

# M, m

**macrophages** (makrofágok) → nagyfalók

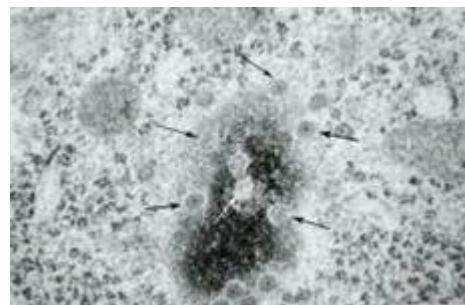
**magállomány** *nuclear matrix* a sejtmag nem kromatin állománya, fehérjékben gazdag anyag. Tartalmaz rögzítő és támasztó fehérjéket (matrins, nucleolin stb.), amelyek mintegy vázat képeznek a magnak, szabályozzák a kromatin szerkezetét, a kromatinon belüli kapcsolatokat; valamint RNS-eket.

**magatartás** elmetani fogalomként az elme környezetkapcsolati módja, a környezetünk (természet, élet, társadalmi jelenségek) megítélésével kapcsolatos személyiségmód. Magában foglalja a környezetünk iránti gondolkodás, érzelem, elképzelés, indíték, beállítódás stb. belső folyamatait, vagyis az agy legmagasabb szintű alkalmazkodási tevékenysége. Belső viselkedés. Genetikai, biológiai és környezeti hatások alakítják. (→viselkedés)

**magatartás-orvostan** *behavior medicine* kialakuló orvostudományi szak, vizsgálja az egészségviselkedés kapcsolatát a betegségekkel, az életminőséggel és a korai halálozással. Fő területe az egészségviselkedés hasznosíthatósága a gyakori és végzetes bántalmak és az idült betegségek (*szív-érrendszeri elváltozások, cukorbetegség, rák* stb.) megelőzésében, kezelésében, továbbá az egészség helyreállításában. A magatartás-orvostan és az orvosi lélektan voltaképpen azonos fogalom. (→magatartás, viselkedés)

**maghártya** a magot a sejtplazmától elválasztó kettős hártya: két párhuzamos, kettős lipidrétegből áll, amely lapos teret (*maghártyatér\**, *perinuclear space/cysterna*) fog közre. A külső hártya néhány ponton átlép a durva felszínű plazmahálózat (endoplasmatic reticulum) hártájába, ezért a maghártyatér közlekedik a durva felszínű plazmahálózat üregével. A maghártya sejtplazmái felszínén ennek megfelelően ribotestecsek (ribosomes) helyezkednek el.

A hártában számos apró, kerek átjárás (pores) van, ezek a molekulák ki-bejutására szolgálnak. Mindegyik átjárást fehérjeösszetes (nuclear pore complex, magyarul: *magjáratösszetes\**) fog körül. Ez a sejt legnagyobb (~130 MDa) fehérjeösszetese, ~30-féle fehérjéből (nucleoporins, nups) tevődik egybe. Az ábra a maghártya érintőleges



átmetszetének elektronmikroszkópos képe. A tömörödött kromatinban egy (fehér nyíl), a széli részein öt (fekete nyilak) kerek képlet, az átjárás látható (Oláh Imre

felvétele.) A maghártya az átjárásoknak megfelelően befordul, elzárja a magkörüli teret. A mag-plazma átjárás pontos szabályozása meghatározó a sejt működésében, például az átíráshéj ellenőrzött átjutásában, a gének bekapcsolásában.

A maghártya belső (mag felőli) felületén 10 nm vastag laminofonalakból álló rácsrostozat van; ezzel kapcsolódik a tömörödött kromatin – együttesen állnak ellen a sejt plazma nyomásának. (→lamin)

A maghártyának a sejt kör egész idején épnek kell maradnia, különben elpusztul a sejt. A sejtosztódás végső szakasza is csak ép maghártyában mehet végbe; ebben az anyasejt magja szétöredez, majd újra rendeződik a két leánysejtben. Ha nem ép a maghártya, paránymagok (micronuclei), kromoszómák, kromoszómátöredékek kerülnek a plazmába, kóros sejtek, betegségek keletkeznek.

A maghártya épségében a kromoközpontoknak és a közbenesköri kromatinnak meghatározó szerepe van. Ezek a kromoszómahelyeket kapcsolják össze, és tartják egybe a nyugalmi sejt magban. Kötődnek a maghártyai rácsrostozathoz, egymást kiegészítve védik a sejt magot. A kromatin a finom módosulásokat ellensúlyozza, pl. tömörödésével merevíti a magot; a rácsrostozat a nagyobb nyomásoknak áll ellen.

**maghártya-repedés** *nuclear rupture*. A sejt mag épségét alapvetően a kromatin őrzi, de a maghártya és a kromatint összekapcsoló fehérjehidak is jelentősek. (→kromatin) A kromatinállomány sérülése a mag kitüremkedéséhez, repedéséhez és DNS-sérüléshez vezethet; ugyanis a kromatin szilárdságának csökkenése miatt a mag kevésbé képes ellenállni a sejt váz, főleg az aktomiozin összenyomó hatásának. A magállomány a környező sejt plazmába is kikerülhet, szabálytalan magalakzatok és DNS-sérülések keletkeznek. A DNS leginkább azért sérül, mert a DNS-t helyreállító folyamatokhoz szükséges fehérjék a sejt plazmában nem állnak rendelkezésre. Ilyen sejt magok betegségekben, például rákokban jellegzetesen előfordulnak. A hártýarepedés gyakran átmeneti; helyreállhat a sejt mag épsége. Ebben szerepe van a BAF fehérjéknek: ezek kapcsolódnak a repedés széléhez, és toborozzák a hártýafehérjéket. Fontos az is, hogy a kromatin tömörödésével, szilárdulásával visszahívódhat a kitüremkedés.

A maghártya repedése létrejöhet más okból is, pl. a p53, a pRb, a SWI/SNF (BRG1) vagy a PRR14 csökkent működése következtében. Sajátos, hogy pl. a p53 és a pRb alulműködése nem jár a sejt mag jelentős alakbeli eltéréseivel, a szinte épnek látszó mag hártýája reped el. Egyéb rákkapcsolt molekulák (p63, miR29b) vagy magfehérjék (NOP53, fibrillarin, kohezín, kromatinfehérjék stb) fogyatkozása kóros magformákat hoz ugyan létre, a maghártya azonban sokszor nem reped meg. A fehérjékkel összefüggő mageltérések hátterében valószínűleg a következményes kromatinmódosulások állnak.

A maghártya belső felszínén lévő rosthálózatot alkotó lamin másulásai szintén a maghártya repedéséhez vezethetnek. Felszakadnak a rosthálózat és a kromatin közötti fehérjehidak, és csökken a tömörített kromatin mennyisége. Jól megfigyelhető ez az öregedésben, kivált a korai öregedésben (progeria), amelyet a jól ismert progerin, a lamin A fehérje másult formája okoz.

**maghíjas** *prokaryote* (~~prokaryota~~) sejtmag és maghártya nélküli egyszerű egysejtű szervezet. A DNS szabadon van a sejt plazmában, burok nem veszi körül. Nincs benne sejt váz, a plazma rögzült, sejtszervecskék ritkák. Sejtfa valódi, és sejt fűződéssel osztódik. A maghíjasok lehetnek fonalások, gömbszerűek, telepekben elhelyezkedők. Régebben a prokaryocytá, később a prokaryota elnevezés terjedt el. A maghíjasokat két nagy tartományra: az archeákra és a baktériumokra osztják. (→magsejtű)

**magjelfogók** *nuclear receptors* a sejtben lévő jelfogók; jelvivőt kötő átírási fehérjék a sejt elkülönülés, az ébrényi fejlődés, a szervkialakulás irányítói. A hatásukat a DNS-ben fejtik ki, ahhoz fűződnek – ezért nevezzük ezeket *magjelfogóknak* –, jóllehet jó néhányuk van sejt felszíni hatása is. Nagycsaládot alkotnak, amelynek 48 tagja van; 48 különböző gén kódolja őket.

A jelvivőik két nagy csoportba sorolhatók: a koleszterin alapú és a zsírsav/foszfolipid alapú jelvivőkre.

■ A koleszterin alapú jelvivők a szteroid hormonok; ezek kis molekulák, könnyen átjutnak a sejt hártán, és nagy fogékonysággal kötődnek a jelfogókkal, amelyeket hormonjelfogóknak (endocrine receptors) nevezünk. Közéjük tartoznak a mineralo-/glükokortikoid, ösztrogén-, androgén-, progeszteronjelfogók stb.

A sejt plazmában lévő jelfogók dajkafehérjével (pl. HSP90, ritkán HSP70) kapcsolódva vannak, tevőtlen állapotban. A jelvivővel kötődve elválnak a dajkafehérjétől, azonnal kettőst képeznek, pl. két jelvivős ösztrogénjelfogó társul; ez szükséges a tevősődéshez. Kettősként áthatolnak a maghártyán, és kötődnek a célgénhez, a fajlagos hormonkötő válaszelemhez (HRE; hormone response element), amely rendszerint az indítóban vagy a fokozóban van. (→hormonkötő válaszelemek)

A génnel kapcsolt jelfogó–jelvivő kettőshöz társserkentők (transcriptional coactivators, CoA) csatolódnak; többféle kapcsolódik, rendre nem egyszerre, hanem amikor az egyik elvégezte a feladatát, kötődik a másik; avagy az egyik kapcsolja a másikat, pl. az SRC1–3 elsőként járul a jelfogóhoz, és toborozza a többi. Ezek módosítják a kromatint, lehetővé téve az átírási fehérjék kapcsolódását. A társserkentőkben hiszton-acetil-transzferáz van, amely a hisztonok acetilálásával megnyitja a kromatint.

A szteroid hormonok általi génátírás legtöbbször két lépésben zajlik: először a korai géneket serkentik, amelyekről szabályozó fehérjék képződnek. A szabályozó fehérjék egyik csoportja gátolja a korai gének további átírását, másik csoportjuk serkenti a késői géneket, amelyek a hormonhatást végrehajtó fehérjéket kódolják. Ez a kétlépéses átíródás magyarázza az elhúzó hormonhatást.

■ A zsírsav/foszfolipid alapú jelvivők a sejt magban lévő jelfogókkal társulnak, szerkezeti változást hoznak létre, a jelfogók így tevősődnek. A sejt magban lévő jelfogók (pl. pajzsmirigyhormon-, retinolsavjelfogó), társ gátlóval (CoR, corepressor) kapcsolódva kötődnek a fajlagos hormonkötő válaszelemhez, tevőtlenek. A jelvivővel csatlakozva elválnak a társ gátlótól, egyesülnek az RXR-rel (retinoid X receptor), azaz vegyes kettőst képeznek; így kötődnek a célgénhez. A társ gátlók (pl. NCoR, SMRT) hiszton-dezacetiláz (HDAC) kötnek, amely tömöríti a kromatint.

Sok ilyen jelfogó jelvivője nem tisztázott (árva jelfogók, orphan receptors), vagy csak később vált ismertté (árvátlanodott jelfogók (adopted orphan receptors), ezért nevükben előfordulhat az orphan jelző.

Ebbe a csoportba tartozó jelfogók pl. az SF1 (steroidogenic factor-1), a ROR $\alpha$  (RARrelated orphan receptor  $\alpha$ ), a ROR $\gamma$  (retinoic acid receptor-related orphan receptor  $\gamma$ ), a D-vitamin-jelfogó stb. Előfordul, hogy az árva jelfogó kettőst képez valamelyik szokványos magjelfogóval; ilyen pl. az RXR (retinoid X receptor).

Néhány sejtmagi jelfogó a sejt plazmában keletkezett jelvivővel társul, lehetővé téve a sejt önszabályozását. Pl. az LXR az oxiszteerollal kapcsolódik.

A magjelfogók elsődleges szerkezete meglehetősen hasonló: mindegyiknek van egy jelvivőkötő (ligand binding domain, LBD; C'-végi E/F gomoly) és egy DNS-kötő (DNA binding domain, DBD) gomolya; legtöbbjükben van még egy A/B és egy D gomoly is.



- Az N'-végi gomoly (A–B gomoly) nagyon változékony; hosszúságában és bázissorában is lényegesen eltér a különböző magjelfogókban. Ebben van egy DNS-kötő bázissor, amelyet AF1 (activation function-1) gomolynak nevezünk. Az AF1 a jelvivőtől függetlenül is szabályozza a génátírást, de a jelvivőt kötő gomoly is ellenőrzi. Ez a rész foszforilezhető, és a 3'-végi gomollyal kölcsönhatásban alakítja a fehérje térszerkezetét.

- A középső törzsökös DNS-kötő gomoly (C gomoly) meglehetősen egyforma mindegyik magjelfogóban. Két cinkujj mintázatot tartalmaz; az ujjakban 4 ciszteint köt össze a cinkion. Az egyikben (CI) P-doboz van; ez kötődik a fajlagos hormonkötő válaszelemhez, a másikban (CII) D-doboz van; ez a jelfogó-kettőt hozza létre.

- A jelvivőt kötő és a C gomolyt összekapcsoló kicsi kapocsrész a D gomoly.

- A C'-végi jelvivőkötő gomoly (E–F gomoly, LBD); ehhez kapcsolódik a társmagjelfogó is. 12  $\alpha$ -csavarodásból áll, térszerkezete nagyjából egyforma a magjelfogókban, egymástól a jelvivőkötő helyben térnek el. F felszíne az AF2 (activation function-2), amely az átírás fő irányítója. A G-fehérje jelfogókhöz hasonlóan működik: a jelvivővel kapcsolódva az AF2 kötődik a társszabályozókkal, ennek következtében válik hatékonyá a jelfogó.

A szteroid jelvivők szokásosan a jelvivőkötő gomolyhoz kapcsolódnak, a zsírsav/foszfolipid alapú jelvivőknél inkább térszerkezeti szabályozás történik (pl. ROR $\gamma$ ). Egyes magjelfogóknak van foszforilezési mintázata is, de a foszforilezési tevősítésük még nem tisztázott.

