

doc. MUDr. Julie Bienertová Vašků, Ph.D.
Ústav patologické fyziologie LF MU

Malnutrice, malabsorpce, poruchy výživového stavu, hypovitaminózy



CZ.1.07/2.2.00/28.0041

Centrum interaktivních a multimediálních studijních opor
pro inovaci výuky a efektivní učení

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Malnutrice (špatná výživa)

- ➔ Malus, lat. = špatný, zlý, škodlivý
- ➔ Nútritiό, lat. = živit

Malnutrice

➔ Následek dlouhodobého:

- **nedostatečného** příjmu jedné nebo více živin (podvýživa)
- **nadměrného** příjmu jedné nebo více živin (nadvýživa)
- **nevyrovnaného** příjmu živin (deficit mikronutrientů)

Malnutrice

- ➔ Důsledky **nadměrného** příjmu jedné nebo více živin:
 - **Nadvýživa** – nadváha, obezita, těžká obezita
 - **Hypervitaminózy** (v tucích rozpustné vitaminy)

Malnutrice

- ➔ Důsledky **nedostatečného** příjmu jedné nebo více živin:
 - **Podvýživa**

Malnutrice – typy podvýživy

- ➔ marasmus
 - nedostatečná výživa u dětí do 1 roku života
- ➔ proteino-energetická malnutrice (PEM)
 - nedostatečná výživa u starších dětí a dospělých
- ➔ kwashiorkor
 - deficit bílkovin
- ➔ kwashiorkor-like
 - stresové hladovění
- ➔ kachexie
 - nádorová vyhublost
- ➔ deficit mikronutrientů (hypovitaminózy, ...)

Příčiny podvýživy

- ➔ nedostatečný příjem potravy
 - hladovění
- ➔ porucha trávení a vstřebávání živin
 - maldigesce, malabsorpce
- ➔ neschopnost metabolizovat specifické živiny
 - diabetes, onemocnění různých orgánů
- ➔ zvýšená potřeba živin
 - (růst, těhotenství, kojení, rekonvalescence)

Podvýživa – klinické projevy

- ➔ chybění podkožního tuku
- ➔ únava a svalová slabost
- ➔ poruchy růstu u dětí
- ➔ deprese, anxieta, nesoustředěnost, ...
- ➔ poruchy hojení
- ➔ imunosuprese
- ➔ hepatomegalie, změny kůže a vlasů

Marasmus, PEM = prosté hladovění

➤ Vyvíjí se dlouhou dobu

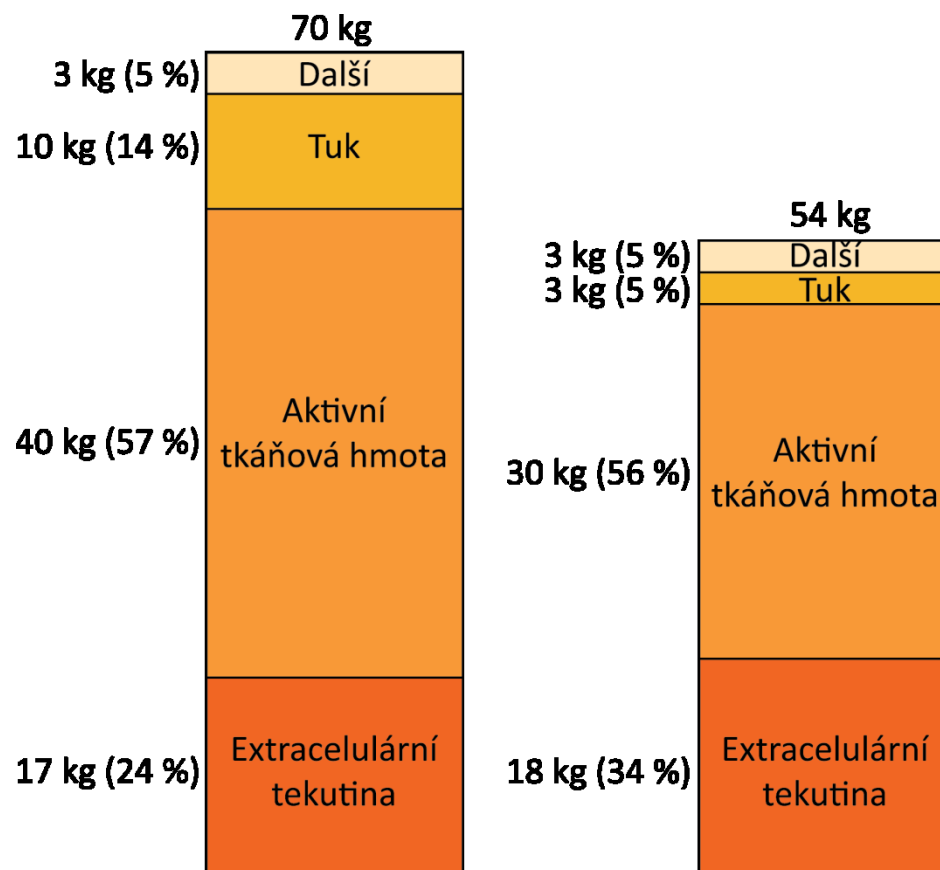
➤ Příčina

- nedostatečný příjem potravy (energie a bílkovin)
↓
- spotřeba vnitřních zásob energie (glykogen, tuk a svalová bílkovina)

