

MYOLOGIA

(izomtan – általános rész)

1) Izmok: contractio-ra módosult szövetek

	SIMAIZOMSZÖVET		HARÁNTCSÍKOLT IZOMSZÖVET		
	Simaizomszövet 1. EGY egységes 2. több egységes	Simaizom funkciójú sejtek 1. myoepithel 2. myofibrocyta	Vázizom- szövet	Zsigeri harántcsíkolt izomszövet	Szívizom- szövet
Polarizációs mikroszkóp -os kép	homogén kép, nem mutat kettős törést / harántcsíkolatot		kettős törést / harántcsíkolatot mutat: anizotróp (A-csík) + izotróp sávok (I-csík) váltakozása		
Szövettani egység	myocyta (izomsejt)	myoepithel & myofibrocyta	myofibra (izomrost = óriássejt) = fuzionált myocyták		myocyta (izomsejt)
Sejtalak	orsó	1: csillag v. kosár 2: orsó	hengerded, a végeken kesztyűujjszerű nyúlványokkal		Y
Nucleusok száma	1	1	akár több 100		1-2
Sejtméret (µm)	hossz: 15 – 800 ø: 2-10	hossz: 15 – 20 ø: 2-10	hossz: 1000 – 400000 ø: 10 – 100		hossz: 95 ø: 10
Osztódó- képesség	van	van	nincs (De!: myoblast / satellita sejt)		nincs
Adaptáció	hyperplasia és hypertrophia		hypertrophia		hypertrophia
Előfordulás (pl.)	1: zsigerek 2: belső szemizmok, ductus deferens, mm. arectores pilorum, legnagyobb artériák és vénák	1: mirigyek végkamrai és kivezető csövei, m. dilator pupillae 2: here kanyarult csatornája, veseglomerulus mesangiuma, <u>seb</u>	musculi sceleti: végtagi, törzs-, fejizmok	gége, nyelv, garat, nyelöcső felső részének izmai, akaratlagos záróizmok, érzékszervek segédizmai	szív
Extrinsic innervatio	vegetatív sy és psy		szomatikus		vegetatív sy és psy
Intrinsic innervatio	CSAK az egy egységes simaizomnál		nincs		van
Pacemaker komponens	CSAK az egy egységes simaizomnál (ld. miogén válasz és Cajal-sejt)		nincs		van
Izomtónus	beidegzéstől független		beidegzéstől függ		beidegzéstől független
Kontrakció sebessége, ideje	lassú, hosszú ideig fenntartott		gyors és rövid		gyors és rövid
Energia- felhasználás	kicsi		nagy		nagy
Fáradé- konyság	nincs		van		nincs

