

Potřeba živin a energie, dusíková
bilance, nepřímá kalorimetrie, DM.

Žáková A.

čerpáno z knihy Zdeněk Zadák : Výživa
v intenzivní péči

Energetická potřeba

- Stabilizovaný pacient : 25 – 30 kcal / kg tělesné hmotnosti den
- Stres : 35 – 40 kcal / kg hmotnosti / den

Energetická potřeba

- Vyhledávání v tabulkách
- 1. základní energetická potřeba : 120 – 150 kJ/kg tělesné hmotnosti/den
- 2. střední energetická potřeba : 150 – 200 kJ/kg tělesné hmotnosti/den
- 3. Vysoká energetická potřeba : 200 – 250 kJ/kg tělesné hmotnosti/den

Potřeba N a AMK

- Aminokyseliny : 0,75- 0,8
- 1-1,5– 1,75 - 2 / kg / den
- Optimální poměr příjmu nebílkovinné energie a dusíku bílkovin:
- Stabilizovaný nemocný: 200
kcal/ g dusíku
- Stres a katabolizmus :
100 – 150 kcal / g dusíku

Rychlost podání AMK

- Maximální rychlost podání:
0,1 g AMK/kg hmotnosti/hod
- Akutní pankreatitida : maximální rychlost podání je poloviční : 0,05 g/kg hmotnosti/hod

Optimální složení EV

- Sacharidy :
- Stres : 1,5 – 2 mg glukózy /kg / min.
- Stabilizovaný : 3 – 4 mg glukózy /kg /min
- Dávka : 3-5 g max. 6 g /kg /den

Tukové emulze

- Tukové emulze :
- 10 a 20% , používáme 20%
- Maximálně : 2g / kg /den
- Obvyklé dávky : 0,5 – 1,5 g / kg / den
- Max. rychlost podání 0,15 g lipidů / kg/ hod

Orgánově specifické substráty

- Glutamin
- Arginin
- Větvené AMK
- Tukové emulze
 - MCT
 - $\omega - 3$
 - strukturované lipidy

Voda

- Voda :
- Základní potřeba : 30 – 40 ml / kg /den
- Ztráty : 100 ml/ kg/den + extrarenální ztráty
- Metabolická voda :
- Oxidace 100 g tuků : 107 ml
- 100 g sacharidů : 55 ml
- 100 g proteinů : 41 ml

Energetická potřeba

- Vyhledávání v tabulkách
- 1. základní energetická potřeba : 120 – 150 kJ/kg tělesné hmotnosti/den
- 2. střední energetická potřeba : 150 – 200 kJ/kg tělesné hmotnosti/den
- 3. Vysoká energetická potřeba : 200 – 250 kJ/kg tělesné hmotnosti/den

- Aminokyseliny : 0,75- 0,8
- 1-1,5– 1,75 - 2 / kg / den
- Optimální poměr příjmu nebílkovinné energie a dusíku bílkovin:
- Stabilizovaný nemocný: 200
kcal/ g dusíku
- Stres a katabolizmus :
100 – 150 kcal / g dusíku

DM - klasifikace

- I. typ – většinou autoimunitního původu, absolutní nedostatek inzulínu
- II. typ – inzulínová rezistence s relativním nedostatkem inzulínu, insuficience inzulínové sekrece
- III. typ – vzácné typy – genetické defekty funkce beta buněk, onemocnění exokrinní tkáně pankreatu, resekce pankreatu, hemochromatóza
- IV. typ - diabetes těhotných
- DM podle :Heinrich Kasper: Výživa v medicíně a dietetika

Klinické příznaky

- Stoupá glykémie,
- glykosurie,
- Polyurie – cukr osmotický strhává vodu
- Diagnostika:
- Gly v kapilární krve vyšší než 11,1 mmol / l
- V plasmě nalačno 7,0mmol/l, v kapilární krvi 6,1
- mmol/l
- oGTT

