

E, e, É, é

ébrény az ember ivadéka a méhen belüli fejlődés kezdeti szakaszában. A hatodik hét végéig, a test és a fő szervrendszerek kialakulásáig tart. A hatodik hét után a növekvő érő ivadékat a szülésig magzatnak nevezzük.

ébrénycsomó *embryoblast* (~~embrioblaszt~~) a hólyagcsíra belső sejtcsoportja, ezért nevezik belső csomónak is. A hólyagcsírat határoló tápsejtek belső falához tapad; belőle fejlődik az ébrény.

ébrényen kívüli középső csíralemez *extraembryonic mesoderm* középső csíralemez formájú (azaz kötőszöveti) sejtek, melyek a csíralemez területén kívül található: az ébrényhám körül vagy a tápláló sejtek belső oldalán. A tápláló sejtek és a belső oldalukra vándorolt kötőszöveti sejtek összessége a külső magzatburok.

ébrényhám (~~amnionhám~~) az ébrénycsomó tetején kialakuló, a tápsejtek belső felszínéhez fekvő egyetlen sajátos hámsejtsor. Vizet termelnek (ébrényvíz), ez üreget alakít ki az ébrénycsomó felsősejtjei között; ez az ébrényüreg. Az ébrényhámot a felsőbb sejtek hozzák létre.

ébrényi fejlődés kezdete a petesejt megtermékenyítésével indul a méhkürtben. Az ondósejt a petesejtet szokásosan a méhkürt tágult szakaszában termékenyíti meg. A megtermékenyített petesejtben (zygote, ~~zygota/zigóta~~) a petesejt és az ondósejt kromoszómái összeadódnak, kettős, 46 XX vagy 46 XY kromoszóma-szerkezetű sejt jön létre. Ebben tehát kialakul a nem és a genetikai egység. A nem attól függ, hogy a megtermékenyítő ondósejt milyen nemi kromoszómát (X vagy Y) hordoz.

ébrényi őssejtek *embryonic stem cells* a korai ébrénycsomó sejtjeit, illetve az ébrénycsomó későbbi felsőbb sejtjeit (epiblast) nevezzük ébrényi őssejteknek.

ébrénysejtek *embryoblasts* (~~embrioblast~~) az ébrénycsomó sejtjei, amelyek szintén hámsejtek, és szorosan kapcsolódnak egymáshoz. Eleinte a sejtek egységesek, majd elkülönülés során két sejtformára válnak szét: a felsőbb sejtekre (epiblast) és a hólyagcsíra ürege felé elhelyezkedő alsó sejtekre (hypoblast). A felsőbb sejtek sokoldalú elkülönülésre képesek (azaz sokirányú őssejtek).

ébrényüreg (~~amionüreg~~) az ébrénycsomó felső részében, az ébrényhám által kialakított üreg. Folyadékkal (ébrényvíz) telt.

ébrényvíz az ébrényüreget kitöltő folyadék.

ecetsavoldat méhnyaktükrözéshez rendszerint hígított (3–5%-os) ecetsavoldat használunk ma is, noha nagyon sok hasonló savnak a különböző töménységű oldatát tanulmányozták, hogy van-e a hígított ecetsavnál megfelelőbb, de egyik sem terjedt el, jóllehet nem kizárt, hogy a jövőben lesz olyan, amellyel a háttér szöveti elváltozás pontosabban körvonalazható.

ecetsavvizsgálat a hígított (3–5%-os) ecetsav méhnyakra kenése. *Hinselman* alkalmazta először, mindenekelőtt a méhnyaknyák eltávolítására javasolta, a hígított ecetsav nyákdó, letisztítja a méhnyakat. Az ecetsavas ecsetelésnek több formáját is alkalmazzák. Használhatunk gyárilag előállított permetet (spray-t) vagy vattapamotot, amely talán a legegyszerűbb és a legmegfelelőbb is. Az ecetsavas oldatnak a méhnyakra öntése – 3-5 ml a hüvelybe – nem megfelelő, csípő, maró érzést okozhat, meg pocsékolás is.

Az ecetsavval átitatott vattapamattal a méhszájat 5-10 másodpercig ecseteljük, ügyelve, hogy az egész átmeneti sávot és a környékét is bekenjük. Ha az elszíneződés csak sejlik, az ecsetelést kétszer-háromszor is megismételhetjük, gyorsan egymás után.

A vizsgálatban a színváltozás mellett azt is meg kell figyelni, hogy a fehéresedés milyen gyorsan alakul ki, szükséges-e többszöri ecsetelés, és hogy milyen hosszan marad meg: hamar elhalványul, vagy akár percekig is jól látható.

Az ecetsavvizsgálat tárja fel a háromféle hámszövetet, ezek határait, az átmeneti sávot, kötőszövetet stb., továbbá a szövetmintázatokat; a nemzetközi irodalom *pattern recognition*-nek nevezi, a mintázatokra pedig a *colposcopic features/signs* elnevezést alkalmazzák. A kolposzkópiai mintázatokból, jelekből következtethetünk a nyálkahártya (bőr) szerkezetére, elváltozásaira, azaz a mintázatokat, jeleket kialakító szövetszerkezetekre.

Természetesen valamely szabad szemmel látható elváltozás is vizsgálható tükrözéssel – a részletek, például a csak nagyítással felismerhetők (kóros erek) tanulmányozására.

ECOG Performance Status Scale →*ECOG-pontrendszer*

ECOG-pontrendszer *ECOG Performance Status Scale* a betegállapot megítélésének hazai gyakorlatban is alkalmazott pontozási rendszere.

Pontérték:

0 Teljesen tevékeny, mindent meg tud tenni, mint a betegsége előtt.

- 1 Fizikai tevékenységében enyhén korlátozott, de a könnyebb házimunka, irodai munka ellátására képes.
- 2 Járóképes és önellátó. Nehezebb munkára nem alkalmas; idejének legkevesebb 50%-ban képes fent lenni.
- 3 Csak némi önellátásra képes, idejének több mint 50%-át ágyban, székben tölti.
- 4 Nem önellátó, teljes idejét ágyban, székben tölti.
- 5 Halott.

éder mértani jelentése: 'lap, sík'. A (platóni) szabályos testek leírásában használjuk, például a vegyületek mértani helyzetében (tetraéder [\rightarrow háromszögpiramis], ikozaéder).

E-doboz *E-box* az 5'-CANNTG-3' hattagú bázissorok összefoglaló neve. Az N bármelyik bázis lehet; törzsformája a CACGTG hatos. A csavar-hurok-csavar mintázatú (basic helix-loop-helix, bHLH) átíráshéjék kötődnek hozzá, serkentve vagy gátolva a génátíródást. Különböző indítókbán és erősítőkbán fordul elő, leginkább az izom- és az idegsejtekben. A fehérjekötődés fajlagosságát az NN-nek megfelelő bázisok, valamint az E-doboz melletti bázisok adják. Az E-doboz másulása izom- és idegrendszeri betegségek kialakulásához vezethet.

égés éghető anyagok vegyfolyamata oxigénnel.

égéshő az éghető anyagok elégetésekor keletkező energia mennyisége. A fizika a testek égéshőjét tárgyalja, az életfizika a szerves molekulák oxigénben történő elégetését, például a glükóz „elégetésekor” szén-dioxiddá és vízzé alakul. Szervezetünkben tehát az égéshő vegyfolyamatokban keletkezik, gyakran köztitermékek keletkezésén keresztül.

A tápanyagok energiatartalmát a tápanyagok égéshője adja meg, amely a tápanyag 1 grammjának elégetésekor keletkező hőmennyiség.

A legjelentősebb energiaszolgáltatók a szénhidrátok, a zsírok és a fehérjék. A szénhidrátok égéshője többé-kevésbé egyforma, ezért szokásosan a glükóz égéshőjével (17,2 kJ/g) számolunk. A zsírok égéshője 39,1 kJ/g, a fehérjéké pedig 17,2 kJ/g. A tápanyagok „elégetésekor” keletkezett hő (energia) arányos az felhasznált oxigén mennyiségével, ezért az elhasznált oxigén mennyiségének ismeretében meghatározható a táplálékkal bevitt energia.

A tápanyagok bontásából („égésből”) keletkező energia adja a biológiai belső energiát. Az égéshőből keletkező energia a szervezetben molekulákban tárolódik, és szükség szerint használódik fel. A legjelentősebb tároló az ATP. (\rightarrow adenozin)

egészség *health* a szervezet olyan élettani állapota, amelyben sejtjei, szövetei, szervei, rendszerei stb. jóformán az élettani feladataiknak megfelelően működnek, az előforduló kisebb-nagyobb zavarok nem okoznak betegséget. Magában foglalja a szervezet megfelelő testi, lelki és tudati tevékenységét.

egészségmegőrzés* *health longevity* az egészséges állapot megtartása, a betegségek elkerülése.

Egészségmegőrzés-tan* (*health longevity medicine*) tudomány, amely magában foglalja az egészség megtartásának kérdéseit.

Egészségmegőrzési klinika^{SP} (*health longevity medicine clinic*) olyan intézmény, amely az egészség megőrzésének gyakorlati kérdéseivel foglalkozik.

egyedség* *phenotype* a DNS-nek az egyed (az ember és más élőlény) észlelhető (látható, kimutatható) külső és belső vonásaiban megnyilvánuló kifejeződése, amelyet a környezeti hatások alakítanak, módosíthatnak.

egyedségutáncat* *phenocopy* valamely kóros génnel összefüggő betegség véletlenszerű előfordulása a kóros gént nem hordozó egyénben.

egyedfejlődés *ontogenesis, ontogeny* az egyed létrejötte, fejlődése a petesejt megtermékenyítésétől a serdülés végéig. Sokan az egész élet alatti fejlődésre vonatkoztatják. (→ törzsfejlődés)

egyenértékűségi osztály *equivalence class* számtani fogalom: valamely halmaznak azon részhalmaza, amelynek elemei valamely egyenértékűségi viszony szerint egyenértékűek. Az egyenértékűségi osztályok a halmazt olyan részekre bontják, amelyekben nincsenek közös elemek.

egyenes irányú mozgás egy viszonyítási ponttól távolodó mozgás, a test a viszonyítási ponthoz nem tér vissza. Nevezhetjük *haladásnak, haladómozgásnak*. Lehet egyenes vagy görbe vonalú mozgás. A test elmozdulása, sebessége és gyorsulása is egyirányú. Ha a test egyenes irányban időegység alatt azonos utat tesz meg, egyenes vonalú egyenletes mozgásról beszélünk.

A távolodásnak megkülönböztethető két formája: a csúszás (a mozgó testnek mindig azonos pontja érintkezik a rögzített felülettel) és a gördülés (mindig más pont érintkezik a felülettel, amelyen a test gördül).

egyesleges^{*SP} *discrete* (**diszkrét**) valaminek egyedi meghatározott valamijére utaló jelző, például egyesleges mennyiség (*discrete quantum*), egyesleges egység (*discrete unit*); valamilyen fizikai sajátosságra (energia, töltés stb.) vonatkoztatva.

egyesülésfehérje* *fusion protein* olyan fehérje, amelyet két vagy több egyesült gén kódol. Ezek a gének eredetileg külön fehérjéket képeztek. Az egyesülésfehérjék tulajdonságai eltérnek az egyenként kódolt fehérjék tulajdonságaitól, többnyire ebből is, abból is megőriznek valamit. Tevékenységük ezért más és más. A fertőzések során keletkező egyesülésfehérjék új tulajdonságokat adnak a vírusnak, nem ismert helyzetek keletkezhetnek, például nem várt betegség.

Az egyesülésfehérjék mesterségesen is létrehozhatók a gének átrendeződésével; ezeket átrendeződési egyesülésfehérjéknek (recombinant fusion proteins) nevezik.

egygénés öröklődés egyetlen gén által meghatározott jelleg átadása az utódnak. Négyféle ismert:

- **Uralkodó öröklődés** (dominant inheritance) (~~domináns öröklődés~~) uralkodó vázlat által közvetített genetikai jelleg továbbítása a magzatba. A vázlat párja nem befolyásolja a megnyilvánulását; ha az uralkodó vázlat jelen van, mindig kifejeződik. Az uralkodó vázlat származhat az anyától vagy az apától, és 50%-os valószínűséggel adódik tovább; így betegséget okozó másult uralkodó vázlat, ha átadódik, az utódban is mindenképpen kiváltja a betegséget. Példa erre a *Huntington-kór*, amely tehát akkor is kialakul, ha a másik szülőtől az ép vázlat öröklődik, azaz beteg szülő esetében 50% valószínűséggel lesz az utód is Huntington-kóros. Mivel ezek a betegek a természetes kiválasztódásban eltűnnek, az uralkodó öröklődésű betegségek jóval ritkábbak, mint a lappangó öröklődésűek.
- **Lappangó öröklődés** (recessive inheritance) (~~recesszív öröklődés~~) lappangó vázlat által továbbított genetikai jelleg, amely csak akkor nyilvánul meg, ha a vázlat párja is lappangó, azaz párban van jelen; vagy ha az uralkodó vázlatpárja elvész (vázlatvesztés) vagy elnémul, például módosulás, másulás vagy gátlóhatások következtében.
- **Kifejeződő öröklődés*** (codominant inheritance) két együttesen kifejeződő génvázlatpár hozza létre. Mindkét vázlat (szemben a köztes öröklődéssel) ugyanolyan mértékben kifejeződik, mintha külön-külön határoznák meg a jelleget. Például az AB-vércsoport: az AB-vércsoportú egyénben a vércsoportot meghatározó gén két vázata, egy A- és egy B-vázata van jelen. A kettősük által meghatározott vércsoport esetében (például vérátömlesztésnél) egyforma mértékben (és nem köztes állapotként) nyilvánulnak meg mind az A, mind a B vércsoport sajátosságai, mindkettőt figyelembe kell venni, azaz egy harmadikféle (AB-vércsoport) változat keletkezik.
- **Köztes öröklődés** (intermediate inheritance, incomplete dominant inheritance) egyenlően kifejeződő vázlatok hozzák létre, egyik sem nyomja el a másikat, a keletkező jelleg a kettő közötti. Ez úgy képzelhető el, hogy a génpár egyike által képzett fehérje szintje sem 100%-os; a két fehérje 50–50%-ban van jelen, és mindegyik érezteti hatását.
- **Többvázlatos öröklődés** (multiple allele inheritance) a génnek az adott fajban kettőnél több vázata létezik; az egyed genetikai jellege attól függ, hogy melyik két vázlatot örökölte. Szintén példája az ABO vércsoport. A három leggyakoribb vázlat A, B és 0; ebből kettő található meg egyetlen egyedben, és ez a kettő határozza meg a

vércsoportot: Ha A és A illetve A és 0 válzat van jelen, a vércsoport A (az A válzat az uralkodó a 0-val szemben). Ugyanígy, ha B és B, illetve B és 0 válzat van jelen, a vércsoport B (a B válzat szintén uralkodó a 0-val szemben); ha két 0 válzat van, a vércsoport 0; míg ha A és B van együtt, a vércsoport AB (l. fent).

egymásba alakítás* *dismutation* olyan vegyfolyamat, amelyben két azonos molekula elektron átadás-átvétellel átalakul; az egyik felveszi, a másik leadja az elektront. Ezt a folyamatot sarkallják a diszmutázok.

egynukleotidos sokalakúság (SNP) egyetlen bázis- (nukleotid-) pár különbözősége a két válzatban; ha a népesség legalább 1%-ban előfordul. (→genetikai sokalakúság)

együttélés *symbiosis* két különböző szervezet állandó együttléte. Az együttélés lehet mindkettő számára:

- életfontosságú: egyik sem létezhet a kapcsolat nélkül (*mutualism, együttlétezés*);
- hasznos az egyikre és közömbös a másikra (*commensalism; felemás együttélés^{SP}*);
- hasznos az egyikre, káros a másikra (*parasitism, élősködés; nevezik még: antagonistic, antipathetic symbiosisnak is*);
- káros az egyiknek és közömbös a másiknak (*amensalism, ártó együttélés*);
- káros mindkettőnek (*synnecrosis, együttpusztulás*).

Az *együttélés* fogalma az elmeorvoszatban a kölcsönösen előnyös együttélésre vonatkozik, például: anya és gyermek együttélésére.

együttérzés *empathy (empátia)* beleérzés a másik lelki érzésvilágába, anélkül, hogy tudatosulna, hogy ő valójában mit érez; és rokonszenvezni vele.

együttható *coefficient* fizikai vagy vegyi folyamatot jellemző, mértékegységfüggő szorzószám vagy arány neve. Pl. az $A = k \times B$ összefüggésben k neve együttható, ha A (mennyiség) és B (mennyiség) különböző mértékegységű. (→állandó, egységkiterjedés, tényező)

együttlétezés *mutualism* (→együttélés)

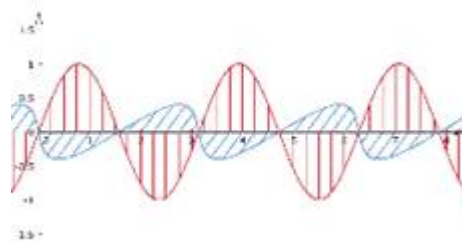
éhomiai vércukorfelesleg* *impaired fasting glucose, IFG* (→vércukor)

éhomiai vércukorvizsgálat *fasting plasma glucose test / blood sugar, FBS* (→vércukorvizsgálat)

elektroforézis töltött részecskék szétválasztása elektromos erőterben. A különböző töltésű részecskék más sebességgel vándorolnak; ennek alapján lehet elválasztani őket. Az elemző vegytan egyik leggyakrabban használt módszere.

elektromágneses sugárzás (hullám) *electromagnetic radiation* valamely forrásból közvetítő közeg nélkül terjedő, az elektromos és mágneses terek folytonos váltakozásából álló energiafolyam, amely a fény sebességével terjed minden irányban. Körzserű fizikában az elektromágneses sugárzás a foton.

A forrás rezgő töltés, amelyben a pozitív és a negatív töltés váltakozva felfelé és lefelé mozdul el folyamatosan. Minden töltés körül elektromos tér keletkezik. A töltés le-fel mozgása miatt az elektromos tér is mozog hullám formájában.



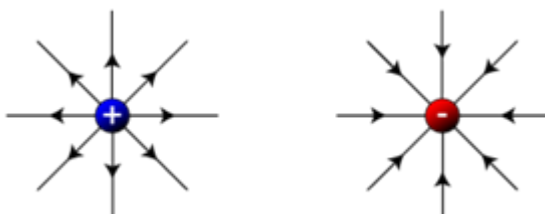
Amikor a pozitív töltés felfelé mozdul, a hullám emelkedik, amikor lefelé, a hullám süllyed. A mozgó elektromos tér mágneses teret gerjeszt, iránya az elektromos tér irányának változását követi. A mozgó mágneses tér elektromos teret hoz létre, vagyis folyamatosan keletkezik elektromos és mágneses tér, ezt nevezzük elektromomágneses térnek. Az energiafolyam pedig nem más, mint az elektromágneses tereknek haránthullámok szerinti terjedése a térben – azaz maga a tér terjed a haránthullámok tulajdonságaival. A kétféle tér egymással hegyes szöget zár be, a terjedés iránya pedig merőleges a hullámokra. Az ábrán az elektromos teret piros, a mágnesest a kék szín jelöli; ez maga az elektromágneses hullám, illetve sugárzás. (Az ábrát Teleki Katalin készítette.) Jellemzői a hullámhossz és a hullámgyakoriság (ν).

Az elektromágneses sugárzás elemi energiáimennyisége az energiarészecs (energy quantum), amely egyenesen arányos a felvett vagy leadott sugárzás hullámgyakoriságával (ν). Az elektromágneses sugárzás energiájára érvényes: $E = h \cdot \nu$ ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; ez a Planck-állandó – dimenziója $\text{J} \cdot \text{s}$)

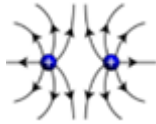
Háromféle elektromágneses sugárzást ismerünk: a radiosugárzást, a fényt és a gammasugárzást.

elektromos tér *electric field*, *E-tér* a fizikában az a közeg, amely a töltések egymásra hatását közvetíti. Minden elektromos töltés elektromos teret hoz létre maga körül; ez a töltéssel bíró anyag tulajdonsága. Az elektromos tér a töltéstől távolodva a távolság négyzetével fordított arányban csökken. Elektromos tér azonban a változó mágneses tér hatására is keletkezik. A nyugalmi (static) elektromos töltés által létrehozott elektromos tér a *nyugalmi elektromos tér** (static electric field).

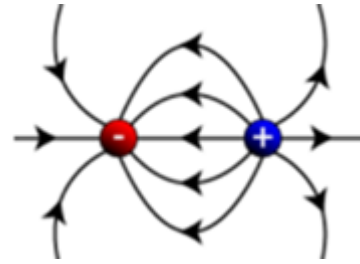
Az elektromos teret az *elektromos erővonalakkal** (electric lines) jelöljük:



A pozitív töltés körüli elektromos vonalak távolodnak a töltéstől, a negatív töltésnél a töltés felé haladnak.



Elektron és proton között *kétsarkú elektromos tér** (dipole electric field) van. A töltések egyforma nagyságúak, a köztük lévő távolság kicsi. A tér iránytér: a negatív töltéstől a pozitív töltés felé mutat. Az elektromos vonalak (egyezményesen) a pozitívtól a negatív felé haladnak, abban végződnek. Tehát nincs olyan, amelyik a semmiben végződik, és olyan sem, amelyik önmagába tér vissza, vagyis zárt erővonal.



Az erővonalak soha nem metszik egymást, ugyanis ha metszenék egymást, két irányba kellene haladniuk, ez pedig lehetetlen. Úgy mondjuk, hogy a kétsarkú elektromos tér „örvénymentes” iránymező. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a pontszerű elektromos töltéseknek az erővonalak mentén kellene haladniuk.

