

Vakuoly, lyzozómy, peroxizómy a glyoxyzómy



Vakuoly sú organely eukaryotických buniek (typické pre rastliny, riasy, huby, prvoky). Od okolitej cytoplazmy sú oddelené biomembránou (**tonoplast**), v ktorej je množstvo prenášačov, iónových kanálov a púmp zabezpečujúcich aktívnu výmenu látok medzi vakuolou a cytoplazmou.

Vakuoly sa tvoria **fúziou vezikúl** (ER-GA), **a endozómov**.

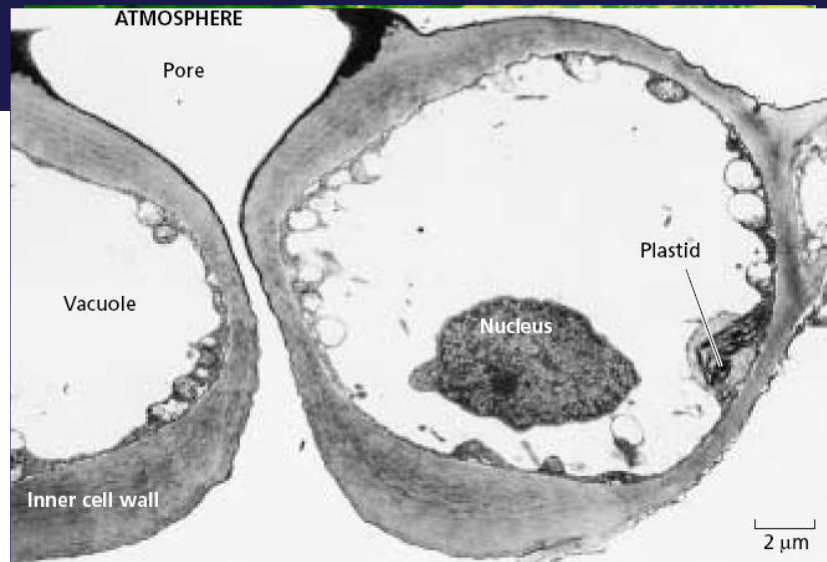
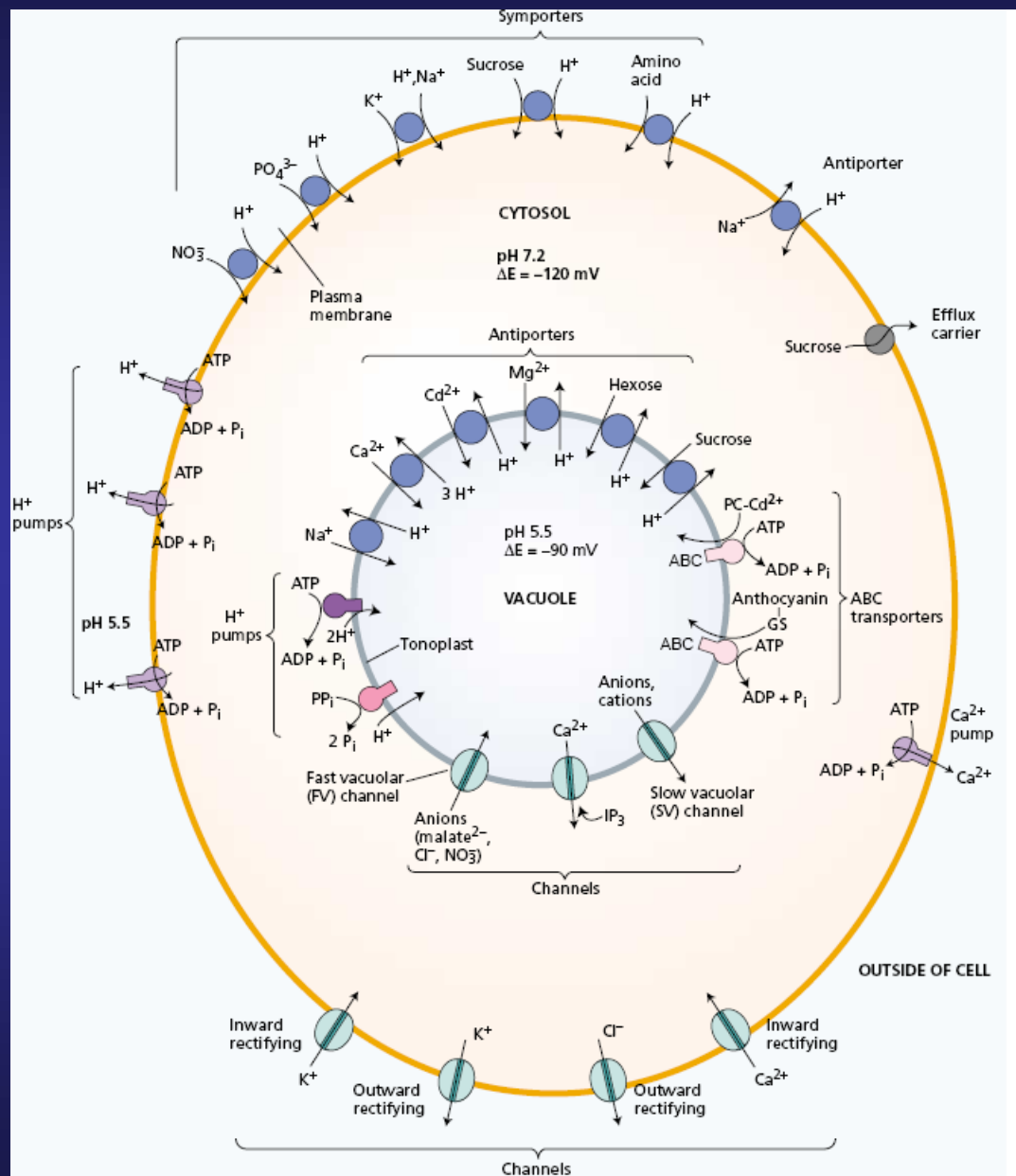
Obsah vakuol môžu tvoriť **roztoky solí, sacharidy, proteíny, pigmenty**; do vakuol sa môžu deponovať (ukladať, sekvestrovať) **toxické látky**.