DM 1.typ

- Dříve jako juvenilní – porucha imunitní regulace u geneticky predisponovaných osob
- Incidence: vysoká ve Finsku a nízkou v Japonsku,
- Konzumace kávy – přímá statistická korelace s konzumací kávy (uvažuje se o intrauterinním poškození beta buněk)
- - proteiny kravského mléka – nediabetické děti déle kojeny

Incidence

- Evropa – v současné době stoupá o 3-4 %
- Suplementace vitamínu D - v nejučtějším dětství snižuje riziko vzniku DM 1.typu-

DM 2.typu

- Hyperglykémie na základě inzulínové rezistence a relativně nedostatečná sekrece inzulínu
- Kombinace s dalšími metabolickými chorobami a kardiovaskul. systémem (obezita, hypertenze, dyslipidémie)
- Příčina – hyperkalorická výživa s následnou chronickou zvýšenou sekrecí inzulínu

DM 2.typu

- Periferní inzulinové receptory – počet je nepřímo úměrný koncentraci inzulinu v plasmě down regulace
- Up regulace- zmnožení inzulinových receptorů – hladovění a tělesná aktivita
- Velmi nízká porodní hmotnost i vyšší nad 4000g (hyperglykémie u matky) – riziko vzniku DM 2.typu

Těhotenský diabetes

- Poprvé v graviditě – asi u 4 %,
- Obezita, rodinná zátěž.
- Komplikace: diabetické kóma, hypoglykémie, hypoglykemický šok, diabetická mikro a makroangiopatie, retinopatie, nefropatie, ICHS, poruchy gastrointestinální motility, retino a maculopatie, neuropatie, vegetativní neuropatie, diabetická noha

Výživa

- DM 1.typu
- Vyrovnaná bilance mezi přívodem živin a inzulínu (endogenního nebo exogenního)
- Tělesná aktivita
- Udržet normální glykémii
- Zabránit rizikovým faktorům

Výživa

- DM 2.typu
- Zlepšit periferní citlivost vůči inzulínu, tím i využití glukózy
- Normalizovat glykémii
- Upravit metabolické poruchy
- Upravit váhu
- Velmi obézní potřebují vysoké dávky inzulínu

Bílkoviny

- 10-20% celkového energetického příjmu
- 15-20% u DM 1. a 2.typu
- Podíl energie z bílkovin by neměl přesahovat 15 % - dieta chudá se tuky se obtížně realizuje
- Diabetická nefropatie – se rychleji vyvíjí při vyšším přívodu bílkovin
- Řada studií potvrdila , že dlouhodobé podávání diety s podílem bílkovin kolem 40-50g denně (biologicky vysoce hodnotné) významně sníží albuminurií a zpomalí rozvoj renální insuf.

Bílkoviny

- Prívod bílkovin 0,6 g / kg normální tělesné hmotnosti/den zabrání projevům karence
- DM 2.typu
- Při zvýšené konzumaci bílkovin rostlinného původu se albuminurie zvyšuje méně než při konzumaci živočišného původu
-

Bílkoviny

- Aktuální doporučení
- Bez nefropatie
- 10-20 % celkové energie ve formě proteinů
- DM 1.typu s nefropatií – 0,8 g/kg normální hmotnosti/den
- DM 1. typu se začínající nefropatií a DM 2.typu se začínající nebo manifestní nefropatií – nedostatek podkladů, které by umožnily doporučení o výši proteinů

Tuky

- Energetický zdroj
- Nasycené MK – zvyšují postprandiální hyperinzulinémií, vznik aterosklerotických cévních změn
- Trans .MK – nepříznivě ovlivňují LDL, HDL chol. a Lpa (Lpa – lipoprotein a)

Tuky

- 1995 – evropská, americká a německá diabetologické společnost- doporučení:
- Sacharidy a tuky 80-90% celkové energie
- Méně než 10% - tuky nasycené a trans-nenasycené MK
- Při vyšším LDL chol. redukce pod 8 %
- Méně než 10% polyenové MK
- Dostatečný přívod omega – 3 MK – rostlinný a živočišný původ

