

**MUNI
MED**

Úloha výživy v etiopatogenezi a léčbě obezity

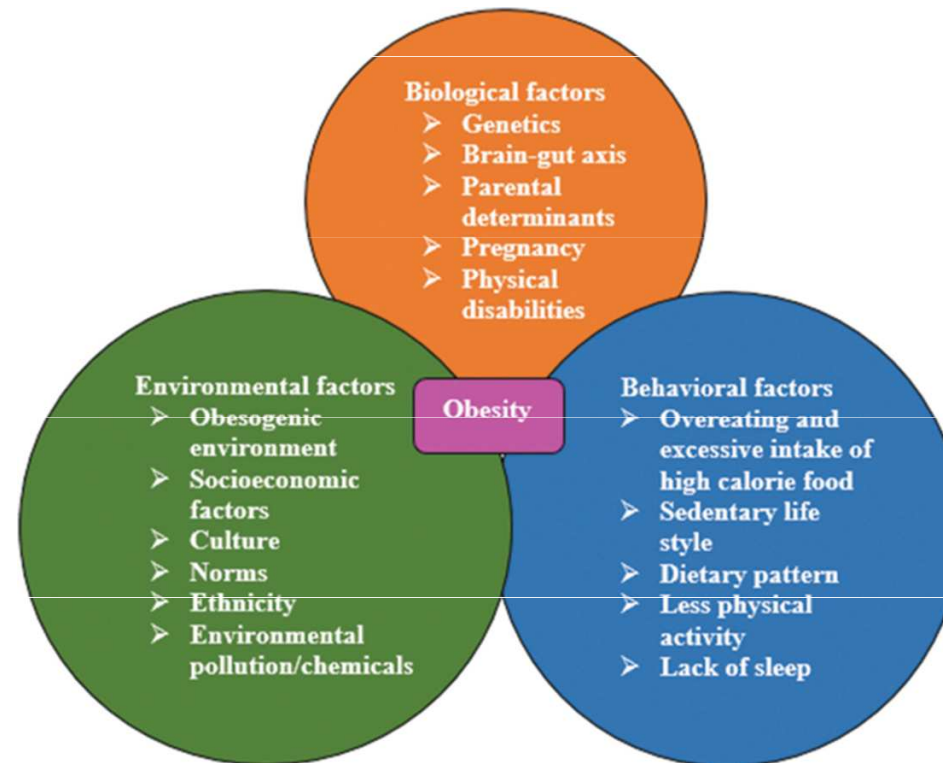
Obezitologie I – 2023

Tomáš Nekula

Osnova

- Genetika životní styl v etiopatogenezi obezity
- Energie a energetická denzita
- Makronutrienty
- Mikronutrienty
- Stravovací vzorce

Obecné determinanty obezity



Interakce genetických a environmentálních faktorů v etiopatogenezi obezity

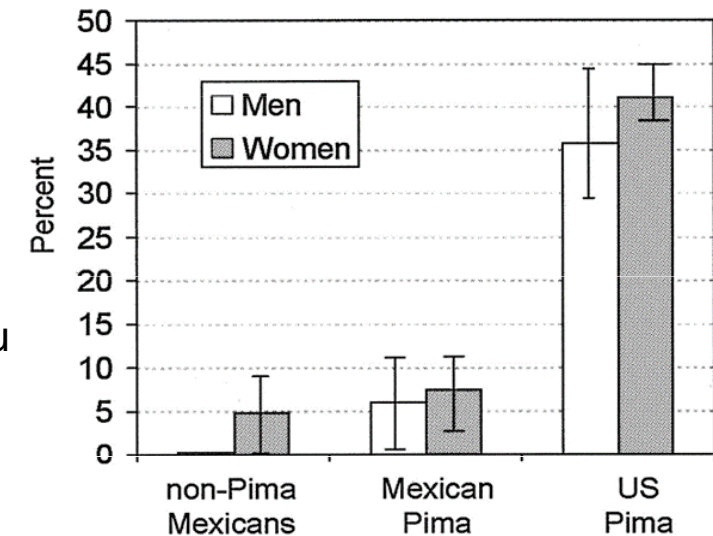
- Studie indiánů kmene Pima
 - Geneticky značně homogenní populace původně obývající oblast na pomezí dnešního Mexika a USA (Arizona)
 - Postupná kolonizace a vytvoření dnešních hranic vedlo k rozdělení původní populace na dvě populace se značně rozdílným prostředím, ale stejnými genetickými faktory
 - Pima žijící v USA označeni za velice rizikovou populaci z hlediska rozvoje obezity a jejich metabolických komplikací (neplatí pro mexickou populaci)
 - Velmi zajímavý, ale zcela nezáměrný model pro sledování interakce genů a prostředí při rozvoji metabolického syndromu

Rozdíly v populacích Pima

- Život z velké části v rezervacích
 - Několik chráněných činností, sezónní práce, částečně závislost na sociální pomoci
 - Zdrojem stravy lokální obchody či potravinová pomoc v podobě standardní stravy USA
 - Minimální habituální pohybová aktivita
- Obezitogenní geny X obezitogenní prostředí
- Z velké části zachovaný původní životní styl
 - Většina populace se primárně věnuje tradičnímu samozásobitelskému zemědělství (+ sezónní práce v zimě)
 - Zemědělství zdrojem většiny potravy (tradiční suroviny)
 - Vysoká celoroční míra pohybové aktivity
- Obezitogenní geny X leptogenní prostředí

Design studie

- Srovnání výskytu obezity, DM2 a MS u obou skupin (+ Mexická populace jiného původu jako kontrola)
- Pima indiáni z USA v průměru o 30 kg vyšší hmotnost
- Více než 60 % v pásmu obezity, více než 80 % v pásmu nadváhy
- Průměrné BMI 33,3/35,5 kg/m²
- Až 40 % populace DM2
- Mexičtí Pima z pohledu většiny faktorů srovnatelní s kontrolní skupinou
- Nižší míra obezity ale mírně vyšší míra DM2 u Mexických Pima



➤ Významná predispozice k obezitě a DM2 se plně projeví po vystavení obezitogennímu prostředí

Rozdíly v prostředí I.

- Není snadné definovat původní styl života a stravu
- Pro většinu indiánů platí značná závislost na tzv. three sisters agriculture (> 50 % E)
- Dále lov a sběr v závislosti na klimatických podmínkách
- Dnešní Pima indiáni v Mexiku nadále získávají většinu energie z původního způsobu zemědělství
- Malé množství energie také z živočišné produkce
- Nízká úroveň mechanizace a celoroční ruční práce
- Poněkud uzavřené soběstačné komunity

Rozdíly v prostředí II.

Mexičtí Pima

- Energie: 2610 kcal
- Bílkoviny: 11%
- Sacharidy: 62 %
- Tuky: 27 %
- Vlákna: 55,4 g
- PA: 32,9 h/týden

USA Pima

- Energie: 2200 – 3000 kcal
- Bílkoviny: 15 %
- Sacharidy: 49 %
- Tuky: 35 %
- Vlákna 25-30 g
- PA: 12 h/týden

→ specifické rozdíly v rámci westernizace nejsou dobře znatelné při standardní metodice

Dopady "westernizace" I.

- Pacific islanders
 - Populace se značně specifickým rizikovým profilem pro obezitu/MS/DM2
 - Rozdíly dle konkrétní populace, značný vliv USA (Hawaii, Americká Samoa)
 - Značná industrializace, urbanizace a společenské změny často až po WW2 – dynamicky se rozvíjející populace
 - Původní strava založena na rybolovu a pěstování lokálních plodin – škrobnaté hlízy, ovoce a zelenina (Banány, kokosový ořech, chlebovník, jam, maniok,...)
 - Společenské změny postupně vedly k neudržitelnosti původního zemědělství a rybolovu – značnou část potravy zásobována lodní dopravou (nízká cena + energetická denzita – hmotnost + důraz na dlouhou udržitelnost)
 - Dle konkrétní populace **30-60 % obézních** a až 90 % s nadváhou
 - Prevalence diabetu průměrně kolem **25-30 %**
 - Specifický rizikový profil i ve srovnání s jinými etniky USA (genetika X prostředí)



Dopady "westernizace" II.

