior. Parkinson betegségben a neostriatum fokozott ingerületi állapotban van, a pallidum pedig fokozott gátlás alatt áll. Az alpha moto-neuronok fokozott ingerületi állapota magyarázza a rigiditást és a tremort, a gamma motoneuronok gátlása pedig az akinesist. Chorea maiorban a neostriatum működése gátolt, a pallidum működése viszont fokozott. A gerincvelői motoneuronok közül az alpha sejtek gátoltak (ebből magyarázható a hypotonia), míg a gamma motoneuronok fokozott izgalmi állapota teszi érthetővé a hyperkinesist.

Az extrapyramidalis rendszer működésének és működés-zavarának megértését segítik idegsebészeti megfigyelések is.

Idegsebészeti tapasztalatok igazolják, hogy a pallidum laesiója vagy a pallido-corticalis pályák destructiója megszünteti a nucleus niger károsodása következtében kialakuló rigort. A műtéti beavatkozásnak a hatását csak abban az esetben érthetjük meg, ha arra gondolunk, hogy a destructio révén közvetett módon kiiktatjuk az efferens cortico-spinalis (a tremort serkentő) befolyást is. Valószínűleg szerepe van a hatásban annak is, hogy a pallidum külső részéből származó ingerületek is megszűnnek, azaz a pallido-reticulo-spinalis hatások is.

A szerzők egy részének véleménye szerint a substantia nigra legfontosabb szerepe a gamma-rendszer működésének ellenőrzése és a myotikus reflex gátlása. A substantia nigra melanin-pigment tartalmának köszönheti a színét. A melanin a

dihydroxyphenyl anyagcsere végterméke, mint a noradrenalin. Az adrenalin a gerincvelő mellső szarvának nagy mozgatósejtjeire gátló hatást fejt ki. A nucleus niger a végtagok izmainak tonusos innervációját és a myotikus reflexeket gátolja, feltehetően adrenergiás mechanizmus révén. Parkinson megbetegedésben a catecholamin anyagcsere zavarát sok szerző találta, illetve a leleteket megerősítette. A dihydroxyphenyl-ethylamin (dopamin) a központi idegrendszerben szabálytalan eloszlásban található. A corpus striatum, a globus pallidus és a nucleus ruber dopamint tartalmaznak. A Parkinsonosok dopaminürítése kisebb, mint az egészségeseké és a betegségben meghalt egyének basalis ganglionjaiban kisebb mennyiségben található dopamin, mint normálisan. Ebből következik, hogy a noradrenalin praecursora a dopamin, szerepet játszik az extrapyramidalis rendszer működésében és valószínűnek látszik, hogy a *dopamin productioja enzym-deffectus következtében nem megfelelő Parkinsonos betegeken*. Ezen a megfigyelésen alapszik a *Parkinsonos betegek konservativ gyógyszeres terapiája* is, az L-DOPA adagolás, amelynek az esetek jelentékeny százalékában igen előnyös hatása van. (Részletesebben a betegségeket tárgyaló fejezetben).

A KISAGY MŰKÖDÉSE ÉS MŰKÖDÉSZAVARAI

A kisagy a hátsó koponya gödörben helyezkedik el. A nagyagy-lebenyektől a fissura horizontalis cerebri és az ebben helyet foglaló tentorium cerebelli (a dura részlete) választják el. Makroszkoposan ellipsoid alakú képet, amelynek hossz tengelye hátrafelé irányú. Kiss homorú felső felszíne a középvonal felől oldalra lejt, alsó felszínét két sagittalis bevágás két félgömbre osztja, melyeket kisagy-féltékének nevezünk. A kisagy-féltékék különállósága a felső felszínen kevésbé szembeszökő, de a két féltékét elválasztó vermis eltérő szerkezete alapján mégis felismerhetők. A vermis (a féreg) külleme miatt kapta elnevezését. A vermist nagyobb barázdák részekre tagolják, a barázdák a féltékékre is folytatónak. A kisagy makroszkopos szerkezete korongokon tanulmányozható. A keskeny tekevények közepén velőlemezek láthatók; ez a szerkezet adja jellegzetes faelágazódás szerű képét. A metencephalonból (meta=után v. felett) fejlődő kisagy az agytörzs igen jelentékeny részét képezi. Számos más idegrendszeri központtal áll anatómiai kapcsolatban.

A kisagy makroskopiája (makros=nagy; skopein=vizsgálni): A IV. kamra elülső részének tetejére fekszik a *lingula* (=nyelvecske), innen hátrafelé haladva felismerhető a vermisben a *lobulus centralis*, amelynek a hemisphaeriumokban *az ala* (=szárny) *lobuli centralis* felel meg, ezt követően hátrafelé találjuk a vermisben a *culment* (=orom), majd a *declivét* (=lejtő), a féltékékben pedig a *lobulus quadrangularis* (=négyzetű) *superiort* és *inferiort*. Még hátrább helyezkedik el a *folium* (=levél, lap) és a *tuber* (=kidomborodás) *vermis*, amelyeknek megfelelően a

féltekében a *lobulus semilunaris* (=félhold) és a *lobulus gracilis* (=karcsú) helyezkednek el. Tovább haladva a vermisben találjuk a *pyramist*, ennek a *lobulus biventer* (=kéthasú) felel meg a féltekében, hátul és alul helyezkedik el a vermisben az *uvula* (=szőlő), ennek megfelelően a féltekében a *tonsillák*. A culment és a declivét választja el a *fissura prima*, amely egyben a *lobus anterior* és *posterior* közötti határt is megjelöli. Az uvula alatt találjuk a *fissura postero-lateralist*, amely a *lobus posterior* és a *lobus flocculo-nodularis* közötti határ. A lobus flocculo-nodularis képletei a vermisben a *nodulus*, a féltekében a *flocculusok* (=bojt).

A lingua, a lobulus centralis, a culmen és a hozzájuk tartozó hemisphaerialis részek, valamint a pyramis és az uvula a gerincvelőből származó pályák végződési helyei. A nodulus és flocculus a vestibularis rendszerrel vannak szoros kapcsolatban (archeo- és palaeo-cerebellum; arché=a kezdet; palaios=ösi, öreg). A neo-cerebellum (neos=új) rostokat kap a nagyagy-lebenyekből, a frontalis és temporalis kéregből. Ezek a pályák a híd basalis részében átkapcsolódnak, majd kereszteződés után jutnak a kisagykéregbe. Az eddig említettekén kívül összeköttetésben van a kisagy a nyúltvelő oliva inferiorjával is.

A vermisben kevés fehérállomány található. Elég tömeges viszont a fehérállomány a hemisphaeriumok centralis részében. A fehérállomány kötegei mind a vermisben, mind pedig a féltekében a lebenyekék középpontjában futnak. A fehérállomány közvetlen folytatása a híd-karoknak (pedunculus cerebelli superior, medius és inferior).

A kisagy fehérállományában közel a középvonalhoz több magot találunk. Közülük szabad szemmel is jól felismerhető a *nucleus dentatus* (=fogas), amelynek alakja feltűnően hasonlít a nyúltvelőben elhelyezkedő oliva inferioréhoz. Lapos, gyűrött zsákszerű képlet, amelynek centralis részét fehérállomány tölti ki. A pedunculus cerebelli superior (*brachium conjunctivum*) rostjai jórészt a nucleus dentatusból erednek. A nucleus dentatustól medialisán látható a *nucleus emboliformis* (=dugó alakú) és ettől kissé frontalisán a gömb alakú *nucleus globosus* (globus=labda). A IV. agykamra tetején a *nucleus fastigii* (fastigium=csúcs) helyezkedik el.

A kisagyvelő kéregállományának szerkezete eltér a nagyagyvelőétől. A sejtek 3 rétegben helyezkednek el. Legkívül a stratum moleculare, alatta a stratum ganglionare (amelyben a marharépara emlékeztető alakú Purkinje sejtek találhatóak). A harmadik réteg a stratum granulosum igen apró „szemcse”-sejteket tartalmaz. Annak ellenére, hogy a kisagy egyes részeinek összeköttetése nagyon eltérő, a szövettani szerkezet lényegében mindenütt azonos.

A kisagykéregbe két úton futnak be ingerületek: 1. a kúszó-rostokon, és 2. a moha-rostokon. A kúszó-rostok elágazódás nélkül lépnek be a kisagykéregbe és egyetlen Purkinje-sejt dendritjein liánszerűen végződnek, többször képeznek synapsist. A moha-rostok már a fehérállományban elágazódnak, egyetlen ág rostjai

több lebenykéhez futnak. Egyetlen lebenyke fehérállományában is elágazódnak és a stratum granulosumban végződnek, és pedig a szemcse-sejtek körül és alkotják az úgynevezett kisagy-glomerulusokat (glomerulus=labdácska). Mind a kúszó-, mind a moha-rostokon érkező ingerületek serkentő jellegűek. A szemcse-sejtek ugyancsak a Purkinje sejtekhez közvetítenek ingerületeket, amelyekről tudnunk kell, hogy kizárólag gátló hatást fejtenek ki. Ugyanígy gátló működésük van a stratum moleculareban elhelyezkedő kosár-sejteknek is.

A kisagyba vezető pályák (afferens pályák): 1. a tractus spinocerebellaris dorsalis, amely a Clarke oszlopból ered. A pálya kereszteszeten, az alsó végtagok szelvényeiből szállít ingerületeket. 2. A tractus spino-cerebellaris ventralis, amely kereszteszett és a pedunculus cerebelli superioron keresztül jut a kisagy vermisének felső részébe. 3. A tractus olivo-cerebellaris a nyúltvelő oliva inferiorjából származó ingerületeket közvetíti; a pálya kereszteszett és a pedunculus cerebelli inferioron keresztül lép be a kisagyba és eléri a kisagy minden részét. 4. A tractus vestibulo-cerebellaris, kereszteszeten, a vestibularis magokból a nodulus és flocculus sejteibe tart. 5. A tractus ponto-cerebellaris, kereszteszett, a nagyagykéregből szállít ingerületeket (a frontalis, temporalis, parietalis és occipitalis kéregből), mielőtt azonban a pedunculus cerebelli mediuson keresztül a kisagyvelőbe lépne, a ponsban átkapcsolódik. A nagyagyféltekék tehát az ellenoldali kisagyféltekével állnak kapcsolatban. 6. A tractus bulbo-cerebellaris a Goll- és Burdach-magokból eredő külső ívelt rostokból tevődik össze a corpus restiformen (restis=kötés; forma=alak) át jut a kisagyba.

Az efferens pályák. Az efferens rostok a Purkinje-sejtekből származnak. A Purkinje-sejtek axonjai a kisagy magokba futnak, ott synapsist képeznek. Az efferens pályák legnagyobb része a nucleus dentatusból veszi kezdetét. A Purkinje-sejtek és a vestibularis magok között közvetlen, direkt összeköttetések is vannak.

Az efferens rostok nagy tömege a brachium conjunctivumon keresztül a középgagyba jut és itt keresztesződés után a nucleus ruberben végződik, más rostok tovább haladnak a tractus praellemniscalisban a nucleus ventralis lateralis thalamiba.

A kisagy felszínén, hasonlóan a mozgató és az érzőkéreghez, *somatotopiás (soma=test) elrendeződés* található: a vermis felső részében van a test caudalis szelvényeinek representációja, hátsó végében pedig a cranialisaké. A vermis inferiorban felül található a fej, alul a caudalis szelvények representációs területe.

A kisagy megbetegedésének következtében kialakuló *kórjelek* megfejtésére csak összeköttetései ismeretében vállalkozhatunk. Elsőrendű feladata a kisagynak a különböző izomsz csoportok koordinált működésének a biztosítása.

A kórjelek között különbséget kell tennünk aszerint, hogy az összeköttetések laesiójának következtében jöttek-e létre vagy a kisagy sajátos, „autochton” működésének zavaráról van-e szó.

A különböző izomcsoportok koordinált működésének zavarát *ataxiának* nevezzük. Az ataxia megnyilvánulhat járás alkalmával. Kisagy-bántalomra jellemző az úgynevezett széles-alapú járás, de az ataxiát megfigyelhetjük állás közben is. Ilyenkor a törzs bizonytalanul ingadozik. Különösen feltűnővé válik az állási ataxia az úgynevezett *Romberg-féle kísérlet* alkalmával: ha a beteg két alsó végtagját és lábfejét is egymás mellé helyezve becsukott szemmel megkísérli megtartani ezt a testhelyzetet, akkor igyekezete nem jár sikerrel, valamilyen irányba dől.

Szembetűnő formában figyelhető meg az izomcsoportok coordinációjának zavara bonyolultabb mozgások végrehajtásakor. Pl. a törzs hátrahajlítása alkalmával az alsó végtagok a térdízületben flexiót végeznek (synergiás térdhajlítás); a kezek ökölbe szorításakor a kézfej a csuklóízületben dorsalflexióba kerül; ezek a kisagy megbetegedéseikor elmaradnak. A végtagok összetettebb mozgásai alkalmával is feltűnik a coordinatio zavara. A gyakorlatban hasznosnak bizonyultak azok az eljárások, amelyeket „orr-ujjhegy” és „térd-sarok” kísérletként írtak le. Ha a beteg csukott szemmel mutatóujját orrhegyére kísérli tenni, a célt vagy egyáltalán nem éri el, vagy közben a felső végtag, a kéz kisebb-nagyobb kilengéseket végez. Ugyanez figyelhető meg a saroknak a térdre helyezése kísérletekor. Igen jellemző a coordinatio zavarára az ellentétes működési izmok alternáló beidegzésének zavara vagy képtelensége. Így pl. a kézfej egymást követő pronálása és supinálása vagy nem sikerül vagy feltűnően ügyetlenül (adiadochokinesis vagy dysdiadochokinesis; diadochos=a következő).

A koordinált mozgások végrehajtásának feltétele, hogy az agonisták működésekor az antagonisták megfelelő mértékben ellazuljanak. A kisagy megbetegedésekor az agonisták és antagonisták koordinált működésének zavara kifejezésre jut abban a jelenségben, amelyet *visszacsapási tünetként* írtak le: a felszólításra végrehajtott mozgás alkalmával, különösen ha ellenállással szemben történik, az izom- összehúzódás nagymértékű. Ha az ellenállás megszűnik, nem alakul ki az antagonisták összehúzódása, mint normális körülmények között és az agonisták működése folytatódik. Élénken demonstrálható az a jelenség, ha felszólítjuk a beteget alsó karjának hajlítására ellenállással szemben, s a mozgás végrehajtása közben hirtelen megszüntetjük az ellenállást: ilyenkor a hajlítás tovább folyik esetleg olyan mértékben, hogy a beteg saját magát, mellkasát megütheti.

Ugyancsak a különböző működésű izomcsoportok koordinált működésének zavara az a jelenség, amelyet *intentiós remegésnek* nevezünk és amely a térd-sarok, illetve orr-ujjhegy kísérlet alkalmával is feltűnő lehet. *Intentiós tremor* (amely tulajdonképpen ataxia) a kisagy-góc oldalán találunk és az esetek többségében a brachium conjunctivum, illetve eredő sejtjeinek, a nucleus dentatusnak a sérülésére utal.

Feltűnő lehet a beszédben szereplő izmok működésének coordinációs zavara, a *skandáló, cerebellaris beszéd*, amely tehát nem más, mint a beszédben szerepet

játszó izmok asynergiája. Mind az inteniós tremor, mind a skandáló beszéd jellegzetes módon a sclerosis multiplexnek nevezett megbetegedésben fordul elő meglehetősen gyakorisággal.

A kisagy és a vestibularis rendszer szoros kapcsolatából magyarázható az *iránytévesztés, a dőlés, a nystagmus*. Az iránytévesztés feltűnő, ha a beteg csukott szemmel kísérel meg járni; ilyenkor valamelyik oldalra eltér (deviál). Az oldalra térést megfigyelhetjük a végtagokon is, ha a beteg csukott szemmel felső végtagjait előre nyújtja, amelyek az esetek többségében a góc oldalára térnek el. Megbízhatóbb felvilágosítást nyújt az úgynevezett *Bárány-féle kísérlet*, amidőn a vizsgált felső végtagjait vízszintesen, egyenes irányban maga elé nyújtja, majd felszólításra süllyeszti és feladata, hogy újból vízszintes helyzetbe hozza őket, ilyenkor feltűnő lehet a félremutatás. *Az oldalra dőlés* iránya legtöbbször a góc oldalát jelzi, nem egyszer azonban előre vagy hátra dőlési hajlamot figyelhetünk meg.

A nystagmus jellege azonos a vestibularis rendszer laesiójakor megfigyelhető nystagmuséval.

Kisagy-gócok esetében gyakran látjuk az *izomtonus* megváltozását; általában a góc oldalán csökken az izomtonus. Valószínűnek mondható, hogy a kisagy megbetegedésében szenvedők *paresise nem valódi*, hanem a proprioceptív ingerületek helytelen feldolgozásának következménye. Az izomtonus csökkenéséből magyarázható a *saját reflexek* csökkenése is a góc oldalán. Ha az izomtonus igen nagyfokban csökken, a mélyreflexek kialvását okozhatja. Igen jellegzetes reflex eltérés az úgynevezett „ingareflex”. Ha a patella-reflexet úgy vizsgáljuk, hogy a beteg lábszárai a levegőben szabadon lógnak, a patella-ín megütésekor egymás után több contractio következik be a musculus quadriceps femorisban, amely a lábszárak ingaszerű mozgását hozza létre.

A proprioceptív ingerületek hamis feldolgozásából érthető a *tárgyak súlyának és nagyságának helytelen becslése*. A góc oldalán a súlyt a valóságosnál kisebbre becsüli a beteg.

Ugyancsak a proprioceptív ingerületek helytelen feldolgozásának következménye az a jelenség, amely az „utánzási” kísérlet alkalmával figyelhető meg: ha a behunyt szemű beteg egyik végtagját meghatározott helyzetbe hozzuk, a szimmetriás végtagját nem képes ugyanabba a tartásba helyezni. Jellemző tünete a kisagy-bántalomnak az, hogy a betegek képtelenek végtagjaikat kényelmetlen helyzetben tartani.

A vízszintesen és egyenesen előretartott felső végtagok és supinált kéztartás esetén a góc oldali kéz pronatiót végez. A pronatiós hajlam tehát értékesíthető a kisagy megbetegedéseiben az oldal localisatióban.

A LIMBIKUS RENDSZER

A nagyagynak azokat a részeit, amelyek a fejlődés folyamán megfelelnek a telecephalon (telos=végződés; ekephalos=agy) kitüremkedésének a prosencephalonból (proso=előre) foglalta össze Broca 1878-ban „le grand lobe limbique” néven (limbus=szegély, küszöb). Ezt a területet a corpus callosum, a köztiagy és a basalis ganglionok veszik körül és felfogható úgy, mint a neocortex és az agytörzs közötti átmenet. Ebben a területben helyezkedik el a hippocampus (hippocampus=tengeri csikó), az area entorhinalis (entos=belül; rhis=orr), a gyrus cinguli (cingulum=öv), az area septalis (septum=elválasztó fal), valamint a nucleus amygdalae (corpus amygdaloideum; amygdale=mandula). 1937-ben fogalmazta meg Papez azt az elképzelést – anatómiai és élettani megfigyelések alapján –, hogy ez a rendszer képezheti a kifejező mechanizmusok, az érzelmi élet, az indítékok anatómiai alapját. Ezt az elképzelést amerikai vizsgálok (Klüver és Bucy) megfigyeléseik alapján megerősítették. MacLean javasolta megjelölésére a „visceralis agy” nevet.

A limbikus rendszer két – egy belső és egy külső – gyűrűből áll. A belső gyűrű a hippocampusból indul és a fornixon keresztül éri el a corpus mamillarekat. A corpus mamillarekból a tractus mamillo-thalamicus (Vidék d'Azyl nyaláb) a thalamus elülső magjához vezet. Itt újból átkapcsolódás történik és a nucleus anterior thalamiból a radiatio thalamo-cingularis juttatja az ingerületeket a gyrus cingulibe. A gyrus cinguli jelenti a külső kört, amelyen keresztül a cingulumon át az ingerületek a hippocampusba kerülnek vissza és ilyen módon a gyűrű bezárul. A corpus mamillare kulcsfontosságú szerepet tölt be ebben a körben, mert kapcsolatban van a középagy magvaival is (pl. a formatio reticularissal). De az ingerületek a gyrus cinguliból (associációs pályákon keresztül) a neocortexbe is eljutnak. Ugyanígy ingerületek vezetődnek a hypothalamusba és a nucleus medialis dorsalisra keresztül az orbito-frontalis kéregbe is. A psychés izgalom vegetatív zavarokhoz vezethet (vérnyomás emelkedés, kipirulás, elsápadás stb.) és fordítva a vegetatív zavarok emotionalis (emoveo=kimozdít) megnyilvánulásokat idézhetnek elő. Ezek a folyamatok azonban nem minden részletükben tisztázottak.

A corpus amygdaloideumból indul el a stria terminalis, amely a nucleus caudatus és a thalamus között a foramen interventriculare szintjén ágazódik el. Egyes rostok az area septalishoz, mások a hypothalamus rostralis vidékére, még mások a nucleus habenulaeba vezetnek.

A hippocampus a limbikus rendszer egyik leglényegesebb központja (ősi kéreg, amely aq neocortextól anatómiai szerkezetében is különbözik. Három sejtrétegből áll, amelyek között a középső nagy pyramis sejtréteg a legfeltűnőbb). Az epilepsia leggyakoribb kiindulási helye a hippocampus. Az innen induló epilepsziás rohamokat részben psychés, részben motoros jelenségek jellemzik (psychomotoros roham). A

psychés jelenségek részben a tudatműködés zavarából állnak, részben álomszerű állapotokat jelentenek (dreamy states). Elidegenedésszerű élmények, makropsiák, mikropsiák, metamorphopsiák (a tárgyak nagyobbak, kisebbnek, torznak látása; makros=nagy; mikros=kicsiny; opsis=látás; meta=után, felette; morphe=alak), déjá vu élmények; (déjá vu=már láttam), szaglási sensatiók és úgynevezett orális mechanizmusok (rágás, nyelés és nyaló mozgások) jellemzik a psychomotoros rohamokat.

