

METABOLISMUS TUKŮ – VĚČNĚ DISKUTOVANÉ TÉMA

Ing. Vladimír Jelínek



V dnešním kongresovém příspěvku budeme hledat odpovědi na následující otázky:

- Co jsou to tuky
- Na co jsou organismu prospěšné a při stavbě jakých tkání se používají
- Kudy se v organismu pohybují
- Jakým mechanismem se tuky tráví
- Jak probíhá metabolismus tuků
- V jaké formě se v těle tuky ukládají do zásoby
- Jaké druhy tuků přijímáme v potravě
- Jaké tuky jsou „zdravé“ a jaké „nezdravé“
- Jaké jsou správné stravovací návyky z hlediska příjmu tuků v potravě
- Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu
- Jaký vliv hraje emocionalita na metabolismus tuků a cholesterolu

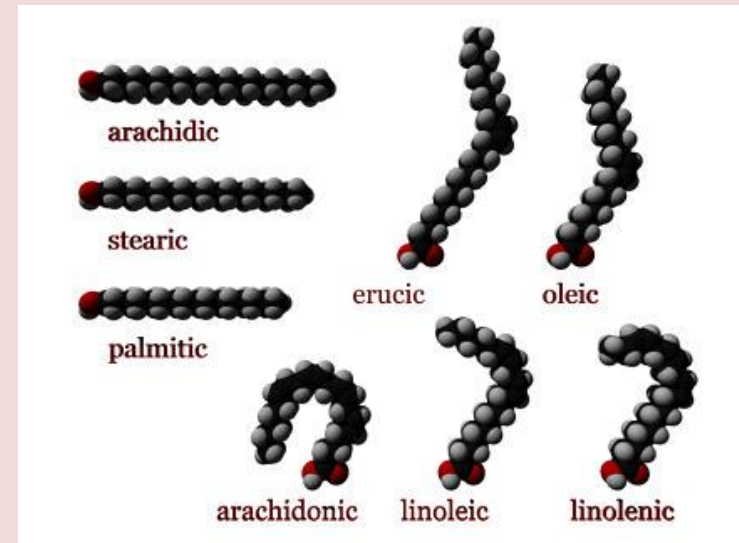
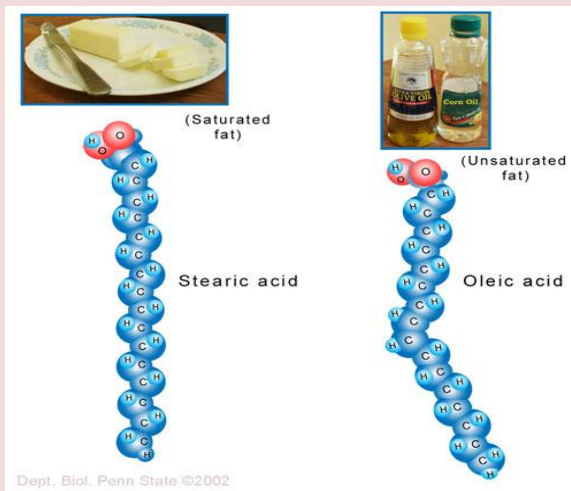
Co jsou to tuky

- Tuky jsou estery vyšších karboxylových (tzv. mastných) kyselin s trojmocným alkoholem glycerolem



Co jsou to tuky

- Tuky dělíme na pevné a kapalné – oleje
- Další základní dělení tuků je na rostlinné a živočišné – v základních sadách patřících k příslušenství EAM patří ampule, které prozrazují chyby v metabolismu rostlinných nebo živočišných tuků

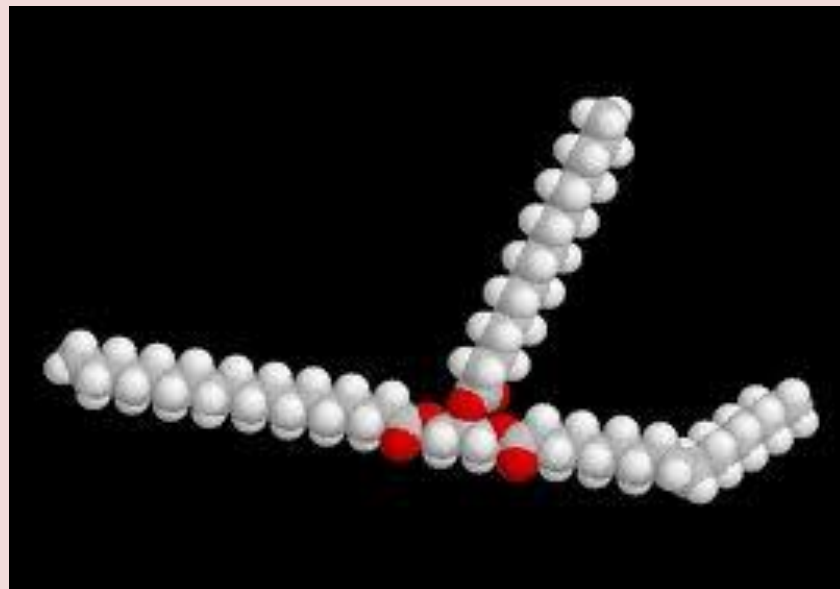
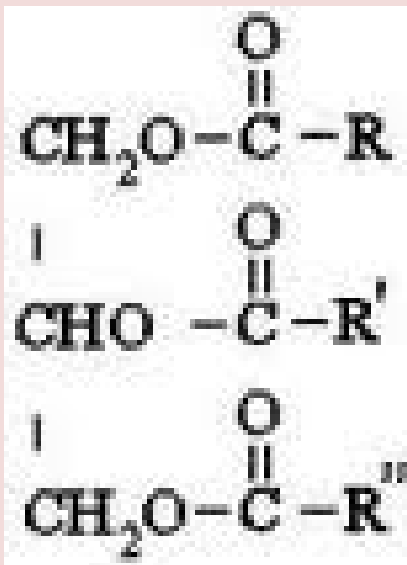