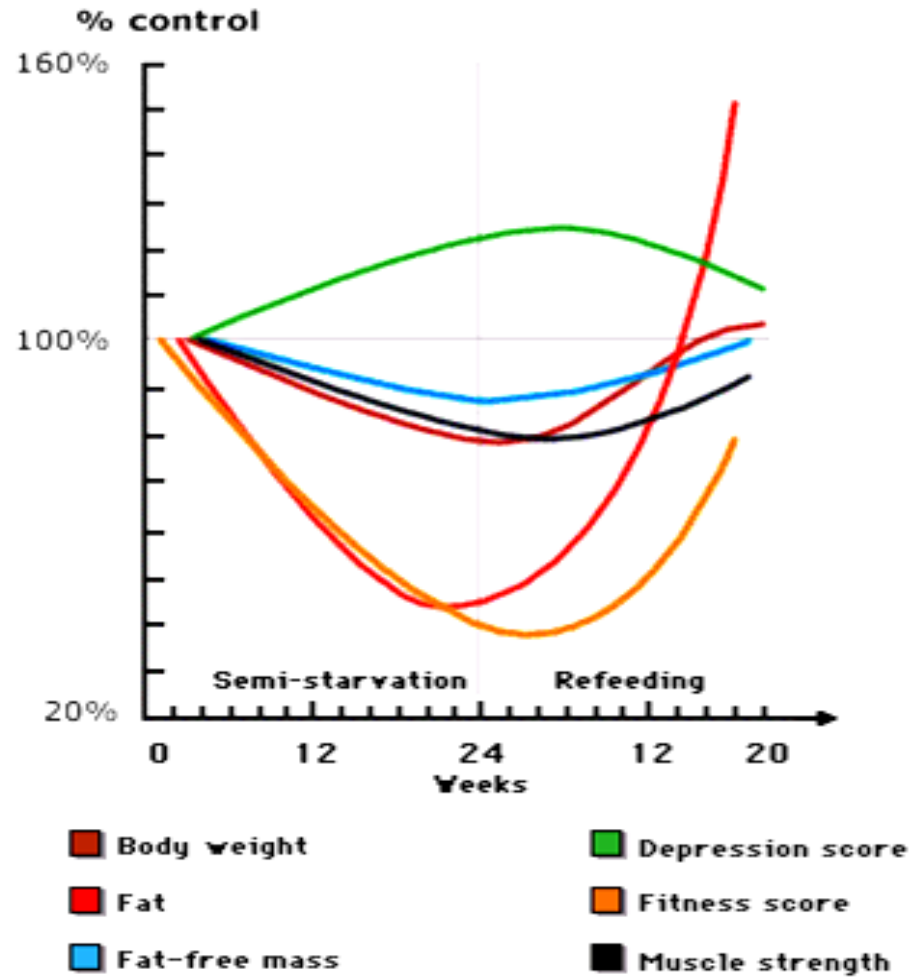
➤ Následek

- ztráta tělesného tuku a svalstva
↓
- hubnutí, svalová slabost, apatie
- pacient umírá na orgánové selhání nebo infekční komplikace

Příklad změn tělesného složení u muže o průměrné tělesné hmotnosti po 24 týdnech hladovění



Changes in body composition and functions



Výživa – řízení příjmu potravin

➤ Dvě oblasti v **hypothalamu**:

– **centrum sytosti**

- ventromediální část hypothalamu
- je-li aktivováno, organismus nemá potřebu přijímat potravu