2) A vázizmok (*musculi scheleti*) csoportosításának lehetőségei

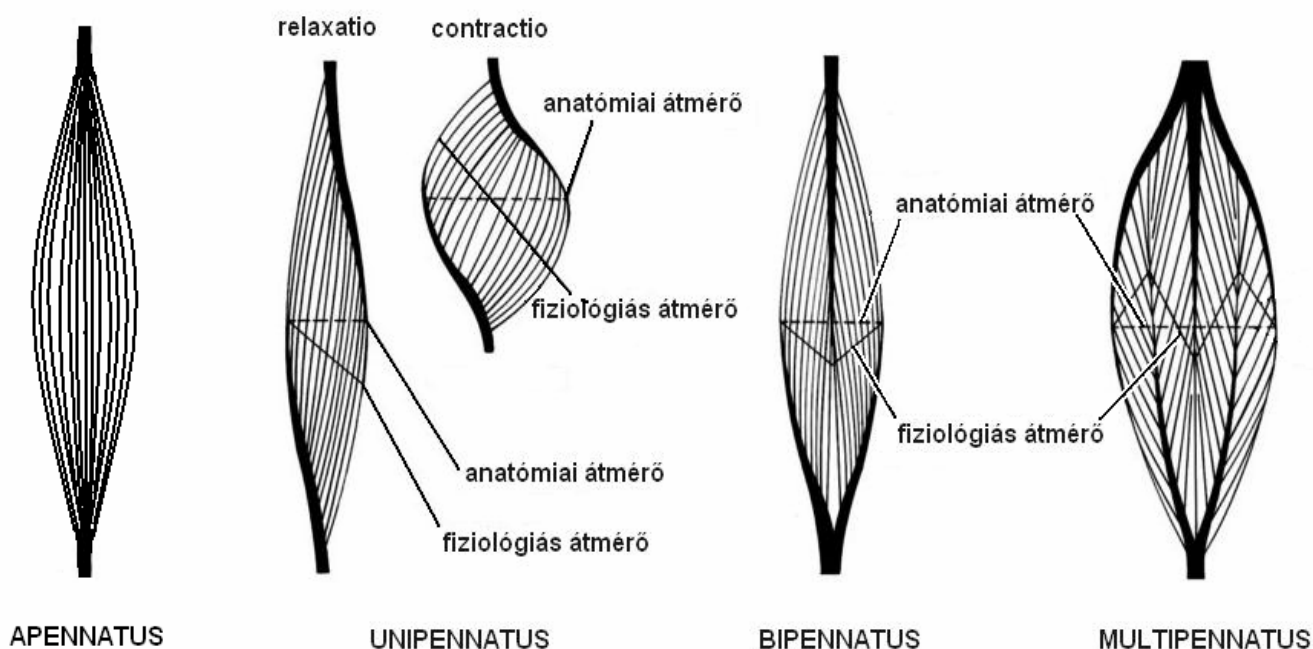
Szemponatok	Izomtípusok		Pl.
Alak	orsó (<i>m. fusiformis</i>)		m. biceps brachii
	lapos v. pánt v. lemezszerű (<i>m. planus</i>)		m. trapezius
	gyűrű (<i>mm. orbiculares, mm. sphincteres</i>)		m. sphincter ani ext.*
Nagyság	kicsiny, max. néhány cm		m. stapedius
	hosszú		m. sartorius
	nagy kiterjedésű		m. latissimus dorsi
Helyeződés	superficialis		m. trapezius
	profundus		axiális izmok
Lefutás	egyenes		m. rectus abd.
	ferde		m. obliquus ext. abd.
	haránt		m. transversus abd.
Eredési ín / izomfej száma	egy fejű		m. lumbricalis
	kettő fejű (biceps)		m. pronator teres
	három fejű (triceps)		m. triceps brachii
	négy fejű (quadriceps)		m. quadriceps femoris
	közös eredésű (caput commune)		comb flexorai
Tapadási ín száma	egy tapadási innal		m. pectoralis minor
	több tapadási innal (<i>m. communis</i>)		m. extensor digitorum communis
Ínas megszakítás jelenléte	nincs ínas megszakítás		a legtöbb izom
	van ínas megszakítás:	- izomhasak iránya nem esik egybe (<i>biventer</i>)	m. omohyoideus, m. digastricus
		- izomhasak iránya egybeesik	m. rectus abdominis
Perimysium mennyisége	durva köteges		m. gluteus maximus
	finom köteges		m. psoas major
Ízülettel való kapcsolat	egy ízületen áthaladó		m. articularis genus
	két ízületen áthaladó		m. sartorius
	több ízületen áthaladó		m. psoas major
↳ Funkció	flexor (hajlító) – extensor (nyújtó)		m. brachialis – m. anconeus
	tensor (feszítő)		m. tensor tympani *
	adductor (közelítő) – abductor (távolító)		m. adductor magnus – m. deltoideus
	pronator (borintó) – supinator (hanyintó)		m. pronator quadratus – m. supinator
	rotator (forgató)		mm. rotatores
	levator (emelő) – depressor (levonó)		m. levator scapulae – m. subclavius
	protractor (előrevonó) – retractor (hátravonó)		m. pectoralis major – m. trapezius
	m. sphincter (záróizom)		m. sphincter urethrae *
	m. cutaneus (bőrizom)		(csak a) platysma
↳ Együttműködés	antagonista (ellentétes hatású)		m. pronator teres – m. supinator
	synergista (azonos hatású)		ulnaris abductor: m. flexor carpi ulnaris – m. extensor carpi ulnaris

?: Az emberi testben lévő kb. **350 db izom** a testtömeg hány százalékát teszi ki?

