

Kézenfekvő követelmény, hogy a nem szándékolt, de bekövetkező események körét (szén-dioxid, klór-fluor-szénhidrogének, perzisztens műanyagok és peszticidek stb. kibocsátása) minél kisebbre szorítsuk vissza az ökológiai rendszerekbe történő antropogén beavatkozások kapcsán. Az, hogy ez mennyiben lehetséges, arról talán a következő három állítás kapcsán alakíthatunk ki elképzelést:

- a természeti környezetbe történő emberi beavatkozások következményei attól függenek, hogy mennyire ismerjük meg az ott évmilliók-, -milliárdok alatt kialakult állapotokat, illetve az azóta zajló, spontán folyamatok törvényszerűségeit;

- az ember, minthogy része a természetnek, az ott kialakult állapotokat és spontán folyamatokat csak korlátosan ismerheti meg, tehát
- a természeti környezetbe történő emberi beavatkozásoknak elkerülhetetlenül lesznek nem szándékolt következményei.

Kulcsszavak: *globális biogeokémiai körfolyamatok, szénkörforgás, higanyciklus, a ciklusok antropogén módosítása, társadalmi hatások*

#### IRODALOM

Papp Sándor (2002): *Biogeokémia – körfolyamatok a természetben*. Veszprémi Egyetemi Kiadó továbbá az ott idézett összefoglaló és eredeti források



# Tanulmány

## KOPONYA–GERINC KAPCSOLAT

Pásztor Emil

az MTA rendes tagja  
epasztor@iif.hu

Udvariatlanságnak tartjuk, ha valaki a kérdésünkre csak szótlán fejbólintással jelzi igenlő válaszát. A fejmozgás egy unikális ízületi rendszer segítségével a *koponya-gerinc* (kranio-vertebrális) kapcsolatban történik, amelynek csontos struktúrái: a nyakszirtcsont condylus articulare-ja és az első két átalakult nyakcsigolya, az atlasz<sup>1</sup> (fejgyám) és az axis (tengely).<sup>2</sup> A rendszerhez több ízület és kötőszövetes szalag, valamint jelentős számú izom tartozik.

A gerinceseknél a koponya elsődleges feladatként az agyat, a gerinc a gerincvelőt védi. Az agy nyúltvelői része a gerincvelőben folytatódik, így az azokat védő struktúrákban koponya és a gerinc között is ösz-

szeköttetés létesült, és kialakult ez a bonyolult ízületi rendszer.

Korda Judit és Veres Róbert (2000) igen szemléletesen fogalmazza meg a nyaki gerinc (beleértve a koponya-gerinc kapcsolatot is) anatómiáját és funkcióját: „A nyaki gerinc a szervezet egyik legbonyolultabb ízületi struktúrája: 32 ízületből áll, ébren és alvó állapotban egyaránt óránként több mint 600 mozgást végez a 6–7 kg-os fejet egyensúlyozva, lehetővé téve testhelyzet-változtatás (leülés, felállás, futás stb.) közben a fej stabil tartásának megőrzését, az érzékszervek (szem, fül, orr, száj) finom irányítását, az emóciók kifejezését, a gesztikulálást.”

A gerinces fajokban (az embert is beleértve) ennek a rendszernek a felépítése hasonló, de a külső körülményekhez alkalmazkodva és a faj életmódjától függően a struktúrában és a funkcióban különbségek vannak.

Amikor az egyes fajokban összehasonlító vizsgálatokat végzünk, etalonnak az emberi koponya–gerinc kapcsolatot tekintjük.<sup>3</sup>

Állatokban a koponya–gerinc kapcsolatot a létfenntartás fontos szervének minősít-

<sup>3</sup> Etalon (étalon, francia) = szabványminta, alap-, hiteles mérték.

<sup>1</sup> Az első nyakcsigolya mindmáig használatos atlasz elnevezését Vesalius (1514–1564) adta, amit pedig a görög mitológiából vett: az istenek ellen fellázadó Atlasz titán azt a büntetést kapta, hogy a vállán cipelje az eget, nehogy az a földre zuhanjon

<sup>2</sup> A csontváz a legtágabb értelmezésben egy olyan „szerkezet”, amely fenntartja az állati test formáját és az izommozgáshoz támasztékot ad. A legtöbb csontváz kemény anyagból van. A kemény csontváz lehet exoskeleton vagy endoskeleton. Egyedül a gerinces állatokban képződik az endoskeleton csontból. A csont élő anyag, állandóan pusztul és újraképződik.