**magsapka** *acrosome* az ondósejt szervecskéje, a fej első felében alakul ki a spermatozoóban a Golgi-hálózatból. Fehérjebontó enzimeket tartalmaz. Sapkaszerű képződmény. Az ondósejt sejtmagjára sapkaszerűen boruló hólyagocská.

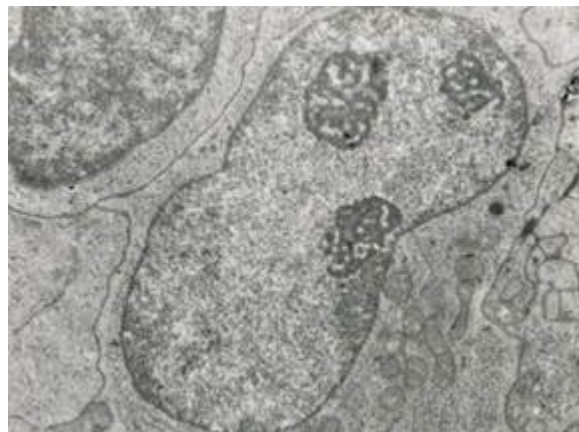
**magsapkaválasz** *acrosome reaction* a magsapka viselkedése a petesejtbe jutáskor. Lényege: az ondósejt fején, amikor az ondósejt eléri a fénylő burkot, a magsapka hártálya és a felette lévő sejthártya összeolvad, és kiürülnek a fehérjebontó enzimek. Ezek nyílást emésztnek a fénylő burkon, hogy az ondósejt átjusson.

**magsejtű** *eukaryote, eukaryotic cell* (~~eukariota, eukariocita~~) jól elhatárolt sejtmagú sejt; a sejtmagot a sejtplazmától a maghártya választja el. A két zártér között a maghártya járatain át van közlekedés. A sejtplazmában általában hártával elválasztott szervecskék vannak.

**magtestetecs** *nucleosome* a hisztonmagból és a köré tekeredett DNS-ből álló képződmény. (→kromatinszerkezet)

**magvacska** *nucleolus* (~~nukleolusz~~) a sejtmag legnagyobb, sajátos festés nélkül is jól látható képződménye, az rRNS képződési és tárolási helye. Az rRNS géneket tartalmazó kromoszómaterületek körül alakul ki.

A magvacskát az rRNS gének, a róluk képződő rRNS-ek, valamint a ribotestecs alegységeit kialakító és más fehérjék együttese hozza létre. Az elektronmikroszkópos felvétel közepén egy sejtmag látszik három jól elkülönült magvacskával. A kromatin állománya egyenletesen oszlik el. A felvétel bal felső sarkán sejtmag részlet van, durvább kromatinnal. (Oláh Imre felvétele.)



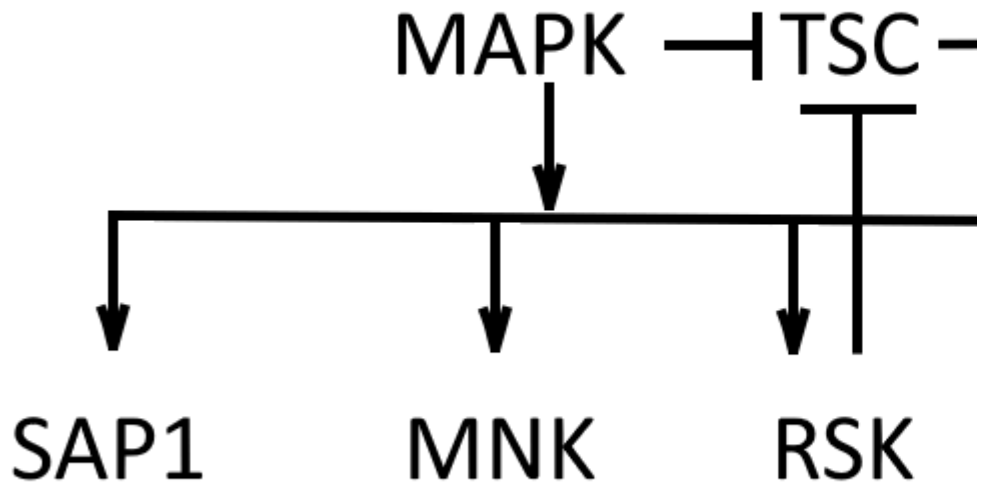
A sejtmag és a magvacska a sejtosztódásban felbomlik, de a végén, amikor a sejtmaghártya újra összeáll (telophase), az rRNS géneket tartalmazó kromatinrészletek és a megfelelő fehérjék is újra kapcsolódnak, és újra kialakul a magvacska.

Noha a magvacska elsődlegesen a ribotestecs alegységeit képezi, részt vesz más sejtfolyamatokban is, mint a sejtör irányítása, a sejtosztódás szabályozása, sejtválaszok létrehozása és RNP- (ribonukleoprotein-) összetesek kialakítása.

**magvacskai irányítósor\*** *nucleolar organizing region, NOR* a DNS-nek ~400, zömében fej-láb elhelyezkedésben lévő rRNS gént tartalmazó szakasza a 13-as, 14-es, 15-ös, 21-es és a 22-es kromoszóma (végközbenes kromoszómák\*; acrocentric chromosomes) rövid karján. Ezeknek a kromoszómáknak jellegzetes ismérve a nyugalmi sejtmagban.

Az rRNS gének emberben 43 kb nagyságúak. Egy gén két részből: a 13–14 kb hosszú, az érési folyamat végén három különböző rRNS-t (18S, 5,8S, 28S) kódoló bázissorból, és 30 kb-os elválasztókból (intergenic spacers, IGS) tevődik össze. Az elválasztók két génnek a kódoló részét különítik el, szabályozó elemeket (indító, fokozó, záró bázisok) tartalmaznak.

**MAPK** (*mitogen activated protein kinase*), más néven: MAP-kináz, régebbi neve ERK (*extracelluláris szignál-regulált kináz*). Szerin-treonin-kináz; foszforilezve serkent átíró- és közvetítő fehérjéket, és gátolja a TSC-t.



Az átíráshfehérjéket a sejtmagba jutva gerjeszti. Többféle jelfogón keresztül is bekapcsolódik, fontos szerepe van a sejtburjánzásban, a sejtvégtzetben és a sejtek elkülönülésében. Sokféle MAPK ismert; enzimcsaládot alkotnak. Közéjük tartozik többek között a JNK (*jun N-terminalis kináz*), amely gerjeszti a c-jun átíráshfehérjét.

■ **MAPK-jelzsközvetítés** (MAPK/ERK pathway) Egyéb elnevezések: MAPK(ERK)-, RAF–MAPK és RAS–RAF–MEK–ERK jelzsközvetítés. A MAPK számos jelzspályában vesz részt; a növekedésjelzés fő közvetítője. Beindítása mindegyikben egyforma: RAS → RAF → MEK → MAPK szerinti. Valamely jelfogóhoz (EGFR, FDFR, PDGFR) kötődött és foszforilezett RAS köti és foszforilezi a RAF enzimet, ez pedig a MEK-et, a MEK meg a MAPK-ot. A MAPK-jelzsközvetítést tehát mindig a RAS indítja; az irányt az szabja meg, hogy a RAS melyik jelfogóval kapcsolódik; nagyon sokfélehez kötődhet. A foszforilezett MAPK számos fehérjét, végrehajtó molekulát hozhat működésbe az indító jelzés szerint (l. fent), tevősítve sokféle gént (FOS, MYC, JUN stb.)

**másodlagos hírvivők** *secondary messengers* kismolekulák (lipidek, ionok, cAMP stb.), amelyek a sejtközi állomány jelzéseire, a jelvivő–jelfogó kapcsolódásakor képződnek a sejtben. Keletkezésüket enzimek sarkallják sokszorososan; egyetlen jelzésre sok ezer kismolekula keletkezhet. A jelzés a sejtben tehát lényegesen nagyobbodik.

**másodperc** *second, s* az idő SI-alapegysége, mely a zavartalan alapállapotú cézium-133-atom két rendkívül finom felhasadásával kapott energiaszintje közötti átmenetnek megfelelő sugárzási (9 192 631 770) szakasz időtartama. A cézium-133 két energiaszintjének jellemzői:  $F = 4$ ,  $M_F = 0$ , illetve  $F = 3$ ,  $M_F = 0$ .

**mast cell** →hízósejt

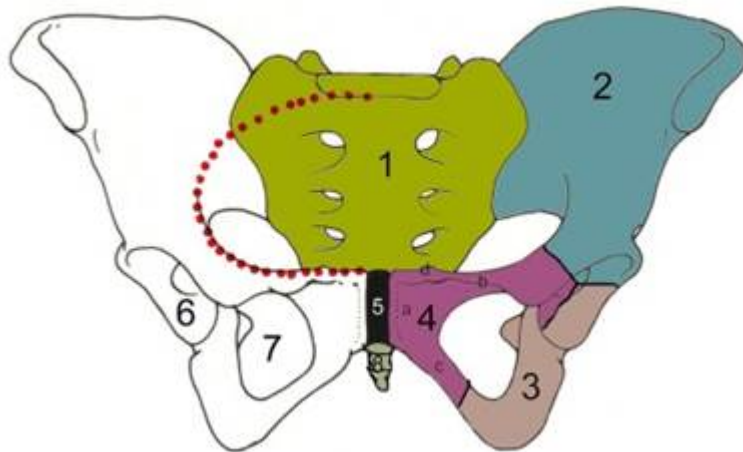
**másulás\*** a mutáció magyar megfelelője.

**másulásteher** (daganat-másulásteher) *tumor mutational burden, TMB* a daganatsejtekben előforduló DNS-másulások teljes száma. Gyakorlati jelentősége van: lehet daganatjelző, de fontos a kezelés szempontjából is, pl. azok a ráksejtek, amelyekben sok másulás van (túlmásulás, halmozott másulás) általában érzékenyek immunkezelésre.

**maternal inheritance** →anyai öröklődés

**matrix** alapállomány, állomány, állomány ■ **extracellular matrix** →sejtközi állomány  
■ **nuclear matrix** →magállomány

**medencecsont** *hip bone* (os coxae). Három csont, a *csípőcsont*, a *szeméremcsont* és az *ülőcsont* serdülőkor utáni egyesüléséből keletkezik. A három csontot medencecsontoknak (pelvic bones) is nevezik. A medencecsont külső felszínén található a combcsont fejének befogadására szolgáló ízvápa. Elavult elnevezések: *innominate bone, os pelvicum*. (→medence)



Az ábrán 1. [keresztcsont](#), 2. [csípőcsont](#), 3. [ülőcsont](#), 4. [szeméremcsont](#), 5. szeméremcsonti összenövés, 6. csípőízületi árok, 7. szemérem-ülőcsontnyílás 8. farokcsont (vörös pontozott vonal az elválasztó csontél)

(Forrás: Wiechers a(z) holland Wikipédia projektből, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3154455>)

**csípőcsont** *iliac bone, ilium, os iliacum* (os ilium). A medence oldalának nagyobb, hátuljának kisebb részét képezi. Testből (*csípőcsonttest*) és a *csípőlapátból* (ala ilii, ala ossis ilii/ilium) áll; a kettőt a belső felszínen a keresztcsonttól induló és a szeméremcsont felső szárának csontélig tartó, ív alakú csontél, a *félkörvonal* (linea arcuata); külfelszínen pedig az ízvápa felső széle választja el. A csípőlapát felső szegélye a *csípőtaraj* (iliac crest, crista iliaca), elöl és hátul is csonttövisben végződik (*mellső/hátsó, felső csípőtövis*; anterior/posterior superior iliac spine; spina iliaca anterior et posterior superior); mindkettő alatt egy-egy másik csonttövis is van

(*mellső/hátsó, alsó csípőtővis; anterior/posterior inferior iliac spine; spina iliaca anterior et posterior inferior*). Ezek a pontok a hasfali tájékozódás szempontjából jelentősek. A csípőlapát belső felszíne a *csípőárok* (iliac fossa; fossa iliaca), innen ered a csípőizom.

**ülőcsont** *ischial bone, ischium* (os ischii). A medencecsont alsó, hátsó része, a kismedence oldalának jelentős részét alkotja. Teste (*ülőcsonttest; body of ischium; corpus ossis ischii*), valamint egy lefelé és előrehaladó szára (*ülőcsontszár; ramus of ischium; ramus ossis ischii*) van. A testből hátrafelé erősen előugró csonttővis (*ülőtővis; ischial spine, spine of ischium; spina ischiadica*) emelkedik ki. A szár alján kifelé és hátrafelé tekintő érdes felület, az *ülőgumó* (ischial tuberosity, tuber ischiale; tuber ischiadicum) látható. Az ülőgumó és az ülőtővis között egy kisebb, az ülőtővis és az alsó, hátsó csípőtővis között nagyobb vájat van (*kis/nagy ülőcsontbevágás; lesser/greater ischiadic/sciatic notch, notch of ischium; incisura ischiadica minor/major*).

**szeméremcsont** *pubis, pubic bone* (os pubis) a testből (*szeméremcsonttest; body of pubis/pubic bone; corpus ossis pubis*) és két (alsó és felső) szárból (*szeméremcsontszár; inferior/superior pubic ramus/ramus of pubis; ramus inferior/superior ossis pubis*) áll. A felső szár éle (*szeméremcsonttaréj; pectineal line; pecten ossis pubis*) kis érdes dudorban (*szeméremcsontdudor; pubic tubercle; tuberculum pubicum*) végződik. Az alsó szár az ülőcsontszárban folytatódik. Ahol a csípőcsonttal egyesül, csontmegvastagodás, a *szemérem-csípőcsonti kiemelkedés* (iliopubic/iliopectineal eminence; eminentia iliopubica/iliopectinea) látható. A szeméremcsont teste részt vesz az ízvápa kialakításában, az enyhén érdes csontfelszíne (symphyseal surface of pubic bone, facies symphyseos; facies symphysealis) pedig kapcsolódik az ellenoldali szeméremcsont testével, kialakítva a *szeméremcsonti összenövést* (pubic symphysis; symphysis pubica), amely a csontos medence mellső falát képezi.