Azonos töltéseknél a mezők nem hatnak egymásra.

Az elektromos tér (E) ereje a tér valamelyik pontján egyenlő az adott ponton lévő megfigyelési töltésre ható elektromos erő és töltés hányadosával: $E = F_e / q$ (E kifelé terjedő elektromos mező, F elektromos erő, q az elektromos teret létrehozó részecske töltése). Az elektromos erőt newtonban, a töltést coulomb-ban fejezzük ki, így az elektromos térerősség mértékegysége = newton/coulomb ($N/C = V/m$). A képletből adódik, hogy a töltésre ható elektromos erő a töltés és az elektromos térerősség szorzata.

kétsarkú elektromos testek (dipolusok) azok a testek, amelyekben a pozitív és a negatív elektromos vég elkülönül; az ellentétes töltések középpontja a rendszeren belül nem egy pontban van. Ezeknek a testeknek kétsarkú elektromos terük van. Az elektromos térbe helyezett kétsarkú elektromos testekre forgatóerő hat, amely a testet a tér irányába igyekszik fordítani. A forgatóerő nagysága arányos a kétsarkú nyomatékkal.

A molekulák is lehetnek kétsarkúak.

kétsarkú nyomaték dipole moment (dipolusmomentum, dipolusnyomaték) a kétsarkú elektromos testek egyik sajátossága: az elektromos térbe helyezett kétsarkú elektromos testek ellenállása a tér forgatóhatásával szemben. Jele: p ; mértéke: $q \times l$ (a q a töltés, az l a $+q$ és a $-q$ töltések közötti távolság). Mértékegysége: coulomb \times méter, $C \times m$.

elektromos töltés az anyag alapvető tulajdonsága; minden részecske sajátja, amely elektromágneses térben nyilvánul meg. Másként: a részecskék olyan alapvető és állandó fizikai tulajdonsága, amely meghatározza a viselkedésüket az elektromágneses kölcsönhatásban. Vagyis tulajdonság fizikai jellemzők (tömeg stb.) nélkül.

Minden mérhető töltés az elemi töltés egészszámú többszöröse (mértékegység nélküli szám). Az elemi töltés az elektron és a proton töltése; ezek ellentétes

hatásúak. Megállapodás szerint nevezzük az elektron töltését negatívnak, a protonét pozitívnak. (→elemi töltés) Azonos részecskék töltése mindig ugyanakkora, ez alapvető részecsketulajdonság.

A töltéssel bíró részecske, miként bármely töltéses mozgó test, elektromágneses teret, a töltéssel bíró nyugalmi test elektromos teret hoz létre maga körül. A töltések egymásra erővel hatnak: az azonos töltések taszítják, az ellentétesek vonzzák egymást. A töltések közötti erőhatás a Coulomb-erő, nagyságát a Coulomb-törvény fejezi ki. (→Coulomb-törvény) Az atomokat az elektronok és a protonok közötti Coulomb-erő tartja egybe.

Az elektromos töltés SI-egysége a coulomb, jele: C.

elektron *electron* az atomnak az atommag körüli részét alkotó elemi részecske, amely egyszerre hullám is. Tömege, energiája és töltése van, szerkezete – hagyományos fizikai értelemben – nincs. Az elektron részecske természetét a Bohr-féle atomelmélet mutatja. Sajátos tulajdonsága az önperdület (spin), hagyományos fizikai hasonlaltal nem értelmezhető. Az önperdület mágneses teret hoz létre.

Az atomokban az elektronok az atommag körül található az energiaszintjüknek megfelelő elektronhéjon. Egy-egy elektronhelyen legfeljebb kettő lehet; egy +1/2 és egy -1/2 sajátperdületű (→elektronburok). Az atomban valamely energiaszinten lévő lehetséges elektronok száma meghatározott (→Pauli-elv).

elektrontöltés egy egységnyi negatív töltés. Ehhez viszonyítjuk a töltésmennyiségeket. $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C (coulomb).

elektrontömeg 0.00055 atomi tömegegység ($9,11 \times 10^{-31}$ kg).

párosítatlan elektron a külső elektronhélyon (vegyértékhéj) pár nélkül keringő elektron; ez vesz részt a vegykötésben. Az az atom, amelyikben párosítatlan sajátperdületű elektron van, mágnesezhető (paramagnetic); kölcsönhatásban van a mágneses mezővel.

sajátperdület *spin, spin angular momentum* részecsketulajdonság, testfizikailag nem értelmezhető mozgás. (→sajátperdület)

törzs- és vegyértékelektron A külső elektronhélyon lévő elektronok a vegyértékelektronok (valence electrons), a belsőkn lévőök a törzselektronok (core electrons). A törzselektronok, ha a héjak telítettek, részben árnyékolják a vegyértékelektronokat a mag vonzásától. (→vegyértékelektron)

elektronártmány* *oxidative stress* a szabadgyökök túlzott többlete a sejtben. Következménye: sejtkárosodás. Keletkezhet a szabadgyökök fokozott képződése miatt, de a gyökgátlók (antioxidants) hiányos tevékenységéből eredően is. Pl. az energiatermeci szuperoxid-dizmutáz vagy a peroxibontacsban a katalázok csökkent működése miatt. (→szabadgyök)

elektronátmenet *oxidation-reduction [redox] reaction, oxidoreduction* (oxidoredukció, redoxifolyamat, redoxireakció) egy vagy több elektron átadása, átvétele egyetlen vegyfolyamatban; elektronáramlás megy végbe. Az egyik molekula elektront ad le (oxidation) (elektronátadó molekula), a másik elektront vesz fel (reduction) (elektronfelvevő molekula); a kettő az elektronátmenet-pár.

Az elektronátadó atomnak pozitív (pozíon), az elektronfelvevő negatív (negion) töltésűvé válik. Pl. magnézium és oxigén vegyülésékor magnézium-oxid keletkezik (MgO), amely Mg^{2+} és O^{2-} ionokból álló ionvegyület. A Mg ad át két elektront (oxidation), amelyet az oxigén felvesz (reduction), majd a keletkezett ionok rácsálózatba rendeződve rögzült ionvegyületet formálnak.

Az elektronáramlással járó biológiai folyamatok létezésünk alapjai, a sejtműködéshez szükséges energia ezekkel képződik. A biológiai elektronátmeneti folyamatok rendszerint többlépcsősek, a molekulák változása rendkívül gyors egymásutánban megy végbe, és összetett. Miután az elektron legtöbbször nem önmagában, hanem proton kíséretében, azaz H atom formájában adódik át, ezért általában nincs lényeges töltésváltozás, pl. mikor a glükóz bontásában elektronok H atom formájában adódnak át a NAD-nak, nem lesz a „maradék” szénhidrát töltött.

elektronátmenetség *oxidation reduction potential, ORP* az elektronleadó/elektronfelvevő képesség mértéke, amelyet voltban (V) adunk meg, és ORP-vel jelölünk. Értéke mindig csak más rendszer elektronátmenetségéhez viszonyítva értelmezhető. Az elektronátmenet egyensúlyáról tájékoztat. A pozitívabb elektronátmenetségű a rendszer ad át elektront a negatívabbnak. Minél pozitívabb a rendszer vagy szer ORP-értéke, annál kifejezettebben ad át elektront. (NAD,

elektronburok *electron configuration* az elektronok elhelyezkedése az atomban vagy ionban; az elektronhéjak, elektronalhéjak és elektronhelyek rendszere. Ebben helyezkednek el az atom elektronjai. Ez határozza meg az elem vegytulajdonságát és részvételét a kötésekben.

elektronhéj *shell* az atommagtól az elektron energiaszintje szerinti távolságban lévő *energiatartomány**. Az atomban az elektron energiaszintjétől függően csak meghatározott távolságra helyezkedhet el az atommagtól. A kisebb energiájú elektronok közelebb vannak a maghoz. Vagyis minél távolabbi elektronhéjon van az elektron, annál nagyobb az energiája. Az elektron az elektronhéjon belül több helyen is lehet, ezért mondjuk az elektronhéjat energiatartománynak, nem pedig elektronpályának.

Egy atomnak legfeljebb 7 elektronhéja lehet. A magtól távolodva növekszik az elektronhéjak energiatartományának az energiaszintje; a legkülső elektronhéj energiaszintje a legnagyobb. Az elektronhéjakat háromféleképpen jelölhetjük:

- Betűkkel: K, L, M, N, O, P, Q; a K van a maghoz legközelebb, a továbbiak a magtól elfelé haladva jelzik az elektronhéjakat.
- A főrészcsszámmal (n). A maghoz legközelebbi elektronhéj az 1-es vagy K-héj; főrészcsszáma $n = 1$. A következő a 2-es vagy L-héj; főrészcsszáma $n = 2$. A 3-

as héj az M-héj ($n = 3$), a 4-es héj az N-héj ($n = 4$), az 5-ös az O-héj ($n = 5$), a 6-os a P-héj ($n = 6$), a 7-es pedig a Q-héj ($n = 7$).

▪ Egyszerűen számokkal: 1., 2. stb. elektronhéj; az 1. a maghoz legközelebbi.

Az egyes elektronhéjakon lehetséges legtöbb elektron meghatározott; a $2 \cdot n^2$ képlettel fejezhető ki (n a főmértékszám): az 1-es héjon ($n = 1$) legtöbb két elektron lehet, a 2-es héjon legtöbb nyolc ($n = 2$ [$n^2 = 4$, $2 \cdot 4 = 8$]), a 3-as héjon 18 stb.

Mivel minél távolabb van az elektron a magtól, energiája annál nagyobb, ha egy elektron egy külső héjról egy belsőre kerül, energia szabadul fel, és fordítva, belsőn lévő elektron energiát igényel ahhoz, hogy külsőbb héjra kerüljön. A leadott vagy felvett energia egyenlő a két elektronhéj közti energiakülönbséggel. A megfelelő elektronhéjakon tartózkodó elektronok nem sugároznak energiát.

Az atom legkülső elektronhéját *vegyértékhéjnek** nevezzük; ezen vannak a vegyértékelektronok. Legfeljebb 8 vegyértékelektron lehet, kivéve a hidrogént és a héliumot, amelyeknek egyetlen elektronhéja van, legfeljebb 2 elektronnal. (→vegyértékelektron)

elektronalhéj *subshell* az elektronhéjon belüli energiatartomány. Négy elektronalhéj van; ezeket *s*, *p*, *d*, *f* betűkkel jelöljük, utalva a bennük lévő elektronhely (orbital) formájára, pl. az *s* (spherical) gömbölyű formájú elektronhely.

Az 1-es elektronhéjnak egyetlen alhéja van (*1s*), a 2-es elektronhéjnak kettő (*2s*, *2p*), a 3-asnak 3 (*3s* *3p* *3d*), a 4-esnek négy (*4s* *4p* *4d* *4f*) – az alapállapotban lévő atomoknak egy elektronhéjon belül nincs négynél több alhéja. A további alhéjak a gerjesztett atomokban jönnek létre. Az *s*-alhéjon, bármely energiaszinten legfeljebb két, a *p*-alhéjon legfeljebb hat, a *d* alhéjon legfeljebb 10, az *f*-alhéjon pedig legfeljebb 14 elektron lehet.

elektronhely* *atomic orbital*, *electron orbital* az elektronok mozgásának térbeli helye és viselkedése (pl. hullámtulajdonsága) az alhéjakon belül; az elektronburoknak az a része, amelyben az elektronok tartózkodási valószínűsége 0 és 1 között van. Az *s*-alhéjnak 1 elektronhelye van, a *p*-alhéjnak három, a *d*-nek öt, az *f*-nek pedig 7. Egy elektronhelyen legfeljebb 2 elektron lehet.

Az elektronhelyet a hazai szakirodalomban *elektronpályának* is mondják. A pálya szó útvonalfélére, valamilyen síkbeli haladás vonalára utal, nem pedig térbeli elhelyezkedésre. Ezért az *elektronhely* elnevezés kifejezőbb.

Az elektron nem kering úgy a mag körül, miként a Föld a Nap körül. Az atommag és az elektron töltésvonzása hat egymásra; a gyengébb (az utóbbi) felveszi az erősebb (az atommag) irányultságát. Vagyis az elektronok tényleges mozgási helyét az elektron energiája, a mag tényleges vonzásereje és az atom mágnestere szabja meg. Az elektronhely ekként az *n*, *l* és az *m_l* elméletszámokkal jellemezhető. Egy elektronhelyen – a Pauli-elvből adódóan – legfeljebb 2 elektron lehetséges. (→elektron-elméletszámok, Pauli-elv)

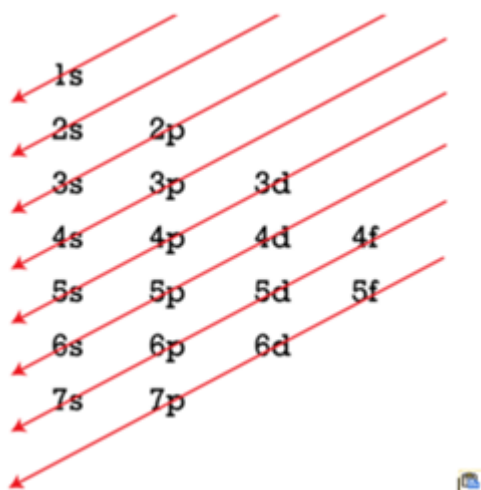
Az elektron elhelyezkedése az elektronhelyen belül, hogy hol van, és hol lesz a következő pillanatban, nem mondható meg pontosan – ez a Heisenberg-féle határozatlansági elv. Csupán az elektron helyének valószínűségi eloszlását tudjuk meghatározni.

Az elektron legvalószínűbb helyét a *részecselmélet* szellemében az elektron állapotfüggvényével határozzák meg; ez az elektronnak a hely szerinti valószínűségi eloszlását fejezi ki. Jele: ψ . Az állapotfüggvényt a Schrödinger-egyenlettel számolják ki.

elektronburok-feltöltődés nem tetszőleges; mindig a kisebb energiájú elektronhéj töltődik fel először. Az elektronhéjon belül a kisebb energiájú alhéj (s-alhéj) telítődik elsőként. Az alhéj elektronhelyeinek feltöltődése a Hund-szabály szerinti, azaz az alhéj mindegyik elektronhelyére egy azonos önperdületű elektron kerül, mielőtt bármelyikre is a második elektron helyeződne.

A másik feltöltődési szabály az *Aufbau principle*, magyarul *feltöltődésszabály**, melynek értelmében a p-alhéj feltöltődését követő elektron a következő elektronhéj s-alhéjára kerül, feltöltődik az s-alhéj, és csak azután folytatódik az előző héj d-alhéjának feltöltődése. Hasonló az f-alhéj töltődése is.

Hund-szabály *Hund's Law* azt mondja ki, hogy az elektron alhéjának legkisebb energiaállapota (alapállapota) az, amelyben a legtöbb párhuzamos önperdületű elektron van. Pl. a p-alhéjon három elektronhely van. Az első p-alhéjon lévő elektron az első helyre kerül, a második elektron azonos önperdületű és a második helyre, a harmadik szintén azonos önperdületű a harmadik elektronhelyre áll: $\uparrow _ \uparrow _ \uparrow _$, mert ez a legkisebb energiájú állapot. A negyedik elektron ellentétes önperdületű, és az első hely elektronjának párja lesz: $\uparrow \downarrow _ \uparrow _ \uparrow _$, mivel négy elektron esetén ez a legkisebb energiaigényű állapot. Stb.



feltöltődésszabály *Aufbau principle* az alhéjak töltődésére utal: az elemek állékonx állapotában mindig a kisebb energiájú alhéj töltődik fel először; az elektronok beépülése a kisebb energiájú alhéjaktól a nagyobb energiájúak irányában halad. Először az első elektronhéj s-alhéja, majd a második elektronhéj s-alhéja után a p-alhéja töltődik. A harmadik elektronhéjban a s-, majd p-alhéj telítődése utáni elektron nem a d-alhéjra, hanem a 4. elektronhéj s-alhéjára kerül; ennek ugyanis valamivel alacsonyabb az energiaszintje, mint a harmadik héj d-alhéjáé. A negyedik héj s-alhéjának feltöltését követő elektron azonban a 3. elektronhéj d-alhéját kezdi tölteni. Az ábra ferde nyílai az elektronhéjak, elektronalhéjak feltöltődési sorrendjét mutatják. (Forrás: LibreTexts/Chemistry)

elektronburok-leírás Az elektronburok leírásánál általában az elektronhéjat és alhéjat adjuk meg, az előbbit számmal, az utóbbit betűvel (1s = az 1-es elektronhéj 0. alhéja). Ehhez hozzátesszük felső kitevőben az adott alhéjon lévő elektronok számát: $1s^2$ [két elektron van a 0. alhéjon]). Pl. a klór (Cl) 17 elektront tartalmaz, ezek eloszlása (electron configuration): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ – az 1. elektronhéj s-alhéján kettő,

a 2. elektronhéj s-alhéján kettő, p-alhéján hat; a 3. elektronhéj s-alhéján kettő, p-alhéján öt.

Egyszerűsíthető a leírás az adott elem elemtáblázati vízszintes szakaszának nyolcadik főcsoportjába tartozó nemesgáz vegyjelének felhasználásával. Ennek a nemesgáznak az elektronszerkezete ugyanis azonos az adott elem elektronleírásának első részével. Pl. a klór elemrendszeri szakaszába a neon tartozik; elektronszerkezete: $\text{Ne}1s^22s^22p^6$, a klóré: $\text{Cl}1s^22s^22p^63s^23p^5$. A klór dőlten írt része azonos a neon elektronszerkezetével, ezért helyettesíthető a neon vegyjelével: Ne. Ekként a klór leírható a neon vegyjelével, kiegészítve a többlettel: $\text{Cl} [\text{Ne}] 3s^23p^5$.

elektronegativitás az atomnak az a képessége, hogy mennyire vonzza az elektronkötésben lévő elektronpárt.

Coulomb-törvény szerint az elektronegativitás (F , vonzerő) = $K \times q^1 \times q^2 / r^2$ (az F az erő, a K állandó = $8,99 \times 10^9 \text{ N} \times \text{m}^2 \times \text{C}^{-2}$; q^1 az egyik, q^2 a másik részecske töltése, az r (radius) pedig a köztük lévő távolság).

Ez azt jelenti, hogy minél kisebb az atomtörzs (a kötő elektronpár nélküli atom) és minél nagyobb a töltése, annál nagyobb a vonzereje, az elektronegativitása.

Az elektronegativitást más atom elektronegativitásához viszonyítjuk, vagyis viszonyszám, ezért kiterjedéstelen mennyiség. Értéke a Pauling-lépték szerint 0,7–4 között van. A leginkább elektronegativ atom a fluor (F), értéke 4 (3,98), ezt az oxigén követi. A nemesgázok elektronegativitása nem meghatározható, mert az elektronszerkezetük tökéletes. (→Coulomb-törvény, elemtáblázat)

Ha a molekulában lévő két atom egyformán elektronegativ, az elektronok arányosan helyezkednek el az atomok körül, a molekula semleges, nincs töltése (semleges elektronkötés). Ha valamelyik atom erősebben elektronegativ, az elektronpár nagyobb részben helyezkedik el körülötte, a molekulában részlegesen pozitív és részlegesen negatív részek jönnek létre (kétsarkú elektronkötés, dipole moment). (→töltés, vegykötés)

elektronelvonó más atomtól elektront átvevő atom. Ilyenek a nagy elektronvonzó képességű atomok, pl. jellemzően az oxigén. A sejtekben az egyik legjelentősebb elektronfelvevő a NAD^+ . Az oxigénnel végbemenő elektronelvonást a vegyészeten égésnek nevezzük.

elektronelvonó szer* (oxidáló szer) olyan vegyület, amelyik az elektronátmeneti folyamatban elektront vesz fel (elektron többletű lesz); az elektront másik vegyületből vonja el, az elektronhiányossá válik. Erős elektronelvonó szerek az oxigén, ózon, klór, fluor, bróm, hidrogén-peroxid (H_2O_2) stb. Az elektronelvonó szerek fertőtlenítő hatásúak.

elektronfelvétel* *reduction* atom, molekula vagy ion által egy/több elektron felvétele, aminek következtében elektrontöbbletű atom/ion/molekula keletkezik. Az

elektronátvétel az elektronleadás ellentéte, de annak folyamánya: valamely atom, molekula vagy ion egy/több leadott elektronjának az átvétele.

elektronfogékonyság* *electronaffinity* (~~elektronaffinitás~~) a semleges atom vagy molekula elektronfelvételénél felszabaduló energiamennyiség – negatív ionképződés. Jóformán csak az elemtáblázat 6–7. főcsoportbeli elemeinek negatív gázionná válására vonatkozik. Ezek az elemek a telítetlen külső elektronhéjukra veszik fel az elektront, negatív ionná válnak, érvényesül az atommag vonzó hatása, és energia szabadul fel. Az energiavesztés miatt az atom alacsonyabb energiaállapotba kerül. Az elektronfogékonyság egysége az 1 mol gázállapotú atom negatív gázionná válásakor felszabaduló energia (pl. Cl = 349 kJ/mol).