hetjük, mert a fej gyors és pontos mozgása fenyegető, életveszélyes támadások elkerülését segíti elő, eredményes menekülést tesz lehetővé, vagy egy sikeres élelemszerző támadás előkészítését és lebonyolítását biztosíthatja. A „szerkezet” lehetővé teszi azt is, hogy a fej többirányú mozgása mellett a törzs teljes mozdulatlanágba merevedhet, ami pedig a vadászatnak fontos pozíciója. Az ember a törzs mozdulatlanága mellett, kb. 180 szögfokot képes befogni a látótérből, a fej mozgásával ennél lényegesen többet.

*A kranio-vertebrális kapcsolat anatómiája Leonardo da Vinci és Vesalius munkáiban, valamint a XVIII–XIX. századi orvosegyetemi oktatásban*

Leonardo da Vinci (1452–1519) anatómiai rajzaiban a csigolyák ábrázolásánál a felső két nyakcsigolya és főleg az atlasz korrektül kerül bemutatásra.<sup>4</sup>

Andreas Vesalius (1514–1564), az első hiteles, tudományos és progresszív anatómus 1543-ban jelentette meg hatalmas latin nyelvű munkáját a *De Humanis Corporis Fabrica*-t, amelynek olyan nagy jelentősége lett, hogy a munka megjelenésétől számítjuk a modern orvostudomány kezdetét. A hétkötetes munka rajzai Vesalius saját boncolásai alapján készültek. Szívesen foglalkozott a kranio-vertebrális kapcsolat anatómiájával, s ő adta az első nyakcsigolya ma is használatos nevét.

Az 1750-es években megjelent latin nyelvű anatómia tankönyvek, különösen Jacob

Benignus Winslōw<sup>5</sup> és Bernhard Siegfried Albinus<sup>6</sup> munkái, kedvelt tananyaga volt az 1769-ben megindult magyarországi orvosegyetemi oktatásnak (Pásztor, 2007).

Winslōw a nyakszirtcsont tárgyalásakor részletesen leírja a két kondilusz és az első két nyakcsigolya alakját, azok részvételét az atlanto-occipitalis ízületben. A Nagyszombati Egyetem első anatómiatanára, Wenzel Trnka (1739–1791) anatómia tankönyvet nem írt, hanem előadásait Ferdinand Joseph von Leber (1727–1808), a bécsi egyetem anatómus professzora, híressé vált német és latin nyelvű könyve alapján tartotta. Leber a nyakcsigolyákon hat olyan struktúrát sorol fel, amelyekben azok különböznek az „átlagos” csigolyától. Külön specialitásként említi az első nyakcsigolyát (Träger [atlasz]), a másodikat (Achse [axis]), és a hetediket, a vertebra prominenset.

Az egyetem első tanárai közé tartozott Joseph Jakob Plenck (1735?–1807) is, aki kitűnő, compendium-szerű könyvet írt a diákok anatómia tanulásának megkönnyítésére (1775). Plenck öt speciális struktúrát említ az atlaszon, de az axis ismertetésekor csak az apophysis odontoideával foglalkozik.

Joseph Hyrtl (1810–1894)<sup>7</sup> nagysikerű könyvének magyar fordítása (1849, Foltényi János) a magyar nyelvű oktatás egyik „bázis-

<sup>5</sup> A dán származású Jacob Benignus Winslōw (Jacobus Benignus Winslow) (1669–1760) a párizsi egyetem anatómiaprofesszoraként 1732-ben franciául adta ki híressé vált tankönyvét, amelyet németre, majd húsz évvel később (1753) latinra is lefordítottak.

<sup>6</sup> Bernhard (Bernardus) Siegfried Albinus (1697–1770) a leideni egyetem anatómus professzora, tankönyve 1756-ban jelent meg latinul.

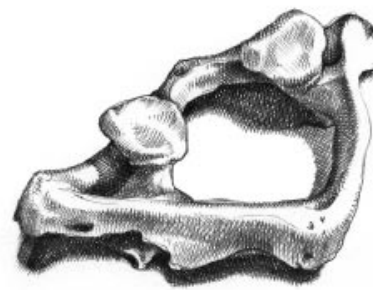
<sup>7</sup> Josef Hyrtl korának egyik leghíresebb anatómusa, közel harminc éven át volt a bécsi egyetem tanára. A magyarok iránti szeretetét nyíltan hangoztatta. 1873-ban választották meg a MTA tiszteleti tagjának.

könyve” lett. Ebben Hyrtl egészen részletesen tárgyalja a gerinc mozgékonyágát. Az említett időszakban lényegében részletesen ismertetésre kerültek mindazok az anatómiai struktúrák, amelyek a kranio-vertebrális átmenetet képezik.