– Inuité

- Tradiční způsob života založen a na lovu a rybolovu, přičemž klimatické podmínky prakticky neumožňují zemědělství – až 75 % E z tuků
- Dlouhodobě udávána nižší incidence KVO oproti přilehlým populacím jiného původu - protektivní vliv rybího tuku?
- Dlouhodobě neprokázáno – pravděpodobně confounding, včetně celkově kratší délky života - stejná míra aterosklerózy jako jiné populace
- Postupná westernizace a zařazení do té doby prakticky neznámých potravin (zejména větší množství sacharidových potravin a cukru) vedla k prudkému nárůstu obezity
- Obezita však není doprovázená typickými faktory metabolického syndromu (dyslipidemie, IR, hypertenze) v očekávané míře – genetická adaptace? Frakce podkožního tuku?
- Ačkoliv vliv složení stravy z pohledu tuků (PUFA) nelze zcela zanedbat, jedná se o případ původní populace se značně atypickým způsobem stravování, která však byl neméně postižena vlivy westernizace

Dopady "westernizace" III.

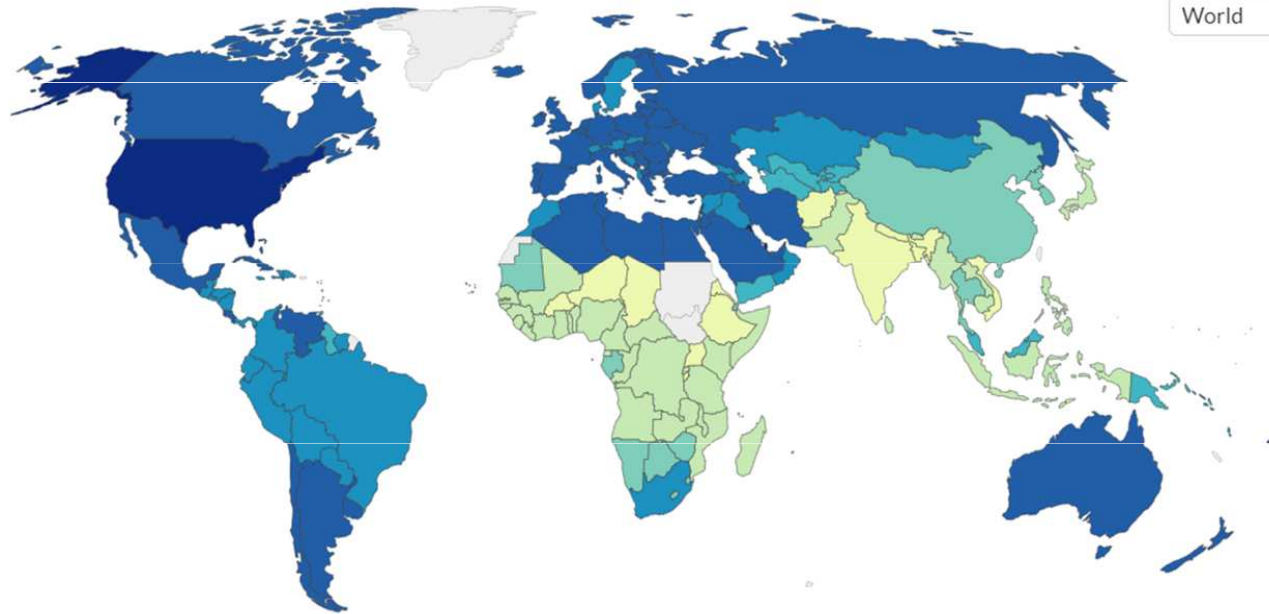
- Obezita/DM2/MS = neinfekční onemocnění hromadného výskytu (dříve civilizační choroby) – prevalence obecně významně vyšší v západních/bohatších/rozvinutých zemích (s řadou výjimek)
- Smysl sledování specifických subpopulací spíše v pozorování rychlých změn a snadném srovnání s okolními populacemi, jedná se však o celosvětově pozorovatelný trend
- Změna původního stylu života a vzorců stravování směrem k industrializaci a "západnímu stravování" vede k rychlému rozvoji metabolických onemocnění
- Smyslem však není nalézt "přirozený" způsob stravování – značně rozličné návyky dle konkrétní lokality vycházející z adaptability člověka na okolní prostředí
- Cílem je tedy spíše sledovat konkrétní rozdíly ve stravovacích návycích (energie?, živiny?, stravovací vzorce?) ale i jiných faktorů prostředí a životního stylu (pohybová aktivita, dostupnost potravin, společenské změny) v rámci westernizace

Share of adults that are overweight or obese, 2016

Being overweight is defined as having a body-mass index (BMI) greater than or equal to 25. Obesity is defined by a BMI greater than or equal to 30. BMI is a person's weight in kilograms divided by his or her height in metres squared.

Our World
in Data

World



Source: WHO, Global Health Observatory

OurWorldInData.org/obesity • CC BY

**M U N I
M E D**

Role energie a živin v rozvoji a léčbě obezity

Výživa a léčba obezity

- Role stravování a životního stylu v rozvoji obezity nepochybně na prvním místě
- Standardní přístup k léčbě obezity tedy taktéž staví změny životního stylu na první místo, přičemž farmakoterapie a bariatrická chirurgie přichází v úvahu až po selhání tohoto přístupu k léčbě
- Studie zabývající se rozvojem a léčbou obezity však vyžadují značně odlišný a specifický přístup k designu a často bývají značně omezené
- V některých případech uvažovány odlišné strategie pro léčbu a prevenci obezity

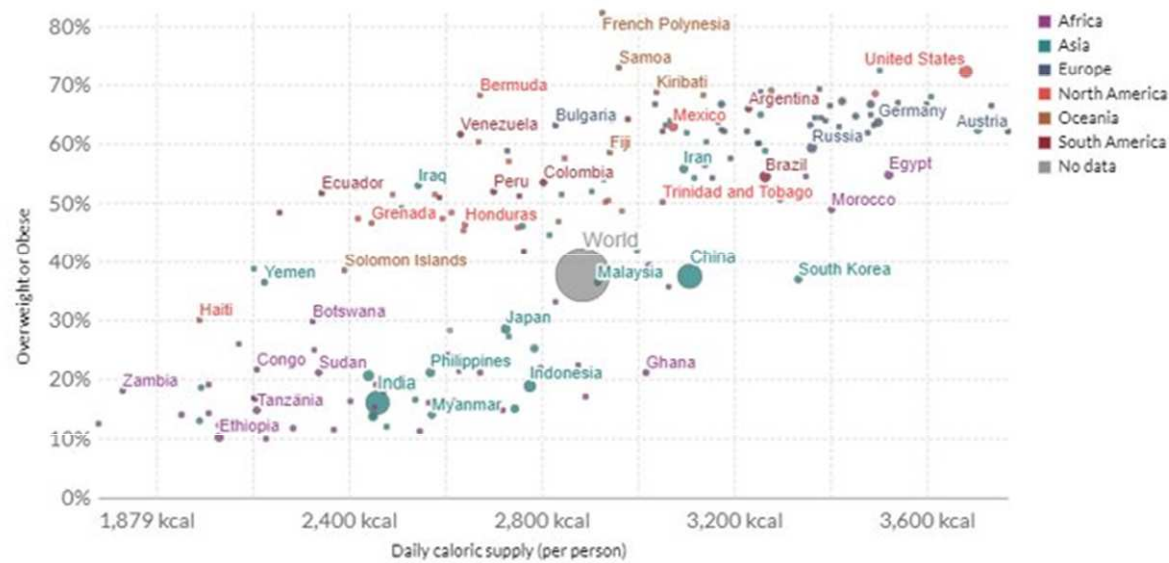
Energie

Share of adult men overweight or obese vs. daily supply of calories, 2013

Being overweight or obese is defined by a body mass index (BMI) greater than 25.