Ha a külső elektronhéj telített (pl. nemesgázok), elektronfelvételkor az elektron csak új elektronhéjra kerülhet. Ilyenkor a mag vonzása nem érvényesül, mert a telített héjon lévő elektronok teljesen árnyékolnak. Az új elektronhéj létrehozásához energia kell, vagyis telített elektronhéjú atom elektronfelvételéhez energia szükséges, az atom magasabb energiaállapotba kerül: szerkezete kevésbé állékony.

elektronkötés* *covalent bond* (egyéb elnevezések: atomkötés, elektronpárkötés, ~~kovalens-kötés, homopoláris-kötés~~) a vegyülő atomok egy-egy párosítatlan elektronnal létrejövő kapcsolódása molekulává; közös elektronpárral létrejövő kötés. A közös elektronpár a vegyértékhéjon van, meghatározott irányú: a két atom között helyezkedik el. A közös elektronpárt *kötő elektronpár*nak nevezzük, szemben az vegyértékhéjon lévő nem kötő elektronpárral, amelynek *szabad elektronpár* a neve.

Az elektronkötéseket jellemző legfontosabb ismérvek:

■ *Kötésszám* a kötő elektronpárok száma.

Azt a kötést, amelyben egy elektronpár vesz részt, egyszeres kötésnek hívjuk. Ebben tehát mindkét részt vevő atom egy-egy elektronnal van jelen. A több vegyértékű atom képes több egyszeres kötést létrehozni. Ezek száma (kötésszám) attól függ, hogy hány elektron társulhat a vegyértékhéjon, a kötések kialakulásakor lévő elektronokhoz. A két kötő elektronpárral létrejövő kötést *kettős*, a három kötő elektronpárral létrejövőt pedig *hármás kötés*nek nevezzük.

Az elektronkötést a vegyülő atomok szerkezeti képletében az atomok vegyjele közötti vízszintes vonallal jelöljük (C–H). A kettős, illetve a hármás kötések két (C=O), illetve három (C≡C) vízszintes vonallal jelöljük.

Az atom külső elektronhéján (vegyértékhéjon), vagyis a vegyértékhéjon nem lehet több nyolc elektronnal. Egy atom tehát nem létesíthet több mint négy egyszeres kötést, mivel egy egyszeres elektronkötésben két elektron van. Kivétel a hidrogén és a hélium, mert ezekben legfeljebb 2 elektron lehet vegyértékhéjon.

Ha a vegyértékhéjon nyolc elektron van, az atom telített, ez az állékony állapot, a molekula ennek elérésére törekszik, ezért jönnek létre az elektronkötések. (Ezt nevezzük nyolcas vagy nemesgázszabálynak, ~~oktetszabály~~)

Egy kötést létesíthet pl. a hidrogén, a klór, kettőt az oxigén, hármat a nitrogén, négyet a szénatom.

■ *Kötéstávolság* (kötéshossz) az egymással kötésben lévő atomok magjai közötti közepes távolság. Ez jól meghatározott, noha az atomok egymás felé rezegnek. Az elektronkötésben is nagyon jelentős, mert ha az atomok a közepes kötéshossznál közelebb kerülnek egymáshoz, már taszítják egymást; a kötési energia csökken. A szokványos kötési távolság 0,07–0,3 nm (70–300 pm). A kettős kötések távolsága kisebb, mint az egyes kötéseké. Minél nagyobb az atom, annál messzebb vannak a magok egymástól, ezért annál hosszabb a kötéstávolság.

■ *Kötési energia* két atom közötti kötés képződését vagy felszakítását kísérő energiaváltozás 1 mol molekulában; az előbbi negatív, az utóbbi pozitív előjelű. Értéke: kJ/mol. Pl. H₂ kötésenergiája 438 kJ/mol, a vízzé pedig 463 kJ/mol.

A kötési energia nagysága függ az atomok méretétől (minél nagyobb az atom, annál kisebb a kötési energia, mert hosszabb a kötéstávolság), az atom töltésétől, a kötő elektronpárok számától és az elektronegativitástól, vagyis attól, hogy az atom mennyire vonzza a kötő elektronpárt. (→ elektronegativitás) A kettős kötés energiája nagyobb, mint az egyszeres kötésé, de nem kétszer akkora, mert a szigma-kötés energiája nagyobb, mint a pi-kötésé.

■ *Kötésszög* a kapcsolódó atomok kötései által bezárt szög. Kialakulásában a szabad elektronoknak is jelentős szerepe van. A kötésszög a molekula téralakzatát határozza meg.

Az elektronkötések töltésviszonyai:

Ha a két atommag körül az elektronok eloszlása:

▪ Egyenletes, *semleges elektronkötésről* (apolar covalent bond, ~~apoláris kovalens kötés~~) beszélünk: a kötő elektronpárok egyformán helyezkednek el a két atommag erőterében. Ilyen az azonos atomokból álló molekulák (O₂, H₂) között jön létre. Általánosabban: olyan atomok között, amelyeknek az elektronegativitása azonos vagy közel azonos.

▪ Ha nem egyenletes az elektronok eloszlása (különböző atomokból álló molekulák [HCl]), vagyis az elektronpár eltolódik valamelyik atom irányába, *résztöltésű elektronkötésről* (polar covalent bond, ~~poláris kovalens kötés, polarizált atomkötés~~) van szó. A *résztöltésű elektronkötés* tehát két különböző elektronegativitású atom közötti elektronkötés.

Ebben a kötő elektronpárok többet vannak a nagyobb elektronegativitású atom körül, vagyis az eloszlás részpozitív (δ^+) és résznegatív (δ^-). Kétsarkú molekula (~~dipólusmolekula~~) jön létre. Minél nagyobb a különbség az elektronegativitásban, annál kifejezettebb a kétsarkúság, nagyobb a résztöltés. Jellegzetes példa a víz: az oxigén (a molekula közepe) δ^- , a hidrogén (végek) δ^+ .

Az elektronkötések formái:

Kétféle elektronkötést különböztetünk meg: a *szigma-kötést* (σ -kötés) és a *pi-kötést* (π -kötés). (→ pi-kötés, szigma-kötés)

■ *Szigma-kötés* (σ -kötés) két atomtörzs közötti egyszeres átfedő kötés; az elektronhéjak a kötés tengelye (a két atommagot összekötő egyenes) mentén fedik egymást, ennek megfelelően a

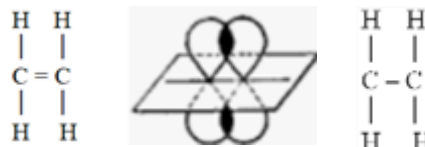


legnagyobb elektronsűrűség a két atom között alakul ki. Az elektronok a tengely körül egybevágóan, ezért szabadon forognak.

Az elektronehéjak átfedése miatt az atomok elektrópályái megváltoznak, molekulapályákká alakulnak. Pl. két hidrogénatom kötődésekor a hidrogénatomok gömb alakú elektrópályái tojásdaddá alakulnak. Az ábrán a fekete pontok jelölik a hidrogénatomok magjait. Jól látható, hogy az elektronefelhő (vörössel jelölve) legnagyobb részét a két atommag között van; itt a legnagyobb az elektronsűrűség. (Forrás: Wikipédia.) Az ilyen molekulapályát σ -molekulapályának nevezzük.

A szigma-kötés van a legalacsonyabb energiaszinten, ezért minden elektronekötésben van szigma-kötés. Kötési energiája nagyobb, mint a pi-kötésé. Egy elektronekötésben csak egy szigma-kötés lehetséges, így a szigma-kötések száma egyezik a vegység (a központi atomhoz kötődő atomok) számával. (\rightarrow vegység)

■ *Pi-kötés (π -kötés)* szigma-kötéssel összekapcsolt két atomhoz, ugyancsak szigma-kötéssel kötődött atomok közt jön létre. Az első szerkezeti képletben két szénatom van szigma-kötéssel kötődve.



Mindegyikhez két hidrogén kötődik, ugyancsak szigma-kötéssel. A pi-kötés a hidrogénatomok között jön létre. A képen látható, hogy a pi-kötés merőleges a szénatomok kötéstengelyére (a szénatomokat kapcsoló szigma-kötésre), és hogy a tengely síkjának két oldalán a kötés egybevágó, továbbá, hogy az elektronepályák a sík felett és alatt is átfednek (sötétített terület). (Forrás: Google.) A pi-kötésben tehát két átfedés van az elektronepályákban, szemben a szigma-kötés egyszeres átfedésével. A kötés a p-alhéjak elektronepályái között alakul ki. A második szerkezeti képlet azt mutatja, hogy a pi-kötés miatt a két szénatom közt kettős kötés lesz; az egyik szigma-, a másik pi-kötés.

A szervezetben a hidrogén (H), az oxigén (O), a nitrogén (N), a szén (C), a kén (S) és a foszfor (P) képezi az elektronekötések zömét. Ez a hat elem, meghatározóan az első négy, az élő szervezet tömegének 99%-át adja.

elektronleadás* (**elektronvesztés**) *oxidation* (**oxidáció**) atom, molekula vagy ion egy/több elektronejének leadása; az elektrone leadó atom pozitív ionná válik; növekszik az elektroneátmenet-száma. Vegyfolyamatban a leadott elektrone másikat atom, molekula, ion veszi fel; a folyamat csak így mehet végbe, vagyis elektroneátmenet formájában. Az atom stb. egyébként az elektrone magas hőmérséklet vagy egyéb energiaforrás, pl. foton hatására is leadhatja, és ionná válhat.

biológiai elektronleadás (**biológiai elektronvesztés**) *biological oxidation* az szervezetben végbemenő elektronleadás, a sejtek energiaátalakításának folyamatai, pl. \rightarrow sejtlégzés.

elektronepár az elektronehelyen a párjával mozgó elektrone. Azokat az atomokban, amelyekben minden elektrone kötött, párban van, nem keletkezik mágnesesség, mivel a két ellentétes mágneses irányultságú elektrone a mágneseret keltő hatást kioltja (diamagnetik).

■ **Kötő elektronpár** olyan párosított sajátperdületű vegyérték-elektronpár, amelyik két (vagy több) atommag körül helyezkedik el, mindegyik atomtörzs erőterébe tartozik. A kötésben tehát párosítatlan sajátperdületű elektronok vesznek részt, párosított sajátperdületű párt képezve. Kétféleképpen, összeállással (**kolligáció**) vagy részesedéssel (**datív kötés**) alakul ki.

- **Összeállítás*** (a vegyértékelektronok összeállása). Az egyik elektron az egyik atomból, a másik elektron a másik atomból származik. Mindkét egyesülő atom vegyértékhéján van egy vagy több különböző önperdületű páratlan elektron, amelyek közül egy-egy a két atomról párt képez úgy, hogy mindkét atommag körül megtalálható.

- **Részesedés***. A kötőelektronpár az egyik atomról származik, ez helyezkedik el a két atommag körül, tartozik a két atomtörzs erőterébe.

■ **Szabad elektronpár** a kötésben nem résztvevő vegyérték-elektronpár; nem kötő vagy magányos elektronpárnak is nevezzük.

A képletekben az elektronokat csak akkor jelöljük, ha hangsúlyozni akarjuk őket. Legtöbbször kettősponttal jelölünk: piros kettősponttal a kötő elektronpárt. A képletben a kötőelektronpár a hidrogén és a klór körül is előfordul – a többi csak a klór körül. A vegyértékhéjon a szabad és a kötő elektronok együttes száma nem lehet több nyolcnál. (→vegyképlet)



elektronrészcsszám* *electron quantum number* az elektron energiáját kifejező számértékek. Négyféle van. Csak egész- vagy félegészszám lehet. Gyakran betűkkel jelöljük.

- **főrészcsszám***, **héjenergia*** (principal quantum number, jele: n) az elektronnak az elektronhéj szerinti energiaszintjét jelölő szám. Az elektronhéj száma; a Bohr-féle atomelmélet energiaszintjét jelölő sorszám: $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ vagy 7 (nem lehet 0 vagy negatív). Minél nagyobb az elektron n értéke, annál távolabb van az atommagtól – tehát a magtól távolibb elektronok n értéke a nagyobb. Az $n = 1$ az az energia, amely az elektronnak a H atomból való eltávolításához szükséges; értéke: ~ 13 eV. Az $n = 2, 3, \dots$ gerjesztett állapot. (→Bohr-féle atomelmélet, elektronburok)

- **mellékrészcsszám**, **perdületsszám***, **alhéjenergia*** (angular momentum quantum number; jele: l [az 1-gyel való összetévesztés miatt írható L-lel is]) az elektronalhéjakra vonatkozik, az elektronpálya egybevágóságát írja le. Az l értéke a főrészcsszámtól (n) függ; nem lehet nagyobb, mint $n-1$ ($0, 1, 2, 3, \dots, n-1$); például ha $n = 3$, az l lehet $0, 1$ vagy 2 ($2 = 3-1$). Az l értékeit az alhéjak betűivel (s, p, d, f) adjuk meg: az $l = 0$ az s -alhéjnak, az $l = 1$ a p -alhéjnak, az $l = 2$ a d -alhéjnak, az $l = 3$ pedig az f -alhéjnak felel meg. (→elektronburok)

- **mágnességi részcsszám*** (magnetic quantum number) az elektronhelyeket adja meg az alhéj energiatartományában. Jele: m_l . Értéke a perdületsszám (l) függvénye $= -l \rightarrow l$. Ha $l = 0$, az m_l is 0 – ez felel meg a s -alhéj egyetlen elektronhelyének. Ha $l = 1$, az m_l lehet $-1, 0, 1$ – megfelel a p -alhéj elektronhelyeinek; ha $l = 2$, az m_l lehet $-2, -1, 0, 1, 2$ (a d -alhéj elektronhelyei); ha $l = 3$, az m_l lehet $-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ – megfelelően az f -alhéj hét elektronhelyének. (→elektronburok)

▪ *sajátperdületsszám** (spin quantum number) az elektron sajátperdületi állapotát jelöli. Értéke kétféle: +1/2 (spin up) vagy -1/2 (spin down).

Két elektronnak egy atomban nem lehet ugyanaz a négy részecsszáma, a Pauli-féle kizárási elvből adódóan. Azaz a részecsszámokkal minden egyes elektron leírható.

elektronsági szám* *oxidation number, oxidation state* (~~oxidációs állapot, oxidációs szám~~) azoknak az elektronoknak a száma, melyeket egy atom lead vagy felvesz ahhoz, hogy egy másik atomhoz kötődjék, elektronkötést hozzon létre. Azt fejezi ki, hogy az atom hány elektron leadására, cseréjére vagy felvételére képes az adott molekulában. Pl. a Mg atom elektronátadási száma majdnem mindig +2, mert Mg^{2+} ion formájában két elektront vehet fel a kötés kialakítására; 2 elektron hiánya van. Hasonlóan, az O atom elektronátadási száma általában -2, mert vegyületeiben legtöbbször két elektront adhat le. Az elektronsági számból tehát könnyen felismerhető, hogy az adott atom elektronátadóként vagy elektronfelvevőként vesz részt elektronátadási folyamatban.

Az ion elektronsági száma a töltésszáma. Az elem elektronsági száma = 0. A molekula és az ionvegyület elektronsági száma egyenlő az atomjai, illetve ionjai elektronsági számának összegével, pl. a Mg^{2+} és az O^{2-} egymással alkotott vegyületében az elektronsági számok összege: +2 és -2 = 0; azaz a vegyület elektronségleges. Hasonlóan a magnézium-hidroxid ($MgOH$) ionvegyület esetében: Mg^{2+} ($O^{2-}H^+$)₂ = +2 és -1 kétszer = 0. Az összetett ionok összesített elektronsági száma a töltésszámuk.

elektronvesztés-gátló →gyökfogó

elem (vegyelem) azonos (rendszerű) atomokból álló, vegyileg tovább már nem bontható anyag. Az elemek a természetben molekulák formájában találhatók meg, a nemesgázok kivételével. A nemesgázok atomos állapotban is előfordulnak, mert a külső elektronhéjukon nyolc elektron van, amely rögzíti a szerkezetüket. A többi atom is rögzített szerkezetre törekszik, vagyis, hogy a külső elektronhéján 8 elektron legyen, ezért kötődik másik atommal elektronpárokat létrehozva (kötő elektronpár). (→vegykötés) Atomi állapotban azonban fémek is előfordulnak. A fém kristályban ionok vannak, amelyeket elektronfelhő vesz körül.

Jelenleg 118 vegyelemet ismerünk, mindegyiknek van neve, amelyet egy vagy két betűvel rövidítünk. Ez a *vegyjel*. A természetben található elemnek neutronmásokból állnak; ezek száma korlátozott, előfordulási arányuk közel állandó.

elemi töltés (töltésegység) a legkisebb töltés, mértéke $1,6 \cdot 10^{-19}$ C (coulomb), amely azonos egy elektron, illetve egy proton töltésével, de különböző előjelelű. Az elektron töltése negatív ($-1,6 \cdot 10^{-19}$ C), a protoné pozitív ($+1,6 \cdot 10^{-19}$ C). Az elemi töltés nem osztható fizikai állandó. (→elektromos töltés)

elemtáblázat az elemek csoport-szakasz táblázata az elemek egységesített rendszerezésére (~~periódusos rendszer~~). Az atommag protonjainak számán (rendszám) és az elektronburok elektronjainak számán alapszik. Korábban úgy gondolták, hogy az elemek tömege (a protonok és a neutronok együttes száma) is alkalmas a rendszerezésükre, de kiderült, hogy a természetes neutronmás (isotop) eloszlás miatt vannak azonos tömegű különböző elemek is, pl. a tellúr és a jód. A rendszerezés tehát kizárólag a protonok és az elektronok számára. Alapelve: mindegyik elem elektronszerkezete megadható, miként a protonok száma is; ezek száma mindegyik elemben más. Ekként az elemtáblázat az elemek atomszerkezete szerinti osztályozása, és mert az atomszerkezet határozza meg az elemek tulajdonságát, az elemtáblázat elemeknek a tulajdonságaik szerinti rendszerezése is.

Az elemeket a vegyjelekkel tüntetjük fel, a vegyjel előtt (alsó kitevőben) megadjuk a rendszámot, amely azonos a magtöltéssel, vagyis a protonok számával. A vegyjel felett az elem neve és a viszonyított atomtömege szerepel. Pl. ${}_{27}^{58.933}\text{Co}$, kobalt (rendszáma 27), 58 933 (viszonyított atomtömeg).

Az elemek 7 vízszintes sorba rendeződnek, ezeket *szakaszoknak* (~~periódusok~~) nevezzük, és 1-től 7-ig számozzuk. Az elemek sorrendjét a protonok száma határozza meg. Az 1-es számú elemben egy proton, a 2-es számúban kettő stb. proton van. 18 függőleges sor van, ezeket *csoportoknak* mondjuk, szintén számozzuk. Megkülönböztetünk 8 főcsoportot (1., 2., 13–18. csoport) és 10 mellékcsoportot (3–12. csoport). A mellékcsoportokba tartoznak elkülönítve a lantanoidák és az aktinoidák is, amelyek a lantán (${}^{57}\text{La}$), illetve az aktinium (${}^{89}\text{Ac}$) után következő 14–14 elemet foglalják magukban.

(Korábban megkülönböztettek négy mezőt is [s-, d-, p- és f-mező]. Az s-, d-, p-mező függőleges oszlopokból áll, amelyek elemcsoportok. Az oszlopokat római számokkal és nagybetűk azonosították [IA, IIA, IB stb.]. Az s-mezőben és a p-mezőben vannak a főcsoportok, a d-mező oszlopai a mellékcsoportok. Az f-mező elemei az ${}^{57}\text{La}$ és a ${}^{89}\text{Ac}$ elemek csoportjai: lantanoidák, illetve aktinoidák.)

■ *Szakaszok.* A táblázat vízszintes sorai, az elektronehéjaknak felelnek meg: az 1-es szakaszban egy, a kettesben két stb. elektronehéjat tartalmazó elemek vannak; legtöbb hét elektronehéj (7. szakasz) lehet; ennek megfelelően hét szakasz van. Mivel az elektronehéj energiaszintet jelöl, az elemek helyét a vízszintes szakaszokban a külső elektronok energiaszintje, a főmennyiségszám fejezi ki. Az egyes szakaszokban az elemek az elektronburok felépülésének szabályai szerint rendeződnek. Ezekkel a szabályokkal mindegyik elem elektronszerkezete leírható. (→elektronburok-feltöltődés)

▪ Az első szakasz az első elektronehéj szerinti; amelyben csak 2 elektron lehet, ezért csak két elem van benne, a hidrogén ($1s^1$) és a hélium ($1s^2$).

(A szám az elektronehéjat jelölő főrészciszám, az s pedig az első alhéjat jelöli. A kitevőben lévő szám azt mutatja, hogy az adott alhéjban hány elektron van. A hidrogénnek tehát 1 elektronehéja és egy elektronalhéja van, amelyben 1 elektron található. A hélium szintén egy elektronehéjből és egy elektronalhéjből áll, de abban 2 elektron tartozkodik.) (→elektronburok).

▪ A második szakasz a második elektronhéj feltöltődése szerint jelöli az elemeket. (A második héjnak 2 alhéja van, az s- és a p-alhéj.) Ezen 8 elektron lehet ($2s^2$, $2p^6$), amelyekben az elektronhelyek egymás után töltődnek fel a litiumtól a neonig:

A második szakasz első eleme a litium, amelynek 3 elektronja van: kettő az 1-es elektronhéjban, a harmadik a 2-es elektronhéj s-alhéjában ($1s^2$, $2s^1$). A következő elem a berillium 4 elektronnal, a negyedik az s-alhéj második elektronja ($1s^2$, $2s^2$). Következik a bór 5 elektronnal; az ötödik a p-alhéj első elektronhelyén található ($1s^2$, $2s^2$, $2p^1$). (A p-alhélynak 3 elektronhelye van). A szénnek 6 elektronja van, a hatodik a p-alhéj második elektronhelyén található ($1s^2$, $2s^2$, $2p^2$); a nitrogén hetedik elektronja a p alhéj harmadik elektronhelyén található ($1s^2$, $2s^2$, $2p^3$). Az oxigén nyolcadik elektronja a p alhéj első elektronhelyének második elektronja ($1s^2$, $2s^2$, $2p^4$). A következő elem a fluor, amelynek kilencedik elektronja a p alhéj második elektronhelyének második elektronja ($1s^2$, $2s^2$, $2p^5$). A második szakasz nyolcadik eleme a neon 10 elektronnal; a tízedik a p alhéj harmadik elektronhelyének második elektronja ($1s^2$, $2s^2$, $2p^6$). Ebben tehát a vegyértékhéj (itt a második elektronhéj) már telített: 8 elektronja van ($2s^2 + 2p^6$); nemesgáz. (elektronburok)

▪ A harmadik szakaszban az elemek harmadik elektronhéjában szintén nyolc elektron lehet ($3s^2$, $3p^6$), ezért ebben is nyolc elem van, a nátriumtól az argonig. A harmadik elektronhéj felépülése azonos a második elektronhéj felépülésével. Ezekben az elemekben a harmadik héj d-alhéjában nincsenek elektronok.