### A KRANIO-VERTEBRÁLIS KAPCSOLAT STRUKTÚRÁJA

*Az atlasz (fejgyám, fejtartó)*

A koponya és a gerinc kapcsolatában az összeköttetést egy önálló struktúra, az atlasz teremti meg, amely az egész ízületi struktúra legfontosabb tagja. A komplex ízületi rendszer kialakulásához szükség volt az első két nyakcsigolya jelentős átalakulásához. Az atlasz egyes képleteivel a koponyához, más képleteivel a nyakcsigolyához kapcsolódik, ízesül. Vagyis az atlasz önálló csontként hidat képez a koponya és a gerinc között. Ennek a közbeiktatott struktúrának a segítségével valósulhatnak meg a speciális fejmozgások. A koponyán a hídfő a nyakszirtcsont bütyke (condylus occipitalis), amelyből gerinces emlősöknél kettő van, egy-egy a bal és a jobb oldalon. A madaraknál és sok más fajnál csak egy bütyök van a nyakszirtcsonton (monocondylia), és ahhoz csatlakozik az atlasz evetlen felső ízülete.



1. ábra • Az atlasz a felső ízületekkel

Az atlasz egy nagymértékben deformálódott első nyakcsigolya, ami abban különbözik a „normális” nyakcsigolyától, hogy nincs teste. Az atlasz hiányzó testét a massa lateralisból elől és hátul kiinduló csontos ívek helyettesítik, melyek együttesen kb. 10 mm magas és 4 mm vastag csontgyűrűt képeznek. A csontgyűrű két szélén, a massa lateralis felül és alul egy-egy speciális méretű és alakú porccal borított ízfelszín van. A felső ízfelszínnek talp alakúak, homorúak és kb. 23 × 21 mm-esek az atlanto-occipitalis ízületek részei. Az alul lévő két ízfelszín ovális alakú, homorú felszínnel, kb. 13 × 11 mm-es méretű, és az atlanto-axialis ízületeket szolgálja.

A massa lateralisból oldalra egy nyúlvány, a harántnyúlvány terjed elő (processus transversarius), amelyet szárnynak is neveznek (ala atlantis). A két gyökérrel eredő harántnyúlvány lyukat képez (foramen transversum). A lyukak összessége a nyakon a canalis transversariust alkotja, amelyben az artéria vertebrális és egy, a szimpatikus rendszerhez tartozó idegszál halad fölfelé, végül a koponyába lépve az agy ellátására.<sup>8</sup>

Madaraknál az atlasz felső ízfelszíne, amellyel a nyakszirtcsonthoz kapcsolódik, mélyült ízfelszín, amelybe jól fekszik be a félgömb alakú occipitalis condylus a golyó alakú ízület képzéséhez. Ez az alakzat járul

<sup>8</sup> Az agy vérellátását biztosító carotis és vertebrális érrendszerhez tartozó erek az aortából közvetve vagy közvetlenül eredve hosszan futnak felfelé a nyakon az agy irányába. Míg a carotis erei a nyakon viszonylag felszínesen futnak, hiszen pulzálásuk kézzel is jól tapintható, addig a vertebrális artéria a nyakon mélyen, a nyakcsigolyák csontos csatornája által védve fut az agy irányába. A természet, úgy látszik, ily módon is nagyobb biztosítékot ad az életfontos agytörzsi struktúrák vérellátására, bár az agyalapi circulus arteriosus Willisii, az érrendszer anasztomotikus gyűrűje a vérellátást hatástanoson biztosítja.

hozzá a madarak fejének teljes hátraforgatási képességéhez.

Fejlődési rendellenességként fordul elő az atlasz asszimilációja a nyakszirtsonthoz. A membrana atlanto-occipitalis dorsalisban pedig elcsontosodás (proatlas) léphet fel.