Our World
in Data

Select countries Average annual change Hide countries < 1 million people



Source: NCDRisC and FAOstat

CC BY

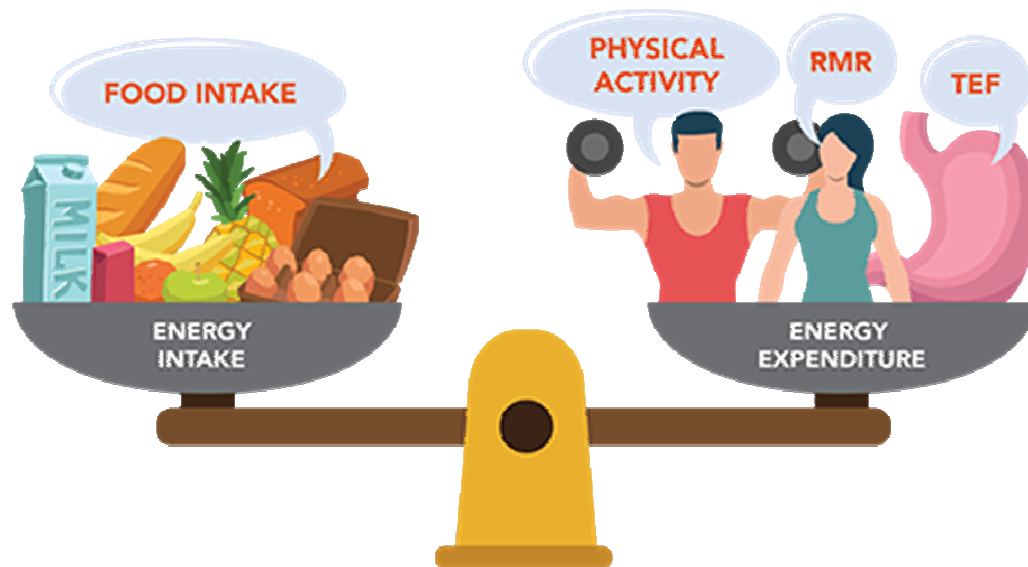
Energie

How Named Diets Work for Weight Loss

Diet Name	Short Description	How it Works
Low Carb	Eat fewer carbs and more foods rich in protein and fats	By creating a caloric deficit
Ketogenic	Eat almost no carbs, some protein and mostly fats	By creating a caloric deficit
Low Fat	Avoid foods high in fats and eat mostly protein and carbs	By creating a caloric deficit
Intermittent Fasting	Restrict your eating period to only a few hours every day	By creating a caloric deficit
Weight Watchers	Points based system to help with portion control	By creating a caloric deficit
Paleo	Eat only minimally-processed "paleolithic" foods	By creating a caloric deficit

- Základní patofyziologie obezity vychází z nerovnováhy mezi příjmem a výdejem energie → ukládání tuku
- "Nelze ošdit fyziku" – platí 1. zákon termodynamiky a energie se nemůže nikam ztratit
- Přesto do určité míry vychází rozdílné výsledky pro různé typy diet → nelze tímto způsob vysvětlit

Energie



- Co 1. zákon termodynamiky nezohledňuje?
- 2. zákon termodynamiky – využitelnost energie a DIT (TEF)
- Biochemii – hormonální a tkáňovou signalizaci, regulaci apetitu atd.

Energetická hodnota potravin a DIT

– Energetická hodnota

- Bílkoviny: 4 kcal/17 kJ
- Sacharidy: 4 kcal/17 kJ
- Tuky: 9 kcal/38 kJ
- Alkohol: 7 kcal/29 kJ

– DIT

- Bílkoviny: 20-30 %
- Sacharidy: 5-10 %
- Tuky: 0-3 %
- Alkohol: 10-30 %

Výpočet energetického příjmu a výdeje je značně zatížen metodologickými nedostatky

Faktory pro výpočet příjmu energie vychází ze spalného tepla (bez dusíku v případě proteinů) s dopočteným faktorem využitelnosti

Počítají s průměrnými hodnotami využitelnosti (vláknina?), velmi starými informacemi (nerespektuje současné zpracování potravin) a zcela ignorují DIT

WHY CALORIES DON'T COUNT

Ri

A hand is shown holding a variety of food items, including a dumpling, vegetables, meat, cheese, bread, tomatoes, and a salad. The items are arranged in a line, and the hand is positioned as if presenting them. The background is dark, and the lighting highlights the textures of the food.

<https://youtu.be/GQJ0Z0DRumg>

Populárně naučné video k rozšíření problematiky → opatrnost při interpretaci ☺

MUNI
MED

Energetická denzita I.

- Obsah energie v hmotnostní či objemové jednotce
- Prakticky se jeví jako významnější než zastoupení jednotlivých živin (x ne zcela nezávislý faktor)
- Úzce souvisí s problematikou vysoce zpracovaných potravin a DIT
- Historický význam technologického zpracování potravin spočívá ve zvýšení dostupnosti energie, prodloužení údržnosti potravin a snížení nákladů na přepravu, ale i pohodlnost pro koncového spotřebitele → v současnosti prakticky neomezená dostupnost potravin s vysokým obsahem energie, ale snižujícím se obsahem řady živin
- Prakticky zvyšuje energetickou denzitu také přidávání tuku a cukru v zájmu zlepšení chuťových vlastností potravin
- Jednou ze strategií léčby a prevence obezity je tedy snaha o snížení energetické denzity potravin zvýšením příjmu potravin bohatých na vlákninu a vodu

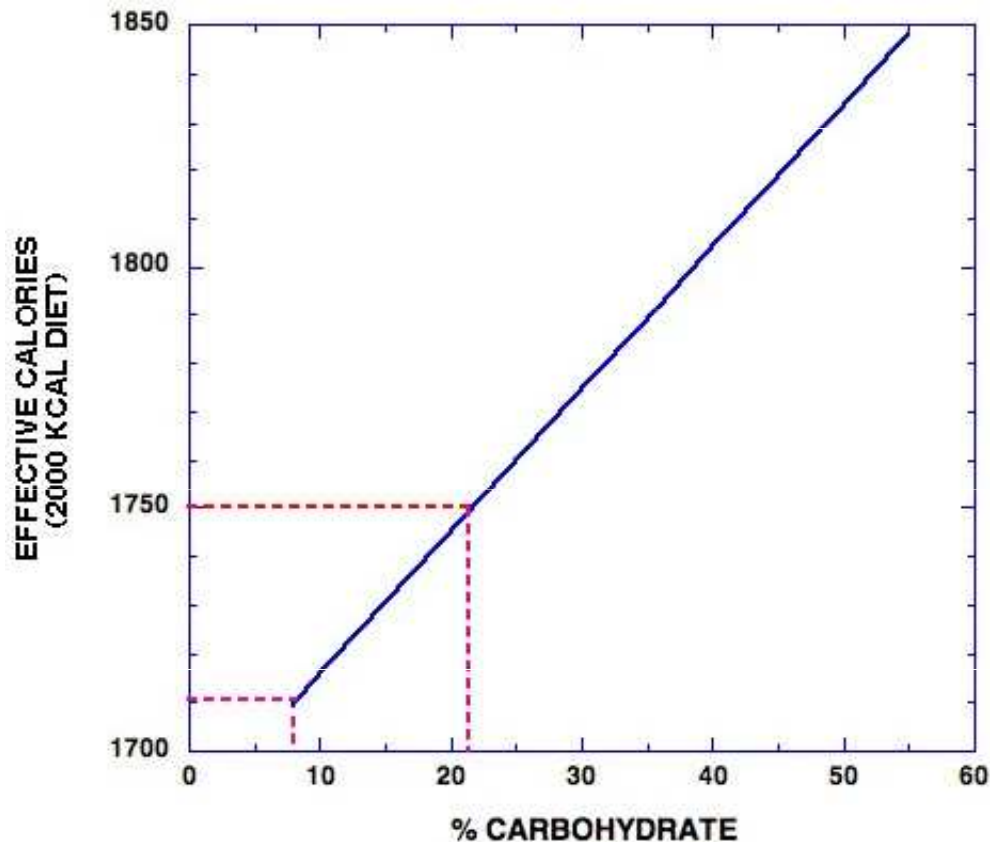
Energetická denzita II.