A klinikai tapasztalatok is igazolják tehát, hogy a limbikus rendszernek is (közvetve) szerepe van a mozgató működésekben (a psychomotoros megnyilvánulásokban).

A MOZGÁS-TELJESÍTMÉNYEK ÉS ZAVARAIK

Az ember mozgató-teljesítménye nem csupán a helyzetváltozásban nyilvánul meg (a felállásban, állásban, járásban, ugrásban), de a mozgás-teljesítmények közé kell sorolnunk a psychés folyamatok kifejezését is, a *psychomotilitást* (a mimikát, beleértve a szemmozgásokat), tehát az egész magatartást, a pantomimikát.

A mozgások végrehajtásának elengedhetetlen feltétele a harántcsikolt izmok működésképesége. (Nem tartozik szoros értelemben az ideggyógyászat tárgykörébe az ízületek megbetegedése következtében kialakuló mozgászavar.) Mind az akaratlagos, mind a reflexes mozgások a periphéris neuron anatómiai és működési épségéhez kötöttek. A korábbiakban láttuk, hogy a központi idegrendszer számos központja és pályája szerepet játszik mind az akaratlagos, mind a reflexes mozgások szervezésében.

Ha caudo-rostralis irányban haladva a központi idegrendszer egyes területeinek jelentőségét elemezzük, megállapíthatjuk, hogy a gerincvelő a rostralisabb síkoktól történt elválasztása után is képes bizonyos mozgásfajták, reflexes mozgások biztosítására. *A gerincvelő által szervezett reflexek* két formája jól elkülöníthető: 1. *az extensor-reflex* és 2. *a flexor reflex*. Az extensor-reflex példája a saját reflexek. Ezek jelentősége a gravitatio legyőzésében jelölhető meg. Proprioceptív ingereken alapszik. A gerincvelő által szervezett flexor-reflexben exteroceptív ingerek játszanak szerepet. A flexor-reflexeket menekülési mozgástypusként kell felfognunk: az ingertől való távolodást biztosítják. A gerincvelő bonyolultabb reflexek szervezésében is szerepet kap. Ezek az úgynevezett *keresztezett reflexek*, amelyeknek a helyzetváltozásban van jelentőségük. Ha a *gerincvelő-nyúltvelő határon harántmetszést* ejtünk és az úgynevezett *spinalis állatot* felfüggesztjük, a végtagjain futásra emlékeztető mozgások figyelhetők meg.

Ha állatkísérletben a *híd alsó harmadának* megfelelően végzünk *harántmetszést*, a végtagokban az extensorok tonusának fokozódása alakul ki, amely lehetővé teszi a test egyenes tartását; az ilyen állat azonban nem képes fekvő

helyzetből felállni. Azokat a mechanizmusokat, amelyek az állat álló helyzetének biztosításában játszanak szerepet, *tartási reflexek* gyűjtőnévvel foglaljuk össze. Ezek közé tartoznak 1. a localis, 2. a segmentalis, 3. a generalis tartási reflexek.

A *localis tartási reflexek*nek köszönhető, hogy a végtag valamely izomcsoportjának tonusváltozása már izomcsoportok tonusváltozását idézi elő. Ezek közé a reflexek közé tartoznak az úgynevezett *támasztási reakciók*. A támasztási reakciók két típusát szokás megkülönböztetni: a pozitív és a negatív támasztási reakciókat. A pozitív támasztási reactio a végtagok extenziós tartásban rögzítését hozza létre. Ha a lábfej vagy a kézfej dorsalis flexióba kerül, ennek következtében az alsó végtag- vagy a felső végtag-extensorok tonusa, de egyben a flexoroké is oly módon változik, hogy alkalmassá válnak a test megtartására, tehát a gravitatio legyőzésére. Ezzel szemben a láb plantaris és a kéz palmaris flexiója az extensorok tonusát csökkenti és a végtag szinte ellenállás nélkül hajlíthatóvá válik minden ízületben. A localis tartási reflexek nemcsak a testtartásban, de a helyzetváltozásban is szerepet játszanak. *Kóros támasztási reakciókról* abban az esetben beszélünk, ha a lábfej vagy a kéz dorsal-flexiója olyan mértékű extenziót hoz létre a végtagban, amelyet nem vagy alig vagyunk képesek legyőzni. A lábfej plantaris és a kéz palmaris flexiója által kiváltott negatív támasztási reactio abban az esetben kóros, ha a flexorok tonusát oly mértékben fokozza, hogy a vizsgáló a behajlított végtagot kinyújtani nem vagy csak nagy erővel tudja. Kóros támasztási reakciókat olyan laesiók idéznek elő, amelyek a nagyagykéregből a hídon keresztül a kisagyvelőbe húzó pályarendszert kiterjedten pusztítják.

A *segmentalis tartási reflexek* a symmetriás végtagok tonus-elosztásának szabályozásában bírnak jelentőséggel. Ha az egyik végtagok valamely inger éri, ez az ellenoldali végtagban az extensorok tonus-fokozódását hozza létre.

A *generalis tartási reflexek* valamely testrész helyzetváltozásakor alakulnak ki, éspedig egy izomcsoport tonusának passzív megváltozása az egész testizomzat tonusának megváltozását idézi elő. Ide tartoznak a *tonusos nyaki* és a *tonusos labyrinth-reflexek*.

Ha a *fej helyzete* a testhez képest megváltozik, a végtagok izmainak tonuselozlásában is változás következik be. Jellemző példa erre a fej oldalra fordításakor az azonos oldalon a végtagok extensorainak, az ellenoldalon pedig a flexorok tonusának fokozódása. A fej előrehajlításakor a mellső végtagok flexoraiban, a hátsó végtagok extensoraiban alakul ki tonusfokozódás.

A *tonusos labyrinth-reflexek* az otolith szervek izgalmi állapotának változásán alapulnak.

Természetesen a tonusos nyaki és labyrinth-reflexek egymással szövődnek, a fej fordítása vagy hajlítása a nyakizmoknak a tonusát megváltoztatja, egyben azonban az otolith-szervek ingerületét is jelenti. A tonusos nyaki reflexekről csak abban az esetben nyerünk reális felvilágosítást, ha – állatkísérletben – a nervus

vestibularis végkészülékét kiirtjuk vagy emberen a receptorokat Novocainnal vagy Cocainnal kiiktatjuk a működésből. A labyrinth-reflexeket viszont csak abban az esetben tudjuk izoláltan vizsgálni, ha a cervicalis gyököket átmetszük vagy emberen a fejet, illetve a nyakat gipszeléssel mozdulatlaná tesszük. Tonusos nyaki reflexek nem válthatók ki, ha az 1–3. nyaki szelvények pusztulnak; a labyrinth-reflexek pedig a nyúltagy és a híd alsó részének anatómiai épségéhez kötöttek.

A felsorolt reflexmechanizmusok arra képesítik az állatot, hogy testtartását megőrizze, de a mozgásokban, a helyzetváltoztatásban is van jelentőségük. A fekvőhelyzetből történő felállásban és a helyváltoztatásban azonban számos más folyamat is szerepel. Ilyenek a *beállítódási reflexek*. Ezek között szokás: 1. a labyrinth beállítódásos reflexeket, 2. a fej beállítódásos reflexeket, 3. a nyaki beállítódásos reflexeket, 4. a test beállítódásos reflexeket és 5. az optikai beállítódásos reflexeket megkülönböztetni.

A *labyrinth beállítódásos reflex*nek köszönhető az, hogy a decerebrált állat feje vízszintes helyzetet vesz fel akkor is, ha az optikai ingereket kiiktatjuk. A fej helyzete a tonusos nyaki reflexek közbejöttével a test minden izmának tonusát befolyásolja és ezen a réven alapvető a jelentősége a felállásban, valamint a testtartás megőrzésében.

Ha a decerebrált állatot látásától és a labyrinth működésétől megfosztjuk és oldalára fektetjük, *feje a horizontalis síkba* törekszik. *A reflexet kiváltó inger a test súlya*.

A *nyaki beállítódásos reflex* révén a test a fej helyzetéhez igazodik. Ennek köszönhető, hogy a horizontalis síkba került fej helyzetéhez igazodva a test minden része a horizontalis síkba igyekszik (a beállítódásos reflexnek köszönhetően).

Ha a decerebrált állat fejét és testének elülső részét mesterségesen megakadályozzuk abban, hogy a horizontalis síkba forduljon, a test hátsó része igyekszik felegyenesedni (*test-beállítódásos reflex*).

Az *optikai beállítódásos reflex* optikai ingereken alapszik. A labyrinthusától megfosztott állat feje, ha a látás ép, horizontalis helyzetet vesz fel; ezt követi a felsorolt reflexek kialakulása révén a törzs, illetve az egész test is.

Ha a test helyzete a térben megváltozik, a mozgásváltozás olyan reflexeket vált ki, amelyek révén a test az új helyzet által „megkívánt” módon helyezkedik el a térben. Az ebben szereplő reflexmechanizmusok a *kinetikus reflexek*. Közéjük tartoznak az optikai-ocularis és a vestibuloocularis reflexek (az opto-kinetikus és a vestibularis nystagmus).

A fentiek áttekintése után megállapíthatjuk, hogy az agytörzsben elsősorban a vestibularis rendszer működésének következtében olyan reflexmechanizmusok szervezése folyik, amelyek segítségével a gravitatio hatása elleni mozgások jönnek létre. A beállítódásos reflexek teszik lehetővé a felállást, a járást és eközben a test egyensúlyának megtartását, illetve változtatását és visszanyerését. Ebben a

folyamatban nagy jelentősége van a kisagynak is, amelybe bejut az összes proprioceptív ingerület; a belőle származó ingerületek az agytörzs rendszerein keresztül biztosítják az agonisták és antagonisták koordinált működését. A mozgások szervezésében igen fontos szerepet játszik a szűkebb értelemben vett extrapyramidalis rendszer és alapvető az agytörzsben elhelyezkedő formatio reticularis jelentősége.

Mindezek alapján többé-kevésbé elfogadhatónak látszik az a nézet, amely szerint a phylogenesis folyamán ősi mozgató rendszerek a pyramis-pálya végrehajtó szervei. A pyramis-pálya rostjainak velős hüvelye az első életév végén fejlődik ki. Ettől kezdve a pálya működésében a legjelentősebb, hogy a finom, kidolgozott mozgásokhoz impulzusokat szállítson.

Állatkísérletekben és emberen tett megfigyelések alapján többé-kevésbé rekonstruálhatók a legkülönbözőbb mozgások szervezésében résztvevő központok és pályák anatómiája és a köztük lévő működési kapcsolatok. A mozgások között különös jelentősége van emberen azoknak, amelyeket a psychomotilitás gyűjtőnévvel foglalunk össze. A subcorticalis központokon és a szoros értelemben vett pyramis-pályán és eredési területén kívül szerepet játszanak más neocorticalis régiók is, amelyekről mint kérgi extrapyramidalis mezőkről volt szó.

AZ AGYKÉREG

Az agykéreg „kezdeteit” a kétéltüeken találjuk. A halak még nem rendelkeznek agykéreggel. Az ember agyának kérgé (cortex) az agy legdifferenciáltabb, a törzsfajlás folyamán legújabb része. A törzsdúcokat és a diencephalont köpenyszerűen borítja, ezért agyköpenynek (pallium) is nevezzük. Két részét kell megkülönböztetnünk: 1. az archicortexet (archi v. arche=a kezdet) és 2. a neocortexet. Az előbbi a szaglász működéssel van kapcsolatban, az utóbbi egy része az úgynevezett magasabb rendű működéseket végzi. Ebben nem csupán a psychés, de az érző és a mozgató, sőt a vegetatív működések egyes jelenségei is szerepelnek.

Az agykéreg sejtekből áll, innen a szürke színe. Az alacsonyabb rendű állatok agyfelszíne sima (lissencephalisok, lissos=sima), szemben az ember agyvelejével, amelynek felszíne a fejlődés folyamán, nem rendelkezvén elegendő térrel, tekervényeket (gyrusokat) képez (gyrencephalis).

Az ember agyának felszínén a méhen belüli élet ötödik hónapjában jelennek meg a barázdák. A convexitáson (convexus=domború felszínű) a sulcus centralis (Rolandi), amely a frontális lebenyt a parietális lebenytől választja el. Egyidejűleg a medialis felszínen a corpus callosum hátsó végétől két barázda alakul ki: az egyik a nyakszirt lebeny csúcsához húzódik (fissura calcarina; fissura=barázda; calcar=sarkantyú; calcarinus=sarkantyúszerű), a másik pedig a félteke convexitásához (fissura parieto-occipitalis). E két barázda ék alakú területet fog

össze, amelyet cuneusnak (=ék) nevezünk. A medialis felszínen még további két barázda ismerhető fel: 1. a fissura corporis callosi, amely 2. a fissura hippocampiba megy át. A magzati fejlődés későbbi hónapjaiban további barázdák fejlődnek. Ezek a barázdák tekervényeket választanak el egymástól és teszik őket felismerhetővé. Közülük két barázda különösen nevezetesen: a sulcus callosomarginalis és a fissura collateralis. Az előbbi a gyrus cingulit, az utóbbi a gyrus hippocampit határolja.

Az agykéreg finomabb szerkezete. A kéreg jellegzetesen elhelyezkedő, jellegzetes alakú és nagyságú sejtekből épül fel. Ugyanilyen jellegzetes eloszlásban találhatóak a *kéregből* és a *kéregbe* futó rostok is. A cytoarchitektonika (cytoarchitektonika: kytos=üreges edény, sejt; architektonika=az elrendezés, építészet) már szabad szemmel is megfigyelhető. A kéregbe (corticopetalisan; peto, petere=keresni) és a kéregből (corticofugalisan; fugo, fugere=futni, menekülni) futó rostok hosszúsága különböző. A leghosszabbak a corticospinalis rostok (a pyramis-pálya rostjai). A többi rost a szomszédos vagy távolabbi kéregrészekhez, a thalamushoz vagy a mélyebben fekvő központokhoz húzódik (myeloarchitektonika; myelos=velő, a rostok velős hüvelye miatt). A corticopetalis rostok a thalamusból és más kéreg területekből származnak. Végződésük a kéregben különböző, de általában jellemző a negyedik sejtrétegben és az ötödik réteg alatt fekvő külső és belső Baillarger-féle csík, amely a látókéregben szabad szemmel is egyértelműen felismerhető (Gennari-féle csík).

A kéreg nagy része nagyjából azonos szerkezetű (isocortex, isos=egyenlő), de a szaglókéreg szerkezete eltér az általánostól (allocortex, allos=másfajta). Az isocortex nagy általánosságban hat sejtrétegből áll: 1. lamina zonalis: sejtszegény, elsősorban rostokat tartalmaz és a pyramis sejtek dendritjeinek elágazódásai. 2. Lamina granularis externa: apró, kerek vagy multipolaris sejtekből (granulum=szemcse) áll. 3. Lamina pyramidalis: Jellemző sejttypusa a pyramis sejt. 4. Lamina granularis interna is apró sejtekből áll. 5. Lamina ganglionaris: nagy pyramis sejtek és granulum sejtek láthatók. 6. Lamina multiformis: két sejttypus jellemző rá; a külső részében a sejtek inkább háromszögletűek, míg a mélyebb részében megnyúlt sejtek vannak.

A cytoarchitektonika változásait vették alapul azok a tanulmányok, amelyekben a különböző kéregterületeket megkísérelték egymástól elhatárolni. A „kéreg térképek” közül legismertebb, legelterjedtebb (de egyes részei vitatottak) a Brodmann-féle. Nagy általánosságban és talán túlzó egyszerűsítéssel lehet mondani, hogy a mozgató kéregterületek nagy sejteket, az érző kéregterületek (akár elsődleges, akár másodlagos érző kéregről van szó) pedig főként kissejteket tartalmaznak döntő többségben (agranularis és granularis kéregtypus).

A kéreg egyes területeinek kapcsolatai rendkívül bonyolultak. Fontos azonban ismerünk a legfontosabb, leglényegesebb afferens (adferro=odavisz) és efferens

(exferro=elvisz) pályák végződési helyeit. Ezekről a megfelelő fejezetekben található adatok.

A kéreg neurokémiaja. Annak ellenére, hogy az utolsó 20–25 évben a biokémiai vizsgálatok egyre intenzívebbé és extenzívebbé váltak, az agykéreg kémiai „térképe” nem teljesen tisztázott. Annyi kétségtelennek tűnik, hogy a kéreg egyes területeiben (különösen kifejezetten egy-egy sejtrétegben) található acetylcholin, glutamát, gamma aminovajsav (GABA: gátló jellegű ingerületátvivő anyag), aspartát, taurin. A *monoaminok* közül: noradrenalin, serotonin, dopamin és histamin is. A *peptidek* közül: somatostatint, vasoactiv intestinalis polypeptidet, cholecystokinint, avian pancreatic polypeptidet (APP), sertés, szarvasmarha és emberi pancreas polypeptidet (PPB, BPP, HPP), valamint neurotensint, P anyagot, mitilint, metenkephalint és secretint, bombesint, valamint gamma-melanocyta-stimuláló hormont és alpha-melanocyta-stimuláló hormont sikerült a kéregben találni. Ezek klinikai jelentősége azonban nem egyértelmű (pl. az ismeretek hasznosítása a terápiában), ezért részletesebben nem foglalkozhatunk velük.

Kell ismernünk viszont azokat a tüneteket, amelyeket az agy egyes területeinek károsodásakor látunk.

A nagyagyat lebenyekre osztjuk. Közülök egyesek élesen körülhatárolhatók, mások határai elmosódnak.

A FRONTALIS (HOMLOK) LEBENY ÉS MŰKÖDÉSZAVARAI

A frontalis lebenyt a sulcus centralis, a fissura interhemisphaerica és a fissura lateralis cerebri (Sylvii) határolja. A sulcus centralis előtt terül el a mozgató mező, amelynek jelentőségét és károsodásának következtében kialakuló tüneteket korábban megismertük. A mozgató kéreg (a gyrus centralis anterior) előtt találjuk a *praemotoros* kérget, amely megfelel a Brodmann 6 és 8 areának. Az utóbbi a szemmozgató frontalis központ, sérülésekor az akaratlagos szemmozgások, a tekintések válnak, legalábbis átmenetileg zavarttá. A praemotoros mező másik területe az *area 6* is az úgynevezett *kérgi extrapyramidalis mozgató területek* közé tartozik. Elektromos ingerlésekor komplex ritmusos nyelési, nyalási, rágó és csámcsogó mozgások figyelhetők meg; esetleg hangadás vagy csuklás jelentkezik. Idegsebészeti tapasztalatok szerint a beteg mozgásvágyról számol be az *area 6* alapha elektromos ingerlésekor, ha a beavatkozás nem általános narcosisban, hanem helyi érzéstelenítésben történik.

Az *area 6* pusztulásakor alakulnak ki az úgynevezett *felszabaulásos (liberatiós) jelenségek*: 1. A fogó-reflex complexus és 2. a szopó-reflex complexus.

A fogó- és a szopó-reflex csecsemő korban a normális reflexek közé tartoznak. A *fogó-reflex* kb. 4 hónapos gyermekeken figyelhető meg. A tenyér bőrének ingerlése fogómozgást vált ki. A fogó-reflex néhány hónap múlva megszűnik. *Felnőtteken*

minden esetben kóros jelenségeként értékelendő. A fogó-reflex complexusnak részjelenségeit szokás megkülönböztetni: 1. maga a *fogóreflex*, amely tehát a tenyér bőrének ingerlésekor alakul ki, 2. a *kényszerfogás*; tonusos jelenség és abból áll, hogy a beteg a tenyerébe helyezett tárgyat erősen megszorítja akkor is, ha ez fájdalmat okoz. 3. *Az utánnnyúlás* jelensége.

A *fogó-reflexet* és a *kényszer-fogást* a tenyér bőrének érintésével lehet kiváltani, legkönnyebben az alappercek tájékának ingerlése révén. Egyes esetekben a kéz ulnaris vagy radialis szélének megsimításával is kiválthatók. *Az utánnnyúlás* két módon vizsgálható: jelentkezhet *optikai ingerekre*; ilyenkor a látótérben megjelenő tárgy után nyúl a beteg; máskor a fogó-reflex és a kényszerfogás kiváltására alkalmazott módszerrel, tehát *tactilis ingerrel* váltható ki: a kéz radialis vagy ulnaris szélének megsimításakor a beteg a tactilis inger irányába mozdítja felső végtagját.

A szopó-reflex complexusnak is részjelenségeit különböztetjük meg: 1. maga a *szopó-reflex*; az ajkak érintésekor szopó-mozgás jelentkezik, 2. az úgynevezett *oralis beállítódásos mechanizmus*, amely (az ajkak mellett) a bőr ingerlésére jelentkezik; az inger irányába húzódnak el az ajkak, (a felső- és az alsó-ajak is) és végül 3. a *harapási vagy bulldogreflex*; a fogsorok közé helyezett tárgyat a beteg tonusosan, görcsösen megtartja, fogsorait a tárgyra szorítja. Ha a szopó-reflex complexust rágási és nyelési mozgások kísérik, *falási reflexről* beszélünk, amely kiterjedt félteke-pusztulás alkalmával figyelhető meg.

Mind a fogó-, mind a szopó-reflex complexus az area 6 bántalmára utalnak. Állatkísérletben az area 6 eltávolítását követően alakulnak ki, emberen az area 6 compressiója is előidézhető őket és nem egyszer az area 6 eltávolítását követően eltűnnek. Az állatkísérletes és az emberen tett megfigyelések között tehát discrepantia van. Fogó-reflex nem feltétlenül alakul ki mind a két felső végtagon. Oldal-localisatiós értéke meglehetősen kérdéses. Nagyon gyakran nem valódi szopó- vagy fogó-reflexről van szó, hanem a tudatállapot zavarának következményéről: ilyenkor természetesen nem lehet localisatiós értékkel rendelkező jelenségeként felfognunk.

Régi, kórbontani leletekkel megerősített tapasztalat, hogy fogó- és szopó-reflex alakulhat ki a nucleus caudatus feje és a corpus callosum rostjai között elhelyezkedő góccok eseteiben. Egyes vizsgálók beszámoltak arról, hogy a halánték-lebegyben, sőt a nyakszirt-lebényben és a thalamusban helyet foglaló góccok eseteiben is megfigyeltek fogó- és szopó-reflexet. – A fogó-reflexszel analóg jelenség egyes esetekben a lábujjakon is megfigyelhető.