**szeméremcsonti összenövés** *symphysis pubica* hagyományosan csak symphysisnek nevezik. Nem ízület, hanem rostos porckorong a két szeméremcsont között (interpubic disc); alsó felszíne ív alakú (*szeméremív, pubic arch*). Tetejét és alját szalag borítja (→szalagok/szeméremszalagok).

**szemérem-ülőcsontnyílás** *obturator foramen, ischiopubic foramen* (foramen obturatum, TA) a szeméremcsont és az ülőcsont szárai által közrefogott lyuk, amelyet erős kötőszöveti lemez, a *szemérem-ülőcsontlemez*, más néven *zárólemez* (obturator membrane; membrana obturatoria) zár el. A szeméremcsont felső szárának eredésénél a zárólemez és a csont között kicsiny csatorna, az *szeméremcsonti csatorna* (obturator canal; canalis obturatorius) található, amelyen a *záróideg\** nervus obturatorius, valamint az *záróerek\** (arteria és vena obturatoria) lép ki a medencéből.

**ízvápa** *acetabulum* a medencecsont ízületi vájolata a combcsontfej számára (csípőízületi árok). Nagy részét a csípőcsont, kisebb részét az ülőcsont teste képezi. Belseje félhold alakú (*csípőfélhold\**, lunate surface of the acetabulum; facies lunata), nyílással az ülőcsont felé (*csípőnyílás\**, acetabular notch; incisura acetabuli); ez képezi az ízületi felszínt. Alja a *csípővára* (acetabular fossa, fossa acetabularis; fossa acetabuli), amely nem vesz részt az ízületben. A nemzetközi irodalomban előforduló egyéb elnevezések: *acetabular bone, cotyloid cavity, os acetabuli, fossa articularis*.



**elválasztó csontél** *linea terminalis* a nagy- és a kismedence üregét egymástól elválasztó vonal, amelyet a *szeméremcsonttaréj*, *félkörvonal* és a *keresztcsonti kiemelkedés* alkotja.

**medical psychology** *orvosi lélektan* (→lélektan)

**megakaryocyte** (~~megakariocita~~) →óriásmagsejt\*

**méhfüggelékek** *uterine appendages, adnexa of uterus (adnex)* a méhhez szerkezeti és működésileg legközelebb álló szerkezetek: a méhkürtök, petefészkek, és a méhet rögzítő kötőszövet. Sokan csak a méhkürtöket és a petefészkeket sorolják a függelékek közé; gyakorlati szempontból helyesebb a méhköri kötőszövetet is ide venni. (→függelékképlet)

**méhhelyreállító műtét** *metroplasty, uteroplasty, hysteroplasty* a méh veleszületett rendellenességeinek helyreállító műtéteit foglalja magában.

**méhkürtösség\*** *endosalpingiosis* méhkürtszerű csillószerű hámmal bélelt rendellenes mirigy a méhkürt üregén kívül. Kisebb tömlők formájában jelenik meg, leginkább a petefészkekben, de lehet máshol is, akár a méhkürt felszínén is. Általában tünetmentes: többnyire melléklet. Burjánozva nagyobb tömlővé és tömlős daganattá alakulhat, válhat rosszindulatúvá is.

**méhnyakfeltáró** *endocervical speculum* keskeny ablakos ollószerű eszköz; az ábra a Kogan-féle feltárót mutatja (forrás Google). Az eszközt a méhszájba bevezetve széttárjuk, ezáltal a nyakcsatorna alsó részének kis szakasza még látótérbe kerül. Általában akkor alkalmazzák, ha az →átmeneti sáv nyakcsatornai része teljesen nem látható.



A méhszájterpesztés értékét korlátozza, hogy a feltárással láthatóvá tett átmeneti sávon lévő elváltozások rendre nehezen ítélték meg, és a mintavétel is bonyolultabb. Gyakorlati haszna igazán akkor van, ha az átmeneti sávot épp látjuk: ilyenkor ugyanis kóros elváltozás jőszerűvel nem fordul elő, kizárható.

Az idős asszonyok hozzávetőlegesen kétharmadában az átalakulási sáv nem látható teljességében, és rendszerint nem is tárható fel.

**méhnyaki hámszerkezet** háromféle hámszövetet foglal magában: többrétegű laphám, mirigyhám és az átalakuló hám, amely a mirigyhámak többrétegű laphámmá átalakulásának a következménye. A méhnyakat és a hüvelyt

többrétegű, el nem szarusodó laphám borítja, amely az életkor szerint lehet teljesen érett vagy sorvadt. (→átalakuló hám, mirigyhám többrétegű laphám)

**méhnyaktükör** fénykibocsátó és nagyító rendszer, amelynek segítségével az élő szövet, a test egyes részeinek nagyított képét látjuk. A legtöbb kolposzkóp 5–25-szörös nagyításra képes, egyesek akár negyvenszeresre is, mások csak egyféltre; rendszerint tizenhatszorosra.

**méhnyaktükrözés** a méhnyak szöveteinek vizsgálata fehér fényel és nagyítással – az utóbbi a részletek jobb felismeréséhez szükséges. *Hans Hinselman* vezette be a klinikai gyakorlatba 1925-ben a rákelőző állapotok és a korai, klinikailag még nem felismerhető, vagy bizonytalanul megállapítható méhnyakrákok felfedezésére. A gyakorlatban a méhnyaktükrözés a méhnyak, a hüvely és a szeméremtest vizsgálatát foglalja magában, elviekben azonban a méhnyaktükrözéshez alkalmazott nagyító rendszer a nyálkahártyák és a bőr elváltozásainak vizsgálatára, a testnek a nagyítórendszer számára hozzáférhető bármelyik részén alkalmazható.

**méhnyaktükrözés menete** a szeméremtest és környéke, a hüvely és a méhnyak vizsgálatát foglalja magában. A szeméremtestet szabad szemmel nézzük meg, az épnek látszó szeméremtesten tükrözéssel (szeméremtest-tükrözés) sem látunk többet. Ám, ha van látható elváltozás, azt feltétlenül.

A hüvelytükör bevezetése előtt ujjunkkal nyúlunk a hüvelybe, tapintsuk meg a hüvelyfalat, hogy ép-e, tájékozódjunk a hüvely tágasságáról, és keressük meg a méhnyakat/méhszájat; fent vagy lent helyezkedik-e el, nem húzódik-e valamelyik oldalra, mozgatható-e, milyen nagy stb. Ez nagyon sokat segít, jóllehet egyesek számára feleslegesnek tűnhet. A hüvelytükör bevezetése kellemetlen, még sokkal rosszabb a méhnyak keresése a tükörrel: gyakorta kell a hüvelykacsát nyitni-zárni, ez óhatatlanul feszít, és nagyon fájdalmas is lehet; különösen a Douglas-üreg feszítése rossz. A hüvelytükros kereséskor a méhnyak sérülhet, s vérzés keletkezhet, amely zavarhatja a vizsgálatot. Ha a vizsgálat gyötrelmes, az asszony feszíteni fog, s ez még inkább nehezíti a helyzetet, továbbá félni fog a vizsgálatától, a következőre szorongva jön, vagy el is marad. Ha kitapintjuk a méhszájat, a hüvelytükört célzottan és könnyebben vezethetjük be, egyszeri és visszafogott kinyitása elegendő; kellemetlenséget alig okozunk, a sérülés veszélye is jóval kisebb. Ráadásul biztosabban választhatjuk meg, hogy a vizsgálatához milyen nagyságú kacsát alkalmazzunk. A hüvelytükört mindig összezárva vezetjük be a hüvelybe.

A hüvely mélyén, hátul elhelyezkedő méhszáj többnyire csak körülményesen hozható a látótér síkjába, többnyire csak akkor, ha az asszony a szeméremnyílást (fenekét) felfelé emeli. Nincs szükség az altest megemelése, csupán felfelé fordítására, ez ugyan körülményes lehet, de megoldható. Kifejlesztettek különleges vizsgálóasztalokat a hüvelytükörözéshez a betegek kényelmének érdekében, és ezek valószínűleg kényelmesek is, ám a vizsgálat ezek nélkül, a szokásos vizsgálóasztalon is tökéletesen elvégezhető.

A látótérbe hozott méhszájat először szabad szemmel nézzük meg. Figyeljük meg a méhszáj tágasságát (szabályos, szűk, berepedt), a nyák küllemét, a nyakcsatornaváladékot, és hogy nincsen-e gyulladás (függöly stb.), fejlődési rendellenesség (pl. dietil-stilbösztrol-hatás), vaskos fehér folt (leukoplakia) vagy egyértelmű rákos elváltozás. Ha egyértelmű rákos elváltozást nem látható, száraz vattatamponnal a nyákot, a váladékot a méhnyakról letöröljük, jóllehet a nyák teljes eltávolítása nem mindig lehetséges. Ha kenetet akarunk készíteni, vagy mintát venni HPV, chlamydia stb. meghatározására, azt a kolposzkópiai vizsgálat előtt kell megtenni. Egyértelmű rák esetében a tükrözésre nincsen szükség, csupán kis szövetmintát (biopszia) vegyünk. Ennek ellenére a rákszövet tanulmányozása tükrözéssel nagyon is ajánlott: nem mindennapi hám- és éreltérések láthatók; ezek ismerete, felismerése a későbbiekben nagyon hasznos lehet.

A méhnyaktükrözés szokásosan az  $\rightarrow$ ecetsavvizsgálattal kezdődik, ámbár valamilyen, már szabad szemmel is észrevehető, gyanús elváltozást célszerű az ecetsavas bekenés előtt, szabad szemmel is alaposan megnézni. Sokan első lépésként  $\rightarrow$ élettani sóoldattal kenik be a méhszájat az erek szerkezetének pontosabb tanulmányozásához. Elvi előnyei ellenére az élettani sóoldat alkalmazása a hazai gyakorlatban nem terjedt el, kivételesen lehet jelentősége.

Az ecetsavvizsgálat a méhnyak vizsgálatának a legfontosabb része; a szövethatárok (laphám, hengerhám, átmeneti hám és szövetmintázatok ezzel ismerhetők fel. ( $\rightarrow$ ecetsavvizsgálat)

A tankönyvek szerint a jódfestés a kolposzkópiai vizsgálat szerves része, mindig az ecetsavas ecsetelést követően végezzük. A gyakorlatban azonban a méhnyak vizsgálatánál legtöbbször nem szükséges: alkalmazásával nem tudunk meg többet, mint amennyit az ecetsavvizsgálattal megállapíthattunk. Gyakorlatomban a méhszájat csak kivételesen jódozzuk; halványfehér, bizonytalanul megítélhető elváltozásoknál segíthet. ( $\rightarrow$ jódnegativitás)

A hüvelyfali elváltozások felfedezésére viszont nagyon bevált, mindenekelőtt a méheltávolítását követő ellenőrzéseknél, a hüvelyboltozat vizsgálatára alkalmazható. Ha a hüvelyfal a jóddal a kórnak megfelelően (ivarérett nőknél sötétbarnára, idősebeknél halványabban) festődik, a hüvelyfal épnek tartható, a sejtkenet vétele sem szükséges, még a méhtestrákos betegek követésénél sem.

A méhszáj vizsgálata után a hüvelykacsát ne húzzuk ki gyorsan, hanem mindig lassan, „lépegetve”, miközben a méhnyaktükörrel nézzük az egymás után láthatóvá váló mellső, hátsó, oldalsó hüvelyfali részeket. A kacsá nyílását kifelé haladva mindig szűkítjük – a bemeneten már zárva húzzuk át –, különben fájdalmat okozunk. Ha a méhnyak elváltozása a hüvelyboltozatra is ráterjed, vagy a hüvelyfalon valamilyen elváltozást gyanítunk, célzott vizsgálatot végzünk. Ugyancsak lényeges a hüvelynek a szokásosnál alaposabb vizsgálata olyan LSIL–HSIL keneteknél, amelyeket a méhnyakon látottak nem magyaráznak, illetőleg olyan változókorú vérzészavaroknál, amikor a vérzés méhtesti eredete nem állapítható meg kétségtelenül.

A hüvelyfal vizsgálatát a vaskos hüvelyfali redők és a hüvelyváladék, valamint a hüvelytampon, a hüvelygyűrű vagy a hüvelyi fogamzásgátlók is nehezíthetik. A hüvelyben lévő elváltozást is szokásosan ecetsavval vizsgáljuk, és a fentiekben

leírtakra figyelünk. Ha a feltárás nehéz, a méhnyakfeltáró vagy a hüvelykacsa forgatása, ki-be csukása segíthet. Az utóbbi a redőket is simíthatja.

**méhnyaktükrözés szövettani alapja** A fehér fény a szövetekben, a szövethatárokon különböző mértékben elnyelődik, illetőleg visszaverődik. A fényelnyelés-visszaverődés mértéke a szövetek szerkezetétől függ: ez teszi lehetővé, hogy a méhnyaktükrözéssel látottak alapján a vizsgált szövetek szerkezetére következtessünk.

A hámszövet szűrőként viselkedik, rajta a bemenő és a visszaverődő fény is keresztülhalad. A hám maga színtelen. Az alapszövet (stroma) az erek miatt vörös, ez verődik vissza a hámon keresztül. Ha a hám a visszaverődő fényt teljesen átengedi, a látott kép vörös lesz. Ha a hám visszaverődése elenyésző, az élénkvörös szín megmarad, de ha a fényt visszatükrözi, az élénkvörös szín halványul a fényvisszaverődés mértékével egyenes arányban. A visszaverődés függ a hámszövet vastagságától: A vékony hámon a fény rendszerint áthalad, a vastag hám valamelyest szűri. Az egysoros hengerhám teljesen átengedi a fényt, a mirigyhám ezért élénkvörös. Sok nagymagú, kóros sejtet tartalmazó (nagy mag-plazma arány) vékony hám a fényt sokkal inkább átengedi, mint az ugyanilyen összetételű vastag hám.