- Prakticky lze v rámci energetické denzity pracovat také s objemem potravin
 - Větší množství vody → např. polévky
 - Větší množství vzduchu → např. popcorn
- Jedná se spíše o práci se sensorickým vnímáním příjmu stravy a distenzi GIT při trávení
- Spíše zajímavost a individuální přístup k příjmu stravy než reálná metoda prevence obezity

Energetická denzita III.

- Souvislost energetické denzity a vysoce zpracovaných potravin úzce souvisí také s ekonomickými determinantami obezity (v rámci vyspělých zemí)
 - Zajištění dostatku energie
 - Zajištění trvanlivosti
 - Časová nenáročnost přípravy
- V současnosti často důraz na zajištění dostatečného přívodu živin spíše než prostého energetického příjmu

Energie, živiny a DIT



- Vliv odlišné míry DIT má měřitelný, ale nikoliv extrémně významný vliv na bilanci energie
- Potenciálně větší efekt celkové využitelnosti přijaté energie
- Další vliv složení stravy z pohledu živin zejména z pohledu potenciálního ovlivnění biochemických procesů a signalizace (sytost), hedonické regulace, sensorického vnímání atd.

Bílkoviny I.

- Rozvoj obezity
 - Velice rozdílné výsledky
 - V řadě průřezových studií vyšší příjem bílkovin koreloval s rozvojem obezity
 - Korelace pravděpodobně s příjmem živočišných tuků
- Léčba obezity
 - Velké množství rozličných studií s často nejednoznačnými výsledky
 - Diety s vyšším podílem energie z bílkovin udávány jako účinnější, výsledky však nejsou konzistentní
 - Stabilně však vychází vyšší míra udržení hmotnosti po dosažení úbytku
 - DIT a řada potenciálních způsobů ovlivnění sytosti

Bílkoviny II. – rozvoj obezity

- Ze zřejmých důvodů pouze průřezový a observační design studií
 - Negativní korelace příjmu bílkovin po dobu 5 let s obvodem pasu
 - Vyšší příjem bílkovin u dětí do 5 let koreloval s růstem hmotnosti a BMI (ve srovnání s ekvivalentním příjmem energie ze S a T)
 - Potenciálně vyšší riziko obezity při vyšším příjmu masa, ale ne mléčných výrobků, vajec či rostlinných bílkovin
 - Inverzní korelace mezi příjmem bílkovin a WHR (náhradou za sacharidy)
 - Nekvalitní design studií, nízká statistická významnost, různé výsledky pro specifické potraviny, řada potenciálních zavádějících faktorů → chybí jednoznačné závěry a doporučení
- Pravděpodobně význam poměru bílkoviny k energii – pozitivní poměr zejména ryby, drůbež, vejce
- Bílkoviny a tuk v mase divoce žijících zvířat

Bílkoviny III. – léčba obezity

- Jako významnější než efekt na snížení hmotnosti se ukazuje dlouhodobé udržení snížené hmotnosti při přetrvávající stravě s vyšším podílem bílkovin
- Obecně se jako efektivnější ukazují *ad libitum* než **izokalorické** diety → vliv sytivosti?
- Bílkoviny vykazují nejvyšší sytivost ze všech živin – řada teorií, ne zcela jednoznačné výsledky
- Další důležitá role v redukci i udržení hmotnosti souvisí s vlivem příjmu bílkovin na tělesné složení a udržení **FFM**

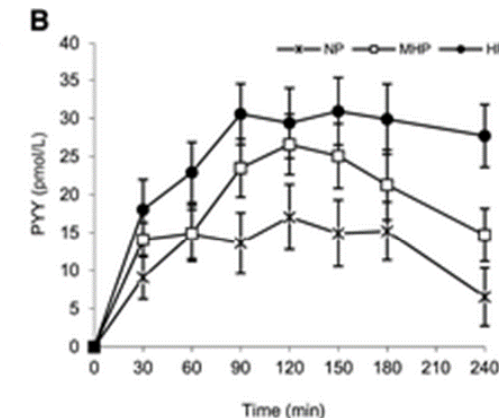
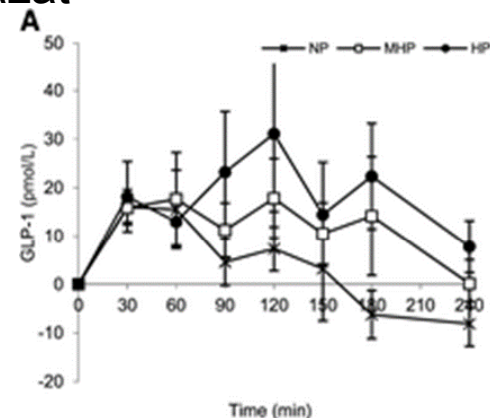
Sytivost bílkovin I.

- Satiation – nasycení a ukončení příjmu potravy
- Satiety – přetrvávající pocit sytosti a oddálení dalšího jídla

- Bílkoviny ovlivňují především satiacion, ale uplatňují se v obou případech
 - Rychlejší zastavení příjmu stravy po podání akutně vysoké dávky potravin
 - Nižší množství zkonzumovaného pokrmu a přijaté energie v případě pokrmu s převahou energie z bílkovin
 - Vyšší udávaná sytost a nižší příjem potravy u diety s obsahem 2,6 g/kg B oproti 1 g/kg po dobu 4 dnů
 - Bez významné závislosti na poměru ostatních makronutrientů
 - Ale i vyšší pocit sytosti při vyšším habituálním příjmu bílkovin

Sytivost bílkovin II.

- Intenzivně zkoumán vliv GIT peptidů
- Pozorovatelná závislost pro GLP-1, PPY a glukagon
- GLP-1 pravděpodobně nejvýznamnější efekt, který však není striktně závislý na příjmu bílkovin (sacharidy a kombinace s vlákninou)
- Očekávaný efekt na CCK se zatím nepodařilo prokázat
- Efekt na ghrelin a GIP nepravděpodobný



Sytivost bílkovin III.

