

# ORVOSI NYELV

## Régi szavaink és kifejezéseink használata a szülészet-nőgyógyászatban

TÓTH EMIL DR.

E-posta: mszabone57@gmail.com

### ■ BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedekben az angol nyelv előretörése, az ifjú nemzedék latin nyelvtudásának elhanyagolása okoz zavart orvosi szavaink helyes értelmezésében.

Ez vezet aztán oda, hogy nem tudjuk orvosi szavaink helyes írását, majd jelentését. Pedig tudnia kell mindenkinek, hogy a német, angol, francia nyelv szavainak 40%-a a latin és görög nyelvből származik. Orvosi szavaink pedig teljes egészében a görög, illetőleg a latin nyelvből eredeztethetők.

Az idegen szavak szótári nemét h. (hímnemű), n. (nőnemű) és s. (semleges nemű) rövidítéssel írrom. Ugyanez a latin nyelvben következőképpen néz ki. Hímnemű *masculin* rövidítve m; nőnemű *feminini* (generis) – rövidítése: f; semleges – *neutralis*, rövidítése n. A szavak jelentésének tisztázása úgy történik, hogy az első oszlopba a helyes magyar jelentése kerül a szónak; a középsőben a mindennapi beszédben használatos szót találjuk; a harmadik oszlopba ezen szó valamelyik nyelvtani alakja kerül, amely nyelvből származik.

A fentiekben leírtak miatt a cikk szerkezete eltér a megszokottól.

### ■ AZ ÁLTALÁNOS ORVOSI GYAKORLATBAN HASZNÁLATOS SZAVAK

van, létezik	eszt (est)	(alapszó: est lat.)
előjel, intőjel, jósjel	ómen (omen)	(alapszó: omen – ominis n. lat.)
elnevezés, cím név	nómen (nomen)	(alapszó: nomen – inis n.lat.)
Nomen est omen: A név egyenlő az illető előjelével (nevével), magával.		
hallgatóság	auszkultáció (auscultatio)	(alapszó: ausculto lat.)

hallgató	auszkultor (auscultor)	(alapszó: ausculto lat.)
átvizsgálás, megtekintés	inspekció (inspectio)	(alapszó: inspecto lat.)
tapintás, simogatás, szívverés, szívdobogás megtapintása	palpáció (palpatio)	(alapszó: palpo lat.)
kopogtatás, ütögetés, ütés	perkusszió (percussio)	(alapszó: percutio lat.)

### ■ AZ ÁLTALÁNOSAN HASZNÁLT ÉS ELFOGADOTT KIFEJEZÉSEK A VÁRANDÓSSÁGGAL KAPCSOLATBAN A MAGYAR NYELVBEN

**várandós,**  
**állapotos** vagy áldott állapotban van!  
**viselős,**  
**kismama.**

Terhesség szót ne használjuk!

*Csak:* méhen kívüli terhesség, terhesség-megszakítás, üszögterhesség esetében!

*Így van:* ikervárandósság → az ikerterhesség helyett,  
várandóssági csík → a terhességi csík helyett,  
várandóssági hét → a terhességi hét helyett,  
várandósgondozás → a terhesgondozás helyett,  
várandóssági mérgezés (toxaemia gör.) → terhességi toxaemia helyett,  
kóros várandósság → terhespatológia (pathologia gör.) helyett.

A keszthelyi kórházban kismamagondozás folyik és nem terhesgondozás, évtizedek óta! (9)

Csángófüdön: ha kiderül, hogy valaki állapotos, akkor azt mondják neki:

„De megszépültél!” vagy „De szép jövője van a kis asszonyká-nak!”

Tehát helyesen: állapotos vagyok, várandós vagyok, viselős vagyok, kismama vagyok.

*Helytelen a terhes vagyok kifejezés!* Ugyanis, aki szülésre készül, annak ez az állapot öröm és nem teher!

Orvosi nyelvben használjuk a graviditás (graviditas) kifejezést, ami a latin gravidus szóból származik. A magyarban várandóságnak, viselősségnak felel meg. Gravidá (lat.) az a nő, aki várandós. Szerencsére a tömegtájékoztatásban és a mindennapi gyakorlatban egyre elfogadottabb a várandós(ság) kifejezés. Úgy látszik, a 15 éve elkezdett munkánk lassan beérik. A PTE Orvostudományi Karán, a Szakosztályi előadásokon nem használható a „terhesség” kifejezés! Továbbá ezt erősíti meg Dr. Papp Zoltán professzor úr legújabb könyvének címe: „Várandósgondozás kézikönyve” is!

■ **HÚD- ÉS IVARSZERVEK** vagy **HÚGY- ÉS IVARSZERVEK** néven jelentek meg régen (még 1958-ban is) a Bonctani (Anatómiai) könyvben ezen tárgykörben szereplő írások. Vidéken még a *második világháborúig élt a hugyozás kifejezés*, amiről később lesz szó (1).

Lássuk az ezzel kapcsolatos szavakat.

vizelőcső, húgycső	urethra
húgyhólyag, vizelőhólyag	vesica urinaria
húgyvezér, húgyvezető	ureter
petefészkek (tojástartó)	ovarium
vesekő → vesekőbetegség húdkő → húdkőkór	nephrolithiasis urolithiasis

Vízkór = oedema (ödéma) gör.

Vizenyő = a sejtek közötti folyadék felhalmozódása

Cukorbetegség, cukorbeteg = Diabetes mellitus (ejtsd: diabétesz mellitus). Régen mézes húgyárnak nevezték.

Diabetes (gör.) = szívócső (egyenes v. görbe); latinul siphon.

Mellitus (lat.) = mézzel ízesített, mézédés, édes, kedves (gyönyörű, kellemes).

## ■ HAVI VÉRZÉS – MENSTRUÁCIÓ

Havi vérzés	menstruáció (menstruatio)	(alapszó: mensis lat.) (hónap)
-------------	---------------------------	--------------------------------

A Biblia (10) a nő tisztátalanságának nevezi a menstruációs időszakot (7 nap); megtiltja a közösülést ezen idő alatt. Súlyos büntetést szab ki azokra, akik az előírásokat megszegik. De tartózkodniuk kellett a férfiaknak még további 7 napig a nemi élettől a vérzés után is. Fiúk születése után 41 napig, lányok születése után pedig 66 napig kellett önmegtartózkodniuk az ószövetségi férfiaknak.

*Használt kifejezések:* havi vérzés, havibaj, bajom, tisztulás, havi tisztulás, vérzés, vendég, menzesz (menses), menstruáció, mensi, amit mindig kijavítok. Ez olyan, mint amikor Condom helyett „coton-t” mond valaki, megalázva ezzel londoni szülész-nőgyógyász kollégánkat.

A hósám a havi vérzést, míg a havadzási a havi szót jelenti. Ma már nem használt, régi kifejezések. Ilyen régi szó a kismencedebeli a kismencedei helyett is.

havi vérzése van	menstruál	(alapszó: mensis lat.) →hónap
két vérzés közti időszak	intermenstruum	inter (között) lat. (alapszó: mensis [vérzés] lat.) →hónap
vérzést megelőző 2-3 nap, a vele együtt járó tünetekkel	praemenstruatio (prémenstruáció)	prae (előtt) lat. (alapszó: mensis [vérzés] lat.) →hónap

A *menstruációs vér* mennyisége: 150-200 ml.

Az *első vérzés* (menarche) a *meno* (havi) lat. és az *arkklein* (elől, kezdet, időbeli elsőség) gör. szavakból keletkezik.

*Menstruatio* a *menstruus* latin szóból ered. Vagyis havi tisztulása van, havi vérzése van, havonként való, havi tisztulást illetően a jelentése.

*Amenorrhoea* (gör.) – vérzésekmaradást jelent. Régen ezen utóbbira *hószámrekedés* vagy *hószámhiány* kifejezést használták. *Hószámzavar* a *meno-*, *metrorrhagia*.

*Menopausa* (lat.+gör.) = az utolsó vérzést követő szünet, havi vérzés elmaradása. Ezt követő időszak a *klimax*, magyarul a *változás* kora, vagyis *mensis* (lat.) és *pausa* (gör.) szóból.

megtermékenyítés	fekundáció (fecundatio)	(alapszó: fecundo lat.)
termékenység	fekunditás (fecunditas)	(alapszó: fecundo lat.)
szapora, termékeny	fekundusz (fecundus)	(alapszó: fecundo lat.)
terméketlenség, meddőség	infecunditas	(alapszó: in lat. + fecundo lat.)

## ■ KÜLSŐ-BELSO NEMI SZERVEK

Vulva – vulvula	vulva a külső nemi szervek összefoglaló neve
Volva – volvula	(Régen külszeméremi részek volt az elnevezés)

Alapszó: volvo (jelentése) hengerít, teker, forgat, megforgat, gördít.

Bolbus – bulbus (gör.) hagyma, hagymavirág.  
(Hasonló kifejezés és a jelentése is a növényeknek).

Gens – gentis (geniticus) f. nemzetség, rokonság.

Genitalia – ium (g.) n. nemi szervek, ivarszervek.

Coitus – us. m. h. = közösülés, párosodás.

Alapszó: coeo = koital, közösül.

Cohabito = kohabitál, közösül, valakivel együtt lakik.

Cohabitatio = kohabitáció = egyesülés, közösülés.

Lumbus – i. m = ágyék.

Per lumbos = ágyékon (csókolta)

Ileum – i. = n. ágyék, szeméremtest.

Ili(a) – arium = n. ágyék, belső szervek.

Virgo – inis f. = szűz, hajadon lány. Intactus = érintetlen, próbálatlan, kíséretlen.