Na co jsou organismu prospěšné a při stavbě jakých tkání se používají

- Zdroj energie pro další metabolické procesy a tepelné potřeby organismu
- Jsou nejvhodnější látkou sloužící k dlouhodobému uskladnění energie – mastné kyseliny v buňkách jsou koncentrované zásoby potravy. Při odbourání poskytují na jednotku hmotnosti asi 6x více využitelné energie než glukóza
- Tuk je mnohem důležitější zásobou energie než glykogen, neboť oxidací jednoho gramu tuku se uvolní více než 20x více energie než při oxidaci jednoho gramu glykogenu

Na co jsou organismu prospěšné a při stavbě jakých tkání se používají

- Jsou uskladněny v cytoplazmě mnohých buněk ve formě kapének molekul *triacylglycerolů* skládajících se ze tří řetězců mastných kyselin připojených k molekule glycerolu



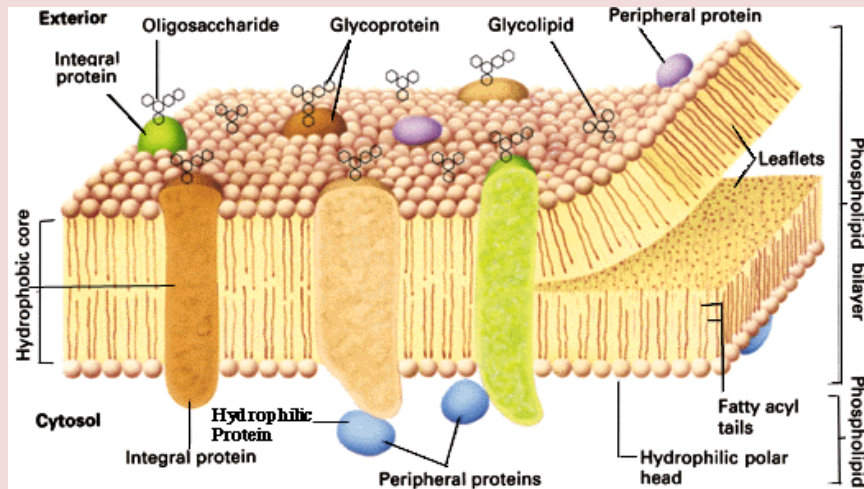
Na co jsou organismu prospěšné a při stavbě jakých tkání se používají

- Některé tuky jsou cennými zdroji v tuku rozpustných vitamínů A, D, E, K
- Tuky představují hlavní izolační materiál, jak pod kůží, tak kolem orgánů (např. ledvin)



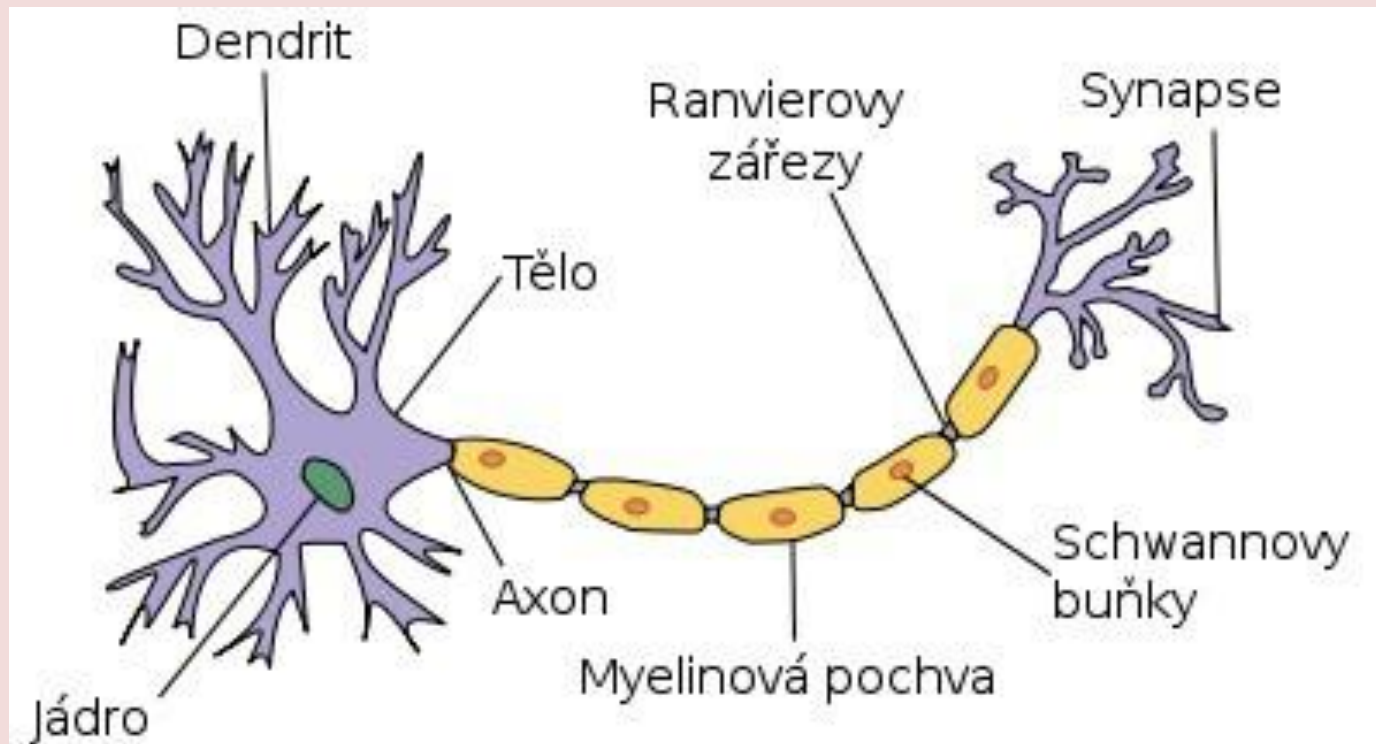
Na co jsou organismu prospěšné a při stavbě jakých tkání se používají