Tuky

- Vhodný poměr mezi sacharidy a tuky s monoenovými MK- individuální podle stupně obezity, na koncentraci LDL a TG a na změnách gly
- Vyšší přívod polynenasycených omega – 6 KM – riziko peroxidace- proto méně než 10% celkové energie

Tuky -doporučení

- Nasycené a trans-nenasycené MK pod 10% celkové energie (při zvýšeném LDL cholesterolu pod 8%)
- Polynenasycené MK po 10% celkové energie
- Celkový přívod tuků pod 35% celkové energie
- Snížení váhy - celkový přívod tuků pod 30%

Tuky - doporučení

- Přiměřený přívod omega-3MK (2-3 porce ryby týdně, řepkový olej, sójový olej, ořechy, listová zelenina)
- Příjem cholesterolu méně než 300 mg denně (při zvýšeném LDL –cholesterolu dále snížit)

Sacharidy

- Vycházejí s přívodu tuků a bílkovin
- Mnoho studií řešilo zda je lepší pro kontrolu glykémie a pro příznivé ovlivnění sérových lipidů
- Dieta s umírněným množstvím sacharidů a bohatá na mononenasycené MK, nebo dieta bohatá na sacharidy, polysacharidy a balastní látky – signifikantní rozdíl nenalezen

Sacharidy

Dusíková bilance

- dusíková bilance = rozdíl příjmu dusíku ve formě aminokyselin (N_{in}) a jeho výdeje ve formě dusíkatých látek (A_{out}) - vylučovány močí
- malé ztráty - GIT, kůže, adnexa
- patologie - ztráty z poraněných ploch, popálenin, střevních píštělí...

Dusíková bilance

- $N_{bil} = N_{in} - N_{out}$
- míra syntézy nebo katabolizmu proteinů
- negativní dusíková bilance - množství bílkovin, které jsou katabolizovány je větší než jejich syntéza
- celkový katabolický dusík:
- katabolický N (g) = $U_u \times V \times 0,028 \times 1,2 + Z$

Dusíková bilance

- celkový katabolický dusík:
- katabolický N (g) = $U_u \times V \times 0,028 \times 1,2 + Z$
- U_u - koncentrace urey v moči v mmol/l
- V - diuréza za 24 hodin/l
- 0,028 - faktor přepočtu mmol urey na gram urey
- 1,2 - faktor korigující hodnotu celkového dusíku, za předpokladu, že urea tvoří 80% celkového dusíku
- Z - ztráty dusíku v gramech / 24 hod extrarenální cestou

Dusíková bilance

- Potřeba aminokyselin za 24 hod, jejichž dodáním získáme dusíkovou rovnováhu = ztrátě dusíku v gramech za den (katabolický N k) x koeficient 6,25
- 1 gram dusíku je obsažen v 6,25 g proteinů
- zvýšení N katabolizmu - nedostatečný přívod energie, stres, akutní stavy, polytraumata, sepse...

Dusíková bilance

- 1 gram dusíku (N) vzniklý katabolizmem bílkovin odpovídá 6,25 g proteinů a tj. 25 g svalové hmoty
- ztráta dusíku 20g denně znamená ztrátu 125g proteinů a tj. 500 g svalové hmoty
- důsledek katabolizmu je : rychlý pokles albuminu v plazmě,
zhoršení koloidně osmotického tlaku tělesných tekutin,

Katabolizmus

- pokles transportních proteinů (transferin, transkortin, prealbumin, albumin)
- Úbytek dýchacího svalstva - hypoventilace
- malnutrice typu kwashiorkor

Výpočet dusíkové bilance

- $N \text{ bil}(\text{g}/24\text{h}) = N \text{ in} - U + 4 + (U_{sk} - U_{sz} \times TH \times F)$
- N_{in} - přísun dusíku v g /24 hod
- U - dusík močoviny v moči (g/24h)
- U_{sz} - dusík močoviny v plasmě v g/l na začátku
- U_{sk} - dusík močoviny v plasmě v g/l na konci
- TH - tělesná hmotnost v kg
- F - faktor tělesné vody (muž 0,60, žena 0,55)