Virginens = szűziesség, szűzhöz illő.

Nőgyógyászati gyakorlatban → virgo intacta = érintetlen, szűz néven kórismézzük.

**Vaginismus:** Az alsó hüvelyizomzat akaratlan összehúzódása (spasmus), mely a nő behatolás elleni tudatalatti védekezése. A vaginismus megnevezése a hazai és a külföldi irodalomban a hüvelygörcs, hüvelyzsába, illetőleg vagodynia (Simpson), irritabilis vagina (Hodge) néven szerepel.

**Onanisatio** (onanizáció) = onania = önkielégítés (régén önfer-tőzés) a férfiaknál. A név a bibliai *Onan* nevéből ered. Ugyanis az ószövetségi Szentírás szerint Juda középső fia, Onan gyakorolta először a *megszakított közösülést*. Az írás szerint Juda a fiát, Onant beküldte megözvegyült menyéhez, Thámárhoz, hogy „magot” támasszon elhalt bátyának. „Onan pedig tudja vala, hogy a magzat nem lesz az övé, azért valamikor az ő bátyja feleségéhez bemegy vala, földre vesztegeti el a magot, hogy bátyjának magot ne támasszon.”

Említsünk néhány példát a nép nyelvében előforduló, és egyúttal nagyon találó megjegyzésekből – a megszakított közösüléssel kapcsolatban. *Baranya:* szórát, de nem vet; *Háromszék:* bent csépel, kívül szór; *Bihar:* ne járj a szobában, hanem maradj a pitvarban.

**Masturbatio** (maszturbáció) = önkielégülés (nőknél). Vagyis a nemi ösztön kielégítése közösülés vagy nemi együttlét (aktus) nélkül.

Házaseslet → (régén) házassági élet.

**Introitus** = bemenés, bemenetel, valamely helyre vezető út, alapszó: introeo (lat.). A gát (perineum) és a (hymen) szűzhártya közötti rész.

**hymen** (gör.) = a szűzhártya, lehet még membrana vaginalis elnevezés.

Hymen a görög mitológiában a menyegző és a házasság istenétől, Hymenaeustól kapta a nevét. Azt azonban gyakran még a felvilágosult nők és férfiak sem tudják, hogy a szűzesség elvesztése csak 50%-ban jár vérzéssel, amit pedig a hártya létezésének kézzelfogható bizonyítékának szokás tartani. Ebben a kérdésben nyújt eligazítást *Beóthy* professzor (8) híres „hymen preparátum” gyűjteménye a PTE Igazságügyi Orvostani Intézetében.

**Praeputium** (gör., lat.) = előbőr, makktyú vagy a hímvessző makkját fedő, ráhúzó bőr: fityma.

**Fitymál:** fölényeskedve, kényeskedve nemkívánatosnak, rossznak nyilvánítani valamit (magyar szó). Fityeg, fityula is ebből a szóból ered.

A fitymában (preputium, ejtsd prepucium) lévő faggyúmirigyekben termelődik a smegma (világos sárgás, vajszerű váladék), ami rákkeltő hatású. *Eltávolítása tehát nagyon fontos!*

De milyen bámulatos a bibliai előrelátás! (10). A Teremtés könyvében (Ószövetség) van a körülmetélés (circumcisio a latin circum = körül, köröskörül és a cido = vágni szóból); vagyis legalább ezer évvel Krisztus születése előtt. Ennek jelentőségét a méhnyakrák megelőzésében az orvostudomány csak a XX. században ismerte fel. Néhány évtizeddel ezelőtt pedig szlovén kutatók Macedóniában még a körülmetélés időpontjának fontosságát is kimutatták. A Macedóniában élő három vallási közösséghez tartozó: a görögkeleti (ortodox) macedón, a mohamedán (muszlim) albán és a zsidó asszonyokat vizsgálták (11). A legtöbb méhnyakrák vagy praecancerosus (rákmegelőző állapot) a macedón asszonyoknál fordult elő, zsidóknál egyáltalán nem volt ilyen (canser = rák, prae = előtt, vagyis rákelőtti).

Az albán (sciftár = szküpetár) asszonyokban a gyakoriság a kettő között, azaz a macedónokénál kevesebb volt. Az eredmények magyarázata az, hogy a fityma faggyúmirigyekben termelt smegma – rákra hajlamos asszonyokban carcinogen. Zsidóknál a születés utáni 8. napon végzett körülmetélés a faggyúmirigyek nagy részét eltávolítja, a megmaradók elszorvadnak. A macedónok a körülmetélést később végzik, és a megmaradó mirigyek már nem sorvadnak el, és termelik a rákkeltő smegmát. Tehát a körülmetélés eredeti időpontjának módosítása is látványos következményekkel jár.

Mértékadó szakemberek szerint a rendszeres tisztálkodás, az ún. penis higiénia, vagyis legalább reggel és este a hímvessző alapos megmosása (hogy a fityma redőiből a smegmát kimosjuk) elegendő a smegma okozta carcinogen hatás kivédésére. Vagyis a megelőzés nagyon fontos! Ennek elkezdése pedig

már a fiúgyermek 1 éves korában megtörténik, amikor a szülők a fityma megtisztítását fürdésnél rendszeresen elvégzik.

A *hímvesző* (penis lat.) feje a *glans* (lat.), magyarul makk. Makkbörtön a *phymosis* (gör.) (ejtsd: fimózis) magyar megfelelője.

A görög nyelvben a *hímvesző phallos* (fallosz), egyes népeknél a fából faragott *hímvesző* is. A magyar nyelvben a kissé trágárnak tartott f... szót használják.

*Scrotum* (lat.) herezacskó (régen a nyelvújításkor borék), a népnyelvben „töke” valakinek; ami nem csak a herezacskót, hanem a két heregolyót (testis) is magában foglalja.

*Clitoris* (gör.) = csikló.

Nőknél a *musculus erector clitoridis* a csiklóbegyészítő, a *praeputium clitoridis* a *csiklómaktyú!*

Magzating lett nyelvújításkor az *amnion* neve, az előző két névvel együtt a nyelvújításkor jöttek létre.

■ **MÉG NÉHÁNY GYAKRAN ELŐFORDULÓ KIFEJEZÉS VAGY SZÓ**

válogatás	elekcio (electio)	(alapszó: eligo lat.)
válogatva	elektív	(alapszó: eligo lat.)
kiválasztás kiszemelés	szelekció (selectio)	(alapszó: seligo lat.)
kiválasztva	szelektív (selectiv)	(alapszó: seligo lat.)
jellegzetes, fajlagos (elkülönített, különvett)	specifikus (specificus)	(alapszó: species – facio lat.)
megfelelő	adekvát	(alapszó: adaequo lat.)
kitevés, kihelyezés mindazok a külső hatások, amelynek egy szervezete ki van téve	expozió (expositio)	(alapszó: expono lat.)

*Superpubicalis* = szeméremtest fölötti, ún. Pfannenstiel-féle metszés a nőgyógyászatban.

*Suprasymphealis* metszés ugyan az, mint a fenti metszés!

*Symmetria* (gör.) = részarányosság, *sympathia* (gör.) = rokonszenv.

*Pacemaker* (ang., ejtsd: pézsméker) szívdobogató, szívritmus szabályozó.

*Doppler* (ném.) vizsgálat = olyan ultrahangvizsgálat, ahol nemcsak a szervek formáját, elhelyezkedését stb. figyelheti a szakember, hanem a vérátáramlását is.

*Turgor* = elegendő folyadékot kapó szövetek feszes állapota – az erek teltsége mellett (alapszó: *turgeo* (lat.) = dagadni, felduzzadni, kifakadni).

méhnyálkahártya-hurut	endometritisz (endometritis)	(alapszó: endometrium lat.) itis=gyulladás lat.
függeléklob	petevezető-gyulladás (salpingitis lat.) petefészek-gyulladás (oophoritis lat.)	Rendszerint a petevezető és a petefészek-gyulladás együtt fordul elő (salpingo-oophoritis lat.)

Méh körüli kötőszövet gyulladása a para- et perimetritisz lat.

méhlob	metritisz (metritis gör., lat.)	(alapszó: metrium gör., lat.)
--------	---------------------------------	-------------------------------

*Hysteron* – így nevezték az ókori görögök a nő altestét

*Hysteria* a görögben a méhet jelenti. Így lett *hysteralgia* a méhfájdalom, és *hysterectomy* a méheltávolítás.

A *terhességmegszakítás* vagy félbeszakítás, vagyis *interruptio* a latin *interrumpo* igéből ered. A magyarban még *kaparás* (kaparásom volt), *kikaparás* (kikaparták), *méhkaparás*, művi *vetelés*, *terhesség művi megszakítása* névvel illetik. A *terhesség idő előtti megszakadása* a *vetelés*, orvosi szóval *abortus* (abortusz), ami az *aborior* (gör., lat.) alapszóból képződik.

A francia szakirodalomból került hozzánk a *curettagé*, *curetage*, *curette* kifejezések (ejtsd: kürettázs, kürett); amik szintén a nem graviditással összefüggő *kaparást* jelentik.

A fentiekből látható, hogy a hétköznapi nyelvben sokszor nem is olyan könnyű eligazodni. Ámbátor az is látszik, hogy a *kaparást* és a *curettagé* (ejtsd: kürettet) egyaránt használják a magyar nyelvben.

*Nymphák* a görög mitológiában bájos, ifjú nőalakok, kikben a teremtő éltető erőinek megtestesülését látták.

*Rima* – (n.n.) = rés, repedés, hasadék.