A Brodmann 6 és 8 mezők előtt elhelyezkedő lebenyrészt *praefrontalis lebeny*nek szokás nevezni. Már korábban is láttuk, hogy a praefrontalis lebeny károsodásakor, ha a góc a convexitáson foglal helyet, mozgásszegénység, a psychomotilitás csökkenése, frontalis akinesis, frontalis apathia (pathos=szenvedés, betegség; apathia=az érdeklődés hiánya, részvégtlenség, üresség, közömbösség, ha a

frontalis lebenyről van szó), frontalis iniciativa-hiány jelentkeznek. Ha a góc az orbitalis tekervényeket pusztítja, az előző képnek ellentétét látjuk: gátlástalanságot, moriát (moria=dőreség; a hangulat indokolatlan emelkedettsége, tréfálkozási hajlam).

Az area 6 alpha beta sérülésekor az *egyensúlytartás és iránytartás zavara* figyelhető meg: a beteg a góccal ellentétes irányba dől, járáskor az ellenoldalra tér. Ha a kórfolyamat nem pusztítható, hanem ingerlő jellegű, a dőlés és az eltérés a góc oldala felé irányul. A homloklebenyben elhelyezkedő kórfolyamatokban nem ritka az a jelenség, amelyet *frontalis ellenállás* néven írtak le; az izomtonus általános fokozódása. Ezt legtöbbször csak akkor tudjuk kideríteni, ha az egész végtagot mozgatjuk. A passzív mozgatás kezdetén lényeges eltérést az izomban nem találunk, rövid időn belül azonban az összes izmokban tonusfokozódás fejlődik ki.

A frontalis lebeny működését ép és kóros körülmények között behatóan és igen részletesen elemezte *Luria* szovjet vizsgáló. Igen finom vizsgáló módszereket dolgozott ki, amelyek alkalmasak a vizsgált egyén mozgató-működésének és psychés teljesítményeinek megítélésére. Ezzel kapcsolatban fel kell elevenítenünk az ismereteket a figyelem-, az emlékezés- és a tudatműködésről, az agytörzsben elhelyezkedő ébresztőrendszer, valamint a frontalis lebeny anatómiai és functionalis összeköttetéseiről.

A frontalis lebeny opercularis kérgének (Brodmann 44-nek) sérülése – ha bal oldalon helyezkedik el – beszédzavart (aphasia, phasis=beszéd) okoz. Az aphasia csak akkor következik be, ha jobbkezes egyénről van szó. Ha balkezes egyén bal oldali frontalis kérgé károsodik, nem okoz aphasíát, ilyenkor a jobb frontalis kérgé károsodása idéz elő beszédzavart. A beszédzavar mozgató (motoros) típusú, azaz a kifejező (expresszív) képesség vész el. Részletes ismertetését lásd az „aphasiák” című fejezetben.

A felsorolt tüneteken kívül a baloldali praemotoros area laesiója (jobbkezes egyéneken) apraxiát (=nem cselekvés) idézhet elő. A frontalis apraxia „ideomotoros” jellegű: a beteg képes a mozgás megtervezésére, végrehajtására azonban nem. Részletesebben lásd az „apraxiák” című fejezetben.

A frontalis lebenyben lejátszódó kórfolyamatok izgalmi tüneteket is okozhatnak. Ezekről az „epilepsia” fejezetében lesz szó.

A PARIETALIS (FALI) LEBENY ÉS MŰKÖDÉSZAVARAI

A fali lebenyt frontalisán a sulcus centralis választja el a homloklebenytől, medialisán a fissura interhemisphaerica határolja. Ugyancsak medialisán az occipitalis lebenytől a sulcus-parieto-occipitalis választja el. A convex felszínen lobulus parietalis superior és inferior szokás megkülönböztetni. A convex felszínen a temporalis és az occipitalis lebenytől biztonsággal elhatárolni nem lehetséges. A

gyrus centralis posteriort ugyan a fissura lateralis cerebri élesen elválasztja a temporalis lebenytől, ugyanez a fissura határvonalat jelent a lobulus parietalis inferior felső tekervénye számára is (gyrus supramarginalis; margo, margines=határ; vagy gyrus circumflexus); amint a tekervény nevéből is következik (circumflexus=körülhajló) ez a fissura lateralist veszi körül. Az occipitalis lebenytől biztonsággal elválasztani nem lehet a convex felszínen.

A gyrus centralis posterior az elsődleges érző központ (Brodmann 3, 1, 2), mögötte helyezkedik el a másodlagos érző központ (Brodmann 5, 7). Az elsődleges érző központ károsodásának következményei már ismertek. A másodlagos érző központ sérülése a tactilis felismerés zavarát idézi elő.

A fali lebeny károsodására a legjellemzőbb az úgynevezett „magasabb”, bonyolultabb, gnostikus (gnosis=ismeret) teljesítmények zavara. A tactilis, kinaesthesiás (kinesis=mozgás; aisthesis=észretevés) és opticus működésének zavara. A bonyolult, „magasabb” teljesítmények a lobulus parietalis inferior épségéhez kötődtek.

A bal lobulus parietalis inferior károsodása apraxiát (a gyrus supramarginalis sérülésekor), jobb-bal tévesztést és autotopagnosiát (autos=önmaga; topos=hely) és ujj-agnosiát idéz elő. Ezekhez az írás zavara (agraphia, graphein=írni) a számolás zavara (acalculia) társulhat. Az ujj-agnosiát, a bal-jobb tévesztést az agraphiát, az acalculiát együttesen Gerstmann-syndromaként szokás összefoglalni; a tünetcsoport a bal oldali gyrus angularis laesiójára utal. Ugyancsak a gyrus angularis laesiójára jellemző az úgynevezett constructiv apraxia: a tájékozódás képtelensége képeken; a képek perspektívájának felismerése zavart vagy hiányzik. A bal gyrus angularis károsodása amneszticus aphasiát idézhet elő (mnemic vagy mnemonikus=az emlékezés).

Mínt hogy a gyrus angularisnak megfelelően húzódik a látósugárzás és az optomotoros pályák egy része, az itt elhelyezkedő góccok alsó quadrans anopsiát és az optokinetikus nystagmus megszűnését idézik elő.

A jobb gyrus supramarginalis sérülésekor nem egyszer előfordul, hogy a beteg a féloldali bénulását nem ismeri fel és nem ismeri el, ha felhívjuk rá a figyelmét (anosognosia, nosos=betegség; gnosis=ismeret).

A TEMPORALIS (HALÁNTÉK) LEBENY ÉS MŰKÖDÉSZAVARAI

A halánték lebenyt, mint láttuk a fissura lateralis cerebri választja el a frontalis lebenytől. A határ sem a parietalis, sem az occipitalis lebeny felé nem egyértelmű sem a convex, sem a basalis felszínen. A convex felszínen szokás a temporalis lebenynek 3 gyrusát megkülönböztetni: a gyrus temporalis superiort, a gyrus temporalis mediust és a gyrus temporalis inferiort. Az utóbbi egy része basalisán is látható. Basalisán a gyrus hippocampi és mediobasalisán az uncus gyri hippocampi

jól felismerhetők. A temporalis lebenyben elhelyezkedő kórfolyamatok izgalmi és kieséses tüneteket idézhetnek elő. Az izgalmi tünetek közül már korábban megismerkedtünk a szaglász-sensatiókkal, az uncinatus-tünetcsoport keretében az emlékezés zavarával, közöttük a „djà vu” és a „jamais vu” élményekkel, valamint a „dreamy state” (az álomszerű) állapottal. Nem egyszer a beteg arról számol be, hogy érzése szerint a levegőben lebeg. Egyes betegek elmondják, hogy olyan emlékek kelnek életre rosszullettük alkalmával, amelyek egyébként teljesen elveszettek látszottak. Ennek alapján következtetett *Penfield* arra, hogy a temporalis lebeny képleteinek jelentőségük lehet az emlékek felidezésében.

A halántéklebeny megbetegedésekor a szaglász-sensatiókon kívül előfordulnak acustikus, vestibularis és ízérzés-sensatiók is. Ezekhez csámcsogó, nyaló mozgások társulhatnak; nem ritkán rövid ideig tartó eszméletvesztés is előfordul (temporalis epilepsia).

A homloklebeny károsodására „jellemző” jelenségek is előfordulhatnak a halántéklebeny megbetegedésekor: iránytartás-zavar, kóros reflexek (fogó-reflex-complexus), kórosan fokozott támasztási reakciók.

A halántéklebeny elülső medialis részében helyet foglaló daganatok nem ritkán *Duff-tünetet* okoznak: a betegek minduntalan dörzsölik az orrukat, s beszámolnak arról, hogy az orrukon fonákérzésük van. Ha a *halántéklebeny fehérállománya* károsodik, az *optikus* és *opto-motoros* pályák is sérülhetnek, ha a góc a halántékpólustól caudalisabban helyezkedik el. Ilyenkor (felső quadrans) anopsiát és az optokinetikus nystagmus megszűnését állapíthatjuk meg. Mindezek a tünetek megfigyelhetők függetlenül attól, hogy a kórfolyamat a jobb vagy a bal féltekét károsítja-e. Oldal-különbség a beszéd- és a gnosztikus-működések zavarában nyilvánul meg.

A hippocampus-nyél elülső részének kétoldali pusztulása után súlyos figyelemzavar jelentkezik.

A különbség a bal és a jobb halántéklebeny sérülése között – mint említettük felismerhető. A bal halántéklebeny sérülése (jobbkezes egyéneken) beszédzavart (aphasiát) idéz elő. Az aphasia sensoros, ami azt jelenti, hogy a beszéd perceptio (=megértés) zavart. Részleteket lásd az „aphasiák” fejezetében.

AZ OCCIPITALIS (NYAKSZIRT) LEBENY ÉS MŰKÖDÉSZAVARAI

Az occipitalis lebenyben található az elsődleges látókéreg (Brodmann 17) és szomszédságában a másodlagos látókéreg (Brodmann 18, az area peristriata és az area parastriata 19).

A nyakszirt lebeny határait meghúzni nem lehetséges. Csupán a félteke medialis felszínén választja el a sulcus parieto-occipitalis a parietalis lebenytől. Határa mind a basalis, mind a convex felszínen (a szomszédos lebenyekkel)

elmosódott. (Ha a sulcus parieto-occipitalis a convex felszínen is folytatódik, 'majom barázdáról' beszélünk).

Korábban megismertük, hogy ha az elsődleges látókéreg pusztul, a következmény a kérgi vakság. Ha a másodlagos látóközpontok károsodnak, úgynevezett lelki vakság vagy optikai agnosia alakul ki. Ilyenkor a szemlélet nem alakul át képzetté. A beteg látja, de nem ismeri fel a tárgyat. A másodlagos látóközpontok és a belőlük származó pályák sérülésének a következménye az optokinetikus nystagmus megszűnése.

Izgalmi tünetként értelmezhetők a mikropsia, makropsia és a metamorphopsia (lásd előbb), valamint az optikai hallucinációk.

Az optikai agnosiákról részletesebben az „agnosiák” című fejezetben szólunk.

APHASIÁK

Ha a beszéd mozgásteljesítménye válik zavarttá, de a mozgásban résztvevő izmok működése ép (a coordinatio is normális) beszélünk aphasiáról. A beszédteljesítményben két mozzanatot kell elkülöníteni egymástól: 1. a szavakat ki kell mondanunk, ki kell fejeznünk a gondolatainkat. Ennek feltétele, hogy a beszédben szereplő izmok működése minden szempontból ép legyen és 2. a hozzánk intézett szavakat, mondatokat, tehát a beszédet megértsük. Az 1. a beszéd kifejező vagy mozgató (motoros) része, a 2. a beszéd megértése, érző (sensoros) teljesítménye. Mind a kifejező (mozgató), mint az érző beszédteljesítmény feltételei közé tartoznak az acustikus és kinaesthesiás emlékképek.

Ha a mozgató beszédteljesítményhez szükséges összes beidegzés (mozgató és koordináló) ép és a kifejezés képessége mégis zavart, *motoros aphasiáról* beszélünk. Ha a hallószervek és a hallópályák, valamint az elsődleges hallóközpont szerkezete és működése ép és a beszéd megértése mégis zavart, *sensoros aphasiáról* van szó. Akkor, ha a szó-emlékképek felidézése és emiatt a beszéd zavart, *amnestikus aphasiáról* van szó. A zavart, amelyre jellemző, hogy a beteg az előtte kiejtett szavakat képtelen után-mondani annak ellenére, hogy megérti őket és spontán ki tudja fejezni magát, *vezetési aphasiának* nevezzük.

A beszédzavaroknak, mint a mozgató teljesítmények fölé rendelt mnestikus-associatív mechanizmus zavarának, az aphasiáknak számos beosztása, csoportosítása ismert. Egyöntetűen és általánosan elfogadott egy sincs. A korábban mondottak alapján az aphasiának 4 fő formáját lehet megkülönböztetni: 1. a mozgató (motoros), 2. az érző (sensoros), 3. az amnestikus és 4. a vezetési aphasia. Ezeknek a formáknak a megkülönböztetése gyakorlati, tapasztalati alapokon nyugszik. Jelentősége az, hogy az aphasia-typus (az aphasia jellege) alapján lehetőségünk nyílik a beszédzavart előidéző góc localisálására.

1. *A mozgató (motoros) aphasia.* A szavak kiejtésének, a mondatok szerkesztésének a képtelensége a kinaesthesiás szó-émlékképek elvesztése következtében. A szókiejtés képtelensége lehet teljes, egyes betegek azonban az egyszerűbb, főként az egy szótagból álló szavak kimondására képesek lehetnek. Ha a szavak kiejtése egyáltalán nem lehetséges, eldöntendő, hogy vajon aphasiáról vagy anarthriáról van-e szó (arthroun=szóformálás). Az anarthria a peripheriás beidegzés zavarának a következménye.

Ha a motoros aphasia nem súlyos vagy ha a zavar a rendeződés stádiumába kerül, a beszéd működés megváltozása a szótalálás nehézségében, esetleg egyes betűk (helyesebben hangok) felcserélésében nyilvánul meg (*literalis paraphasia*). Az esetleg helytelenül kiejtett szavakat, de a helyesen használtakat is gyakran ismételi a beteg: *perseveratio*. A vizsgálat alkalmával feltűnik, hogy a felmutatott tárgyat képtelen megnevezni, ha azonban a vizsgáló a tárgy nevét mondja, a beteg képes eldönteni, hogy a megfelelő kifejezést hallotta-e. Nem csupán a szavak kiejtése zavart, de a mondatok szerkesztése is; mind a grammatikai, mind pedig a logikai kapcsolat hibás lehet. Feltűnő esetleg, hogy az egyes tárgyak egyszerű megnevezése helyett körülírást alkalmaz a beteg. Nem egyszer elmarad a szavak ragozása. Az igéket infinitívusban használja a beteg (*távirat stílus*). A beszéd emlékeztethet a primitív törzsek beszédére, amelyben csupán főnevek és igék szerepelnek (*néger stílus*). Ha kizárólag a kinaesthesiás szó-émlékképek vesznek el, csupán a beszédbeli kifejezés válik zavarttá, írásban esetleg képes kifejezni magát a beteg; ez bizonyítja, hogy az úgynevezett *belső beszéd* (amely időben megelőző a kiejtést) többé-kevésbé érintetlen marad. A vizsgálat alkalmával szabályszerű, hogy a beszéd dallama is megváltozik, monotonná válik. A dallam megváltozásában szerepe van a beszédtempó módosulásának is.

A motoros aphasia első anatómiai igazolása Brocatól származik (1861). Broca hívta fel a figyelmet ugyanis arra, hogy a motoros aphasiások bal féltékéjében (ha jobbkezes egyénről volt szó) a 3. homlok tekervény hátsó része (a pars opercularis, operculum=fedő) károsodik. A motoros beszéd központját *Broca-központnak* (Brodmann area 44) is szokás nevezni.

2. *A sensoros aphasia.* A beszéd megértés zavarát, ha a hallás működés ép, sensoros aphasiának nevezzük. A megértés zavara vonatkozhat hangokra, szótagokra, szavakra, mondatrészekre, mondatokra; ettől függően többé-kevésbé kifejezett a sensoros aphasia. A sensoros aphasiás beszéde esetleg ép, azonban igen gyakori, hogy a szavakat összecseréli (*verbalis paraphasia*, verbum=ige, szó; para=téves), sőt nem ritkán értelmetlen szavakat használ (zsargon aphasia). Ezen a tapasztalaton alapszik az a nézet, hogy nem pusztán a beszédmegértés zavart, de a szó-émlékképek felidézése is. Ellentétben a motoros aphasiákkal, a sensoros aphasiások sokat beszélnek. Nagyon gyakran értelmetlen szavakat használnak, ezért

szokás a jellegzetes kifejezőmódot „szó-salátá”-nak mondani. A szó utánmondás gyakran nem sikerül (paraphasia).

Sensoros aphasiát jobbkezeseken a bal felső halánték tekervényben (Brodmann area 41) elhelyezkedő góccok idéznek elő. A területet *Wernicke-féle központ*nak is nevezzük.

3. *Az amnesticus aphasiára* jellemző a szó-émlékek felidézésének a zavara. Ez feltűnővé válik, ha a betegnek tárgyakat kell megneveznie. Ha a vizsgáló nevezi meg a tárgyat, a beteg képes kifogástalanul utánmondani. Néhány perc elteltével azonban, ha ugyanezt a tárgyat meg kell neveznie, ismét nem tudja felidézni a szó-émlékképét. Feltűnő lehet, hogy a spontán beszédben jól használja azokat a szavakat, amelyek emlékképét felszólításra nem tudja felidézni. *Az amnesticus aphasiát jobbkezeseken a bal alsó parietalis lebenyben elhelyezkedő góccok hozzák létre.* Egyes vizsgálók nézete szerint nem különálló forma, hanem a sensoros aphasia rendeződésének a megnyilvánulása.

4. Ha mind a beszéd megértés, mind a spontán beszéd kifogástalan, a hirtelen szavak utánmondása mégsem sikerül, *vezetési aphasiáról* beszélünk. A zavart a beteg saját maga is észreveszi.

Vezetési aphasiát olyan laesiók okoznak, amelyek a sensoros beszéd központ (Wernicke) és a Broca központ közötti összeköttetését szakítják meg, tehát az insulában (sziget lebeny) elhelyezkedő góccok.

Aphasiát mindenek előtt a kéreg károsodása idézi elő. Érthető azonban, hogy a kéregből származó pályák sérülése is hasonló következményekkel járhat. Ebből magyarázható, hogy a vizsgálók a négy fő aphasia-typusnak megkülönböztetik corticalis, subcorticalis és transcorticalis formáit is.

Transcorticalis motoros aphasiáról beszélünk akkor, ha az akaratlagos beszéd és írás súlyosan zavartak, de az utánmondás és a hangos olvasás megtartottak. Ezzel a jelenséggel a motoros aphasia restitúció szakaszában találkozunk. Ha a beszéd iniciatíva hiányzik, a beteg kényszerűen utánmondja a hallott szavakat (echolalia; echo=a visszaverődött hang; lalia=beszéd), a homlok lebeny medialis felszínének, az úgynevezett supplementaris mozgató mezőnek, a laesiójára kell gondolnunk.

Az aphasiát általában, legalábbis jobbkezeseken a bal félteke laesiója idézi elő. Ismeretesek azonban olyan esetek is, amelyekben a baloldali bénuláshoz társul aphasia jobbkezeseken (*keresztvezetett aphasia*). Ha a bal félteke károsodását követően aphasia alakul ki, ez súlyosabbá válik, ha a jobb félteke is károsodik. Ez a megfigyelés igazolja, hogy a beszédműködésben a jobb féltekének is szerepe van.

AGNOSIÁK

Amint láttuk, mind a homlok-, mind a fali-, mind a halánték- mind pedig a nyakszirt-lebény bántalmi az érzékszervi felismerés zavarait idézhetik elő. *Ha a tárgyak és symbolumaik* (symbolon a symbaleinből származik, ami tolmácsolást, értelmezést jelent) *felismerése zavarttá válik, mert az agykéregbe jutott ingerületek feldolgozása nem megfelelő, agnosziáról beszélünk.* A tárgyak felismerése történhet egyetlen érzékszerv által szolgáltatott ingerületek nyomán keletkező emlékképek alapján (*elsődleges felismerés*), de történhet több érzékszerv által biztosított ingerületek kombinációja által keltett emlékképek segítségével is (*másodlagos felismerés*), de történhet több érzékszerv által biztosított ingerületek kombinációja által keltett emlékképek segítségével is (*másodlagos felismerés*). *Agnosziáról általában akkor beszélünk, ha egyetlen érzékszerv működése révén keletkezett emlékképek válnak zavarttá* (optikai agnosziáról beszélünk, pl. abban az esetben, ha csak a látás révén nem sikerül a felismerés, más érzékszervek segítségével igen).

Agnosia az elsődleges érző központok szomszédságában elhelyezkedő kéregterületek károsodása következtében alakul ki.

A felismerésben két mozzanatot szokás megkülönböztetni: 1. az összetett jelenségeket teljességükben és összefüggésükben vagy 2. csupán az egyes részleteket ismerjük fel. Az elsőként említett folyamatot szokás *kategoriális*, az utóbbit *differentiális* felfogásnak nevezni.

Az előzőekben láttuk, hogy a *két agyfélteke teljesítményei nem tökéletesen azonosak.* Az egyének döntő többsége jobb kezével nemcsak nagyobb erőt tud kifejteni, de finomabb mozgásokat is képes végrehajtani, mint a ballal. A mozgató teljesítmények tehát finomabbak vagy magasabb rendűek a bal féltekében, mint a jobb féltekében. Klinikai tapasztalatok igazolják, hogy a *felismerés zavarait a bal féltekében elhelyezkedő góccok idézik elő.* Előfordul azonban gnostikus zavar a jobb félteke megbetegedésekor is. Jellegzetes a jobb félteke károsodására az óraidő fel nem ismerése és az időérzék megváltozása. A betegek egy része a mozgásokat a valóságosnál lassabbnak vagy gyorsabbnak ítéli. (A jobb félteke a tér- és időbeli kapcsolatok felismerésében játszik elsősorban szerepet.)