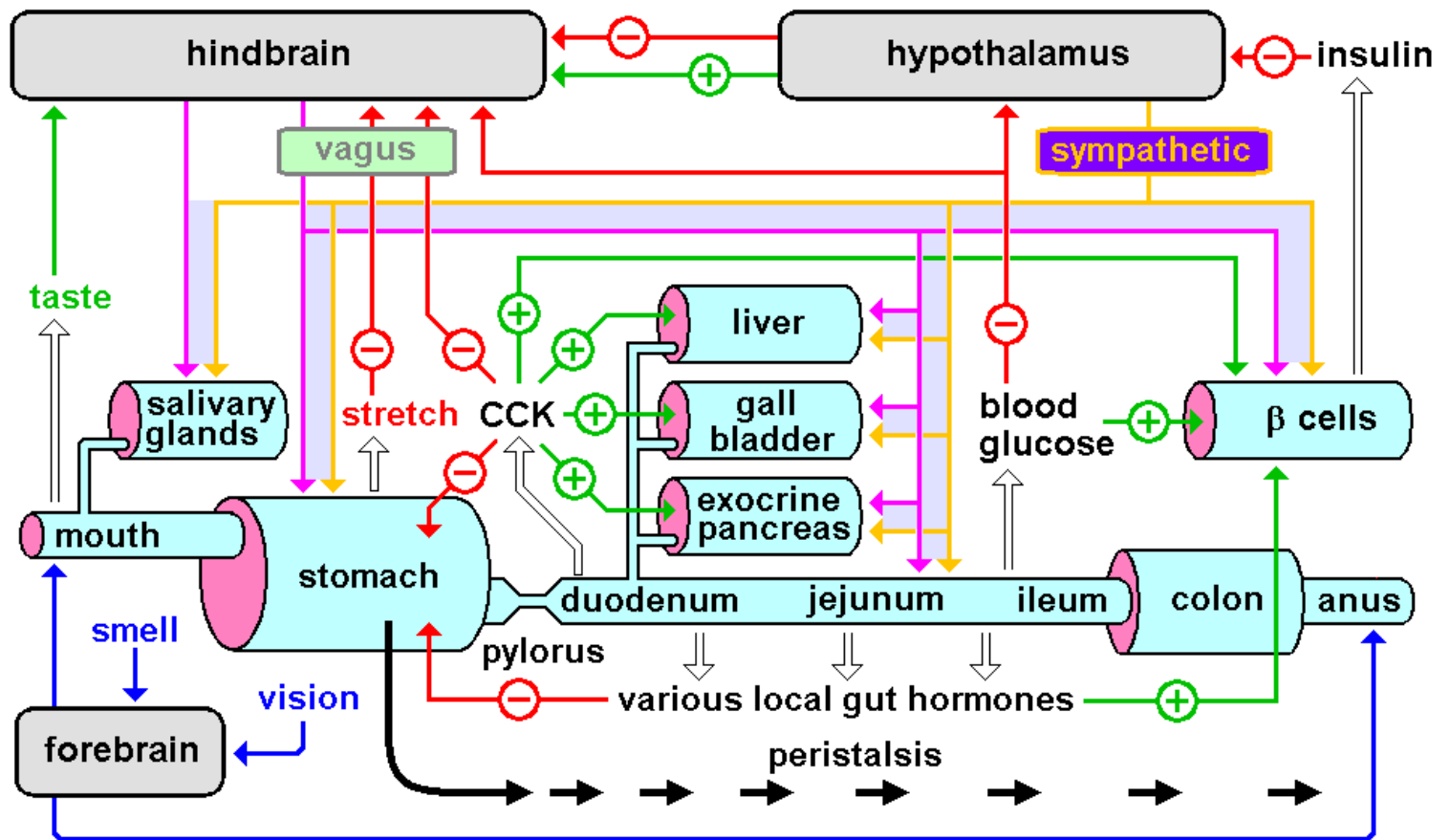
– **centrum hladu**

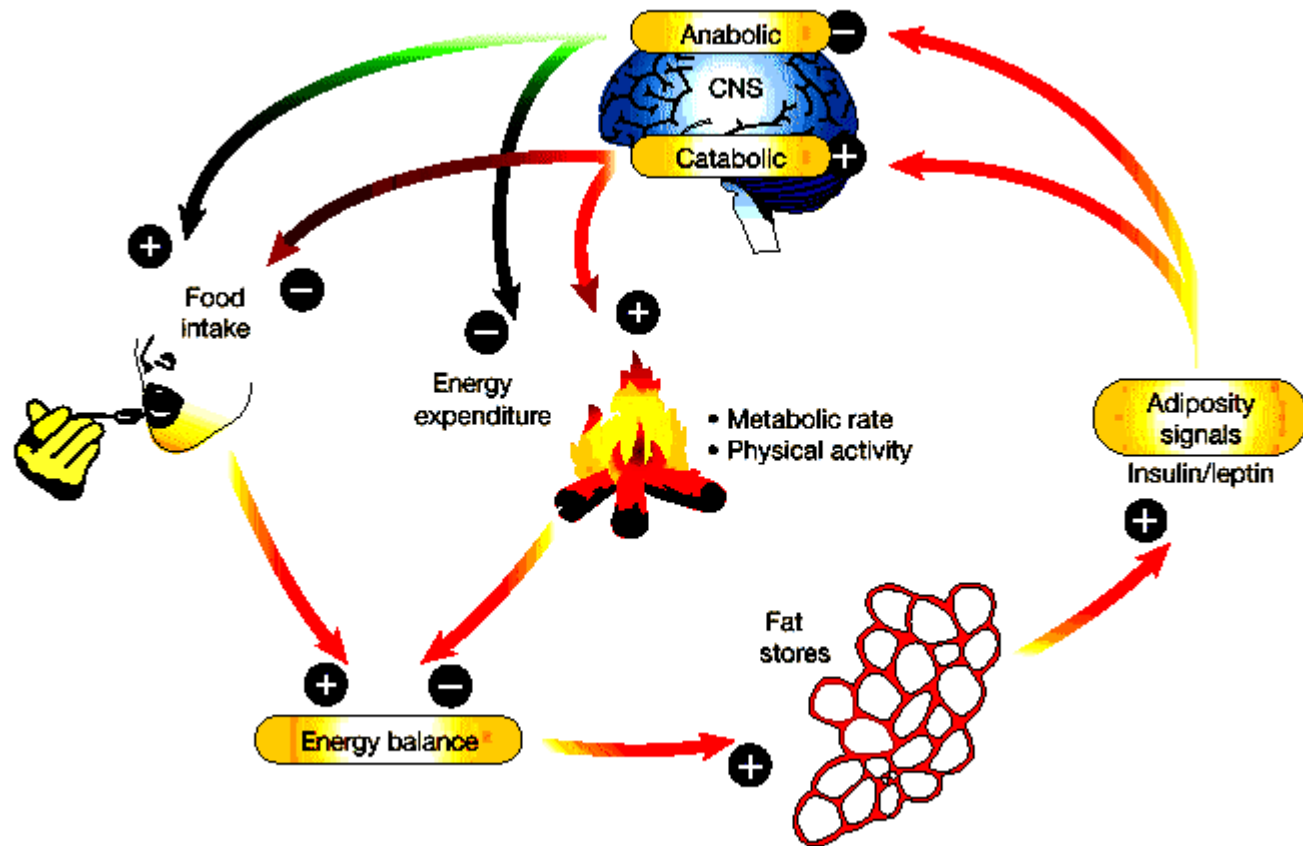
- laterální část hypothalamu
- je-li aktivováno, organismus vyhledává a přijímá potravu

➤ **Poruchy center** = vznik obezity nebo naopak kachexie

– **Anorexie** = trvalé nechutenství

– **Hyperfágie, bulimie** = trvalý zvýšený příjem potravy





Výživa – řízení příjmu tekutin

- ➔ Centra v **hypothalamu** v blízkosti nucleus paraventricularis
 - **centrum žízně**
- ➔ Regulace **osmoreceptory** = reagují na změny osmotických poměrů vnitřního prostředí organismu
 - **hypertonické** prostředí vyvolá pocit žízně
 - **hypotonické** naopak

A. Dobře živěný pacient

- ➔ pokles hmotnosti < 10 %
 - < 5 % u onkologických pacientů
- ➔ po zhubnutí stabilizace hmotnosti nebo hmotnostní vzestup
- ➔ dostatečný nebo téměř dostatečný dietní příjem
- ➔ bez somatických a funkčních známek podvýživy

B. Mírně podvyživený pacient

- ➔ pokles hmotnosti $> 10\%$
- ➔ hubnutí nepokračuje
- ➔ snížený dietní příjem
- ➔ somatické známky podvýživy
 - úbytek podkožního tuku a kosterního svalstva
- ➔ bez funkčních známek podvýživy

C. Těžce podvyživený pacient

- ➔ pokles hmotnosti > 15 %
- ➔ úbytek hmotnosti pokračuje
- ➔ malý nebo žádný příjem živin
- ➔ somatické známky podvýživy
 - úbytek podkožního tuku a svalstva, otoky
- ➔ funkční známky podvýživy
 - upoutání na lůžko, neschopnost odkašlat, oslabený stisk ruky, rozpadlé rány, poruchy imunity

Výživa – sledování výživy

➤ Kvantitativní hledisko

- zda energie získaná z příjmu potravy odpovídá nárokům organismu a tedy energetickému výdeji

➤ Kvalitativní hledisko

- zda složení potravy odpovídá nárokům organismu na obnovu tkání (různé nároky s ohledem na věk, profesi, klimatické podmínky atd).
 - Sacharidy (jaterní a svalový glykogen)
 - Lipidy (tuková tkáň) jsou v organismu v rezervní formě = při hladovění je možno zásoby mobilizovat.
 - Proteiny (endogenní proteiny, hlavně ve střevní sliznici) v rezervní formě neexistují.
- Při hladovění 70–80% glukózy spotřebuje mozek, zbytek erythrocyty. Svaly spotřebovávají mastné kyseliny.

Výživa – sacharidy

- Mají tvořit asi **50–80 %** potravy.
- Kalorický ekvivalent
 - energie uvolněná při spotřebě 1 litru kyslíku) = 20,9 kJ
- Přeměňují se na CO_2 a H_2O (snadno odstranitelné látky)

- **Význam sacharidů**
 - Nejen energetická funkce v organismu, ale i strukturní i jiné
 - Pentózy = proteosyntéza, dědičnost, lipogeneza
 - Fruktóza = v seminální tekutině a i v krvi fetů
 - Galaktóza = vázána s lipidy = podílí se na struktuře a funkci CNS

Výživa – lipidy

- Mají tvořit asi **20–30 %** potravy.
- Mají vysoké spalné teplo = 39,2 kJ/g
- **Lipidy v potravě:**
 - **Jednoduché** (glycerol + mastné kyseliny)
 - **Složené**
 - glycerol + mastné kyseliny + např. dusíková báze, kyselina fosforečná, aminokyseliny, cholin atd.
 - integrální složka potravy (součást živé hmoty = jsou v buněčných membránách a membránách buněčných organel)
 - **Steroidy** (výchozí struktura = cholesterol)