* A példák közt csillaggal jelöltek zsigeri harántcsíkolt izomnak számítanak.

Szemponatok	Izomtípusok	Pl.
b „Tollazottság”**	tollazatlan ill. kevésbé tollazott izom / m. apennatus ill. oligopennatus	m. lumbricalis
	tollazott izom / m. pennatus	- unipennatus m. interosseus volaris
		- bipennatus m. interosseus dorsalis
		- multipennatus m. triceps surae
b A különböző anyagcseréjű izomrostok előfordulási gyakorisága	lassú oxidatív = vörös / tónusos / statikus izomrostban gazdag	antigravitációs izmok
	gyors oxidatív-glikolitikus = kevert / intermedier / statodinamikus izomrostban gazdag	m. psoas major
	gyors glikolitikus = fehér / fázis / dinamikus izomrostban gazdag	m. biceps brachii, m. extensor digitorum longus

	M. oligopennatus	M. pennatus
Az ínak és az izomrostok lefutása	párhuzamos vagy közel párhuzamos	szöget zár be (ld. madártoll)
Izomrostok száma	kisebb	nagyobb
Izomrost hossza	hosszabb	rövidebb
Anatómiai átmérő	valamivel nagyobb	valamivel kisebb
Fiziológiai átmérő	kisebb	nagyobb
Izomerő	kisebb	nagyobb
Izomrost rövidülés mértéke	nagyobb	kisebb
Erőemelő	nagyobb	kisebb
Fáradékonyság	nagyobb	kisebb



1. ábra: Az izomrostok lefutása az izmokban: anatómiai és élettani átmérő
(Nickel–Schummer–Seiferle nyomán)

** tollazottság = izomrostok kapcsolódási szöge az ínhoz / bőnyéhez képest

	Lassú oxidatív = vörös / tónusos / statikus izomrost	Gyors oxidatív- glikolitikus = kevert / intermedier / statodinamikus izomrost	Gyors glikolitikus = fehér / fázisos / dinamikus izomrost
Szín	sötét / vörös	rózsaszín	világos / fehér
Rostátmérő	kicsi	kp.	nagy
Myoglobin tartalom	nagy	nagy	kicsi
Mitokondrium méret, mennyiség	nagy	nagy	kicsi
Kapillarizáltság	nagy	nagy	kisebb
Glikogénraktár	nincs	közepes	nagy
Domináló energiaképzés	aerob / oxidatív: elsősorban ketontestek és zsírsavak oxidációja	vegyes	anaerob glikolízis: glikogénraktár bontása
Munkavégzés	folyamatos, kis intenzitású kontrakció, kitartó, fáradtságtűrő	gyors kontrakció, kp. fáradtságtűrő	gyors, rövid ideig tartó kontrakció, fáradékony
Pl.	antigravitációs izmok, diaphragma, m. masseter	m. psoas major, m. obliquus externus abdominis	m. biceps brachii, m. rectus abdominis, szemmozgató izmok