*Angustiae* – arum nőnemű (n.n.) = szoros, szűkkeblűség, rövidség, szűkség, szorultság (alapszó: gör., lat.)

*Rima pudendi angustarum* = a szeméremtest szűkülésének rése.

*Reconstructio perinei* = a gát helyreállítása, visszaállítása.

*Petting* (angol): ölelgetés, simogatás, dédelgetés, cirógatás, csókolózás (coitus nélkül).

*Sex appeal* = (ejtsd: szekszepil) ang. → nemi vonzerő.

*Climacterium virile* = férfi klimax, férfi változókor.

■ **KÖZÖSÜLÉS**

Lehet:

*cunnalis* cunnus-i. m = méh hüvely. Ez helyesebb elnevezés, mint a *vaginális*, mert a *vagina* (f.) a *kard hüvelyét* jelenti,

*oralis* os- osis n. száj (os- ossis n. = csont, tetem),  
*analís* anus-i m. = végbélnyílás, far, alfél, segg,  
*manualis* manus – us nn. = kéz.  
*Potestas coeundi* = közösülési képesség.  
*Facultus generandi* = nemzési tehetség.

Mater semper certa. Az anya szerepe mindig biztos!  
 Pater semper incertus. Az apa szerepe mindig bizonytalan!

*Szeméremdomb* mons Veneris  
 (alapszó: mons Veneris lat.)  
*Szeméremtest* pudendus  
 (pudendus-i m.)  
 (alapszó: pudeo (lat.) szégyelleni)

*Pubes* (puberis) m n. a férfi szeméremtest. Jelen vannak a férfiaság és a felnőtté válás jelei (szőrzet stb.)

*Pubertas* az a kor, amikor a gyermekorból megy át a serdülőkorba a szervezet.

Szeméremcsont	szimfizis sümfűzis	(alapszó: symphysis gör., lat.)
Gát	perineum	(alapszó: perinaeon gör., lat.)
Gát fékje	Frenulum perinei	
Fék, zabola, kantár	frenulum	(alapszó: frenulum –i. n. fék, lat.)

Frenulum breve (brevis h. nem + n. nem, breve = rövid, lat.) → s. nem esetén használjuk.  
 Frenulum clitoridis (nőknél).

Labium minor a kisajak, labium maior nagyajak.

*Pollutio* = magömlés.  
*Pollutiones nocturnae* = éjszakai magömlések.  
*Abstinencia sexualis* = nemi megtartóztatás.  
*Osculatio(nes) linguae* = nyelvcsók.  
*Libidó* (lat., sexualis) = nemi vágy.  
*Libido sexualis senilis seu* (vagy) *postclimacterica* = időskori nemi vágy, klimax utáni libidó.

Fama a hír ókori, római istennőjének neve. Ebből alakult ki a Fama est, vagyis az a hír járja – mondás. Ugyancsak ide tartozik a Fama volat kifejezés, ami azt jelenti, hogy a hír szárnyal, vagyis a hír gyorsan terjed!

**EMÉSZTÉSSEL, SZÉKELESEL KAPCSOLATOS SZAVAK**

Foetor ex ore = rossz szájszag, bűz a szájból!  
 Foetor oris m. = bűz, bűdösség; os, oris n. = száj (lat.)

Széklet, székletét  
 Ürülék  
 Bélsár  
 Szar

Fos = híg széklet; gyakori hasmenés = fosás.  
 Fosik, pejorativ értelemben: *fossa a szót, fostos gyerek.*

orvosi szóhasználat	fécesz (faeces lat.) = széklet
	fekália (faecalia lat.) = tözeggel vagy fűrészpórral stb. kevert emberi ürülék, mint emberi trágya
	faecus = piszkos, szaros
	fekulencia (faeculantia) = üledék, sár, piszok
	fekulentusz (faeculentus) = mocsok, piszok
	flatus = szellentés (flátusz lat.), szél fúvása
	flatus vaginalis = hüvelyi szellentés, amit világviszonylatban is először Szellő tanár úr (Pécs – Szülészeti Klinika) írt le 1942-ben. E sorok írójának megvan a cikk egyik különlenyomata! (8)

Érdekes a szar szó használata, ami csak az utóbbi évtizedekben lett annyira elterjedt; ugyanis korábban csak falun volt mindennapos.

Az is igaz, hogy kutatásaim során jutottam el olyan nemesi családnevekhez, (a XVIII. és XIX. században), amelyek a szar szót magába foglalják. Így találkoztam a Szarkássy és Szarkándi nevekkel (13.)

**IRODALOM**

1. Tóth E. Vizeünk vagy pisilünk, székelünk vagy kakálunk? Magyar Orvosi Nyelv 2009, 2:81-82
2. Révai Nagy Lexikona. Révai Testvérek Irodalmi Intézet részvénytársaság. Budapest, 1972.
3. Czuczor G, Fogarasi J. A magyar nyelv szótára. Atheneum Irodalmi és Nyomdai R. Társulat. Pest, 1870.
4. Kiss F. Rendszeres Bonctan. I-II. kötet. Medicina Könyvkiadó. Budapest, 1958.
5. Finály H. A latin nyelv szótára. Franklin Társulat. Magyar Irodalmi Intézet és Könyvnyomda. Budapest, 1884.
6. O. Nagy G, Ruzsiczky É. Magyar Szinonimszótár. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1978.
7. Szellő F. Újabb adatok a hüvelybemeneten át történő szélsurranás (Flatus vaginalis) keletkezésére vonatkozó ismereteinkhez. „Orvosképzés” 1942. évi Scipiades – külömfüzetből. Scipiades füzet 1942: 119–223.
8. Mess Béla. Különleges egyéniségek az „Aranykarban”. Beöthy Konrád. PTE Orvostudományi Hírmondó. 2014. június – július. 34-35. old.
9. Tóth E. Orvosi szavaink helytelen értelmezéséről és néhány felesleges idegen szó használatáról. Magyar Orvosi Nyelv 2002, 1:14.
10. Biblia. Ószövetségi és Újszövetségi Szentírás. Szent István Társulat, az Apostoli Szentszék könyvkiadója. Budapest, 1973. (Leviták könyve. 15. fejezet. B. A nő. 123-125. oldal)
11. Dunn PM. A Szent-Biblia: betekintés az ósidők perinatális gyakorlatába. Arch. Dis. Child 1996, 75: F219-F220.
12. Wild V, Poulin H, Biller-Andorno N. Rekonstruktion des Hymens: Zur Ethik eines tabuisierten Eingriffs. Dtsch Arztebl 2009; 106:A340-41.
13. Mészáros A. Harsányi családja és családtörténet. Múltvadász családfakutatás, 2017.

## Az orvosi nyelvben gyakran használt idegen kifejezések (3)

BŐSZE PÉTER DR.

*Semmelweis Egyetem I. Sz. Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika, Fővárosi Szent István Kórház Szülészeti és Nőgyógyászati Osztály, Budapest*

E-posta: bosze@eagc.eu

A magyar orvosi nyelvben gyakran előforduló és félreérthető kifejezések sorozatának második részét a Nőgyógyászati Onkológia 21. évfolyam 1. számában adtuk közre. Az alábbiakban a harmadik részt közöljük.

**prediktív** A predikció (*jóslás, előrejelzés*) főnévből származik, jelentése *előrejelző, várható, jósolható*. Az orvosi nyelvben az angol predictive value terjedt el leginkább, amelyet helytelenül *prediktív value* alakban is írnak: felemás írásmód. Tökéletesen megfelelő a magyar változat: *előrejelző/várható érték*.

**preventív** A *prevenció* (megelőzés) főnév származéka: valamit megelőző, elhárító tevékenység, például a szűrés, amellyel a betegség kialakulását akarjuk kivédeni. *Preventív medicina* megelőző orvostan. Köznyelvi jövevényszó, jelöljük a szóvégi í megnyúlását. Magyarul *megelőző*, nem pedig *előző*. Előfordul szóösszetételben is (*kemopreventív* intézkedések).

**primer** *első, elsődleges* (1. apró csiszolások). Köznyelvi jövevényszó; a latin *primaer* változatot a magyar szövegkörnyezetben nem használjuk (*primer immunhiány/immundeficiencia*, nem pedig *primaer*; hasonlóan *primer* (nem *primaer*) *degeneráció*). Sokszor ejtik *primérnek*; ez hibás: soha nem írjuk ékezettel (*primér*). Az *első, elsődleges* szavakkal tökéletesen helyettesíthető.

**próba, probe** Az angol *probe* szót hibásan próbának fordítják a szóalak hasonlósága miatt. A kettő azonban más: a *probe* jelentése szonda, illetőleg *kérdőszökődés, vizsgálat*, a *próba* értelme viszont *kísérlet, felkészültség/helyzet ellenőrzése, gyakorlás*. A *DNA-probe* tehát nem *DNS-próba*, hanem *DNS-vizsgálat*; fordítják *DNS-szondának* is az űrszonda (space probe) mintájára. A *szondázás* jelent *kutakodást, vizsgálódást* is.

**profil** Jelentése a szövegkörnyezettől függően sokrétű. Az orvosi nyelvben *mellékhatásprofil, tünetprofil, szövődményprofil* stb. formában használják, teljesen feleslegesen. Semmit nem ad a jelentéshez, és zavaró. A vonatkozó főnév többes

számban ugyanazt fejezi ki, és rövidebb (*súlyosabb mellékhatásprofil – súlyosabb mellékhatások*).

**projekt** Többjelentésű szó: valaminek a tervezete, elkészített tervezet, pályázat, valamilyen tervezet folyamata, munkaterv, beruházás, elképzelés stb. A magyar megfelelője a szövegkörnyezettől függ, de mindig megtalálható (*Ebben a kutatási projektben nem... ebben a kutatásban vagy kutatási tervben nem...*).