A hámszövetben a fény leginkább a sejtmagokról (magfehérjék) sugárzódik vissza. A fény visszatükrözése a plazmadús hámsejtekről (érett laphámsejtek, mirigyhámsejtek) lényegtelen, a nagymagúakról azonban már jelentősebb. Minél nagyobb a hámszövetben a mag-plazma arány, annál kifejezettebb a fényvisszasugárzás. A fény elnyelésében-visszaverődésben azonban más, 0,2 µm-nél kisebb, sejten belüli és a sejtek közötti elemek is részt vesznek. A meghatározó mégis az, hogy a sejtmagok együttes térfogata a hámszövet egészének hány százaléka.

Befolyásolja még a fényvisszaverődést az erek helyzete: Az erek szokásosan a hám alatt helyezkednek el, kolposzkóppal külön nem látszanak, csupán a róluik visszaverődő fényt észleljük. Ha a kötőszöveti alapállományban a vérellátás fokozódik (gyulladás), rendszerint a vörösség is élénkebb. Ha az erek a hámba betérjednek, valamilyen érrajzolat formájában megmutatkozhatnak (pontozottság, mozaikosság), még hozzá minél közelebb kerülnek a felszínhez, és minél nagyobbak, annál inkább. A szabálytalanná vált erek (atípusos erek) szintén láthatók.

Befolyásolhatja még a fényvisszaverődést a hámalatti kötőszövet állapota: A kötőszöveti állomány önmagában általában nem befolyásolja, inkább csak akkor változtat a visszaverődésen, ha benne fehéredést vagy szürkés, sárgás elszíneződést okozó gyulladásos folyamatok zajlanak. Illetőleg akkor, ha a kötőszövet felszaporodik, vagy éppen megkevesbedik a ráksejtek, esetleg más ritka betegségek hatására. Ez utóbbi esetekben a szöveti szerkezet lényegesen átalakulhat.

**MELAS (mitochondrial encephalomyopathy, lactic acidosis and stroke-like episodes)** anyai öröklődésű energiatermeci betegség, amely agyvelőbántalommal, tejsavasodással és szélütés-szerű tünetekkel jár, és leggyakrabban az energiatermeci DNS pontmásulása (m.3243A>G) okozza, ritkábban a tRNS m.3271T>C pontmásulás

következménye. Egyéb tünetek: szédülés, fejfájás, halláskárosodás, hányinger-hányás, izomgyengeség. A betegség a 40. életév előtt alakul ki. Kórkeletkezése pontosan nem ismert; az ATP keletkezésének zavara meghatározó.

**mennyiség** *quantity* általában valaminek mérhető, számértékkel kifejezhető nagysága. A fizikában (fizikai mennyiség) számértékkel kifejezett fizikai jelenség (állapot, tulajdonság vagy folyamat). A tulajdonságot a mértékegység, a mennyiséget a mérőszám (számérték) jelöli, a fizikai jelenséget (tulajdonságot) ezek szorzata (mértékegység  $\times$  mérőszám) mutatja. A fizika törvényei a fizikai mennyiségek kapcsolatát fejezik ki. (A mértékegység és a mérőszám megkülönböztetésére az előírás a kapcsos és a szögletes zárójel használatát javasolja: a mértékegység kerül a szögletes zárójelbe, például tíz méter = {10}[m]). Többféle mennyiségformát különböztetünk meg:

- *Nagyságmennyiség\** (scalar quantity, scalar) egykemennyiség (egykitérjedésű): csak nagysága van. Az alapegységgel és számértékkel adjuk meg (például 10 méter), adott esetben az előjelével társítva (például  $-10$  centiméter). A hazai irodalom a nagyságmennyiségek jelének dőlt betűs írását javasolja, például 10 A (amper).
- *Íránymennyiség\** (vector quantity, vector) kettős mennyiség (kétkiterjedésű): nagysága és iránya van. Az alapegységgel és számértékkel fejezzük ki, például  $F = 10$  newton; avagy  $F = 600$  kN ( $F$  az erő jele;  $600$  a mérőszám, más néven számérték;  $k$  SI-előtag, a kilogramm rövidítése;  $N$  a newton jele,  $kN$  kilonewton, vagyis a newton ezerszerese). Az  $N$  (newton) származtatott mennyiség, alapegységekkel kifejezve:  $\text{kg} \times \text{m} / \text{s}^2$ , amelyet írhatunk hatványkitevő alkalmazásával is:  $\text{kg} \times \text{m} \times \text{s}^{-2}$ .

A nagyságmennyiségtől való megkülönböztetésére a hazai irodalomban az iránymennyiség jelének dőlt, félkövér betűs írását ajánlják; a mértékegységét viszont szokványos álló betűvel írjuk, például erő: jele  $F$ ; mértékegysége N (newton),  $F = 10$  N. Nagyságmennyiségnél a mennyiség jelét dőlt betűvel írjuk. A nemzetközi irodalomban találkozunk a jel fölé tett nyíllal ( $\vec{N}$ ), valamint az aláhúzással való jelöléssel ( $\underline{N}$ ) is.

- *Kiterjedéstelen mennyiség* (dimensionless quantity) csupán számértékkel kifejezett mennyiség. Olyan mennyiség, amelynek SI-mértékegysége 1, de ezt nem írjuk ki, ezért egységfüggetlen mennyiségnek tartható, például fehérvérsejtszám: 5000; menetszám: 2000. Megadhatjuk százalékban, például a nyiroksejtek aránya 20 százalék. Sokszor két azonos mennyiségfajta hányadosaként fordul elő, például a fajlagos sűrűség a folyadékban lévő tárgy sűrűségének és a folyadék sűrűségének a hányadosa:  $\rho_{\text{tárgy}} / \rho_{\text{víz}}$  (a  $\rho$  a sűrűség jele); például  $q = 0,3$ . ( $\rightarrow$ kiterjedés)

A kiterjedéstelen mennyiség/test fogalma nagyon jól alkalmazható minden olyan test jelölésére, amelynek a nagysága, alakja és szerkezete érdektelen a vizsgált összefüggésben, például valamely fizikai egyenletben. Ellentéte a kiterjedt test, amelynek egyik kiterjedése sem 0.

Néhány kiterjedéstelen mennyiségnek külön neve van; ezt kiírjuk. Például a síkszögé radián (jele: rad), a térszögé szteradián (jele: sr). ( $\rightarrow$ kiterjedés, síkszög, térszög)

▪ *Kiegyenlítő* mennyiség\* (intensive quantity) a mennyiség független az anyag, a rendszer nagyságától. Például hőmérséklet, nyomás. Ha valamely anyagból elveszünk valamennyit, a térfogata kisebb lesz, de a hőmérséklete nem változik. Kiegyenlítő mennyiség a fajlagos mennyiség is. Több részrendszerből álló rendszerben a kiegyenlítő mennyiség értékét a részrendszerekre vonatkozó értékek anyagmennyiségekkel súlyozott átlagai adják.

▪ *Összeadó* mennyiség\* (extensive quantity) a mennyiség az anyag nagyságával arányos; ha több az anyag, nagyobb a mennyiség. Ilyen például a térfogat: nagyobb anyagnak nagyobb a térfogata; vagy ha vegyi anyagok keverékébe (rendszer) többet teszünk, megnő a térfogat, a fajlagos mennyiség is. Több részrendszerből álló rendszerben az összeadó mennyiség értéke a részrendszerek vonatkozó értékeinek összege.

▪ *Fajlagos mennyiség* (specific quantity) egységnyi tömegre számított mennyiség, amely a mennyiség és a tömegének hányadosával kapott számérték, például fajlagos térfogat = térfogat / tömeg; fajlagos energia = energia / tömeg, fajlagos hő (fajhő) = hő / tömeg. (→fajhő)

▪ *Mólnyi mennyiség*\* (mole quantity) azonos a móltömeggel. (→móltömeg)

Például móltérfogat = térfogat (V) / anyagmennyiség (n). Jele:  $V_m$  (az alsó kitevőbe tett  $m$  jelenti a mólnyi nagyságrendet ( $V_m = V / n$ ). (→mól)

▪ *Sűrűség-jellegű mennyiség* a mennyiségnek a térbeli helyzete szerinti formája. Lehet:

▪ vonal menti (például fémszál töltéssűrűsége, C/m)

▪ területi, keresztmetszeti (például felületi tömegsűrűség, kg/m<sup>2</sup>)

▪ térfogati (például töménység).

▪ *Áramló mennyiség* a mennyiségnek az idő szerinti formája. Sokféle ismert:

- *Áramok* bármely összeadó mennyiségnek az idő hányadosával meghatározott mértéke. Például tömegáram (kg/s), térfogatáram (m<sup>3</sup>/s), hőáram (J/s, tehát W), fényáram (a fényenergiából származtatjuk), villamos áram (a Coulomb mértékegységből származtatjuk), anyagmennyiség-áram (a mol/s mértékegység a katal).

- *Sebességek* a kiegyenlítő mennyiségnek az idő hányadosával meghatározott mértéke. Például hőmérséklet-változás sebessége (K/s, vagy °C/s), nyomásváltozás sebessége (Pa/s).

- *Áramsűrűség* a keresztmetszetből számított szétterjedő mennyiség. Például tömegáram-sűrűség (kg/m<sup>2</sup>s), térfogatáram-sűrűség (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>s), hőáramsűrűség (W/m<sup>2</sup>), elektromos áramsűrűség.

- *Sugárzott mennyiségek* az elektromágneses sugárzások áramlási mennyiségei; sokféle ismert: fényenergia (lumen/s), fényáram (lumen) stb.

A fizikai mennyiségek összefüggéseit egyenletekkel írjuk le. (→mennyiségegyenlet)

**mennyiségegyenlet** a fizikai mennyiségek összefüggését kifejező egyenlet, pl. móltömeg  $M = m / n$  ( $m$  tömeg,  $n$  anyagmennyiség).

**mennyiségkapcsolt jelek\*** a mennyiségek irányát, változásait, összefüggéseit kifejező jelek.

- Irányt jelölő nemzetközi jelek: *nyíl* ( $\rightarrow$ ), az iránymennyiségeknél szokásosan a nevezet jele felett áll:  $\vec{v}$  (sebesség [ $v$  velocity]); *kalap*, pl.  $\hat{n}$  (két mértékegységjel közötti irány: #1-től #2-felé [ $Q_1$ -től  $Q_2$ -höz]),  $\hat{i}$  az *x tengely* irányú,  $\hat{j}$  az *y tengely* irányú; > jobbra, < balra tartó. A képernyőből kifelé irányt karika közepén pont, a befelé irányt karika közepén x mutatja.

- A különbszetet (változást) a görög  $\Delta/\delta$ -val jelöljük, pl.  $\Delta L$  (távolságkülönbség) =  $L_a - L_b$  (az  $a$  és a  $b$  távolság különbsége). A  $\Delta$  véges, a  $\delta$  felfoghatatlanul piciny különbszetet jelöl.

**mennyiségrendszer** a fizikai mennyiségeknek alammennyiségekből és származtatott mennyiségekből álló rendszere. Az alammennyiség nemzetközileg önkényesen meghatározott. Az alammennyiségek egymástól függetlenek; a származtatottakat az alammennyiségekből számoljuk. A mennyiségrendszer voltaképpen beépült a mértékegységrendszerbe, az orvosi fizikában nem beszélünk külön mennyiségrendszerről. ( $\rightarrow$ mértékegységrendszer)

**-mer** szóösszetételi utótag jelentése 'rész, összetevő' ■ **heteromer** különböző részekből/összetevőkből áll (különböző rész) ■ **homomer** azonos részekből/összetevőkből áll (azonrész/azonrészes) ■ **oligomer**  $\rightarrow$ pártagú ■ **polymer** sok részből áll, sok összetevős  $\rightarrow$  összes

**mércebázissor\*** *reference sequence* az a bázissor, amelyhez viszonyítunk minden változatot. A mércebázissornak nyilvánosnak és világosan meghatározottnak kell lennie, pl. NC\_000023.10, LRG\_199, NG\_012232.1, NM\_004006.2, LRG\_199t1, NR\_002196.1, NP\_003997.1. Mint látható, mindegyiknek egyedi azonosítója van. Mivel a mércebázissor határozza meg a bázissor számozási rendszerét és alapértelmezett állapotát (pl. kódoló, nem kódoló átírat), a bázissor eltéréseinek pontos értelmezéséhez szükséges, hogy a mércebázissor és a hozzátartozó azonosító is változatlan maradjon. Ezért olyan adattárakból kell származniuk, melyek változatlan azonosítókat biztosítanak pl. RefSeq (NCBI, National Center for Biotechnology Information, amely a National Library of Medicine-hez tartozik) és Ensembl (EBI).

Az N betűvel kezdődőek az NCBI RefSeq adatbázis azonosítói:

- chromosome – NC\_000023.11;
- gene/genomic region – NG\_012232.1;
- coding transcript – NM\_004006.2;
- non-coding transcript – NR\_004430.2;
- protein – NP\_003997.1.

Az Ensembl azonosítók ENS kezdetűek:

- gene/genomic region - ENSG00000198947.15
- coding transcript - ENST00000357033.8
- non-coding transcript - ENST00000383925.1
- protein - ENSP00000354923.3

Az LRG a Locus Reference Genomic adatbázis rövidítéséből jön. Az első adatbázis volt. Még mindig gyakran használják, de már ők is az NCBI és Ensembl adatbázisokra irányítanak.

Mindegyik rendszerben van a mércebázissor fajtáját jelölő betű előtag is. Az elfogadott előtagok a következők:

- c. coding DNA (kódoló DNS)
- g. linear genomic (sejtmagi DNS)
- m. mitochondrial DNA (energiatermeci DNS)
- n. non-coding DNA (nem kódoló DNS)
- o. circular genomic (gyűrűs DNS)
- p. protein (fehérje)
- r. RNA (transcript) (RNS; átirat)

Javasolt a legújabb genom felépítésen alapuló mércebázissorok használata, a GRCh38/hg38 (Genome Reference Consortium Human Build 38), amely az NCBI legújabban bővített adattára.

Összegezve: a mércebázissor megadásában feltüntetjük – egyebek mellett – a betű előtagot és a helyet is. Példák:

gén: NC\_000023.11:g.32389644G>A A géni DNS NC\_000023.11 mércebázissorához hasonlítva a 32389644. helyen lévő G nukleotid A-ra cserélődik.