Vakuoly môžu byť **rôznej veľkosti**, môžu mať **rôzny obsah**, a teda môžu v bunkách plniť **viaceré funkcie**. To, aký typ vakuoly sa v bunke vytvorí, závisí od funkčnej špecializácie (diferenciácia) danej bunky (pletív, orgánov).

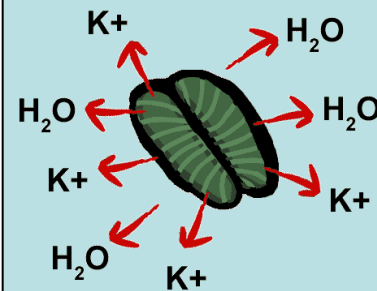
V bunkách sa môžu tvoriť **centrálne vakuoly** (parenchymatické bunky), **lytické vakuoly**, **zásobné vakuoly** (vakuoly skladujúce proteíny - *protein storage vacuoles*), atď.

Centrálne vakuoly sa často tvoria postupnou fúziou menších provakuol. CV obsahujú veľké množstvo osmoticky aktívnych látok a podieľajú sa tak na regulácii turgoru buniek. Vo všeobecnosti sú objemné centrálne vakuoly typické pre plne diferencované bunky.

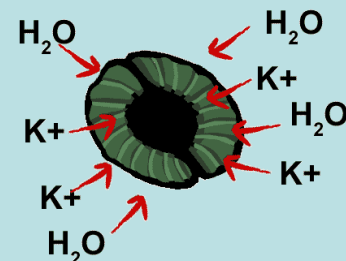




Closed Stomata

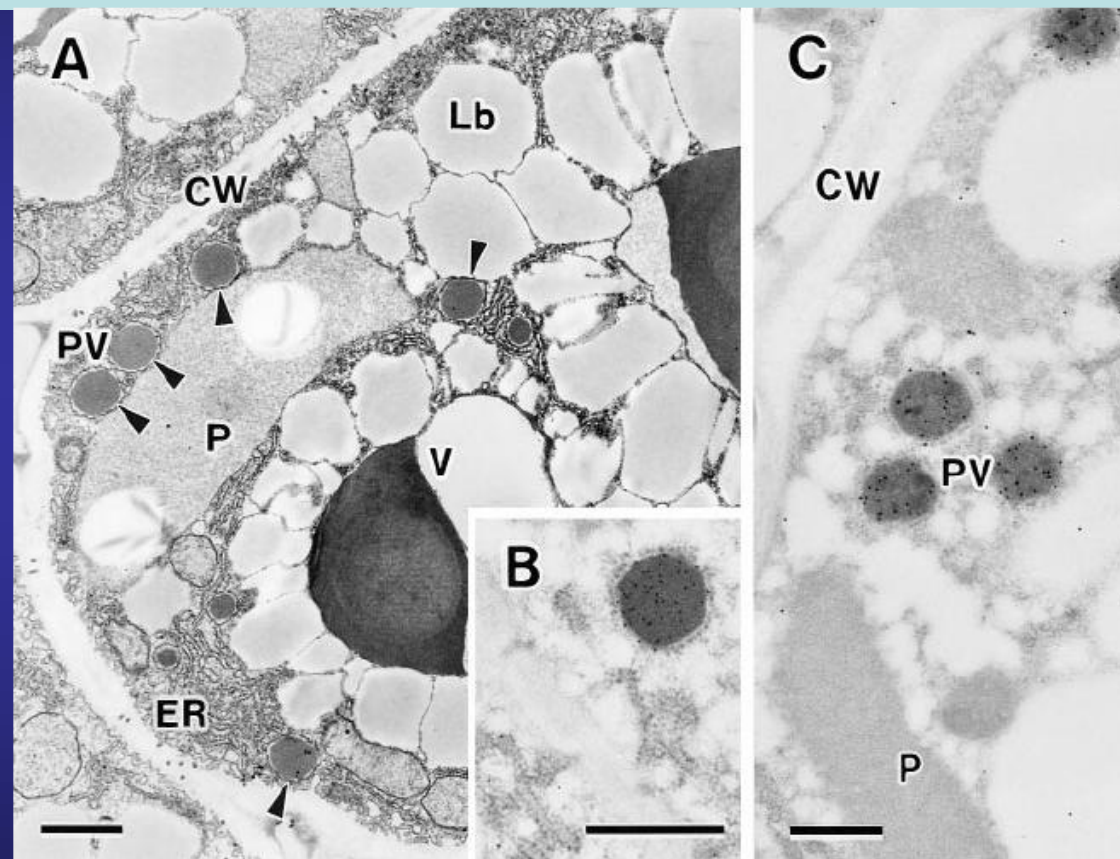


Open Stomata

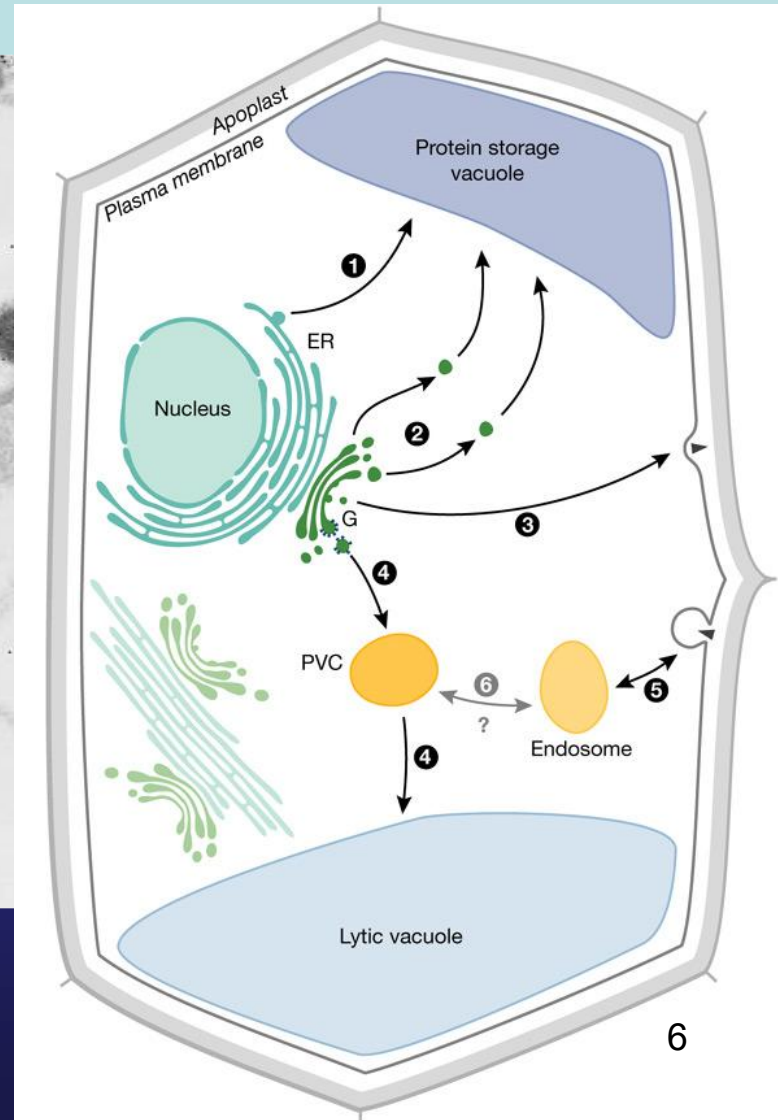


Vakuoly zatvárajúcich buniek prieduchov zohrávajú dôležitú úlohu pri regulácii turgoru a tým sa podieľajú na regulácii otvorenia/zatvorenia prieduchov.