**protokoll** Többjelentésű, *'jegyzőkönyv, előírás, illemszabály, írás'* stb. Az orvosi gyakorlatban 'irányelvek, útmutató' értelemben szokványos: illetékes szervezet által összeállított irányvonal, javaslat. *A ...protokoll szerint kezelünk*, magyarul: az *...irányelvek/útmutató szerint kezelünk*. Ebben az értelemben két ll-lel írjuk.

**random** Angol melléknév: *'véletlenszerű, esetleges'* a jelentése. Főleg szóalakulatokban terjedt el (*random vizsgálat, random kezelés*); választékos szövegezésben kerüljük az angol jelzöt magyar alaptaggal. Ezt küszöbölik ki a *randomise* angol ige latinisított formájának (*randomizál*) igenévi (*randomizált*), ritkábban főnévi (randomizáció) változatával (*randomizált vizsgálat, a randomizáció alapja...*), de ez is felemás. A *randomizált vizsgálatot* magyarul *véletlenbeválasztásos vizsgálatnak* mondjuk, de az *esetleges vizsgálat* talán szabatosabb. Ez utóbbi nekem nem tetszik.

**ráta** 'arány' Az orvosi nyelvben az arány, mérték kifejezésére vesszük igénybe (*szövődményráta, halálzási ráta*). A magyar arány szó szükségtelenné teszi (*szövődményarány, halálzási arány*). Ne mondjuk, hogy kisebb a szövődményráta, jobb a teherbeesési ráta; szabatosabb: *kevesebb a szövődmény, javul a fogamzóképeség (a fogamzási arány ...%)*. De: a *növekedési arány, halálzási arány/ráta* kifejezések helytállóak.

**release** *'felszabadít, kibocsát'*. A molekulák neveiben szerepel, például a GnRH (gonadotropin releasing hormone), de használják más összefüggésben is (releasing factor). Magyaro-

san nem írjuk, mégis előfordul (relíz), és még súlyosabb hiba, ha igét (rilíz) képeznek belőle. Egyszerűen helyettesíthető magyar szavakkal; igényes írásokban így használják (*gonadotropin felszabadító hormon vagy ganadotropin-felszabadító hormon*).

**repair** 'kijavítás, kijavító'. Gyakorta mondjuk a DNS-sel kapcsolatban (*DNS-repair gének [DNA repair genes]*). Az eredeti latin reparáció angol változata, Használata a magyar szövegben visszatetsző: a DNS-t kijavító, DNS-javító gének jelzős szerkezetek a helyénvalók.

**resectio, rezekció** *kivágás, kimetszés, szerveltávolítás*. Már jövevényszó, általában magyarosan írjuk rezekció formájában. Néhány szótárban előfordul a *rezekció* alak is; az orvosi nyelvben ez nem megfelelő, hiszen szabályosan *rezekciónak* ejtjük, mint ahogy a *sectiót* is *szekciónak* – senkinek nem jutna eszébe *zekció cezáréat* [császármetszés] mondani a *szekció cezára* helyett. Az eredeti írásformát a forrásnyelvi szószervezetek őrzik (*resectio cutis* [bőrkiemelés]). Az igei változatát is írják kétféleképpen (*rezekál, rezekál*), de ez sem egyöntetű. A kimetszett szövet a rezekátum. Az írásmód többfélesége a magyar szavakkal kiküszöbölhető.

**response, responder, non-responder** Bevert kifejezések, főleg a gyógyszerekkel kezelt betegeknél szokványosak (*a respons ráta, non-responder betegeket második vonal kemoterápiával gyógyítottuk*). jelentése a reagál szónak felel meg, általában válaszol (visszahatást mutat) a magyar megfelelő (*jól válaszol a kezelésre, a válaszolási arány, a válaszolók aránya, a nem válaszolókat második vonal...*). Sokszor szabatosabb, ha másként fogalmazunk (A daganat jól válaszolt a kezelésre angol ízü mondat helyett *a daganat megkisebbedett / teljesen elpusztult a kezelés hatására*).

**rezisztens** 'ellenálló, ellenállóképes'. Jelzői szerepű (*rezisztens baktériumok*), de lehet szóösszetételi utótag is (*inzulinrezisztens diabetes mellitus* [az inzulinnal szemben ellenálló – jelentéssűritő összetétel]). Fordítjuk érzéketlennek is (*platinaérzékenlen [platinarezisztens] petefészekrák*).

**regionális** Általános jelentése 'területi, táji', valamely tájékhöz (régio) tartozó. Az orvosi nyelvben 'környéki' értelemben használjuk (*regionális nyirokcsomók, környéki nyirokcsomók*).

**review** Lényege: valaminek, valamilyen tárgykörnek az áttekintése, és véleményformálás. Magyarul sokféleképpen fejezhető ki: *összefoglaló tanulmány, áttekintés, szemle, szemrevételezés, számbavétel, szemügyre vétel, bírálat*. A sokféle kifejezés árnyalja a jelentést, és színesíti a szövegezést. Az orvosi nyelvben szokásosan összefoglaló (összegző, áttekintő) tanulmány (*review article, összefoglaló közlemény*) és bírálat (*reviewer – bíráló*) jelentésben találkozunk vele. (*Átnéztünk hat összefoglaló közleményt. A két bírálatot egyezik.*) A *szemle* szó a *review* helyettesítésére nem honosodott meg, csupán folyóiratok címében használják. Ugyanakkor tökéletesen kifejezi a *review* értelmét. Magyar szövegben a *review* szó elhagyható, legfeljebb hivatkozásként alkalmazzuk.

**rezidens, tutor** Az angolszász oktatási rendszer valamely szintjén lévő személyeket jelölnek. A magyar orvosképzésben a *rezidens* a *szakorvosjelölt*. A *tutor* jelentése 'gyám'; az a vezető, aki a szakorvosjelöltet időről-időre ellenőrzi, képzését irányítja. Szakképzésvezetőnek mondhatjuk. A *tutor* szó használata nem jó, mert a *tutor* meghatározása szerinti tevékenységet a szakorvosjelölt képzését honi vezető nem végez – más a hazai rendszer, ezért félreérthető.

**risk** 'kockázat, veszély, veszélyeztetettség'. Az orvosi szakirodalomban lépten-nyomon előfordul; írják *risk* és *riszk* formájában is. A *rizikó* idegen szót szorítja ki. A *risk factor* általánossá vált kifejezés az orvosi nyelvben; legtöbbször hibásan írják (*risk faktor, riszk faktor*), holott a *rizikófaktor* az odaillő, de a *risk* magyarosan írt változatával is szóösszetétel (*riszkkfaktor*). A honi szakirodalomban szükségtelen angol szó: a magyar megfelelőket használjuk (*risk faktor* helyett *kockázati/veszélyeztetettségi tényező*).

**rutin** Része a mindennapi orvosi beszédnek, rendszerint mondjuk, írjuk is. Többjelentésű, magyarul minden változatában helyettesíthető.

*Ez a rutin – ez a gyakorlat, jártasság, tapasztalat; rutinszerű alkalmazás – mindennap végzett, szokványos alkalmazás, begyakorolt munka; rutinszerűen – szokványosan; rutinmunka – szokványos, mindennapi/hétköznapi, gyakran végzett munka; rutinműtét – szokványos, megszokott, gyakran végzett, begyakorolt műtét; rutinvizsgálat – szokványos, mindennapi, rendszeres vizsgálat; rutinos – tapasztalt, gyakorlott, jártas valamiben.*

**-scopia, -szkópia** Az orvosi nyelvben a szervezet üregeinek tükrözése vizsgálat és kezelés céljából. Szóösszetételi utótag, amelyet az előtag tövéhez fűződő *o* végződésű szóval társítunk. Szaknyelvi jövevényszó, de terjed a köznyelvben is. Írható magyarosan és idegenesen is. Az idegenesen írt előtaggal csak a *scopia* (*laryngoscopia, cystoscopia*) a magyarosan írttal pedig kizárólag a *szkópia* (*laringoszkópia, cisztoszkópia*) kapcsolható. Nem ritka, hogy az előtag idegenes és a magyaros írása egyezik; ilyenkor szerkesztési döntés az utótag írásformájának kiválasztása (*laparoscopia, laparoszkópia* – egyaránt írható). Tudományos közleményekben a görög–latin szakszavakat rendszerint idegenesen írjuk, közvetkezőképpen a *scopia* írása a helyénvaló, de ez szerkesztési kérdés. Helyette a tükrözés tökéletesen megfelelő, így a kettősség is kiküszöbölhető (*gégetükrözés, hasüregtükrözés/hastükrözés, hólyagtükrözés*).

A *szkóp* műszer, a *szkópia* módszer, ezért nincs *szkópiás vizsgálat*: ez ugyanis túlírás, hiszen a *szkópia* önmagában tartalmazza a vizsgálat jelentéstartalmát – a *szkópiás* a *szkópia* főnévből származó jelző. A *szkóppal* végzett vizsgálat a *szkópos* (*tükrözéses*) vizsgálat (*mikroszkópos vizsgálat* – a mikroszkóp segítségével végzett kutakodás; *cisztoszkópos vizsgálat* – *hólyagtükrözéses vizsgálat*). Az -os magyar melléknév képző az idegenesen írt szóval felemás; a választékos írás kerüli (a *cystoscopus vizsgálat* helyett a *cystoscopia* a helyénvaló). Az -i képzővel is létrehozható melléknévi alak (*mikroszkópi, mikroszkópi, kolposzkópi*), de ez nem terjedt el, jóllehet nem hibás, sőt az Orvosi helyesírási szótárban van is rá példa (*mikroszkópi technika*). Az -ikus (-icus) latin képző társítása hibás

(*éiszoszkópikus vizsgálat*); egyedül a mikroszkopikus jelzővel találkozunk, amely mértékre utal – olyan nagyságú, hogy csak mikroszkóppal látható (*mikroszkopikus vérvizelés*).