▪ A negyedik szakaszban a negyedik elektronhéjba egy, majd 2 elektron épül be ($4s^1$, $4s^2$). Ez a kálium és a kalcium. A következő 10 elembe a harmadik héj d-alhája telődik ($4s^2$, $3d^{1-10}$), a cinkkel fejeződik be. Ezek az elemek a mellékcsoportokba tartoznak. Ezután egészül ki a 4p, bezáróan a kriptonnal ($4s^2$, $4p^6$). A negyedik szakaszba 18 elem tartozik.

▪ Az 5–7. szakaszban hasonló a telődés, mint a negyedikben. Itt már az f-alhéj is telődik, legtovább 14 elektronnal ($4f^{14}5f^{14}$).

A 6–7 szakaszba tartoznak a latinoidák és az aktinoidák. Az 5. szakasz elektronjai: ($5s^{1-2} 4d^{1-10} 5p^{1-6}$); a 6. szakasz elektronjai: ($6s^{1-2} 4f^{1-14} 5d^{1-10} 6p^{1-6}$); a 7. szakasz elektronjai: ($7s^{1-2} 5f^{1-14} 6d^{1-10} 7p^{1-6}$).

■ **Csoportok.** A függőleges oszlopok, amelyeket fő- és mellékcsoportokra osztunk.

A főcsoportokba azok az elemek tartoznak, amelyek a külső elektronhéjra vesznek fel elektront. A főcsoportok száma a vegyértékhéjben lévő elektronok számára utal: a főcsoportszámnak megfelelő számú elektron van a vegyértékhéjben (vegyértékelektron). Pl. az első főcsoportba tartozó elemekben (alkálifémek és a hidrogén) egy elektron van a vegyértékhéjben, a második főcsoport elemeiben (alkáliföldfémek) kettő, a 13-as főcsoport (ez a harmadik főcsoport) elemeinek 3 vegyértékelektronja van. A 18-as főcsoportban helyezkednek el a nemesgázok, nyolc elektronnal az elektronhéjban; kivétel a hélium, amelyben csak 2 elektron van. A 13-tól a 18. csoportig a csoportszám második tagja jelöli az elektronhéjak számát. Mivel az elemek tulajdonságát a vegyértékelektronok határozzák meg, egy-egy főcsoportban hasonló tulajdonságú elemek vannak. A főcsoportoknak az elemek hasonló tulajdonságai miatt, köznyelvi elnevezésük is van: 1-es főcsoport az *alkálifémek*, a kettes az *alkáliföldfémek*, a tízenhármas a *földfémek*, a tízennégyes a

széncsoport, a tízenötös a nitrogéncsoport, a tízenhatos a kalkogének, a tízenhetes a halogének és a tízennyocsa a nemesgázok.

A mellékcsoportok vegyértékelektronjainak száma egyform, az elektron valamelyik belső elektronhéjba épül be. A mellékcsoportok ebben térnek el. A mellékcsoportok elemei mind fémek, szokásosan két vegyértékelektronnal a $4s^2$ -től indulva. A különbség valamelyik belső elektronhéjban lévő elektronok számában van. Mivel a vegyértékelektronjai száma azonos, tulajdonságaik is nagyon hasonlóak. A mellékcsoportok átmeneti csoportok, a főcsoportok között vannak.

Néhány atomjellemző változása a táblázat szerint.

- *Atomsugár* (atomic radius). A táblázat bal oldaláról jobbra haladva csökken (a nemesgázok kivételével), mivel a jobb oldali elemekben több a proton, nagyobb a vonzerő, a külső elektronok közelebb kerülnek a maghoz, vagyis csökken az atom sugara, pl. (Li → F, a lítiumban 3, a fluorban 9 proton van; az utóbbi kisebb). A főcsoporton belül, fentről lefelé haladva (Li → K) viszont növekszik, mert az alsóbb elemeknek több elektronhéja van (a lítiumban kettő, a káliumban már négy); fentről lefelé haladva újabb elektronhéjak töltődnek.

- *Ionsugár* (ionic radius) vegyértékelektron leadásával csökken az atom mérete, vagyis a pozionokban az ionsugár rövidebb. A negionék ellenkezően változik; elektronfelvétellel hosszabb lesz az ionsugár. A főcsoportokban lefelé haladva nő az ionok sugara az újabb elektronhéjak telődése miatt.

A szakaszokban a negionok mére lényegesen nagyobb, mint a pozionoké, és az is megfigyelhető, hogy az egyértékű pozion sugara hosszabb, mint a kétértékű.

- *Elektronegativitás*. Balról jobbra haladva, növekszik, mert a jobb oldali elemekben több a proton, nagyobb a vonzerő. Fentről lefelé haladva csökken az elemek elektronegativitása, mert növekszik az atomok átmérője. (→Coulomb-törvény, elektronegativitás)

- *Ionkeltő energia*. Az egy vegyértékelektron eltávolításához szükséges energia balról jobbra haladva növekszik, mivel a magok vonzerejének erősödésével fokozottabb az elektronok kapcsolódása, és közelebb vannak az atommaghoz, ezért csak nagyobb energiával lökhetők ki. A Coulomb-egyenletben nagyobb a számlálóban az egyik Q és kisebb az r (az atom sugara) a nevezőben (→Coulomb-törvény). Fentről lefelé haladva viszont csökken, mert nagyobb az r értéke a több elektronhéj miatt.

- *Elektronfogékonyság* (electron affinity, E_{aff}), vagyis az elektronfelvételkor felszabaduló energia vízszintesen haladva növekszik, például a fluor elektronfelvételekor több energia szabadul fel, mint a lítium elektronfelvételénél. Függőlegesen haladva viszont csökken, mivel nagyobb az atom átmérője.

Jelenleg 118 elem ismert, ebből ~20 életfontosságú.

életminőség *quality of life* az egyén (társadalom, közösség) saját megítélése szerinti jólléte. Az egyén véleményalkotása, magában foglalja a személyiségéből és közvetlen környezetéből adódó elvárásokat, célokat, valamint ezek társadalmi vonatkozásait is. Az orvosi gyakorlatban szokásosan a betegségeknek, kezeléseknél az egyén jóllétére gyakorolt hatását értjük rajta.

életlani sóoldat méhnyaktükörözéshez Az életlani sóoldat hatása a szövetekre pontosan nem ismert, biztosan nem számottevő, így az érrajzolatok (pontozottság, mozaikosság), a hajszálerek megjelenését sem módosítja. Ugyanakkor eltávolítja a nyákot, a szennyeződést, és a kép tisztább lesz. Az életlani sóoldattal benedvesített méhnyakon, 25-szörös nagyítás és zöld színszűrő alkalmazásával, az erek sokkal jobban vizsgálhatók, mint az ecetsav alkalmazását követően.

ellenanyag *antibody* az antigénnel fajlagosan kapcsolódó immunglobulin, amelyet a plazmasejtek képeznek. Előfordulnak oldott formában a szérumban, a sejtközi folyadékban és a nyirokban; kiválasztódó formában a nyálkahártyákat fedő nyákban és más váladékokban (nyál, könny, anyatej stb.) és kötöten a B-sejtek jelfogóinak (BCR) részeként. A különböző fajlagosságú ellenanyagok összessége az ellenanyag-állomány. Az ellenanyagok immunglobulinokból, szénhidrátokból épülnek fel; egyesekben előfordulnak járulékos elemek is. (→ellenanyag-szerkezet)

ellenanyag-antigén kapcsolódás az ellenanyag Fab-szakaszának kapcsolódása az antigénhez a változó (V_H és V_L) gomolyokkal. (→ellenanyagok szerkezete) A V_H és V_L gomolyokban vannak állandó sorrendű aminosavszakaszok (framework region [FR]) és három változó sorrendű szakasz (complementarity-determining regions [CDRs]; CDR1, CDR2 és CDR3); a CDR3 a legváltozékonyabb. A V_H és V_L hat változó aminosavsora együtt ismeri fel és köti meg az antigén-meghatározót, mindegyik karon külön. Vagyis egy ellenanyag – mivel két Fab-szakasa van – két azonos vagy különböző antigén-meghatározóhoz kapcsolódhat, jelentősen fokozva az antigének hatékonyságát. Kapcsolódhat pl. egy kórokozó két antigénjéhez, vagy két kórokozóhoz.

A hat változószakasz háromirányú „zsebet” (three-dimensional pocket) alkot; az antigén ebbe illeszkedik saját tükröképeként. A zsebek mintázódnak fajlagosan az antigén-meghatározóknak megfelelően, azaz ezek felelősek az ellenanyagok fajlagosságáért. A társult ellenanyagok, mint pl. sIgA, sIgM, több ponton is kötődhetnek. A kapcsolódás visszafordítható, gyenge kötésekkel (hidrogénkötések, töltésvonzás, sóhidak, van der Waals-kölcsönhatás) jön létre.

A kötődések mértékét kétféle mutatóval jellemezzük:

- Kötéserősség* (affinity, **affinitás**) egyetlen Fab és az antigén kötődésének erősségét, vagyis az egy pontban (monovalent) kötődés erősségét fejezi ki. Az antigénhez erősen kapcsolódó ellenanyagok (high affinity antibodies, antigénfogékony ellenanyagok) gyorsan hatnak, és már kevesebb is hatásosabb a fertőzéssel szemben, mint a gyengébben kötődőkből (low affinity antibodies).
- Összkötéserősség* (avidity, **aviditás**) az ellenanyagok összessége által létrehozott kapcsolódás erőssége, vagyis a több pontban (multivalent) kapcsolódás összesített erőssége. Függ a kötéserősségtől, a kapcsolódások számától és az antigén, ellenanyag szerkezetétől.

Megkülönböztetünk elsődleges és másodlagos antigén-ellenanyag kölcsönhatást: az elsődleges az antigén és az ellenanyag kötődésének közvetlen következménye, például az ellenanyag kapcsolásakor megváltozik az antigén szerkezete. A

másodlagos az antigénhez kapcsolódott ellenanyagok által kiváltott hatás, például az antigénhez kötődött immunglobulinok Fc-részeinek végrehajtó sejteket gerjesztő hatása.

ellenanyag-antigén képződmény →immunképződmény

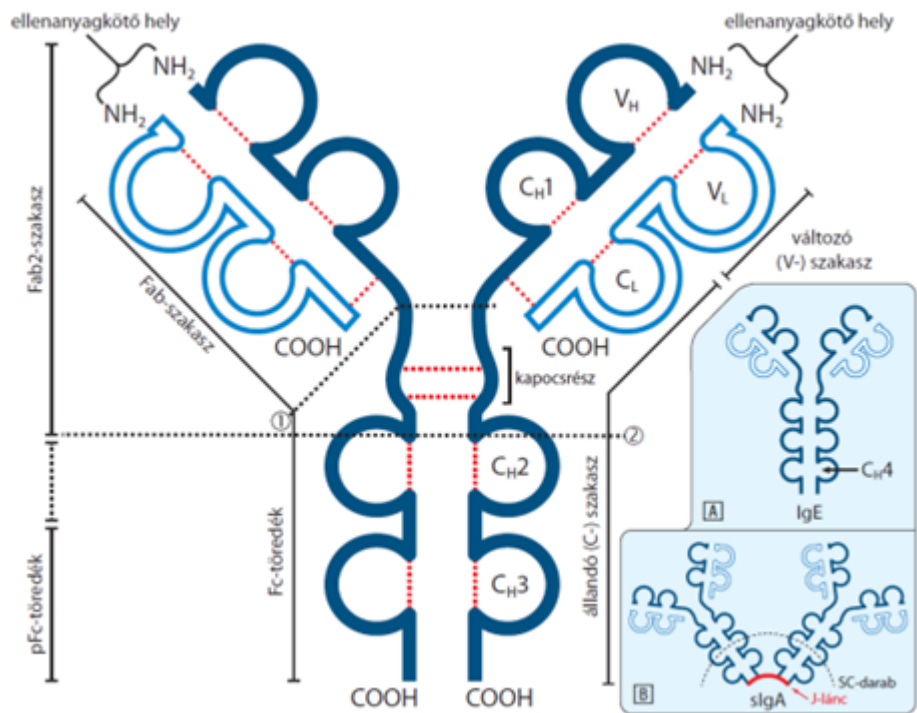
ellenanyag-gyógyszer kettősök* *antibody-drug conjugates* Olyan kezelési mód, amelyben ráksejtre fajlagos ellenanyaghoz kapcsolják a gyógyszert, így az csak a ráksejtekhez kötődik. Előnye: a ráksejtekhez nagyobb töménységben kerül a gyógyszer, hatásosabban pusztít, az ép sejtekhez viszont alig kötődik, jóval enyhébb és kevesebb a mellékhatás. Továbbá hat a nem vagy lassan osztódó sejtekre is, szemben a sejtmérgező szerekkel, ezek ugyanis leginkább a gyorsan osztódó sejteket pusztítják.

ellenanyag-jelfogó/komplement kapcsolódás. Az ellenanyag Y szárának alsó kétharmada, az Fc-töredék (Fc) vesz részt ezekben a kapcsolódásokban. Kötődik az Fc-jelfogót (FcR) kifejező sejtekhez (Fc γ R [IgG-Fc], FcRn [neonatal]) a C_H3 gomollyal; az FcR-szerű jelfogókkal (Fc-receptor-like receptors, FcRL4/5), a C1 (komplement-1) fehérjével (C_H2 gomoly társul) és a TRIM21 fehérjével (tripartite motif-containing protein 21). Az Fc-töredék ezekkel kötődve indít immunfolyamatokat, mint complement-dependent cytotoxicity (CDC), antibody-dependent cellular cytotoxicity (ADCC), sejtfalás, avagy a gátló Fc-jelfogókhoz fűződve akadályoz gyulladást. Végeredményben összeköti a veleszületett és a szerzett immunrendszer folyamatait.

ellenanyag-keresztkötődés *cross-reactivity* az ellenanyagnak az a sajátossága, hogy nemcsak a képződését kiváltó antigén-meghatározóval, hanem másik, hozzá „hasonló” szerkezetű antigén-meghatározóhoz is kötődhet. Oka az, hogy a keresztkötő fehérje az eredeti antigén-meghatározóhoz fizikai-vegyi értelemben (pozitív/negatív töltések, vízkötő és víztaszító aminosavak elhelyezkedése stb.) csaknem azonos kötőhelyet alakít ki, ezért az ellenanyag ezt is felismeri és kapcsolódik hozzá.

ellenanyag-szerkezet Az ellenanyagok (immunglobulinok, Ig) jellegzetes Ig gomolyokból felépülő két ellentétes β -lemezből állnak, amelyeket S-S hidak kötnek össze. Egy-egy, egyforma könnyűlánc (L-lánc, light chain [24 kDa]) kapcsolódik egy-egy, egyforma nehézláncához (H-lánc, heavy chain [55-70 kDa]), az utóbbiak meg egymáshoz S-S hidakkal (az ábrám piros pontozott vonalak [.....] jelölik). Az L- és H-láncokon is, ~110 aminosavból álló, azonos, de egymástól független, gömbszerű gomolyok (globular domains) ismétlődnek; mindegyiket S-S híd fogja össze. A H-láncon szokásosan négy gomoly van: három (C_H1, C_H2 és C_H3) állandó szerkezetű (állandó szakasz, constant [C] region), az N-végén lévőnek (V_H) változó a szerkezete (variable [V] region, V-szakasz, V_H). A H-láncok kötődési szakasza, a kapocsrész*

(hinge), a C_{H2} -nek a C_{H1} -gyel társuló részében van. Az L-láncnak csak két gomolya van: az egyik állandó (C_L) a másik változó (V_L). Az Y karjai az antigénkötő hely (fragment antigen-binding site, Fab), a két könnyűlánc és a nehézlánc V_H és C_{H1} gomolya

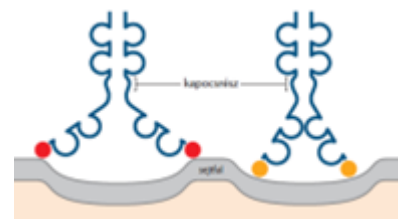


képezi. Az Y szára a jelfogóhoz kapcsolódó rész, a két C_{H2} és a két C_{H3} gomolyból tevődik össze. Ez az Fc-töredék (crystallizable fragment) töredék. A Fab változó gomolyai (V_L és V_H) ismerik fel és kapcsolódnak az antigénnel. Változékonyságuk határtalan (elméletileg 10^{57} -en változat lehetséges), következésképpen az ellenanyagok változata is végtelen. A C_{H1} a V_H gomolyhoz, a C_L a V_L gomolyhoz kapcsolódik, és részt vesz az antigének megkötésében.

Az immunglobulinok két változatában (IgE és IgM) a nehézláncon egy negyedik gömbegység (C_{H4}) is van; ez sajátos sejtkapcsolatokat tesz lehetővé. Ezekben járulékos elemek (járulékos lánc és SC-darab) is találhatóak.

- *Járulékos lánc* (J-lánc, joining chain) polipeptid, az IgA-ban és a IgM-ben fordul elő; a nyálkahártyai nyirokszövet (MALT) plasmasejtjei képezik. Összekapcsol két vagy több azonos immunglobulint, kettőt, többest képezve: IgA esetében kettőt vagy négyet, az IgM-nél ötöt. A társuló immunglobulinok nehézláncait egyesíti a C-vegeknél (farokrész).
- *SC-darab* (secretory component), nevezik pIgR-töredéknek is. Az SC-darab a pIgR- (polymeric immunglobulin [Ig] receptor) szénhidrátfehérjének, ~70 kD nagyságú, a fehérjebontó enzimeknek ellenálló része. Körülfogja a kiválasztódó ellenanyagot (IgA), és védi a savas enzimek bontó hatásától. (A B kisábrán az **sIgA** [kiválasztó; s = secretory] kettős látható, a két immunglobulinját a J-lánc fogja össze, és körbeveszi az SC-darab.)

Az oligoszacharidok elektronkötéssel kapcsolódnak a nehézlánc állandó részéhez, de az IgM-ben főleg a J-lánchoz, az IgA-ban pedig az SC-darabhoz.



A kapocsrész* (hinge) a C_{H1} és a C_{H2} között van az Y szárának felső részén; a nehézláncokat rögzíti egymáshoz egy vagy több S-S-kötéssel. Ez biztosítja az Ig-k hajlékonyságát, amely az antigének sokfélesége miatt szükséges. Minél nagyobb a

kapocsrész (minél több aminosavból épül fel), annál rugalmasabb az ellenanyag. Az ellenanyagok kapocsrésze teszi lehetővé, hogy az egymáshoz közel vagy távol álló kötőhelyekhez is kapcsolódjanak.

ellenanyag-töredékek *antibody fragments* az immunglobulinoknak enzimekkel (papain, pepszin) felbontható sajátos, önálló alegységei (Fab és Fc, illetőleg $F(ab')_2$ és pFc), amelyeket töredékeknek nevezünk. Az enzimek az S-S hidakat bontják. (→ellenanyagok szerkezete/ábra)

▪ *Emésztés papainnal.* A papain a H-láncot közvetlenül a kapocsrész S-S kötési felett hasítja három részre: keletkezik két azonos Fab- (fragment antigene binding) és egy könnyen kristályosítható Fc- (fragment crystallisable) töredék. A Fab az L-láncból, a C_{H1} -ből és a V_H -ből tevődik össze, ez kapcsolódik az antigén-meghatározóhoz (a két Fab kettőhöz). Nincs végrehajtó hatása. Az Fc a C_{H2} -t és a C_{H3} -at tartalmazza, nincs ellenanyag-tulajdonsága; ez az ellenanyag végrehajtó része. (→ellenanyag-jelfogó/komplement kapcsolódás).

▪ *Emésztés pepszinnel* A pepszin a H-láncot a C_{H2} -ben, közvetlenül a kapocsrész alatt hasítja: két, egymással S-S híddal összekötött Fab, azaz nagy molekulású Fab keletkezik; jelölése $F(ab')_2$. A C_{H2} peptidekre esik szét, a C_{H3} sértetlenül megmarad, és pFc-nek nevezik.

elme *mind* az agy elvont (nem testi) tevékenységének a nevezete. Tudati (értelmi: tudás, gondolkodás, emlékezés stb.), lelki (*érzelemmel kapcsolatos*) és ösztönös (*tudattalan*) folyamatokból áll. A három tartomány nem különül el élesen egymástól, hanem rendszert alkot, hasonlóan például az immunrendszerhez. Az elme teszi képessé az egyént arra, hogy tudomást szerezzen környezetéről, tér- és időbeli helyzetéről, és alkalmazkodjék hozzájuk; kifejezze érzéseit, érzelmeit, vágyait; gondolkozzon, emlékezzen, tanuljon, tudjon érvelni, döntéseket hozni stb. Tudatos és tudattalan része van, egymással kiegyenlítő egyensúlyban.

elmetan az elmével foglalkozó tudomány.

elmeorvos *psychiatry* az elme kóros működésével, ennek gyógyításával és megelőzésével foglalkozó orvosi tudományág. Magában foglalja a magatartási zavarokat, beleértve a lelki, szellemi és az ösztönös folyamatok rendellenességeit is. (pszichiátria) Két formája van:

- leíró elmeorvos az a jelenségeket szemlélően rögzítő elmeorvos;
- elemző elmeorvos a tünetek keletkezését elemző, törvényszerű összefüggéseket kutató elmeorvos.

elmeorvos *psychiatrist* az elmeorvosszakkal foglalkozó orvos (pszichiáter).

előcukor^{LL} *impaired glucose tolerance, IGT, prediabetes*; nevezhetjük csökkent cukorellenállásnak* is. Olyan állapot, amelyben a vércukorszint emelkedett, de nem annyira, hogy cukorbetegséggé váljon; csak vércukorterheléssel állapítható meg.