Výživa – lipidy 2

➤ Význam lipidů

- **Nenasycené mastné kyseliny**
 - **esenciální** pro organismus
 - organismus je nedovede syntetizovat = *kyselina arachidonová*, *linolová* a *linolenová* (nejvíce v rostlinných olejích = obsahují i důležité **fosfolipidy**)
- **Máslo** = obsahuje velký počet mastných kyselin a vitamíny (především A) a některé soli (Ca).
- **Živočišný tuk – sádlo** = výhradně energetický zdroj

➤ Rizika vysokého příjmu lipidů

- Kardiovaskulární choroby
- Norma:
 - cholesterolémie < 5,2 mmol/l
 - koncentrace triacylglycerolů < 2,2 mmol/l
 - koncentrace HDL > 0,9 mmol/l

Výživa – proteiny

- Mají tvořit asi **10–15 %** potravy.
- **Esenciální aminokyseliny:** leucin, izoleucin, valin, methionin, fenylalanin, lyzin, threonin, tryptofan.
- **Semiesenciální aminokyseliny:** histidin, arginin (údobí růstu), tyrosin (selhání ledvin = enzymatický blok v urémii – ne tvorba z fenylalaninu).
- **Bílkoviny v potravě:**
 - **Živočišného původu**
 - jsou hodnotnější co do komplexnosti složení = maso, mléčné výrobky, vejčička
 - **Rostlinného původu**
 - nepokrývají plně nároky organismu = luštěniny, sója, podzemnice olejná

Výživa – proteiny 2

➔ **Metabolismus proteinů**

– deaminace, aminace, transaminace

➔ **Dusíková bilance** = srovnání dusíku přijatého (téměř výhradně v proteinech) a vyloučeného za časový interval (příjem a výdej má být v rovnováze)

– **Pozitivní dusíková bilance**

- množství přijatého N je vyšší než vyloučeného

– **Optimum příjmu proteinů**

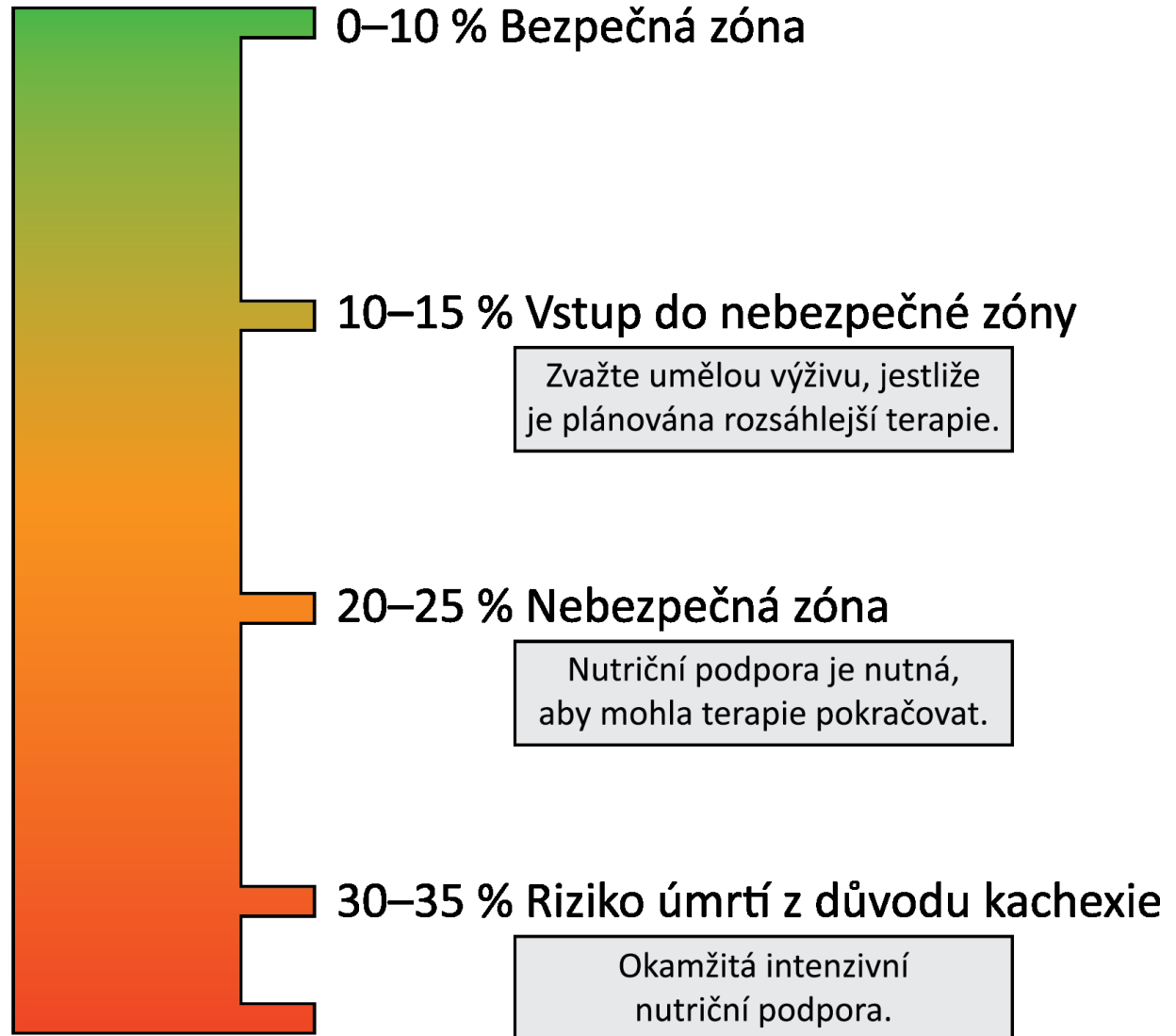
- 0,8 g proteinů / 1 kg hmotnosti (u dětí a těhotných 1,3–2,0 g/kg)

Výživa – proteiny 3

➔ **Nedostatek bílkovin ve výživě**

- **Marasmus** = nedostatečné množství stravy s vyváženým složením vzájemného zastoupení živin
 - extrémně snížené množství tuku v těle, svalovou atrofií ("autokanibalismus") a extrémně nízkou hmotnost
 - při mentální anorexii
- **Kwashiorkor** = onemocnění vyvolané dlouhodobou stravou s kritickým nedostkem bílkovin (především biologicky hodnotných) a relativním dostatkem energie, jejímž hlavním zdrojem jsou sacharidy

Úbytek tělesné hmotnosti



0–10 % Bezpečná zóna

10–15 % Vstup do nebezpečné zóny

Zvažte umělou výživu, jestliže je plánována rozsáhlejší terapie.

20–25 % Nebezpečná zóna

Nutriční podpora je nutná, aby mohla terapie pokračovat.

30–35 % Riziko úmrtí z důvodu kachexie

Okamžitá intenzivní nutriční podpora.