A jelzős formák egyszerűsítik az írást: szokványos a *kolposzkóppal vezérelt biopszia* kifejezés az angol tükkörfordítása-ként (*colposcopically directed biopsy*). Egyszerűen írva: *kolposzkópos szövetmintavétel/szövetkimetszés*.

A -*szkópos* képzős alak csak a *szkóppal* végzett beavatkozásra vonatkozik, egyéb szerkezetben hibás: nem *mikroszkópos haematuria*, hanem *mikroszkopikus* (a szóvégi magánhangzó megrövidül). Az efféle szerkezetek azonban kiválthatók szóösszetételrel; választékos írásban ezt használjuk (*mikroszkopikus haematuria* helyett: *microhaematuria*).

**score** 'érték, számérték, pontszám'. Az orvosi nyelvben szókapcsolatként honos (prognosztikai score, Apgar-score, felépülési (recovery) score). Szokványosan értéknek vagy pontszámnak fordítjuk, ezt használjuk (Apgar-érték, kórjóslati pontszám). Hasonló értelemben alkalmazzák a value szót (predictive value: előrejelző érték; általában prediktív value formájában írják. Mindkettő elhagyható, az érték/pontszám szóval jól kiváltható.

**(sic!)** Újabbban az orvosi szakírásban is többször találkozunk vele. Jelentése: így! – zárójelbe tesszük valamely nehezen hihető, vagy különleges/téves betű, szó, kifejezés, esemény után, jelezve, hogy az úgy van.

**staging** 'stádiummeghatározás'. Leginkább a daganatok stádiumának meghatározásakor mondják, szükségtelenül.

**stent** Angol szó, jelentés: üreges szervek nyitva tartására szolgáló eszköz. Magyarul *sín*. Terjed a magyaros írásmódja (sztent), sőt a képzett alakjai is (*sztentelés, sztentel – sínezés, sínéz*). Szaknyelvi jövevényszó.

**sterilizál, steriliz** Egyforma jelentésben használjuk mindkettőt: 'meddővé tétel, csíramentesítés'; a két szó jelentése összemossódik. Nyelvérzékünk szerint a *sterilizálás a meddővé tételre a sterilizálás a csíráatlanításra* utal. A kettősség egyszerűen elkerülhető a magyar szakkifejezésekkel: *csíráatlanít, fertőtlenít, illetőleg meddővé tesz, terméketlenít*.

**stroke** Az orvosi nyelvben nagyon elterjedt a hirtelen agyi érbetegség, agyvérzés értelemben. A stroke önmagában hirtelen történést, rohamot, ütést, csapást jelent; az orvostudomány is alkalmazza ilyen értelemben (*light stroke, sunstroke* [napszúrás], *heat stroke* [hőguta]), anélkül, hogy a mögötte álló kórfolyamatot pontosan meghatározná. Végeredményben a stroke fogalom, nem betegség, következésképpen értelmetlen a *stroke-megelőzés, stroke-kezelés* stb. kifejezés. Használata ennek ellenére terjed: van már Stroke Központ, Magyar Stroke Társaság stb., sőt megszületett a strokeokológia fogalom is, az angol és görög–latin felemás összetétel. Magyartalan szakszó, még a toldalékolása is csak kötőjellel lehetséges (*stroke-ban*); az utótagjait is kötőjelezzük (*stroke-betegség, stroke-betegség-kezelés*), noha írják magyarosan *sztróknak* is. Az

agyi történést jelentésében helyettesíthető színes magyar kifejezésekkel: *hűdés, szélhűdés, szélütés, gutautés, agyguta, agyvérzés, agyi érroham*; ám a pontos latin szakkifejezéseknek sem vagyunk híján (*ictus apoplecticus, vascularis agyi insultus*). Jóllehet a stroke kizárólagosan hirtelen esemény, találkozhatunk a teljesen értelmetlen akut stroke kifejezéssel. Ugyancsak értelmetlen az agyi stroke kifejezés.

**superfamily** 'nagycsalád'. Szabványos fogalom, ezért írjuk egybe (*a RAS-fehérjék nagycsaládjába tartozik*).

**supportiv** 'támogató'. Általában supportiv kezelés, ritkábban intézkedések kifejezésekben fordul elő, az angol supportive care mintájára. A támogató kezelés/intézkedések megfelelőbb.

**szegregáció** 'elkülönülés, elválás'. A biológiában ilyen értelemben használjuk: kromoszómaszegregáció, a kromoszómák elválása a sejtosztódáskor. Az öröklött tulajdonság szegregációja, elkülönülése. Magyar szavakkal találóan helyettesíthető.

**szekunder, secundaer** másodlagos, másodlagosan létrejövő, másodlagos jelentőségű. Köznyelvi jövevényszó; magyar szövegben a szekunder a megfelelő.

**szignifikáns** 'meghatározó, döntő, jelentős, jelentékeny, mérvadó'. Főleg a statisztikai értékeknél alkalmazzuk: a szignifikanciaérték  $p < 0,05$ . Ha nem számszerűsítünk, bátran használható valamelyik magyar megfelelője; a *különbség statisztikailag szignifikáns* ( $p < 0,1$ ) kifejezésben a jelentős a legelterjedtebb (a különbség statisztikailag jelentős [ $p < 0,1$ ]). De: *szignifikanciaszámítás*.

**szisztémás, szisztémásan, szisztematikus** A *szisztémás* szót gyakran alkalmazzuk a helyi (lokális) kifejezés ellentétéként (helyi tünetek, szisztémás tünetek – azt jelzi, hogy a tünetek az egész szervezetben vagy annak más részein is kialakulhatnak). Hasonlóan: *helyi reakció* (például az injekció beadási helyén kialakuló bőrpír), *szisztémás* (a beadás helyétől független) reakció (hidegrázás, borzongás), vagy helyi fertőzés (a fertőzés csak a kórokozó behatolási kapujában van) és szisztémás fertőzés (*kiterjedt, általános, szóródott*).

A *szisztémásan* adagolható kifejezésre mondhatjuk, hogy szájon át, vénába, izomba stb. adható; vagyis pontosítunk. A *szisztémásan* szó elterjedt, többé-kevésbé jövevényszó, így magyarosan írjuk.

A *szisztematikus*; magyarul *rendszeres, módszeres* (szisztematikus kezelés – rendszeresen, időről időre végzett kezelés, amely lehet általános [szisztémás], de helyi is.). A *szisztematikus feldolgozás* magyarul *módszeres feldolgozás*; nem *általános feldolgozás*, hanem lépésről-lépésre elemzett tanulmányozása valaminek.

A görög–latin eredetű *szisztéma* szó fenti származékai használhatók az orvosi nyelvben, sőt már köznyelvi jövevényszavaknak is tekinthetők: megértik a nem szakemberek is. De, mint a sokjelentésű idegen szavak általában, ezek is kiszorítanak magyar szavakat, egysíkúvá teszik az írást, ezért bátran helyette-



síthatók a szöveggörnyezetbe illő, félreérthetetlen magyar szavakkal.

**szubsztrátum, substratum** Jelentése az orvosi-biológiai nyelvben kétféle: 'alapanyag, alapállomány, alapréteg (aljazat), táptalaj', illetőleg az a molekula, amelyet az *enzim átalakít*; az utóbbit *célmolekulának* nevezhetjük. Magyar szövegekben a szubsztrátum a szabályos (*szubsztrátumfajlagos*, de: *szubsztrátumolekula* – a kettősség a magyar szavakkal kerülhető el).

**target** Az orvosi nyelvben a cél valamilyen összetevőjével hibátlanul helyettesíthető (*célpont, célmolekula, célsejt, célcsoport*).

**team** 'csapat, csoport' valamilyen feladat elvégzésére. A magyar orvosi nyelvben szükségtelen angol szó. Többek között az *onkoteam, taemmunka* magyartalan, felemás kifejezésekben használják. A *daganatbizottság, csapatmunka* magyar szavak jóval megfelelőbbek. Hibás a tím írásmód.

**típus** Köznyelvi jövevényszó, használatával semmi baj, jóllehet némi idegenség még érződik benne. Jelentése az orvosi nyelvben: 'forma, fajta' (nem faj!). *Az ilyen típusú (fajta, féle) betegségekben...; 2-es típusú (formájú) cukorbetegség.* Gondot a mikrobáknál alkalmazva okozhat, noha a szöveggörnyezet szokásosan eligazít. Például: *HPV16 típusú fertőzés* – a HPV16 általi fertőzés. A mikrobáknál azonban a típus rendszertani besorolást is jelent, és a kettő keveredhet: a HPV16-nak vannak különböző szerológiai típusai, vagyis a HPV16 típus típusai. Ezért helyesebb, ha a *típus* szót csak az utóbbiakra vonatkoztatva alkalmazzuk.

**totál, totális** Az orvosi szaknyelvben a totális a helyénvaló, de szükségtelen: az *összes, össz-, teljes*, tökéletesen megfelelő (*összérték, nem pedig totálérték, totális érték*; a totális kezelés helyett is magyarosabb a teljes kezelés).