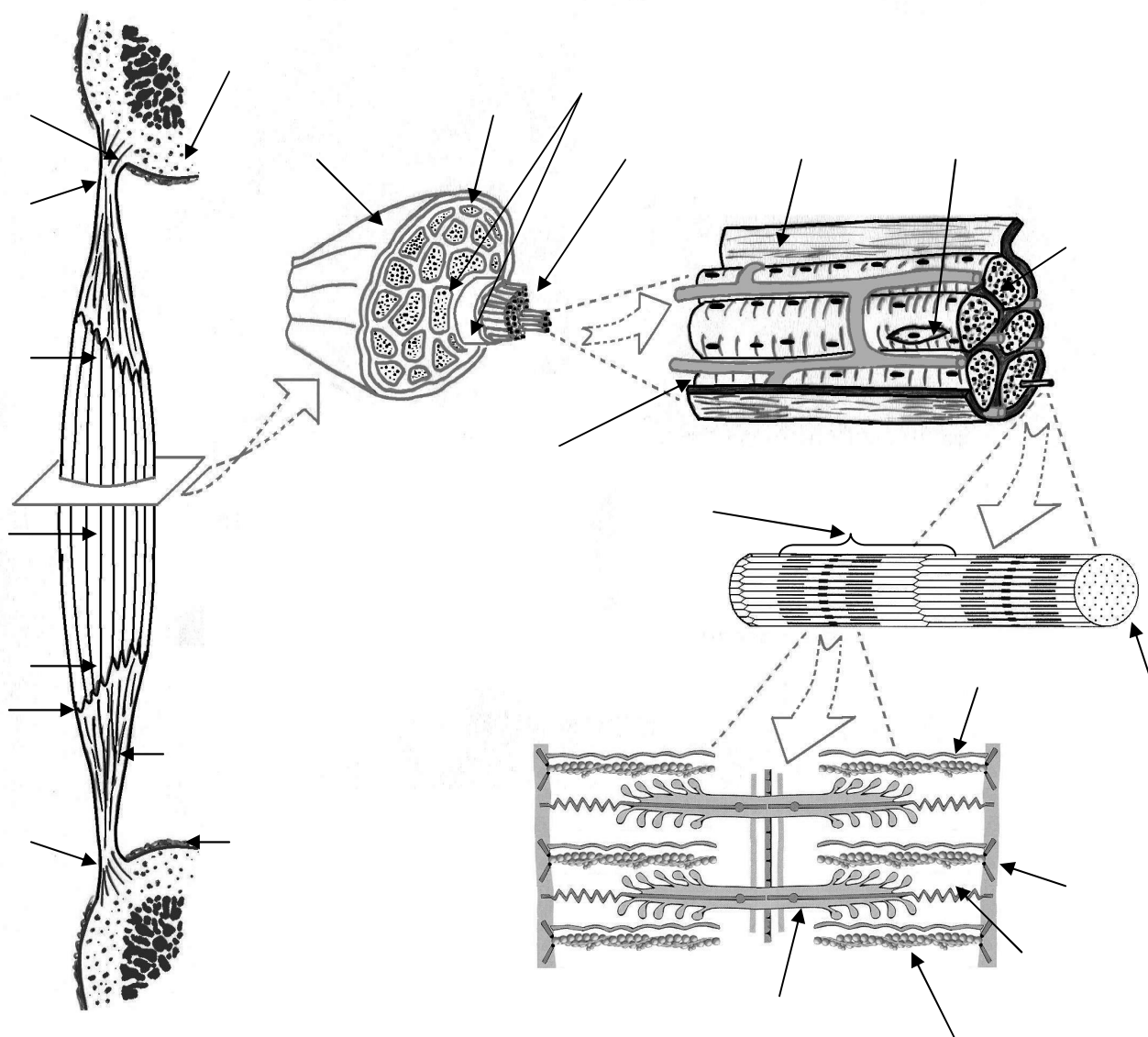
3) A vázizom (*musculus sceleti*) és ín (*tendo*) makroszkópos anatómiája

a) Az izom főbb részei

- az izom fő részei:
 - o caput = ...
 - o venter / gaster = ...
 - o cauda = ...
- az izom alegységei:
 - o izomrostköteg = ...
 - o izomrostcsoport
 - o izomrost = myocyták alkotta óriássejt / syncytium = ...
 - o izomfonálköteg = ...
 - o izomfonál = ...
 - vékony / finom filamentum: **aktin + tropomiozin + troponin-komplex**
(troponin-I, troponin-T, troponin-C)
 - vastag / durva filamentum = **miozin**
- az izom rögzülése a csonton: izom-ín átmenet → ín → csonthártya → **Sharpey-f. rostok** → csont
 - o eredés = **origo / punctum fixum**
 - o tapadás = **insertio / punctum mobile**
- az erőátvitelben szerepet játszanak:
 - o elongált ín = **tendo**
 - o lapos, széles ínlemez / bőnye = **aponeurosis**
 - o izompólya = **fascia musculi**