A jobb temporo-insularis vidék károsodásakor gyakor a bal testfél elidegenedése, a betegség, pl. a bénulás felismerésének és elismerésének a hiánya (anosognosia).

Ugyancsak a temporalis lebény laesiójának, a felső temporalis tekervény polusának károsodása idézi elő a zene felismerésének zavarát és a zenei kifejezés képtelenségét. Ezt a zavart *amusiának* nevezzük. Ugyanúgy, mint a beszédben szokás *motoros és sensoros amusiáról* beszélni. Az előbbi az éneklés, a füttyülés vagy valamely hangszeren történő játszás zavarát, az utóbbi a zenedarab felismerésének a képtelenségét jelenti. Olyan betegek amusiáját, akik a kórfolyamat

kialakulása előtt valamilyen hangszeren játszani tudtak és ezt a képességüket elveszítették, nevezik egyesek *instrumentalis amusiának*.

A motoros, a sensoros és a totalis aphasiás képes lehet magát zenében kifejezni és képes lehet zenedarabokat megérteni. Noha a beszéd és a zenei kifejezés nagyon hasonlóak, sőt első pillanatban azonosnak látszanak, az aphasiákat és az amusiákat nem azonos localisatiójú góccok idézik elő (lásd előbb). De ugyanúgy a bal félteke gócai okoznak amusiát (jobbkezes egyéneken), mint aphasiát.

A parietalis lebeny sérülésekor kialakuló gnostikus zavarokról már volt szó. A mondottak azonban kiegészítésre szorulnak.

Ha az írásban szerepet játszó izmok működése, beleértve a coordinációt is, ép s az írás mégsem sikerül, *agraphiáról* beszélünk. Az agraphiás beteg nem képes írásra, éspedig vagy csupán egyes betűk leírása nem sikerül vagy az írás, mint egész teljesítmény zavart. Előfordulhat írás közben a betűk felcserélése (*literalis paraphagia*) vagy szavak cseréje (*verbalis paraphagia*). Előfordul a betűk írásának, sőt szótagok és szavak írásának perseveratiója is. Az agraphia az olvasás zavarával, *alexia*val társulhat. Agraphiás alexiát a gyrus angularisban elhelyezkedő góccok idézik elő.

Ha a látópályák és a látásműködés épek és ennek ellenére az olvasás zavart, *alexia*ról beszélünk (lexis=szó).

Az alexiás beteg a mondott és a halott beszéd megértésére képes, kifejezni tudja magát, de az írott szavakat nem tudja elolvasni, ezért *szó-vakságról* is szokás beszélni. Ez nem azonos a lelki vaksággal, mert kizárólag az írott szavak felismerésének zavaráról van szó. Az alexia vonatkozhat betűk, szavak és mondatok olvasás képtelenségére. Ennek alapján szokás *literalis és verbalis alexia*ról beszélni.

Tiszta alexia azt jelenti, hogy a spontán írás zavartalan, de ha értelem szerint kell írott szöveget másolnia a betegnek, ez nem sikerül. Érdekes megfigyelés, hogy a beteg, aki az írott szavakat képtelen olvasni és megérteni, saját kezével leírhatja őket, fel is ismeri őket (minden bizonnyal a kinaesthesiás emlékképek révén). Ez a megfigyelés igazolja, hogy az *alexia az optikus agnosziák csoportjába tartozik*.

APRAXIÁK

Ha a mozgató teljesítmények válnak zavarttá annak ellenére, hogy a mozgások végrehajtásában szerepet játszó izmok beidegzése és coordinációja ép, amaxiáról beszélünk. Az apraxiának két alapformáját szokás megkülönböztetni: 1. az *ideomotoros* vagy ideokinetikus és 2. az *ideatoros*, formát. Az *ideomotoros apraxia*ra jellemző, hogy a beteg képes a mozgást megtervezni, de végrehajtani nem. Felismeri, hogy mozgásai helytelenek, de képtelen korrigálni őket. Nem képes mozgásokat utánozni sem és különösen nem symbolikus mozgásokat. Nem tudja pl. megmutatni, miképpen kell használni a kulcsot, a fésűt, a szappant stb., ha nem

adunk kulcsot, fésűt, szappant a kezébe. *Az ideatoros apraxiára* jellemző, hogy a spontán cselekvések zavara ellenére utánzás képessége megmaradhat.

A vizsgálat alkalmával feltétlenül ellenőriznünk kell, hogy képes-e a beteg konkrét tárgyakat spontán vagy felszólításra helyesen használni, hogy ezeket a tárgyakat képes-e symbolikusan alkalmazni, hogy képes-e mozgásokat utánozni.

Az ideomotoros apraxiát jobbkezeseken a bal gyrus supramarginalis gócai idézik elő. A bal gyrus supramarginalis kontrollálja a jobb félteke működését is. A bal gyrus supramarginalisból a corpus callosum középső részének megfelelően húzódnak át a rostok a jobb oldalra. Ha ezek a rostok sérülnek, bal oldali apraxia alakul ki, egyidejűleg a jobb végtagok mozgás-teljesítménye ép maradhat. Mint ahogy említettük jobbkezeseken a bal frontalis lebeny (praemotoros area) laesiója is ideomotoros apraxiát okozhat.

Ideatoros apraxiát kiterjedt laesiók szoktak okozni. Természetesen a gnostikus zavarok a cselekvés zavarait is előidézik. Éppen ezért nagyon lényeges eldönteni a vizsgálat alkalmával, hogy elsődlegesen agnosiáról vagy apraxiáról van szó. A vizsgálat előtt tisztáznunk kell, hogy jobb vagy balkezes-e az egyén.

A vizsgálat menete a következő:

1. *A spontán beszéd* megfigyelése; a beszédkészlet, szó- és mondatfűzés, beszédtempó, hangsúlyozás, dallam.

2. *Szótalálás:* a betegnek különböző tárgyakat kell megneveznie.

3. *Beszéd-megértés:* egyszerűbb, majd nehezebb, végül kombinált mondatok megértése. Számos tárgy közül a megnevezett kiválasztása. Történetek tartalmának elmondása.

4. *Az automatikus beszéd vizsgálata:* erre legalkalmasabb számsorok, a hét napjainak, hónapok neveinek, iskolában tanult közismert verseknek az elmondása.

5. *Az utánmondás:* tárgyak és nevek utánmondása közvetlenül a vizsgálat követően, majd esetleg percek múlva.

6. *Betűzés:* egyes szótagok, illetve szavak betűkre bontása, előre mondott betűkből (hangokból) szavak képzése.

7. A vizsgáló által mondott szavak betűszámának felismerése a *belső beszéd* megtartottságára utal és alkalmas az aphasia és az anarthria elkülönítésére. A motoros aphasiás nem képes megmondani, hogy az adott szó hány betűből áll, míg az anarthriás igen (*Lichtheim-féle próba*).

8. A vizsgáló *mimikájának* és *pantomimikájának* megértése, magyarázata.

9. *Hangos olvasás.*

10. *Betűk és írásjelek felismerése.*

11. Nyomtatott szöveg olvasása. Írott utasításra tárgyak közül a megjelölt kiválasztása.

12. *A spontán írás,* illetve felszólításra végrehajtott írás.

13. Hosszabb szöveg *írása diktálása után.*
14. Betűk és hosszabb szöveg *másolása.*
15. *Nyomatott betűk és nyomtatott szöveg írása kézírással és fordítva.*
16. Számjegyek és *számok felismerése és írása.*

A vizsgálat alkalmával ügyelnünk kell arra, hogy a beteget ne fárasztjuk.

17. *A praxia vizsgálatokor* konkrét tárgyakkal kell a betegnek a felszólításokat végrehajtania, pl. kulccsal egy zárat kinyitnia, a zsebkést kinyitnia, becsuknia, zsebkendővel orrot törölnie, majd symbolikus mozgásokat kell végeznie, pl. búcsút inteni, számárfület mutatni, szalutálni stb. Feltétlenül vizsgálandó, hogy symbolikusan, konkrét tárgyak hiányában képes-e megmutatni, hogy a megnevezett tárggyal mit szokás tenni. Pl. kulcs nélkül megmutatni, hogyan nyitja a zárat vagy kanál nélkül elvégezni a kanál használatát jelző mozdulatokat vagy fésű nélkül megmutatni, végrehajtani a fésűlködés mozdulatát.

A PERIPHERIÁS VEGETATÍV IDEGRENSZER

Vegetatív idegek megjelöléssel *elsősorban* azokat az *effferens idegeket* foglaljuk össze, amelyek mirigyeket, simaizmokat és a szívet látják el; nem tartoznak ide természetesen azok az *effferens idegek*, amelyek a harántcsíkolt izomzathoz vezetnek ingerületeket. Megjegyzendő viszont, hogy a vegetatív idegek *éző rostokat* is tartalmaznak.

A vegetatív idegek rostjai a gerincvelőből és az agytörzsből erednek és a *mozgató gyökérrel hagyják el a központi idegrendszert, mielőtt* azonban a *végrehajtott szervet elérnék, synapsist képeznek.* A synapsisok egy része a gerincvelő közelében, a *határveteg ganglionjaiban*, mások valamivel távolabb a *belső szervek ganglionjaiban*, ismét mások egészen peripheriásan a *beidegzett szervben* találhatóak. A vegetatív idegek tehát két neuronból épülnek fel, amelyek közül a központi idegrendszerből eredő *elsőt praeganglionaris*, a synapsis utánit pedig *postganglionaris* neuronnak nevezzük.

Alapvető eltérés az úgynevezett cerebro-spinalis vagy somatikus idegrendszer és a vegetatív idegrendszer működésének zavari között az, hogy míg pl. a harántcsíkolt izom degenerál ha beidegzésétől megfosztjuk, a vegetatív idegek által ellátott szervekben nem jön létre degeneratio az ellátó idegek pusztulását követően. A simaizmok ugyan átmenetileg elvesztik tonosukat, ha a beidegzésüket biztosító vegetatív rostokat átmetesszük, egy idő elteltével azonban a tonus visszatér.

A vegetatív és a somatikus idegrendszer megkülönböztetése indokolt, a közöttük lévő kapcsolatok azonban oly mértékben szorosak és szövődtek, hogy a régi kifejezés, az autonom idegrendszer, semmiképpen sem állja meg a helyét. Sokan utalnak arra, hogy a somatikus idegrendszer az egyén és a külvilág kapcsolatának biztosítására szolgál. Ezzel szemben a vegetatív idegrendszer

elsősorban a belső milieu szabályozásában játszik szerepet. Ez a megállapítás jórészt elfogadható, de nem teljes egészében, mert pl. a retinát érő fényinger pupilla-szűkülést vált ki, tehát a külvilág ingerére kialakuló vegetatív reactiót.

Anatomiai sajátágok és részben a működés eltérései alapján a vegetatív idegrendszernek két részét lehet megkülönböztetni. *Sympathikus idegrendszernek* nevezzük azt a részletet, amelynek eredő sejtjei a *háti és az ágyéki gerincvelőben*, *parasympathikusnak* pedig azt, amelynek eredő sejtjei *az agytörzsben és a keresztcsonti segmentumokban* helyezkednek el.

A sympathikus rendszer

A sympathikus rostok eredő sejtjeit a gerincvelő háti és lumbalis szakaszán az oldalszarvban találjuk. Az eredő sejtek magasabb központokból is kapnak ingerületeket: a nyúltvelőből, a közti agyból és az agykéregből. *A supranuclearis vegetatív rostok* több synapsist képeznek a központi idegrendszeren belül, mielőtt a peripheriás rostok eredő sejtjeit elérnék. A rostralis központokból származó ingerületeken kívül az oldalszarv sejtjeinek ingerületi állapotát befolyásolják a peripheriáról érkező, az érzőrostokon továbbított ingerületek is.

Az oldalszarv sejtjeiből származó rostok a gerincvelőt a mellső gyökéren keresztül hagyják el és mint *ramus communicans albus* a határköteg ganglionjaiba tartanak. A rostok közül egyesek saját szelvényük magasságában átkapcsolódnak a ganglionban, mások fel- vagy lefelé húzódnak, esetleg több ganglionon keresztül futnak, mielőtt synapsist képeznek. A rostok egy része a határköteg ganglionjain át megszakítás nélkül jut a peripheriára, majd a végrehajtó szerv közelében vagy magában a szervben képez synapsist. Azok a postganglionaris rostok, amelyek nem zsigereket idegeznek be, hanem a csontokhoz, bőrhöz, izomhoz húzódnak, mint Remak-rostok a kevert peripheriás idegekbe olvadnak és ezekkel együtt érik el a végrehajtó szervet.

A vegetatív rostok csak neurilemmával (eilema=vékony burok; Schwann-hüvellyel) rendelkeznek; a myelin- és Schwann-hüvellyel bíró rostoktól eltérően Ranvier-féle befűződések nem találhatóak rajtuk. Minden bizonnyal ez is oka annak, hogy vezetési sebességük jóval kisebb, mint a többi rostoké.

A postganglionaris rostok számos ágra oszlanak és számos sejtet innerválnak. Részben ebből érthető a vegetatív idegrendszer által vezetett ingerületek diffúz jellege. Az ingerületek diffúz terjedésének másik oka az, hogy a különböző segmentumok oldalszarvainak vegetatív magjait reflex-collateralisok kötik össze.

Gyakorlati szempontból hasznos tudnunk, hogy a határköteg, illetve a praevertebralis ganglionokon kívül intermediaer ganglionok is vannak a ramus communicansokban, ezért a határköteg ganglionjainak sebészi eltávolítása nem jelenti a teljes sympathikus denervációt. Ebből érthető, hogy a vegetatív idegrendszeren végzett műtétek végső hatása nem számítható ki előre teljes bizonyossággal.

A paravertebralis határkötegben számos *érzőrost* is található, amelyek főként fájdalom-, hideg-, meleg- és nyomásérzést közvetítenek a mélyebben elhelyezkedő szervekből. Ezek a rostok az ingerületeket intercalaris neuron közvetítésével az oldalszárvi sejtekig vezethetik. Ilyen formán *reflex-ívek* alakulnak ki. A bőrből származó afferens neuronok ingerületei is eljutnak azonban az oldalszárvi elhelyezkedő sejtekig. A gerincvelő segmentális szerkezete és az imént említett afferens rostok közötti kapcsolatból fejthető meg az úgynevezett *Head-zónák* elhelyezkedése.

Az afferens rostokon szállított ingerületek nemcsak az oldalszárvi sejteket, de a mellő szárvi nagy sejteket is eléri. Ez magyarázza, hogy a zsigerekből származó kóros ingerületek következtében körülírt izomcsoportokban tónusváltozás következik be (pl. a hasfal *défense-a*).

Anatomiai leletek igazolják, hogy egyetlen velőshüvely nélküli (pl. fájdalomvezető) rost által vezetett ingerületek a rost collateralisai révén más terület állapotát is befolyásolhatják. Így a bőrerekből eredő fájdalomvezető rostok collateralisai ingerületeket továbbíthatnak a belső szervek a zsigerek ereihez. Ennek következménye, hogy a bőrből származó ingerület közvetlenül jut a zsigerek ereiig és megváltoztatja átmérőjüket. Ezt a mechanizmust, amely tehát *synapsis-működés nélkül* létrejött reakcióként fogható fel, *axon-reflex*nek nevezzük.

A parasympathikus rendszer

Az agyidegek közül elsősorban a nervus oculomotorius, a nervus intermedius, a nervus glossopharyngeus és a nervus vagus tartalmaznak parasympathikus rostokat. Parasympathikus rostok erednek a keresztcsonti szelvényekből és a nervus pelvicon át kerülnek a plexus pelviconba. Jellemző a parasympathikus rostokra, hogy a synapsis-képzés a prae- és a postganglionaris neuron között az eredő sejtektől távol, nagyon gyakran a beidegzett szervben történik. A parasympathikus idegekben is található érzőrostok, főként a nervus vagusban és a nervus pelviconban.

A vegetatív idegrendszer *praeganglionaris* rostjaiból az *ingerület-áttevődés* a postganglionaris neuronra *acetylcholin* felszabadulása révén történik. A *postganglionaris parasympathikus* rostok is *cholinergiásak*, a *sympathikus* rostok többsége *adrenergiás*, azaz az ingerület átvezetése a végrehajtó szervekre noradrenalin (kevés kivétellel adrenalin) felszabadulásával történik. A *cholinergiás és parasympathicus*, illetve az *adrenergiás és sympathicus* kifejezések *mégsem használhatók synonymként*. A sympathikus idegrendszer postganglionaris rostjainak egy részében ugyanis nem noradrenalin, hanem acetylcholin felszabadítása biztosítja az ingerületátvitelt. Fordítva, a parasympathikus idegek is tartalmaznak adrenergiás rostokat, noha legnagyobb részük cholinergiás. Ha a vagus cholinergiás rostjainak működését atropinnal felfüggesztjük, a vagus ingerlése következtében a szív működés serkentése és a bélmozgás gátlása következik be, mégpedig az

adrenergiás idegek működésének fokozódása miatt. Külön említést érdemel a *verejtékmirigyek* beidegzésének kérdése. A verejtékmirigyeket a határkötegből származó sympathikus rostok idegzik be, amelyek azonban cholinergiasak. Ez a magyarázata annak, hogy acetylcholinval és eserinnel verejték-elválasztás idézhető elő, noradrenalinval vagy adrenalinval azonban nem. A verejtékezés – ugyanúgy, mint a nyáleválasztás – csökkenthető vagy megszüntethető atropin adásával.

Az uterusban csak sympathikus rostok találhatók, amelyek azonban cholinergias mechanizmussal működnek.

A sympathikus beidegzés eloszlása nem azonos a gerincvelő szelvényes beidegzésével, ezzel szemben a parasympathikus beidegzés megfelel a gerincvelő szelvényezettségének.

Gyakorlati szempontból fontos tudnunk, hogy a *sympathikus beidegzés* felügyelete alatt áll a *musculus dilatator pupillae*, amelynek praeganglionaris rostjai a gerincvelő 8. nyaki és az 1–2. háti szelvényében elhelyezkedő magból erednek, a ganglion cervicale superiusban kapcsolódnak a postganglionaris rostokkal, ezek pedig a carotis interna körül elhelyezkedő periarterialis fonatban érik el a végrehajtó szervet. *A nyálmirigyek* beidegzésében szereplő praeganglionaris rostok az 1–2. háti szelvényből származnak, ugyancsak a ganglion cervicale superiusban kapcsolódnak át; a postganglionaris rostok az arteria carotis externa körül lévő periarterialis fonatban futva jutnak a nyálmirigyekig. *Az agy ereinek* beidegzésében szerepet játszó sympathikus rostok szintén az 1–2. háti szelvényből erednek, átkapcsolódásuk a ganglion cervicale superiusban történik, a postganglionaris rostok az a. carotis interna és az a. vertebralis mentén érik el az agy ereit. *A dura ereinek* ellátásában szereplő praeganglionaris rostok eredő magja is az 1–2. háti szelvényben van; a rostok átkapcsolódnak a ganglion cervicale superiusban, majd a postganglionaris rostok az a. carotis externa mentén futnak a beidegzett erekig. *A fej és nyak ereinek*, valamint *bőrképleteinek* beidegzéséhez a 2–5. háti szelvényből származó praeganglionaris rostok járulnak hozzá. Ezek a ganglion cervicale superiusban kapcsolódnak át; a postganglionaris rostok a plexus cervicalisban jutnak rendeltetési helyükre. *A felső végtag ereinek és bőrképleteinek* beidegzésében szerepet játszó praeganglionaris rostok a 2–8. háti szelvényben veszik kezdetüket, átkapcsolódásuk a ganglion cervicale mediusban és inferiusban, valamint a határköteg első két háti dúcában történik; a postganglionaris rostok a plexus brachialis rostjai közé keverednek. *A mellkas zsigerei* beidegzésében szereplő praeganglionaris rostok az első hat háti szelvényből erednek, átkapcsolódnak a ganglion cervicale superiusban, mediusban és inferiusban, valamint a határköteg felső hat háti dúcában; innen erednek a postganglionaris sympathikus ágak. A háti gerincvelő minden szelvényéből erednek praeganglionaris rostok, amelyek a határköteg dúcaiban átkapcsolódva a szelvényes idegekhez társulnak és beidegzik a *mellkas és a hasfal ereit és bőrét*. Az 5–12. háti szelvényből származó praeganglionaris rostok a

ganglion coeliacumban és mesentericum superiusban kapcsolódnak át; a hasüregben elhelyezkedő ereket körülvevő fonatban található a postganglionaris rostok, amelyek a *hasüreg zsigereit és ereit* látják el. A *medence szerveinek* sympathikus beidegzését biztosítják az első három lumbalis szelvényből származó praeganglionaris rostok, amelyek a ganglion mesentericum inferiusban kapcsolódnak át és a nervus hypogastricuson keresztül érik el a beidegzett szerveket. A 11. háti és a 4. lumbalis szelvényből származó praeganglionaris rostok, amelyek a határköteg ágyéki dúcaiban kapcsolódnak át, a plexus lumbosacralisba kerülnek és az *alsó végtag ereit és bőrét* látják el sympathikus beidegzéssel.

Gyakorlati jelentősége miatt említést érdemel a *vegetatív magok supranuclearis pályái laesiójának* a következménye. Közvetlenül a pusztulást követően a sympathikus reflexek kiesnek, később azonban fokozódnak, viselkedésük tehát azonos a mélyreflexekével.

Az egyre szaporodó balesetek száma teszi szükségessé, hogy részletesen foglalkozzunk a *hólyag, a végbél és a nemi szervek beidegzésével és beidegzésük zavarai*val.

A sacralis 2–4. szelvényből a *nervus pelviciusban* húzódnak a *parasympathikus rostok a hólyaghoz*; működésük a hólyagizomzat tónusának erősödéséhez vezet, egyidejűleg a belső sphincter működését gátolják. Ennek köszönhető a *hólyag kiürülése*. A hólyag telődésének növekedésével együtt a hólyagon belüli nyomás fokozódik, kezdetben lassan, majd igen gyorsan. Ez a hólyagfalban elhelyezkedő érzőidegek ingerületét idézi elő; az érző idegek az említett gerincvelő-szelvényekbe futnak, de a nervus hypogastricuson keresztül a lumbalis szelvényeket is eléri. Újszülött- és kisgyermek-korban a hólyag kiürülése bizonyos teltség mellett reflectorikusan következik be.