**transzmembrán** A szó szerinti fordítás: hártán keresztüli. Sejtteni értelemben ez lehet a sejthártya (sejtfal), de vonatkoz-

hat a sejtszervecskék hártáira is. Ennek ellenére a szakkifejezésekben (*transzmembrán receptor/fehérje*) szinte kizárólag a sejtfalra utal.

**trial** 'kísérleti vizsgálat'. A több trialban tanulmányozták; két trial is végeztek; randomizált, kontroll trial; prospektív trial stb. kifejezések minduntalan felbukkannak a közleményekben, sőt még a tankönyvekben is. Nélkülözhető angol szó a hazai szaknyelvben: a több vizsgálatban; két vizsgálatot; véletlenbeválasztásos ellenőrzött tanulmány; előrettekintő vizsgálat stb. kifejezések teljességgel helytállóak. (trial therapy – kísérleti kezelés)

**upfront** 'elsődleges, indító'. Szokásosan a terápia szóval párosítják (*A petefészekrák kemoterápiás upfront kezelése – elsődleges kezelése*). Egybeírjuk, nem kötőjellel. Magyarul tökéletesen és szabatosabban kifejezhető (elsődleges kezelés).

**up-to-date** 'naprakész, korszerű'. A köznyelvben is mondott, írott divatos, felesleges angol kifejezés. Azt jelenti, hogy valaki/valami megfelel a legújabb ismereteknek, követelményeknek, azaz *naprakész*.

**valid, validál** 'hiteles, hitelesít'. A számítógéppel készült, elsősorban laboratóriumi leleteken található a validálta kifejezés; itt írja alá, aki hitelesítette a leleteket. Miután állandóan olvassuk, kezdjük mondani is, holott a hitelesít magyar szó megfelelőbb. A számítógépes szakemberek feladata átírni, és akkor eltűnik.

**versus** Szemben valamivel értelemben használjuk az orvosi nyelvben, főleg adatok szembeállításánál. Gyakran rövidítik vs.-sel. *Az illetőleg, illetve szavakkal nem mindig helyettesíthető.*

**workshop** 'műhelytalálkozó, műhely, műhelytanácskozás'. Tudományos megbeszélés, tanácskozás kötetlen formában.

## Biológiai jelvitel – ismeretek gyakorló orvosoknak (1. rész)

BŐSZE PÉTER DR.

*Semmelweis Egyetem I. Sz. Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika, Fővárosi Szent István Kórház Szülészeti és Nőgyógyászati Osztály, Budapest*

E-posta: bosze@eagc.eu

### ■ ÖSSZEFOGLALÁS

Az élő szervezetet kölcsönhatások szabályozzák, amelyek jelzésekkel, jelvitellel valósulnak meg. Jelkapcsolat létrejön a szervezet és a sejtek között, a külvilág és a szervezet/sejtek között, sejt és sejt között és sejten belül, a sejt szervecskék között. Ebben a közleménysorozatban ezeket ismertetem a gyakorló orvos számára szükséges szinten: csak annyit, amennyi a korszerű orvosi tevékenységükhöz nélkülözhetetlen.

*Kulcsszavak:* biológiai jelvitel, magyar orvosi nyelv

### ■ ABSTRACT

#### BIOLOGICAL SIGNALING - KNOWLEDGE FOR PRACTICING PHYSICIANS (PART 1)

In order for an organism to respond to internal and external stimuli, its cells have to communicate together. Cells communicate using intercellular signalling, i.e., either by sending out signalling molecules in the extracellular space, or by direct contact between neighbouring cells. In this series of articles, these interactions are outlined in an extent that practicing clinicians should understand.

*Keywords:* biological signaling, hungarian medical language

### ■ BEVEZETÉS

Az élő szervezet szabályozása a kölcsönhatások eredménye, a kölcsönhatások pedig jelzésekkel, jelvitellel valósulnak meg. A sejteket a jelzések „végtelen” rendszerre hálózza be, működési és hangolja össze tevékenységüket. Jelkapcsolat létrejön:

- a szervezet és a sejtek között,
- a külvilág és a szervezet/sejtek között,
- sejt és sejt között
- és sejten belül, a sejt szervecskék között.

A jelvitelt az idegsejtek akciós potenciáljától eltekintve a sejtek által elválasztott molekulák végzik. Ezeket a molekulákat nevezték az angol irodalomban először first messengernek,

majd illették sok más névvel is: agents, mediators, ligands, humoral factors, communication medium; mára a ligand vált elfogadottá. Magyarul jelvivőnek mondjuk.

A jelvivőt fehérje fogadja, ezt a fehérjét nevezzük jelfogónak (receptornak); többségük a sejt felszínén van, de lehetnek a sejtben is. Innen a jel a végrehajtó molekulához jut, és bekövetkezik a sejtválasz. A jel érzékelése, a jelvivő képzése és kibocsátása vagy megjelenítése a jeladó sejt felszínén, továbbá a jel fogadása a jelvivő megkötésével (jelfogó), a sejten belüli jelkövetítés és a végrehajtás együtt a jelvitel. Hozzá tartozik még a jelzés berekesztése.

Megjegyzés: A Dorland's Orvosi Szótár meghatározása szerint: a jelvitel külső kémiai vagy fizikai jelre elinduló folyamat; magába foglalja a jelfogást, a jel átszállítását a sejt falon (jelfogó), a jel közvetítését a sejt plazmában és a sejt válasz. A szótár fogalmazásában a jelvitel tehát a külső jelre adott sejtválasz folyamata.

A hazai irodalomban olvashatunk jelvitelről, jelútról, jelútvonalról, jelpályáról, jelkövetítésről, jelvitelről stb.; ezeket többnyire rokon fogalomként használják. A pontosítás ebben is segíthet: a következő meghatározások nem hivatalosak, saját javaslatok; az ismertetésben is ezeket követem:

Jelvitel	a jel érzékelésétől a sejtválaszig terjedő folyamatok összessége
Jelzállítás	a jelvivő keletkezése és a jel elvitele, és átadása a jelfogónak
Jelvitel Jelkövetítés	a jel fogadás, megfejtése és átvitele a sejt falon a jelvitelnek a jelfogótól a végrehajtó molekuláig terjedő szakasza; sejten belüli folyamat
Jelpálya Jelút, jelvonal	a jelvitel és jelkövetítés együtt általános értelemben alkalmazhatók a mondanó színesítésére, ha a szövegkörnyezetből a jelentésük egyértelmű
Célsejt Jelkövetítő	a jelfogót tartalmazó sejt a jelátadásaként gerjesztődött enzim/átírófehérje a sejtben
Végrehajtó molekula	a jelzés megvalósulását, a sejtválaszt kiváltó molekula. A végrehajtó molekula kevés kivétellel átírófehérje (transcription factor): a DNS-hez kötődik, és beindítja az érintett géneket: megindul

a génátíródás és a fehérjeképződés. Előfordul, hogy az átírófehérje közvetlenül az RNS-hez kapcsolódik. A továbbiak a keletkezett fehérjék hatása szerint alakulnak.

Az angol irodalomban használatos signal transduction kifejezés kettős értelmű: keresztülvívés és értelmezés (dekódolás); tömören: a sejten kívüli jel bevitele a sejtbe – jelképesen: a külvilág hatása a sejtben. Azonos a jelátvitel fogalmával.

Egy-egy sejten sokféle jelfogó van, mindegyikhez jelpálya kapcsolódik. A jelközvetítés nemcsak egyenes irányban halad a végrehajtó molekulához, hanem oldalirányok is vannak; ezek kapcsolatba lépnek más jelpályákkal, befolyásolják egymást. Végeredményben sokszorosan átszőtt jelrendszer hálózata be a sejteket – ez a biztosító a sejtműködés ellenőrzött szabályozásának.

A jelfogók általában addig tevékenyek, ameddig kötik a jelvitőt, noha előfordul, hogy csak hosszabb idő után kapcsolódnak ki, mint például a G-fehérjékhez kapcsolt jelfogók. A keltetésnél tovább tartó jelfogó-tevékenység végzetes, ezért épültek be a működésüket megszüntető vagy semlegesítő folyamatok a jelpályákba, mint jelviteli szabályozók.

Megszámlálhatatlanul sok a jelvitel a szervezetben, de vannak közös elemeik; ezek alapján csoportosíthatók, és viszonylag könnyen átláthatók. A végtelenül bonyolultnak tűnő rendszer természetes ésszerűséget követ; a molekulák milliárdjai közös utakon járnak. Ha megismerjük ezeket, felfogható a biológiai jelvitelvilága. Az alábbi áttekintést ennek szellemében állítottam össze.

## ■ JELVIVŐK ÉS KAPCSOLATUK A JELFOGÓKKAL JELVIVŐK

A jelvitő (ligand) bármely molekula, amelyik fajlagosan és töménységarányosan kötődik a jelfogóhoz. A jelvitők kémiaiilag is változatosak, lehetnek gázok (nitrogén-oxid), aminosavak (TRH), nukleotidok (ATP), lipidek (szabad zsírsavak), peptidek (inzulin) és nagy fehérjék (FSH, TSH) is. Mindegyik nagyon sokféle. A jelvitők csoportjait az alábbi tábla foglalja össze.

A jelvitők csoportjai

**Fehérjehormonok.** Endokrin jelvitők. Kis mennyiségben képződnek a mirigysejtekben. A szérumba került hormonok jelentősen felhígulnak, és sok le is bontódik. Többségük fehérjéhez kötve kering; szabadon általában töredéknyi mennyiség van. A hatást az utóbbiak fejtik ki – az erekből ugyanis csak a szabad hormonok lépnek ki, csak ezek kapcsolódnak a jelfogóhoz, váltanak ki sejtválaszt.