#### A nyakszirtscsont bütyke

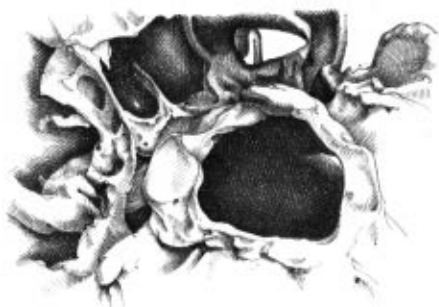
A koponya külső-hátsó részén a nyakszirtscsont oldalsó részeiben két gombszerű bütyök emelkedik elő (*condylus occipitalis*), amelyek az öreglyukat oldalról fogják közre. A bütykök domború felszínei vesznek részt az atlaszal kapcsolódó kéttengelyű ízületekben. A bütykök mellett egy-egy befelé görbülő csontnyúlvány van, amelyeken fontos izmok tapadnak. A bütykök mellett egy lyuk vezet ki a koponyából (*canalis hypoglossi*), amelyen keresztül a XII. agyideg hagyja el a koponya üregét.

Mint említettük, a madárfajoknak csak egy *condylus occipitalis* van. Vagyis csak egy ponton, egy ízülettel kapcsolódik a gerinc a koponyához.

*Axis (tengely, epistropheus, fejforgató, forgócsigolya, forgolya)*<sup>9</sup>

Ez a sok különböző néven ismert csigolya (bár számos neve téves) abban különbözik minden más csigolyától, hogy a csigolya teste felül egy fogszerű nyúlványba megy át (*dens axis, processus odontoides*). A dens első és hátsó felszínén egy-egy kisebb ízületi felszín van az atlasz elülső ívével, illetve azzal a kötőszövetes szalaggal való ízesülésre, amely a denset hátulról fogja meg, és szorítja az atlasz elülső ívéhez. A dens mellett két oldalon, az axis felszínén, az axis ovális felszínnek

<sup>9</sup> Az axis forgással kapcsolatos megnevezése helytelen, mert az atlasz és a fej együtt forog az axis (tengely) körül, nem az axis forog.



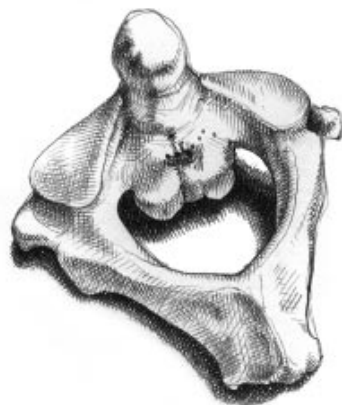
2. ábra • A nyakszirtscsont bütykei az öreglyuk szélén

kel ízesül az atlaszhoz (*articulatio atlantoaxialis*).

A sertést kivéve az emlős háziállatok leg-hosszabb csigolyája az axis. Fejlődéstanilag az atlasz testének felel meg, külön csontosodási magja van. Az axis alsó felszínén már további lényeges eltérés nincs a többi nyakcsigolyához viszonyítva

*A kranio-vertebrális kapcsolat ízületei (az ún. fejízületek)*

**Az atlanto-occipitalis ízület:** az ízületi rendszer koponya felőli része. Az ízvápa az atlasz homorú felső felszíne, az ízfej a *condylus*



3. ábra • Az epistropheus a felső ízületekkel és a fognyúlvánnyal

occipitalis domború felszíne. Ez az ízesülés kéttengelyű tojásízület (*articulatio ellipsoidea*), vízszintes helyzetű haránt és szagittális (előlről hátrafelé irányuló) tengellyel. A tojásdad ízfej és az ennek megfelelő ízvápa két tengely mentén működik. A két, egymásra merőleges ízületi tengely különböző hosszúságú. A vízszintes hosszabb tengely körül a fej hajlítása és nyújtása, a fejbólintás, az „igenlő” és az ellentétes, hátra irányuló mozgás kivitelezhető. A szagittális tengely mentén a váll felé irányuló „ejnye, ejnye” mozgás kivitelezhető. Az ízület két példányban szimmetrikusan a foramen occipitale magnum szélén és alatta helyezkedik el. Egy példányban való előfordulását *monocondyliának* hívják.

Az ízülethez tartozó szalagok főleg az ízületi tokot erősítik. A háziállatok többségében a két ízületi tok közlekedik egymással. Sok rugalmas rostot tartalmaz a membrana atlantooccipitalis dorsalis, amely az atlasz hátsó íve és a foramen occipitale magnum hátsó szélé között feszül ki, és amely a neurológiai diagnosztika szempontjából fontos tarkósúrázás (ciszternapunkció) helye. Agyvíz nyérése a lumbálpunkción kívül ezen a helyen is történhet, de annak kivitelezése nagyobb gyakorlatot igényel.