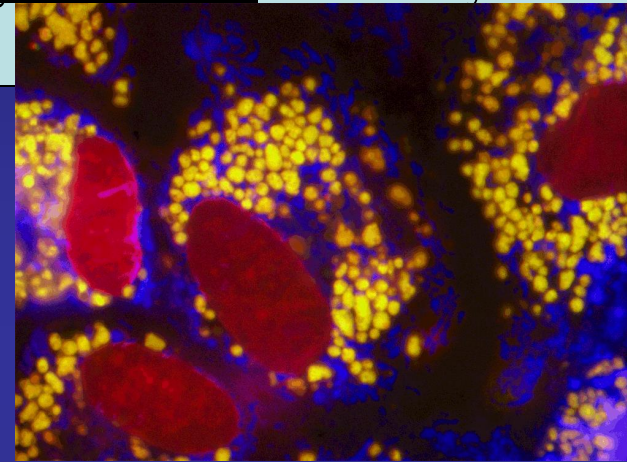
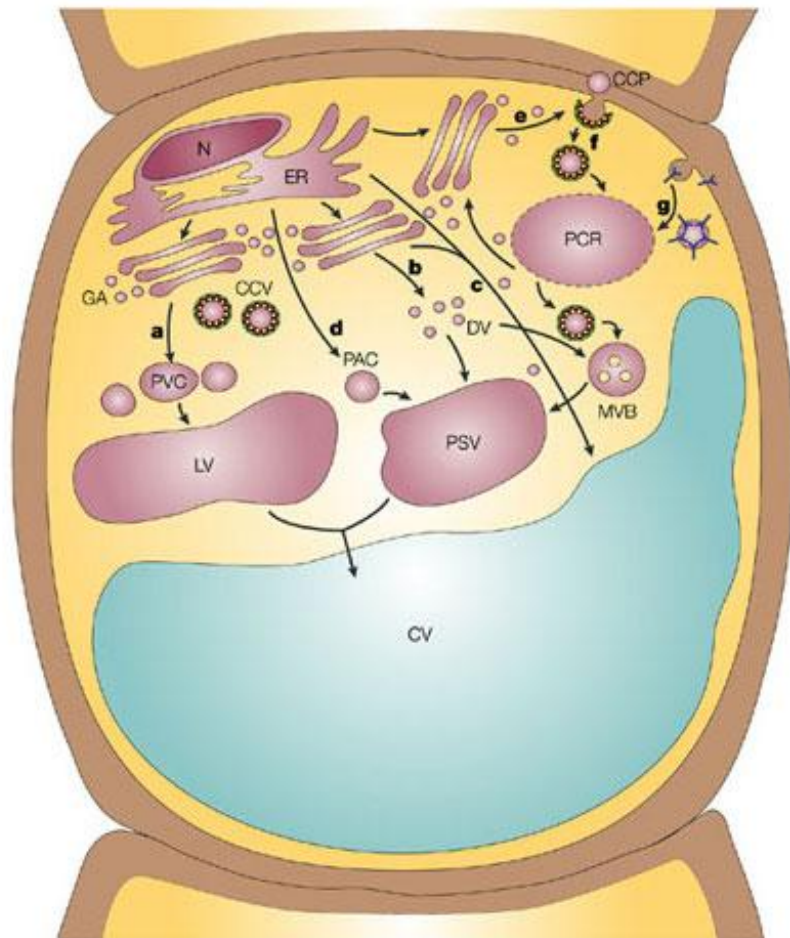
V špecializovaných vakuolách sa môžu akumulovať zásobné proteíny (**vakuoly skladujúce proteíny - protein storage vacuoles, PSVs**). Materiál akumulovaný v PSVs sa v prípade potreby štiepi (proteázy, peptidázy, atď.), PSVs zanikajú a jednotlivé medziprodukty sú využité v rôznych metabolických dráhach.



Immunogold electron microscopy