**Növekedési és elkülönülési tényezők (growth- and differentiation factors).** Ilyenek az EGF (epidermal growth factor), a PDGF (platelet-derived growth factor), az FGF (fibroblast growth factor), az IGF (insulin-like growth factor), a VEGF (vascular endothelial cell growth factor), a TGF (transforming growth factor), a transferrin stb. Ezek polipeptidek, 5,7–78 kDa nagyságúak. Erősen kötődnek a jelfogóhoz, hatásuk néhány napig tart. Sokféle sejt képez ilyeneket,

de a mirigysejtek nem. Szokásosan sejtburjánzást váltanak ki, jóllehet a fogadósejt fajtája és a környezeti hatások szerint burjánzást gátlók is lehetnek, elindíthatják a sejtvégezetest (apoptosis), részt vehetnek a sejtek elkülönülésében (differenciáció). Közvetítenek endokrin, parakrin és juxtakrin (Wnt, Notch) jelvitelt is.

**Idegingerület-átvitők (neurotransmitters).** Egyszerű molekulák: a központi idegrendszer és az illesztékek (szinapszisok) jelvitői. Az illeszték előtti (praesynapticus) idegsejtben vannak kis hólyagcsákban elzárva. Ingerület hatására kibocsátódnak a parányi (~0,1 μm) illesztékre, és azon áthaladva kötődnek a fogadó (postsynapticus) ideg jelfogójához; hatásukra szokásosan ioncsatornák nyílnak meg. Serkentést és fékezést is közvetítenek: a GABA (gamma-amino-vajsav) és a glicin például a központi idegrendszer egyik leggyakoribb gátló, az glutamát pedig a serkentő jelvitője. Az acetil-kolin az ideg-izom jelátvitelben (neuromuscularis junctio) vesz részt. A serkentő vagy gátló hatás attól függ, hogy milyen ioncsatorna nyílik meg. Idegengerületi jelfogó található azonban az illesztéken kívül is, például sejtközi jelvitelnél.

**Citokinek.** Polipeptidek, az immunrendszer fő jelvitői. Többségüket a segítő T-sejtek termelik. A fehérvérsejtekhez kapcsolódnak az interleukinek, a nyiroksejtekhez kötődnek a limfokinek (interferon, GM-CSF [granulocytakolonizációt serkentő tényező]). A kemokinek sejtmozgást befolyásoló hatásukról kapták a nevüket; ilyenek például az interleukin-8, MCP1 (makrofágvonzó fehérje-1). Egyéb lényeges citokinek: a TNFα (daganatelhátsi tényező-α), a TGFβ (daganatnövekedési tényező-β), az eritropoietin, a trombopoietin stb.

**Gyulladásözvetítők (inflammatory mediators) és érhatású molekulák (vasoactive agents).** A vérnyomást (éresszehűződést, értágulást) és a véráramlást irányító jelvitők például az angiotenzin, amely fokozza az erek összehűződést, az ANP (atrial natriuretic peptide) lazítja az ereket. A nitrogén-oxid a legrégebben ismert értágító: az erek simaizmaizmaizma lazítja, és egyidejűleg vonzza az immunsejteket is. Az érendothel sejtjei termelik, pillanatokig hat (sejtközi hatás). Az angiotenzin, az ANP, kininogén stb. kis peptid (9–17 aminosavból áll); fehérjék bomlásterméke. Gyulladásözvetítő a hisztamin: növeli a gyulladás helyén a véráramlást és az erek átteresztőképességét (izzadmány, vérsejtek kijutása). Hasonlóan hat a bradikinin, ellentétesen a szerotonin. Ezek mind kis molekulák. Az eikozanoidok többszörösen telítetlen, 20 (eicosa-/icosa- [görög szám]) szénatomos zsírsavakból (eikozatriénsav, eikozatetraénsav [arachidonsav] és az eikozapentaénsav) származó érhatású molekulák. Többek között a prosztaglandinok (értágítók), a tromboxánok (érsűkítők) és a leukotriének (éráteresztést fokozók) tartoznak az érhatású molekuláknak ebbe a családjába. Helyileg hatnak, autokrin, parakrin jelvitők; részt vesznek számos élettani és kóros sejt folyamatban, például a gyulladásokban.

**Zsírdékony molekulák (szteroidhormonok).** Külön csoportba vízutasító tulajdonságuk miatt sorolják. A vérben lipidek szállítják. A sejtfalba ékelődnek, ezt érzékelik a sejtben lévő jelfogók, amelyek sejtbeli szállítófehérjék (carrier proteins). Ezek a fehérjék a sejtfalhoz vándorolva kötik meg a hormont, és szállítják a sejtmagba. A szteroidhormonok közvetlenül befolyásolják a gén kifejeződését. Öt fajtájukat különböztetnek meg: glikokortikoidok, a minerolokortikoidok, az androgének, az ösztrogének és a progeszteronok.

**A sejten kívüli állomány és a szomszéd sejt.** Mindkettő önmagában is jelközvetítő. A sejten kívüli állomány alapanyagai (fibronektin, glikozamin-glikán, kollagén) kölcsönhatásban vannak a sejtek tapadó (adhaesiós) molekuláival (integrinek, „link” család), amelyek jelfogóként viselkednek (outside-in szignál). Jelszállítás végbemegy még a sejtkapcsolódásokban (lásd NOTCH jelpálya; a hámsejtek kadherin–dezmoszóma kapcsolata).

**Gázok.** A sejtekben képződő szén-monoxid, nitrogén-monoxid jelvivő is: a sejten belül és kívülről, többnyire a sejten kívüli állományba és a szomszédos sejthez szállít jelzést.

**Szervezetén kívüli jelvivők (exogenous substances).** Más szervezetek, mikrobák által keletkezett molekulák, kémiai anyagok; és ide sorolhatók bizonyos gyógyszerek is – a jelfogóhoz kapcsolódó gyógyszereket a nemzetközi irodalom ligand-binding vagy receptor occupation gyógyszereknek nevezi, magyarul: jelfogóval kapcsolt gyógyszerek.

A jelvivőket csoportosíthatjuk oldhatóságuk alapján. A sejt felszíni jelfogókhoz kapcsolódók lehetnek vízben oldódók vagy nem oldódó molekulák. A sejt falon, értelemszerűen csak a zsírban oldódó (lipophil) jelvivők (hormonok) juthatnak át, csak az ilyenek kötődhetnek a sejten belül lévő jelfogókhoz.

A jelvivők között vannak nemcsak jelvivő hatásúak is:

- A glutamát lebontási termék, és hatástalan, de ha az illesztékben (synapsis) keletkezik, ingerületátvivőként működik.
- A gasztrin a bélsejtekben termelődő hormon. Ám képződik a központi idegrendszerben is, ahol ingerületátvivő.
- A szomatosztatin a hypothalamusban képződik, és gátolja a növekedési hormont. A központi idegrendszer más részében ingerületátvivő és idegmódosító, a hasnyálmirigyben és a májban pedig parakrin jelvivő.

## A JELSZÁLLÍTÁS FORMÁI

A jelszállításnak, azaz a jelvivők keletkezésének és eljutásának, kapcsolódásának a jelfogóval, több formája is van. A mirigysejtek által termelt jelvivők kibocsátódnak a sejtből a szérumba, és hosszabb-rövidebb utat tesznek meg a jelfogóig. A többi sejten keletkezett jelvivő vagy a sejt felszínén marad, vagy elválik ugyan a sejtől, de nem kerül a szérumba, csupán a sejtközi térbe. A jelvivők molekulák útjai, vagyis a képződésük helye és a célsejtek közötti jelszállítás szintén sokféle, mint ahogy lényegesen különbözhet a közöttük lévő távolság is. A jelszállítás szerint megkülönböztetünk:

**Endokrin jelszállítást.** A jeladó sejt (belső elválasztású mirigysejt) kibocsátja a jelvivőt a szérumba (hormonok, növekedési tényezők); ez a vérárammal szállítódik a célsejthez, a szervezet legkülönbözőbb részeiben (távolsági célsejt).

**Parakrin jelszállítást.** Három formája van:

- A jelvivő a sejtközi térben szállítódik – elkerüli a vérkeringést –, és kapcsolódik a néhány cm távolságban lévő célsejthez (közeli célsejt).
- Tapadó sejtjelátadás. A jeladó és a fogadó sejt összekapcsolódik tapadó és más molekulákkal. A jeladó közvetlenül

a fogadósejt hártájába irányába fejezi ki a jelmolekulát, amely rögvest jut a célsejt jelfogójához (rögvest célsejt).

- Szomszéd sejt (juxtakrin) jelátadás. A jelmolekula a jeladó sejt felszínén fejeződik ki, de nem választódik le, így kapcsolódik a közvetlen mellette lévő sejt jelfogójával – a jelmolekula nem jut a véráramba, de a sejtközi vagy más térbe sem; a jeladó és fogadó között nincs rés.

**Sajátsejt (autokrin) jelátadás.** A jeladó és a fogadó sejt ugyanaz. Egyazon sejt felszínén fejeződik ki a jelvivő és a jelfogó is: a sejt kiválasztja a jelvivőt, amely azonnal kötődik a saját jelfogójához (azonos célsejt). Kivált az azonos irányba elkülönülő sejtcsoportok összehangolásának szabályozási módja ilyen.

**Illesztékes (synapsis) jelátadás.** A jeladó és fogadó sejt között néhány nm-es rés van; ezen keresztül közvetítődik a jelátvitel – a jelmolekula elkerüli a vérkeringést és a sejtközi teret is.

**Nyílásos (gap junction) jelátadás.** Az összetapadt sejtek közlekedő nyílásain keresztül jut a jelmolekula az egyik sejt plazmájából a másikéba.