b) Az izom és az ín kötőszövetes burkai: *perimysium* és *peritendineum**

	Szövettani jellemző	Elhelyezkedés, spec. jellemző	Funkció
Epimysium (= perimysium externum)	tömött rostos kötőszövet (rendezett, párhuzamos rostos)	egységes tok a <i>fascia musculi</i> alatt, az izom körül	1. rugalmas váz 2. segíti az egyes izomegységek közti elcsúszást 3. erőátvitel (az ínba szedődnek össze*) 4. táplálás (vér- és nyirokereket szállít) 5. beidegzés (motoros és szenzoros idegrostokat szállít)
Perimysium (= perimysium internum)		az epimysium septumainak fogható föl a <i>fasciculusok</i> körül; izomorsót tartalmaz	
Endomysium	laza rostos kötőszövet	a myofibrák körül, myoblastokat is tartalmazhat	



2. ábra: A vázizom szerkezete

* Az epi-, peri- és endomysium az ín epi-, peri- és endotendineumában folytatódik, és tulajdonképpen egységes inná olvad össze, biztosítván így az erőátvitelt! Így az izom hosszánál rövidebb izomrostok kontrakcióban, erőátvitelben való részvétele nem szenved csorbát.

?: Az előző ábra nyílaihoz írja be a fogalmak melletti betűjeleket! (CSAK a betűt)

A: epimysium
 B: perimysium
 C: endomysium
 D: origo / punctum fixum
 E: insertio / punctum mobile
 F: caput
 G: venter / gaster
 H: cauda
 I: os – pars compacta
 J: periosteum
 K: fasciculus
 L: myofibra

M: myoblast / satellita sejt
 N: capillaris (hajszalér)
 O: két Z-vonal közti egység = **sarcomer**
 P: miozin
 Q: aktin, tropomiozin, troponin komplex
 R: nebulin
 S: titin
 T: α -aktinin
 U: izom-ín átmenet
 V: tendo
 W: Sharpey-féle rostok
 X: fascia musculi

?: Mi a myoblast klinikai jelentősége?

?: Mi a **rigor mortis**? Hogyan / mikor áll be és hogyan / mikor oldódik (Nysten-szabály)? Mik ezeknek az oka?

4) Az izmok segítő szervei

a) Fasciae (izompólyák)

- a fasciák ált. az izmok epimysiuma felett találhatók
- de vannak testfelszínekhez, -tájakhoz kötődők is → általánosságban 3 fasciarendszert különítünk el

	Jellemzők	Pl.
I. Fascia superficialis	vékony laza, összefüggő, a subcutistól nehezen elválasztható, mely tartalmazhat: <ul style="list-style-type: none"> ▪ sok zsírszövetet (ld. hasfal) ▪ simaizmot (ld. herezacskó) ▪ harántesíkt izmot / bőrizmot (ld. <i>platysma</i> a nyakon) 	fascia cervicalis superficialis (nyak), fascia axillaris supf. (hónalj), fascia supf. thoracis (mellkasfal), fascia supf. abdominis (hasfal) → tunica dartos (herezacskó)...etc.
II. Fascia profunda / fascia musculi	izmok közvetlen borítása + végtagokon egységes lemezek képzése, egy-egy lemezükkel (<i>septum intermusculare</i>) a csontokhoz rögzülve szeparálják a különböző izomcsoportokat → izom-rekeszek (<i>compartmentumok</i>) kialakítása	fascia pectoralis et clavipectoralis (mellkas), fascia brachii (kar), fascia antebrachii (alkar), fascia lata (comb), fascia thoracolumbalis (hát-ágyék) ... etc.
III. Fascia subserosa	a testüregek savós hártáit (<i>pleura</i> / mellhártya; <i>peritoneum</i> / hashártya) rögzítik	III./A: <i>fascia endothoracica</i> (mellüregt bélelő) III./B: <i>fascia transversalis</i> (hasüregt bélelő)