A gerincvelőben elhelyezkedő sympathikus és parasympathikus magvak ingerlékenységi állapotát a nagyagyvelőből származó ingerületek is befolyásolják: fokozzák vagy gátolják. A leglényegesebb *központ* a nagyagyban a *mozgató kéregben* található, amelyből a pályák a sacralis segmentumokig a pyramis-pályával, illetve tőle ventralisan futnak. A külső sphincter működése az akarattól függ, ennek köszönhető, hogy a vizelet akaratlagosan gátolható és megindítható. Ha a nervus pelvicius pusztul, a hólyag kiürítése súlyosan zavarttá válik, a nervus hypogastricus laesióját követően azonban zavartalan maradhat. A sacralis szelvények teljes roncsolódását követően is megmaradhat a hólyag telődésének és kiürülésének bizonyos *rhythmus*a, de teljes kiürítése nem sikerül (*automatikus hólyag*).

A *supranuclearis rostok bántalmazottsága* esetében az akut stadiumot követően kialakul az úgynevezett *spinalis hólyag*. Bizonyos hólyagteltség esetén a belső sphincter ellazul, a hólyag összehúzódik és kiürül. Minthogy a kiürülés nem tökéletes, általában hólyaghurut fejlődik ki; a gyulladás következtében a hólyagfal

zsugorodik, rugalmatlanná válik, a falban lévő idegelemek is károsodnak és a végstadiumban *incontinens hólyagot* látunk.

A nuclearis hólyagbénulásra jellemző a belső és a külső sphincter bénulása és *incontinentia* kialakulása.

A végbél kiürülésének mechanizmusa lényegében a hólyagéval azonos. A sacralis szelvényekből eredő vegetatív rostok emelik a végbél izomzatának a tónusát, tehát elősegítik kiürülését. A lumbalis szelvényekből származó rostok ezzel szemben fokozzák a sphincterek tónusát és meggátolják a végbél kiürülését.

A sexualis működések zavarai. A sexualis reflexek szolgáltaiban is két mechanizmus áll. *A parasymphikus rostok* a nervus pelvicon, illetve nervus erigens keresztül érik el a plexus perivesicalist és prostaticust, valamint a plexus cavernosust. A plexus cavernosusból származó postganglionaris rostok a corpus cavernosum arteriáinak vasodilatator idegei, működésük fokozódása vezet az *erectio* kialakulásához. *A sympathikus rostok* a plexus hypogastricon keresztül jutnak a corpus cavernosum ereihez, amelyeket szűkítenek és így az *erectio megszűnését* idézik elő. *Az afferens rostok* a nervus dorsalis penisen át kerülnek a nervus pudendalisba és a 2–4. sacralis szelvényekbe. A receptorok ingerületei idézik elő a központ izgalmát, majd a parasymphikus nervus erigens keresztül létrehozzák az erectiót. Az ingerek bizonyos summációját és diffúzióját követően a sympathikus nervus hypogastricus működése váltja ki az ejaculációt. Egyidejűleg fokozódik a musculus sphincter internus vesicae urinariae tónusa.

A genitalis reflexek a lumbalis szelvények fölött gerincvelő sérülését követően kiválthatók, de ilyen esetekben nem kíséri az ejaculációt az az érzés és élmény, amelyet *orgasmusnak* nevezünk. Érdeemes megjegyezni, hogy a tractus spinothalamicus kétoldali átmetszését követően is megszűnik az orgasmus.

Az alapmechanizmusokat illetően a *genitalis reflexek nőknél azonosak a férfiakéval*. A sacralis szelvényekből származó ingerületek futnak a clitorishoz a nervus erigens keresztül. A lumbalis szelvényekből pedig a plexus hypogastricon át jutnak ingerületek a nyálkahártyához és szerepet játszanak az orgasmus kialakulásában. *Az afferens ideg* ez esetben is a nervus pudendalis, amelyen keresztül a clitorisból, a nagy- és kisajkából ingerületek futnak a sacralis és a lumbalis szelvényekbe, ezekből pedig a gerincvelő oldalkötegében húzódnak afferens rostok a nagyagyvelőbe.

A genitalis reflexek zavarát impotenciának nevezzük. A gyakorlatban ritkán találkozunk az idegrendszer organikus megbetegedésének következtében kialakuló impotenciával, *legtöbbször psychogen* a betegség.

A beidegződés szövődöttségéből érthető, hogy az *organikus impotenciának* számos formája lehetséges. Mindenek előtt két fő típusát kell egymástól megkülönböztetnünk: 1. *az impotentia coeundi* (eo, ire, ivi, itum=menni, járni; co-eo=együtt menni; ebből=coitus; a helyes kiejtés: ko-eoundi) és 2. *az impotentia*

generandit (gennan=létrehoz). Az impotentia coeundi a sexualis aktus végrehajtásának képtelensége, az impotentia generandi pedig a megtermékenyítő képesség elvesztése, az utód létrehozásának lehetetlensége. Az impotentia coeundinak is több formája ismeretes: egyáltalán nem alakul ki erectio; az erectio kialakulása ellenére nem következik be ejaculatio; az ejaculatiót nem kíséri orgasmus. Ismeretes az impotentiának az a typusa, amelyet az ejaculatio korai bekövetkezése, az *ejaculatio praecox* jellemez. Az ejaculatio bekövetkezhet már az immissio előtt (ejaculatio ante portas, ejaculatio a kapuk előtt), amely természetesen lehetlenné teszi az utód létrehozását annak ellenére, hogy az ivarsejtek képzése esetleg normalis.

A vegetatív teljesítmények vizsgálata

A vegetatív működések zavarának egy része már a beteg megtekintésekor feltűnő lehet: pl. a végtagok egyes részein a bőr halványabb vagy (ellenkezőleg) kipirult. Általánosan elterjedt a *dermographismus* vizsgálata a vegetatív reflexek megítélésére. Ha a bőrt tompa tárggyal ingereljük, az ingerlés nyomán mm szélességű fehér csík keletkezik, amely 2–3 percig megmarad. A fehér csíkon belül keskeny vörös vonalat láthatunk, amely egyes egyéneken hosszú ideig megmarad vagy akár megduzzad. A dermographismus jelenségének kialakulásában az axon-reflex játszik szerepet.

A sympathikus izgalom által létrehozott érzésküvet oly mértékű lehet, hogy a végtagok distalis részén elhaláshoz vezet (*Raynaud-féle betegség*; a helyes kiejtés: Reno). Előfordul, ha a postganglionaris érmozgató rostokat tartalmazó peripheriás idegek károsodnak, de a gerincvelő vagy a gyökök, sőt a supranuclearis pályák sérülésekor is.

A sympathikus izgalom a verejtékezés fokozódásához vezethet, a bénulás pedig a verejtékezés megszűnését idézheti elő. A gerincvelőben lejátszódó kórfolyamatok *magassági localisatio*jában értékesíthetjük a verejtékezés zavarának megfigyelését, ugyanis a kórfolyamat alatt elhelyezkedő szelvényekben a megbetegedés kezdetén hiányzik. Ha a góc a 8. nyaki szelvény felett helyezkedik el, az egész testfelén kiesik a verejtékezés.

A verejtékezési reflex vizsgálatára alkalmazott régi módszer a *Minor-próba*. A vizsgált bőrét olyan oldattal kenjük be, amely 15 rész jódot, 100 rész ricinus-olajat és 900 rész alkoholt tartalmaz. Az alkohol elpárolgása után keményítővel szórjuk be a testfelületet, ezt követően az izzadás kiváltására forró teát itatunk a beteggel. Mindenütt ahol verejtékezik, jód-keményítő képződik, amelynek a színe sötét és jól elválik a nem verejtékező testrészek nem változó színétől. Használhatunk ninhydrin (triketohidrinen hidrat) a vizsgálatban; hatására a verejtékben lévő aminosavak lilásan elszíneződnek (ha a testet vagy valamelyik végtagot melegítjük.)

A VEGETATÍV MŰKÖDÉSEK KÖZPONTI SZABÁLYOZÁSA

A gerincvelő szürkeállományának oldalszárvéban elhelyezkedő vegetatív idegsejtekhez (a gerincvelő sympathikus és parasympathikus magjához) supranuclearis rostok szállítanak ingerületeket a központi idegrendszer rostralisabb síkjából. Vegetatív magvak találhatóak a nyúltvelőben, a hídban és a középagyban, a supranuclearis pályák döntő többsége azonban a köztiagyból ered.

A nyúltvelőben és a hídban elhelyezkedő góccok megváltoztathatják a lélegzést és a szív működést. Jellemző tünet lehet az úgynevezett cerebrális hányás: igen nagy intenzitással jelentkezik, hányinger nem előzi meg („sugár-hányás”). A nyúltvelő megbetegedéseiben előfordul a polyuria, glykosuria, acetonuria. Régi tapasztalt, hogy a hátsó koponyagödörben végzett műtétek után fekély képződhet a gyomorban, amelyből gyomorvérzés származik.

A vegetatív működések *legrostralisabb központjaként* a *hypothalamust*, a diencephalon agyalapi részét szokás megjelölni. Tudnunk kell azonban, hogy a pphylogenesis folyamán a hypothalamus működésének egy részét az agykéreg veszi át. Alacsonyabb rendű állatok hypothalamusának anatómiai szerkezete bonyolultabb, mint az emberé. Alacsonyrendű állatok hypothalamusában több magcsoport különíthető el, mint az ember hypothalamusában.

A *hypothalamus* sejtdús, diffus szerkezettel és aránylag kevés velőállománnyal rendelkező központ, amely a chiasma opticum síkjából a fossa interpeduncularisig terjed. Az anatómiai felépítés bonyolultsága ellenére is néhány sejtcsoport jól körülhatárolható. Említést érdemel a III. agykamra recessus opticusától kétoldalt elhelyezkedő, nagy sejteket tartalmazó, félhold alakú páros idegmag a chiasma felett, a *nucleus supraopticus*. A nucleus supraopticustól dorsalisán és caudalisán található a *nucleus paraventricularis*, amely ugyancsak nagy sejtekből áll. A tuber cinereumban kisebb sejtekből álló magot a *nucleus ventromedialis*t különíthetjük el. Ettől dorsalisán foglal helyet a *nucleus dorsomedialis*. A tuber cinereum és az infundibulum átmenetének megfelelően helyezkedik el a *nucleus arcuatus* vagy infundibularis, amely a recessus infundibulit elöl és hátul nyitott gyűrűként fogja körül. Az említett magok anatómiailag jól körülhatárolhatóak. A felsorolt magokon kívül a hypothalamust, diffus felépítése miatt területekre osztjuk és megkülönböztetjük az *elülső*, a *hátsó* és az *oldalsó areákat*.

A hypothalamusból rostok húzódnak a caudalisabb szelvényekben elhelyezkedő vegetatív idegsejtekhez. A köztiagy azonban nem csupán idegingerületek révén, hanem humoralis úton is szabályozza a vegetatív működéseket. A peripheriáról az ingerületek ugyancsak két úton, idegpályákon és kémiai mechanizmusok révén jutnak a hypothalamusba.

A *leszálló supranuclearis rostok* anatómiája nem tisztázott. Nem bizonyított, csupán feltevés, hogy a fasciculus longitudinalis dorsalis (*Schütz*) szállít

ingerületeket a caudalisebb síkok központjaiba. *A felszálló pályák* döntő többsége az agytörzs diffus rendszerének (formatio reticularis) része.

Fontos tudnunk, hogy a *hypothalamus szoros kapcsolatban van a hypophyissal* és pedig mind a hátsó, mind az elülső lebennyel. A nucleus supraopticus és paraventricularis *rostok* kötik össze a neurohypophyissal. A hypothalamus és az elülső lebeny között közvetlen idegi összeköttetés nincs, a *kapcsolat humoralis*. A hypothalamus és a hypophysis közötti szoros anatómiai és működési kapcsolatok miatt a hypothalamo-hypophysealis működések együtt tárgyalandók, tanulmányozásuk azonban jórészt kívül esik a klinikai neurológiai tárgykörén. Ezért csupán azokat a működéseket és zavarait vizsgáljuk, amelyek neurológiai megbetegedésekben feltűnő formában jelentkeznek.

A hypothalamusban lejátszódó kórfolyamatokban zavarttá válik: 1. a test hőmérsékletének, 2. a vérnyomásnak, 3. a vízháztartásnak a szabályozása, 4. a szénhidrát-anyagcsere, 5. a zsír-anyagcsere, 6. általában a táplálék feldolgozása, 7. a tudatműködés.

A vegetatív idegrendszer működészavarai általában kompenzálódnak. Érvényes ez a megállapítás elsősorban olyan megbetegedésekre, amelyek lassan alakulnak ki és a kórlefordulás is elhúzódó.

A hőháztartás zavarai. Régi tapasztalat, hogy idegsebészeti beavatkozásokat követően a test hőmérséklete esetleg nagy fokban ingadozik, csökken vagy emelkedik, láz jelentkezik. Különösen olyankor alakul ki lázas reactio, ha az agygerincvelői folyadékba – főként a kamra-liquorba – vér jut. A hátsó koponyagödörben végzett műtéteket követő láz igen nehezen befolyásolható. Ilyenkor a bőr meleg és száraz, mert nincs verejték-elválasztás, emiatt a fizikai hőleadás hiányzik. A koponya üregén belüli nyomás változása élesen befolyásolja a hypothalamus központjainak a működését. Ebből érthető, hogy liquor-lebocsátás követően lát jelentkezhet a koponyaüregi nyomás csökkenése miatt. A hőháztartás zavarai sokkal kevésbé gyakran jelentkeznek a hypothalamusban lejátszódó kórfolyamatok következtében, mint sebészi beavatkozást követően. Nem ritkán azonban hyperthermia alakulhat ki az agy alapon elhelyezkedő daganatok károsító hatása miatt. Gyulladásos folyamatok (meningitis basilaris), a hypothalamust károsító encephalitisek is a hőháztartás kóros megváltozását idézik elő.

Vasomotoros zavarok. Kísérletes és emberen tett megfigyelések egyaránt igazolják, hogy a hypothalamus fontos szerepet játszik a vérkeringés szabályozásában. Ha a koponya üregén belül a nyomás emelkedik, általában a vérnyomás emelkedését idézi elő. Sebészi beavatkozások kapcsán emberen a hypothalamus környékén történő manipulatio nem egyszer az egész testre kiterjedő vasodilatációt hoz létre. A tuber cinerei környékén elhelyezkedő góccok rohamokban jelentkező vasodilatációt okozhatnak az arcon. A hypothalamus elülső részének

izgalma a szív működés szaporaságában és a vérnyomás emelkedésében, a caudalisabb részek izgalma pedig bradycardiában jut kifejezésre.

A vízháztartás zavarai. A 20. század harmadik évtizedének kezdetén végzett állatkísérletek igazolták, hogy a tuber cinerei tájékának laesiója polyuriát idéz elő. Emberen végzett megfigyelések és az állatkísérletek adatai egybehangzóak. A köztiagyban lejátszódó kórfolyamatok gyakran okoznak – néha átmeneti – polyuriát és polydipsiát. Valószínűleg a hypothalamus-hypophysis kapcsolatok megszakadása idézi elő a diabetes insipidust.

A szénhidrát-anyagcsere zavara. Állatkísérletek tanúsága szerint a hypothalamusban ejtett laesio glykosuriát hoz létre. Ehhez nem ritkán polyuria társul. Leggyakrabban a nucleus paraventricularis és a nucleus tuberalis környékének károsodása alkalmával szoktuk ezeket a zavarokat látni. A hypothalamus megbetegedésére jellemző a szénhidrát-tolerancia csökkenése és hyperglykaemia. Sokkal ritkább a fokozott insulinérzékenység és az alacsony vércukor értékek.

A zsír-anyagcsere zavarai. A hypothalamusban elhelyezkedő góccok elég gyakran hozzák létre azt a klinikai képet, amelyet dystrophia adiposo-genitalisként ismerünk. Előfordul a hypothalamus megbetegedéseiben cachexia is (kakos=rossz; hexis=életmód), a somatikus állapot súlyos rosszabbodása.

A gyomorbél-csatorna zavarai. Elsősorban idegsebészeti beavatkozásokat követően, de a hypothalamusban lejátszódó kórfolyamatok következtében is gyomorfekély, gyomorvérzés alakulhatnak ki.

A klinikai gyakorlat szempontjából fontos tudnunk, hogy a *nagyagykéregben* lejátszódó kórfolyamatok is idézhetnek elő *vegetatív zavarokat*. A *lobulus paracentralisban* elhelyezkedő góccok a hólyag- és a végbélműködés zavaraihoz vezethetnek. Idegsebész tapasztalatok is bizonyítják a nagyagykéreg jelentőségét a vegetatív működések szabályozásában. Nagyon valószínű, sőt bizonyítottnak tekinthető, hogy a kéregműködés kóros megváltozása oka lehet gyomorfekély kialakulásának. Korábban megismertük a hypothalamus szerepét a tudatműködés, az alvás-ébrenlét periodicitásának szabályozásában (l. elmeorvosgyógyászat). Ezzel összefüggésben érdemes megjegyezni, hogy psychés hatásokra nemcsak a tudatműködésben, de a hőháztartásban is bekövetkezhethet változás. A psychés izgalom a testhőmérséklet emelkedését idézheti elő. Az említett működések szabályozását és a szabályozás zavarait korábbi tanulmányaik folyamán megismerték (lásd Kórélettant).

A LIQUOR CEREBRO-SPINALIS (AGY-GERINCVELŐI FOLYAÉK) ÉS VIZSGÁLATA

Az agyat és a gerincvelőt körülvevő lágyagyhártya két lemeze, az arachnoidea és a pia mater között, valamint az agykamrákban víztiszta folyadék (agy-gerincvelői folyadék) foglal helyet. A két, symmetriásan elhelyezkedő oldalkamra a két foramen Monro útján összeköttetésben áll a középvonalban lévő III. kamrával. A III. kamrából a mesencephalonon keresztül az aquaeductus (=vízvezető) Sylvii vezet a IV. kamrába. A IV. kamra a középvonalban a foramen Magendie és kétoldalt a két foramen Luschka révén közlekedik az úgynevezett subarachnoidalis üregrendszerrel.

Ismereteinket a *liquor cerebro-spinalis szerepéről* az utolsó 10–15 évben végzett vizsgálatok adatai alapvetően gazdagították. A régi felfogást (megállapítást), hogy védi a központi idegrendszert (az agyat és a gerincvelőt) az esetleges mechanikus és hőhatásokkal szemben, ma is helyesnek kell minősítenünk. Az új vizsgálatok igazolták azonban azt, hogy részt vesz a központi idegrendszer anyagcseréjében és vérkeringésének szabályozásában is.

A *liquor keletkezésének* kérdésével foglalkozó vizsgálatok adatai között az eltérések nem döntőek. A legtöbb amellet szól, hogy *elsősorban a plexus chorioideusokon* (chorion=réteg; eidos=forma) keresztül jut az üregrendszerbe, de a kamrákat bélelő ependyma és a parenchyma érrendszere is részt vesz a liquor termelésben. A plexus chorioideusok eltávolítását követően is van liquor-termelés.

A liquor összetétele nem azonos a seruméval. Ebből is következik, hogy a *liquor-termelésnem* egyszerű *passiv folyamat*. A serum nem minden alkotó eleme jut a liquorba, de az agyszövetbe sem. A vér és a liquor, a vér és az agyszövet között válogatást végző „gát”, a *vér-liquor-* és a *vér-agygát* működik. *Az agy-liquor-gát* működése magyarázza, hogy az agyszövetből sem jut minden anyag a liquorba. A gátak működése nemcsak egy irányban, de a fordított irányban is érvényesül.

Nagyon valószínűnek látszik, hogy az egészséges felnőtt ember liquortere kb. 150–200 ml liquort tartalmaz. Ez a mennyiség 7 óránként teljesen kicserélődik. Modern vizsgáló eljárásokkal is igazolták, hogy a *liquor* állandó lassú *mozgást* végez. A liquor-áramlásban (a „harmadik keringésben”) elsőrendű szerepe van az arteriális vérkeringés következtében kialakuló agy-lüktetésnek, amely elsősorban a III. kamrában fejt ki hatását, de szerepet játszik az agy alapján elhelyezkedő arteriális gyűrű lüktetése is. A liquor-termelés, mint „vis a tergo” (hátról ható erő), ugyancsak szerepel a liquor-áramlás fenntartásában.

A IV. kamrából a *liquor* a cisterna cerebellomedullarisba, innen az úgynevezett agyalapi cisternákban (cisterna pontis, interpeduncularis), ambiens, chiasmatis, venae cerebri magnae, corporis callosi, fossae lateralis cerebri), majd az agy convexitására jut és a *convexitáson szívódik fel*, elsősorban a Pacchioni-granulatióknak megfelelően. A Pacchioni-granulatiókon kívül szerepet játszanak a

felszívódásban az úgynevezett *arachnoidalis bolyhok*, amelyek a venás rendszerbe továbbítják a liquorot. A gerincvelőt körülvevő liquor is mozgásban van: radioaktív izotópokkal végzett vizsgálatok adatai szerint jól megfigyelhető egy cranio-caudalis (a gerincvelő dorsalis felszínén) és egy caudo-cranialis (a gerincvelő ventralis felszíne előtt) irányú áramlás. Felszívódásában elsőrendű szerepe van az arachnoidának.

Igen jelentős *összeköttetés* van a *liquor-űrök* és a peripheriás *nyirokrendszer* között, különösen a gerincvelőből eredő peripheriás idegek és az egyidegek közül a nervus olfactorius mentén. A subarachnoidalis hézagokba juttatott festékanyagok, illetve radioaktív izotópok eljutnak az orrüreg nyálkahártyája alá.

Ha a liquor áramlását kóros (elsősorban térfoglaló) folyamatok megzavarják, a (térfoglaló) folyamattól cranialisan nyomása fokozódik. A liquor-nyomás fokozódásának következtében az agykamrák kitágulhatnak, és pedig az agyállomány összenyomása, esetleg pusztítása révén.