Értéke: éhomi 7 mmol/l-nél kisebb, a terhelés utáni kétórás érték 7,8–11,1 mmol/l. Jellegzetes tünetei nincsenek, maradhat észrevétlen, ezért érdemes – főleg időseknél – egyszer-egyszer ellenőrizni a vércukorszintet. Veszélye, hogy előbb-utóbb átalakulhat 2-es formájú cukorbetegséggé. Rendszerint a hasnyálmirigy β -sejtjeinek csökkent működése miatt alakul ki. Hasonlóan az inzulin-érzékenységhez, a túlsúly, kövérség, mozgáshiány, 45 év feletti életkor, családi hajlam, magas vérnyomás, agy- és szívérrendszeri károsodás; nőknél terhességi cukorbetegség előfordulása és soktömlős petefészekbetegség hajlamosítanak a kialakulására. A megfelelő (kevés cukros vegyes) étkezés, rendszeres mozgás és a súlyfelesleg leadása gátolja a keletkezését. A csökkent cukorellenállás népbetegség: hozzávetőlegesen minden harmadik felnőtt érintett.

Megjegyzés: az IFG-t és az IGT-t egyaránt előcukorbetegségnek tartják.

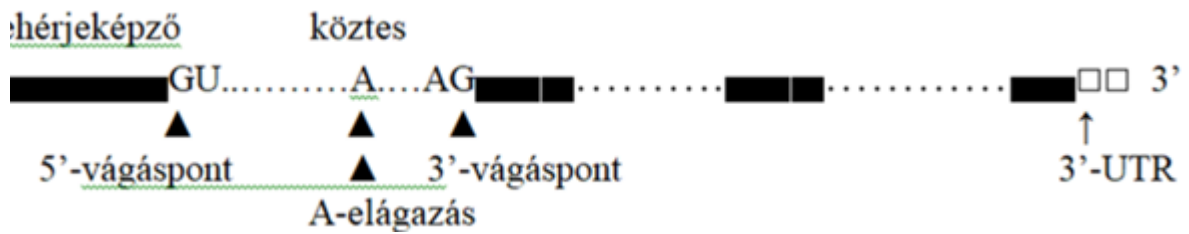
előfordulás *incidence* orvostudományi szempontból népegészségtani vonatkozású: annak valószínűsége, hogy valami megtörténik, előfordul valamely népességben egységnyi idő alatt. Lehet kivételes, ritka, gyakori és tömeges (pl. méhrák halmozott kialakulása). A fertőzések tömeges terjedését *járványos előfordulásnak* nevezzük. Kiszámítása: (új esetek / népesség). Pl. ha 1000-es népességben 30 eset fordul elő egy év alatt, az előfordulás-arány: $30 / 1000$, azaz 30 új eset (pl. betegség) 1000 emberenként évente = 3% évenként.

előfordulás-vizsgálat *incidence study* orvosi vonatkozásban annak felderítése, hogy valamilyen egészségügyi esemény milyen gyakran fordul elő bizonyos (veszélyeztetett) népességben meghatározott idő alatt.

halmozott előfordulás* *cumulative incidence, incidence proportion, incidence rate* az új esetek vizsgálati idő alatti előfordulása osztva a népesség számával. Az új eseteket általában úgy számolják ki, hogy a vizsgálati idő alatt lévő esetek számából kivonják a vizsgálat kezdetekor már meglévő esetek számát. Pl. 1000 emberből az elmúlt év végén 50 szenvedett a vizsgált betegségben. Ebből 30 már a vizsgálat kezdetekor beteg volt; az új esetek száma tehát $50 - 30 = 20$. Vagyis 1000 emberből 1 év alatt 20 lett beteg (a halmozott előfordulás-arány: 2%).

előfordulás-sűrűség* (**személy-idő előfordulás**) *person-time incidence, incidence density* meghatározott népességben az új esetek és az összes személy-idő hányadosa: (új esetek / összes személy-év) Pl. 5 új eset 100 személy-évre számolva = $0,05 \text{ év}^{-1}$ előfordulás-sűrűség (az év^{-1} azt jelöli, hogy az év a nevezőben van).

elő-mRNS (előhírvivő RNS) *precursor mRNA, pre-mRNA* – történelmi neve a *heterogeneous nuclearRNA*-nak (*hnRNA*) – a gén átírásakor keletkező éretlen mRNS (génátírat). A gént az RNS-polimeráz-2 teljes egészében átírja, a közteseket és a képezőket is, az elő-mRNS tehát a képezőket és a közteseket is tartalmazza. Az emberi génekben általában több köztes van, így az elő-mRNS-ben is. Megtalálható benne az 5'- és a 3'-UTR (nem átfordítódó szakasz) is. Négyféle szerkezeti elemből tevődik össze:



- A 3'-végi és az 5'-végi rövid nem átfordító szakasz (3'-UTR, 5'-UTR). Azonos a gén, illetőleg az mRNS nem átfordító szakaszaival.
- A fehérjeképzők (a gén képezőiről másolódott kiegészítő bázissorok). Annyi van, ahány képező a génben, amelyről átíródott.
- Köztesek (a gén közteseiről másolódott kiegészítő bázissorok). Lévén, hogy a fehérjeképzők között vannak, ezeket is közteseknek nevezzük. Mindegyik guanin, uracil (GU) kettőssel kezdődik (5'-végi vágáspont* [5' splice site – 5'SS]), és adenin, guanin (AG) kettőssel zárul (3'-végi vágáspont* [3' splice site – 3'SS]). Ezek a kivágás helyeinek a meghatározói. Az RNS-szike vág ki. (→RNS-szike) A harmadik jellegzetes mintázat az *A-elágazás* (branchpoint, branch point sequence, BPS), amely ~20 bázissor törzsökös adenozinnal.

Az elő-mRNS-hez, létrejött pillanatától, fehérjék sokasága kötődik; ezek az elő-RNS-kötő fehérjék (hnRNA-bindig proteins), együttes nevük hnRNP. (→elő-mRNS-kötő fehérjék, mRNS)

elő-mRNS–mRNS átalakítás az éretlen mRNS érett mRNS-sé változtatása. Háromféle módosulással megy végbe a sejtmagban:

- közteskivágással, vagyis az elő-mRNS egyes részeinek kivágásával;
- az 5'-végi sapka hozzátételével;
- 3'-végen az adenzinok kapcsolása, a 3'-farok (poly [A] tail) kialakításával.
- *Közteskivágás.* A kivágásnak és az egyesítésnek több lehetősége van, aminek következtében különböző mRNS-ek képződnek, más-más fehérjét kódolva.

Az elő-mRNS kivágásának és egyesítésének lehetőségei:

- a köztesek teljes kivágása a képezők hiánytalan egyesülésével (ez a leggyakoribb)



- képző kivágása/átugrása a köztesekkel együtt (cassette exon, skipping exon)



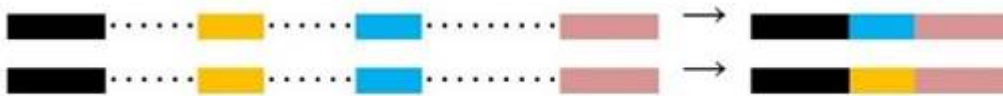
- 3'-végi képezőbeli vágáshely (pirossal jelölve) (3' splice site).



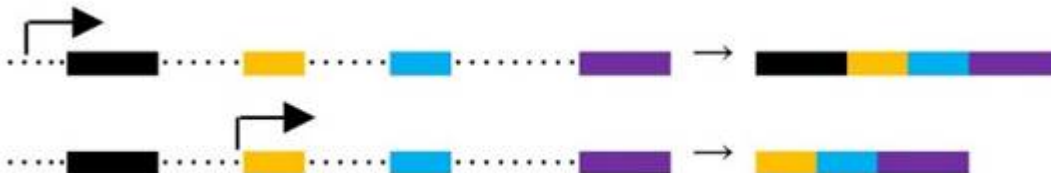
- 5'-végi képezőbeli vágáshely (pirossal jelölve) (5' splice site).



- egymást kizáró kivágás (mutually exclusive exons). Két egymás melletti fehérjeképző közül vagy az egyik, vagy a másik vágódik ki; valamelyik mindig.



- váltakozó indítók (alternate promoters).

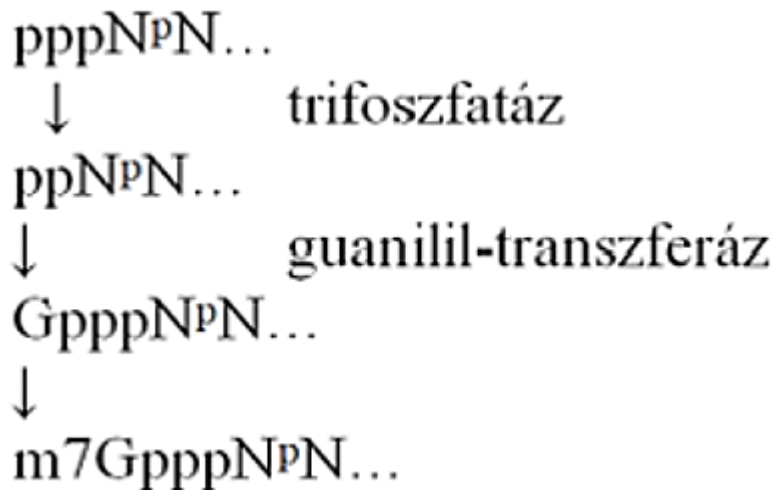


- köztesmegtartás (intron retention); az így keletkezett mRNS általában lebomlik.



A kivágódó képezők általában rövidek, és az 5'-kivágáshelyük gyengébb. Az SP fehérjék ezt felismerve segítik elő, hogy az RNS-szike ide kapcsolódjék. Ezzel ellentétben az a köztes, amelyhez SR fehérje kapcsolódik, nem vágódik ki. Az SR fehérjék tehát alapvető szabályozók: serkentő vagy gátló hatásuk az elő-mRNS-hez való kapcsolódásuk helyétől függ.

■ Az *mRNS* 5'-végének kialakítása. Az elő-mRNS 5'-végén trifoszfát kapcsolódik az utolsó bázishoz. Enzimek ebből alakítják ki a metil-guanozin-trifoszfátot tartalmazó 5'-sapkát.



Az 5'-sapka kialakítása azzal kezdődik, hogy az elő-mRNS trifoszfátjából a trifoszfataz egyet lehasít. Helyére a guanilil-transzferáz guanozin-monofoszfátot köt, amely rendszerint a 7. szénatomján metileződik, kialakítva a metil-guanozin-trifoszfátból álló 5'-sapkát. Ez teszi lehetővé, hogy az mRNS a magból a sejtplazmába kerüljön. (p foszfát; N nukleotid; G guanozin; m metil)

■ Az *mRNS* 3'-végének kialakítása. Az mRNS 3'-vége az elő-mRNS 3'-végén lévő AAUAAA-3' bázissor hasításával és több száz adozin (polyA) hozzáadásával jön létre. Az adozin-monofoszfátok (AMP, 5'-adenylic acid) hozzáadása az mRNS 3'-

végéhez az elő-mRNS átíródásának végeztével kezdődik: az elő-mRNS 3'-végének levágását követően sajátos fehérjék kapcsolják az AMP-ket a kialakuló mRNS 3'-végéhez. A hasítás helyét az 5'-AAUAAA-3 bázissor jelzi, amelyik 15–20 nukleotidnyira van felfelé a 3'-farok helyétől. (→hírvivő RNS)

A folyamat elnevezése a nemzetközi irodalomban: *polyadenylation*, a hazaiban *adenozinodás**; és része a génkifejeződésnek. Vannak gének, amelyeknél az adenozinodás nemcsak a 3'-végen következik be; elnevezése *alternative polyadenylation* (termination); magyarul *vagylagos adenozinodás**; ennek következtében egy génről így is többféle fehérje keletkezhet. A 3'-adenozinvég jelentős az mRNS sejtplazmába szállításában, az átfordításában és az mRNS állékonyágában: folyamatosan rövidül, és ha már túl rövid, az mRNS lebomlik.

Egyes mRNS-eknek, például a hiszton-mRNS-eknek nincs farokrészük, hanem hurokszerkezetet (stem-loop structure) képeznek, amelyet az U7 fehérjét tartalmazó snRNP alakít ki.

A sejtben kialakult mRNS-t a hozzá kapcsolódó szállítófehérjék (export factors) viszik a sejtplazmába. A kialakult mRNS-hez a sejtben azonnal REF/ALY, majd NXF1/TAP fehérje kötődik, kialakítva TREX összetest. Az SRSF1 (SR fehérje) viszi át az mRNS-t úgy, hogy kapcsolódik a NXF1/TAP-hoz: a TAP kötőgomolya köti. Miközben a REF/ALY leválik.

előrejelzés *prediction* valaminek (betegségnek, kimenetelnek, jó- vagy rosszindulatúságnak stb.) valószínűsítése különböző jelekből, számításokból stb.

előrejelzési érték *predictive value, PV* valamilyen vizsgálat/szűrés eredménye alapján számszerűsített valószínűség: a számszerűsített érték milyen valószínűséggel tükrözi a valós állapotot.

pozitív előrejelzési érték *positive predictive value, PPV* annak valószínűsége, hogy a pozitív vizsgálat/szűrés eredménye valóban betegséget tükröz, pl. pozitív szűrési eredmény a betegséget. Más elnevezés: *positive posttest probability*.

negatív előrejelzési érték *negative predictive value, NPV* annak valószínűsége, hogy a negatív vizsgálat/szűrés eredménye mögött valóban nincs betegség, pl. a negatív szűrési eredményű személy nem beteg. Más elnevezés: *negative posttest probability*.

előrejelzési mutató *predictive index* több tényező valamilyen számítása szerint kapott, valamit valószínűsítő szám/százalék (→RIMI, ROMA...)

előrejelzési valószínűség *predictive probability, PP* az előrejelzési mutató alapján számolt valószínűsítés.

élősejtfestés *supravital staining* (~~szupravitalis~~ festés). A szervezetből kivett, tárgylemezen azonnal szélesztett sejtek festése egy csepp festék rácseppentésével, és a fedőlemez letakarásával. A sejteket, egyéb részecskéket, baktériumokat stb. mikroszkóppal vizsgáljuk. A sejteket tehát nem rögzítjük, nem pusztítjuk el. Például a hüvelyváladék metilénkéssel festése.

elősködő együttélés *parasitism* (→együttélés)

embryoblast (~~embrioblaszt~~) →ébrénysejt

embryonic stem cells →ébrényi őssejtek

emelkedett vércukorszint *hyperglycaemia* (→vércukor)

empátia (→együttérzés)

EMSY (BRCA2-interacting transcriptional repressor EMSY) Átírást szabályozó fehérje; az EMSY gén (11q13-11q14) kódolja. Kisagyban, tüdőben, emlőben, petefészekben, méhben és bőrben képződik. A *kromatinalakító együttesben** (chromatin remodeling complex) gátolja, a H3- (hiszton-3-) fajlagos metiltranszferáz együttesben fokozza a génátírást. A BRCA2 átíródásának gátlásával nehezíti a DNS-hiba kijavításában. Szerepe van a gyulladásokban is: az AKT1 (fehérje-kináz) szabályozza az interferonválaszt az EMSY foszforilezésével.

enantiomer *tükörképi (tétközponti) azonmás* (→téralakzati azonmások)

endo- előtag 'belső' jelentéssel ■ **endogenous retrovirus, ERV** belretrovírus (→retrovírus) ■ **endometrioid** →*méhhámszerű* ■ **endonukleáz** (→nukleáz) ■ **endoplasmatic reticulum** (~~endoplasmás-retikulum~~) (→plazmahálózat) ■ **endosome** (**endoszóma**) (→beltestecs) ■ **endothelial cell** (**endotél, endothel, endothelium**) →*érhám*

end-replication problem →*végmásolási nehézség*

energia *energy* az anyagnak változást okozó képessége; az anyag azon tulajdonsága, hogy kölcsönhatásban másik anyagon változást idézhet elő. Tehát az anyag (részecskék, atomok, ionok, molekulák, testek) kölcsönhatásában nyilvánul meg. Másként: munkavégzésre vagy hőátadásra (melegítésre) fordítódó mennyiségtulajdonság. A hagyományos fizikában a test munkavégző képessége.

Az energia újonnan nem képződik, és nem szűnik meg. Ez az energiamegmaradás törvénye.

Az energia négyféle alapvető kölcsönhatásban érvényesül: ezek a tömegvonzás és az elektromágnesség, továbbá a gyenge és az erős kölcsönhatás. Jó példa az erős kölcsönhatásra az atommagok összetartása.

Az energia jele: E , SI-egysége a joule (J), de megadható *elektronvoltban* (részecstanban használt energiamegnyiség) és *erg* egységekben is. $1\text{J} = 10^7 \text{erg} = 0,624 \times 10^{19} \text{eV}$. Régebben alkalmazott egysége a kalória (cal), amelyet a tápanyagok energiataralmának feltüntetésére ma is használnak. $1 \text{cal} = 1,184 \text{J}$, amely 1 gramm víz hőmérsékletének 1 Celsius-fokkal való megnöveléséhez szükséges.

Sokféle energia van:

Megkülönböztetünk helyzeti és mozgási energiát; az előbbi a tárolt, az utóbbi a felszabadult változat.

- Helyzeti energia (potential energy, E_p , ~~potenciális-energia~~) tárolt energia, amely valamely rendszer elemeinek egymáshoz való viszonyából keletkezik. Például egy mágneses rúd vonz egy vasgolyót: a mágneses térnek van helyzeti energiája, amely tehát csak akkor nyilvánul meg, ha a mágneses rúd közelít a vasgolyóhoz. Hasonlóan van helyzeti energiája az elektromos térnek és a nehézségi térnek is, például a magasba emelt test leesik a nehézségi erő következtében. Avagy a rugó összenyomásakor keletkező energia; az összenyomó erő megszűnésével a rugó alakja helyreáll. A helyzeti energia valamely rendszer tulajdonsága, nem pedig a testé, sem a részecskéé.

Jele: E_h ; egyenlő például a nehézségerőnél a tömeg, a nehézségi erő és a magasság szorzatával. Egyenlettel: $E_h = m \times g \times h$ (m tömeg, g nehézségerő [gravity], h magasság [height]); a rugó összenyomásánál: $\frac{1}{2} \times k \times x^2$ (k állandó, x az összenyomás mértéke).

Emeléssel a testen munkát végzünk. Ha a testet egyenletes sebességgel emeljük, az emelési munka ($W_{\text{emel}} = m \times g \times h$, amely azonos az emelés közben bekövetkező energiaváltozással ($W_{\text{emel}} = \Delta E_h$).

- Mozgási energia (kinetic energy, E_k , ~~kinetikai-energia~~).

- A hagyományos fizikában a mozgó testnek a változtató képessége, például egy mozgó golyó ütközik egy állóval, amely elmozdul; a mozgó golyó megváltoztatta az álló golyó állapotát. Másként: a mozgásban lévő testnek az energiája, amelyet képes munkavégzésre fordítani. Jele: E_m (E_k).

Mértékét a munkavégzéssel határozzuk meg, például valamilyen sebességgel mozgó testnek a mozgási energiája egyenlő azzal a munkával (energiaátadással, erőhatással), amelyet a testen végeztünk ahhoz, hogy nyugalmi állapotából az adott sebességre gyorsuljon. Egyenlettel: $W_{\text{gy}} = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ (W a munka, a példában gyorsulási munka [W_{gy}], m a tömeg, v a sebesség). Mivel a végzett munka (W_{gy}) egyenlő a mozgási energia nagyságával ($W_{\text{gy}} = E_m$), az $E_m = \frac{1}{2} \times m \times v^2$.

A mozgási energia és a munka összefüggését a *munkatétel* fejezi ki, amely kimondja, hogy valamely test mozgási energiájának a változása egyenlő a testre ható összes erő (eredő erő) munkájának (előjeles) összegével, azaz munkájával. Egyenlettel: $W = \sum W_i$ (W_i egyedi munka, $\sum W_i$ az egyedi munkák összege) = ΔE_m .

- A részecskefizikában az atomok, a részecskék mozgásával keletkező energia. Függ a tömegtől és a sebesség négyzetétől ($\frac{1}{2} \times m \times v^2$).

A kétféle energia folyvást átalakul egymásba, de az összegük minden pillanatban állandó. Például amikor egy test szabadon esik, a helyzeti energiája átalakul

mozgási energiává: a test nyugalmi állapotában a helyzeti energia 100 százalék, a mozgási energia 0; az érkezéskor a helyzeti energia 0, tehát az egész átalakult mozgási energiává. Esés közben a kétféle energia aránya állandóan változik, de az összegük mindig azonos, igazolva az energia megmaradását.