Výživa – řízení příjmu potravin

➤ Dvě oblasti v **hypothalamu**:

– **centrum sytosti** (ventromediální část hypothalamu)

- je-li aktivováno, organismus nemá potřebu přijímat potravu

– **centrum hladu** (laterální část hypothalamu)

- je-li aktivováno, organismus vyhledává a přijímá potravu

➤ **Poruchy center** = vznik obezity nebo naopak kachexie

– **Anorexie** = trvalé nechutenství

– **Hyperfágie, bulimie** = trvalý zvýšený příjem potravy

Výživa – řízení příjmu tekutin

- ➔ Centra v **hypothalamu** v blízkosti nucleus paraventricularis
 - **centrum žízně**
- ➔ Regulace **osmoreceptory** = reagují na změny osmotických poměrů vnitřního prostředí organismu
 - **hypertonické** prostředí vyvolá pocit žízně
 - **hypotonické** naopak

Poruchy příjmu potravy: klasifikace

- ➔ anorexia nervosa (mentální anorexie):
 - hladovění, excesivní váhový úbytek
- ➔ bulimia nervosa (mentální bulimie)
 - epizody excesivního přejídání s následným kompenzačním chováním
- ➔ „binge eating“
 - záchvatovité přejídání bez následných kompenzačních rituálů ke snížení váhy
- ➔ obezita

Poruchy příjmu potravy: etiologie

➔ Multifaktoriální choroby

- Biologické rizikové faktory
- Individuální psychosociální faktory
- Rodinné rizikové faktory
- Sociokulturní rizikové faktory

Individuální vnímavost

- ➔ AN je 11x častější u příbuzných probandů než u běžné zdravé populace
- ➔ BN je 4–5x častějších u příbuzných ženského pohlaví
- ➔ cca 15% riziko vzniku poruchy příjmu potravy u příbuzných AN a BN vs. 4% riziko u zdravé populace

Důležité obecné informace

- prevalence poruch příjmu potravy mezi teenagery je cca 3–7%
- poruchy příjmu potravy se vyskytují napříč celou populací
- poměrně vysoká mortalita (během života, při opakovaných atakách) a komorbidity
- obezita se stává epidemií 21. století
- strach z tloušťky a dodržování diet představují predispozici pro poruchy příjmu potravy

Environmentální vlivy: celebrity



Historický přehled

- ➔ William Hammond publikoval v odborné literatuře první článěk o pacientce s mentální anorexií v roce 1879
- ➔ Již ve středověké literatuře se vyskytují zmínky o pacientech trpících poruchou příjmu potravy
- ➔ kulturní posedlost štíhlostí a celkovou image jednotlivce vede k výraznému zvýšení prevalence

Rizikové faktory pro onemocnění poruchami příjmu potravy

- ➔ ženské pohlaví
- ➔ diety
- ➔ střední a vyšší socioekonomický status
- ➔ porucha osobnosti
- ➔ dysfunkční rodina
- ➔ profese nebo koníček, kde se klade důraz na štíhlost (baletky, modelky, gymnastky)
- ➔ onemocnění, u něž je součástí léčebného režimu dodržování diety

Epidemiologie anorexie

- ➔ typický nástup během adolescence
- ➔ cca 3x častější u dívek než u chlapců
- ➔ celková prevalence 0,5–2%
- ➔ subklinickými variantami mentální anorexie trpí cca 10 % dívek v období adolescence
- ➔ psychiatrické onemocnění

DSM-IV diagnostická kritéria

➔ Anorexia nervosa:

- nechuť udržovat svou váhu na úrovni nebo nad úrovní minimální normální váhy (dle percentilového grafu pro příslušný věk/výšku)
- Intenzivní strach z nárůstu tělesné hmotnosti, i když objektivně pacient/ka může trpět těžkou podváhou
- Popírání závažnosti ztráty tělesné hmotnosti, abnormální sebevnímání (neschopnost posuzovat objektivní závažnost stavu)
- Sekundární amenorrhea

Časté komplikace mentální anorexie

- ➔ metabolické poruchy
- ➔ poškození GIT a ledvin
- ➔ srdeční a plicní patologie
- ➔ hematologické a imunologické poruchy
- ➔ onemocnění dentice
- ➔ elektrolytové dysbalance
- ➔ CNS poškození

Endokrinologické změny u AN

- Narušená sekrece LHRH vede k ↓ LH, FSH, a snížené tvorbě estradiolu
- Amenorrhea 2 : hypogonadotropní hypogonadismus
- Opožděná odpověď TSH na TRH
- ↓ Snížená periferní konverze $T_4 \rightarrow T_3$ vedoucí k normálním T_4 a a velmi nízkým T_3 hladinám
- ↑ Konverze T_4 na rT_3
- ↑ GH, ↑ kortizol, normální prolaktin
- ↓ Inzulín a glykémie na lačno, abnormální oGTT

Patofyziologické změny u AN

- Sekundární hypothyreoidismus:
 - suchá kůže, zácpa, hypotermie, bradykardie, zpomalené šlachové reflexy
- Bradykardie, hypotenze
- EKG změny:
 - nízká voltáž, prodloužený QT interval, & deprese S-T segmentu
- Snížená motilita GIT, opožděné vyprazdňování žaludku

Epidemiologie mentální bulimie

- ➔ Termín používán od r. 1976
- ➔ Postihuje 4–9% mladých žen
- ➔ Jedna studie dokonce prokázala, že cca 80 % vysokoškolských studentek splňuje diagnostická kritéria pro MB
- ➔ Prevalence výrazně závisí na konkrétní definici – měřítku štíhlosti v dané společnosti
- ➔ Různé teorie o etiologii

DSM-IV Diagnostická kritéria

➤ Bulimia nervosa

- Opakované epizody záchvatovitého přejídání:
 - Přejídání je omezeno na relativně krátkou časovou periodu, v průběhu které dojde k signifikantně většímu příjmu potravy než by odpovídalo běžnému příjmu v populaci.
 - Ztráta kontroly nad příjmem potravy během přejídání
- Opakované nevhodné kompenzační chování používané ve snaze zabránit excesivnímu nárůstu tělesné hmotnosti.
- Přejídání/kompenzační chování se objevují minimálně dvakrát během 3 měsíců
- Sebehodnocení je výrazně ovlivněno tělesnou image a hmotností
- Některé prvky bulimického chování se řadí do obrazu afektivních duševních onemocnění, časté je impulzivní chování, alkoholové a drogové excesy

Komplikace mentální bulimie

- ve srovnání s anorexií relativně nižší mortalita i komorbidita
- Elektrolytové dysbalance
- Poškození GIT, ledvin
- Komplikace způsobené abúzem laxativ
- Hematologické abnormality
- Neurologické abnormality
- Endokrínologická onemocnění, onemocnění zubů