Az intracranialis nyomás fokozódása sokkal gyakoribb, mint a nyomás csökkenése. Ennek a tünetei ugyanazok lehetnek, mint a nyomásfokozódásé: hányinger, hányás, fejfájás, szédülés. Előfordulhat kiadós liquor-vétel után vagy esetleg a plexus chorioideusok hypofunctiója következtében.

A *liquor cerebro-spinalis nyomása* fekvő helyzetben (szabály, hogy fekvő helyzetben mérjük) 120–180 víz-mm. Ülő helyzetben lumbalisan 300–600 víz-mm. a cisterna cerebello-medullarisban 0 víz-mm, az oldalkamrákban pedig esetleg „negatív” (kisebb, mint az atmoszféra nyomása).

A koponyát és a gerincsatornát rugalmatlan falú, hermetikusan zárt üregrendszernek kell felfognunk. Ebben foglal helyet az agy- és a gerincvelő, a vér és a liquor. Ha közülük bármelyiknek a térfogata növekszik, ez a többi rovására történik (*Monro–Kellie-féle törvény*). Ilyenkor a koponya üregén belüli nyomás áttevéődik a gerincsatornára, a labirinthe és az opticus hüvelyekben elhelyezkedő liquorra.

A *liquor mennyisége* felszaporodhat akár azért, mert a liquor-produkció nagyobb mint a felszívódás, akár azért mert a felszívódás zavarttá válik, akár azért mert a liquor-utak elzáródnak. Minden esetben *hydrocephalus* (hydor=víz; kephale=fej) alakul ki. Ha a produkció nagyobb a normálisnál (pl. a plexus chorioideus gyulladással megbetegedésekor), a liquor-utak azonban szabadok, *hydrocephalus communicans*-ról (communicas= közlekedő) beszélünk. A liquor-utak elzáródása esetében kialakuló hydrocephalus a *hydrocephalus non communicans*. A felszívódás zavarán alapuló liquor-szaporulatot *hydrocephalus non resorptivus*-nak nevezük. Attól függően, hogy a kamrarendszer vagy a subarachnoidalis hézag tágul-e ki, beszélünk *hydrocephalus internus*-ról vagy *externus*-ról.

A *központi idegrendszer organikus megbetegedéseinek* döntő többségében megváltoznak a liquor cerebro-spinalis áramlási viszonyai és összetétele is. Ezért

van jelentősége a *liquor vizsgálatának*. Vizsgálat céljára liquort nyerhetünk *lumbalis, cisternalis* és *ventriculus-punctio* révén. *Alapvető szabály, hogy lumbalis és cisternalis punctiót csak a szemfenék vizsgálata után végezhetünk akkor, ha intracranialis nyomásfokozódásra utaló jelet nem találunk. Szemfenék vizsgálat nélkül végzett punctio műhiba.* A kamra-punctio sebészi beavatkozás.

A *lumbalis punctiót* általában a III. és a IV. ágyéki csigolyák magasságában vagy még caudalisabban végezzük. A két csípőtányér legmagasabb pontját összekötő egyenesnek megfelelően a középvonalban találjuk a III. és a IV. ágyéki csigolyák processus spinosusai közötti rést. Itt vagy a IV. és az V. ágyéki, illetve az V. ágyéki és I. sacralis csigolyák tövis-nyúlványa között szúrjuk be a „lumbalis tűt”. A punctio helyét természetesen fertőtlenítenünk kell. Felnőtteken nagyjából 6–8 cm mélységben érjük el a durát, amelyet – keresztülhatoláskor – rugalmas ellenállásként érzünk. A lumbalis punctióhoz használt tű mandrinnal rendelkezik. Amidőn úgy érezzük, hogy a durán áthatoltunk, a mandrint eltávolítjuk. A liquor-nyomás következtében liquor ürül a tűn keresztül. *Tilos fecskendővel szívni a liquort.* A liquor vizsgálathoz hozzátartozik a *liquor-nyomás* mérése, a manométerrel. A tűhöz gumicsővel cm-beosztású üvegcsövet csatolunk és ezen mérjük a liquor nyomását. A *Monro–Kellie-törvény* értelmében a liquor-nyomás függ a koponyaüregben és a gerinccsatornában belüli venás nyomás értékétől. Megbízhatóan a nyomást csak a beteg fekvő helyzetében mérhetjük, ha izomzatát teljesen ellazítja. Meggyőződhetünk arról, hogy a liquor áramlást akadályozza-e valami az úgynevezett *Queckenstedt-féle kísérlet* révén: ha a két vena jugularis internát összenyomjuk, a venás nyomás emelkedik a koponya üregében, áttevődik a gerinccsatornában helyet foglaló liquorra is, tehát a vena jugularis összenyomásakor a liquor-nyomás emelkedik. Ha a *Queckenstedt-féle kísérlet* alkalmával liquor nyomásfokozódást nem látunk, gyanakodhatunk arra, hogy a punctiótól cranialisan valahol kórfolyamat akadályozza a liquor áramlását. Sikertelen lehet a *Queckenstedt-féle kísérlet* azért is, mert a lumbalis tű nem megfelelően helyezkedik el a liquor-térben. A lumbalis tű helyzetét többször változtatni kell ilyen esetben és meg kell győződnünk arról, hogy a *hasüregben belüli nyomás változtatása* változtatja-e a liquor-nyomást. Ha a hasüregben belüli nyomás fokozódása (hasprés vagy a hasfalra gyakorolt külső nyomás) emeli a liquor-nyomást, a vena jugularisok compressiója viszont nem, elég nagy határozottsággal állíthatjuk, hogy a liquor-keringés zavart.

A *cisternalis punctiót* a protuberantia occipitalis externa és az atlas tövisnyúlványa között végezzük. A tű beszúrásakor – ugyanúgy, mint a lumbalis punctio alkalmával – a durát mint rugalmas ellenállást érezhetjük. A tű mandrinjának eltávolítása után nem feltétlenül ürül spontán a liquor, mert a nyomás 0. Ilyenkor fecskendővel szívjuk a liquort.

Helyes, ha a vizsgált 24 órán keresztül vízszintes helyzetben marad a lumbalis punctiót követően. nem egyszer, főként ha a punctio után felkel a beteg, fejfájás, hányinger, hányás jelentkezik és a vizsgált merevnek érzi a nyakát. Ezeket a tüneteket és panaszokat a liquor nyomásának csökkenése idézi elő. Cisternalis punctiót követően sokkal ritkábban alakul ki panasz, mint a lumbalis punctio után. Cisternalis punctio alkalmával viszont előfordulhat, hogy a tű hegye sérti a nyúltvelő képletei közül a hátsó kötegeket, amidőn heves fájdalmat jelezhet a beteg. A cisternalis punctio magasságában elhelyezkedő venás plexus vagy kanyargós arteria sértése vérzést okozhat.

A liquor laboratoriumi vizsgálata: a normális liquor szintelen, szagtalan, víztiszta. Egyes megbetegedések alkalmával vér kerülhet a liquorba (aneurysma megrepedés, fej traumák). Vér juthat a liquorba amiatt is, hogy a punctio alkalmával a tű ereket sért. A kórfolyamat következtében véressé vált liquor általában egyenletesen véres, míg artificialis vérzés alkalmával csíkszerű vért látunk a liquorban. Ilyenkor centrifugálást követően a liquor víztiszta, míg ha megbetegedés következtében vált véressé, centrifugálás után sárgás színű (xanthochrom; xanthos=sárga; chroma=szín).

A liquor sejtartamának vizsgálata általában a 3,2 mm³ tartalmú Fuchs–Rosenthal-féle kamrában történik. A fuchs–Rosenthal kamrában talált sejtszámot tört formában fejezzük ki, amelynek nevezetője 3, ily módon tehát az 1 mm³ lévő sejtek számát adhatjuk meg. A lumbalis liquorban normálisan 8–10/3 sejt található. Ezek lymphocyták. A cisternalis liquorban normálisan 2–5/3 sejt lehet maximálisan, a kamra-liquorban nincs sejt.

Ha a liquorhoz vér keveredett, a fvs-ek száma is megszorodik. Ilyen esetben a valódi sejt-tartalmat csak akkor tudjuk meghatározni, ha a vérképet is ismerjük. A korrekció alkalmával minden 600–800 vvt-re számíthatunk 1 fvs-et. Megszámoljuk a liquorban is a vvt-eket és a vvt-számának megfelelő fvs-számot kivonuk a liquorban talált fvs számából, hogy megkapjuk a valóságos sejtszámot.

Minőségi sejtvizsgálatot is végeznünk kell úgy, hogy a liquort centrifugáljuk, az üledéket tárgylemezre visszük és festjük. A sejteket ugyanúgy vizsgáljuk, mint a minőségi vérképet.

A mikroszkópos vizsgálat alkalmával esetleg *kórokozókat* (bacteriumok, gombák stb.) is találhatunk. Gyulladás gyanúja esetén kötelező a bakteriologiai (mikrobiologiai) vizsgálat is.

A liquor kémiai összetételének vizsgálata: 1. a fehérje tartalom meghatározása és 2. a fehérje fractiók meghatározása elektroforosissal. Ezeken kívül specialis kémiai, serologiai és immunologiai vizsgálatokat is végzünk egyes esetekben.

A fehérje-tartalom meghatározása lehet *qualitativ* és *quantitativ*. *A qualitativ eljárások* közé tartozik a Pándy-féle vizsgálat és a Nonne–Apelt-féle eljárás. A Pándy-féle vizsgálat: 1 ml 1%-os carbolsavhoz 1 csepp liquort adunk. Ha

zavarosodás jön létre a reakciót pozitívnak mondjuk. A Nonne–Apelt-féle vizsgálat 1 ml liquor fölé azonos mennyiségű telített ammoniumsulfátot adunk. A két folyadék érintkezési felszínén pozitivitás esetén zavarodás alakul ki gyűrű formájában. Mindkét reactio pozitivitását +, ++, +++-tel jelöljük attól függően, hogy mennyire kifejezett.

A liquor fehérje-tartalmának *quantitatív meghatározására* számos módszer áll rendelkezésre (mikro-Kjeldahl, Kafka, Exton, kolorimetria). Normálisan a lumbalis liquorban 0,2–0,4 g/l, a cisternalisban ennél kevesebb (0,1–0,3 g/l) fehérje található.

Az elektroforesis. A különböző fehérje-féleségek elektromos tér hatására eltérő sebességgel vándorolnak és a vándorlás sebességének különbsége miatt elválnak egymástól. (A „vándorlás” sebessége a molekula elektromos töltésétől, nagyságától és alakjától függ.) Áram hatása alatt az anódhoz (a pozitív polus) legközelebb az albumin jut. Legkisebb sebességgel a gamma globulin mozog. A serum és a liquor összetétele qualitativ szempontból abban különbözik, hogy csak a liquorban található praealbumin és tau globulin. Az egyes fractiók mennyisége feltűnően megváltozhat; ennek alapján szokás alpha, beta és gamma típusú liquorról beszélni. Ha hiányzik a praealbumin és a tau globulin és egyidejűleg az össze fehérje mennyisége megszorodik, *seruszerű liquorról*, ha a liquor fehérjetartalmában az egyes fractiók aránya változik meg, dysproteinosisról beszélünk.

Acut idegrendszeri megbetegedésekre általánosságban jellemző az össz fehérje mennyiségének megnövekedése, elektroforesissal pedig az albumin és az alfa globulin szaporulata állapítható meg. *Subacut és chronikus folyamatokban* az össz fehérje nem feltétlenül szaporodik, elektroforesissal pedig a beta és gamma globulin mennyiségének növekedését látjuk.

Ismeretesek a *liquornak* olyan *elváltozásai*, amelyeket a diagnosisban értékesíthetünk, amelyek *pathognomikusak*.

Az agyhártya acut bacterialis gyulladására jellemző a liquor-nyomás kóros emelkedése; a liquor zavaros, a sejtszám (elsősorban a leukocyták száma) igen magas (több ezer). A liquorban kórokozók mutathatók ki, az össz fehérje tartalom is kórosan emelkedett. Az elektroforesis alkalmával a normálnál nagyobb mennyiségben található praealbumin, albumin és alfa₁ globulin.

Subacut meningitisban a liquor-nyomás nem viselkedik szabályszerűen, lehet normális, lehet a normálnál nagyobb. A liquor lehet víztiszta, de lehet kissé zavaros is. A sejtszám többé-kevésbé emelkedett (több száz és több ezer: leukocyta vagy mononuclearis sejtek). Az össz fehérje tartalom emelkedett. Elektroforesissal a beta vagy a gamma globulin mennyiségének szaporodását találhatjuk.

A lues cerebro-spinalisra jellemző a sejtszám kismértékű emelkedése (néhány száz sejt, elsősorban lymphocyták vagy plasma-sejtek). Az össz fehérje emelkedett, elektroforesissal a gamma-globulin szaporulata állapítható meg. A lues-reactiók pozitívak. *Paralysis progressivára* jellemző a lues-reactiók pozitivitása, az össz

fehérje tartalom kismértékű vagy közepes mértékű emelkedése és többé-kevésbé kifejezett sejtszaporulat (pleocytosis; pleon vagy pleion=több).

*Encephalitis*ben a liquor általában víztiszta, kismértékű sejtszaporulat található (lymphocyták, monocyták), az össz fehérje tartalom kismértékben emelkedett. Igen jellegzetes a gamma globulin szaporulat, főként panencephalitis subcutanea-ban.

A gyakorlatban igen nagy a jelentősége az úgynevezett *compressio liquor-syndromának*: a liquor lehet víztiszta, az össz fehérje tartalom kórosan emelkedett, sejtszaporulat nincs vagy igen enyhe (*Nonne-syndroma*). Különösen a gerincvelőben helyet foglaló térfoglaló folyamatok esetében, a kórfolyamattól distalisan nem egyszer xanthochrom a liquor, össz fehérje tartalma erősen, a sejttartalom csak kissé emelkedett (*Froin-syndroma*).

A Nonne-syndromára jellemző liquor elváltozást (*sejt-fehérje-dissociációt*) találjuk a polyneuro-radiculo-ganglionitisekben is (*Guillain-Barré-syndroma*).

A központi idegrendszer daganatos *megbetegedései* egy részében a liquorban daganat sejteket találunk. Ennek alapján (cytodiagnostica) a daganat kórisméjét felállíthatjuk.

Ha az elektroforesist *immunpraecipitációval* egészítjük ki, elkülöníthetők az immunológiai folyamatokban jelentős fehérjék (*immuno-elektroforesis*, agar-gel lemezen).

Mint láttuk, a vér nem minden alkotórésze jut a liquorba és az agy szövetébe. Bizonyos anyagok könnyebben, mások nehezen vagy egyáltalán nem jutnak át az úgynevezett gátakon. Ennek ismerete azért is bír jelentőséggel, mert a vérbe adott gyógyszerek nem mindegyike éri el a központi idegrendszert, ennek folytán therapiás hatás nem is várható. Általánosságban érvényes, hogy az úgynevezett gátak nem akadályozzák a gázcsere-t a vér és az agyszövet között. Nehézség nélkül jut a vérből oxygen az agyszövetbe és széndioxyd az agyszövetből a vérbe. Ugyanígy nagyobb nehézség nélkül lép át a *vér-agy-gáton* az agyszövet táplálásában alapvető szerepet játszó glukose is.

A központi idegrendszerben vannak területek, amelyeknek megfelelően a vér-agy-gát nem működik, ilyenek: 1. a hypophysis hátsó lebenye, 2. az area postrema a IV. kamra hátsó részén, a calamus scriptoriusnak megfelelően, 3. a corpus pineale, 4. a paraphysis (a telencephalon vékony feneke), 5. a recessus opticus fala, 6. a hypophysis-nyél eminentia saccularisa. A felsorolt területek mindegyike a központi idegrendszerben helyezkedik ugyan el, de nem valódi idegszövet.

A gátak működéséről azért kell ismeretekkel rendelkezünk, mert egyes betegségekben a gyógyszereket közvetlenül a liquor-ürbe juttathatjuk. Nem minden anyag vihető azonban a liquorba, mert igen heves meningealis reactiót válthat ki. Elsősorban a bacterialis agyhártyagyulladások kezelésében van jelentősége annak, hogy Penicillint és Streptomycint alkalmazhatunk *intrathecalisan* (közvetlenül a liquorba juttathatjuk őket, theke=tok). Tudnunk kell azonban azt, hogy csak

meghatározott mennyiségben és koncentrációban szabad Penicillint és Streptomycint a liquor-űrökbe fecskendeznünk. Penicillint általában 10.000 E-t, 10 ml physiologiás konyhasóban oldva, Streptomycint pedig 50 mg-t ugyancsak 10 ml physiologiás konyhasóban oldva fecskendezhetünk a liquorba. Nagyobb mennyiség és nagyobb koncentráció súlyos szövödményekkel (epilepsiás megnyilvánulások, sőt status epilepticus) járhat.

Az interstitialis folyadék és a liquor között közvetlen és szabad összeköttetés van, ezért a liquor összetételéből messzemenő következtetések vonhatók le az agyszövet (a parenchyma=bármi, ami valamibe beömlik) anyagcseréjéről. Az utóbbi évek vizsgálataiból derült ki, hogy minden anyag, amely az idegsejtekben és a gliasejtekben van, megtalálható a liquorban is. A központi idegrendszer működésében, mert nem rendelkezik energiataralékkal, döntő jelentősége van a glukosenak, mint energiaforrásnak. Glukose a liquorban is található (kisebb mennyiségben – 3,5 mmol/l –, mint a vérben – ahol normálisan 5,5 mmol/l). Ugyanígy megtalálhatók a glukose bomlástermékei is (pyruvát és lactát). A glukose, a pyruvát és a lactát közötti arány felvilágosítást nyújt a központi idegrendszer működésében energiaforrásként szereplő anyagcseréről. De ugyanígy jelentősége van más anyagcsere termékek kimutatásának is, amelyek mennyiségéből ugyancsak következtethetünk a központi idegrendszer anyagcseréjére és az anyagcsere változására. Jelentősége van – többek között – a biogén aminok koncentrációjának mind ideggyógyászati, mind elmeorvosászati megbetegedésekben.

A különböző anyagok (ionok, hormonok, peptidek) vizsgálatából származó adatok értékeléséhez ismernünk kell a vizsgálat körülményeit.

A (plexus choroideusból közvetlenül származó) úgynevezett „friss liquor” kémiai összetétele a liquor-keringés folyamán változik. Ezért kell ismernünk a *vér-agy-gát* (fogalmát és) működését. Egyébként nem tudhatjuk azt, hogy valamely anyag koncentrációjának megváltozása a liquorban nem azért következett-e be, mert a vérből jutott az anyag az agy-gerincvelői folyadékba. A gát működésének vizsgálatára a liquorban és a serumban található albumin hányadosát határozzuk meg. A gát működésének igen jó indikátora ez a hányados, mert az albumin az egyetlen fehérje, amely csak az idegrendszeren kívül szintetizálódik. Ha a hányados értéke nagyobb, mint 100, a gát működését még jónak minősítjük (természetesen, ha kisebb, mint 100, akkor a tapasztalatok szerint a gát nem működik normálisan). Mint mondtuk ezt az eljárást tekintik ma a legmegbízhatóbbnak a gát működésének megítélésében. Természetesen, ha ismerjük az egyes összetevők koncentrációját a liquorban és a vérben, más indikátorokat is használhatunk.

Az irodalom adatai között tekintélyes eltérések találhatók, amelyek abból érthetők, hogy az egyes laboratóriumok jellegzetes értékekkel rendelkeznek, valószínűleg a különböző anyagok meghatározására használt technikák szerint.

Igen sok ideg- és elmeegógyászati betegségben találtak eltérést a liquor kémiai összetételében. Ezek nem egyértelműen magyarázhatók. Annak ellenére, hogy a gátműködés vizsgálatát megbízhatónak lehet minősíteni, ma még nem egyértelműen tisztázott, hogy mely anyagok termelődnek az idegrendszerben és melyek jutnak be a vérből a liquorba. A különböző vizsgálók adatai közötti eltérések további magyarázata, hogy míg egyesek a suboccipitalis (cisternalis), mások a lumbalis és ismét mások a ventricularis liquor összetételét tanulmányozták. A liquor összetétele ugyanis keringése közben változik, mert vagy a központi idegrendszerből jutnak be anyagok vagy a vérből származik a liquorban található anyagok egy része.

A liquor összetétele szerepet játszik az agy vérkeringésének szabályozásában is. Ez érthető, ha arra gondolunk, hogy a liquor savbázis jellemzői változhatnak és attól függően, hogy milyen az agyszövet milieuje (amelynek meghatározásában a liquor jelentős szerepet játszik), változik az agy ereinek tágassága is. (Részletek, az „agy vérkeringése” c. fejezetben). Az egyes betegségekben talált liquor-eltéréseket, a megfelelő fejezetben tárgyaljuk.

DIAGNOSTIKAI – KIEGÉSZÍTŐ-ELJÁRÁSOK

Az ismertetett vizsgálatokkal ugyan sikerül legtöbbször megbízható diagnosishoz (dia=keresztül; gnosis=ismeret) jutnunk, gyakran van mégis szükség arra, hogy ezt megerősítsük. Máskor csupán kiegészítő (néha a már ismert módszerektől teljesen eltérő) eljárásokkal tudjuk a kórformát megítélni. Közöttük vannak már régóta használt és bevált, de vannak csupán az utolsó néhány évben kidolgozott és a diagnosis meghatározásában előnyösen alkalmazott módszerek. Az előbbieket („a hagyományos eljárások”) többsége ma már egyértelműen traumatizáló (trauma=sérülés, seb), minősíthető, amely a beteg számára veszélyt jelenthet. Az utóbbiak ezzel szemben nem invazívak (invadere=bemenni), veszélytelenek.

A hagyományos módszerek

A KOPONYA ÉS A GERINC RÖNTGENOLÓGIAI VIZSGÁLATA

A Rtg-felvételeket általában a-p és oldalirányú Rtg sugárral szokás készíteni. A felvételek értékelésekor ügyelnünk kell a koponyacsontos vastagságára, a csontszerkezetre, az esetleges érrajzolatra és a varratok állapotára.