**Gázállapotú jelátadás.** A gázok (szén-monoxid, nitrogén-monoxid) mint jelvivők, nem kötődnek jelfogóhoz, átjutnak a sejt hártáján, és a szomszédos sejtekben serkentenek enzimeket.

## A JELVIVŐ ÉS A JELFOGÓ KAPCSOLÓDÁSA

A jelvivő szokásosan a jelfogó kapcsolódó helyéhez kötődik térszerkezeti illeszkedéssel. A kapcsolódás nem kovalens kötődésű; egyetlen kivétel a retina fényjelfogójához kapcsolódó rodopszin, amely kovalens kötéssel társul.

A kis molekulák (hormonok, ideg ingerület-átvivők) elektrosztatikusan vagy a van der Waals-kötésekkel társulnak; mindkettő vonzza ezeket. A nagyok általában több ponton fűződnek felszíni vonzással.

A kapcsolódások többségben megfordíthatók: bizonyos idő után elválik a jelvivő. Vannak azonban olyanok is (EGF), amelyeket az endoszóma választ el.

A jelvivő kizárólag csak a fajlagos jelfogóval kapcsolódik; azt mondtuk, hogy úgy illeszkednek egymásba, mint kulcs a zárba. Később kiderült, hogy a kapcsolódás alakváltozással is jár; ezt a nemzetközi irodalomban induced fit megnevezéssel fejezik ki. A kulcs a zárban nem jár alakváltozással.

**Induced fit.** A megfelelően illeszkedő jelvivő társul a jelfogó kapcsoló helyével. Ez a kapcsolódás még nem teljes, ezért a jelvivő és a jelfogó is módosítja az alakját úgy, hogy tökéletesen illeszkedjenek egymáshoz. A kapcsolódás tehát a jelvivő által kiváltott alakváltozással válik teljessé, ezért nevezik induced fitnek. Magyarul esetleg illeszkedő kapcsolódásnak mondhatjuk, de elfogadott megnevezése nincs.

Lehetséges, hogy egyfajta jelvivő különböző jelfogókkal is kapcsolódik fajlagosan, és más-más jelvitelt vált ki.

Megjegyzések: a jelfogók kötőhelyéhez csatolódhatnak molekulák térszerkezeti változtatás nélkül is; ilyenek például az antagonisták, amelyek csupán lefedik a jelfogót, vagy a gázok stb.

**Alloszterikus kötődés.** Előfordul, hogy valamely fehérje nem a jelfogó kötőhelyéhez kapcsolódik, hanem más részéhez. A társulás megváltoztatja a jelfogó térszerkezetét, és emiatt a működését is, például torzul a kötőhely, és nem képes a jelvivő kapcsolására. A jelfogó (fehérje) tevékenységének ezt a szabályozási módját alloszterikus szabályozásnak nevezik, magyarul térszerszabályozás lehet az elnevezése. A kapcsolódás helyét alloszterikus vagy szabályozó kapcsolóhelynek nevezzük.

## A JELVIVŐ–JELFOGÓ KAPCSOLÓDÁS MEGHATÁROZÓI

**Kötődési hajlam (affinitás) és a jelvivők töménysége (koncentráció).** A jelvivő kötődési hajlama lehet gyenge (low-affinity) és erős (high-affinity). Gyenge hajlamú az a jelvivő, amelyik létezésének nagyobb részét egyedül, nem a jelfogóhoz fűződve tölti, az erős hajlamú pedig a fordított. Az előbbi csak úgy tudja átadni a jelet, ha az egyik jelvivőt azonnal másik és megint másik követi; tehát sok jelvivő szükséges (mikromol töménységű). Ha korlátozott a jelvitel tere, mint az illesztékekben (synapsis), a kevés jelvivő is sűrű töménységben lehet jelen. Az erős kötődési hajlamú jelvivőknél néhány is képes a jelátvitel kiváltására, azaz ezek kis töménységben (nanomol) is hatásosak. A gyenge vonzódású jelvivő előnye a megfordíthatóság, számuk csökkenésével azonnal megszűnik a jelátvitel, vagyis gyors a ki-be kapcsolás, amely például az izom-összehúzódásoknál lényeges.

**Jelfogószám.** Egy-egy sejten, egy-egy fajta jelfogóból 10 000 is lehet jelen. A jelfogók száma lényeges: csak ha sok van, akkor képesek megkötni elegendő jelvivőt: a kapcsolt jelfogók száma ugyanis, adott jelvivő és töménység mellett, arányos a jelfogók számával. Másként: ha sok a jelfogó, kevesebb jelvivő is elegendő azonos jelátvitel létrehozásához. A sejt képes szabályozni a kifejeződő jelfogók számát, például, ha nagyon sok a jelvivő, csökkenti (visszajelzés, feedback) – ezt nevezi a nemzetközi irodalom úgy, hogy receptor down-regulation. A jelfogók kifejeződésének mérséklése fontos védekezés a túlterheltséggel szemben. A túlterheltség elleni védekezés másik módja a jelfogó ellenállásának növelése, amelyet a sejt a jelfogó sejtplazmái részének foszforilezésével ér el.

Megjegyzés: A jelfogók kifejeződésének eltérései betegséghez vezetnek. Fokozott kifejeződés gyakori jelenség a rákoknál, például emlőráknál a HER2 hatványozott megjelenése a sejtek felszínén a kódoló gén többszörözött átíródása (gén amplifikáció) miatt. A HER2 az EGFR-család egyik tagja; sokszorozódása a sejt felszínén nemcsak jelátviteli többletet okoz, hanem érzékenyíti a sejtet az EGF más tagjaival szemben is: azok is kapcsolódnak a jelfogókhoz. Ennek következménye a ráksejttesedés (a sejt-azonosság elvesztése, áttörő és áttétképző hajlam).

A jelfogó vesztese okozza például a súlyos izomsorvadás (myasthenia gravis) betegséget, A nikotinérzékeny acetilkolin jelfogókat az autoimmun ellenanyagok foglalják el, ezért jelvivő acetilkolin nem kapcsolódik hozzájuk, és megszakad vagy lényeg-

esen meggyengül az ideg-izom ingerület átvitele; az izom nem húzódik össze. Az immunrendszer visszaszorításával vagy az acetilkolint bontó kolin-észteráz fékezésével javíthatunk a helyzeten. Az utóbbinál fokozódik az acetilkolin töménysége az illesztékben (synapsis), és több kötődhet a jelfogóhoz.

**A jelfogó állapota.** A jelfogók fehérjék, amelyek változtatják a térszerkezetüket. Bizonyos térszerkezet jelenti a bekapcsolt állapotot; ez következik be a jelvivővel kötődéskor, de néha a jelvivő nélkül is – a jelátvitel az utóbbinál is bekövetkezhet. Ilyesmi leginkább az ioncsatorna fehérjékkel fordul elő. Módosítja a jelfogó szerkezetét a hozzákapcsolódó sejtbeli fehérje(ék) is – a jelközvetítés első lépcsője (downstream pathway).

Megjegyzés: Azt a gyógyszert, amelyik a jelfogót bekapcsolt állapotba hozza agonistának nevezzük, amelyik pedig a nyugalmi állapotot idézi elő, agonistának mondjuk. Az antagonisták egyik térszerkezet felé sem terelik a jelfogót, csupán gátolják az agonisták kapcsolódását. Az antagonistákkal csökkenthető például a jelfogótöbblet (bétablokkolók).

Összegezve, több tényező is befolyásolja a jelátvitel eredményét:

- a jelvivő sajátja és töménysége,
- a jelfogók száma és kötőképessége.

**EC50.** Lényeges szempont még, hogy a kapcsolt jelfogók száma és a sejtválasz nincs egyenes arányban (*Stephenson, 1956*); teljes válasz bekövetkezhet a jelfogók részleges kapcsolt állapotában is. A jelvivőtöménység és a sejtválasz viszonyát az ún. EC50 fogalommal fejezik ki. Az EC50 az a töménysége a jelvivőknek, amely a teljes sejtválasz 50%-át váltja ki. Sokféle sejtválasz lehetséges, előidézésük a jelvivőknek más-más töménységét kívánja; az EC50 értéke tehát attól is függ, hogy mit mérünk, például hormontermelést vagy jelerősséget stb.

## A JELVIVŐ–JELFOGÓ KAPCSOLÓDÁS KÖZVETLEN KÖVETKEZMÉNYEI

A jelvivő és a jelfogó illeszkedő társulásakor megváltozik a jelfogó térszerkezete (conformational changes): módosulnak a nem kovalens kötődések. A kovalens kötések (másodlagos szerkezet) érintetlen marad. A jelfogó térszerkezeti változásának háromféle közvetlen következménye lehet:

- szabadbá válnak kötőhelyek,
- az enzimműködésű jelfogók enzimegységei gerjesztődhetnek (foszforileződhetnek),
- az ioncsatorna működésű jelfogóknál megnyílnak az ioncsatornák.

**A jelvivő, jelfogó sorsa.** Az illeszkedő társulás miatt a jelvivő széttörhet, és elválik a jelfogótól, majd szokásosan lebomlik. A jelátvitelt közvetítő jelfogó legtöbbször sejttesedik (internalizálódik), és egy rövid ideig még a sejtben is átadja a jelet. A jelfogóhoz erősen kapcsolt jelvivő a jelfogóval együtt kerül az endoszómába, ahol elválik a jelfogótól és lebomlik – nem jut a sejtplazmába. A sejtbe került jelfogó általában lebomlik, de az sem ritka, hogy újra felhasználódik, és kifejeződik a sejt-hártyán.