- Dřívější aminostatické teorie o působení volných AK na centra hladu či funkce volného tryptofanu jako prekurzoru serotoninu se opakovaně nepodařilo prokázat
- Vliv konkrétních AK na regulaci sytosti je však nadále předmětem výzkumu – potenciálně zajímavé výsledky pro BCAA
- Rozdílné typy bílkovin:
 - Obecně zřejmě sytivost koreluje s kvalitou bílkovin spíše negativně – nejvyšší sytivost po příjmu kolagenu, nejnižší po příjmu syrovátky
 - V jiných studiích naopak vyšší sytivost syrovátkové bílkoviny ve srovnání s kaseinem
 - Inzulinotropní efekt syrovátkové bílkoviny – BCCA

Bílkoviny a DIT

- Nejvyšší DIT ze všech základních živin (~30 %)
- Chybí pasivní zásoba → ztráty energie při metabolismu a vylučování (glukoneogeneze, ureosyntéza,...)
- Pasivně zvyšuje výdej energie
- Pozorovatelně zvýšená DIT i v izokalorickém jídle s vyšším obsahem bílkovin
- Výdej energie na glukoneogenezi a ureosyntézu, vyšší spotřeba kyslíku a zvýšená termogeneze také spojována s vyšší sytívaností bílkovin, ačkoliv přesný vztah nebyl zcela objasněn

Bílkoviny a tělesné složení

- Zvýšený příjem bílkovin vede při stejné ztrátě hmotnosti k vyšší ztrátě FM a zachování FFM
- Vyšší podíl FFM do jisté míry podporuje udržení hmotnosti zachováním vyššího bazálního metabolismu
- Zachování příjmu bílkovin dále stimuluje proteosyntézu → udržení hmotnosti/nárůst hmotnosti ve prospěch FFM spíše než FM
- Potenciální role BCAA a kvality bílkovin
- Specifická potřeba bílkovin při snižování hmotnosti ve sportu X zachování potřeby bílkovin při redukci energie

Doporučení pro bílkoviny

- V redukčních dietách často 15-25 %
- Pro zdravé jedince potřeba 0,8 g/kg
- 0,8 g/70 kg → 56 g
 - 14 % při potřebě 1600 kcal
 - 9,3 % při potřebě 2400 kcal
- Vyjádření v g/kg lépe umožňuje zachovat vhodný příjem i při redukci celkové energie
- Z důvodů zachování FFM i vztahu k sytivosti doporučená dávka při redukci hmotnosti 1,2-1,5 g/kg.
 - Vyšší dávky nepředstavují za normálních okolností významný benefit
 - Při redukční dietě taková dávka může představovat 20-30 % celkové energie
- Specifické nároky ve sportu, senioři,...

Nadbytek bílkovin

- Zvýšená zátěž a poškození ledvin
 - Zhoršování již vzniklé renální insuficience
 - Na zvířecích modelech ani u zdravých sportovců (2,6 g/kg) se neprokázala kauzalita
 - Za normálních okolností značná rezervní kapacita ledvin (transplantace – 1 funkční ledvina)
 - X diabetici, senioři, dlouhodobá expozice?
- Kostní metabolismus
 - Někteří teorie o ztrátě Ca neprokázána -> sekundárně zvýšené vylučování po zvýšené resorpci
 - V současné době se předpokládá spíše protektivní účinek
- Mikrobiom, příjem tuku a vysoce zpracované potraviny,...
- Opravdová potřeba a problém agresivní suplementace

Tuky a rozvoj obezity I.

- Historicky rozšířenější strava s převahou komplexních sacharidů → vyšší podíl tuků ve stravě jednou z hlavních složek západního způsobu stravování → metabolická onemocnění?
- 20-30 % E z tuků → až 40 %
- Přímý vliv konzumace tuků X podíl na zvýšeném příjmu energie?
- Většina modelů zkoumajících obezitu a MS vychází primárně ze zvýšeného příjmu tuků
- Vzorce stravování bohaté na tuk X jiné živiny a faktory ve studiích

Tuky a rozvoj obezity II.

- Nezávisle na vztah k metabolickým změnám hrají roli v rozvoji obezity zejména jako živina s největší energetickou denzitou
- Současně zcela minimální sytívanost (satiety) a DIT
- Z pohledu satiety neexistuje zcela jednoznačný závěr, pravděpodobně však má nezanedbatelný vliv zejména v kombinaci s vlákninou
- Současně s omezenou regulací příjmu potravy stimulace pozitivní zpětné vazby
 - Chuťové vlastnosti tuku
 - Stimulace dopaminových, serotoninových i opioidních drah
- → Vysoký obsah tuku ve stravě přímo podporuje přejídání

Tuky a rozvoj obezity III. – MS

- Řada složek MS vykazuje určitou asociaci s kvalitou stravy, ne pouze celkovým příjmem energie
- Vyšší exprese zánětlivých cytokinů při stravě bohaté na tuky a SFA a protizánětlivé účinky ω -3 PUFA
- Vliv jednotlivých MK na krevní lipidy a riziko KVO
- Zvýšené riziko progresu NAFLD při vysokém příjmu SFA ale i PUFA
- Fluidita membrán a inzulinová senzitivita nižší při větším podílu SFA v membránách a vyšší s rostoucím podílem PUFA (především ω -3)
- Současně ale i narušení vazby inzulinu na inzulinový receptor při zvýšené suplementaci ω -3 u diabetiků

Tuky a rozvoj obezity IV. – MS

- Vyšší konzumace tuků a SFA v populačních studiích spojena se zvýšeným rizikem DM2
- Velká řada teorií o vzniku MS
- Většina z nich však počítá s vlivem cirkulujících lipidů (FFA, DAG, ceramidy)
- Není jasné, jakou hrají roli lipidy přijímané ve stravě a celkově vyšší obrat lipidů
- Hyperinzulinní teorie, GI a příjem sacharidů však nemá seriózní podklad

- Nejvýznamnější role zřejmě hypertrofická obezita a spillover lipidů

Tuky a redukce hmotnosti I.

- Diety se sníženým podílem energie ze sacharidů ve prospěch tuků (LCHF) mohou představovat určitou výhodu v řešení následků již vzniklé IR
- Efektivním řešením je však obecně snížení hmotnosti nezávisle na použité dietě
- Často udávána **vyšší compliance u LCHF** → diety založené na redukci E z tuků obecně nižší compliance
- V dlouhodobém sledování podobně efektivní a udržitelné (zajímavější role bílkovin)
- Rychlejší počáteční váhový úbytek dán ztrátou glykogenu a vody
- Snížení příjmu SFA nemá nezávisle na snížení hmotnosti vliv na IR

Tuky a redukce hmotnosti II.

- Rozdílná role tuku v rozvoji a léčbě obezity
- Redukce tuku může mít význam v závislosti na celkovém složení stravy
 - Obsah dalších nutrientů
 - Vhodné nahrazení tuku
 - Vhodné složení MK
- Problematika osobní preference a compliance → diety s extrémní redukcí příjmu tuku dlouhodobě neudržitelné a nevhodné
- Vliv chuťových vlastností tuku
- Specifické vlastnosti diety založené na tucích (ketogenní dieta) **nemají prokazatelný význam** ani v *ad libitum* dietách → nevedou samy o sobě ke snížení apetitu, avšak efekt zachován při vytvoření kalorického deficitu

Tuky a redukce hmotnosti III.

- Obecně tedy platí doporučení:
 - 25-35 % E z tuků
 - < 10 % SFA
 - > 10 % MUFA
 - 7-10 % PUFA
 - V případě PUFA se zdá jako důležitější udržet doporučenou dávku ω -3 než zachovat podíl na energetickém příjmu

Mastné kyseliny a obezity

- ω -3 PUFA
 - Zvýšení beta-oxidace MK
 - Protizánětlivé účinky
 - Indukce sekrece adiponketinu
 - Nejasný vliv na IR
- MUFA
 - V některých studiích pozitivní vliv na IR
 - Zlepšení KV markerů
 - Nejvhodnější náhrada SFA
- Konjugované MK
 - Zejména konjugovaná kyselina linolová CLA
 - Na zvířecích modelech antiaterogenní efekt a zvyšování inzulínové senzitivity
 - Chybí důkazy pro člověka

Sacharidy

- Tradičně tvoří největší podíl přijaté energie → cílená kultivace rostlin s vysokým obsahem škrobu
- Pohotový zdroj energie, glykogen
- Ve starších populačních studiích i ve specifických populacích koreluje vyšší podíl energie ze sacharidů s nižším rizikem obezity a KVO
 - Dlouhodobě nekriticky vnímány jako vhodné v prevenci i léčbě obezity
 - Nelze nahlížet na sacharidy jako na homogenní skupinu a bez kontextu ostatních živin
 - HCLF i LCHF přístupy samy o sobě nemají větší význam → kvantita bez kontextu kvality
 - V současnosti značný rozvoj práce s tzv. **kvalitou sacharidů** (carbohydrate quality)

Kvalita sacharidů I.