A koponyacsontok körülírt megvastagodását okozzák egyes meningeomák. Az intracranialis nyomásfokozódás, elsősorban gyermekkorban, a koponyacsontok elvékonyodását idézi elő, valamint a varratok szétválását (varrat-diastrasis). Ha a koponya üregén belüli nyomás hosszú időn keresztül fokozott, a dorsum sellae

mész tartalmának csökkenését és a processus clinoideus posteriorok roncsolását idézheti elő. Ilyenkor beszélünk *nyomásos selláról*. Természetes, hogy a sellán belüli térfoglaló folyamatok következményeit is feltünteti a Rtg-kép (ballon-sella, csónak-sella l. később).

Fokozott, kóros érrajzolatot főként meningeomák esetében szoktunk látni. – Jelentős diagnosticai támpontokat szolgáltathat a koponya egyszerű Rtg-felvétele is, ha mészárnnyékot látunk. Normális körülmények között is előfordul mészlerakódás a corpus pinealékban. Ha a corpus pinealékban lerakódott mész helyzete nem felel meg a normális anatómiai viszonyoknak, arra következtethetünk, hogy térfoglaló folyamat következtében változtatta helyét a tobozmirigy. Egyes daganatokban előszeretettel rakódik le mész (craniopharyngeoma, oligodendroglioma). Nem egyszer mészárnnyékot látunk a falx cerebriben és a plexus chorioideusban, a glomusban. Ennek pathológiai jelentősége nincs.

Speciális felvételekkel a foramen acusticum internust jól feltüntethetjük mindkét oldalon, kóros megváltozásából és a klinikai tünetekből acusticus daganatra következtethetünk. A nervus opticus daganatai a canalis opticus, illetve a foramen opticum kitágulását okozzák. A koponya alapon elhelyezkedő daganatok igen gyakran idéznek elő destructiót a csontokon.

Már egyszerű Röntgen-felvételeken is kóros eltérést fedezhetünk fel a gerinccsigolyákon, de megállapíthatjuk esetleg a gerinccsatorna tágasságának kóros megváltozását is (pediculus-távolság; l. később). Különös jelentősége van a röntgenológiai vizsgálatnak a traumás elváltozások felismerésében.

A cereбрalis angiographia (angeion=ér; graphein=feljegyez)

Az agy ereinek röntgenológiai feltüntetésére a legelterjedtebben és leggyakrabban használt módszer. Alkalmos az agyerek morfológiai elváltozásának, valamint általános és localis keringészavaroknak a kimutatására. A módszert 1927-ben *Egas Moniz* dolgozta ki és vezette be a neurologiai, illetve neurochirurgiai diagnostical eljárások közé.

A cereбрalis angiographia eszköze a nagyteljesítményű, egyidejűleg két síkban (a-p és oldalirányú) felvételeket készítő Röntgen-készülék. Az oldalképek felvételéhez 24x30-as, az a-p felvételekhez pedig 35x35-ös filmeket szokás használni. Ha a kétirányú és egyidejű felvétel nem lehetséges, a betegnek a szükségesnél kétszer nagyobb mennyiségű kontrasztanyagot kell adnunk és a sugárdosis is természetesen megkétszereződik.

A kontrasztanyagot automatikusan működő, az EKG által vezérelt fecskendő juttatja az agy érrendszerébe a diastole idején, ezzel lehetővé válik a kontrasztanyag mennyiségének a csökkentése.

Ha a kontrasztanyagot az arteria brachialisra keresztül bevezetett katheteren át juttatjuk az agy érrendszerébe, a befecskendezést több atmoszféra-nyomással kell végrehajtanunk (Gidlund-injectió készülék).

Elsősorban az arteria vertebralis és ágainak angiographiája esetén igen előnyös úgynevezett subtractió (=kivonásos) felvételeket készíteni. Ezekben a lágyrészek és a csontok Rtg-árnyéka nem látszik és az erek élesebb kontraszttal rajzolódnak ki.

A cerebralis angiographiához használatos *kontrasztanyag*, amelyet az érrendszerbe fecskendeznek, kezdetben kolloidális arany-, illetve ezüst-emulsió volt, majd ezüst-jodid, nátrium-jodid, strontium-bromid és thoriumoxyd (Thorotrast). Később az „Uromiro” gyári készítményt használtuk (3,5-diacetylaminó-2, 4, 6-trijódbenzoészav nátrium és methylglukamin-sója). Toxicitása kicsiny és csak súlyos máj vagy vese laesio esetében ellenjavallt a használata. Basedow-megbetegedésben igen óvatosnak kell lennünk. Természetes, hogy a jód-túlérzékenység contraindicatio, de még ilyen esetekben is, ha az érzékenység-próba megengedi, alkalmazható. Jelenleg vízben oldódó kontrasztanyagok (Omnipaque, Amipaque) használata általános.

Az angiographia technikája: ma az úgynevezett percutan angiographiát végezzük, azaz az injectiós tűt a bőrön keresztül juttatjuk az ér lumenébe. Nagyon ajánlatos a tű beszúrása előtt a bőrt Lidocainnal érzésteleníteni, elsősorban gyermekek angiographiája alkalmával. Az erek punctiója specialisan képzett tűvel, kanüllel történik, amelyek kiképzése olyan, hogy rajtuk keresztül katheter is bevezethető az érbe. Az arteria femoralisból vagy az arteria brachialisból vezetjük a katheret az agyat ellátó erekbe (esetleg a szívbe). Az arteria carotis internát, illetve az arteria vertebralist közvetlenül csak kivételesen szúrjuk meg; ilyenkor altatásban végezzük az angiographiát.

A kontrasztanyag befecskendezését követően készülnek különböző időközökben a Rtg-felvételek. Ha a Röntgen-készülék lehetőséget nyújt rá, úgynevezett széria-felvételt készítünk. Ez azt jelenti, hogy másodpercenként, sőt gyakrabban készül egy-egy felvétel abból a célból, hogy a keringési viszonyokat pontosabban tudjuk megítélni. Ilyen módon kirajzolhatjuk az arteriákat, a capillarisokat és a vénákat is.

Az angiographia alkalmas annak megítélésére, hogy valamelyik nagyobb értörzs elzáródott-e, normális anatómiai helyzetében változás következett-e be (térfglaló folyamat). Elsőrendű jelentősége van az angiographiának az éranomáliák (aneurysma, arterio-venás anastomosisok, angiomák) felismerésében és localisálásában. Igen fontos felvilágosítást nyújtanak intracranialis térfglaló folyamatok esetében arról, hogy a folyamat pl. daganat vérellátását melyik ér biztosítja.

Az arteria vertebralist is elérhetjük percutan punctióval. Az arteria vertebralis és basilaris, valamint ágainak radiológiai feltüntetése révén a hátsó koponyagödör viszonyairól kapunk felvilágosítást.

Fontos az arteriographia az *aortából származó nagyerek* állapotának megítélésében is. Az eljárás lehetőséget nyújt arra, hogy az aortaívet és az agyhoz

húzódó nagyerek kezdeti szakaszát feltüntessük (subclavia-steal-syndroma; 1. később).

Ha több felvételt, különösen, ha felvétel-szériát készítünk, lehetőségünk nyílik az arteriák, a capillarások és a vénák morfológiájának, helyzetének és a keringés sajátságainak (keringési sebesség) megítélésére.

Encephalographia és ventriculographia

Ha a lumbal punctio vagy cisternalis punctio alkalmával a lebecsátott liquor helyébe levegőt fecskendezünk és ezt követően Rtg-felvételt készítünk, láthatóvá tesszük a kamrarendszert. Abban az esetben, ha lumbalis vagy cisternalis úton juttatjuk be a levegőt az agykamrákba, *pneumoencephalographiáról* beszélünk. Ha az intracranialis nyomás fokozott, a *pneumoencephalographia* végzése ellenjavallt, ilyenkor ha szükséges, levegőt juttathatunk a kamrarendszerbe a kamrák közvetlen punctiója útján, amidőn az eljárást *ventriculographiának* mondjuk. A *ventriculographia* természetesen műtéti beavatkozás. Ilyen esetekben is feltétlenül készítünk a-p és oldal felvételeket, tanácsos azonban p-a felvételt is készíteni. A kamrarendszerbe és a subarachnoidalis részbe juttatott levegőt a fej helyzetének passzív mozgatása révén a kívánt helyre tudjuk terelni és specialis felvételeket tudunk készíteni. A *pneumoencephalographiát* követően igen gyakran fejfájás jelentkezik, ami azonban általában 24 órán belül megszűnik. Nem egyszer hőemelkedés is jelentkezik a *pneumoencephalographia* után.

Az a-p felvételen jól látszik a két oldalkamra és az oldalkamrákon belül is megkülönböztethető a cella media és az elülső szarv, amely kevésbé sötét mint a cella media árnyéka, mert csupán a nucleus caudatus feje előtt elhelyezkedő levegőréteg okozza. A nucleus caudatus feje általában élesen kirajzolódik.

Az oldal felvételeken általában jól megítélhetők az oldalkamrák, a III. kamra, az aquaeductus Sylvii és a IV. kamra is. Az esetek jelentékeny részében a cisternák is kirajzolódnak.

Oldal felvételeken a filmhez közelebb eső kamra nagyobbak tűnik, mint a távolabb fekvő.

A *pneumoencephalographiával* az agykéreg atrophija és a kamrák kóros tágulata is jól feltüntethető. Ezen kívül térfoglaló folyamatok localisálását is lehetővé teszi. Gyakorlati szempontból hasznos tudnunk, hogy a homloklebeny térfoglaló folyamatai elsősorban a septum pellucidumot, a halántéklebeny daganatai pedig a III. kamrát dislocalják.

Ma a legritkább esetben végzünk *pneumoencephalographiát* (és *ventriculographiát*), mert a beteg számára nagyon kellemetlen (fájdalmas) lehet és rendelkezésünkre állnak olyan új módszerek, amelyek nem invasívak és tökéletesen kirajzolható mind a kamrarendszer, mind a subarachnoidalis tér, láthatóvá tehető a tekervények.

A myelographia

A gerinccsatorna subarahnoidalis ürének feltöltése kontrasztanyaggal. A myelographiát végezhetjük levegővel vagy úgynevezett „pozitív kontrasztanyag”-gal (Omnipaque, Amipaque). A kontrasztanyag kirajzolja a gerinccsatorna esetleges szűkületeit, sőt a szűkületet létrehozó folyamat kiterjedését és alakját is. A myelographia végzése úgy történik, hogy vagy a lumbalis vagy a cisternalis punctio alkalmával juttatjuk be a sugárfogó anyagot és a beteget dönthető asztalon helyezük el és vagy az alsó végtagok vagy a fej felé gördítjük a kontrasztanyagot, amelynek útját átvilágítás közben ellenőrizzük, követjük. A művelet közben bármikor felvételeket készíthetünk és ezeken a kórfolyamat pontosan megítélhető.

AZ ELEKTROENCEPHALOGRAPHIA

Az „állati elektromosság” felfedezését és leírását *Galvani*-nak köszönhetjük. Annak ellenére, hogy *Galvani* a XVIII. században végezte és ismertette megfigyeléseit, s a XIX. században megfigyelték már, hogy az agy működését elektromos változások kísérik, csak a XX. század harmadik-negyedik évtizedében vált általánosan elterjedté a működő idegsejtek tevékenységéhez társuló elektromos jelenségek regisztrálása. Emberen *Berger*, jeni elmegyógyász végzett vizsgálatokat műtét közben, amidőn az agy felszínére helyezett elektródokkal feszültség-ingadozásokat tudott elvezetni. *Berger* az 1924–1929 között gyűjtött tapasztalatairól 1929-ben számolt be először tudományos munkában. 1938-ig 14 közleményt publikált; ezekben az agy elektromos jeleinek leglényegesebb tulajdonságait részletesen leírta. *Berger* az elektromos feszültség-ingadozásokat, amelyek az agy működése közben keletkeznek érzékeny, de a mai regisztráló műszerekhez képest primitív eszközzel, galvanométerrel regisztrálta. Ahhoz, hogy az eljárás, amelyet *Berger elektroencephalographiának* nevezett, általánosan elterjedté váljék, a regisztrálás-technikának, az elektromos erősítéstechnikának nagyarányú fejlődésére volt szükség.

A regisztrálás módjának tökéletesítése után kiderült, hogy a központi idegrendszer szürkeállományának sajátos ritmusa a ritmikus feszültség-ingadozás, az elektromos tevékenység. A tevékenység formája változhat az idegszövet functionális vagy anyagcsere állapota szerint, de állandóan megfigyelhető, kivéve a legmélyebb anaesthesia állapotát és a súlyos, hosszantartó ischaemiás vagy anoxiás állapotokat. Megfigyelték, hogy az agy működésének normalizálódása a legkritikább esetben lehetséges, ha az elektromos jelek bizonyos időn keresztül teljesen hiányoznak. Az elektromos feszültség-ingadozás kialakulása igen kedvezőtlen prognosztikus jel, az excessiv elektromos tevékenység pedig az epilepsia bizonyítéka.

Az agy elektromos tevékenységének megfigyelése különös jelentőségre tett szert az epilepsziák tanulmányozásában. A kéreg és a subcorticalis központok

elektromos tevékenységének regisztrálása egyaránt igen jelentős ismereteket szolgáltatott.

Már *Berger* megállapította, hogy az egészséges egyén agyának működése közben az egyénre jellemző ritmusban és amplitudóval rendelkező feszültség-ingadozások észlelhetők. Legjellemzőbbnek a halánték-, a fali- és a nyakszirtlebeny fölött megfigyelhető feszültség-ingadozásokat találta, amelyeknek szaporasága 8–12/sec, amplitudója pedig 50–100 μV . Ezt a tevékenység típusát nevezte *alpha ritmus*nak, a 12/sec-nál szaporább feszültség-ingadozásokat pedig *beta ritmus*nak. Az utóbbi amplitudója 10–30 μV . A 4–7/sec-os tevékenységet hagyományosan *theta*-, a még lassúbbat *delta*-ritmusként szokás megjelölni.

Ha az agy által termelt feszültség-ingadozásokat a fej bőrén elhelyezett elektródok segítségével vezetjük el, *elektroencephalographiáról*, ha nyitott koponya mellett az agy felszínére helyezett elektródokat használunk, *elektrocorticographiáról*, ha pedig az agyszövet mélyébe valamely központba vezetjük az elektródokat, *elektrosubcorticographiáról* beszélünk. Attól függően, hogy mely központ elektromos tevékenységét vizsgáljuk, *elektrothalamographiáról*, *elektro-pallidographiáról* stb. van szó.

Az elektromos tevékenység alapját képező mechanizmusok a mai napig sem tökéletesen tisztázottak. Az elektroencephalographiát aránylag nagy felülettel rendelkező elektródokkal szokás végezni. Ha az ilyen módon megfigyelt feszültség-ingadozásokat a tökéletesített technikával, a sejtbe juttatott mikroelektróddal elvezetett feszültség-ingadozásokhoz hasonlítjuk megállapíthatjuk, hogy az egyes sejtek feszültség-ingadozásai és az elektroencephalogram között olyan összefüggés, amelyből az elektroencephalogramot magyarázhatnánk, nincs. A ma leginkább elterjedt nézet szerint az elektromos tevékenység számos sejt, számos neuron és gliasejt membrán-potenciáljából alakul ki. A legnagyobb jelentőséget a dendritek membrán-potenciáljának tulajdonítják. Minden bizonnyal szerepet játszik a sejtek között lévő elektromos tér változása, valamint az axonokon keresztül vezetett ingerületek is, amelyek az „axon-tüskét” idézik elő. Az „actió potentialokat” és az úgynevezett sejt-potentialokat nem szabad egymással összetévesztenünk. Az axon-tüskék tartama 0,001 sec, míg a corticalis potentialoké 50–100 msec.

A kéreg nagyjából ritmusos elektromos tevékenységét meghatározott körülmények között lehet jól megfigyelni, amidőn a neuronok állapotát az aszinkron érkező impulzusok nem változtatják. Ilyenkor az agy állományából elvezethető ritmusos elektromos tevékenységet, mint nyugalmi tevékenységet lehet felfogni. Helyes arra törekedni a vizsgálat közben, hogy érzékszervi ingerek ne érijék az egyént.

Az elektroencephalographia elterjedésének kezdetén a feltevés az volt, hogy az elektromos tevékenység jellege és a kéreg sejt szerkezete között szoros összefüggés van. Kiderült, hogy a nagyagyféltekék különböző területei felett az elektromos

tevékenység morfológiája eltérő (morfológián értendő: a feszültség-ingadozások szaporasága és amplitúdója). A legjellegzetesebb a parieto-temporo-occipitalis vidék elektromos tevékenysége. Ezen a területen regisztrálható legtipusosabb formában a *Berger*-féle alpha ritmus. A gyrus centralis anterior és posterior felett a tevékenység szaporább, 20–25/sec és az amplitúdója is kisebb, 30 μ V körüli. Hasonlít ehhez a praemotoros vidék elektromos tevékenysége: 17–20/sec, amelynek feszültsége 50 μ V alatt van. Még frontálisabban az elektromos tevékenység amplitúdója kisebbé válik, frekvenciája nagyjából az alpha ritmusnak felel meg, de kevesebb is lehet. Legkisebb a limbikus rendszer és az insula elektromos tevékenységének a frekvenciája, 2–4/sec, de ezt a tevékenységet 14–16/sec frekvenciával bíró feszültség-ingadozás válthatja fel. Jellegzetes a kisagy elektromos aktivitása, amely kitűnik igen nagy frekvenciájával (150–200/sec), feszültsége (amplitúdója) 10–30 μ V.

Az elektroencephalographia elterjedésének korai szakaszában volt szokás a különböző frekvenciával rendelkező tevékenységet a görög abc betűivel jelölni. Alpha tevékenységről abban az esetben beszéltek, ha a frekvencia 8–12/sec között mozgott, beta tevékenységről, ha 12/sec-nál szaporább volt, theta tevékenységről, ha 4–7/sec között és delta tevékenységről, ha 0,5–4/sec között találták a feszültség-ingadozás szaporaságát. Ma sokkal elterjedtebb a frekvenciát számjeggyel kifejezni.

Még ma is szokás megkülönböztetni az úgynevezett unipolaris és a bipolaris regisztrálási módot. Unipolaris elvezetésről van szó, ha az egyik elektród (az úgynevezett differens elektród) a feszültséget termelő kéreg felett, a másik (az indifferens) elektród pedig az agy által termelt feszültség-ingadozásoktól mentes helyen van. Az indifferens elektródot a fülcimpára szokás rögzíteni. Főként azonban a halántéklebenyben lejátszódó izgalmi jelenségek esetében a fülcimpára is ráterjed az agy által termelt feszültség-ingadozás. Ilyenkor az indifferens elektródból differens válik. Hasonló kórfolyamatokban tehát az indifferens elektródot az állcsúcson vagy az orrháton szokták rögzíteni.

Az alpha és a beta ritmus teljesen hiányoznak álom idején, comában és egyes epileptikus rohamokat követő időszakban, valamint általános anaesthesiában. Ilyenkor lassú feszültség-ingadozás vagy más fajta ritmus figyelhető meg. A normális nyugalmi ritmust alacsony amplitúdóval rendelkező aszinkron tevékenység váltja fel emocionális izgalom esetén vagy a figyelem-működés fokozódásakor. Ezt a változást, mint alphablockot, mint ébredési reakciót vagy mint deszinkronizációt szokták megjelölni.

A legegyszerűbb módja a deszinkronizáció előidézésének a szemek kinyitása. Ilyenkor nem az optikai ingerek hatására változik meg az elektromos tevékenység, hanem a figyelem-működés fokozódása miatt. Erre bizonyíték, hogy a szem nyitása teljesen sötét helyiségben is deszinkronizációt vált ki. A hangingerek nem

változtatják meg olyan mértékben az elektromos tevékenység morphológiáját, mint a figyelem-működés, illetve mint az optikai ingerek.

Igen érdekes megfigyelés, hogy a gyrus centralis anterior és posterior tevékenységét az akaratlagos mozgás módosítja. Ugyanúgy, mint a figyelem-működés az alpha ritmust, az akaratlagos mozgás a beta ritmust blockolja.

Egyértelműen bizonyítottnak vehető, hogy a nagyagykéreg „spontán ritmusa” nagymértékben függ a subcorticalis központok és a kéreg közötti összeköttetésektől. Ha állatkísérletben a kérget elválasztjuk a subcorticalis központoktól, a kéreg elektromos tevékenysége alapvetően megváltozik. Normális körülmények között a nagyagykéreg ingerlékenységét az afferens impulzusok tartják fenn. Ezt a folyamatot *Bremer* feltevése szerint a nagyagykéreg tonusát a specifikus pályákon szállított ingerületek biztosítják. Későbbi vizsgálatokban igazolódott be, hogy a kéreg tonusának fenntartásában mind az oligo-, mind a multisynaptikus rendszerek szerepet játszanak.

A feszültség-ingadozások amplitúdója függ: 1. a működésben lévő neuronok számától, 2. az egyes neuronok működésének synchroniájától, 3. az egyes sejtek depolarisációjának mértékétől, és 4. az elektromos gradienstől, amelyet a regisztrált sejtek és a regisztráló elektród térbeli helyzete határoz meg. Ha a depolarisatio mértékét, valamint a sejtek és a regisztráló elektród térbeli viszonyát állandónak tekintjük, az amplitudó növekedése attól függ, hogy a regisztrált sejtek közül milyen számban termelnek synchron (=egyidejű) elektromos feszültséget az egyes neuronok. Ha az amplitudó enormisan nagy, *hypersynchroniáról* beszélünk. Ha a sejtek asynchron működnek, az elektromos tevékenység amplitúdója sem lesz nagy, ilyenkor *desynchronisált az aktivitás*.

Ha a vizsgálat közben érzékszervi ingerek érik az egyént, az elektromos tevékenység megváltozásában is megnyilvánul az inger hatása, és pedig az úgynevezett „*kiváltott potential*” jelentkezik. A kiváltott potential természetesen annak a pontnak megfelelően rendelkezik a legnagyobb amplitudóval, amely az ingernek megfelelő elsődleges érzőkéreg. A kiváltott potential felszín-negatív első és felszín-pozitív második hullámból tevődik össze; ezeket változó számban felszín-negatív hullámok követhetik. A kiváltott potentiali különböző komponenseit hosszú latenciával ritmikus feszültség-ingadozás követheti, amelyet mint sensoros utókiülésést vagy repetitív érzékszervi választ szokták leírni. Ez az elektromos megnyilvánulás a kiváltott potential helyétől, esetleg más területekre is terjedhet. Általában regisztrálható az érzőkéregben és a szóban lévő kéregnek megfelelő thalamus magban is.