?: Az izomrekeszeknek mi az előnye és mi a **hátránya (compartment szindróma)**?

b) Súrlódás és nyomás csökkentő komponensek

i) Os sesamoideum (lencsecson)

- az ínba ágyazva figyelhető meg
 - → nyomással szemben ellenállóbbá teszi az ínt
 - → az ínt, mint emelőkart támasztja alá (lesz forgatónyomaték)
- pl.: kéz- és lábujjak flexorainak lencsecsonjai, m. quadriceps femoris – patella

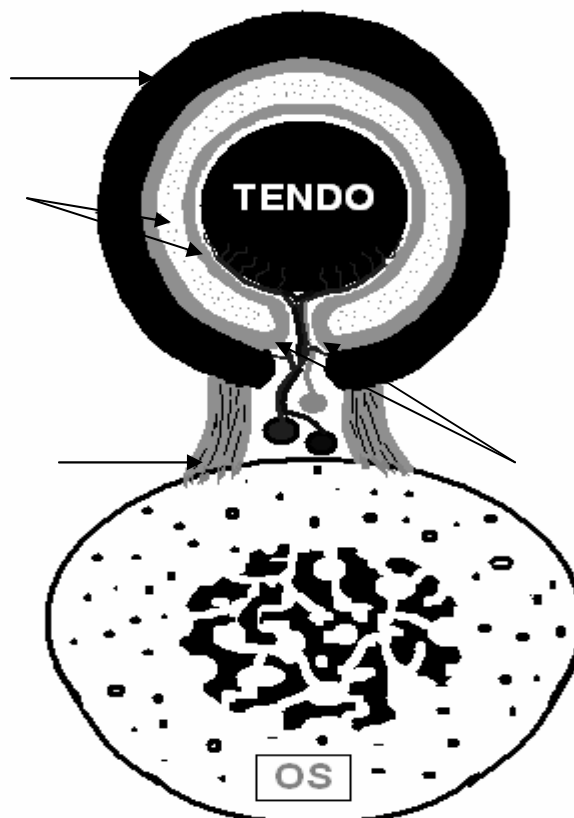
ii) Vagina tendinis (ínhüvely)

(1) Vagina fibrosa tendinis (rostos ínhüvely)

- mint rostos burok, a savós ínhüvellyel borított ínt hivatott rögzíteni
- speciális megjelenési formái:
 - *retinaculum tendinis* – pl. kéz és láb hosszú izmai
 - *trochlea muscularis* – pl. m. obliquus superior oculi

(2) Vagina synovialis tendinis (savós ínhüvely)

- kettős falú:
 - *lamina visceralis / stratum synoviale*: az ínhez tapad
 - *lamina parietalis / str. fibrosum*: vagina fibrosához tapad
- *mesotendineum*: savóshártya-kettőzet és áthajlási pont is egyben (a stratum fibrosum itt megy át str. synovialeba) az ínnak a csontok vagy ízületek felőli oldalán
- *vincula tendinum*: kicsiny, gyenge szalag, mely rögzíti a mesotendineumot, és ideg- ér köteget visz az ínhoz



3. ábra: VAGINA TENDINIS

?: Az ín, vagy az ín környékén végzett műtéti beavatkozás során miért TILOS megemelni az ínhüvelyt?

iii) Bursa synovialis (nyáktömlő)

- nyomásnak kitett helyeken figyelhető meg: ízületi szögletekben, porc- vagy csontkiemelkedéseknél, zúzódásnak kitett bőrfelszín alatt
- szerkezete az ízületi tokra emlékeztet
 - stratum fibrosum → tokot hoz létre
 - stratum synoviale → az üreget béleli
- ürege az ízületi nedvhez hasonló (synovium) viszkózus folyadékot tartalmaz

	Bursa synovialis típusai
eredet	konstans / congenitalis ikonstans / aquiralt / reaktív
belső tagoltság	együregű többüregű rekeszes
ízületi üreggel való kapcsolat	ízületi üreggel kommunikáló ízületi üreggel nem kommunikáló
elhelyezkedés	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">bursa synovialis</div> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> subcutanea subfascialis interfascialis submuscularis subtendinea subligamentosa </div> </div>

?: Mi a **bursitis**? Miért korlátozhatja az ízületi mozgást?