- Tuky jsou důležité pro udržení zdravé kůže
- Fosfolipidy tvoří buněčnou membránu



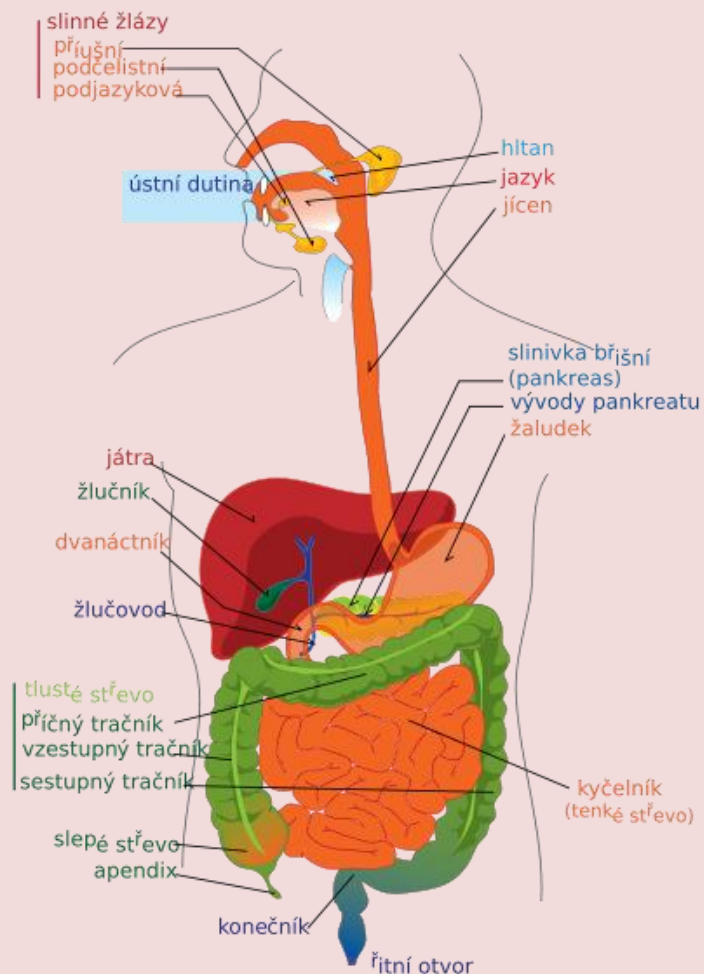
Na co jsou organismu prospěšné a při stavbě jakých tkání se používají

- Tuky jsou součástí obalů periferních nervů



Jakým mechanismem se tuky tráví

- Trávení tuků začíná ve větším rozsahu až v tenkém střevě (duodenu a jejunu)
- Tuky jsou v tenkém střevě emulgovány (štěpeny na malé kapénky), a to za působení žlučových solí



Jakým mechanismem se tuky tráví

- Díky tomu k nim (k emulgací odděleným molekulám) pak mohou enzymy slinivky břišní – lipázy
- Lipázy štěpí (rozdělují) tuky na mastné kyseliny a glycerol – tento proces probíhá zejména ve dvanácterníku – prvním oddílu tenkého střeva

Na detoxikaci orgánů podílejících se na trávení tuků použijeme především:

- Joalis VelienHelp
- Joalis VelienDren
- Joalis PankreaDren
- Joalis BetaDren
- Joalis LiverHelp
- Joalis LiverDren
- Joalis Vegeton
- Joalis Enternal

Kudy se v organismu tuky pohybují

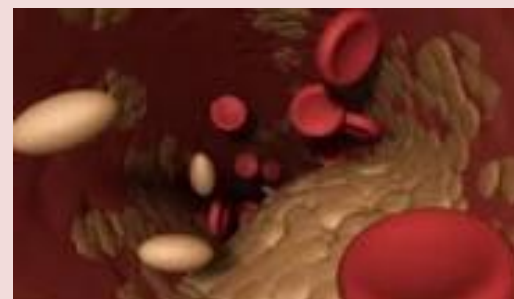
- Mastné kyseliny a glycerol potom v tenkém střevě na kartáčovém lemu přestupují do střevních buněk - enterocytů.
- Další cesta se liší dle délky mastné kyseliny
- Ty s krátkým a středním řetězcem se vstřebávají přímo do krve.
- Ty s dlouhým se přeměňují zpět na triacylglycerol a vytváří lipoproteinovou částici zvanou chylomikra