Egyéb energiafélék: →atomenergia, →elektromos energia, →hangenergia, →hőenergia, →ionizációs energia, →vegyülésenergia, →vegykötési energia stb.

▪ Atomenergia: az atomot összetartó erő, amely az elektronok (részecskék) mozgásából, helyzetéből és az atommagot egybetartó energiájából tevődik össze.

energiaság* *potention* valamiben rejlő energia nagysága. Származtatott (egyenlettel meghatározott, közvetlenül nem mérhető) érték. Például →elektromos energiaság, →vegyi energiaság.

energiatermecs*

mitochondrion

(mitochondrium)

néhány

μm

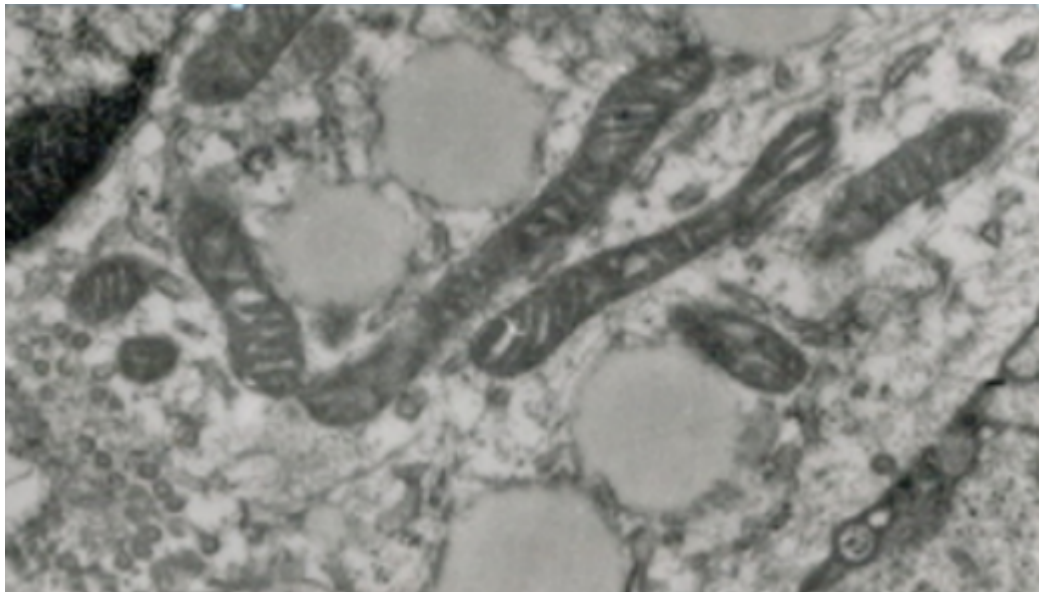
hosszú

és ~0,5

μm

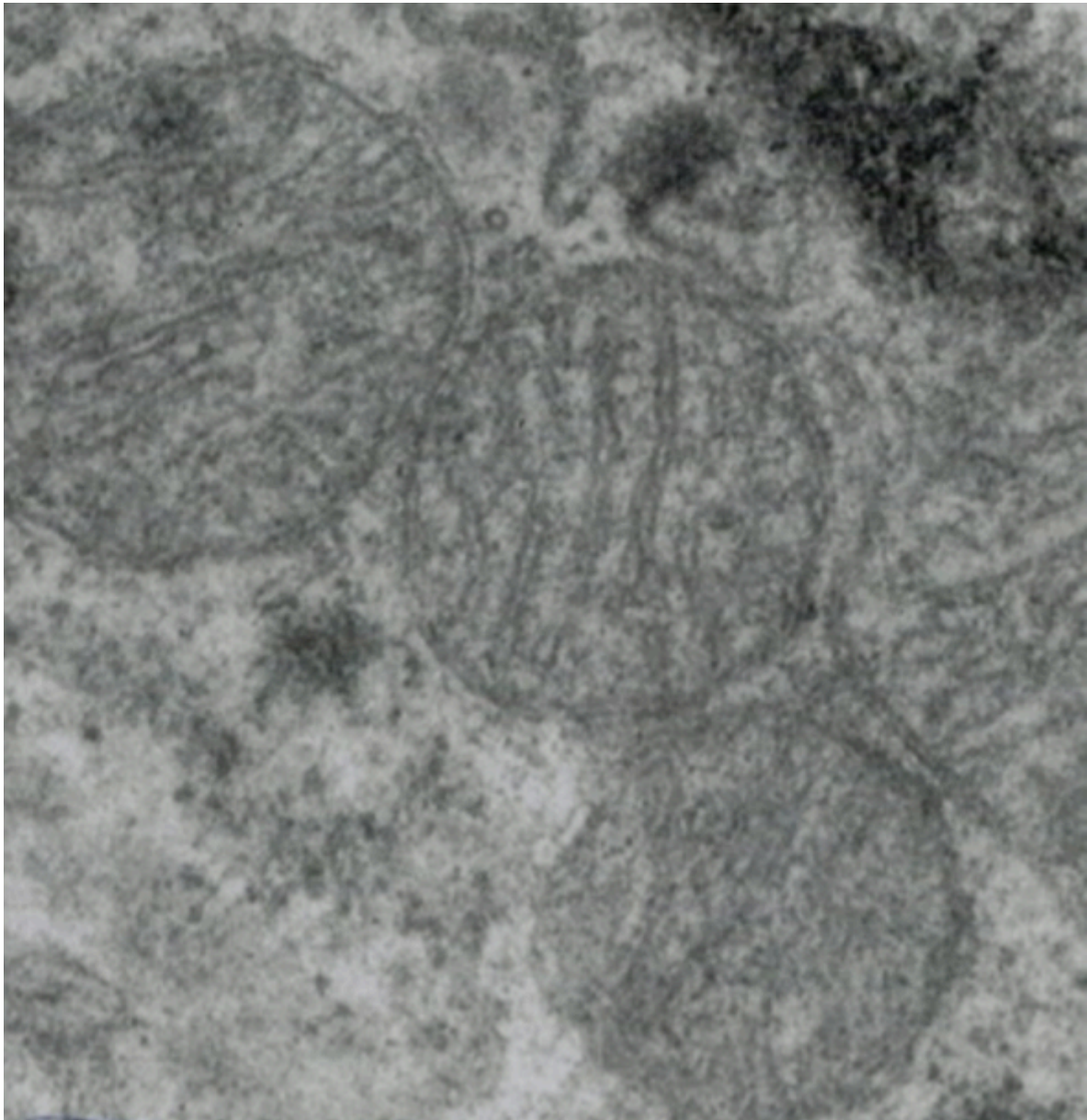
vastagságú,

fonálszerű



szervecske; a sejt legfontosabb energiatermelője, ATP-képzője. A felső elektronmikrosztópos ábrán négy hosszúkas energiatermecs és semleges világos lipidcseppek láthatók. Az alsó energiatermecsek átmetszeti képei. Jól kivehető a kettős hártya. (Oláh Imre felvételei.) Az energiatermecs kettős hárttyával határolt. A kis molekulákat átteresztő külső hárttya sima; ez választja el az energiatermecset a sejt plazmától, egyes sajátos részei kapcsolódnak a plazmahálózathoz. A belső hárttya viszont jóval zártabb: csak fehérjeszállítók segítségével juthatnak át rajta a vízdékony anyagok. Sokszorosan begyűrődik az alapállományba, lemezszerű kettőzeteket (cristae), egyes sejtekben csőszerű képleteket képez, hatványozva a hárttyafelszínt, a sejt légzés felületét. A két hárttya között rész van (hárttyaközi tér*, intermembrane space), amely egy-egy ponton megszűnik, mert a hárttyák érintkeznek egymással (érintkezési helyek).

A belső hárttyán belül van az alapállomány (mitochondrial matrix), amely fehérjében igen gazdag; ~1500-féle van, ezek zömét már azonosították. 13-féle fehérjét az energiatermecs DNS-e képez, a többit – más fehérjék közreműködésével – a TOM-TIM együttes (outer and inner mitochondrial membrane translocation proteins) szállítja át a belső hárttyán. Szép számmal találhatóak enzimek: a citrát-kör, a



hemképződés, a zsírsavak lebontásában szerepet játszó β -elektronleadási rendszer, a piruvát-dehidrogenáz-összetes fehérjei stb., valamint mRNS-ek, tRNS-ek, fehérjetermecsek, miRNS-ek, és ebben található az energiatermecs DNS-ei is. Az ATP képződéshez szükséges foszforilező enzimösszetes a belső hártya begyűrődéseiben van. A hártyaközi tér* fehérjékben szegényebb, citokróom-C-t, sejtvégzeti enzimeket, antioxidánsokat, elektron átadó-átvevő enzimeket tartalmaz.

Az energiatermecs alapvető feladata a sejtlegzés (cellular respiration), vagyis az a folyamat, amelyben elektronok több lépésben történő továbbítása során energia szabadul fel, és ez raktározódik ATP formájában; vagyis elektronátadás és ATP-képződés megy végbe. (\rightarrow sejtlegzés). Meghatározó továbbá a sejtvégzetben, a fertőzésekre adott sejtválaszban.

Az energiatermecsek száma, formája és elhelyezkedése sejtajtáént lényegesen eltér. A sok energiát használó sejtekben, például

a gyomor fedősejtjeiben sok ezer van. Leginkább szétszórtan helyezkednek el, de vannak olyan sejtek is, amelyekben meghatározott helyen található. Gyakran hasadnak és fűződnek le, lehetővé téve helyük változtatását a sejt igényei szerint. Ha feleslegben vannak, sajátos önfalás során (mitophagy) bontódnak le.

A sejtplazmából nem jut tRNS az energiatermecsbe. Saját tRNS-eivel, mRNS-eivel képez fehérjéket. Saját fehérjehajtogató és fehérjebontó fehérjéi vannak.

energiatermecs-DNS (mtDNS) *mitochondrial DNA, mtDNA* törzsökös, jellegzetesen kis gyűrűs kétszálú DNS, ~16569 bázispárból áll. A DNS két szálának bázisösszetétele más-más, ennek alapján megkülönböztetünk egy könnyű és egy nehéz DNS-szálat (könnyű és nehéz láncnak mondják, de a DNS-szál elnevezés találóbbs). A nehézszál több guanint, a könnyű ennek megfelelően több citozint tartalmaz. A két DNS-szál 13-féle, az elektronszállításban és az ATP-termelésben szerepet játszó fehérjét kódol, továbbá kétféle rRNS-t és 22-féle tRNS-t (mitochondrial tRNA, mtRNA); kettőt-kettőt a szerinnek és a leucinnak, és egyet-egyét a többi 18-féle aminosavnak. Ezek a tRNS-ek némileg különböznek a sejtmagi tRNS-ektől. 12-féle fehérje, a 2 rRNS és 16-féle tRNS esetében a DNS nehézszála, a többinél a könnyűszál képezi a kódoló szálat. Tehát összesen 37 gén van az mtDNS-ben, amelyek szinte hézagmentesen kapcsolódnak egymáshoz. Ezekben nincsenek köztesek, csak képezőkből tevődnek össze. Egyetlen nem kódoló rész egy rövid D-hurok (D-loop). Az mtDNS genetikai kódja 4 kodonban eltér a sejtmagi DNS kódjától, ezért az itt található gének csak az energiatermecsben fejeződhetnek ki.

Az mtDNS-ek száma egy energiatermecsben 2–10, az egész sejtben több száz, akár ezer is lehet. Ugyancsak különböznek abban, hogy az energiatermeci DNS kettőződése független a sejtkörtől, és végbemegy a teljesen kiérett, nem osztódó sejtekben (pl. idegsejt, izomsejt) is. Az mtDNS anyai ágon öröklődik, egy-egy kivétel azonban előfordul.

Az energiatermeci RNS-ekben az elektronleadási folyamatok miatt gyakoriak a másulások, amelyek betegségeket okozhatnak. Több mint százféle olyan pontmásulásuk ismert, amely betegséghez vezet. A pontmásulások többsége a tRNS-ekben fordul elő; súlyos betegségeket idézhetnek elő, mint például a MELAS (mitochondrial encephalomyopathy, lactic acidosis and stroke-like episodes), amely agyvelőbántalommal, tejsavasodással és szélütés-szerű tünetekkel jár, és leggyakrabban az m.3243A>G másulás okozza. Az mRNS-eket kódoló génekben negyvennél több betegséget okozó pontmásulás ismert, például az m.3460G>A másulás, amely a Leber-féle örökletes optikus neuropátiát (LHON) váltja ki, vagy a MERRF tünetcsoport (Myoclonic Epilepsy with Ragged-Red Fibers syndrome), amely az m.8344A>G másulásból keletkezik. Pontmásulások a rRNS-eket kódoló génekben is ismertek, pl. az m.1555A>G, vagy az m.1494C>T. Ezek összefüggnek az időskori hallásvesztéssel, és kapcsolatuk van az autizmussal is. Leírtak energiatermeci DNS-vesztést, sőt hiányt is. A másulások által keletkezett betegségeket *energiatermeci betegsége*nek nevezzük.

enhancer →erősítő

entalpia, enthalpy →rendszerenergia

entropia, entropy → *rendezetlenség szám*

enzim *enzyme* a szervezetben végbemenő vegyi folyamatokat kovácsoló olyan molekula, amely a vegyi folyamat végén változatlanul megmarad. A vegyfolyamatot nem változtatja meg, csak sarkallja. Rendkívüli hatékonyság jellemzi: a vegyi átalakulás gyorsítása $\sim 10^8$ arányú is lehet; ezt az *indítóenergia** (reaction activation energy) csökkentésével éri el. Bizonyos enzimhatású RNS-molekuláktól (*riboenzimek**, ribozymes) eltekintve, az enzimek mind gömbfehérjék.

Szervezetünkben vegyi folyamatok milliói zajlanak minden pillanatban a táplálékkal felvett energia beépítésére, a sejtek feladatainak ellátására, sejtek tevékenységének összehangolására stb. Élettani körülmények között a szervezetben lejátszódó vegyi átalakulások önmagukban csak nagyon lassan, a szabadenergia viszonyok szerint mennek végbe, ez pedig nem felel meg a biológiai igényeknek (a vegyi folyamatok egyensúlyban tartásának, szabályozásának, azonnali válaszok adásának stb.). Ezért a folyamatokat gyorsítani kell; ezt végzik az enzimek.

azonenzim* *isoenzyme, isozyme* azonos vegyi átalakulást előmozdító különböző fehérjék egyike. Az enzimváltozatok azonos összetételű, de szerkezetükben, tulajdonságaikban (vegyi, fizikai, immunológiai tulajdonság, térszerkezet) némileg eltérő enzimek. Például az LDH-nak (laktát-dehidrogenáz) öt változata (LDH1, 2 stb.) ismert. Az azonenzimeknek eltérhet a szabályozása, a vegyfolyamatot gyorsító hatása, elhelyezkedése a sejtben, eloszlása a szövetekben, például a malát-dehidrogenáznak két változata van, az egyik a sejt plazmában szabadon, a másik a mitochondriumban.

előenzim *zymogen* (proenzyme) tespedt állapotban képződő enzimek, egyszerű fehérjék, amelyek vízbontással válnak tevékennyé. Általában vízzel bontó enzimek hasítják a polipeptidet, megváltoztatva a molekula szerkezetét úgy, hogy enzimé alakuljon. Ilyenek a vérplazmában lévő véralvadási enzimek, vagy az emésztőrendszeri váladékok, amely csak a bélrendszerbe érve válnak tevékennyé. Ha a célhely elérése előtt már hatnának, kóros állapot keletkezne. Pl.: alvadási, vérzési zavarok.

enzimsor *multienzyme complex* több, egymást kiegészítő enzimegyüttes, amelyben az első enzim terméke, a második enzim vegylete; a második enzim terméke a következő enzim vegylete stb. A vegyi folyamatot az enzimek térbeli összerendeződése teszi lehetővé. Az enzimsorok leginkább hártályokban fordulnak elő, pl. a mitochondrium belső hártályában lezajló elektronszállítás (respiratory chain).

fehérjeenzim rendkívül változékony gömbfehérje. A gömbfehérjék szerkezetüket sokféleképpen változtatják: kezdve az aminosav-oldalláncok elmozdulásától, nagyobb polipeptidszakaszok tekeredésén át, a gomolyok átrendeződéséig. A több polipeptides enzim negyedleges szerkezete is lényegesen módosulhat: a polipeptidek elfordulhatnak, tekeredhetnek, közeledhetnek, távolodhatnak egymástól, tömörödött vagy fellazult állapotba kerülve. A szerkezeti változások a vegylethez idomulnak, és szorosan összefüggnek az enzimek tevékenységével. (→enzimfolyamat)

félenzim* *apoenzyme* társhatóval működő olyan enzim, amelyhez a társható még nem kötődött. A félenzim tespedt, enzimhatást nem fejt ki, tevékennyé a társhatóval válik.

féménzim* *metalloenzyme* fémiont szervesen tartalmazó enzim; nélküle az enzim nem működik. Például a hemoglobinban vas, a tirozinázban réz van. A fémion részt vesz az enzimfolyamatban: képes elektront kilökni és átadni. Egyes fémek a vegyületet a megfelelő helyre irányító kötéssel kapcsolják. Mások az enzimfehérje harmadlagos, negyedleges szerkezetét rögzítik. Újabban a féménzimek közé sorolják a nem fémes szervesen iont tartalmazó enzimeket is, mint például a Ca-, Mg-iont tartalmazókat.

fémserkentett enzim* *metal activated enzyme* olyan félenzim, amelyik társuló fémionnal válik tevékennyé.

folytonos enzim* *constitutive enzyme* olyan sejtenzim, amelynek mennyisége a sejt életében nem változik; képződése és bomlása arányos, a sejtben állandóan jelen van.

keltett enzim* *inducible enzyme* a sejt szükséglete szerint képződő és bomló enzim. Ilyenek például a glükóz- vagy az aminosav-anyagcserében résztvevő enzimek. A vegyület (pl. glükóz) felszaporodásakor vagy hormonok hatására képződnek.

riboenzim *ribozyme* enzimhatású RNS.

teleenzim* (holoenzyme) a társhatóval társultat félenzim (l. feljebb).

tétkötő helyes enzim* *allosteric enzyme* olyan enzim, amelynek a hatáshelyen kívül más kötőhelye is van. Az ilyen kötőhelyet nevezzük *tétkötő helynek** (allosteric site). A tétkötő helyhez kapcsolódó molekulák az enzim tevékennyését szabályozzák (tétkötő helyes szabályozás, allosteric regulation) (→enzimfolyamat/enzimfolyamat-szabályozás)

többhatású enzim* *multifunctional enzyme*. Több hatáshelye van, ezekben különböző vegyleteket köt, ezért többféle vegyi folyamat gyorsítására képes enzim. (→enzimfolyamat)

enzimbetegség *enzymopathy* valamely enzim működésének zavara miatt keletkező betegség; leginkább anyagcsere-betegségek. Oka lehet az enzim hatáshelyének vagy más, a térszerkezeti illeszkedést meghatározó szerkezetét alaktó aminosavainak veleszületett hibája. DNS-hiba miatt kóros és/vagy feladatukat nem megfelelően ellátó enzimek képződnek, amelyek hátrányosan hatnak az anyagcsere-folyamatokban, súlyos betegségekhez vezetve (inborn errors of metabolism).

enzimfolyamat az enzim által fajlagosan sarkallt vegyi átalakulás. Az enzim és a vegyület (substrate) vesz részt benne. A vegyület kötődik az enzim hatáshelyéhez, átmeneti *enzim-vegyület egység** keletkezik, amelyben a vegyület átalakul terméké, és elválik a változatlanul megmaradt enzimtől. (→enzimszerkezet)

enzim-vegyület kapcsolódás* a két molekula fajlagos társulása, amelyet az egymásba illeszkedő térszerkezetük tesz lehetővé. Nem illeszkedő szerkezetű molekula nem kapcsolódhat. Az enzim és a vegyület találkozásakor változik az enzim térszerkezte:

idomulnak egymáshoz. A tökéletesen illeszkedő térbeli mintázatok kialakulása jóformán mindig a kölcsönhatásuk következménye, ezért nevezzük *kiváltott illeszkedésnek** (induced fit). A vegylet gyenge kötésekkel (hidrogénkötések, van der Waals-erők) kapcsolódik, amikor az enzim és a vegylet közel kerül egymáshoz. A kapcsolódás célzott: a vegylet pontosan a hatóegység felé irányul; ezt az enzim cisztein, glutamin, aszparagin, lizin, arginin, hisztidin, szerin és a treonin oldalláncai alakítják ki. A vegylet a vegyfolyamat egész ideje alatt rögzített, tehát az átmeneti állapotában is; ezért kell kevesebb energia az átmeneti állapot létrehozásához. A hatáshely zár a vegylet körül: sajátos, töltés nélküli (non-polar) mikrokörnyezetet teremt, biztosítva, hogy csak a megfelelő vegyi átalakulás menjen végbe. Az enzim-vegylet kapcsolódás függ az enzim *vegyvonzásától** (affinity).

enzim-vegylet egység* *enzyme-substrate complex* az enzim és a vegylet átmeneti kapcsolata (*átmeneti állapot*, transition state [intermediate, közbenső]), ebben zajlik a vegyi átalakulás. A hatóegységek a kötések felbomlását, az újak kialakulását segítik önmagukban vagy *társhatóval**. Ennek többféle lehetősége van; egy-egy enzim többet is alkalmaz:

- Az oldallánc (pl. szerin) átmeneti elektronkötést képez a vegylettel. Ez nemcsak megváltoztatja a vegylet szerkezetét, hanem szilárdan helyben tartja az átalakulás lezajlásához.
- Két-három vegyletet szűk helyen megkötnek, és megfelelően egymás felé irányítanak, lehetővé téve összekapcsolódásukat.
- Hidrogéniont kötnek a vegylethez, például a hisztidin oldalláncával (sav-bázis hatás). A hidrogénion kapcsolódásával *elektronpár-átadó** részecske (nucleophile) jöhet létre, lehetővé téve elektronkötést, avagy a vegyi átalakuláshoz szükséges hatócsoportok kapcsolását, illetőleg elektronvonzódási viszonyok alakulhatnak ki.
- Fématomok (társhatók) alkalmazása. A fématomok tulajdonsága, hogy nagyon könnyen veszítenek elektront, pozitív töltésűvé válnak, és így részt vehetnek különböző vegyi folyamatokban (rögzítik az átmeneti állapotot, hasonlóan az elektronkötéshez szilárdan tartják a vegyletet, könnyen létrehozhatnak elektronátadó részecskéket).

enzim-termék egység* *enzyme-product complex* olyan termék, amely még kapcsolódik az enzimmel. Hasonlóan a vegylethez, a termék is alakváltozásra készíti az enzimet, amely eredeti állapotába alakul vissza, és mert az enzim – vegylet kapcsolódás gyenge kötésekkel jön létre, a termék elválik, az enzim pedig ismét kapcsolódhat vegylettel; az enzimfolyamat számtalanszor ismétlődhet.

enzimgátlók *enzyme inhibitors* az enzimek működését megakadályozó vagy felfüggesztő molekulák. Többféle gátlást különböztetünk meg:

visszafordíthatatlan gátlás *irreversible inhibition* a gátló molekula nagyon erősen kapcsolódik az enzimhez, leginkább kovalens kötéssel, de lehet másféle kötéssel is. Enzim-gátlómolekula páros keletkezik, amelynek szétválása jóformán valószínűtlen. Pl.: így kapcsolódnak az ideggázok az acetilkolin-észterázhoz, megbénítva az idegjelek átadását, vagy a penicillin a kórokozók fali enziméhez.

visszafordítható gátlás *reversible inhibition* a gátló molekula gyengén kötődik az enzimhez, és attól a körülmények változásával elválhat. Három formáját ismerjük.