„Binge eating“ = přejídání

- ➔ BED – jedná se o novou diagnózu charakterizovanou pravidelným záchvatovitým přejídáním bez přítomnosti kompenzačních mechanismů (laxativa, zvracení)
- ➔ Epizody přejídání jsou charakterizovány jak ztrátou kontroly nad příjmem jídla, tak excesivní velikostí porcí
- ➔ Prevalence v populaci je cca 0,5–2%. U pacientů vyhledávajících terapii pro obezitu se odhaduje až na 20%

DSM-IV Diagnostická kritéria

➔ Binge eating disorder (BED)

- Opakované epizody záchvatového přejídání: pacienti jedí mnohem větší rychlostí, jedí, dokud se necítí nepříjemně plní, jedí velká množství jídla, i když se necítí hladoví, jedí o samotě, protože se stydí na veřejnosti ukázat, kolik toho snědí, častý je pocit viny po jídle
- Pacienti pociťují záchvatové přejídání jako problém
- Záchvatové přejídání se objevuje minimálně 2x týdně po dobu 6 měsíců
- Pacienti nevyvíjejí klasické kompenzační chování (zvracení, laxativa, apod.)

Obezita: definice

$$\text{BMI} = \left\{ \frac{\text{WEIGHT (pounds)}}{\text{HEIGHT (inches)}^2} \right\} \times 703$$

		Weight in Pounds													
		120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
Height in Feet and Inches	4'6"	29	31	34	36	39	41	43	46	48	51	53	56	58	60
	4'8"	27	29	31	34	36	38	40	43	45	47	49	52	54	56
	4'10"	25	27	29	31	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52
	5'0"	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
	5'2"	22	24	26	27	29	31	33	35	37	38	40	42	44	46
	5'4"	21	22	24	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43
	5'6"	19	21	23	24	26	27	29	31	32	34	36	37	39	40
	5'8"	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	34	35	37	38
	5'10"	17	19	20	22	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36
	6'0"	16	18	19	20	22	23	24	26	27	28	30	31	33	34
	6'2"	15	17	18	19	21	22	23	24	26	27	28	30	31	32
	6'4"	15	16	17	18	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30
	6'6"	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	27	28	29
	6'8"	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28

Healthy Weight
 Overweight
 Obese

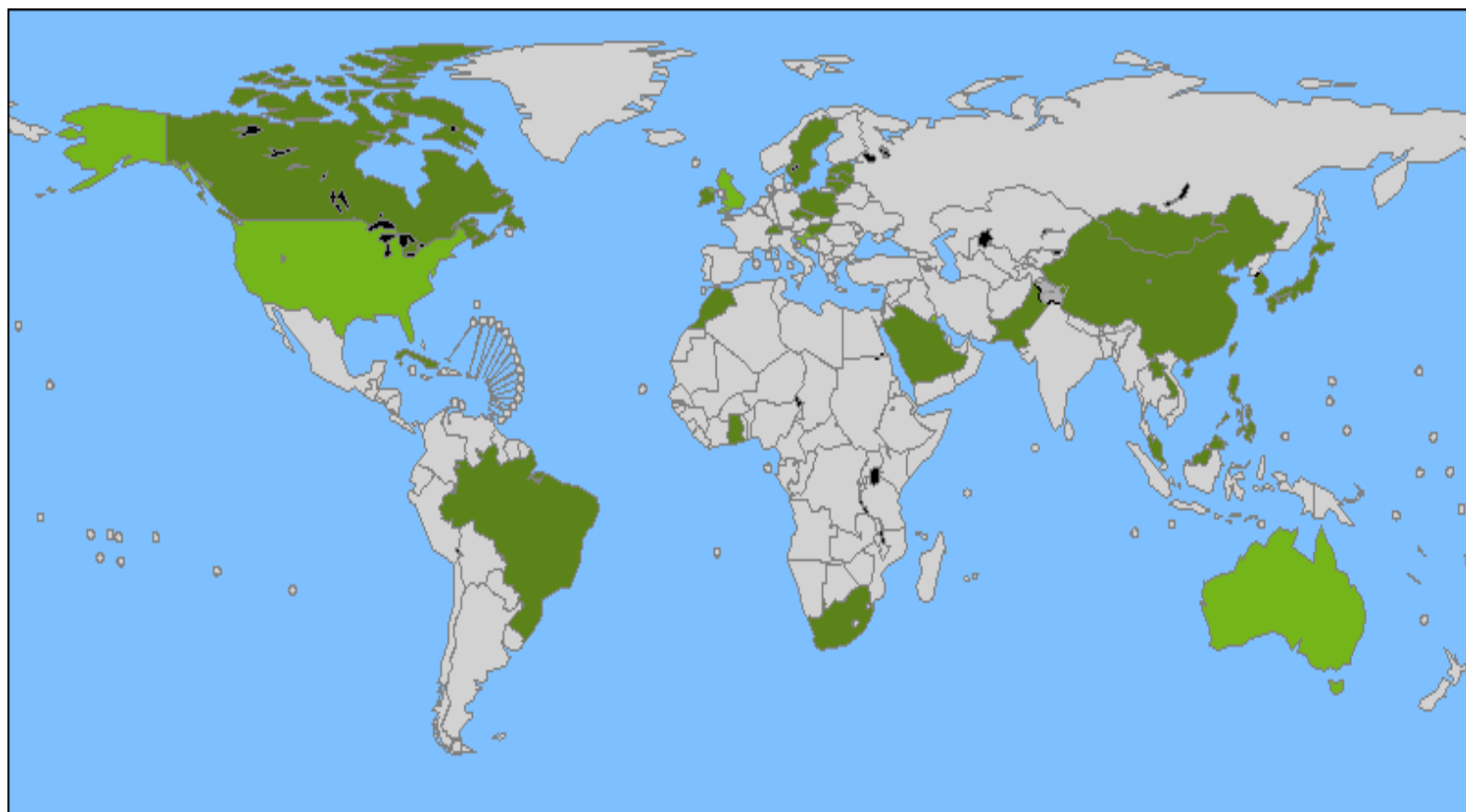
- BMI = hmotnost (kg)/ výška (cm)²
- BMI = hmotnost (libry)/výška (palce) x 703

- Zdravý dospělý:
 - BMI = 18,5–24,9

- Nadváha:
 - BMI = 25,0–29,9

- Obezita:
 - Třída I: BMI = 30–34,9
 - Třída II: BMI = 35,0–39,9
 - Třída III: BMI = 40 a více

Procento lidí s normálním BMI v roce 2006 dle WHO



Genetika obezity

- Familiární agregace
- Studie na dvojčatech (větší konkordance výskytu obezity u MZ dvojčat než u DZ)
- Velké rodinné studie (množství „statistických modelů“ konzistentních s genetickými vlivy)

HERITABILITA OBEZITY	
Rodinné studie	30–50 %
Adopční studie	10–30%
Studie na dvojčatech	50–90 %

Geny–životní styl



Patogeneze obezity

1. „Feeding control“

- biochemické procesy determinující vnímání sytosti a hladu, preference určitých typů potravy, frekvenci příjmu potravy

2. Kontrola energetického výdeje

- termogeneze → uncoupling proteiny

3. Adipogeneze:

- adipokiny (leptin, leptinový receptor, ghrelin, adiponektin...)