- Hlavní myšlenkou je neprůkaznost inzulínového modelu obezity a související neefektivita LCHF postupů
 - kvantita sacharidů sama o sobě nemá významný vliv na rozvoj obezity
- Prakticky všichni kvalitní výzkum spojující příjem sacharidů s rizikem obezity/MS/KVO nachází zejména **korelaci s příjmem cukru a slazených nápojů** a inverzní korelaci s příjmem vlákniny a celozrnných obilovin
- Stále ne zcela jednoznačně definovaný termín – diskuze
- Obvykle zahrnuje:
 - **Obsah vlákniny**
 - **Glykemický index/nálož**
 - **Obsah cukrů**
 - Poměr celozrnných/celkových obilovin
 - Poměr sacharidů v tekuté/pevné formě

Kvalita sacharidů II.

- I přes nejednoznačnou definici řada zajímavých výsledků:
- Nejsilnější důkazy pro
 - Redukci tělesné hmotnosti a prevenci obezity
 - Systolický TK
 - Celkový cholesterol
- Ale slabší korelace i pro inzulinovou rezistenci, glykovaný hemoglobin, incidenci KVO a DM2,...
- Jednotlivé parametry kvality sacharidů vykazují různou sílu korelací → nejvalidnější se zdá být obsah vlákniny a celozrnných obilovin, méně validním GI

Sytivost sacharidů

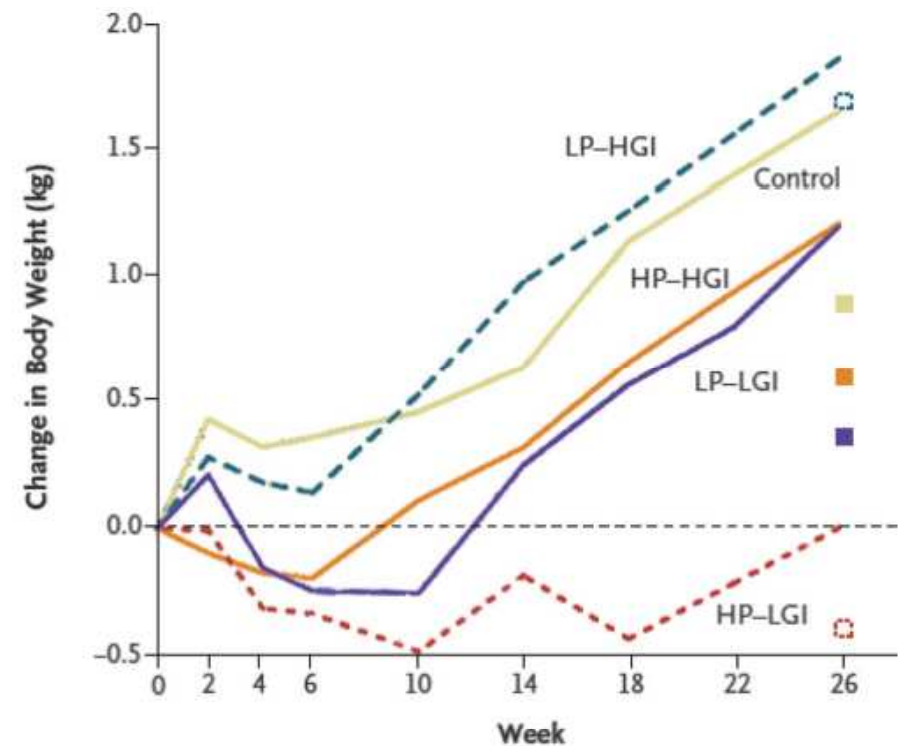
- Přímo souvisí s kvalitou sacharidů
- Vysoká dostupnost energie a nižší DIT → sacharidy v chemicky čisté podobě spíše nižší sytivost
- Zvýšena současnou přítomností vlákniny a bílkovin ve většině zdrojů sacharidů – kombinace bílkovin, sacharidů a vlákniny také spojena s nejvyšší mírou sekrece GLP-1
- Silný vztah s GLP-1, většina ostatních GIT peptidů bez většího významu
- Čistý škrob a cukr nižší sytivost → téma vysoce zpracovaných potravin
- Specifickou kapitolou slazené nápoje → minimální distenze GIT a senzorická regulace, rychlá a téměř dokonalá vstřebatelnost (GI?)

Glykemický index I.

- Sytívnost sacharidů dříve spojována především s tématem GI/GL
- V řadě dřívějších studií spojována strava s nižším GI/GL s řadou benefitů
 - Snížení postprandiální inzulinémie a zvýšení sytosti
 - Redukce hmotnosti
 - Zvýšení inzulinové senzitivity
 - Snížení hladiny krevních lipidů
 - Redukce zánětlivých markerů
 - V některých případech vyšší úspěšnost redukce hmotnosti než diety s omezením tuků
- Obecně se však inzulinový model sytívnosti nepodařilo prokázat
- Benefit pravděpodobně vysvětlen korelací s kvalitou sacharidů obecně
- Avšak výrazně menší efekt než jiné faktory CQ

Glykemický index II.

- Problémem GI je poměrně nízká validita - významné rozdíly v závislosti na množství faktorů
 - Mechanické zpracování potravin
 - Tepelná úprava a teplota potravin
 - Obsah dalších živin v komplexním jídle
 - Přítomnost kyselin,.....
- Další faktory, zejména přítomnost vlákniny mohou ale nemusí mít dopad na GI → narušení konceptu kvality sacharidů
- Význam GI a GL zachován pro diabetiky → nástroj pro práci s konkrétními potravinami
- Pro potřeby výzkumu méně validní než CQ



Vláknina I.

- Doporučená dávka 25-30 g → v některých vzorcích stravování výrazně vyšší
- Nízký příjem vlákniny jedním z nejvýznamnějších faktorů západního způsobu stravování
- Přímá souvislost s kvalitou sacharidů
- Prokázaný preventivní vliv v rozvoji obezity, DM2 a KVO
- Zpomalené vstřebávání ostatních nutrientů, sytívnost a vylučování GIT peptidů
- Vliv na složení mikrobiomu

Vláknina II. – sytivost

- Překvapivě rozmanité výsledky
- Obsah vlákniny snižuje energetickou denzitu pokrmu
- Zvýšení objemu a viskozity potravy
 - Zpomalené vyprazdňování žaludku
 - Zvýšené vylučování GIT peptidů (zejména PYY a GLP-1)
 - Snižovaná využitelnost energie celkového pokrmu
- Pravděpodobně zvyšuje sytivost tuku
- Přesto se v řadě studií neproказuje významná sytivost
- Problémem je zřejmě příliš obecná definice vlákniny – velmi rozdílné výsledky pro různé skupiny látek
- Mimo jiné vedlo k nepovolení zdravotního tvrzení pro vlákninu (nedostatečná specifita)

Cukr I.

- Nejvýznamnější téma z pohledu obezity nápoje slazené cukrem (SSB)
- Dobře prokázaný vztah s obezitou, DM2, KVO a NAFLD
- Jeden z faktorů nejlépe korelujících se západním vzorcem stravování
- Z pohledu nutriční vědy neobvykle dobře prokázaný vztah
- Především nadměrný a neregulovaný příjem cukru a energie v tekuté podobě
- Nedostatečná sytivost a podíl na regulaci příjmu stravy, nízká sytivost
- Dále také pozitivní sensorické vnímání až potenciálním vznik závislosti na cukru a nadměrný příjem fruktózy (metabolická specifika)

Fruktóza

- Metabolismus nezávislý na inzulinu
- Nestimuluje vylučování inzulinu, leptinu a regulaci příjmu potravy
- De novo lipogeneze v játrech
 - Dyslipidemie
 - Akumulace lipidů
 - Jaterní IR
- Snížená oxidace MK
 - Jaterní steatóza
- Oxidační stres
- Zánět a vylučování kortizolu

Cukr II.