- *Versengő gátlás* (competitive inhibition) a vegylettel majdnem azonos, vagy hozzá nagyon hasonló molekula gátlási módja. A molekula a vegylet helyére kötődik, megakadályozva a vegylet kapcsolódását és ezáltal az enzimfolyamatot (V_{max} változatlan, a K_m növekszik). (→enzimvegymozgás) Az enzim ugyanis csak a vegyletet képes átalakítani. A gátló molekulának nagyobb a vegyvonzalma az enzimhez, ezért kapcsolódik nagyobb eséllyel. A nem kötődött vegyletek azonban felszaporodnak, és mert a kapcsolódásuk arányosan növekszik a vegylet töménységével, bizonyos szint elérése után a hatáshelyre ismét a vegylet fog kötődni, és az enzimfolyamat újra bekövetkezik. (Pl. →metotrexát) Leghatásosabban a vegylet átmeneti formáihoz hasonló molekulák (*tranziton analogs*) akadályozzák az enzimműködést.

- *Átalakulásos gátlás* (uncompetitive inhibition) a gátló a vegylet–enzim társulásával kialakuló térkötő helyhez kapcsolódik. Előfordul, hogy a vegylet kapcsolódásra az enzim térszerkezete úgy változik, hogy új térkötő hely keletkezik, gyakorta a hatáshely környékén, és a gátló molekula ide kötődik. Enzim–vegylet–gátlómolekula hármass jön létre, amelyben az enzimfolyamat nem megy végbe (V_{max} és a K_m is csökken). Ez a gátlás a vegylet töménységének növelésével nem másítható, hiszen a vegylet kötődik, csak az átalakulás akadályozott.

- *Nem versengő gátlás* (non-competitive inhibition) térkötőhelyes enzimek gátlási módja. A gátlómolekula az enzim hatáshelyén kívüli térkötőhelyhez kapcsolódik, de nem változtatja meg a kötőhelyet, a vegylet kapcsolódik. Az enzim–vegylet–gátlómolekula hármassbaan azonban az enzimfolyamat fékeződik (V_{max} és az átvitelszám csökken, a K_m változatlan). A gátlásnak ez a formája sem függeszthető fel a vegylet mennyiségének növelésével.

- *Kevert gátlás* (mixed inhibition) a gátló molekula csökkenti a vegylet vegyvonzását, kötődését a hatáshelyhez, valamint az átvitelszámot.

enzimnevek az enzimek nemzetközi elnevezései. Ezek angol nevek, amelyeket a *Biokémiai és Molekolabiológiai Nemzetközi Szövetség Enzim Bizottsága* (International Union of Biochemistry and Molecular Biology, Enzyme Commission, EC) határoz meg, és tesz naprakésszé időről időre. Mindegyik enzimnek van rendszerneve és besorolási száma (EC-szám). Számos enzimnek van közkeletű neve is (arbitrary name). Az enzimek nemzetközi jegyzékében az enzimek neve az EC-számokkal kezdődik, ezt követi a közkeletű név zárójelben, ha van, majd a rendszernév.

rendszernev *systematic name* a nemzetközi névben *-ase* végződésű, amelyet a vegylet nevéhez (tyrosinase), vagy az enzim által előmozdított vegyfolyamat nevéhez (*dehydrogenase*, *decarboxylase*) illesztnek. A magyar rendszernevet magyarosan írjuk *-áz* végződéssel (*tirozináz*, *dehidrogenáz*).

Az *-áz* (*-ase*) végződése kizárólag egyedi enzimeknek lehet, más molekuláknak és az enzimrendszereknek (két- vagy többenzimes folyamatok) nem. Az utóbbi esetben az enzim neve után kiírjuk, hogy *rendszer* (*system*) (*piruvát-dehidrogenáz-rendszer*; *pyruvate dehydrogenase system*).

közkeletű név *arbitrary/trivial name* az egyedi enzimre utal, például *pepsin, tripsin*. Nem ritkán a rendszernév mozaikszója (SCAD [short chain acyl-CoA-dehydrogenase]). Nem hivatalos névként jelölhetjük az enzimeket valamilyen tulajdonságuk/összetevőjük és az *enzim* szó társításával (*flavin, biotin, piridoxál-foszfát enzimek*).

EC-szám (EC – Enzyme Commission) az enzim azonosítására szolgál, megjelöli az enzim helyét az enzimek osztályrendszerében. Négyjegyű, ponttal elválasztott arab szám. Az első szám jelöli az osztályt, a második az alosztályt, a harmadik a csoportot, a negyedik pedig az egyedi enzimet, például 2.1.1.2. (az enzimek második osztálya első alosztályának első csoportjába tartozó második enzim). Az EC-számot nevezhetjük számjelnévnek is. Írása: EC 2.1.1.2. az első száma a *transzferáz*, a második a hatáscsoport (*carboxil* [EC 2.1.], *keton/aldahid* [EC 2.2.], *acetyl* [EC 2.3.] stb., a harmadik a hatáscsoport további részletezése (*metiltranszferáz* [EC 2.1.1.], *hydroximetiltranszferáz* [EC 2.1.2.] stb., a negyedik az egyedi enzim (*metiltranszferáz-2*).

enzimosztályok az enzimeknek az általuk előmozdított enzimfolyamatok szerinti csoportosítása. Ezt is a *Biokémiai és Molekulabiológiai Nemzetközi Szövetség* végzi. Hat osztályt különböztetnek meg:

- **Oxidoreduktázok** ([oxidoreductases](#)). Társhatót (NAD⁺, fémion stb.) tartalmazó, elektront elvonó, átadó enzimek: Az elvonás, átadás együtt történik: az elektron leadó vegyület oxidálódik (töltése pozitív), a felvevő redukálódik (töltése negatív), ezért nevezzük oxidoredukciós – röviden redox – folyamatnak. Az elektront elvonók az oxidáló, az elektronadók a redukáló enzimek (*dehidrogenáz, reduktáz, hidroxiláz, oxidáz, oxigenáz, peroxidáz*). Ez a fémionokat tartalmazó enzimek alapvető hatásmódja. Az oxidoreduktázok sokféle szerves (alkoholok, aminok, ketonok) és szervetlen molekulákra (kis anionok [szulfid], fémek [higany]) hatnak. Az enzimfolyamatok ~30%-ának ez a hatásmódja.
- **Transzferázok** ([transferases](#)). Működési csoportokat (acil, amin, *metilcsoport, foszforil, glikozilcsoport, karbonil, karboxil*) visznek át egyik molekuláról (átadó, donor) a másikra (fogadó, acceptor), avagy ugyanazon molekula egyik helyéről a másikra. Pl.: a foszforilcsoportot szállító a *kinázok*; a fehérjét foszforiláló a *fehérje-kinázok*; a metilcsoportot szállító a *metil-transzferáz*.
- **Hidrolázok** ([hydrolases](#)). Kötéseket (C–O, C–N, C–C, O–P) víz hozzáadással (hydrolysis) bontó enzimek. A vegyület egyik részhez kapcsolódik az OH-csoport, a másikhoz a H-atom. az enzim átmeneti kovalens kötést képez a vegyület valamelyik részével, és a vízből protont von el. Bontják többek között az észter-, a foszfát-, a glikozil-, az amid-, és a peptid-kötéseket. A rendszernevükben mindig benne van a hidroláz utótag (*peptidil-hidroláz* [peptidáz]), a közkeletű nevük a bontandó kötésfeleség (*acetiláz, észteráz, foszfatáz, glikoziláz*) vagy a vegyület szerinti (*lipáz, foszfolipáz, ATPáz*).
- **Liázok** ([lyases](#)). A C–N (kivéve a peptidkötést), C–C, C–S kötések nem vízbontással és nem oxidációval bontó enzimek. Molekulacsoportot (ammónia, széndioxid stb.) vagy kis molekulát adnak vagy vonnak el egy másik molekulától kétfős kötéssel. Pl.: hisztidin-dicarboxiláz karboxilcsoportot (CO₂) von el a hisztidinből, és hisztamin keletkezik. A rendszernevükben szerepel a liáz

(hisztidincarboxi-liáz). Közkeletű nevek az elvonásoknál: decarboxiláz (CO₂), aldoláz (aldehid), dehidratáz (víz); a hozzáadásnál: szintetáz stb.).

- **Izomerázok (isomerases).** A molekulán belüli szerkezeti és térbeli (izomer) átalakulásra (cisz-transz, aldóz-ketóz, epimerizáció stb.) ható enzimek; vegy csoportot helyeznek át a molekula egyik helyéről a másikra, változatot (isomer) képezve; a molekula összetétele változatlan marad, csak átrendeződik. Nevük az átalakulások szerinti: *izomeráz, tautomeráz, cisz-transz-izomeráz* stb. Pl.: glükóz-6-foszfát → fruktóz-6-foszfát (foszfo-glükó-izomeráz).
- **Ligázok (ligases).** Nagy energiájú foszfátkötés hasításával kapcsolnak össze molekulákat kovalens (C–C, C–S, C–O, C–N) kötéssel. Nevük: a részvevő molekulák + ligáz/áz. Pl.: urea + bicarbonát + ATP → urea-1-karboxilát + ADP + Pi (urea-karboxiláz).

enzim–sejt kapcsolat. Az enzimek rendszerint a sejt plazmában képződnek, és elszállítódnak a célhelyükre, de vannak a sejten kívül keletkezők is, pl. a vérárvadási és a bélrendszeri enzimek. Az enzimek túlnyomó része a sejtben van, különböző sejtrészecskékben fejtik ki fajlagos hatásukat:

- A sejtmagban lévők a DNS tevékenységével kapcsolatosak.
- A mitochondriumban az elektront átadó, vevő működnek (oxidoreduktázok).
- A lysosomában a vízzel hasító enzimek bontják a feleslegessé váló molekulákat.
- A riboszómákban a fehérjeképződésben résztvevők találhatóak.
- Az endoplazmás retikulum töredékeiből alakuló microsomal fractionsban tevékenykedők a lipidek képződésében, az anyagcsere-folyamatokban és az idegen testek semlegesítésében vesznek részt.
- A Golgi-hálózat enzimeinek a cukorháztartásban: az oligosacharidok képzésében és a fehérjék, lipidek glikozilezésében van szerepük.
- A sejt plazmái enzimek a glycolysisben fontosak, továbbá a zsírsavak és sok más vegyületet képezésében lényegesek.
- A sejthártyában lévő enzimek jelzőkövetítői és a vízdoldékony molekulák szállításait látják el.

enzimszerkezet (fehérjeenzim) gömbfehérje, egy vagy több gomolyodott polipeptidből áll. Az enzimfolyamat szempontjából két részt különböztetünk meg: a *hatáshelyet** és a *térkötőhelyet**. Az enzimfehérjék egyes gomolyai ugyan nem vesznek tevékeny részt az enzimfolyamatokban, mégis meghatározók, például a kötőgomolyok: kötik az enzimet a sejthártyához, vagy kapcsolófehérjékkel társulnak, amelyek az enzimfolyamatban részt vevő molekulákat hozzák össze. Nem mindegyik enzim tartalmaz ilyeneket.

hatáshely* *active site* az enzimnek az enzimhatást végrehajtó kis része, ez köti a vegyületet, benne zajlik le a vegyi átalakulás, az *enzimfolyamat**. A hatáshelyet alkotó aminosav-oldalláncok lehetnek egymás mellett, de egymástól távol is, és csak az

enzim térszerkezetének kialakulásakor kerülnek egymás mellé. A *kötőhelyből** és a *hatóegységből** áll.

kötőhely* a hatáshelynek a *vegylet* kötőmintázatához, térszerkezetéhez illeszkedő része (illesztéke); ide kötődik a vegylet.

hatóegység* a vegyi átalakulást sarkalló aminosav-oldalláncok összeállása, általában az enzim–vegylet kapcsolódással járó térszerkezeti változások következménye. A hatóegységet képező oldalláncok mások, mint a kötőhelyet alkotók. Sokszor hosszabb-rövidebb változó peptidrész van közöttük, amelyet *változó szakasznak* neveznek.

térkötő hely* *allosteric site* a hatáshelyen kívüli kötőhely, lehet bárhol a hatáshelyen kívül, és lehet több is. Nem mindegyik enzimnek van térkötő helye.

térkötő hézag* rés a kötőhelyben szabályozó molekula kapcsolására. Kivételes elem, csak egynéhány enzimben van

társható* *cofactor* az enzimhatást végző/segítő, kis szervesetlen molekula, fémion (inorganic ion); az enzimmel gyenge kötéssel kapcsolódva hat a vegyletre. A kötőhelyre vagy a hatóegység környékére kötődik, részt vesz az enzim térbeli alakulásában és az enzimfolyamatban. Olyan enzimekben található, amelyek önmagukban nem, csak a társhatóval együtt tevékenyek. A társhatót kapcsoló enzimet *félenzimnek** (apoenzyme), a társhatóval társultat *teleenzimnek** (holoenzyme) nevezzük.

tartozékcsoport* *prosthetic group* az enzimhez erősen, attól nagyon nehezen elválasztható nem fehérje molekula; kötődhet elektronkötéssel is. Az enzim szerves része, működésének meghatározó eleme. Többségükben szervesetlen ionok, pl. a karboxipeptidáz-A Zn^{+} -t, az ATPáz Mg^{+} -t tartalmaz, de lehetnek más molekulák; pl. hem, FAD, FMN stb. Nagyon sokféle van, az enzim működését is többféleképpen befolyásolják.

enyészetjelfogók *scavenger receptors, SRs* mintázatfelismerő sejtfali jelfogók. Különböző szerkezetű és tevékenységű jelfogók sokaságának nagycsaládja. Nemcsak a károsmintázatokat (DAMP, damage-associated molecular pattern), hanem kórokozótársult mintázatokat (PAMP, pathogen-associated molecular pattern) mintázatokat is felismerik. A szervezet számára káros saját és idegen molekulákat távolítják el a sejt bekerülés, a sejtfalás, tapadások és jelzések segítségével; ez a közös bennük. Lényeges a szerepük van a szabadgyökök rendszerében, a sejtvégzetben és az érzékelésben. Sokféle enyészetjelfogó van; ezeket osztályokba sorolják. Az egyes osztályokat nagybetűvel jelöljük (A–L: SR-A, SR-B... SR-L [SR a scavenger receptor nemzetközi betűszója]). Az osztályon belüli fajtát arab szám jelzi (SR-D1), ennek változatát pontot követő szám adja meg (SR-A1.2 – az enyésztésjelfogó A osztálya első fajtájának második változata).

Class A (SR-A) 2-es formájú (~400–500 aminosavas) sejtfali jelfogó rövid sejtbeli (N-vég), kifejezett sejtén kívüli résszel. Jellegzetessége a kollagénszerű gomoly; kollagéneket kötnek. Jelentősek: SR-A1, SR-A3, SR-A4, SR-A5 és SR-A6 (részletezésük túlterjed a nevezettár keretein; egyet-egyét külön címszóként ismertetek).

Class B (SR-B) Patkó alakú (~400–450 aminosavas) sejtfaali jelfogó két hártyaí résszel. Az N- és a C-vége is a sejtplazmában van. Jelentősek: SR-B1, SR-B2 és SR-B3; a jelzészközvetítésben és sejtbeli szállításban vesznek részt.

Class C (SR-C) emberi sejtben nincs.

Class D (SR-D) Csak az SR-D1 jelentős, amely 1-es sejtfaali (354 aminosavas) jelfogó; az immun- és a csontvelősejteken fejeződik ki. Rövid (12 aminosavas) sejtbeli és kétgomolyos sejtben kívüli része van: az N-vég közeli nyákszerű (N-proximal mucin-like domain) és a LAMP (lysosome-associated membrane protein) gomoly; ezeket proléngazdag kapcsolórész köt össze. Az *SR-D1* (*CD68*) gén kódolja, amely a 17-es kromoszómán van.

Class E (SR-E) Csak az SR-E1 (más néven lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor, LOX-1/OLR1/SR-E1) jelentős, amely 2-es sejtfaali (273 aminosavas) jelfogó rövid sejtbeli véggel. A sejtkívüli C-lectinszerű gomoly (C-type lectin-like domain) fonadék (coiled-coil) nyélen ül. A természetes immunfolyamatokban vesz részt. A 12-es kromoszómán lévő *SR-E1* gén kódolja.

Class F (SR-F) Az SR-F1 (SREC1) és SR-F2 (SREC2) jelentős. Mindkettő 1-es sejtfaali (850–900 aminosavas) jelfogó, sejtkívüli ~450 aminosavas gomolyukban EGF-szerű ismétletek vannak, a sejtbeli gomolyuk viszonylag nagy (~400 aminosavas). Az *SR-F1* gén a 17-es, az *SR-F2* gén a 22-es kromoszómán található. Az SR-F1 LDL- (cLGL, acLDL [acetylated low-density lipoprotein], oxLDL [oxidized low-density lipoprotein]) részecskéket köt, az idegsejteken és béléssejteken fejeződik ki. Az SR-F2 kettőst képez az SR-F1-gyel, és gátolja annak működését.

Class G (SR-G) Az Sr-G fehérje (SR-PSOX) 1-es sejtfaali (254 aminosavas) jelfogó; más néven kemokin-16 (CXCL16). Sejtkívüli gomolya irányítja a foszfátidilszerin (oxLDL) sejttesedését és a beltestecs–emésztőtestecs rendszerbe szállítását. Jelentős szerepe van természetes immunitásban, baktériumokat köt. Az *SR-G* gén a 17-es kromoszómán van.

Class H (SR-H) Az SR-H1 és SR-H2 ismert, mindegyik 1-es sejtfaali jelfogó; szénhidrátfehérje sokféle sejtkívüli gomollyal: fascilin, EGF-szerű, laminin-formájú EGF-szerű és kapcsoló (FEEL) gomoly. Többek között immunfolyamatokban vesznek részt. Az *SR-H1* gént a 3-as, az *SR-H2* gént a 12-es kromoszóma tartalmazza,

Class I (SR-I) Az SR-I1 (*CD163*) ismert, ez 1-es sejtfaali jelfogó; szénhidrátfehérje, rövid sejtbeli, hosszú sejtkívüli résszel, benne SRCR (type B scavenger receptor cysteine-rich) gomollyal. Elsődlegesen a vérsejtek rendszerében van szerepe. Főleg az egymagúakon (monocytes) és nagyfalósejteken fejeződik ki. Az *SR-I1/CD163* (*M130*) gén a 12-es kromoszómán van.

Class J (SR-J) Egyedüli tagja az SR-J1, amely 32 kDa nagyágú, mintázátfelismerő sejtfaali jelfogó; génje az immunoglobulinok nagycsaládjához tartozik. Sejtkívüli változó formájú gomolya (extracellular V [variable]-type domain) sokféle mintázati elemmel kötődhet: β -amiloid, kalgranulin (S100/calgranulin), foszfátidil-szerin, HMGB1 (high-mobility group protein 1) stb. A sejtbeli gomolya két C-forma gomoly (C-type domains). A gyulladásmolekulák tevékenységében van szerepe.

epiblast (epiblaszt) az ébrénycsomó alsó sejtjei. (→ébrénycsomó, ébrénysejtek)

epigenetics (epigenetika) →átírási irányítás ■ epigenetic inheritance →átírási irányító öröklődés ■ epigenetic regulation állapot szabályozás (→átírási irányítás)

epigenetic regulation állapot szabályozás (epigenetikai szabályozás) (→átírási irányítás)

epimer egyes szénhidrátazonmás (→térizonmás)

epitope antigén meghatározó (→antigén)

éplét* *health span* jó egészségben töltött életszakasz időtartama vagy megnyomorító betegségben szenvedő emberben. Például gyógyíthatatlan rákban szenvedő embernek olyan életszakasza, amelyben többé-kevésbé egészségesnek érzi magát, és viszonylag jó erőnlétben van. (Ettől a kezeléstől nemcsak a túlélés, de az éplét meghosszabbítása is remélhető.)

eredőerő egyszerre több kölcsönhatásban lévő testre ható erőviszonyt kifejező fizikai iránymennyiség. Jele: $F_e = m \times a$ (m tömeg, a gyorsulás).