?: Miért van klinikai jelentősége az ízületi üreggel kommunikáló bursának (ld. pl. térdízület)?

?: Mi a **hús / caro s. sarx**?

5) A vázizmok somaticus innervatio-ja (akaratlagos beidegzése)

	Somatosensoros innervatio	Somatomotoros innervatio
Neuron típusa	pseudounipoláris sensoros neuron	ALSÓ motoneuronok <ul style="list-style-type: none"> ▪ α-motoneuron: nagy multipoláris motoneuron (Deiters-f.) ▪ γ-motoneuron: kis multipoláris motoneuron
Neurotranszmitter	Glu (glutamát)	Ach (acetilkolin)
Neuron lokalizációja	ganglion sensorium nervi spinalis (gerincvelői ideg érző dúca); ggl. sensorium nervi cranialis (agyideg érző dúca)	cornu anterius medullae spinalis (gerincvelő elülső szarva); nucl. motorius nervi cranialis (agyideg motoros magja)
Az idegrost (szigetelt axon v. dendrit) lefutása	receptor → nervus spinalis seu cranialis → <u>ganglion (dúc)</u> → <i>cornu posterius</i> medullae spinalis (gerincvelő hátsó szarva) seu <i>nucl. sensorius</i> nervi cranialis (agyideg érző magja)	<i>cornu anterius</i> medullae spinalis seu <i>nucl. motorius</i> nervi cranialis → n. spinalis seu cranialis → effektor
Végkészülék típusa	receptorok: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>izomorsó</i> (centrális része) ▪ <i>Golgi-féle ínorsó</i> ▪ általános érző rostok receptorai (hő, nyomás), ill. szabad idegvégződése (fájdalom) 	effektor: spec. axon-izomrost szinapszis / neuromuscularis junctio / motoros véglemez (!!! nAch-R*, Ach-észteráz**!!!) <ul style="list-style-type: none"> ▪ a munkaizomzat izomrostjain (α-motoneuron) ▪ az izomorsó izomrostjain (γ-motoneuron)
Funkció	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>izomorsó</i>: a passzív izomfeszülést érzékeli, alacsony ingerküszöb ▪ <i>Golgi-f. ínorsó</i>: az aktív és passzív izomfeszülést érzékeli, magas ingerküszöb ▪ általános érző rostok: izomeredetű hő, fájdalom, nyomás érzékelése 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ α-motoneuron: a harántcsíkolt izmok akaratlagos működtetése ▪ γ-motoneuron: izomtónus (az izom ált. feszítettségi állapotának) kialakítása, szabályozása az izomorsó ingerlése által (γ-hurok)