V lytických vakuolách sa akumuluje materiál s vysokým obsahom hydrolytických enzýmov. V týchto vakuolách dochádza k štiepeniu a degradácii rôznych molekúl (proteíny) a materiálov bunky (časti disfunkčných organel) (autolýza). Lytické vakuoly sú dôležité pri degradácii celých protoplastov v procese programovanej bunkovej smrti (PCD). Lytické vakuoly sú funkčne podobné lyzozómom živočíšnych buniek.



Anatomy of the Lysosome

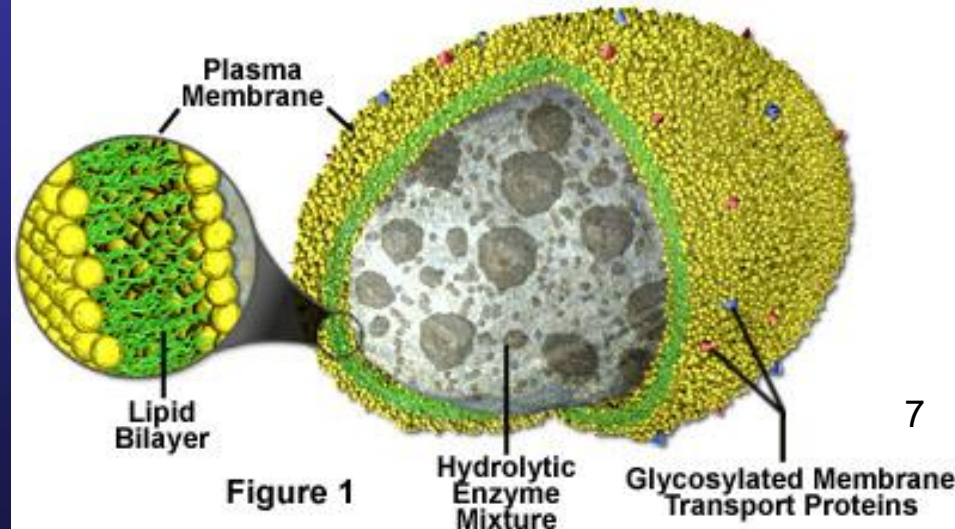
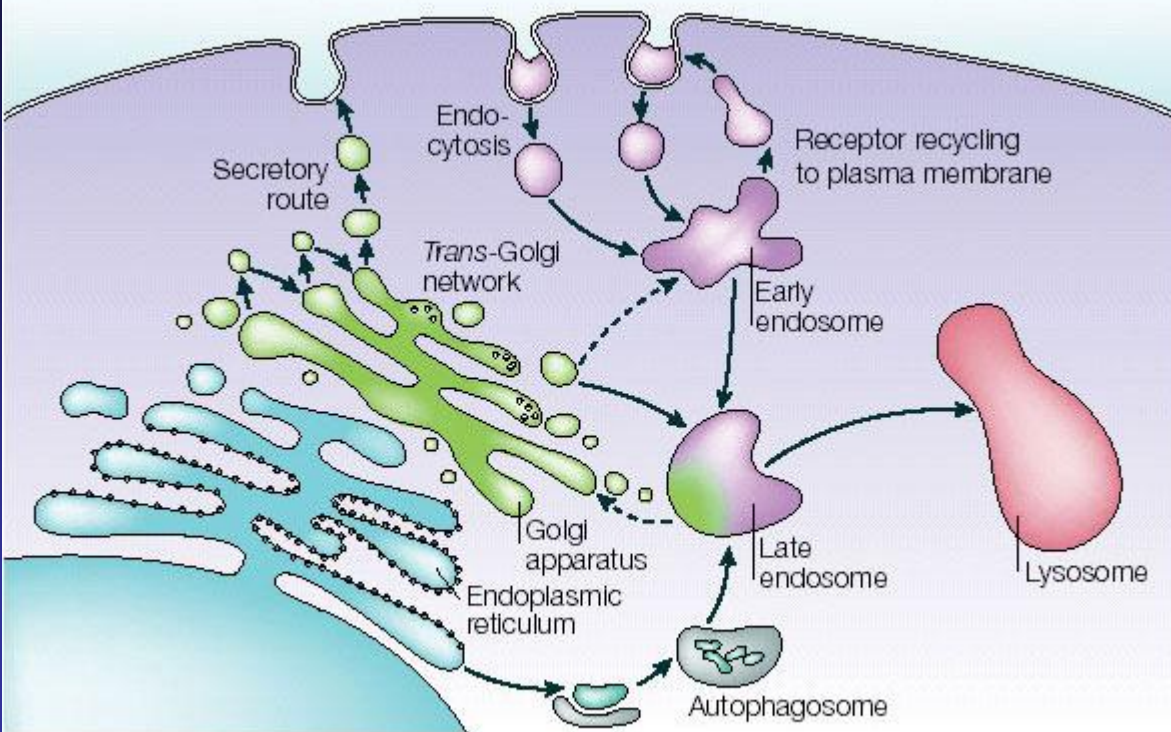