Coca-Cola 2,25 l – 875 kcal



Pho-bo – 2 porce x ~400 kcal = ~800 kcal



Cukr III.

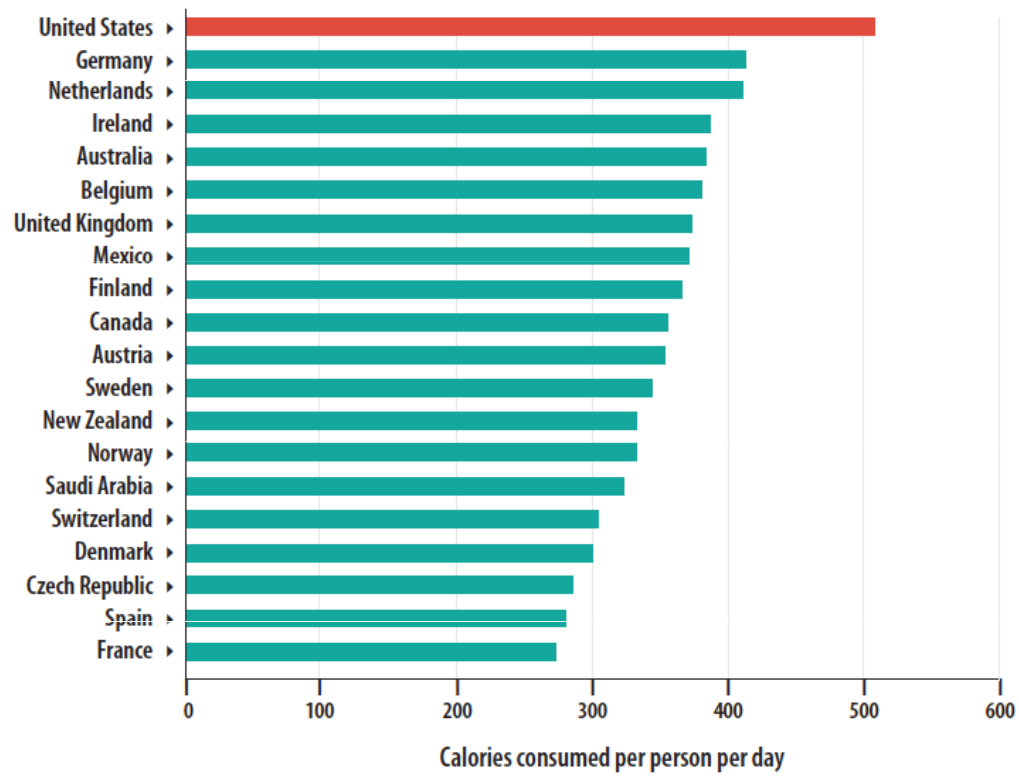
- Podíl metabolických odlišností fruktózy na vztahu cukru a obezity/MS je poněkud nejasný → většina efektu vysvětlitelná příjmem energie
- Původní studie zatíženy řadou zavádějících faktorů
- Nesrovnalost účinků fruktózy při nízkých dávkách X přirozená součást potravy (ovoce)
- Přetrvává názor, že se de novo lipogeneze a účinek cukru projeví až při poměrně vysokých dávkách → nadměrná démonizace cukru
- I bez specifických negativních účinků fruktózy je neregulovaný příjem energie nežádoucí

Cukr IV.

- Podíl SSB na celkovém příjmu cukru se značně liší v závislosti na věkových skupinách a konkrétních osobách (maximum ve věkové skupině 9-18 let)
- Průměrně však pouze 15 % celkové spotřeby cukru!
- Mléčné výrobky, ovocné nápoje, volný cukr, snídaňové cereálie, cukrovinky,...
- Značný problém s kvantifikací běžnými metodami nutriční vědy

- Dřívější přístup HCLF nebere v úvahu kvalitu sacharidů a velké množství přidaného cukru v západním vzorci stravování

Global consumption of caloric sweeteners,* calories/person/day



Sacharidy a obezita

- Doporučený podíl na CEP 45-60 %
- Cukry < 10 %
- V prevenci i léčbě obezity se zřejmě lépe uplatňuje práce s kvalitou sacharidů než s podílem na CEP
- Diety založené na vysoké kvalitě sacharidů úspěšnější než manipulace s obsahem tuku
- Role cukru stále kontroverzní

Alkohol I.

- 29 kJ (7 kcal)/g
- Nezanedbatelný zdroj energie v západním způsobu stravování
- Westernizace obvykle spojená také s nárůstem konzumace alkoholu a tabáku
- Podobný charakter jako slazené nápoje → nezasahuje do vnímání sytosti
- Teoreticky může naopak zvýšit příjem stravy → snížená sebekontrola, zvýšená pozitivní zpětná vazba po konzumaci potravin
- Ve srovnání s nealkoholickým nápojem neprokázán vztah k sytivosti
- Žádný prokázaný vztah k GIT peptidům
- V dlouhodobém sledování nedošlo ve dnech se zvýšeným příjmem alkoholu k současnému zvýšení příjmu stravy

Alkohol II.

- Vliv na příjem energie tedy spíše aditivní → energie z alkoholu prakticky nezávislá na běžném příjmu energie → při habituální konzumaci potenciálně značně vyšší celkový příjem energie
- Kromě energie z vlastního alkoholu potenciálně značný obsah cukru dle konkrétního alkoholického nápoje
- V populačních studiích však mírná konzumace nespojena s vyšším rizikem obezity (až při habituálním konzumaci → >30 g denně)
- Nezanedbatelný nezávislý rizikový faktor CVD
- Negativní metabolické účinky (elevace TAG), toxické účinky, abusus

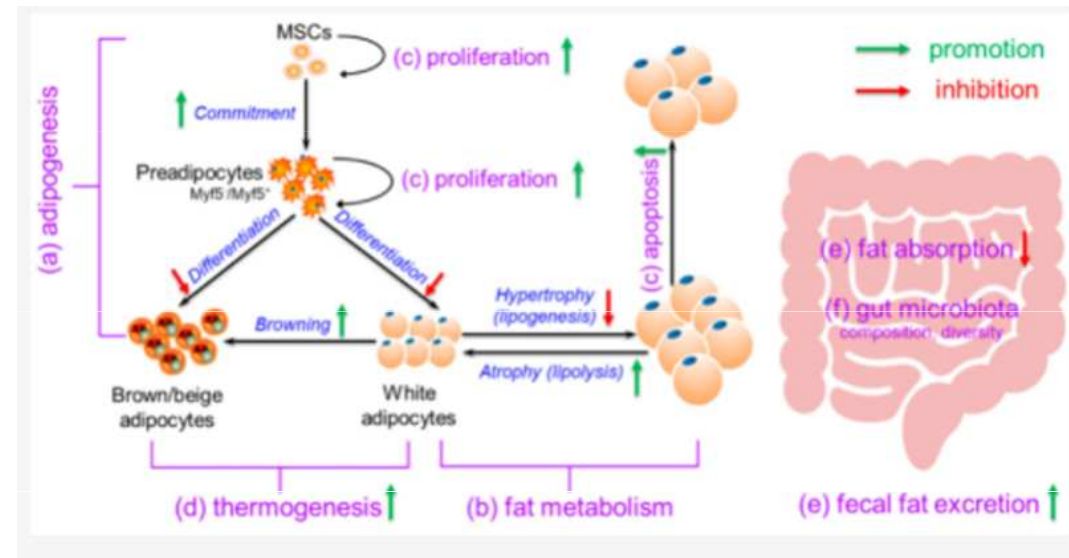
Mikronutrienty I.

- Jen malé množství studií a neurčité výsledky
- Obvykle chybí smysluplná kauzalita

- Vitamin D
 - Silná korelace mezi sníženou hladinou vitamínu D a obezitou u dětí
 - Zatím chybí dobré vysvětlení kauzality → spíše korelace s kvalitou stravy?
 - Možná asociace s účinky Ca
 - Suplementace nevedla ke snížení hmotnosti
- Vitamin E a C
 - Snížené hladiny při obezitě
 - Kvalita stravy?