Kudy se v organismu tuky pohybují

- jejich prostřednictvím se tuky transportují lymfatickým systémem a posléze se dostávají do krve a do jater, kde jsou metabolizovány

Joalis Lymfatex

Joalis LmanDren



- V krvi jsou tukové sloučeniny vázány na různé lipoproteinové částice.
- Je to proto, protože nastává problém, jak ve vodě nerozpustné tuky přepravovat ve vodném prostředí, které tvoří krevní plazma

Kudy se v organismu tuky pohybují

- V lipoproteinech se vyskytují čtyři hlavní třídy lipidů:
 - Triacylglyceridy
 - Fosfolipidy
 - Cholesterol
 - Cholesterolové estery
 - Kromě toho je zde malá frakce mastných kyselin- FFA – volné mastné kyseliny – podle dnešních poznatků jsou z plazmatických lipidů metabolicky nejaktivnější – rychlost odstraňování volných mastných kyselin z krve je velmi vysoká. Některé ze zachycených mastných kyselin jsou oxidovány a kryjí při hladovění 25-50% energie

Kudy se v organismu tuky pohybují

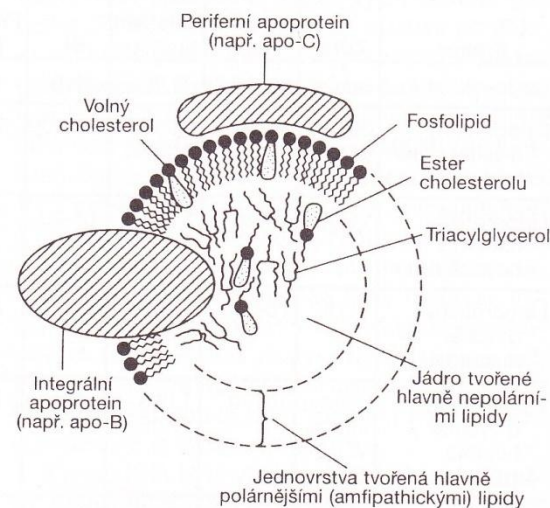
- Byly zjištěny čtyři základní druhy lipoproteinů, které jsou fyziologicky důležité a významné pro klinickou diagnózu
 - Chylomikrony, které pocházejí ze střevní resorpce triacylglycerolů
 - Lipoproteiny o velmi nízké hustotě (VLDL – jaterního původu a exportující triacylglycerol)
 - Lipoproteiny o nízké hustotě (LDL)
 - Lipoproteiny o vysoké hustotě (HDL – účastní se v metabolismu VLDL a chylomikronů a také v cholesterolovém transportu)

Kudy se v organismu tuky pohybují

Tab. 27-2. Složení lipoproteinů v plasmě u člověka.

Frakce	Zdroj	Průměr (nm)	Relativní hustota	Sf	Složení						
					Protein (%)	Celkový lipid (%)	Procenta celkového lipidu				
							Triacylglycerol	Fosfolipid	Ester cholesterolu	Cholesterol (volný)	Volné mastné kyseliny
Chylomikrony	Střevo	90–1000	<0,95	>400	1–2	98–99	88	8	3	1	...
Lipoproteiny o velmi nízké hustotě (VLDL)	Játra (střevo)	30–90	0,95–1,006	20–400	7–10	90–93	56	20	15	8	1
Lipoproteiny o střední hustotě (IDL)	VLDL	25–30	1,006–1,019	12–20	11	89	29	26	34	9	1
Lipoproteiny o nízké hustotě (LDL)	VLDL	20–25	1,019–1,063	2–12	21	79	13	28	48	10	1
Lipoproteiny o vysoké hustotě HDL ₂	Játra a střevo. VLDL Chylomikrony	10–20	1,063–1,125		33	67	16	43	31	10	...
HDL ₃		7,5–10	1,125–1,210		57	43	13	46	29	6	6
Albumin-FFA	Tuková tkáň		>1,2810		99	1	0	0	0	0	100

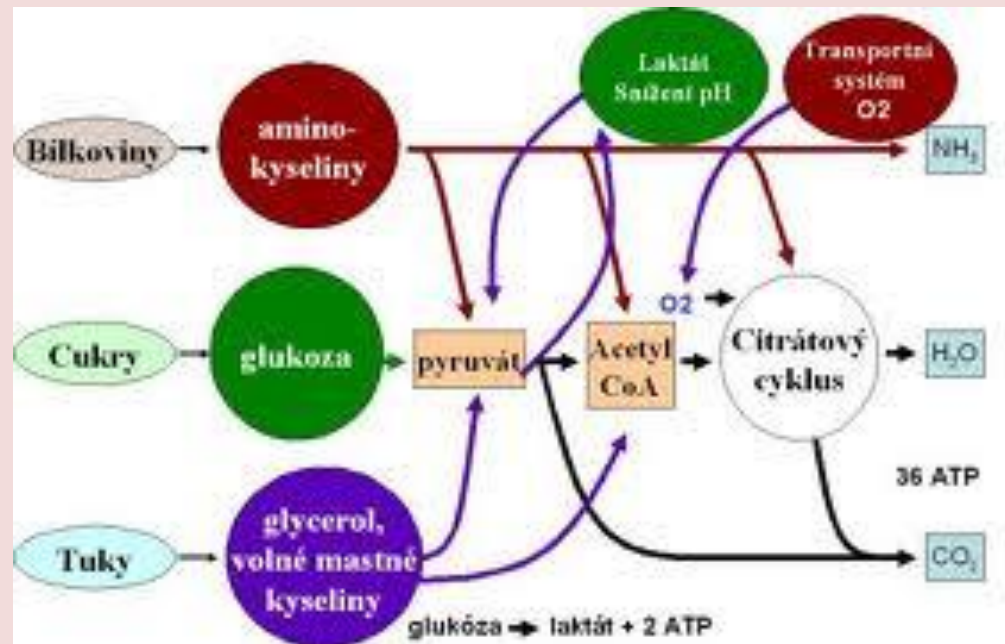
FFA – volné mastné kyseliny, VLDL (lipoproteiny o velmi vysoké hustotě) je minoritní frakce, jejíž hustota je 1,21 – 1,25.