Další metody

- **Kreatinin - výškový index**
- Kreatinin - konečný produkt dusíkového metabolismu - vzniká výhradně v kosterním svalstvu z prekursoru kreatinu a kreatinfosfátu
- normální hodnoty vylučování kreatininu osob různé výšky je možné najít v tabulkách nebo vypočítat

Další metody

- Za normálních okolností
- vylučování kreatininu 20 - 26mg/ kg ideální tělesné váhy pro muže
- 16 - 22 mg/kg ideální tělesné váhy pro ženy
- denní odpad kreatininu závisí na zásobě kreatin - kreatininfosfátu obsaženého ve svalové hmotě
- část kreatinu je trvale a průběžně ztrácena jako kreatinin

Další indexy

- Vylučování kreatininu, obvod paže (nebo zápěstí) a délky paže
- vyloučení 1 g kreatininu denně je ekvivalentní 17 - 20 kg svalstva

Vylučování kreatininu

- Kreatinin u mužů (mg/kg/24h) = $28,2 - 0,172 \times V$
- kreatinin u žen (mg/kg/24h) = $21,9 - 0,115 \times V$
- V - věk nemocného
- $$KVI = \frac{KN(mg/24h)}{KT (mg/24h)} \times 100$$
- KVI - kreatinin - výškový index
- KN - naměřená hodnota odpadu kreatininu do moči za 24 hod
- KT, kreatinin odečtený z tabulek pro zdravého jedince stejné výšky

KVI

- KVI hodnoty:
- 90 - 100 % - normální svalová hmota
- méně než 80 % snížení svalové hmoty
- 60 - 80 % středně velký deficit svalové hmoty
- méně než 60 % těžký deficit svalové hmoty s výraznými funkčními poruchami
- emoční a fyzický stres vedou ke zvýšení odpadu kreatininu do moči,
- sepse, trauma ho zvyšují od 20 do 100%

Další indexy

- Vylučování kreatininu, obvod paže (nebo zápěstí) a délky paže
- 3- metylhistidin - ukazatel degradace proteinů svalstva - vylučuje se močí
- modifikovaná aminokyselina v aktinu a myozinu svalstva

Další indexy

- 6,5 ■■■ 0,7 umol/kg/den u žen
- 11,8 ■■■ 2,2 umol/kg/den u mužů
- obrat 3- metyl-histidinu ve svalstvu GIT - může zvýšit vylučování 3-metyl-histidinu z kosterního svalstva až o 20 %
- je přítomen pouze v myofibrilárním proteinu, nikoliv v proteinech sarkoplazmatu

3 - metyl - histidin

- Při depleci proteinů jeho vylučování klesá
- vylučování se mění věkem a hormonální rovnováhou
- vysoký odpad u novorozenců, pak klesá
- jeho vylučování v experimentech snižuje terapie inzulinem
- zvýšené hodnoty tyroxinu, kortikosteroidů a dalších katabolických hormonů jeho vylučování močí zvyšují

Optimalizace poměru přívodu dusíku a energie

- Stabilizovaný pacient - dusíková bilance při poměru 300 kcal / 1 g dusíku bílkovin
- přívod neproteinové energie šetří proteiny
- maximum šetřící účinek 150 kcal/ 1 g dusíku
- hypermetabolizmus - negativní dusíková bilance a katabolický stav
- kritický stav poměr energie k dusíku bílkovin na 100kcal /1 g dusíku bílkovin, výhodné část energie krýt z nehlukózových zdrojů, z MCT olejů a VLI

Optimalizace poměru přívodu dusíku a energie

- Tukové emulze u kriticky nemocných nemají přesáhnout 30 % energetického podílu.
- Přednost MCT/LCT

Refeeding syndrom

- Realimentační syndrom vzniká u malnutričních v dlouhodobém katabolickém stavu :
- mentání anorexie
- chronická malnutrice (např. tumory, IBD, sy krátkého střeva, fistuly...)
- chronický alkoholizmus
- dlouhodobé hladovění
- podvyživené děti