A kéreg ritmikus elektromos tevékenységét a formatio reticularis elektromos ingerlésével alapvetően megváltoztathatjuk.

Az ébredési reactio, azaz a desynchronisációban megnyilvánuló változás a formatio reticularis bizonyos területeinek elektromos ingerlésével könnyen

előidézhető. Amíg az agytörzs formatio reticularisának elektromos ingerlése jellemzően ébredési reakciót hoz létre, a thalamus intralaminaris magrendszerének elektromos ingerlésével az úgynevezett „recruiting” (=a maximumig fokozatosan erősödő) válasz váltható ki. Mindezeknek a változásoknak az ismerete feltétlenül szükséges az epilepsiát kísérő, illetve az epilepsiás működés-változást jelző elektromos megnyilvánulások megértéséhez. Az elektroencephalographia nem csupán az epilepsiák jellegének megítélésében fontos, de más kórfolyamatok (daganatok, vérzések stb.) felismerésében is jelentős segítséget nyújt.

A kiváltott válaszok tanulmányozása ma már számos betegségben nélkülözhetetlen (l. a megfelelő fejezetekben).

AZ ELEKTROMYOGRAPHIA

A neuromuscularis megbetegedések felismerésében igen nagy jelentősége van az elektromyographiának, azaz az izomrostok működése közben kialakuló elektromos jelenségek, feszültség-ingadozások regisztrálásának. Az elektromyogramm lehetőséget nyújt az izom állapotának megítélésére és a mozgató neuronok tevékenységéről is felvilágosítást ad.

Diagnosztikai szempontból igen nagy jelentősége van az úgynevezett *spontán elektromos tevékenység*, valamint az *akaratlagos és reflexes mozgások* közben kialakult elektromyogramm tanulmányozásának, de ugyanígy az idegek, és pedig a mozgató- és az érző-idegek *vezetési sebessége* meghatározásának.

Az izomrostok elektromos potenciálja azáltal jön létre, hogy a rostokat körülvevő hártya két oldalán elhelyezkedő ion-egyensúly megváltozik. Ha finom „mikroelektrodot” vezetünk az izomrost belsejébe és egy másikat az izomrost környékére, az izomrost belseje és környezete közötti feszültségkülönbség mérhetővé válik. Ezzel az eljárással volt lehetséges megállapítani, hogy a feszültségkülönbség az izomrost belseje és környezete között 90 mV-nak felel meg: az izomrost belseje a negatív. Ez az úgynevezett „nyugalmi potential” az izomrost működése közben megváltozik, és pedig az előjele és a feszültségkülönbség mértéke is. Az izomrost belseje pozitívvá válik. Ilyenkor kb. 40mV feszültségkülönbség mérhető az izomrost belseje és környezete között. Ez a feszültségkülönbség ingerület alkalmával az egész izomrost felületén kialakul, és pedig normális testhőmérséklet mellett a feszültségkülönbség tova terjedése kb. 3,5–5 m/sec.

A klinikai gyakorlatban a technika tökéletesedése ellenére is még mindig az úgynevezett *extracellularis elvezetés* a szokásos. Ezzel a módszerrel az ingerület vezetésének sebessége a roston belüli vezetési sebességnek csak 2–10%a.

Az idegvégződés általában egyetlen zónában található az izmokban. Még az igen hosszú izmokban is kivételes, hogy egy vagy kettő végtagp-zónát találjunk. A gerincvelő egyetlen mozgató sejtjének rostjai igen sok izomrostot látnak el mozgató

beidegzéssel. Az egyetlen mozgató sejt által ellátott izomcsoportot szokás *mozgató-egységnek* nevezni. A mozgató-egységben található izomrostok száma 5 és 1500 között változik. A mozgató-egységek egymással keverednek, ebből érthető, hogy egyetlen extracelluláris elektród 4–6 motoros egység elektromos jeleit regisztrálja. A motoros egységek elektromos megnyilvánulásai csak abban az esetben különíthetők el elektromyographiával, ha enyhe vagy közepes mértékű az izomrostok összehúzódása. A különböző motoros egységekből származó *potentialok* a *frequenciájuk* révén különböztethetők meg egymástól. A *potentialok alakja és nagysága* is változik azonban attól függően, hogy a regisztrált motoros egység milyen távolságban van az elvezető elektródtól. (A bőrre ragasztott elektródokkal is lehetséges és szokásos elektromyographiát végezni.)

Az elektromyographiás vizsgálat alkalmával a legkülönbözőbb motoros egységek potentialjainak összegét regisztráljuk. Ebből érthető, hogy az elektromyogrammon látható potentialok időtartama és amplitúdója is lényegesen nagyobb mint az egyetlen rost potentialjéé. Az elektromyogrammban regisztrált potentialnak a legnagyobb amplitúdóval rendelkező része az elektródhoz legközelebb fekvő motoros egységből származik. A potential azonban hosszabb ideig tart, mint az egyetlen rost potentialja, mert alakításában számos motoros egység játszik szerepet.

Az egészséges és tökéletes nyugalomban lévő izomból elektromos feszültség ingadozás nem vezethető el. Az elektród beszúrása alkalmával azonban – ha végtalp közelségben van az elektród – rövid potentialok jelentkezhetnek. Elektromos tevékenység akaratlagos és reflexes izom-összehúzódás alkalmával alakul ki. A végtagizmokban a motoros egységek enyhe összehúzódás esetén 5–10/sec-os, maximális összehúzódás alkalmával 20–50 sec-os *frequenciával* „termelnek” elektromos jeleket (potentialokat). Az actió potentialok elemzése nem ad módot arra, hogy biztonsággal következtessünk az izomerőre, de közvetett megítélésére lehetőség nyílik. Az elektromos „kisülés” *frequenciája* ugyanis az összehúzódás mértékének függvénye, függ továbbá az innervált motoros egységek számától is.

Egészséges izom *enyhe összehúzódásakor* az egyes motoros egységek potentialjai elkülöníthetők egymástól. *Erőteljes összehúzódás* alkalmával ez nem lehetséges és ilyenkor látjuk az úgynevezett „*interferentia-képet*” (az egyes motoros egységek potentialjai interferálnak – interferir=egymásba olvad). Az egyetlen motoros egység potentialjai és az *interferentia-kép* között találjuk a különböző „*kevert képeket*”, amelyek „*gazdagsága*” az izom összehúzódásának mértékétől függ. Az anatómiai viszonyokból érthető, hogy az egyes motoros egységek a legritkább esetben működnek *synchron* (egyidejűleg; syn=együtt; chronos=idő). Főként nagyobb tömegű izmokban kicsiny a *synchron* „*kisülések*” valószínűsége. A

synchronisatióra nagyobb lehetőség nyílik a kis izmokban, mint amilyen a musculus abductor digiti quinti és a musculi interossei.

A potentialok tartamának igen nagy jelentősége van a diagnostikában. (Egy-egy potential tartamát a regisztrátumon az az idő adja meg, amely a görbe kezdeti emelkedése és a nyugalmi állapothoz – a 0 vonalhoz – való visszatérése között telik el.) Az actiós potentialok tartama meglehetősen változik attól függően, hogy milyen ponton történik az elvezetés egyes izmokban; a musculus biceps brachiiiban pl. 3–15 msec között változhat egészséges egyéneken. A potential-tartam különbözőségének a magyarázata az, hogy az egyes motoros egységek innervációs zónájának kiterjedése változó és a zónák távolsága az elektródtól más és más. Ha a potentialok átlag időtartamát óhajtuk megadni, legalább 20 mérést kell végeznünk egyetlen izomban. A musculus biceps brachiiiban pl. egészséges körülmények között az actiós potential átlag időtartama 8–10 msec. Az actiós potentialok időtartama az enyhe és az erőteljes izomösszehúzódkor azonos. Változik azonban izomról-izomra, változik az életkor szerint is.

Az actiós potentialok feszültsége (amplitudója) attól függ, hogy az elektród és az aktív izomrost között mekkora a távolság. Ebből érthető, hogy a diagnosis felállításában az amplitudó mérésének alárendelt jelentősége van. Ha az izom hőmérséklete csökken, az actiós potential feszültsége is kisebbé válik. Ha az izom oxygen ellátása zavart, az actiós potential amplitudója nagymértékben csökken.

Normális körülmények között az izom actiós potentialja bi- vagy triphasisos: kezdeti pozitív phasis után nagy negatív kilengés következik, amelynek nem egyszer tüske jellege van, majd – mint harmadik komponens – pozitív hullám regisztrálható, ha nem is minden esetben. Ha a potential kezdeti szakasza meredek és negatív, azt jelenti, hogy az elektród a potential kialakulási pontjának közvetlen szomszédságában, azaz az innervációs zónában helyezkedik el. Azokat a potentialokat, amelyekben több mint 4 komponens különíthető el, polyphasisosnak nevezzük. Egészséges izmokban a potentialoknak nagyjából 3+-a polyphasisos, de ez izmokként változik, pl. a musculus tibialis anteriorban a 12% polyphasisos potential sem tekinthető kórosnak.

Az elektromyographia technikája

*Az izom actiós potentialját vagy az izomba szúrt tűelektródokkal vagy az izom fölött a bőrön rögzített elektródokkal regisztrálhatjuk. A klinikai gyakorlatban a tűelektródok 3 típusa terjedt el: 1. az úgynevezett *koncentrikus elektród*, amely rozsdamentes acélkanülből és az ebben helyet foglaló platina elektródból áll. Regisztrálás alkalmával a platina és az acél közötti feszültségkülönbséget mérjük. 2. Az úgynevezett *bipolaris elektród*: két, egymástól elektromosan izolált platinaszálból áll, amelyeket ugyancsak rozsdamentes 0,6 mm külső átmérővel bíró acél kanülben helyeznek el. 3. Az *unipolaris elektród* elektromosan szigetelt acéltű. Ezt az izomba szúrják be és a közte, valamint a bőrön elhelyezett úgynevezett*

indifferens elektród közötti feszültségingadozásokat regisztrálják. A technika fejlődésének köszönhető, hogy ma a klinikai gyakorlatban is lehetővé vált egyetlen izomrost, de nagyobb egységek potentialjainak (makro-EMG) megfigyelése is.

Az elektródokat elektromos erősítő rendszerrel kapcsolják össze, majd az elektromos feszültségingadozásokat katódoscillographfal (gyors oscillatiókat, azaz lengéseket is észlelő műszer) regisztrálják.

Az elektromyographia az esetek elég jelentékeny részében lehetőséget nyújt annak eldöntésére, hogy elsősorban az idegrendszer (a mozgató magok, a gyökök vagy a peripheriás idegek) vagy maga az izomzat beteg. Az előzőket *neurogen*, az utóbbiakat pedig *myogen* kórképeknek nevezzük.

Ha valamely izmot ellátó ideg tökéletesen pusztul és a pusztulás hirtelen következik be, az izomból elektromos jelenségek nem vezethetők el. 15–20 nappal később azonban jellegzetes „spontán” actiós potentialok figyelhetők meg, amelyeknek időtartama 0,5–3 msec, amplitudójuk pedig 50–200 mV. A potentialok triphasisosak, a harmadik komponensük amplitudója feltűnően kicsiny. Azokat a potentialokat, amelyek az izmok denerválása után figyelhetők meg, szokás *denervatiós potentialoknak* nevezni. Ezek az izmok neurogen működés zavarára jellegzetesek. A denervatiós potentialok a tökéletesen nyugalomban lévő izmokban is megtalálhatók. Frequentiájuk 2–10/sec és nem egyszer nagyon szabályos időközönként figyelhetők meg. Denervatiós potentialokat nem ritkán figyelhetünk meg gyöklaesiókban, ezzel szemben supranuclearis paresisekben nem láthatók. A denervatiós potentialok hiánya nem bizonyítja a meglévő innervatiót. Jelenlétük viszont nem száz százalékos bizonyítéka a paresis neurogen jellegének, mert időnként igen súlyos myogen paresisekben is láthatók.

A hosszú időn át denervált izmokban úgynevezett „pozitív kisülések” regisztrálhatók, amelyek időtartama 3–6 msec között ingadozik.

Azokban a *neurogen paresisekben*, amelyeknek oka a *gerincvelő mellsőszarvában lévő nagy motoros sejtek laesiója*, igen gyakran lehet polyphasisos kisüléseket regisztrálni az izomban és pedig az izom különböző részeiben asynchron potentialokat. Ezekkel egyidejűleg fasciculatiót (=az izom körülírt részének gyors összehúzódása, amely mozgást nem okoz) látunk mind nyugalomban, mind akaratlagos izomműködés közben. A potentialok gyakran olyankor is regisztrálhatók, amidőn látható fasciculatio nincs. Éppen ez adja diagnosztikai jelentőségüket. A fasciculatiós potentialok hiánya nem bizonyítja a mellsőszarv mozgató sejtjeinek épségét. Spontán polyphasisos potentialok a mellsőszarv nagy mozgató sejtjeinek betegsége nélkül is megfigyelhetők időnként. Ezek amplitudója alacsony, formájuk kevésbé complex, mint a fasciculatiós potentialoké, s „benignus fasciculatiós potentialok”-nek neveztük őket.

A gyökök károsodása esetén előfordul, hogy a teljesen nyugalomban lévőnek látszó izomban folyamatos elektromos tevékenységet tudunk regisztrálni. Ez a

tevékenység gyakran egyetlen motoros egységre jellemző és sokszor a gyöki fájdalommal egyidejűleg alakul ki. Valószínűnek tartják, hogy a fokozott reflex-ingerlékenység miatt jön létre. Az úgynevezett spinalis izomatropia gyermekkori formájában (Werdnig–Hoffmann) is megfigyelhető az a folyamatos tevékenység a látszólag teljesen ellazult izmokban.

Az ideg sérülését követően, ha regeneratio indul meg, a denervációs potentialok száma csökken és az akaratlagos összehúzódnás alkalmával polyphasic potentialok láthatók. Ezek általában nagyon szabálytalanok. A polyphasic, desynchronisált, a *reinnervációra jellegzetes potentialok* gyakran sokkal korábban megjelennek, mint a klinikai javulás.

Súlyos neurogen paresisekben, ha az izomrostoknak csak mintegy negyede működik, maximalis összehúzódnáskor is olyan aktivitást látunk, amelyben az egyes motoros egységek kisülései felismerhetők és elkülöníthetők; frequentiójuk 10–30/sec között váltakozik. Ilyenkor érthető módon az izomban „néma zónák” találhatóak, amelyek területében az akaratlagos összehúzódnás idején sem alakul ki elektromos tevékenység. Az elektromos tevékenység hiányát a mellőszarv nagy mozgatósejtjeinek, a gyököknek és a peripheriás idegeknek a laesiója egyaránt okozhatja.

Ha a paresis enyhe, legtöbbször „kevert tevékenységet” regisztrálunk annak bizonyítékeként, hogy az izomrostok egy része működik, más rostok működése megszűnt.

Az egészséges izomtól és a peripheriás idegek laesiójától eltérően, a mellőszarv motoros sejtjeinek károsodása alkalmával feltűnő lehet a megmaradt motoros egységek synchronisációs hajlama. Ennek a jelenségnek tehát a laeso localizálásában van igen nagy jelentősége.

A peripheriás ideg laesiójakor az actió potentialok tartama lényegesen nagyobb mint a normális potentialoké. Még kifejezettebb a potential-tartam megnyúlása a mellőszarvban elhelyezkedő mozgató sejtek laesiói esetén. Akár a mozgatósejtek, akár a peripheriás ideg sérül, a polyphasic potentialok száma megnő.

Az actió potentialok amplitudója spinalis paresisekben a normálisnak legalább kétszerese szokott lenni. Az amplitudó növekedés nem tartozik a peripheriás ideg laesiójának obligát jelei közé.

A mellőszarvi nagy mozgatósejtek és a peripheriásabb neuron részek laesiója között a differentialis diagnoszt megkönnyíti: 1. maximalis izomösszehúzódnás alkalmával az actió potentialok amplitudója nagyobb spinalis, mint a peripheriásabb laesio esetén, 2. a spinalis laesio alkalmával gyakrabban fordul elő egyetlen izmon belül a különböző motoros egységek synchronizált tevékenység, mint a peripheriás neuron distalisabb részeinek laesiójakor, 3. a nagy amplitudóval rendelkező polyphasic potentialok a teljes nyugalomban lévő izomban

jellegzetesek a spinalis eredetű paresisre, 4. akaratlagos innervatio idején polyphasisos potentialok jelentkeznek a spinalis eredetű enyhe paresisekben minden izomban, a peripheriásabb laesiók csak akkor idéznek elő ilyen polyphasisos potentialokat, ha a paresis igen súlyos.

Ha egy izomban, amelynek ellátó idege elpusztult, denervációs potentialok regisztrálhatók, ez azt bizonyítja, hogy egyes izomrostok kapnak beidegzést. Az innervatio teljes megszakítása után jelentkező polyphasisos potentialok a reinnervatio jeleként értékelhetők.

A supranuclearis neuronok sérülésének elektromyographiás jelei

A pyramis pálya sérülése után az elektromyogramm lényegében nem különbözik a normális izom elektromyogrammjától vagy annyiban, hogy az interferentia kép helyett inkább kevert képeket lehet látni. Elég jellegzetesnek mondható, hogy a végtagok passzív mozgatása alkalmával sokkal inkább jelentkezik elektromos feszültség-ingadozás a spastikus paresises izomban, mint az egészségesben. Nem ritkaság, hogy az agonistákban és antagonistákban egyidejűleg regisztrálható elektromos tevékenység, ami bizonyítja a reciprok innervatio zavarát.

Ha az *extrapyramisos supranuclearis neuronok* sérülnek, pl. extrapyramidalis jellegű tremor esetében csoportos ritmusos kisülések regisztrálhatók, amelyeknek frequentiája 3–6/sec szokott lenni. Ritmusos elektromos tevékenység regisztrálható esetleg olyan esetekben is, amelyekben a tremor klinikailag nem nyilvánul meg. Ennek általában 8–9/sec a frequentiája.

Az elektromyographiás lelet támpontokat nyújthat az organikus (peripheriás) és a psychogen paresisek elkülönítésére. Az utóbbiakban természetesen a denervációs potentialok hiányoznak, ez azonban nem abszolút biztos jel, mert organikus paresisekben sem mindenkor megfigyelhetők.

Az inaktivitások atrophia, ha 1–6 hónapig tartó paresisnek a következménye, nem társul az actió potentialok megváltozásával. Az egészséges izomtól egyetlen eltérés a polyphasisos potentialok számának növekedése.

Az elektromyographiás vizsgálat eljárás bevezetése óta a tapasztalatok hihetetlen mértékben gazdagodtak. A legkülönbözőbb ideg- és izombetegségekben meglehetősen megbízható értéke van az elektromyogrammnak, amelynek alapján a diagnosis felállítása határozottabb lehet, mint nélküle. Az utolsó években igen nagy jelentőségre tett szert az *idegek* (mozgató- és érzőidegek) *vezetési sebességének* mérése.

TARTALOM

Az idegyógyászat tárgyköre. – Általános megjegyzések az idegbetegségekről	3
Az idegrendszer szerkezeti felépítése	5
A neuron kóros elváltozásai	7
Az idegrostok elváltozásai	8
A glia elváltozásai	9
A göcos, a rendszer és a rendszeres betegségek	9
A kórelőzmény az idegyógyászatban	10
A betegvizsgálat (inspectio – palpatio – percussio – auscultatio)	11
A meningealis izgalmi tünetek	12
Az idegrendszeri kórjelek értékelése	13
Az agyidegek – működésük vizsgálata – a kórjelek értékelése	14
Az I. agyideg (n. olfactorius)	14
A II. agyideg (a n. opticus, a látóideg)	16
A III. agyideg (n. oculomotorius, a közös szemmozgató ideg)	23
A IV. agyideg	23
A VI. agyideg	24
A conjugált szemmozgások (tekintéek) és zavarai	25
Az V. agyideg (nervus trigeminus)	31
A VII. agyideg (nervus facialis)	34
A VIII. agyideg (nervus stato-acusticus)	38
A IX. agyideg (nervus glossopharyngeus, nyelvgarat ideg)	43
A X. agyideg (nervus vagus, bolygó ideg)	45
A XI. agyideg (nervus accessorius)	47
A XII. agyideg (a nervus hypoglossus)	48
Az érzőrendszer – az érzészavarok	48
A mozgató rendszer	52
A centralis mozgató neuron károsodásának tünetei	53
A peripheriás mozgató-neuron károsodásának tünetei	56
A környéki (peripheriás) idegek – működésük vizsgálata – a kórjelek értékelése	58
Az izomtonus	62
Saját reflexek	63
Az idegen reflexek	65
A gerincvelő szerkezeti felépítése – a keresztmetszeti és a segmentalis localisatio	65
A középagy, a híd és a nyúltvelő tünetcsoportjai	70
A köztiagy (diencephalon) tünetcsoportjai	73

A thalamus megbetegedésére utaló kórjelek	76
Az extrapyramidalis mozgatórendszer	79
A kisagy működése és működészavarai	85
A limbikus rendszer	90
A mozgásteljesítmények és zavarai	91
Az agykéreg	94
A frontális (homlok) lebeny és működészavarai	96
A parietalis (fali) lebeny és működészavarai	98
A temporalis (halánték) lebeny és működészavarai	99
Az occipitalis (nyakszirt) lebeny és működészavarai	100
Aphasiák	101
Agnosiák	104
Apraxiák	105
A peripheriás vegetatív idegrendszer	109
A vegetatív működések központi szabályozása	114
A liquor cerebro-spinalis (agy-gerincvelői folyadék) és vizsgálata	118
Diagnostikai – kiegészítő-eljárások	125
A hagyományos módszerek	125
A koponya és a gerinc röntgenológiai vizsgálata	125
Az elektroencephalographia	129
Az elektromyographia	133