Figure 1

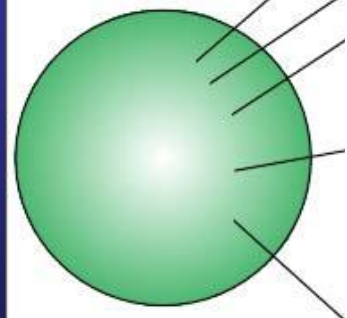


Copyright © 2006 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Neuroscience

Lysozómy vznikajú fúziou vezikúl nesúcich hydrolytické enzýmy – môžu byť derivované z GA a neskorých endozómov. Enzýmy lyzozómov sú aktívne v kyslom prostredí – **kyslé hydrolázy**.

Primárne lysozómy môžu fuzovať s neskorými endozómami - vznikajú tak **sekundárne lysozómy**.

Lysosomal
Enzymes



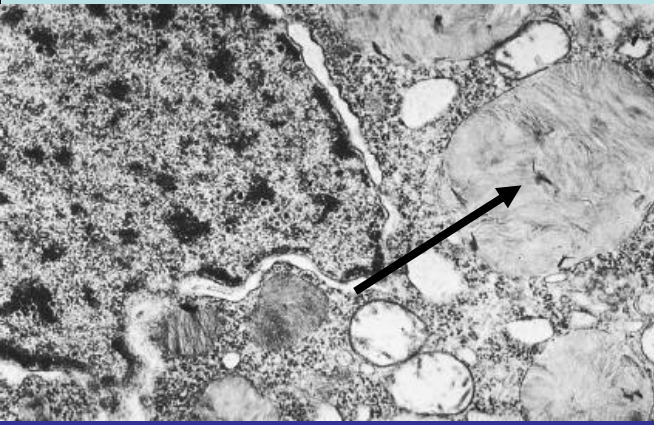
Kyslé fosfatázy (fosfátové estery)
Nukleázy: DNAáza, RNAáza
Protelytické enzýmy: kolagenáza, katepsín, ďalšie proteázy
Enzýmy rozkladajúce sacharidy: β -glukozidáza, aminidáza, hexóza, α -manozidáza, α -fukozidáza, sialidáza/neuraminidáza, ...
Enzýmy rozkladajúce lipidy: sfingomyelináza, esterázy,...

Lysozómové enzýmy sú do neskorých endozómov, resp. lyzozómov, špecificky transportované!

Autofágia – degradácia vlastného materiálu bunky.