átirat (transcript): NM\_004006.2:c.4375C>T az NM\_004006.2 kódoló DNS mércebázissorához hasonlítva a 4375. helyen lévő C nukleotid T-re cserélődik.

fehérje (aminosav): NP\_003997.1:p. Arg1459 (p.Arg1459Ter) Az NP\_003998.1 mércebázissorához hasonlítva az 1459. arginin aminosav helyett záró bázissor keletkezett.

ismétlet: NM\_000044.3:c.171GCA[23] Az NM\_000044.3 kódoló DNS mércebázissorához hasonlítva a 171. helytől kezdődően a GCA 23-szor ismétlődik.

**MERRF tünetcsoport (Myoclonic Epilepsy with Ragged-Red Fibers syndrome)** a leggyakoribb energiatermeci betegség. Több mint 80%-ban az energiatermeci tRNS m.8344A>G pontmúlasulásának következménye. Ez a T-karon van, ezért zavart szenved az energiatermeci DNS által képzett fehérjék átfordítása, nem megfelelő az energiatermeci működése. Okozhatja az mDNS hibája is. Jellemző tünete az izomrángások, a rángógörcs (epilepsy), mozgászavar, de sok más formában (elbutulás, szívizombántalom, idegkárosodások, látóideg-sorvadás,



zsírdaganatosság [lipomatosiss] stb.) is megnyilvánulhat. Kórjelző az izomsejtekben előforduló élénkvérös fonalak jelenléte, amely az izomszövet Gömöri-féle hármás festéssel jeleníthető meg. Anyai öröklődésű.

**mérték** többértelmű fogalom, gyakran szóösszetételekben fordul elő. Köznapi szóhasználatban nagyság, mennyiség értelmű, pl. *nagymértékben, hatásmérték*. A fizikában valamely fizikai test, fogalom, anyagtulajdonság mennyiségét meghatározó tényező, tényezők együttese. (A nevezettár ebben az értelemben alkalmazza.) Ennek alapján számoljuk ki a mennyiséget. A mérték szót azonban mérőeszköz és mérés értelemben is használják. (→mérés, mérőeszköz, mértékegység)

**mértékarány** *rate* mennyiségek közötti viszony

**mértékegység** *unit* (egység, nemzetközi egység [IU – international unit]) valamely mennyiség nemzetközileg meghatározott (törvényben rögzített) elemi értéke; a nagyságmennyiséget és az iránymennyiséget ehhez viszonyítjuk. Pl. az elektromos töltés SI-egysége a coulomb, jele C =  $1,6 \times 10^{-19}$  töltésmennyiség – 10 coulomb (10 C) = 10 töltésegységnyi töltés =  $10 \times (1,6 \times 10^{-19})$  mennyiséggel. Megkülönböztetünk alap- és származtatott mértékegységet. (→mennyiség)

Többszörös/tötrész	Jel	Mennyiség
jotta	Y	$10^{24}$
zetta	Z	$10^{21}$
exa	E	$10^{18}$
peta	P	$10^{15}$
tera	T	$10^{12}$
giga	G	$10^9$
mega	M	$10^6$
kilo	k	$10^3$
hekto	h	$10^2$
deka	dk	$10^1$
deci	d	$10^{-1}$
centi	c	$10^{-2}$
milli	m	$10^{-3}$
mikro	$\mu$	$10^{-6}$
nano	n	$10^{-9}$
piko	p	$10^{-12}$
femto	f	$10^{-15}$
atto	a	$10^{-18}$
zepto	z	$10^{-21}$
jokto	y	$10^{-24}$

- Alapegység: önkényesen – általában nemzetközileg – választott egység, pl. hosszúság, tömeg.
- Származtatott egység: más mértékegységből kiinduló mértékegység. Az eredő mértékegységből számoljuk valamilyen egyenlettel (szorzás, hányados stb.), pl. sebesség, amely a távolság és a távolság megtételére fordított idő hányadosa.

A mértékegységek neveit kis kezdőbetűvel írjuk, a tulajdonnévből származókat is (*amper, kelvin*). Kivétel a személynév-fok összetétel (*Celsius-fok*). A két mértékegység neve összetételt képez (*newtonmásodperc*), de a mértékegység jele és a másik mértékegység nem társítható (*Nmásodperc*), a jelek közé szóközt kell tenni (N s). A mértékegységek többszöröseit és tötrészeit a 10 hatványával és előtétsszókkal fejezzük ki a mellékelt táblázat szerint. Pl. milliméter =  $10^{-3}$  méter.

**mértékegységjel** a mértékegység nevéből képzett, nemzetközileg elfogadott jelszerű rövidítés, ezért nem teszünk pontot utána. Szokásosan a latin vagy görög ábécé kis-

vagy nagybetűje, esetleg betűcsoportja. Nagybetűvel általában a személynévből képzett jeleket írjuk. A mennyiséget szokásosan a mértékegységjel és a számérték társításával adjuk meg. Pl. a coulomb jele a C;  $10\text{ C} = 10\text{ coulomb}$ . A többszörös mértékegységjelek közé célszerű szorzópontot tenni ( $N \times m \times s$  – newtonméter-másodperc), vagy szóközt hagyunk ( $N\ m\ s$ ). A mértékegységjelet csak a számértékével együtt használjuk, önmagában nem, pl. nem írható, hogy *az erő néhány N*.

**mértékegység-egyenlet** származtatott mértékegységet kifejező egyenlet, pl.:  $p$  (mozgásmennyiség) =  $m \times v$  ( $m$  tömeg,  $v$  sebesség) =  $\text{kg} \times \text{m/s}$ .

**mértékegységrendszer** a mértékegységeknek alapegységekből és származtatott egységekből álló rendszere.

Az SI-egységek nemzetközi jelszerű rövidítései:

Alapegységek	Származtatott egységek		
méter (m)	radián (rad)	watt (W)	weber (Wb)
kilogramm (kg)	szteradián (sr)	coulomb (C)	tesla (T)
másodperc (s)	becquerel (Bq)	volt (V)	henry (H)
amper (A)	newton (N)	farad (F)	katal (kat)
kelvin (K)	pascal (Pa)	ohm ( $\Omega$ )	lumen (lm)
kandela (cd)	joule (J)	siemens (S)	lux (lx)
mól (mol)			

- Alapegység: valamely mennyiségrendszer egyszerű (önkéntesen megválasztott) mértékegységének megkülönböztető elnevezése; jelentése azonos az egyszerű mértékegység jelentésével.
- Származtatott egység: az alapegységből számolt mértékegység.

Sokféle mértékegységrendszer ismert: számos hagyományosan kívül az SI-egységek rendszere (Système international d'unités – International System of Units), amely a nemzetközi rendszer; világszerte alkalmazzák.

A magyar orvosi nyelvben a hosszmeretet, a magasságot, a tömeget és a térfogatot méterrendszerű egységekben (*méter, kilogramm, liter* vagy ezek tizedes egységeiben) adjuk meg. A hőmérséklet jelölésére a Celsius-fokot ( $^{\circ}\text{C}$ ) használjuk, a vérnyomást higanymilliméterben (*Hgmm*, angolosan: *mmHg*) fejezzük ki, az energiát pedig – legalábbis a táplálkozásnál – *kalóriában* (nem *joule*-ban) számoljuk. A vérkép és a szérum vizsgálatának eredményeit méterrendszerű SI-egységekben írjuk (*mol, mmol,  $\mu\text{mol}$ , mol/l, mEq, mEq/l, U/l, mU/l* stb.), de a hagyományos egységek is előfordulnak.

**mesenterium** → *bélfodor*

**meta-** többjelentésű, önállóan görög előtag. Előfordul kémiai nevekben és általános értelemben. Az utóbbi is kétféle: 1. elvont, áttételes alak (metafora; pl. a *gyökerek* szó

'eredet' jelentésben), 2. az átalakulás folyamatának köztes állapota (pl. *metaphase*: a sejtör köztes szakasza).

**metaelemzés** *meta-analysis* Több azonos tárgyú vizsgálat számos adatának összevetése számmutatókkal. Nem a közlemények (vizsgálatok) következtetéseinek, hanem az adatainak az együttes értékelése. Az orvostudományban leginkább klinikai, kísérleti és népességi vizsgálatok összegzésére alkalmazzák a véletlenszerű hatások kiküszöbölésére, a nem egynemű csoportok eredményeinek egységesebbé tételére, a valós összefüggések felismerésére.

**metaplasia** →szövetátalakulás

**méter** a hosszúság SI-alapegysége, mely a fénynek légtüres térben 1/299 792 458 másodperc alatt megtett távolsága. Jele: m. Korábban a Föld területének negyvenmilliomod részeként, később pedig az atomi részecskék hullámhosszával határozták meg.

**metroplasty (Strassman metroplasty)** →méhhelyreállító műtét

**mezotelin (MSLN)** *mesothelin* daganat-társult antigén (fehérje), számos rosszindulatú daganat felszínén túlzottan kifejeződik. Élettani körülmények között a csak a mezotel sejtek (mesothelial cells) felszínén jelenik meg.

A mezotelint a mezotelin gén kódolja. Először a 71 kDa tömegű, a GPI-kapcsolt hártüfefeherje (GPI-anchored membrane glycoprotein; GPI = glikozil-foszfadil-inozitol), amely kettéválk, és az ARG295 (megakaryocyte potentiating factor, MPF, amely oldódó N-végi fehérje) és a mezotelin jön létre.

A mezotelin tevékenysége emberben nem ismert. A a mezotelioma felszínén fedezték fel, innen kapta a nevét, majd a petefészekrákokon figyelték meg. Kiderült, hogy más rosszindulatú daganatok felszínén is jelentősen kifejezőik; ezek a daganatok nagyon erőszakosan burjánoznak, áttéteket adnak, rövid a túlélési idő.

A mezotelin a CA125 jelfogójával sejtösszetapadásokat hoz létre.

Miután a mezotelin az ép sejteken nem fejeződik ki, a mezoteliom sejteiben is alig, több daganaton viszont bőven, jól használható molekulacélzó kezelésre. Többféle klinikai vizsgálat is folyamatban van:

- Mezetelin ellenanyagot vagy részét (scFv FAb) összekapcsolnak valamilyen végrehajtó molekulával (gátló/mérgező anyaggal); ezt beadva kötődik a daganatsejtekkel, és pusztítja őket.
- Amatuximabot (egykötődésű ellenanyagot) kapcsolnak a sejt mezotelinjéhez, és azok gátolják az osztódását.

- HPN536 olyan háromgomolyos fehérje, amely egyik gomolyával a sejtfelszíni mezoteliához kötődik, a másikkal a T-sejteket kötve a daganatsejtekhez toborozza őket. A T-sejtek feloldják a daganatsejteket. A harmadik gomoly albumint köt, ez meghosszabbítja a szervezetben maradását.

**mikroba** *microbe* (~~mikroorganizmus~~) a baktériumok, gombák, vírusok és az egysejtűek összefoglaló neve. Meghatározzák úgy is, hogy: mikroszkopikus szervezet, amelyből néhányan kizárják a vírusokat, ez azonban nem elfogadott. Magyarul *paránylényn*ek mondhatnánk, de a *mikroba* elnevezés nemcsak meghonosult, de számos elfogadott származéka is van; megváltoztatása értelmetlen lenne.

**mikrobaközösség** *microbiota* az ember (emlősök) természetes mikrobáinak összessége (valamely terület természetes mikrobáinak egésze). Magában foglalja a maghíjasokat (baktériumok, archeák), a baktériumoldó (bacteriophage) és sejtpusztító vírusokat (eukaryotic viruses), továbbá a magsejtűeket (főleg gombák és véglények).

**mikrobaölő** *microbicide* valamilyen ágens (gyógyszer, vírus stb.), amelyik elpusztítja a mikrobát. Hasonló jelentésű melléknévi alakja a *microbicidal*: 'a mikrobára végzetes'.

**mikrobás** *microbial, microbiotic* mikrobával kapcsolatos.

**mikroban** *microbiomics* valamilyen mikrobaközösség egészének a tanulmányozása. A mikrobaközösség lehet valamilyen szervezet egészének, valamilyen szervnek vagy éppen a talajnak stb. a mikrobaközössége.

**mikrobiológia** *microbiology* a biológia mikrobákkal foglalkozó tudományága, a parányi (mikroszkópos) életformákat vizsgáló tudomány. A maghíjasok (prokaryocytes), valamint a magsejtűek (eukaryocytes) közül a parányi gombákat és az egysejtűeket protozoonokat foglalja magában. A korábbi tankönyvek véglénytanként írták. Nem gondolom, hogy a társadalom elfogadná ezt az elnevezést. Az orvosi mikrobiológia a kórokozó mikrobák mellett a prionokkal és férgekkel is foglalkozik.

**mikrobiológus** *microbiologist* a mikrobiológiával foglalkozó szakember.

**mikrobiom** a szervezeti mikrobák bázisaiban rejtett adatok összessége; a mikrobaállomány genomja, de a mikrobák összességét is érik alatta.

**mikroismétletek\*** *microsatellites* CACACACACACA (négybázisos ismétletek)  
(egyéb elnevezés: short tandem repeats, STRs vagy simple sequence repeats, SSRs) 1–6 bázis nagyságú, érintkező, nem kódoló DNS-szakaszok, amelyek 10–20-szor ismétlődnek a DNS egyik szálán. Válzataik lehetnek azonosak és eltérők; méretükben azonban nincs nagy különbség, mert parányi ismétletek –

ezért nagyon jól alkalmazhatók laboratóriumi vizsgálatokban. Az ábra két-, három- és négybázisos ismétletet mutat. Az emberi DNS-ben a CA ismétlet a leggyakoribb.

A mikroismétleteket az ismétletek formája szerint négy csoportba sorolják:

- *tökéletes mikroismétlet\** (perfect microsatellites) – az ismétleteket semmi nem szakítja meg (TATATATATATATA);
- *tökéletlen mikroismétlet\** (imperfect microsatellites) – az ismétleteket közé idegen bázisok kerülne (TATATACTATATATA);
- *közbensős mikroismétlet\** (interrupted microsatellites, más néven: inter simple sequence repeats, ISSR) – az ismétleteket más bázissor szakítja meg (TATATAGCACTATATA). A megszakító szakasz az egyénben állandó, de az egyének között különbözhet.
- *kétfélés mikroismétlet\** (composite/compound microsatellites) – két különböző mikroismétlet követi egymást (TATATATACTCTCTCTCTCT).