Fejlődési rendellenesség, ha az atlasz a nyakszirtscsonttal összenő (*atlasassimilatio*).

**Az atlantoaxialis ízület:** az *articulatio atlantoaxialis* az egytengelyű ízületek egyik formája (*articulatio trochoidea*), amelynél az ízület tengelye a csont hossz tengelyével esik egybe. A függőleges tengelyű kúpízület tulajdonképpen három önálló ízület együttes működésével jellemezhető: 1: a dens elülső felszíne és az atlasz elülső ívének hátsó felszíne; 2 és 3: kétoldalt az atlasz alsó felszíni ovális ízületei és az axis felső ovális ízületei. Szalagkészülék feszíti be az ízfejet az ízvápába

(tengely-csapágy mozgás). A komplex ízületben a fej forgatása, „tagadó” mozgása kivitelezhető. Az atlasz alsó ízfelszínei az axis felső ízfelszíneivel ízesülnek.

*A csigolyák összeköttetésekének más formái*

**Syndesmosisok:** a szalagkészülékek (*ligamentumok*) mint kötőszövetes szalagok az ízületi tokot erősítik, vagy a mozgások korlátozásában vesznek részt. Az utóbbiak közül például a membrana atlanto-occipitalis anterior és posterior az atlasz elülső és hátsó íveit köti az öreglyuk elülső és hátsó kerületéhez. Ezek a szalagok gátolják a fej túlzott előre- vagy hátrahajlását.

A *ligamentum alare* a dens csúcsától a *condylus occipitalis* belső oldaláig terjed, és gátolja a fej túlzott oldalra fordítását és hajlítását.

**Synchondrosisok:** a csigolyák közötti rostporcos porckorongok (*discus intervertebralis*), melyek gyűrűszerű rostos porcból (*anulus fibrosus*) és kocsonyás *nucleus pulposus*-ból állnak.

*A kranio-vertebrális kapcsolat izmai (axialis nyakizomzat)*

A fej természetes tartását és mozgásait biztosító axiális izomzatot két, csúcsával szembenálló kúpszerű izom elrendezés biztosítja. Az alsó kúpban a mellkas felső részéről a felső nyakcsigolyák felé terjednek az izmok, amelynek tagjai: a *musculus semispinalis cervicis* az axis tövisnyúlványán tapad; a *musculus scalenus anterior, medius et posterior* a mély nyakizomokhoz tartoznak, az 1. és 2. bordán erednek és a nyakcsigolyák harántnyúlványain tapadnak; a *musculus longus colli* a gerinc elülső oldalán a felső hátcsigolyák testéről a felső nyakcsigolyák testére tapad.

A felső kúpban a felső háti- és az alsó nyakcsigolyákról a fejre sugárzó izmok kapnak helyet:

- a musculus semispinalis capitis mko. közepén a protuberantia occipitalis externáig húzódik, jól látható szabad szemmel is; musculus splenius capitis az alsó nyak- és felső hátszigolyák tövisnyúlványától a nyakszirtpikkely oldalsó részéig ér;
- a musculus longissimus capitis az előbbi izmokhoz csatlakozik, és mélyebbre terjed; a musculus longus capitis a gerinc előtt, az alsó nyakcsigolyák tövisnyúlványától a nyakszirtsont pars basilarisáig terjed;
- a musculus rectus capitis anterior et posterior mélyen fekvő kisizmok az atlasztól a bázisig terjednek.

A tarkó mélyén négy kisebb izom alkotja az ún. suboccipitalis izomcsoportot:

- a musculus rectus capitis posterior minor az atlasz hátsó gumójától a foramen magnum hátsó pereméig;
- a musculus rectus capitis posterior major az axis tövisnyúlványáról az előbbi izom tapadása mögé és azt fedve terjed;
- a musculus obliquus capitis inferior az axis tövisnyúlványától az atlasz harántnyúlványához vízszintesen haladva;
- a musculus obliquus capitis superior az atlasz harántnyúlványától a rectus capitis major tapadása mellé sugárzik.

Az utóbbi három izom háromszöget képez (trigonum suboccipitale), amelyben kitapintható az atlasz hátsó ívének oldalsó széle. Ennek vajúlatában fekszik oldalt az arteria vertebralis, s itt lép be a canalis vertebralisba.