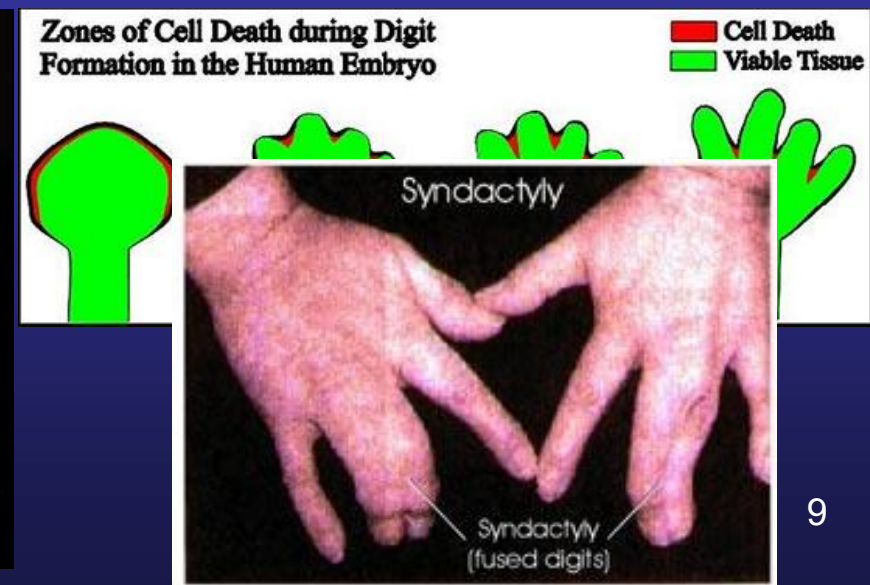
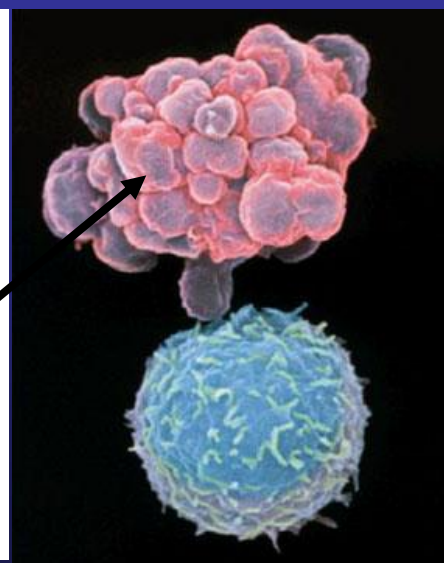
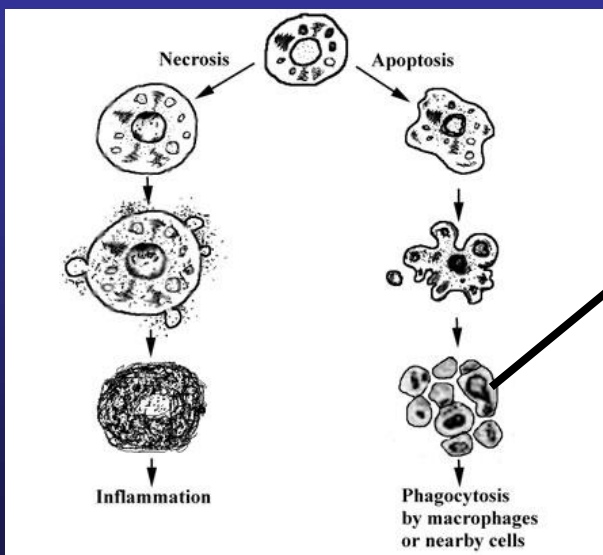
Poruchy funkcie, alebo správneho transportu lyzozómových enzýmov majú za následok vznik závažných ochorení!