Dráhy transkripčních faktorů zprostředkávající nutrient-genovou interakci

Nutrient	Compound	Transcription factor
Macronutrients		
Fats	Fatty acids Cholesterol	PPARs, SREBPs, LXR, HNF4, ChREBP SREBPs, LXRs, FXR
Carbohydrates	Glucose	USFs, SREBPs, ChREBP
Proteins	Amino acids	C/EBPs
Micronutrients		
Vitamins	Vitamin A Vitamin D Vitamin E	RAR, RXR VDR PXR
Minerals	Calcium Iron Zinc	Calcineurin/NF-ATs IRP1, IRP2 MTF1
Other food components		
	Flavonoids Xenobiotics	ER, NFκB, AP1 CAR, PXR

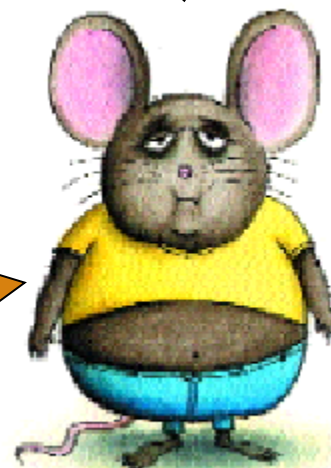


Klasifikace

pleiotropní syndromy s obezitou

„monogenní“ syndromy s obezitou

polygenní komplexní syndromy



BEFORE



Obezita: pleiotropní syndromy

➔ Pleiotropní syndromy

– cca 30 syndromů, u nichž obezita představuje konstatní syndromologickou komponentu a jež jsou způsobeny alteracemi známých oblastí

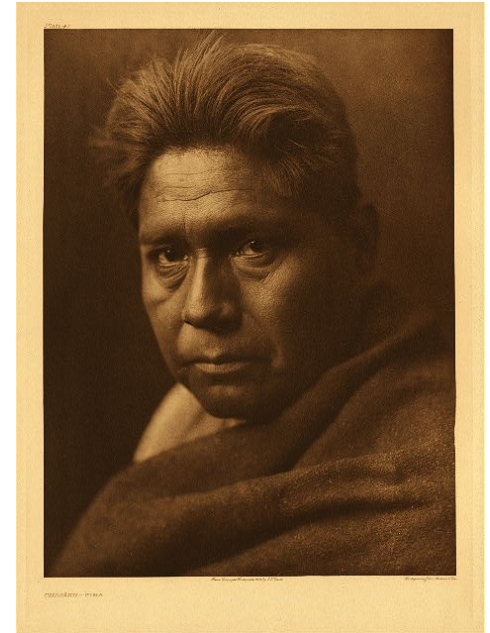
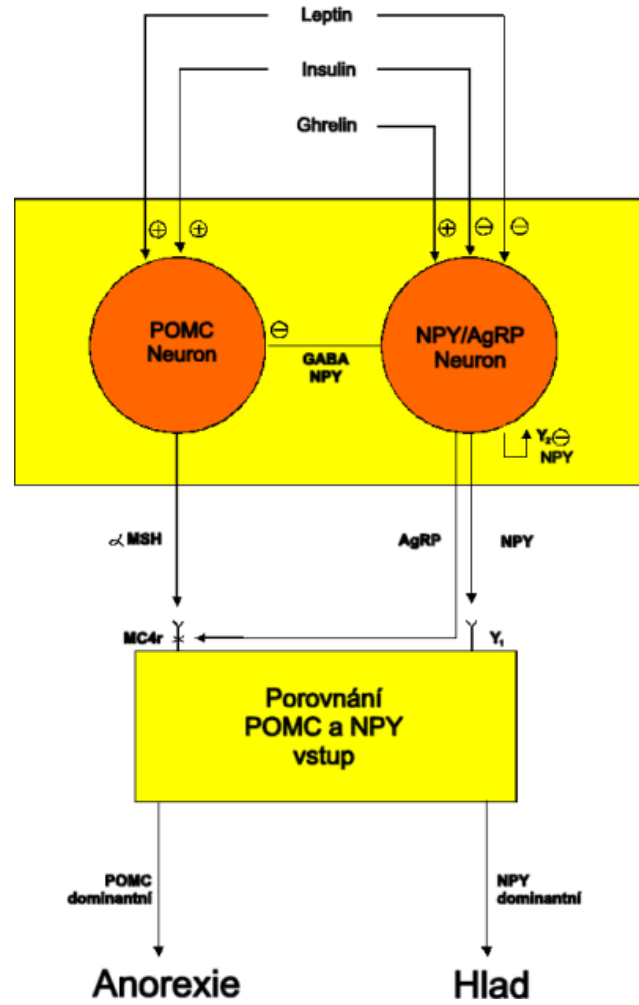


Prader-Willi	15g11.2-q12
Bardet-Biedl	11q13 (BBS1)
Fragilní X syndrom	Xq27.3 (FMR1)
Wilson-Turner	Xp21.2

Monogenní formy obezity

- **leptin a jeho receptor**
 - hypogonadotropní hypogonadismus, hyperfágie, hyperinzulinémie, narušená fce T-lymfocytů, časná těžká obezita
- **proopiomelanocortin (POMC)**
 - hypokortizolémie, časná závažná obezita, světlá pleť, červené vlasy
- **receptor pro melanokortin-4 (MC4R)**
 - hyperinzulinémie, hyperfagie zmírňující se s věkem
- **prohormonkonveráza 1 (PC1)**
 - těžká obezita, hypogonadotropní hypogonadismus, těžká hypokortizolémie, hypoinzulinémie a abnormální glukózová tolerance
- **single-minded homolog 1 (SIM1)**
- Většinou se jedná o geny kódující proteiny regulující orixigenní-anorexigenní regulace





Vitamíny

- Název odvozen od latinského slova **VITA = ŽIVOT**
- Zásadní význam pro vývoj a existenci organismu
- **Avitaminóza**
 - kompletní nedostatek vitamínů
- **Hypovitaminóza**
 - částečný nedostatek vitamínů
 - Nedostatek může být způsoben:
 - Nedostatečným příjmem
 - Poruchou žaludeční sekrece (B12)
 - Působením antivitaminů
- **Hypervitaminóza**
 - nadbytek vitamínů
 - možné v podstatě jen u vitamínů rozpustných v tucích (výjimka vitamín B6 – periferní neuropatie z předávkování)