A mikroismétletek a DNS nagyon sok (50–100 000) helyén előfordulnak, állományának 3%-át teszik ki, és jellemzők az egyénre, ezért genetikai ujjlenyomatnak is nevezik. Lehetnek a gének között, avagy a génekben (coding region microsatellites, CMS, magyarul *génbeli mikroismétlet\**). A génekben leginkább a köztesekben, az UTR-ekben találhatóak, a képzőkben kivételesen. Előfordulnak még az átírásiindító és az átfordításkezdő hely mellett, valamint a CpG-szigetek körül.

Működésükről hiányosak az ismereteink; szerepük van a génkifejeződésben, a DNS-kettőződésben, a DNS-javításban, a átrendeződésben (recombination), a DNS törzsfejlődésében.

A mikroismétletek száma az egyénben meghatározott, egyénenként azonban – hasonlóan a VNTR-hez – nagyon különbözik, ezért alkalmazható a mikroismétlet vizsgálata a DNS arculatának és betegségek megállapítására.

A hosszan ismétlődő mikroismétletek, amelyek elérik a 60–150 bázispárnnyi állékonysági határt, nagyon változékonyak szálcúszás következtében; hibás másolásarányuk  $10^{-2}$ – $10^{-7}$  sejtosztódásonként. A mikroismétletek tehát hajlamosak másolódási hibákra. Ezeket a párhibajavító rendszer az ép sejtekben azonnal helyreállítja. Ha nem javítódnak ki, pl. a párhibajavítás elégtelensége miatt, a DNS szerkezete bizonytalanná válik; ezt nevezzük *mikroismétlet-ingatagságnak\** (microsatellite instability). (→mikroismétlet-ingatagság, MSI)

**mikroismétlet-ingatagság\*** *microsatellite instability* a DNS-nek a mikroismétletek hibájából keletkező bizonytalansági állapota – a párhibajavítás elégtelenségének következménye. Bázis épülhet be vagy törlődhet, avagy a mikroismétleteknek az egyénre jellemző hossza változik meg (rövidül vagy hosszabbodik), de újabb mikroismétletek is keletkezhetnek. A mikroismétletekben gyakran keletkezik bázishiba a DNS-sokszorozódásakor (például nem megfelelő párosodás [DNA base-pair mismatches]); az ép sejtek a legtöbbet azonban kijavítják. A párhibajavítás hiányossága miatt azonban nemhogy nem javítódnak, hanem halmozódnak a mikroismétletek hibái, és génhibák jönnek létre, pl. a ráksejtekben.

Azokat a daganatokat, melyekben két vagy több ismétlet száma eltér, *nagyfokú mikroismétlet-ingatag*\* (high frequency microsatellite instability, MSI-H) daganatnak nevezzük. Amennyiben csak egy mikroismétletben van különbség, *enyhefokú mikroismétlet-ingatag*\* (low frequency microsatellite instability, MSI-L) daganatról beszélünk. Ha nincs eltérés, *mikroismétlet-biztosnak*\* (microsatellite stable, MSI-S) mondjuk a daganatot.

A mikroismétlet-ingatagság sokféle betegséggel társul; legjellemzőbb a Lynch-kór, de előfordul a Crohn-kórban és a Behçet-kórban is. Okozhat meddőséget: zavart kelthet az ivarsejtek képződésében, a megtermékenyített petesejt beágyazódásában és a korai ébrényi fejlődésben is.

**mintaszál** *antisense* az a DNS-szál, amelyről az RNS másolódik az átírás alatt. Nevezik negatív, értelmetlen (~~antiszensz~~), illetve nem kódoló szálnak is.

**mintavétel** sejtek vagy szövetdarab kivétele a szervezetből rendszerint sejttani, szövettani kórismezésre vagy valaminek (sejtrész, molekula stb.) a meghatározására.

**foliadék-mintavétel** *liquid biopsy* testfolyadékából (pl. vérből, agyvízből, vizeletből) készített minta, mely lehet sejt (keringő daganatsejt), DNS (keringő daganat-DNS [ctDNA]), RNS (daganati RNS, hólyagcsa-RNS), fehérje, lipid stb. Előnye a szöveti mintavétellel szemben: kimutat daganatmátságot, bármikor ismételhető, és felfedhet rákkiújuláshoz vezető parányi maradékdaganatot (minimal residual disease, MRD), azaz maradék ráksejteket, mikroáttétet. Egyre gyakrabban alkalmazott mintavételi lehetőség, különösen a daganatgyógyászatban.

**hengeres (vastagtű) mintavétel** *core biopsy, core needle biopsy, Tru-Cut biopsy (TCB)* vastag tűvel végzett szövetkiszívás. A kivett minta a tű üregének megfelelően hengeres formájú: *hengeres szövetminta* (core biopsy specimen), amelyet terimék szövetszerkezetének megállapítására alkalmazunk. A képletet leginkább képalkotó eljárás, elsősorban ultrahang vezérlésével szűrjük meg.

**rendelői mintavétel**\* *office sampling* nem műtői körülmények között, szokásosan a vizsgálóhelyiségben végzett mintavétel.

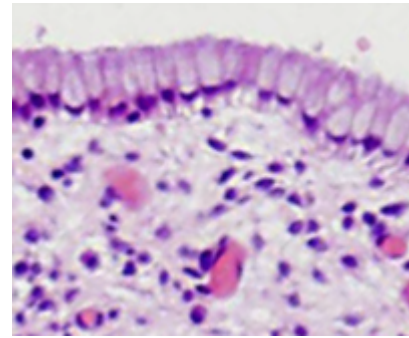
**szívócsöves mintavétel**\* a végén nyitott, néhány mm-es, dugattyúval ellátott műanyagcsővel végzett mintavétel. Üreges szervekből, szokásosan a méhből való szövet nyerésére használjuk. A csövecskét a nyakcsatornán át, általában tágítás nélkül bevezetjük a méhüregbe, a dugattyú visszahúzásával létesítünk szívóhatást, aminek következtében méhnyálkahártya-részek kerülnek a csőbe. A csövet kihúzzuk.

**vékonytű mintavétel** *fine-needle aspiration (FNA)* vékony tűvel kiszívott sejthalmaz, amelyet tárgylemezen terítve mikroszkóppal vizsgálunk. A minta neve: *vékonytű sejtminta* (fine-needle aspiration specimen). Felszíni szövetből (bőr, pajzsmirigy stb.) egyszerű szúrással, mélyebb szövetekből képalkotó vezérlésével végezhetjük.

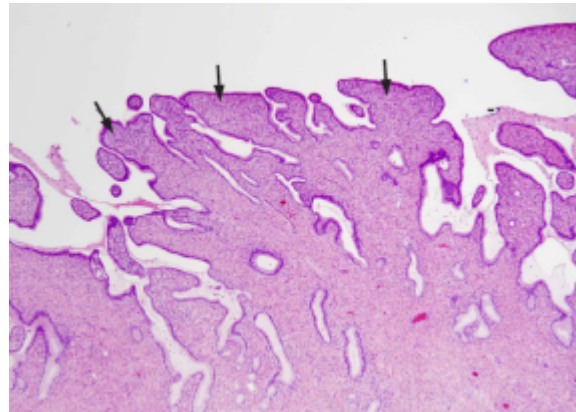
**mintázatfelismerő jelfogók** *pattern recognition receptors, PRR* a kórokozók törzsökös mintázatait (pathogen-associated molecular patterns, PAMPs) és a pusztulós,

károsodott sejteken megjelenő mintázatokat, a sérülésmintázatokat\* (damage-associated molecular patterns, DAMPs) érzékelik. Leginkább a falósejtek, kevésbé a hámsejtek, májsejtek stb. felszínén fordulnak elő, de vannak keringő (pl. mannózkötő lektin, MBL) és sejten belüliek is.

**mirigyhám** (hengerhám) *glandular epithelium* általában váladékot termelő hámsejt, mások salakanyagot bocsátanak ki. A mirigyhámsejtek a mirigyek sokaságát bélelik egyetlen sorban. Legtöbbször henger alakúak tömött sorából állnak, és közvetlenül kapcsolódnak az alaphártyához (membrana basalis). A sejtmagjuk, mint az ábrán látható, a sejt alapján helyezkedik el, de vannak többmagúak is. Az ellátó erek közvetlenül a mirigyhámsejtek alatt vannak. Vannak fedőhámsejtek is közöttük, szokásosan ezek is termelnek váladékot, például a gyomorhám. Előfordulnak egyedi mirigyhámsejtek; valamilyen fedőhámsejtek közé ékelődve találhatóak egyeseknél több is.



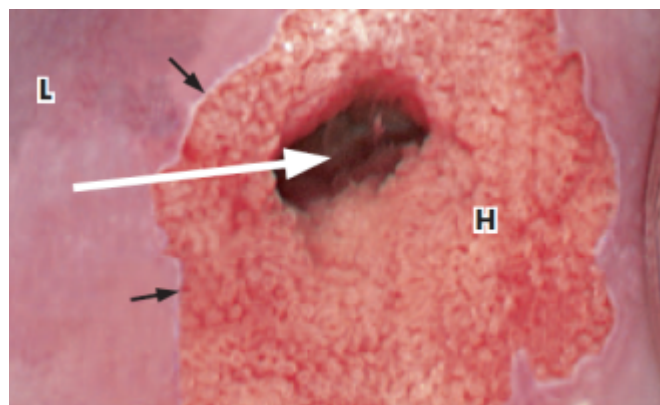
A mirigyhám felszíne az ivarérett korban rendre egyetlen (cleft-like): piciny (0,2–2  $\mu\text{m}$ ) kiemelkedések (bolyhocskák, microvilli) (nyilakkal jelölve) és a felszínre nyíló bemélyedések (cryptae) váltakoznak. Az ábra átmetszeti képe is mutatja a tarkaságot.



A bemélyedések akár egy centiméter mélyen is benyúlhatnak az alapállományba, és tévesen mirigyek látszatát kelthetik. A felszínt a bemélyedésekben is egysoros hengerhámsejtek fedik.

A tartaléksejtek ( $\rightarrow$ többrétegű laphám) méhnyak hengerhámsejtjei alatt is jelen vannak; a nemzetközi irodalom subcolumnar cells-nek is nevezi őket. Eredetüket itt is homály fedí. A laphámirányú hámátalakulásban van fontos szerepük, és a hengerhám sejtek is belőlük keletkeznek.

**mirigyhám méhnyaktükrözési jellemzői** A mirigyhámsejtek alig verik vissza a fényt, így az érdús kötőszövet vörös színe szabadon látható, ennek következtében a mirigyhám élénk vörös színű. A mirigyhám kötőszöveti vázának egyenetlensége miatt a kolposzkópiai kép jellegzetesen szőlőfürtszerű: bolyhok és



bemélyedések rajzolatát tükrözi. A vastag nyíl a tátongó méhszájat jelöli, azt veszi körül a hengerhám (H), amely rákúszik a méhnyak külső felszínére. A hengerhámot a szabályos laphám (L) övezi, közöttük a határ (az eredeti laphám–hengerhám határ) éles (kis nyilak). A bolyhos (szőlőfürt alakú) szerkezetek helyenként feltüremlenek, úgynevezett türemléseket (rugae) képeznek; egészében a mirigyhám hepehupás rajzolatú.

**miRNS (mikro-RNS)** *micro RNA, miRNA* (miRNA duplex) 20–25 nukleotidból álló, kétszálú törzsökös RNS; az egyik szál az irányítószál (guide stand, antisense stand) a másik a kísérőszál (passenger stand, sense stand). ~2000 féle miRNS ismert. Az miRNS gének kódolják, amelyek a genom 1–5%-át teszik ki. Előfordulnak a DNS egészén, még a fehérjét kódoló gének köztesében, a nem átfordítódó szakaszaiban és jóval ritkábban a képezőkben is. Pl. az MCM7 fehérjét kódoló gén köztesében vagy a nem átfordítódó részében 3 miRNS gén csoportosul. Az miRNS-t kódoló géneket a polimeráz-II írja át.

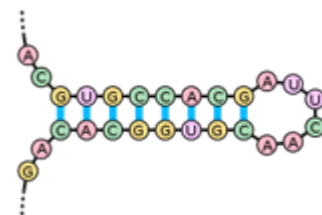
Az miRNS két előalakból az *elsődleges* és az *elő-miRNS\**-ből formálódik:

- *Elsődleges miRNS\** (primary miRNA, pri-miRNA) nagy (legalább 1000 nukleotid hosszú). Ezt kódolja a gén.

Egy vagy több szárhurok van benne. Ezt ismeri fel a *droshaegyütteshez\** (Drosha Microprocessor complex), amely a drosha (RNáz-3) és a DGCR8 fehérje által kialakított ~600 kDa nagyságú együttes. A droshaegyüttes az elsődleges miRNS-t rögtön kapcsolja, és kivágja a szárhurkokat (~25 nukleotid) átlagosan 10 nukleotid hosszú véggel. Így keletkezik az *elő-miRNS\**.

A köztesekből származó *elsődleges miRNS* együtt fejeződik ki a gazda génnel, ezeket a droshaegyüttes még az elő-miRNS kivágása előtt átalakítja *elő-miRNS*-sé.

- *Elő-miRNS* (pre-miRNA, precursor miRNA) kétszálú RNS jellegzetes szárhurokkal (stem-loop) és sok-A-as farkrésszel. Az elő-miRNS-t a magból a *kivivő fehérjepár\** (nuclear export machinery; exportin-5, RAN small GTPáz) a sejtplazmába szállítja, ahol a DICER (RNáz-3, vég-RNáz), együttműködve a TRBP-vel, magához köti, lehasítja a végi



hurkot, kialakítva az érett miRNS-t, egyszerűen miRNS-t; ez az AGO fehérjével kapcsolódik. Ebből jön létre a RISC, amelyben a miRNS kísérőszála kilökődik, csak az irányítószál marad meg a kiegészítő mRNA felismerésére. Az miRNS szabályozó hatása a RISC tagjaként érvényesül. (→RISC)

Az miRNS a génkifejeződés általános szabályozója; közbeavatkozó kis RNS. (→RNS-közbeavatkozás) A sejtmagban lévő miRNS csendesítheti vagy akár fokozhatja az átíródást azáltal, hogy kötődik az indítóhoz vagy a fokozóhoz, befolyásolja a DNS illetve a kromatin metilézését.