Mikronutrienty II.

- Vápník
 - Řada studií poukazuje na možnou preventivní roli vápníku v rozvoji obezity
 - Příjem vápníku spojován s:
 - Sníženou adipogenezí a diferenciací adipocytů
 - Zvýšenou termogenezí
 - Sníženým trávením a vstřebáváním tuků
 - Pozitivními změnami střevního mikrobiomu
 - Většinou v podobě mléka/mléčných výrobků → možný synergický efekt
 - Zatím nízká validita studií, rozmanité výsledky
- Možný vliv Mg, Fe a Cr na inzulínovou senzitivitu



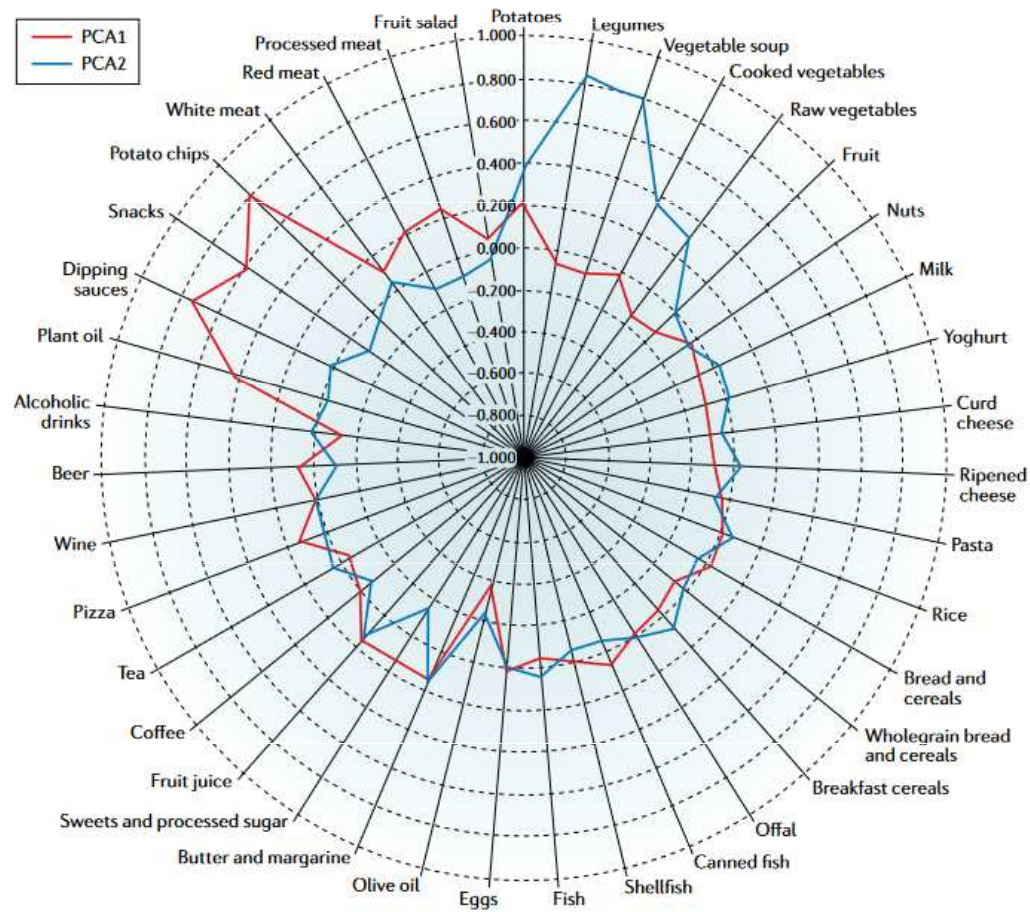
**MUNI
MED**

Stravovací vzorce a další vlivy

Dietary patterns

- = "Vzorce stravování"
- V současné době se rozvíjející tematika
- Zahrnuje i kvantitu a kombinace potravin, frekvenci jejich konzumace a další faktory
- Lépe odráží komplexnost výživové problematiky
- Problém sledování jednotlivých živin/látek izolovaně
- Vzájemné ovlivňování řady složek stravy

- Zatím málo rozšířené → komplexní statistické modelování a velké množství zdrojových dat
- Zatím často zdravý/nezdravý či západní/středomořský vzorec → potenciálně značně komplexnější



Středomořský způsob stravování

- Primárně v prevenci KVO
- Opakovaně prokázán i význam v prevenci a léčbě obezity
- Poměr živin se různí, někdy však poměrně vysoký příjem tuků
- Rozdíl představuje spíše **zastoupení MK**
 - MUFA v podobě olivového oleje
 - PUFA v podobě ryb
- **Kvalita sacharidů**
- Ovoce a zelenina
- **Minimum vysoce zpracovaných potravin**

Vegetariánství a veganství

- Dlouhodobě nižší výskyt obezity a DM2
- Ve studiích častěji plant-based → souvisí s nižší mírou konzumace vysoce zpracovaných potravin (veganská strava sama o sobě nezaručuje vhodný výběr potravin)
- Vyšší podíl energie ze sacharidů s omezením tuků → v případě plant-based zejména kvalita sacharidů a obsah vlákniny
- Studie srovnávající úspěšnost hubnutí na ad-libitum LC a veganské stravě
 - Vyšší hmotnostní úbytek u LC, ale převaha FFM -> veganská strava úspěšnější
 - Obě varianty poměrně úspěšné i přes zcela opačný přístup -> spojujícím faktorem bylo omezení vysoce zpracovaných potravin

Vysoce zpracované potraviny

- "Ultra processed food" – poměrně nový termín bez přesné definice
- V předběžných studiích opakovaně vychází korelace s řadou onemocnění včetně obezity a MS
- Cílené šlechtění a úprava potravin do podoby co nejčistší energie (tuk, škrob, cukr) → zaměření na chutnost, cenu, udržitelnost, dopravu,... vysoká energetická denzita, nízká kvalita sacharidů, nízká sytivost, zvyšování chutnosti
 - Negativní vliv z pohledu obezity daný těmito faktory, spíše než samotným procesem zpracování
 - Poněkud zjednodušený přístup k problematice – nedostatečně specifický termín

Western pattern diet – WPD

- „Západní vzorec stravování“
- Termín používaný jako zástupný pro celosvětovou proměnu stravovacích návyků
- Vysoký příjem vysoce zpracovaných potravin, masných výrobků, přidaného cukru a zpracovaných sacharidů, fast-food, soli, vysoká energetická denzita a nevhodné složení tuků...
- Nedostatečný příjem ovoce, zeleniny, ryb, celozrnných obilovin a vlákniny, nutričně chudá X energeticky bohatá strava
- Zástupný termín popisující většinu rozvíjejícího se světa – vliv ekonomických, společenských a technologických změn
- Vliv pohybové aktivity, dostupnosti potravin a dalších faktorů

Chocolate Oreo® Shake - Large



Nutrition Facts

Serving Size 1 Serving (32 fl oz)

Amount Per Serving

Calories 2600 Calories from Fat 1220

% Daily Value*

Total Fat 135g	208%
Saturated Fat 59g	295%
Trans Fat 2.5g	
Cholesterol 185mg	62%
Sodium 1770mg	74%
Total Carbohydrates 333g	111%
Dietary Fiber 13g	52%
Sugar 263g	
Protein 38g	
Vitamin A	40%
Vitamin C	8%
Calcium	90%
Iron	80%

Další faktory westernizace

- Dostupnost potravin, reklama a convenience
- Habituální pohybová aktivita
- Polutanty, plasty, endokrinní disruptory
- Vedlejší účinky léků
- Průměrná délka života
- ...

Děkuji za pozornost!