Vitamíny rozpustné ve vodě

➔ C vitamín

➔ B komplex

– B1

– B2

– Kyselina listová (B3)

– B6

– B12

– Niacin (PP)

– Biotin

– Kyselina pantotenová

Vitamíny rozpustné ve vodě 2

➔ C Kyselina askorbová

– Zdroj

- citrusové plody, zelí, šípky, černý rybíz, paprika, špenát

– Denní potřeba

- 75 mg/osobu

– Účinek

- nezbytný pro hydroxilaci prolinu a lysinu při syntéze kolagenu, antioxidant

– Hypovitaminóza

- skorbut (kurděže)
- u dětí Moeller-Barlowova nemoc (nedostatečná tvorba osteoidu, krvácení do subperiostálního prostoru dlouhých kostí)

Vitamíny rozpustné ve vodě 3

➔ B1 Thiamin

– Zdroj

- kvasnice, luštěniny, obilniny, játra

– Denní potřeba

- 1–2 mg

– Účinek

- kofaktor při dekarboxylacích

– Hypovitaminóza

- beri-beri (*v oblastech, kde je hlavním zdrojem potravy loupaná rýže*), GIT poruchy (*anorexie, nauzea, zvracení*), únava, slabost, poruchy periferních nervů (*hyperstézie, parestézie, poruchy koordinace*), psychické poruchy (*deprese, dráždivost, poruchy paměti a koordinace*).

Vitamíny rozpustné ve vodě 4

➔ B2 Riboflavin

– Zdroj

- maso, mléko (rozkládá se UV zářením – nenechávat stát mléko na světle)

– Denní potřeba

- 1,8 mg/osobu

– Účinek

- složka flavoproteinů

– Hypovitaminóza

- léze sliznic GIT (glossitis, stomatitis, ragády ústních koutků, cheilitis), kůže (dermatitis)

Vitamíny rozpustné ve vodě 5

➔ B3 Kyselina pantothenová

– Zdroj

- vejce, kvasnice, játra

– Denní potřeba

- 10 mg/osobu

– Účinek

- složka CoA

– Hypovitaminóza

- dermatitis, enteritis, alopecia, nedostatečnost ledvin

Vitamíny rozpustné ve vodě 6

➔ B6 Pyridoxin

– Zdroj

- kvasnice, játra, obilniny

– Denní potřeba

- 1,8–2,0 mg/osobu

– Účinek

- tvoří prosthetické skupiny některých dekarboxyláz a transamináz, v těle se mění na pyridoxalfosfát a pyridoxaminfofát

– Hypovitaminóza

- křeče, zvýšená dráždivost

Vitamíny rozpustné ve vodě 7

➔ **B9 Folacin** (Kyselina listová a příbuzné látky)

– **Zdroj**

- zelenina

– **Denní potřeba**

- 0,5 mg/osobu

– **Účinek**

- koenzymy pro přenos jednouhlíkových zbytků, účastní se methylačních reakcí

– **Hypovitaminóza**

- sprue, megaloblastová anémie

Vitamíny rozpustné ve vodě 8

➔ B12 cyanocobaltamin

– Zdroj

- játra, maso, vejce, mléko

– Denní potřeba

- 0,005 mg/osobu, vstřebávání až po navázání na vnitřní faktor žaludku

– Účinek

- koenzym v metabolismu aminokyselin, stimuluje erytropoézu

– Hypovitaminóza

- perniciózní anémie, postižení periferních nervů

Vitamíny rozpustné ve vodě 9

➔ **Niacin** (vitamín PP; kys. nikotinová)

– **Zdroj**

- kvasnice, libové maso, játra

– **Denní potřeba**

- 10–20 mg

– **Účinek**

- složka NAD⁺ a NADP⁺

– **Hypovitaminóza**

- pelagra (nemoc 3D = dermatitis, diarrhoe, demence)

Vitamíny rozpustné ve vodě 10

➤ **Biotin** (vitamín H)

– Zdroj

- vejce, játra, ledviny, kvasnice, rajčata

– Denní potřeba

- 0,25 mg/osobu, vytvářen střevní flórou v nadbytečném množství

– Účinek

- katalyzuje „fixaci“ CO₂ při syntéze mastných kyselin

– Hypovitaminóza

- nervové poruchy, dermatitis, hyperkeratóza, enteritis

Vitamíny rozpustné v tucích

➔ A vitamín

➔ D vitamín

➔ E vitamín

➔ K vitamín

➔ **Hypervitaminózy**

– Při předávkování mohou působit toxicky

Vitamíny rozpustné v tucích

➤ A (A1, A2)

– Zdroj

- mléko, vejce, mrkev, listová zelenina, rybí tuk

– Denní potřeba

- 1,5–2,0 mg/osobu

– Účinek

- složky zrakových pigmentů, nezbytné pro vývoj plodu a vývoj buněk po celý život, antioxidant

– Hypovitaminóza

- šeroslepost, suchá kůže

– Hypervitaminóza

- GIT poruchy (anorexie), zvětšení jater a sleziny, šupinovitá dermatitida, ložisková ztráta ochlupení a vlasů, bolesti v kostech a hyperostóza, bolesti hlavy, podráždění
- Poprvé popsána výzkumníky v Arktidě, kteří měli po požití jater ledního medvěda bolesti hlavy, závratě a průjmy.

Vitamíny rozpustné v tucích 3

➔ E skupina (tokoferoly)

– Zdroj

- mléko, vejce, maso, listová zelenina

– Denní potřeba

- 10–30 mg/osobu

– Účinek

- antioxidant, kofaktor elektronového transportu v cytochromovém řetězci

– Hypovitaminóza

- svalová dystrofie, sterilita, úmrtí plodu (u zvířat)

Vitamíny rozpustné v tucích 4

➔ D skupina

– Zdroj

- rybí tuk, rybí játra

– Denní potřeba

- 0,01 mg/osobu

– Účinek

- zvyšuje střevní resorpci vápníku a fosfátů

– Hypovitaminóza

- rachitis (děti), osteomalacie (dospělí)

– Hypervitaminóza

- kalcifikace tkání, ztráta tělesné hmotnosti, poruchy ledvin až selhání

Vitamíny rozpustné v tucích 5

➔ K skupina

– Zdroj

- čerstvá zelenina

– Denní potřeba

- 0,001 mg/osobu

– Účinek

- katalyzuje γ -karboxilaci zbytků glutamové kyseliny v různých proteinech podílejících se na vzniku krevní sraženiny

– Hypovitaminóza

- krvácivost

– Hypervitaminóza

- GIT poruchy, anémie