Sok miRISC van az energiatermelésben is. Nem tudjuk, hogy ezek az energiatermelés mRNS-eit is vagy csak a sejtmagból származó mRNS-eket támadják.

Az miRNS-nek testvérmásai (microRNA isoforms) is ismertek; ezek hosszukban, bázissorukban vagy mindkettőben és leginkább az 5'- vagy 3'-végen térnek el



egymástól. Ennek alapján ötféle miRNS-eket különböztetünk meg:

- törzs miRNS-ek *canonical microRNAs*;
- 5'-végi testvérmás miRNS-ek *5' isomiRs*;
- 3'-végi testvérmás miRNS-ek *3' isomiRs*;
- sokalakú testvérmás miRNS-ek *polymorphic isomiRs*;
- vegyes testvérmás RNS-ek *mixed type isomiRs*.

**mismatch repair** →*párhibajavítás* ■ **mismatch repair deficiency** (→*párhibajavítás*)

**missense** csinált szó, köznyelvi szóként nem létezik; a genetikában 'mást jelentő' értelemben használjuk Missense mutation (~~misszensz-mutáció~~) formájában fordul elő; egy bázishármasra vonatkozó géntérés. Magyarul: *egy aminosavas eltérés*. (→*génmásulás*)

**mitokondrium** →*energiatermecs*

**MIT-TFe (microphthalmia/transcription factor E, MIT/TFE)** átíráshéjje-család a MYC-nagycsalád tagja. Jellemző rájuk a 10 bázispárnyi (a hagyományos E-dobozra emlékeztető), CLEAR (coordinated lysosomal expression and regulation) elemnek nevezett mintázatot (GTCACGTGAC) felismerő képesség. Ez a mintázat a savas hidrolázokat, az emésztőtestecs hártjai szállító és társfehérjéket kódoló emésztőtestecs-gének indítójában van; a MIT-TFe átíráshéjje (MITf, TFe2, TFe3 és TFe4) ezt felismerve kapcsolódnak a génhez. Hasonlóan kötődnek az önfalás folyamatát irányító (autophagy) génekhez is. Mint a legtöbb átíráshéjje, általában kettős képezve hatékonyak, mindegyikben megtalálható a kettős képezéséhez szükséges gomoly, és DNS-kötő gomoly is.

Működésük szigorúan szabályozott: pl. a tápanyaggazdag sejtben a TFe2 és a TFe3 átíráshéjjét az emésztőtestecs hártjájában lévő RAG-GTPáz toborozza, és a tevékeny mTORC1 foszforilezi. A foszforilezett TFe2 és TFe3 tétlen, mert a 14-3-3 fehérjéhez kötődik, és fogva marad a sejt plazmában. Tápanyaghiányos sejtben a RAG-GTPáz és az mTORC1 is tevégtlen, a TFe2 és a TFe3 defoszforileződik a foszfatáz calcineurin által, elválk a 14-3-3-tól, beszállítódik a sejt magba és kötődik a DNS-hez. Ha helyreáll a tápláltsági állapot, a RAG-GTPáz tevősíti az mTORC1-et, ez utóbbi újra foszforilezi a sejt plazmában lévő TFE2-t és TFE3-at, megakadályozva, hogy újabb átíráshéjje kapcsolódjanak a célgénekhez.

A MIT-TFe átíráshéjje tevékenységét – kapcsolódásukat a DNS-hez – a foszforilezés mellett az acetilezés, SUMO-ilezés, elektronleadás, ubikvitinjelölés, továbbá kóros sejt helyzetek (sejtártmány, energiatestecs-, DNS-hiba, gyulladásállapotok, rák stb.) szintén befolyásolják. Foszforilezéssel hatnak rájuk a növekedést szabályozó kinázok (MEK/ERK), valamint a GSK3 (glycogen

synthase kinase 3) is. Ezek együttesen irányítják az emésztőtestecs-önfalási gének tevékenységét.

**MLH1 (MUT1 homolog 1)** háromféle kettőst képezve működő endonukleáz. ATP-kötő és nagy nukleotidkötő gomolya (nukleotide binding domain, NBD), valamint endonukleáz gomolya van. Párosul a PMS2-vel (MLH1–PMS2; MUT1 $\alpha$ ), a PMS1-gyel (MLH1–PMS1) és a MLH3-mal (MLH1–MLH3).

- A MLH1–PMS2 a legjelentősebb a párosulás-helyreállításban, MSH2–MSH6 / MSH2–MSH3 vonzza és kapcsolja a DNS-hez. Ezekhez kapcsolódva a PCNA és az RFC jelenlétében tevősödik, és vágja át az új DNS-szálat ATP felhasználásával.
- Az MLH1–MLH3 jóval kevésbé jelentős a DNS-hibajavításban; fő feladata a számcsökkentő osztódásban van.
- Az MLH1–PMS1 szerepe tisztázatlan.

**MMR (mismatch repair)** →párhibajavítás ■ MMRd (mismatch repair deficiency) (→párhibajavítás)

**mol mole** (mol) az anyag mennyiségének SI-alapegysége (egységnyi anyagmennyiség). Jele: mol, egyenlő az Avogadro-állandóval:  $6.02 \times 10^{23}$ , vagyis valamely elem 1 mol-jában  $6.02 \times 10^{23}$  atom; egy vegyület 1 mol-jában  $6.02 \times 10^{23}$  molekula van, azaz a mól az atomszám/molekulaszám szerinti anyagmennyiség.

Valamely elem vegyület 1 mol-ja atomot/molekulát tartalmaz, mint amennyi 12 g szénben van. Különböző anyagok azonos mólnyi mennyiségében tehát azonos számú atom/molekula van.

(1 mmol [ $10^{-3}$  mol] =  $6,02 \times 10^{20}$ , 1  $\mu$ mol [ $10^{-6}$  mol] =  $6,02 \times 10^{17}$ , 1 nmol [ $10^{-9}$  mol] =  $6,02 \times 10^{14}$ )

Egy elem mólnyi mennyisége grammokban kifejezve = az elem viszonyított atomtömegével, pl. 1 mól nátrium = 23 g. Hasonlóan, valamely vegyület mólnyi mennyisége grammokban kifejezve = a vegyület viszonyított molekulatömegével, pl. 1 mól víz = 18 g.

A vegyfolyamatok a mólszámmal könnyen leírhatók, mert független a külső viszonyoktól, pl. nyomás, hőmérséklet.

**mólnyi mennyiség\*** (mólmennyiség, móltömeg) (mole quantity) (→mennyiség)

**móltömeg** 1 mólnyi anyag tömege. Jele:  $M_m$  = viszonyított atomtömeg vagy molekulatömeg  $\times$  1g/mol. Pl.. 1 mol nátrium móltömege = 23 g/mol = 23 g, 1 mol vízé = 18 g/mol (a hidrogén viszonyított atomtömege 1, az oxigéné 16;  $H_2O$  = 18).

Mol-tömeg átszámolás:  $n$  (mol) =  $m$  (tömeg [g]) /  $M_m$  (móltömeg [g/mol])

**molecular targeted therapy, molecular therapeutic agents**  
(→molekulacélzó kezelés),

**molekula** *molecule* két vagy több atom elektronkötéssel összekapcsolt együttese. Az anyag meghatározott számú, elektronkötéssel kapcsolt atomból álló legkisebb összetevője, amelynek sajátosságai még megegyeznek az adott anyaggal. Semleges töltésű. Állhat különböző és azonos atomokból, az utóbbit elemnek nevezzük. A molekulák összetételét és térszerkezetét vegyképletekkel jelöljük. (→vegyképlet)

Tevékenységük alapján sokféle molekula ismert, pl. szabályozó molekulák, tapadó molekulák, kapcsoló molekulák stb.

**molekulacélzó gyógyszer\*** *molecular therapeutic agent* molekulacélzó kezelésre alkalmazott gyógyszer.

**molekulacélzó kezelés\*** *molecular therapy, molecular targeting therapy* csak egyféle molekulára ható kezelés. Célzott kezelés. Lehet:

- Valamely betegség létrejöttében, fennállásában részt vevő sejt egyik elemét (például jelfogó) és/vagy működési folyamatát (például jelközvetítés) célzottan támadó kezelés. Elvben más, egészséges sejtre nem hat, így jóformán mellékhatása nincs.
- Van azonban olyan is, amely olyan sejtek célzott működését gátolják, amelyek több szerv működésében is közreműködnek. Például a VEGF-ellenanyag. Ez az érújdonképződést gátolja, például rákok növekedésében, de a sebgyógyulásban stb. is. Ennek lehetnek, nemegyszer vannak is mellékhatásai.

**molekulaszerkezet** három eleme van: az atomok kapcsolódási sorrendje (constitution, **konstitúció**) és a kétféle térszerkezete: a téralakzat (configuration, **konfiguráció**) és a térhelyzet (conformation, **konformáció**). Mindhárom elem változhat; az atomok kapcsolódási sorrendje a legállandóbb, az egymással közvetlenül nem kapcsolódó atomok térbeli helyzete, a térhelyzet, pedig a legkevésbé. (→molekula-térszerkezet, vegyképlet)

**molekulatérfogat** 1 mol gáz térfogat 0 °C-on és 1013 hPa nyomáson. Eszményi gázokban 22,414 liter.

**molekulatömeg** egy molekula tömege, amely egyenlő a molekulát alkotó atomok viszonyított tömegének az összegével. Jele:  $M_r$  (r a relative atomic massra utal), Egysége: g/mol vagy dalton (Da). Mivel viszonyított atomtömegek összege, értéke kiterjedés nélküli szám. Kicsinek mondjuk a molekulát, ha tömege 2000-nél kisebb, a legkisebb molekulatömegű a hidrogén. A nagymolekula tömege >5000; ilyenek a fehérjék és a nukleinsavak (a DNS molekulatömege =  $10^6$ – $10^7$ ).

**monocytes** (monociták) →egymagúak

**morula** A 16 sejtes ébrény, amelyik a méhkürtben vándorol. Más néven: szedercsíra állapot.

**motif** (→mintázat)

**motion** a fizikában *mozgás*, linear motion (egyirányú mozgás), circular motion (keringés, forgómozgás). (→helyzetváltozás)

**mozgás** a részecskefizikában az anyag tulajdonsága: az anyag folyvást mozog, ezért tökéletes nyugalmi állapota nincs. A hagyományos fizikában a mozgás a test helyzetének vagy irányultságának a megváltozása az idő függvényében.

A test helyzetének megváltozása, mindenkor másik testhez viszonyított elmozdulás. A mozgás tehát viszonyított; valamilyen vonatkoztatási rendszerben (frame of reference) vizsgáljuk, általában a Földhöz viszonyítunk. A mozgás tehát csak másik testre vonatkoztatva létezik.

A mozgás iránymennyiség, amelyet az alábbi mutatókkal fejezünk ki:

- Út (distance) a test által megtett távolság. Azt a vonalat, amelyen a test mozog, *pályának* nevezzük. Az *út* a pályának a vizsgált része. Az *elmozdulás* az út kezdő és végpontját összekötő legrövidebb szakasz. Ha a test a kezdőpontjára tér vissza, az elmozdulás nulla, ha egyenesen halad, az út és az elmozdulás hossza egyenlő. Az út jele:  $s$ ; egysége a méter ( $m$ ).

- Idő (time). A mozgás időtartama. Jele:  $t$ ; egysége másodperc ( $s$ ).

- Sebesség (velocity). A helyzetváltoztatás mértéke: a test időegység alatt megtett útja. Jele:  $v$ ; egysége:  $m/s$  (méter/másodperc –  $1 m/s = 3,6 km/h$ ). Megkülönböztetünk pillanatnyi (a test sebessége az adott pillanatban) és átlagsebességet (az összes út és az összes idő hányadosa). Továbbá kezdeti (initial,  $i$ ) sebességet (jele:  $v_i$  vagy  $v_1$ ) és vég- (final,  $f$ ) sebességet (jele:  $v_f$  vagy  $v_2$ ).

Megjegyzés. A sebességet nemcsak fizikai mozgásra vonatkoztatjuk, hanem folyamatra is. Ilyenkor is az időegység alatti történés mennyiségét fejezzük ki (vegyületek kapcsolódásának a sebessége [reakciósebesség], adatátviteli sebesség, az égés terjedésének sebessége [égéssebesség] stb.).

- Gyorsulás (acceleration). Iránymennyiség: a test időegység alatti sebességváltozásának mértékét adja meg. Jele:  $a$ , mely  $= v/t$  – sebesség/idő. Mértékegysége:  $m/s^2$ . Úgy számoljuk ki, hogy a végsebességből kivonjuk a kezdeti sebességet és osztjuk az idővel:  $(v_2 - v_1)/t$ . Ha a sebesség és a gyorsulás is egyirányú, növekszik a test sebessége, ha a gyorsulás ellentétes, akkor csökken.

**mozgásállapot** a hagyományos fizikában a test helyzetének változása egy viszonyítási rendszeren belül az idő viszonylatában. A viszonylatosság elve szerint

nincs viszonyítási rendszer (frame of reference) nélküli mozgásállapot; a test másik testhez viszonyítva van mozgásállapotban.

**nyugalmi állapot** a hagyományos fizikában a test helyzetének változatlansága egy viszonyítási rendszeren belül az idő viszonylatában. A viszonylatosság elve szerint nincs viszonyítási rendszer nélküli nyugalmi állapot; a test másik testhez viszonyítva van nyugalmi állapotban.

### **MRE11 (meiotic recombination 11)** (→MRN-össztes)

**MRN-össztes** *MRN nuclease complex* háromféle fehérje (MRE11–RAD50–NBS1) kettőződéséből keletkező hatfehérjés együttes. A kétszálú DNS-töréseket ismeri fel, és akadályozza, hogy tovább szétváljanak. Tevékenyen részt vesz továbbá a kétszálú DNS-hiba kijavításában, a DNS-végek rögzítésében és kivágásában, valamint jelt ad a DNS-javító fehérjék képződésére az ATM-jelvonalon.