Refeeding syndrom

- Hypermetabolický stav
- - zvyšuje se minutový srdeční objem,
- - zvyšují se nároky na respirační a gastrointestinální systém
- Laboratorně:
- Hypofosfatémie, hypokalémie a deficit mikronutrientů

Potřeba energie

- Makroergní fosfáty jsou jediným okamžitým zdrojem energie pro životní děje v buňce
- Dostupné množství ATP je v organismu od několika sekund do několika minut
- Makroergní fosfáty musí být v ATP neustále doplňovány oxidací nutričních substrátů – cukrů, tuků, aminokyselin, event. etanolu

Nepřímá kalorimetrie

- Spotřeba energie a nutričních substrátů – ze spotřeby VO_2 a výdeje VCO_2
- Nutné znát množství katabolizovaného proteinu v daném období
- Utilizace nutričních substrátů,
- Non prot. RQ

Nepřímá kalorimetrie

- Základem metody jsou následující předpoklady:
- Spotřeba O_2 a výdej CO_2 buňkami závisí kvantitativně na utilizaci nutričních substrátů
- Všechno spotřebovaný O_2 a vylučovaný CO_2 prochází plicemi do dechu
- Plyny se chovají „jako ideální plyny“
- O_2 CO_2 se v organismu nehromadí

Nepřímá kalorimetrie

- Nepřesnosti
- Spotřeba O₂ spojená tvorbou ATP se nedá odlišit od spotřeby O₂, která je vázána na tvorbu aktivních kyslíkových radikálů
- Vzorce na výpočet energetické potřeby z hodnot VO₂ a VCO₂

Nepřímá kalorimetrie

- $EE' = VO_2 \times (3,94) + VCO_2 \times (1,11) -$
odpad urey $\times (2,17)$
- Faktor 2,17 vyjadřuje neúplnou oxidaci proteinů in vivo
- Weir – chyba způsobená nedodržením údajů pro oxidaci proteinů je pouze 1% a tak zjednodušil rovnici takto:
- $EE \text{ (kcal/den)} = (VO_2 \times 3,9) + (VCO_2 \times 1,1)$

Nebílkovinný respirační kvocient

- $V_{CO_2} - 4,8 \text{ UN}$
- $npRQ = \frac{\quad}{\quad}$
- $V_{O_2} - 5,9 \text{ UN}$

RQ

Substrát Na 1g	RQ	Energetic ká hodnota (kcal/g)
sacharidy	1,0	4,18
tuky	0,71	9,46
proteiny	0,81	4,32

BEE – basální energetický výdej

- Harris –Benedict
- Muži: $BEE = 66,473 + 13,7516 \times H + 5,0033 \times V - 6,755 \times a$ (kcal/24 h)
- Ženy: $BEE = 655,0955 + 9,5634 \times H + 1,8496 \times V - 4,6756 \times a$ (kcal/ 24 hod)
- H – tělesná hmotnost, V – výška, a - věk

Celková energetická potřeba - CEV

- $CEV \text{ kcal}/24 \text{ hod} = ZEV \times FA \times IF \times TF$
- FA – faktor aktivity
- Imobilní...1,1
- Mobilní (pobyt v posteli) ...1,2
- Mobilní ... 1,3
- TF teplotní f.
- 38 st.C 1,1, 39 st.C 1,2, 40 st.C 1,3
- IF – faktor postižení
- Pacient bez komplikací 1,0, pooperační stav 1,1, fraktura 1,2 , sepse 1,3, peritonitida 1,4, vícečetné trauma, rehabilitace 1,5, vícečetné trauma + sepse 1,6

Energetický výdej

- Bazální energetická potřeba – BEE – potřeba energie na udržení chodu základních metabolických dějů v naprostém fyzickém i psychickém klidu nalačno – bezprostředně po probuzení
- Klidová energet.potřeba - REE - měření ambulantní – nejméně 3 hodiny po posledním jídle a nejméně hodinu klid na lůžku v neutrální okolní teplotě