**Az axialis izomzat fasciái:** fascia nuchae. A tarkóizmok két kúpját zárja körül a musculus trapezius alatt. A fascia prevertebralis

a scalenus izmokat borítja be, és fogja össze. A két scalenus alatt besüppedve a nyaki gerinc elülső izmait borítja. A csontos mellkas feletti teret három részre osztja. A középső részben van a mellkasba vezető csatorna (légcső, nyelőcső, nyaki erek és idegek részére).

#### A gerinc mozgékonyasága

A gerinc mozgékonyaságának értékelésekor nem szorítkozhatunk csupán a kranio–vertebrális kapcsolat szakaszára, a gerincet egész hosszában kell vizsgálnunk.

Emberben nyugalmi álló helyzetben a nyaki gerincszakasz előre domborodó ívet ír le, a háti szakasz hátra domborodó, az ágyéki előre domború. Az emberi újszülött gerince gyakorlatilag egyenes, a fent említett „fiziológias” görbületeket a természetes mozgásigények alakítják ki.

A gerincoszlop a gerinces állatok és az ember csontvázának talpköve. A gerinc mozgathatósága és ezzel a mozgás lehetősége egyike a legfontosabb életfunkcióknak, amely a huszonhárom valódi csigolya területében valósulhat meg, és alapvetően a csigolyaközi porckorongoktól függ. A csigolyaközi porckorong minden irányban enged bizonys mozgást, így a csigolyák közötti kisméretű elmozdulások összeadódva a gerincoszlop jelentős mozgását eredményezik. Az engedélyezett mozgás nem mindenütt egyenlő, annak mérete, Hyrtl szerint, függ:

- az adott szakaszon a csigolyaközi porckorong mennyiségétől;
- a porckorongok vastagságától;
- a csigolyaközi porckorongok gyűrűszerű inas (rostos porc) része feszülésének mértékétől;
- a csigolyatest magasságától;
- a csigolyanyúlványok kedvező vagy kedvezőtlen helyzetétől.

Itt kell megemlíteni, hogy az emlősök nyakának hossza nem a nyakcsigolyák testének számától, hanem azok hosszától függ.<sup>10</sup>

**Előrehajlaskor** a gerinc egységes ívet ír le, melyben főleg a nyak vesz részt. Az előrehajlásban fontos szerepe van még az ágyékcsgolyák vastag csigolyaközi porckorongjainak és ezek szagittális állású ízfelsőszíneinek. A hát alsó része kevésbé vesz részt az előrehajlásban.

**Hátrahajlaskor** leginkább ugyancsak a nyak mozdul. Erős hátrahajlásnál a hajlás mértéke három ponton a legkifejezettebb:

- az alsó nyakcsigolyák között;
- a II. háti és a 2. ágyéki csigolya között;
- a 4. ágyéki csigolyánál.

A háti gerinc megtartja hátra tekintő domborúságát, csak kis fokban egyenesedik ki, mivel a csigolyák tövisnyúlványai összetorlódnak.

A gerinc tengely körüli **csavarodásában** (torsio), ami összesítve kb. 45°-ot tesz ki, szintén a nyak játssza a főszerepet a csigolyák vízszintes ízületi síkjai miatt. A torsióban részt vevő további csigolyák sorrendben a hátiak. A lumbális csigolyák gyakorlatilag nem vesznek részt a csavaró mozgásban, kivéve az 5. ágyéki csigolya és a keresztcsont között, az ízfelsőszínek frontális állása miatt.

A gerinc mozgásait összefoglalva mondhatjuk, hogy a hajlás, a feszülés, az oldalhajlás és a tengely körüli forgás leginkább a nyakcsigolyák, legkevésbé a tíz felső hátcsigolya közreműködésével jön létre.

A gerinc említett mozgáslehetőségei mellett a kranio–spinális kapcsolat által további, egészen speciális mozgásokra kerülhet sor, ahogyan azt a korábbiakban kifejtettük.

<sup>10</sup> Emlősökben a nyakcsigolyák száma általában hét, mint az emberben is, de vannak kivételek. A laman-tinnak (*Manatus australis*) csak hat nyakcsigolyája van, a galléros lajhárnak (*Bradypus torquatus*) nyolc, a háromujjú lajhárnak (*Bradypus tridactylus*) kilenc.