Obr. 27-2. Obecná struktura plasmatického lipoproteinů. Je třeba si všimnout jeho struktury podobné s plasmatickou membránou. Malé množství esterů cholesterolu a triacylglycerolů se vyskytuje v povrchové vrstvě a něco volného cholesterolu v jádře.

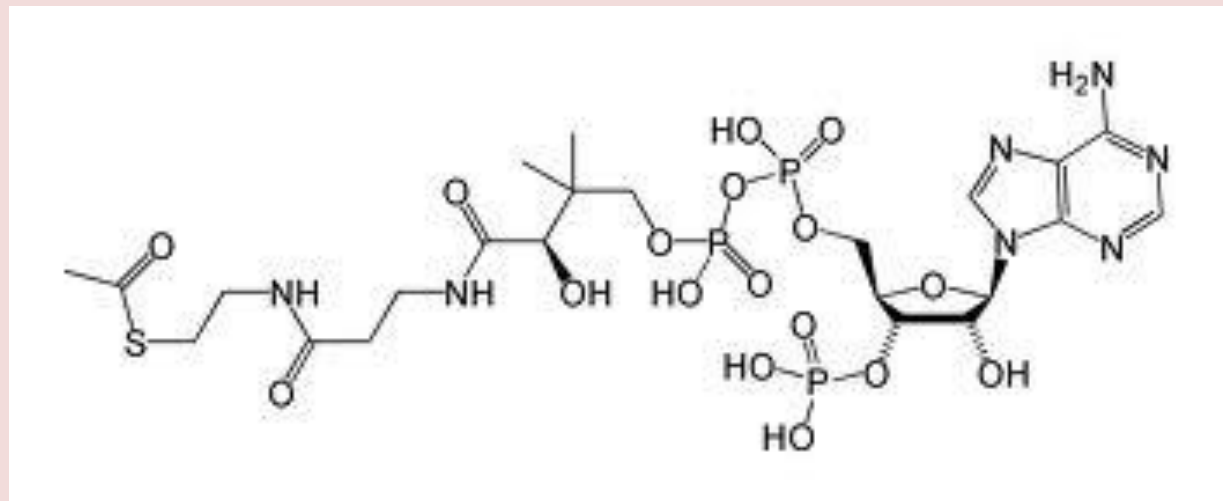
Jak probíhá metabolismus tuků

- Buňka ovládá reakce prostřednictvím enzymů, z nichž každá urychluje – katalyzuje – jen jednu určitou reakci z mnoha možných cest, které reagující molekula může nastoupit



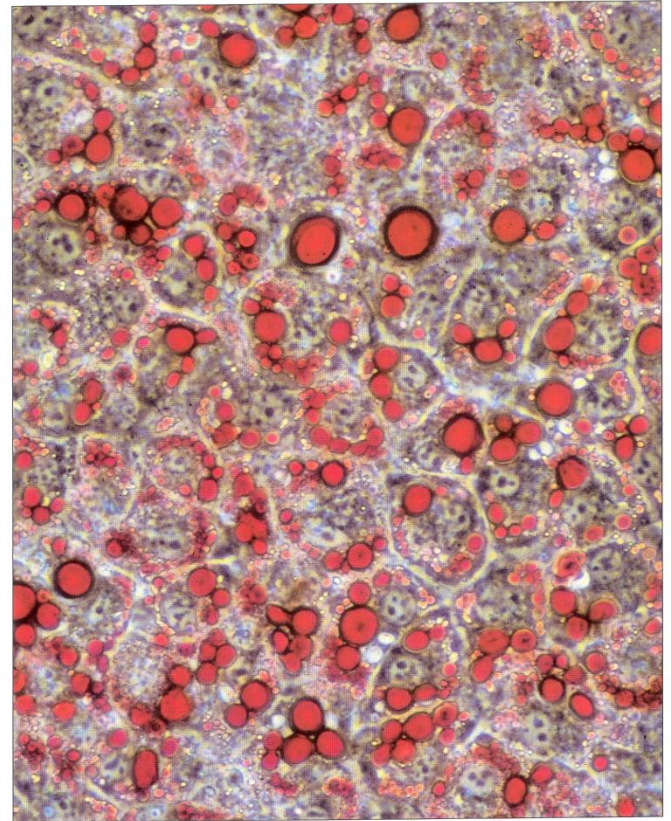
Jak probíhá metabolismus tuků

- Je-li třeba dodat energii, mastné kyseliny jsou uvolněny z triacylglycerolů a odbourány na dvouuhlíkové jednotky (acetyl-CoA)



V jaké formě se v těle tuky ukládají do zásoby

- Mastné kyseliny jsou ukládány jako tukové kapénky složené z triacylglycerolů nerozpustných ve vodě, a to hlavně ve specializovaných buňkách - adipocytech



Všechny buňky představují malé chemické továrny, které využívají molekuly potravy jako zdroje stavebních bloků a energie. Tuk je důležitou zásobárnou energie pro všechny buňky a v tělech živočichů se ukládá v tukových buňkách. Na obrázku můžeme spatřit tukové kapénky (červeně), které se začínají shromažďovat ve vyvíjejících se tukových buňkách.