- **MRE11** (meiotic recombination 11): törzsökös, 70–90 kDa tömegű fehérje az N-végén öt foszfodiészteráz mintázat van, a C-végen pedig egy RAD50-kötő és egy sapkagomoly (capping domain) található, a kettőt hosszú hajlékony kapcsolórész köti össze. A C-végen kapcsolódik a RAD50-el, az NBS1-et pedig a foszfodiészteráznál köti.

A MRE11 kettőt képez, és többféle feladatot is ellát: összekapcsolást építve kötődik a DNS tört végeihez, valamint kivág sorközi és sorvégi nukleotidokat is (endo- és exonukleáz) az egy- és a kétszálú DNS-törésekben. A nukleotidokat 3' → 5' irányban hasítja, fordítva nem képes. Továbbá elősegíti az ATM kapcsolódását az NBS1-hez, jelt ad a sejtör leállítására, kiegyenesíti, majd összeilleszti a DNS-szálakat.

- **RAD50** (RAD50 Double Strand Break Repair Protein) az SMC (structural maintenance of chromosome) fehérjecsald tagja. Fejrészből (N-vég), cinkhorogból (zinc hook) (C-vég) és a kettőt összekötő kettős fonadékból (coiled-coil) áll, ~150 kDa tömegű. A fejrészben lévő DNS-kötő gomolya tartalmazza az ABC-ATPáz gomolyt (ABC-type ATPase domain), amelynek N-végén Walker-A, C-végén Walker-B foszfátkötő mintázat, és egy, SMC fehérjékre jellemző, jelzsmintázata van. A foszfátkötő mintázatok egymással fűződnek, kialakítva a kétrészes ATP-kötő részegységet (bipartite ATP-binding cassette). Ez a DNS-kötő gomoly kapcsolódik a kettősen tört DNS-szálak végeihez. ATP-hasonmás (AMP-PNP; adenilimidodifoszfát) kapcsolására bekövetkező szerkezeti változás teszi lehetővé a RAD50 kapcsolódását a DNS-végekhez – az ATP-hasonmás bomlásával a kapcsolódás felszakad.

A RAD50 fehérjét a RAD50 gén (5q31.1) kódolja. A gén hibája összefügg többféle betegséggel: ATLD (ataxia telangiectasia-like disorder), NBS (Nijmegen breakage syndrome), NBSLD (NBS-like disorder), az örökletes emlő-petefészekrákkal. Ezekre jellemző a sugárérzékenység és az immunhiány.

- **NBS1** (Nijmegen breakage syndrome-1) fehérje, más néven nimbin, 65–85 kDa tömegű fehérje. Az N-végén FHA (fork-head associated) és két BRCT (Breast Cancer Suppressor Protein BRCA1; BRCA1 C-vég gomoly), a C-végen a MRE11-kapcsoló és

az ATM-kapcsoló gomoly van, valamint nukleinsav-jelző (nuclear localization signals), amely a sejtmagba jutásra ad jelet. A FHA a szerin-X-treonin mintázatokat azonosítja, és ha a treonin foszforilezett, kapcsolja. Ilyen mintázat van a DNS-hibát javító fehérjékben, mint MDC1, CTP1. A BRCT ugyanezt a mintázatot ismeri fel, de akkor kapcsolja, ha a szerin foszforilezett. Ennek alapján szabályoz: válogatja ki a DNS-töréshez kapcsolódó javító és a sejt-kört feltartóztató fehérjéket. Az NBS1 irányítja az MRN együttes sejtmagba jutását, DNS-hez kötődését és a nukleáz tevékenységét.

Az MRN-összetes kettős feladatot lát el: tevékenyen részt vesz a kétszálú DNS-hiba kijavításában, a DNS-végek rögzítésében és kivágásában, valamint jelet ad a DNS-javító fehérjék képződésére az ATM-jelvonalon.

Az MNR-összetes hibája sokféle rákban és más betegségben is előfordul. Az MRN-összetes megfelelő működése elengedhetetlen az ébrény fejlődésében, hibája az ébrény pusztulásához vezet.

### **mRNS** → *hírvivő RNS*

**mRNS-gátlás** a génkifejeződés lényeges szabályozási folyamata a sejtplazmában, az RNS-közbeavatkozás egyik formája. Főleg a miRNS/siRNS a RISC részeként bázispárosodással kötődik az mRNS-hez, és azt hasítja, vagy csupán az átfordítását gátolja. Az mRNS gátlása visszahat: a génátíródást követően csillapítja a gént (post transcriptional gene silencing, PTGS), általában tartósan. (→RISC, RNS-közbeavatkozás)

**MSH2 (MUTs homolog 2)** *DNA mismatch repair protein MSH2* a párhibát (mismatch) felismerő fehérje. Kettőst képez az MSH3-mal (MSH2–MSH3 [MUTsβ]) és az MSH6-tal (MSH2–MSH6 [MUTsα]); így hatékony. A magyarázat az, hogy a *párhibakötő gomoly\** (mismatch binding domain, MBD) a kettősökben jön létre; ez a gomoly kapcsolódik a DNS párhibás helyéhez. A kettős neve: *párhiba-felismerő fehérje\** (mismatch recognition protein MUTsβ/MUTsα).

Az MSH2–MSH6-nak a DNS-hez való kapcsolódását a hiszton-3 (H3) 36-os lizin hármas metilezése (H3K36met3) teszi lehetővé. A hármasan metilezett H3 toborozza a kettőst, az MSH6-nak a Pro-Trp-Trp-Pro (PWWP) gomolyát köti. A H3 tehát alapvető szabályozója a párhibajavításnak.

Az MSH6 kapcsolódik a CAF1-gyel (chromatin assembly factor 1) is, ez akadályozza meg, hogy a kromatin záródjék a hibajavítás befejezése előtt. A szabályozásnak tehát ez is része.

Az MSH2-nek és az MSH6-nak is van ATP gomolya. Amikor a kettős a DNS-hez kötődik, megváltozik a térszerkezete, lehetővé téve, hogy az ATP-t kötő gomoly kapcsolja az ATP-t.

A párhibát elsődlegesen az MSH2–MSH6 ismeri fel. A nagy beékelődés/elvesztés hurkot (4–20 bázisnyi) főleg az MSH2–MSH3 azonosítja. A kis beékelődés/elvesztés

hurok (1–3 bázisnyi) felismerésére mindkettő képes. A helyreállítási folyamatban az MSH2–MSH6-nak nagyobb a szerepe, ezért az MSH3 hibája alig mutatkozik meg a párhibajavítás folyamatában. Az MSH2-hiba azonban felborítja az egész javítási rendszert. Az MSH2–MSH6-nak szerepe van a hasonmás átrendeződésben is. (→párhibajavítás)

**MSH3 (MUTs homolog 3)** DNA mismatch repair protein MSH3 a párhibajavítás egyik fehérjéje, az MSH3 gén kódolja, amely az 5-ös kromoszómán van. Az MSH2-vel kettőst képezve (MSH2–MSH3 [MUTsβ]) hatékony, a PCNA és az RFC fehérje együttes hatására válik tevékenyvé.

Az MSH2–MSH3 kettős alakítja ki a leányszál (~20 bázispárnyi) kiöblösödését, amely tartalmazza a hibás bázispárt, valamint kapcsolja az MLH1–PMS2 kettőt.

A MSH3 gén hibájának szerepe van a méhtrák kialakulásában; veleszületett hibája a családi mirigyes polyposis-4 (FAP4, familiar adenomatous polyposis 4) okozója. (→párhibajavítás)

**MSH6 (MUTs homolog 6)** DNA mismatch repair protein MSH6 a párhibajavítás egyik fehérjéje, tevékenységét az MSH2–MSH6 kettősben fejt ki. (→MSH2) Az MSH6 vonzza a PCNA fehérjét.

Az MSH6 gén kódolja, amely a 2-es kromoszómán van. A gén hibája összefügg a Lynch-kór, a méhtrák, a végbél-vastagbélrák és a párhibás rák-3 (mismatch repair cancer syndrome 3) keletkezésével. (→párhibajavítás)

**mTOR (mammalian target of rapamycin)** (mechanistic target of rapamycin, FK506-binding protein 12-rapamycin-associated protein 1; FRAP1) szerin/treonin kináz. Az *MTOR* gén kódolja (1p36.22). Más fehérjékkel kapcsolódva összetett alkot, így fejt ki hatását. Ismert a mTORC1 és az mTORC2 összetes; egyszerűen mTORC1 és mTORC2.

- Az mTORC1 foszforilezi az S6K1 és a 4EBP1 átíráshfehérjéket: fehérjeképződéshez, sejtnövekedéshez és sejtosztódáshoz vezet. Tevősíthetik az aminosavak; az AMPK-ák, az oxigén- és energiahiány viszont gátolja. A rapamycin ezt akadályozza.
- Az mTORC2 serkenti a PKC $\alpha$ , SGK1 és az AKT molekulákat, amelyek az aktint (sejtváz) és a sejttanyagcserét szabályozzák. A rapamycinre érzéketlen.

**multifactorial inheritance** →többtényezős öröklődés

**multiple allele inheritance** többváltatos öröklődés (→egyénes öröklődés)

**munka work** a fizikában általános értelmezésben energiaváltozás, az energiaátadás egyik formája. Hagyományos fizikai értelemben erő általi energiaátadás fizikai

testnek, aminek következtében a test elmozdul, állapota megváltozik. Jele:  $W$  (work), egyenlő az erő és az elmozdulás szorzatával:  $W = F \cdot s$  ( $F$  erő [force],  $s$  a távolság [jelölik  $l$ -el, hosszúság, és  $d$ -vel, distance, is]). Ha a testnek a mozgási energiája növekszik a munka (energiaátadás) hatására, a  $W > 0$ , ha csökken, a  $W < 0$ . A munka SI-egysége a joule (J).

Például: ha 100 N erővel nyomunk egy testet 10 méter hosszan, az elvégzett munka  $100 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = 1000 \text{ joule}$ .

Munkáról fizikai értelemben csak akkor beszélünk, ha a test elmozdul. Ha 100 N erővel a falat nyomjuk, amelyik nem mozdul el, a munka = 0. Hasonlóan, ha egy testet tartunk, nem végzünk munkát, mert a test nem mozdul el. A befektetett munka és a keletkező munka egyenlő, megfelelően az energia megmaradásának elvének.

A testre ható erőnek csak az a része számítható a munkába, amelyik párhuzamos az elmozdulással. A párhuzamos erő kiszámítására a  $W = F \cdot s \cdot \cos \theta$  ( $\theta$  théta) egyenlet alkalmazható. A  $\theta$  az erő és az elmozdulás közötti szög. Ha minden erő párhuzamos az elmozdulással, a théta = 0, a  $\cos \theta = 1$ .

A munka nagyságmennyiség, lehet pozitív és negatív; az előbbi a test mozdulásának irányába ható erő, az utóbbi azzal ellentétes erő. A pozitív vagy negatív jel fontos, mert arra utal, hogy a test sebessége fokozódik vagy csökken az erő hatására.

**munkatétel**  $\rightarrow$  mozgási energia

**munkavégzés** a rendezett mozgással végzett energiaátadás.

**teljesítmény** *power* a munkavégzés (energiaátadás) sebessége. Jele:  $P$ , egyenlő a munka és az időegység hányadosával;  $P = W / t$  ( $W$  a munka,  $t$  az idő). SI-egysége a watt;  $W = \text{joule/másodperc}$ .

**mutáció** *mutation* a hazai szóhasználat általánosan használt idegen szakkifejezése. Meg sem kísérelték magyarítani. Valamiféle, az örökítőanyagra vonatkozó módosulást, változást, átalakulást, mássá válást jelent. Ezek általános szóhasználatúak, és a mutáció gondolata nélkül is alkalmazzuk őket. Például: ha a DNS módosult, az egyáltalán nem jelenti azt, hogy mutálódott. Olyan szó szükséges, mely kizárólag a mutációt jelenti. Ez a szó a *másul\**, *másulás\**.

Szakmai meghatározása a hazai és a nemzetközi irodalomban is sokféle, és átfedő. Csak sejtetik, hogy miről van szó. A biológiában helyes tisztázni, hogy minek a mutációjáról, másulásáról van szó, és annak alapján meghatározni. A biológiában DNS-másulásról beszélünk. A DNS-másuláson belül megkülönböztetjük a DNS-elemeinek másulását (génmásulás, ismétletmásulás, pontmásulás stb.). A nevezettárban ezeket külön részleteztük.

**mutation** *mutagenic, mutagenesis* nemzetközi megfogalmazásban a DNS bázissorának tartós megváltozása, de olvashatunk RNA mutation-ról és találkozunk mutant protein elnevezéssel is. A mutation elnevezés használata tehát nem egységes, olyannyira, hogy egyes szerzők – mondván, hogy nem mindegyik okoz betegséget – a *variant* szót alkalmasabbnak vélik, pl. gene variant a gene mutation



helyett. A hazai szóhasználat is átvette (**mutáció**, **mutagén**, **mutagenezis**); értelmezése hasonlóan nem egységes. Pl. a gének szerkezeti módosulásait, mint géntöbbszöröződés, génvesztés, nem sorolják a mutációk körébe. A jelentésbeli különbözőségek egyértelmű magyar nevezetekkel kerülhetők el. (→másulás)

**mutualism** *együttlétezés* (→együttélés)

**működésvesztés** *loss of function* a biológiában valamely biológiai elem tevékenységének megszűnése. Az elem megmarad, csak nem működik. Ilyen például az indító némítása metilezéssel. (→loss of heterozygosity)

**MYB** (vírusfehérje [avian *myeloblastomatosis* vírus] nevéből származik) a kromoszómák végrészének kétszálú DNS-éhez fajlagosan kapcsolódó gomoly; a GGTTAG/CCAATC mintázatot ismeri fel.

**myelosuppression** → *csontvelőbántalom*