Érdekes megjegyezni, hogy halaknál az első nyakcsigolya és a koponya között mozgás nem lehetséges, mert ezeket a struktúrákat nem ízület, hanem porc vagy rostos, nemelasztikus kötőszövet köti össze. Ez azt jelenti, hogy a halak úszási mozgásaiban a gerinc legfelső része nem vesz részt, míg más állatfajokban, ahogyan említettük, a gerinc minden irányú mozgásában a nyaki szakasznak van döntő szerepe.



4. ábra • A görög mitológia Atlasza

*Fejlődési rendellenesség*

Az elsődleges basalis impressio a foramen occipitale magnum szélének körkörös, az os occipitale condylusainak, az atlasz és az axis felső struktúráinak benyomódása a koponya hátsó koponyagödri területébe. A nyúltvelőt ért kompresszió tünetei mellett liquorkeringési zavar (*hidrokefalusz*, siringomielia) is bekövetkezhet. A klinikai tünetek általában a húszas–harmincas években jelentkeznek. Másodlagos bazális impresszió oka lehet Paget-kór, hyperparathyreoidmus.

A dens axis fejlődési zavara esetén a dens nem nő össze az axis testével (os odontoideum), fel- és oldal felé eltoldódhat, a nyúltvelőt nyomhatja.

Az ízületi hipermobilitás (Marfan-szindróma) az atlanto-axialis ízületben okoz eltolódást.

A condylus occipitalis hypoplasia a koponya előrecsúszását okozhatja.

*Daganat*

A kranio–spinális kapcsolat csontos struktúráiból kiinduló jóindulatú daganatok az oszteóma, az oszteoblasztóma és a kondroma. Az óriássejtes osteoclastoma semimalignus természetű. Betegeink között leggyakoribb volt a szintén semimalignus kordoma.<sup>11</sup> Jóindulatú daganat még az eosinophil granuloma és a foramen magnum-környéki meningeoma és neurinoma.

<sup>11</sup> Az embrionális életben a gerinc fejlődésében szerepet játszó chorda dorsalis később csak minimális mennyiségben a csigolyák közötti nukleusz pulposusban található meg. Daganatos elfajulása főleg a klivuszban és a C II–III csigolyák elülső ívében, illetve korpuszában lokalizált.

*Gyulladás*

A reumatoid arthritisz leggyakoribb előfordulási helye a kéz vagy a láb kisízületei, de a gyakoriság harmadik helyét a nyaki gerinc, illetve a kranio–spinális átmenet ízületei foglalják el. A gyulladás okozta granulációs elváltozás destruálja az ízületi szalagokat és a porcos, később a csontos állományt. A fájdalom és a nyaki instabilitás korai tünet, ami a radiológiai vizsgálatok segítségével tisztázhatja a diagnózist, és a megfelelő kezelés megelőzheti az irreverzibilis ízületi és idegrendszeri károsodásokat.

Bakteriális fertőzéstől tályog alakulhat ki a csontokban.

*Trauma*

A sérülés természetétől és mechanizmusától függően az ízületben ficam vagy a csontállományban törés következhet be. Ficom leggyakrabban az atlanto-occipitális ízületben jön létre, míg a törések elsősorban az axis fognyúlványán következnek be.

*Diagnózis*

A fájdalom és a neurológiai tünetek lokalizációs fontossága mellett a klasszikus és a modern képalkotó eljárások (Rtg, CT, MRI) biztos minőségi és lokalizációs diagnózist adnak.

*A gyógykezelés rövid összefoglalása*

Már a korai tünetek, a fájdalom és a nyaki instabilitás esetén célszerű a diagnózist tisztázni, és a kezelést megkezdeni. Gyulladás-csökkentő és izomgörcsöket lazító szerek mellett helyi lidocain infiltráció is sorra kerülhet, ugyanakkor szteroidok adagolása kérdéses. Masszázs és gyógytorna, valamint a hidrotéripia alkalmazása kíméletesen

adagolható, más esetekben éppen ellenkezőleg, az ízület nyugalomba helyezése, mint a nyaki szivacs gallér használata és a fájdalmas ízület immobilizálása hoz eredményt.

Eredménytelen gyógyszeres kezelés esetén *műtéti beavatkozásra* kerülhet sor. A betegségnek az agyalapi csontban (a klivuszban) vagy a felső nyakcsigolyák testében, illetve ezen a területen a kemény agyburkon kívüli elhelyezkedésben (az ún. kraniospinalis ventralis lokalizációban) a kóros elváltozás csak előlről, a száj felől közelíthető meg. Minden más irányú műtéti behatolás nagy rizikóval jár; a nyúltvelő vagy a gerincvelő legfelső szakaszának károsodását okozhatja.