Jaké druhy tuků přijímáme v potravě

- z hlediska metabolického nás bude zajímat nasycenost nebo nenasyčenost mastné kyseliny
- mastná kyselina je nasycená, nese-li ve své molekule maximální počet vodíků a mezi sousedními uhlíky se nevyskytuje dvojná vazba
- nenasyčená kyselina je taková, která ve své molekule mezi uhlíky obsahuje jednu nebo více dvojných vazeb – čím více dvojných vazeb – tím méně navázaných vodíků
- dvojně vazby vytvářejí v molekulách strukturní nepravidelnosti a ovlivňují jejich schopnost „sbalit se“ v pevnou látku

Jaké druhy tuků přijímáme v potravě

- Kde se nacházejí nasycené tuky?
- Maso
- Masné produkty (salámy, paštiky, sádlo..)
- Mléko a mléčné produkty (smetana, sýry, jogurty..)
- Zpracovávané potraviny (koláče, sladké pečivo, slané brambůrky..)
- V ČR se konzumuje v průměru o 5% tuků z celkového kalorického příjmu více, než je doporučovaná horní hranice příjmu tuků odborníky (40% místo 20-35%)

Jaké druhy tuků přijímáme v potravě

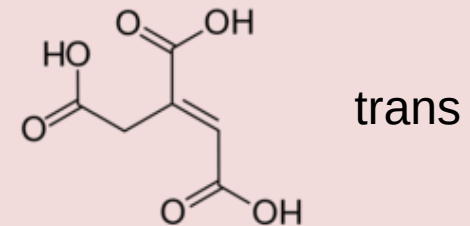
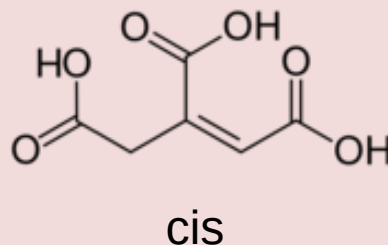
- Pokud by člověk nahradil 5% kalorické hodnoty, kterou konzumuje ve formě nasycených tuků, sacharidy, snížil by riziko kardiovaskulárních nemocí o celých 17%
- Pokud by člověk dokázal nahradit 5% kalorického příjmu z nasycených tuků tuky nenasycenými, snížili bychom si riziko kardiovaskulárních nemocí o více než 40%

Jaké tuky jsou „zdravé“ a jaké „nezdravé“

- zdravější z hlediska metabolického a ochrany před vznikem kardiovaskulárních onemocnění jsou tuky nenasycené před nasycenými, tedy obecně rostlinné před živočišnými
- neplatí to ale tak úplně zcela, tak například kokosový olej a mléko je méně zdravější tuk než živočišný tuk

Jaké tuky jsou „zdravé“ a jaké „nezdravé“

Trans-nenasycené mastné kyseliny se metabolizují jako nasycené mastné kyseliny, tedy ne jako *cis*-nenasycené mastné kyseliny



To je pravděpodobně způsobeno tím, že jejich řetězec zaujímá přímější konformaci. **Vzhledem k svému metabolismu mají tendenci zvyšovat hladiny LDL a snižovat HDL.**

Jaké tuky jsou „zdravé“ a jaké „nezdravé“

- Stopy trans-nenasycených jsou přítomny v tuku přežvýkavců, kde pocházejí z činnosti mikroorganismů v bачoru, avšak velká množství trans-nenasycených mastných kyselin jsou zastoupeny zejména v hydrogenovaných rostlinných olejích (jako je margarin) a nastolují otázku jejich bezpečnosti jako součásti potravy!



Jaké tuky jsou „zdravé“ a jaké „nezdravé“

- Je obtížné určit dlouhodobý efekt margarínů a podobných ztužených tuků na lidský organismus, ale jsou součástí potravy již po mnoho let...!
- Až 15% mastných kyselin z lidských tkání získaných při autopsiích se nachází v konfiguraci *trans*.