Lysosomal storage diseases

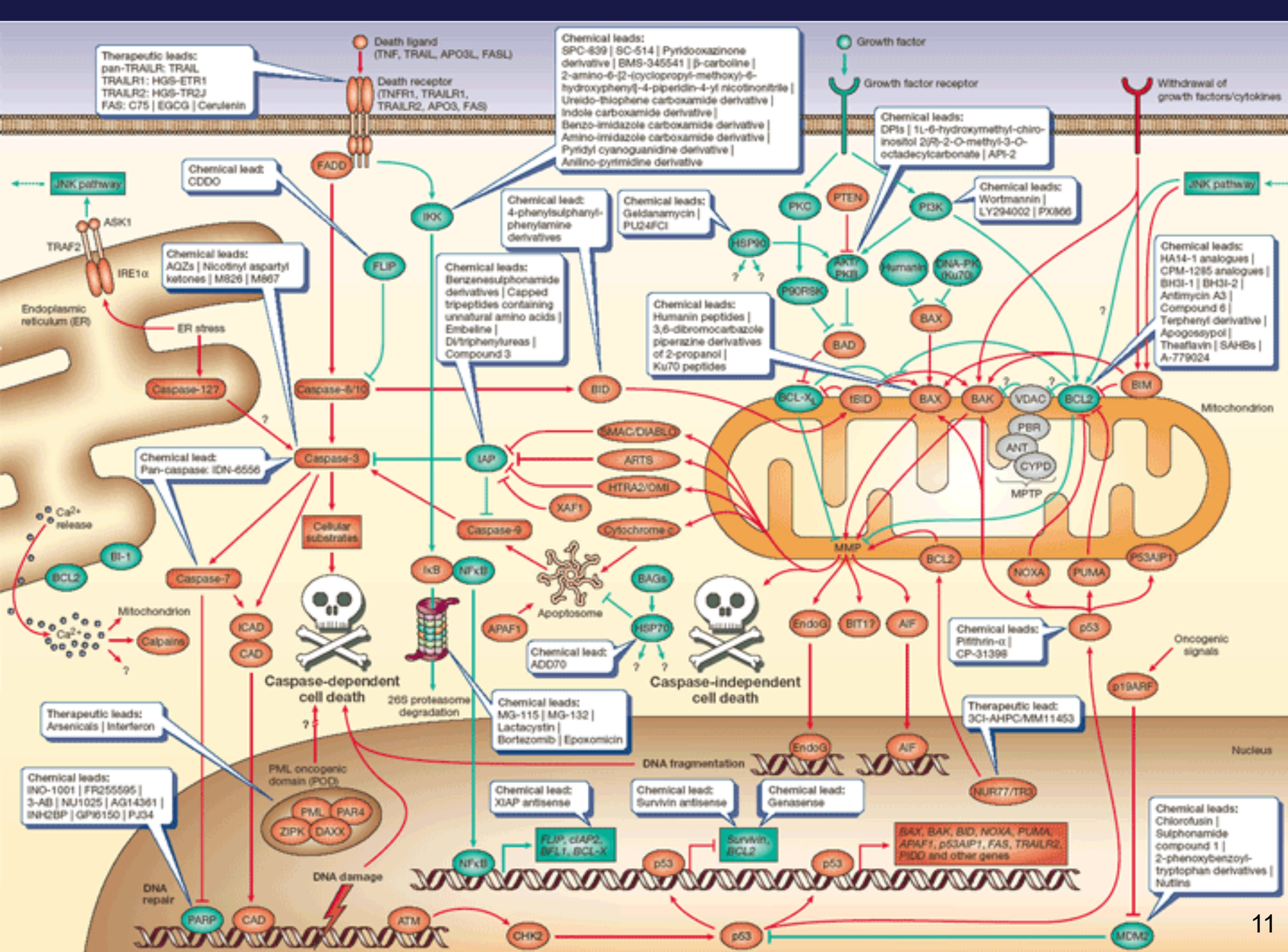


Pri Tay-Sachs-ovej chorobe v lyzozómoch nervových buniek nedochádza k degradácii gangliozidov; ide o neurodegeneratívne ochorenie.

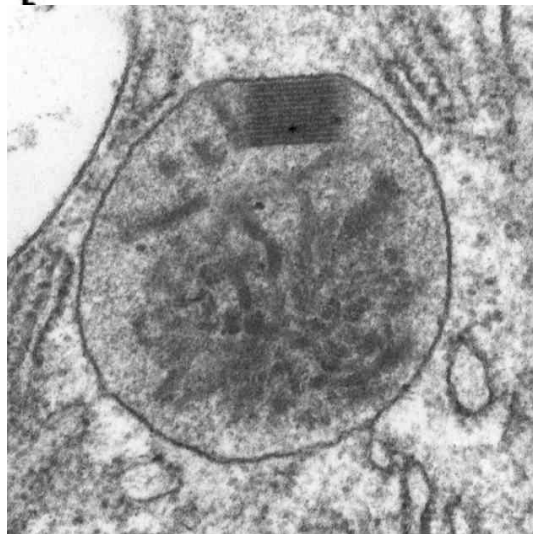
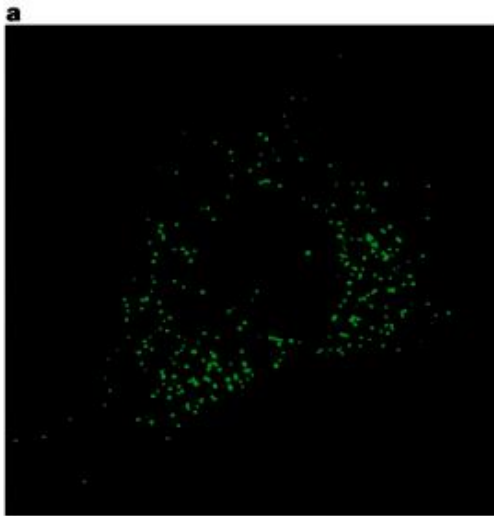
Kontrolované uvoľnenie niektorých lyzozómových proteínov (katepsíny) je dôležité pre správnu iniciáciu apoptózy.



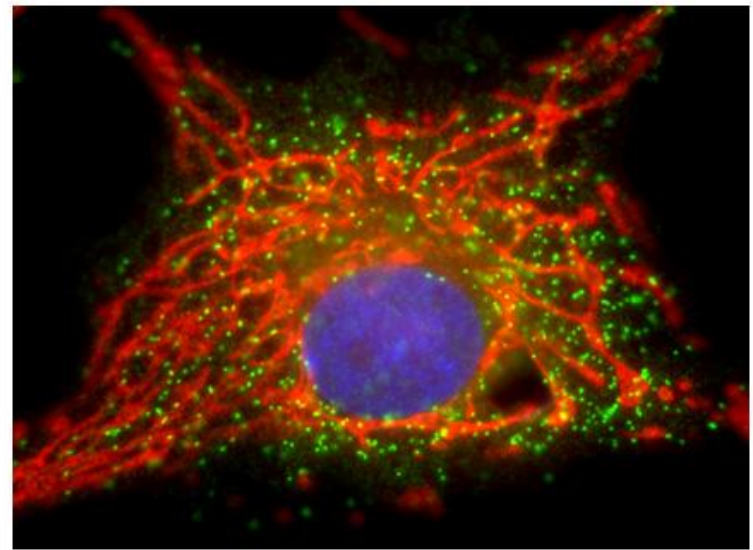
<https://www.youtube.com/watch?v=DR80Huxp4y8>