ERGIC53 (ER-Golgi intermediate compartment marker) 53 kDa tömegű hártyafehérje; mannózfajlagos lektin. ~510 aminosavból áll, N-végi jelmintázata, rövid sejt plazmái gomolya és egy rövid hártyszakasza van. Szénhidrátfehérjét kötő jelfogóként vesz részt a fehérjéknek a plazmahálózat küldőhelyétől az ER-Golgi mezgyéhez való szállításában.

ERM az ezrin, a radixin és a moesin rokonfehérjéből álló törzsökös fehérjecsalád, három fehérje közös elnevezése. Az ERM fehérjék hártyafehérjéket kapcsolnak aktin fonalakhoz, pl. társítják az aktin fonalakat a CD43, a CD44 fehérjékkel, az ICAM3 tapadó molekulával, hártyai csatornákkal és jelfogókkal (CFTR [cystic fibrosis transmembrane conductance regulator], NHE3 [Na^+/H^+ exchanger-3], β_2 -adrenergic receptor). A hártyafehérjék és a sejt kéreg aktin fonalainak összekötésével rögzítik a sejt kérget a sejt hártyaéhoz. Meghatározzák a sejt alakjának kialakításában, a sejt mozgásban, a hártyan keresztüli szállításokban és a jelkövetítésben.

Szerkezetük nagyon hasonló, Mindegyikben van két gomoly: az N'-végen a FERM gomoly és a C'-végi gomoly; a kettőt, α -csavarmenetes rész köti össze.

- A FERM gomoly ~300 aminosav-maradékból áll, általános fehérjekötő gomoly.
- A C'-végi gomoly ~70 aminosav-maradék nagyságú, az F-aktinnal kapcsolódik.

- Az α -csavarmenetes rész biztosítja a fehérje hajlékonyságát, ~200 aminosav-maradék hosszú.

A tagok az összetevők nagyságában térnek el.

Az ERM fehérjék a sejt plazmában nyugalmi állapotban vannak úgy, hogy a két végük összekapcsolódik, bezárnak. A PIP2-vel kapcsolódva (jelközvetítés) tevéssé válnak; a PIP2 a FERM gomolyhoz kötődik, lehetővé téve, hogy a PKC (fehérjekináz-C) foszforilezze a C-végi gomolyt. A végek szétválásával válnak tevékenyvé.

Az ERM fehérjék hibájából elsősorban ideggyógyászati betegségek keletkeznek, pl. a *neurofibromatosis*.

ezrin ezrin más néven *villin-2* vagy *citovillin* főleg a hártýaboholyokban köti össze az aktinvázatot és a sejt hártýában lévõ fehérjével; azon keresztül pedig a sejt kívüli állománnyal. Kódoló génje a 12-es kromoszómán van.

moesin moesin (membrane-organizing extension spike protein) a hártýakitüremkedésekben található leginkább. Lényeges szerepe van az idegsejtekben. A *MSN* gén kódolja (Xq12).

radixin egyebek mellett a CD47-et köti az aktin fonalhoz, határozza meg a CD47 sejt hártýai helyét. A CD47 a nagyfalósejtek ellenõrzõ fehérjeje, a ráksejtek hártýájában is jelen van. Túlképzõdése rossz kórjóslatra utal. Az *RDX* gépn kódolja, amely a 11-es kromoszómán van (11q23).

erõ, erõhatás kölcsönhatás; a hagyományos fizikában két test egymásra hatása, amely alakváltozást és/vagy a test mozgásállapotának megváltozását okozza. A testek kölcsönhatásából keletkezik, a kölcsönhatás elmúlásával megszûnik. Mivel kölcsönhatás, a két test egymásra hatásakor az egyik erõhatást fejt ki a másikra, amely ugyanakkora erõvel hat az elõzõre; ezt nevezzük ellenerõnek. A kettõ nagysága tehát egyforma.

A két test érintkezési pontja a támadáspont, ez az erõátvitel helye. Azt az egyenest, amely átmegy az erõ támadáspontján és egyezik az erõhatás vonalával, *hatásvonalnak* nevezzük.

Az erõ iránymennyiség, az erõhatás nagyságát és irányát kifejezõ mennyiség. Jele: F (force) = $m \times a$ (m a tömeg, a = gyorsulás). Mértékegysége a newton (N): az az erõ, amely 1 kg tömegû nyugvó testet 1 másodperc alatt 1 méter/másodperc (m/s) sebességre gyorsít. $N = (kg \times m)/s^2$.

Az erõ mértékét megadhatjuk a lendületváltozás nagyságával, azaz a test mozgásmennyiségének megváltozásával is. A test lendületének változása egységnyi idõ alatt arányos az erõhatással; nagyobb erõhatás nagyobb lendületváltozást okoz. $F = \Delta I / \Delta t$. (\rightarrow lendület)

Sokféle erõ van, a fontosabb fizikai erõk: rugalmassági, súrlódási, tömegvonzási, nehézségi, mágneses, elektromos, ellenállási, közegellenállási erõ, súlyerõ stb.

erőkar az erő hatásvonalának a forgástengelytől mért távolsága. Jele: k . SI egysége: méter. Ha az erő hatásvonalja keresztezi a tengelyt, az erőkar értéke nulla.

erőlökés *impulse* (**erőimpulzus**) a mozgó tömeg mozgását megváltoztató erőhatás, amelyet az erő és az erőhatás időtartamának szorzatával fejezünk ki. Jele: J ; $= F \times \Delta t$ (F az erő, Δt az időtartam). Mértékegysége: $N \times s$ (N newton, s másodperc) adjuk meg. Az erőlökés és a mozgásmennyiség változása egyenlő – ez Newton második törvénye. (\rightarrow erő, Newton)

ERp57 (endoplasmic reticulum [ER] protein 57) (egyéb nevei: PDIA3 [protein-disulfide isomerase 3], GRP58) tiol-oxidoreduktáz, a diszulfid-izomerázok (PDI) családjának tagja. Ezek az enzimek a fehérjék sejtcsövecsezetben végbemenő hajtékolásában vesznek részt, az S–S hidakat alakítják, pl. elektron hozzáadásával, elvonásával, vagy azonmásokat hoznak létre. Jellegzetes bennük a CGHC (Cys-Gly-His-Cys) mintázat. Az ERp57 a peptidkapcsoló összes tagjaként az MHC1-fehérje és az antigén-meghatározó kapcsolódásában működik közre. Fontos szerepe van még a vérlemezkék tevékenységében, a vérrög kialakításában, valamint az S–S kötések bontásával igen sokféle enzimfolyamatot is szabályoz.

érték a fizikában valaminek (pl. az x) vagy valamely mennyiségnek, illetve valamilyen anyagnak, anyagtulajdonságnak, folyamatnak, a nagyságát kifejező szám.

értelem *intelligence* a gondolkodás és a megismerés képessége.

érezék valami iránti fogékonyság, igényesség, tehetség, hajlam.

érezékelés *sensation* az inger megragadása az érzékszervekkel – eljuttatása az idegrendszerhez; a felfogás második szakasza.

érezécsalódás téves észrevezés; külső (vagy belső) inger nélküli észrevezés és érzékelés. Idesorolják a képzelődést is.

érezékel az érzékszervekkel megragad.

érezéklet az (érezékszervekkel történő) érzékelés eredménye.

érezékeny *sensitive* 1. képes ingerek/hatások észlelésére, 2. csökkent ingereket is felfogó; hatásokra fokozottan fogékony (lisztérzekény, fényérzekény stb.).

túlérzekény *hypersensitive* 1. kórosan fokozott érzőképeségű, 2. felfokozott (allergiás) válaszadó olyan ingerre, amelyik szokványos érzékenységgű emberben nem vált ki választ.

alulérzékeny *hyposensitive* 1. csökkent érzőképességű, 2. ingerekre a szokásosnál mérsékeltbben válaszoló.

érzékenyített *sensitized* érzékennyé tett személy/rendszer, →immunizált.

érzékenyítés *sensitization* érzékennyé, érzékenyebbé tévése valakinek, valamilyen rendszernek, például →immunizáció.

érzékenyítő *sensitizer* az inger észlelését, hatását fokozó, →allergén.

érzékenység csökkentése *desensitization* az érzőképesség csökkentése.

érzékenyülés érzékennyé válás, →allergizálódás.

érzékenység *sensitivity, sensibility* érzőképesség, amely lehet tárgyi (módszer, vizsgálat), a szervezetre vonatkozó és lelki.

lelki érzékenység *sensibility* az érzés iránti lelki fogékonyság, az érzés megélésének a képessége.

lelki alulérzékenység *hyposensibility* az érzésmegélés csappanása.

lelki túlérzékenység *hypersensibility* fokozott érzésmegélés.

szervezeti érzékenység *sensitivity* a szervezet képessége inger/hatás tudattól független fogadására, válaszadásra, például immunválasz.

szervezeti alulérzékenység *hyposensitivity* csökkent érzőképesség. A szervezet válaszképessége kisebb az élettaninál.

szervezeti túlérzékenység *hypersensitivity* fokozott érzőképesség. A szervezet válaszképessége fokozottabb az élettaninál.

tárgyi érzékenység *sensitivity* valamely vizsgálat, módszer érzékenysége; a vizsgálat tárgyának (pl. kóros elváltozás) felismerési aránya. Kiszámítása: a vizsgálat által felismert esetek számát osztjuk a tárgy előfordulási számával; például 100 esetből a módszer 99-et ismert fel: $\frac{99}{100} = 0,99$, vagyis a módszer érzékenysége (felismerési aránya) 99%-os. A hamis pozitívitás 1%. (→fajlagosság, →előrejelző érték)

érzéki *erotic* élvezetet, nemi vágyat ébresztő, keltő, illetve erős nemi ösztönű.

érzékiesség *eroticism, erotism* élvezet, nemi vágy erős megélése.

érzéki terület *erotic zone* olyan testtájék, melynek ingerlése nemi vágyat kelt.

érzelem *emotion* lelki érzés; tükröződik benne az egyén viszonyulása a valósághoz: bánat, boldogság, félelem, gyűlölet, hangulat, harag, indulat, izgalom, kétségbeesés, szomorúság, szerelem, szeretet.

érzelemértelem az egyén képessége, hogy uralkodjon saját érzelmein, felismerje mások érzelmeit, és így megfelelően tudjon együttműködni.

érzelemértetlenség *alexithymia* az érzelmek felismerésének, tudatosulásának képtelensége.

érzelemhiány (apathy) közömbösség a lelki érzésekkel szemben.

érzelemszabályozás az érzelmi élmények nagyságának vagy időtartamának változtatására alkalmazott módszerek.

érzelemszabályozatlanság (emotional incontinence) az érzelmi igénybevehetőség fokozott, a beteg nem tud uralkodni érzelmein (pl. indokolatlan sírás, nevetés, kényszersírás). Szellemi leépülés jele.

érzelemsivárság a lelki érzés elmebetegség miatti csökkenése – szellemi leépülés jele.

érzelmi beszűkültség a tudat és a gondolkodás egyfelé irányulása heves érzelmek/indulatok (szerelem, düh, előítélet) hatására.

érzelmi elhanyagoltság *emotional neglect* a gyermek lelki érzésének elégtelen gondozása.

érzelmi felindultság módosult tudatállapot, amelyben kizökkent a tudat; csökken az ingerek, behatások feldolgozásának rendezettség.

érzelmi ingatagság *emotional lability* gyors hangulatváltozásokra való hajlam; amelyek nincsenek arányban a kiváltó hatással.

ézés *esthesia* inger keltette érzékszervi benyomás (öröm, bánat stb.). Az érzést kiváltó inger lehet külső (külvilág) vagy belső (saját test, lélek). Általában megnyilvánul viselkedési formában.

ézés *hypoesthesia, hypesthesia* az inger érzékszervi hatásának kórosan mérsékelt állapota – érzékszervi működészavar.

hallási ézés *hypoacusis* a hangok csökkent érzékelése.

szaglási ézés *hyposmia* a szagok csökkent érzékelése.

ézés *hyperesthesia* az inger érzékszervi hatásának kórosan fokozott állapota – érzékszervi működészavar.

hallási ézés *hyperacusis* a hangok felfokozott érzékelése.

szaglási ézés *hyperosmia* a szagok felfokozott érzékelése.

ézés *synesthesia* valamely érzékszervre ható inger másik érzékszerven vált ki hatást, például: színes hallás, zörejes látás. Kórlélektani tünet, a kóros elmeműködés jele.

ézés ingerfelvételi képtelenség.

ESCRT (**endosomal sorting complex required for transport**) elosztóösszetes, amely – járulékos molekulák közreműködésével – képes a sejt hártályait úgy alakítani, hogy belőlük apró hólyagocskák váljanak le a sejt plazmával ellentétes irányban. Részt vesz a sokhólyagcsás test (beltestecs) kialakításában, a sejtek szétválásában a sejtosztódás legvégén (citokinezis), valamint a burkos vírusok (például a HIV vagy a SARS-Cov2) leválásában a sejt felszínéről a külső térbe – ezek a vírusok így jutnak külső, buroknak nevezett hártályjukhoz (viral budding).

Ötféle ESCRT összes ismert (ESCRT0, -1, -2, -3 és a VPS4 [vacuolar protein sorting] összes). Az ESCRT0 a VPS27, vagy más néven HRS (HGF-regulated tyrosine kinase substrate) és a HSE1 - emberben STAM (signal transducing adaptor molecule) kettőséből tevődik össze; ezeket a GAT gomoly kapcsolja egybe. 5 ubikvitin megkötésére képes. Az ESCRT1 a TSG101-ből, valamint a VPS28, VPS37 és MVB12 egységből áll. 25 nm hosszú pálcika alakú. Az ESCRT2 négy fehérjéből tevődik össze, egy VPS36, egy VPS22 fehérjét és egy VPS25-kettőt tartalmaz. Mindegyik eddig felsorolt összes a sejt plazmában található állékony együttes. Az ESCRT3-ban négy fehérje (VPS20, SNF7, VPS24 és VPS2) és 3 járulékos rész (DID2, VPS60 és IST1) található. Ezek átmenetileg társulnak a beltestecs felszínén és a belső hólyagcsák végső kialakításában van szerepük. A VPS4 együttes az 1-es AAA-ATPáz VPS4-ből és a VTA1 társtényezőjéből áll; az ESCRT3 kapcsolja a beltestecshez.

Az ESCRT0 indítja a sokhólyagcsás test kialakítását: kapcsolódik a PI3P-hez, és ubikvitin-kötő gomolyaival maga köré csoportosítja az ubikvitinnel jelölt, így lebontásra ítélt hártyafehérjéket, továbbá kapcsolja az ESCRT1-et, amelyik szintén köt két ubikvitinjelzett fehérjét. A hártyaéhoz kötődő ESCRT1 kapcsolja az ESCRT2-t, amely ugyancsak köt ubikvitint, és kapcsolódik PI3P-hez is, így rögzíti az együttest. A fonalas szerkezetű ESCRT3 az ESCRT2 VPS36 gomolyához kapcsolódva rendezi a fehérjéket és alakítja ki a belső hólyagocskát. (→ beltestecs)

esélyhányados *odds ratio*, *OR* Két tényező/esemény (*A* és *B*) összefüggési mértékének mutatója. Azt mutatja, hogy mekkora az *A* előfordulási esélye a *B* jelenlétében, és mekkora a *B* hiányában, illetve, hogy mekkora a *B* előfordulási esélye az *A* jelenlétében, és mekkora annak hiányában. A két tényező/esemény egymástól független, ha az eseményhányados 1; $OR = 1$. Vagyis az *A* ugyanolyan eséllyel következik be, ha a *B* jelen van, avagy nincs jelen – és fordítva: a *B* előfordulását nem befolyásolja az *A*. Ha az *OR* nagyobb egynél ($OR > 1$), a két tényező pozitívan függ össze: a *B* jelenléte növeli az *A* előfordulásának esélyét. Hasonlóan: a *B* jelenléte fokozza az *A* bekövetkezésének esélyét. Ha az esélyhányados kisebb egynél ($OR < 1$), negatív összefüggés van a kettő között: az *A* esélye csökken a *B* jelenlétében, illetve a *B* esélye kisebb az *A* jelenlétében. Kiszámításánál pl. amikor azt keressük, hogy valamilyen nagyon ritka felnőttkori betegség összefügg-e valamilyen gyermekkori sérüléssel, a következő adatokkal számolunk:

valamely teljes népességben:

- azoknak a száma, akikben előfordult a sérülés a gyermekkorban = N_E
- azoknak a száma, akikben ezek közül kialakult a betegség felnőtt korokban = D_E
- azoknak a száma, akikben ezek közül nem alakult ki a betegség felnőtt korokban = H_E

az esélyek hányadosa ebben az esetben = D_E / H_E

- azoknak a száma, akikben nem fordult elő a sérülés a gyermekkorban = N_N
- azoknak a száma, akikben ezek közül kialakult a betegség felnőtt korokban = D_N

- azoknak a száma, akikben ezek közül nem alakult ki a betegség felnőtt korukban = H_N

az esélyek hányadosa ebben az esetben = D_N / H_N

az OR ezeknek a hányadosa:

$$\frac{D_E/H_E}{D_N/H_N}$$

ész többjelentésű. 1. Értelmi képesség (*ésszel felfoghatatlan*). 2. Józan gondolkodás (*inkább az eszemre hallgatok*). 3. Tudat (*mindig tartsd az eszedben*).

észlelés *apperception* az inger tudatossá (képzetté, fogalommá) válása; az inger feldolgozása az elmével; több részből tevődik össze. Ez a felfogás harmadik szakasza.

észlel tudatosulva érzékel.

észlelet az észlelés eredménye.

észlelhető felfoghatóan érzékelhető.

észrehevés *noticing* megpillantás, meghallás, felfigyelés valamire (pl. tudományos vizsgálatnál); tárgy az inger. Ez a felfogás első szakasza.

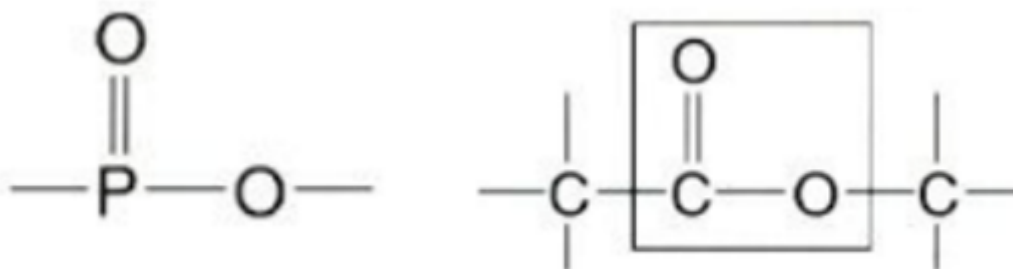
észrevesz megpillant, meghall, felfigyel (*valamire*).

észrevehető meglátható, meghallható (*tünet*).

esszenciális aminosavak *essential amino acids* táplálékaminosavak (→aminosavak)

észterek észterkötést tartalmazó vegyületek, az oxigéntartalmú szénvegyületek egyik csoportja. Savakból (karbonsavak és ásványi savak) és alkoholokból vízkilépéssel keletkeznek.

és
zt
er
kö
tés
ol
ya



n kétoxigén kötés, amelyben a szén- vagy más atomhoz egy egyes és egy kettős kötéssel kapcsolódik oxigén. Az első ábrán az észtercsoportot, a szénatomú észterkötést, keretezés jelöli. A második ábra foszfátészter. (→foszfodiészter-kötés)

étkezés utáni vércukorvizsgálat 2-hour postprandial blood sugar test (→vércukorvizsgálat)

eukaryotes →*magsejtűek** (valódi magvas sejtűek) ■ Eukarya a magsejtűek tartománya az élővilágban (→élővilág).

exchange factor →*cserélőfehérje*

EXO1 (exonuclease 1) kétszálú DNS 5'→3' exonukleáz (5'-3' dsDNA exonuclease I). Kivágja a DNS-szálnak az MHL1–PMS2 által átvágott, a meghibásodott részt tartalmazó szakaszát. Rejtett RNáz hatása (3'→5' exonukleáz) is van; az RNS–DNS kapcsolódást hasítja. Az *EXO1* gén kódolja, amely az 1-es kromoszómában van.

Részt vesz a DNS-átrendeződésben és a DNS sokszorozódásában, valamint a DNS-hiba helyreállításában. Kölcsönhatásban van:

- Az MSH2 (MHS2–MHS6 kettős), MSH3 és MHL1 (MHL1–PMS2 kettős) fehérjével. Az MSH2 fokozza tevékenységét. Párhijjavítás.
- A PCNA fehérjével, amely serkenti a rejtett 3'→5' exonukleáz hatását, és gátolja 5'→3' exonukleáz tevékenységét.
- A WRN fehérjével; ez serkenti 5'→3' exonukleáz hatását és az 5'-túlnyúlás (5'-overhanging flap) levágását.
- A RECQL/RECQ1 fehérjével, ez szintén serkenti 5'-túlnyúlás levágását.

extensive quantity *összeadódó mennyiség* (→mennyiség)

extracellular matrix (ECM) (*extracellularis*) →*sejtközi állomány* ■ extracellular space/environment általános fogalom, amely a sejthártyán kívüliségre utal. A szervezetben voltaképpen azonos a sejtközi állománnyal.