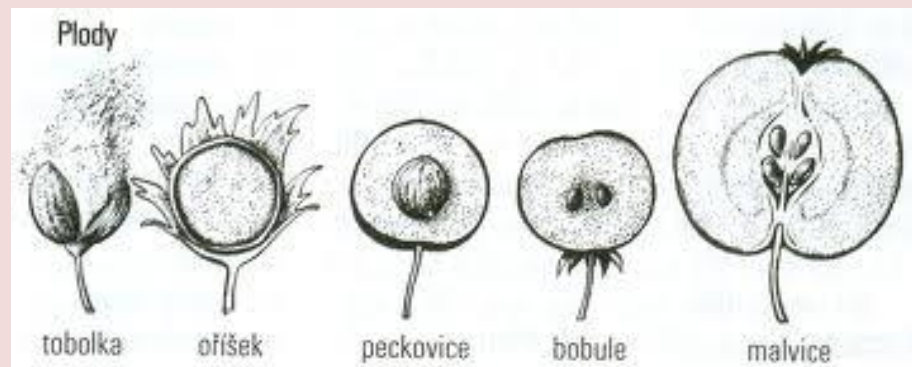


Jaké tuky jsou „zdravé“ a jaké „nezdravé“



Jaké tuky jsou „zdravé“ a jaké „nezdravé“

Zajímavost: embrya uvnitř semen rostlin musí žít z uložených zásob energie dlouhou dobu, než dospějí do stádia, kdy mohou využívat energii slunečního světla. Proto semena rostlin často obsahují zvláště velká množství tuků a škrobu, díky čemuž jsou hlavním zdrojem potravy živočichů včetně člověka...



Jaké jsou správné stravovací návyky z hlediska příjmu tuků v potravě

- Zdravá a vyvážená strava musí obsahovat tuky !
- Jistá dávka tuku je pro zdravý chod lidského organismu nezbytně nutná a je důležitá pro zdravý růst a obnovu tělesných buněk
- Tuky by ve zdravém jídelníčku neměly tvořit více jak 30% celkového množství kalorií!
- Ve vyspělých zemích většina lidí jich přijímá daleko více...
- Jakýkoliv nadbytečný tuk, který sníme a nespotřebujeme na tvorbu energie, se uloží pod kůži nebo okolo vnitřních orgánů a způsobuje nadváhu nebo obezitu

Jaké jsou správné stravovací návyky z hlediska příjmu tuků v potravě

Stravovací doporučení pro výběr potravin s menším obsahem tuku:

- Z plátků masa okrájet všechn viditelný tuk
- Dávat důraz spíše na drůbeží maso, avšak tučná je jeho kůže... pokud chceme být důslední, odstraňme kůži...
- Vyhýbejme se smaženému jídlu, raději volme jinou úpravu pokrmu – dušení nebo pečení na malém množství tuku

Jaké jsou správné stravovací návyky z hlediska příjmu tuků v potravě

- Pokud už připravujeme jídlo smažením, vymačkejme všechnen přebytečný tuk do ubrousků nebo papírových hygienických utěrek
- Používejme panenský olivový olej – je vynikající na zálivky. Můžeme na něm také na mírném ohni smažit
- Používejme slunečnicový nebo kukuřičný olej
- V supermarketech vybírejme takové výrobky (mléko, jogurty, sýry), které mají nižší obsahy tuku
- Jezme více ryb – jsou bohaté na nenasycené mastné kyseliny



Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu

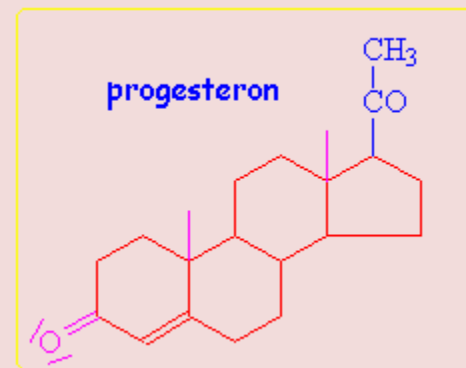
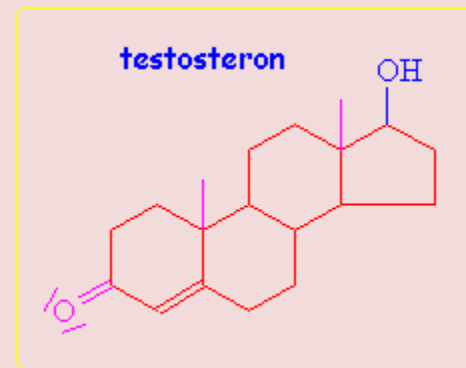
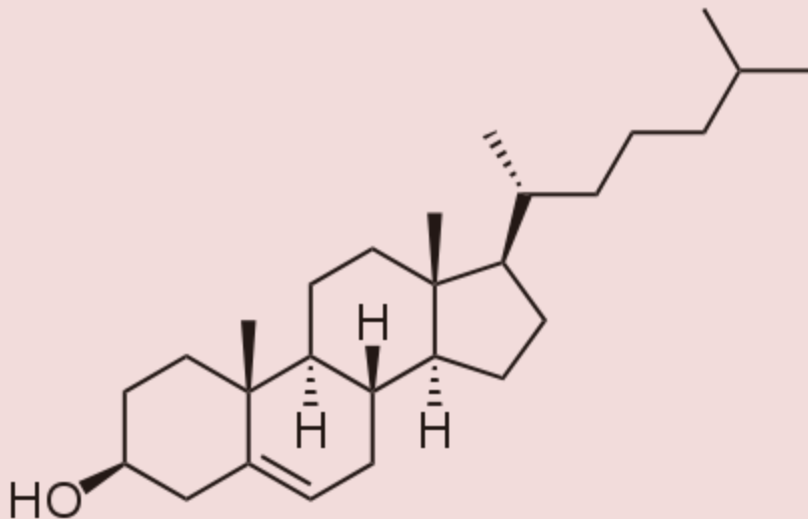
- enzymy jsou chemicky proteiny – jsou tedy „naprogramovány“ v genetické výbavě člověka. Tvoří „výbavu dílny – nářadí“, kterým se v organismu rozmontovávají (katabolizují) a zase dávají dohromady (anabolizují) potřebné látky z již nepotřebných
- kvalita enzymů je dána dědičně, pokud je chyba v kódování enzymu, bude se to podílet také na kvalitě metabolismu
- Joalis LipoSlim



Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu

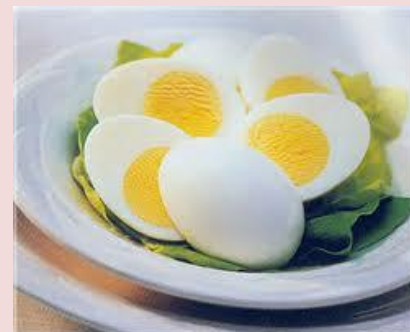
Cholesterol:

- Je chemická látka, která se nachází v krvi



Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu

- Vysoká hladina cholesterolu zvyšuje riziko srdečních onemocnění
- Cholesterol je obsažen v některých potravinách, jako jsou vajíčka nebo smetana, *ale pouze asi 3% cholesterolu v krvi pocházejí přímo z toho, co sníme*
- Ve skutečnosti **většina** cholesterolu v lidském těle vzniká v játrech přeměnou nasycených tuků

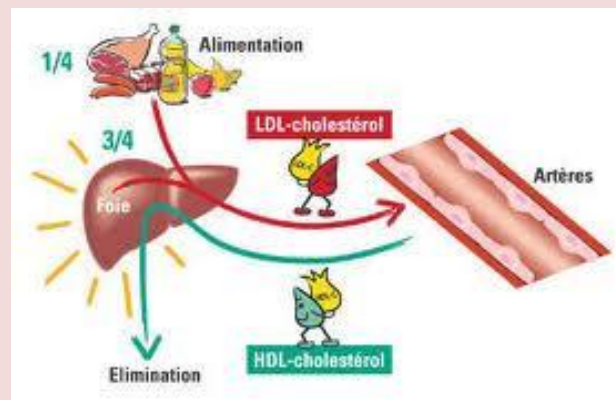


Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu

- Játra produkují denně asi jeden gram krevního cholesterolu
- Množství produkované játry je natolik dostačující, že potravinami už nemusíme tělu žádný cholesterol dodávat
- Cholesterol je předstupněm v syntéze důležitých hormonů, které jsou důležité pro růst a reprodukci
- Jeho přebytek a nesprávné odbourávání avšak způsobuje tvorbu některých druhů žlučových kamenů, nebo pokrývá vnitřní stranu tepen – tím způsobuje jejich zúžení.

Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu

- Krev se pak nedostává v dostatečném množství k životně důležitým orgánům, jakými jsou srdce a mozek
- Riziko kardiovaskulární nemoci způsobené vysokou hladinou cholesterolu je už v naší genetické výbavě – s tím se nedá nic moc udělat – lze pouze změnit stravovací návyky a detoxikovat se



Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu



Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu

- Hladina cholesterolu se měří v milimolech na litr a riziko srdeční nemoci lze určit právě tímto měřením
- Při hladině nižší než 5,2 mmol/l je riziko nízké
- Při hladině 5,2 – 6,5 mmol/l je riziko střední
- Při hladině vyšší než 6,5 mmol/l je riziko vysoké
- K těmto rizikům se dále přidává nezdravý životní styl a nezdravá životospráva



Jaký vliv hraje genetika na metabolismus tuků a cholesterolu

- Potravinou, o které se tradičně předpokládá, že dokáže snížit produkci cholesterolu, je česnek



Jaký vliv hraje emocionalita na metabolismus tuků a cholesterolu

- Možná, že v lidském životě není důležité právě to, co děláme, ale **pocity**, se kterými to děláme
- S každou lidskou činností jsou spojeny nějaké pocity – tedy i se stravovacími návyky a trávicími procesy
- Pocity – emoce prostřednictvím chemických reakcí hormonálního a vegetativního nervového orgánu řídí činnost vnitřních orgánů



Jaký vliv hraje emocionalita na metabolismus tuků a cholesterolu

- **Radost – vášeň – vidina vítězství nebo výhry** – dokáže tuky spalovat a využívat v maximální míře... - působí na cévy a srdce
- **Starost, šetrivost, přemýšlivost** – zpomaluje činnost vnitřních orgánů, tedy zažívání.. to má často za následek, že se v organismu všechno využije a nic se nevyhodí..
- **Zdravá akčnost a agresivita – kreativita – schopnost se prosadit**, přispívá ke zdravému metabolismu tuků, zvláště té části, na které se podílejí játra a žlučové cesty

Jaký vliv hraje emocionalita na metabolismus tuků a cholesterolu

- **Smutek, lítost deprese** se často kompenzuje jídlem, přejezením se – přináší to člověku dobré pocity prostřednictvím hormonu serotoninu, který se vylučuje jednak v mozku jednak v nervovém systému trávicího ústrojí
- **Strach** z toho, že člověk sní něco nezdravého, vede ke zbytečným blokům a netolerancím. Člověk **poslušný** má větší sklony k „perfektnímu“ stravování než člověk svobodný, který jednou za čas sní „něco nezdravého“

Jaký vliv hraje emocionalita na metabolismus tuků a cholesterolu

- Joalis Emoce
- Joalis NoDegen
- Joalis Streson



DĚKUJI ZA POZORNOST

Ing. Vladimír Jelínek