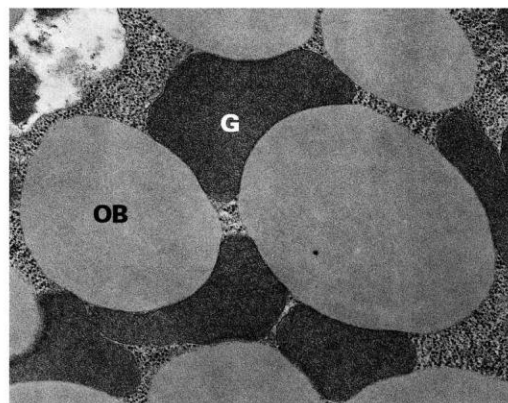
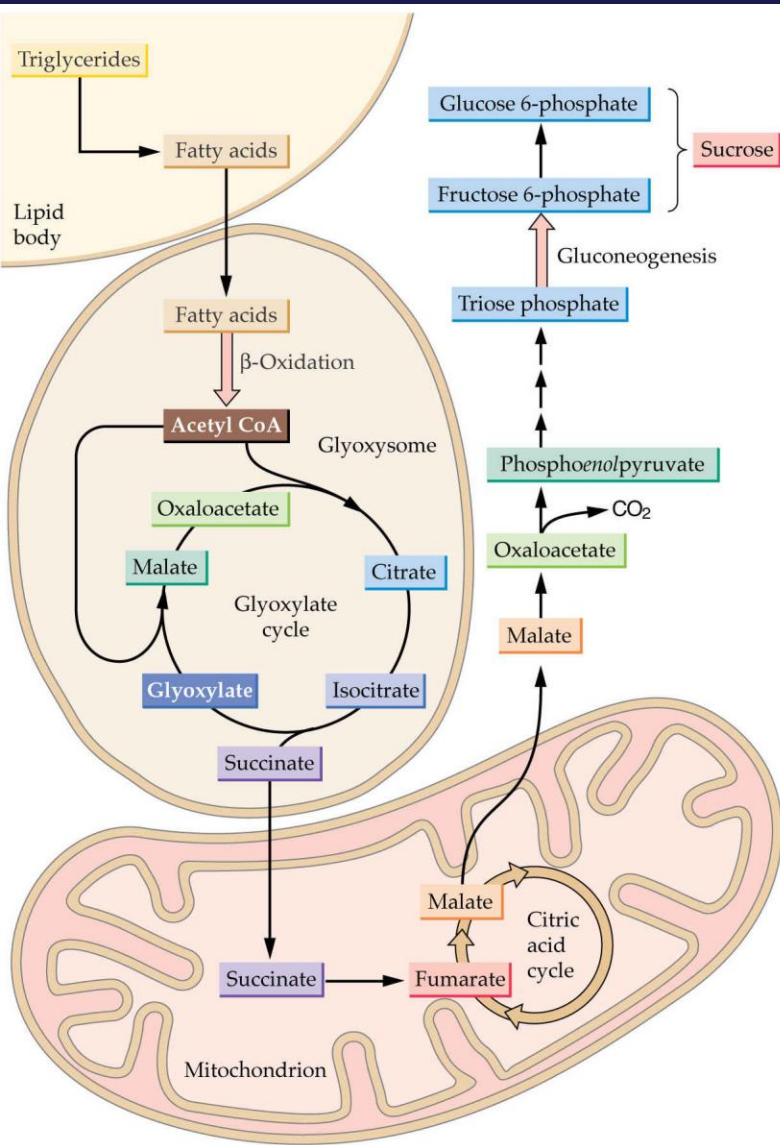
Peroxisómy sú organely/mikrotelieska (0,2 – 1 μm) eukaryotických buniek s vysokým obsahom oxidačných enzýmov (**peroxidáza, kataláza**, atď.). Mnohé enzýmy peroxizómov sa syntetizujú v cytoplazme (špecifický transport). Podieľajú sa na **oxidácii mastných kyselín, metabolizovaní H_2O_2 , syntéze prekurzorov** pre biosyntetické dráhy, **syntéze myelínu, fotorespirácii, degradácii purínov**, atď.



Nature Reviews | Molecular Cell Biology



Peroxisómy (ako aj iné organely) je možné vizualizovať po označení špecifického proteínu (marker). Vizualizácia jednotlivých organel v kombinácii s ďalšími farmakologickými a genetickými experimentami umožňuje študovať biogénu a funkcie týchto organel.



Glyoxyzómy sú organely/mikrotelieska (0,5 – 1,5 μm) rastlinných buniek (najmä v semenách rastlín) s vysokým obsahom oxidačných enzýmov pre β -oxidáciu mastných kyselín a glyoxalátový cyklus (izocitrátlyáza a malátsyntáza).

Podieľajú sa na oxidácii uskladnených lipidov, čím produkujú uhlík a energiu pre rast, konverzii mastných kyselín na glukózové prekurzory pre biosyntetické dráhy, atď.