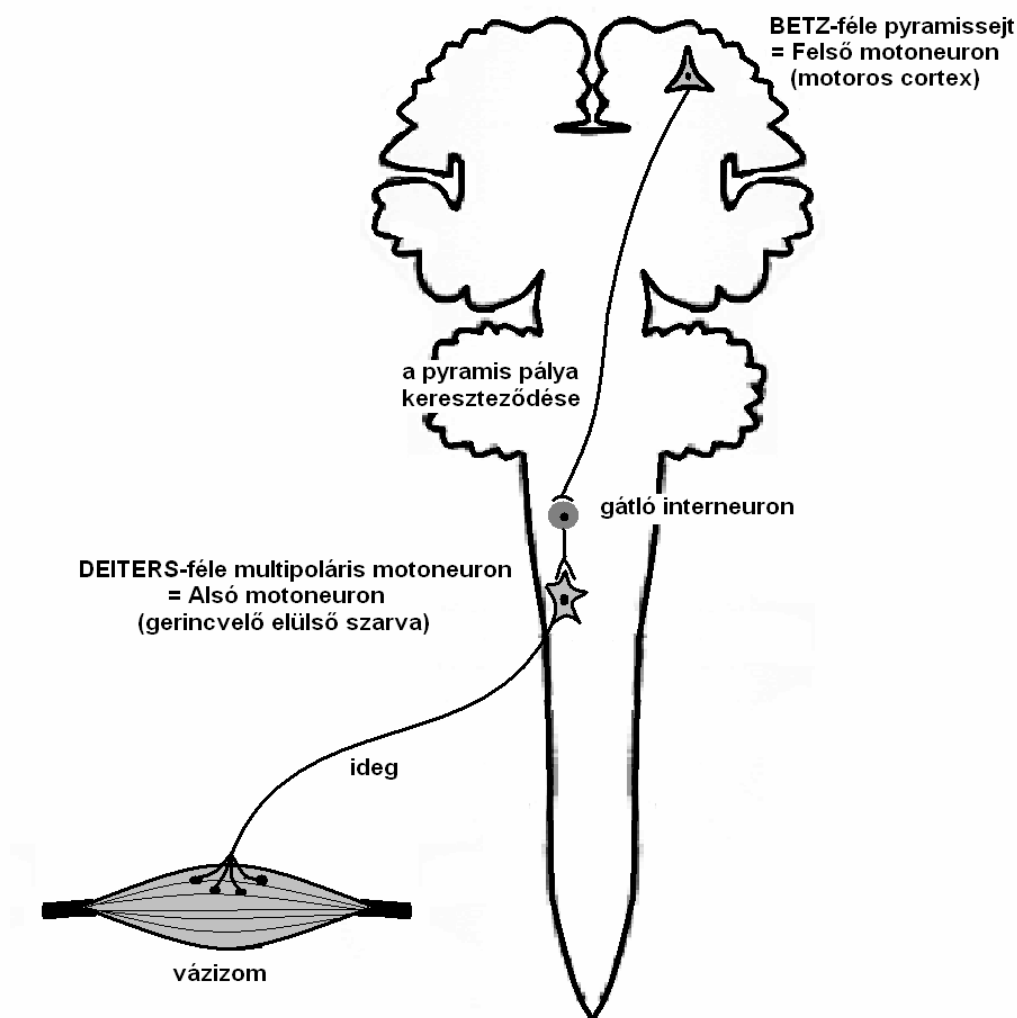
?: Mi a **motoros egység** / **mozgató egység** fogalma? Mondjon példát kis és nagy motoros egységre is!

* nAch-R = nikotinos acetilkolin receptor

** Ach-észteráz = enzim, mely az acetilkolin hatását felfüggeszti, biztosítva így a szabályzott izomkontrakciót

6) KLINIKAI VONATKOZÁS: *paraesis* (izomerő-csökkenés) és *plegia* / *paralysis* (izombénulás)

	PERIFÉRIÁS lézió	CENTRÁLIS lézió
Definíció	a károsodás (lézió) az ALSÓ motoneurontól a neuromuscularis junctioig bárhol bekövetkezhet	a károsodás a FELSŐ motoneurontól a gátló interneuronnal ill. alsó motoneuronnal képzett szinapszisig, azaz a pyramis pálya bármely pontján bekövetkezhet
Tünetek oldalisága	mindig az AZONOS oldalon (ipsilateralis)	mindig az ELLENoldalon (contralateralis)
Tünettan	Izomtónus	<i>flaccid</i> paraesis vagy plegia
	Ínreflex	hypo- vagy areflexia
	Izomatrófia	denervációs (gyors) majd inaktivitási (lassú) atrophia
	Fasciculatio	van
	Kóros reflex / pyramis jel	nincs
		nincs
		van



4. ábra: A vázizmok beidegzésének centrális és perifériás komponensei