*IRODALOM*

- Albinus, Bernardus Siegfried (1757): *De ossibus corporis humani*. Ioannes Paulus Kraus, Lipsiae [http://openlibrary.org/b/OL2668616M/Bernardi\\_Siegfried\\_Albinus\\_De\\_ossibus\\_corporis\\_humani](http://openlibrary.org/b/OL2668616M/Bernardi_Siegfried_Albinus_De_ossibus_corporis_humani)
- Hyrtl, József (Josef) (1849): *Az emberboncztan tankönyve tekintettel az élettani indoklásra s a gyakorlati alkalmazásra*. Magyarítá Dr. Foltényi János pesti gyakorló orvos Dr. Rhédey Antal élettani segéd segélyével. M. Kir. Egyetemi Nyomda, Buda
- Leber von Ferdinand Joseph (1772): *Vorlesungen über die Zergliederungskunst*. Wien. Latin fordítása: Praelectiones anatomicae. 1778, Rudolph Gräffer, Vindobonae
- Kent, George C. – Carr, Robert K. (2001): *Comparative Anatomy of the Vertebrate*. 9<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill Book Co., Singapore
- Korda Judit – Veres Róbert (2000): Nyaki elváltozások rheumatoid arthritisben. *Lege Artis Medicinae* (LAM). 10, 5, 411–420.
- Pásztor Emil – Vajda J. – Piffkó P. – Horváth M. – Gádor I. (1984): Transoral Surgery for Epidural Cranio-cervical Space-occupying Processes. *Journal of Neurosurgery*. 60, 276–281.
- Pásztor Emil (1985): Transoral Approach for Epidural Pathological Processes. In: Symon, Loew Normes – Miller, J. D. – Brihaye, J. – Loew, F. (ed.): *Advances*

Ezekben az ún. „szájon keresztüli” műtétekben Intézetünk, az Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet, nemzetközileg ismert és elismert eredményeket ért el. A műtét célja, hogy az idegi struktúrákat ért nyomást megszüntessük (dekompresszió), és a gerincet a lehető legkedvezőbb anatómiai helyzetben rögzítsük.

A rajzokat M. Nagy Szilvia grafikusművész készítette.

Kulcsszavak: *atlasz, tengely, nyakcsigolyák, gerincmozgások, a koponya–gerinc kapcsolat betegségei, szájon keresztüli műtétek*

*and Technical Standards in Neurosurgery*. Springer, Wien–New York, 125–170.

Pásztor Emil (2007): Orvosegyetemi oktatás hazánkban 1769 és 1971 között, különös hangsúllyal az anatómiára és a koponyára. *Orvostörténeti Közlemények*. 200–201, 5–35.

Plenck, Joseph Jacob (1775): *Prima Lineae Anatomiae In Usum Praelectionum*. Rudolph Gräffer, Viennae (3. Kiadás, 1780): [http://books.google.hu/books?id=9EMUAAAAQAAJ&dq=Prima+linea+anatomiae+in+usum+praelectionum&hl=en&source=gb\\_s\\_navlinks\\_s](http://books.google.hu/books?id=9EMUAAAAQAAJ&dq=Prima+linea+anatomiae+in+usum+praelectionum&hl=en&source=gb_s_navlinks_s)

Szentágothai János (197): *Functional anatomy*. I–III. Medicina, Budapest

Vesalius, Andreas (1543): *De humani corporis fabrica libri septem*. Ex officina Joannis Oporini, Basileae: <http://vesalius.northwestern.edu/>

Winslow, Jacobus Benignus (1753): *Expositio Anatomica Structurae Corporis Humani*. Joan. Gothofr. Baueri, Frankfurt & Leipzig (1758-as kiadás): [http://books.google.hu/books?id=zzeQ6Ad9IR8C&dq=Winslow,+Expositio+anatomica+structurae&hl=en&source=gb\\_s\\_navlinks\\_s](http://books.google.hu/books?id=zzeQ6Ad9IR8C&dq=Winslow,+Expositio+anatomica+structurae&hl=en&source=gb_s_navlinks_s)

Zimmermann Ágoston – Zimmermann Gusztáv (1939): *Háziállatok anatómiája* I–III. 3. kiadás (első kiadás: 1923), Pátria Irodalmi Vállalat, Budapest