

LIDSKÁ VÝŽIVA A MALNUTRICE

ZÁKLADY BIOCHEMIE VÝŽIVY



Výživa zajišťuje:

- ❖ přísun energie ve formě chemické energie
- ❖ přísun organických a anorganických látek k výstavbě těla a k jeho udržování

Fyziologická regulace příjmu potravy

pocity hladu a sytosti

hypothalamické centrum hladu a centrum sytosti

Oběma centřům je nadřazen limbický systém, který registruje chuť a prospěšnost stravy

1. Potřeba chemické energie

fyziologické spalování živin

spalné teplo - měří se chemickým spalováním s O_2

spalné teplo = fyziologická spalná hodnota

platí pro:

nedusíkaté látky (sacharidy, tuky, alkohol)

neplatí pro:

dusíkaté látky (proteiny, nukleové kyseliny)

spalné teplo > fyziologické spalné teplo

(N se nevylučuje jako N_2 , ale jako močovina)

Chemická energie:

kJ x kcal

od roku 1977 v kJ

převod: 1 kcal = 4,186 kJ

Respirační kvocient RQ

$$RQ = CO_2/O_2 \text{ (mol)}$$

Příklady:



poznámka: pro mastné kyseliny s krátkým řetězcem je RQ vyšší než 0,7

Energetický ekvivalent

energie uvolněná na 1 litr O₂

Příklady:

1) oxidace glukosy - poskytuje 2873 kJ/mol

podle rovnice:



je potřeba 6 molů O₂

$$2873:6:22,4 = 21,3 \text{ kJ/l O}_2$$

2) oxidace kyseliny palmitové 9795 kJ/mol



$$9795:23:22,4 = 19,0 \text{ kJ/l O}_2$$

Respirační kvocienty, spalná tepla, enegetický ekvivalent

Živina	RQ	kJ/g	O ₂ (ml/g)	kJ/l O ₂
proteiny	0,8	17,2	917	18,75
lipidy	0,7	38,9	1987	19,6
sacharidy	1,0	17,2	812	21,1

Isodynamie

obsah energie - sacharidy, tuky a proteiny se mohou vzájemně **plně nahradit**,

konečné odbourávání uhlíkaté kostry všech tří skupin probíhá v citrátovém cyklu

Basální metabolismus

organismus je otevřený systém ve stacionárním nerovnovážném stavu

basální metabolismus = klidový metabolismus

basální metabolismus tvoří:

- ❖ mechanická energie (činnost srdce a plic, střev aj.)
- ❖ osmotická práce (udržení chemické rovnováhy na membránách)
- ❖ tepelná energie (udržení tělesné teploty)

Podíl různých orgánů na basálním metabolismu:

játra	26%
kosterní svalstvo	26%
mozek	18%
srdce	9%
ledviny	7%

Experimentální určení basálního metabolismu

- měření spotřeby O_2 lačného, odpočívajícího pacienta
- jako energetický ekvivalent 20,2 kJ/l O_2

hodnota závisí:

věku

pohlaví

tělesná váha

hormonální faktory (štítná žláza)

u dospělých 5900-8400 kJ/den

(100 kJ na 1 kg tělesné váhy na den)

Pracovní metabolismus

s výkonem organismu roste energetická spotřeba podle druhu činnosti:

	muži	ženy
práce v kanceláři	9650 kJ/d	8400kJ/d
těžká práce	až 3x vyšší	

2. Kvalitativní potřeba živin

- ❖ sacharidy, tuky a proteiny se nemohou vzájemně nahradit
- ❖ využitelnost a biologická hodnota všech potravin není stejná, některé důležité látky nedovede organismus syntetizovat (esenciální složky potravy, např. vitaminy)

Vztahy mezi sacharidy a tuky:

přeměna sacharidů na tuky - výstavbu rezerv

tuky

- ❖ vysokou spalnou hodnotu
- ❖ vyskytují nehydratované
- ❖ na váhovou jednotku až 9x více energie než glykogenových rezervách

obrácení pochodu (tvorba glukosy z mastných kyselin není v organismu možná)

Esenciální mastné kyseliny

kyselina linolová ($\Delta^{9,12}$ -okta-dekadienkyselina)

γ -linolenová kyselina ($\Delta^{6,9,12}$ -oktadekatrienkyselina)

arachidonová kyselina ($\Delta^{5,8,11,14}$ -5-ikosatetraenkyselina)

α -linolenová kyselina ($\Delta^{9,12,15}$ -oktadekatrienkyselina)
má podřadný význam

- ❖ esenciální mastné kyseliny jsou stavební kameny komplexních lipidů v membránách
- ❖ kyselina arachidonová je nejdůležitější předchůdce prostaglandinů

2% energetické potřeby ve formě nenasycených MK

Příznaky nedostatku MK:

nastávají zřídka (v organismu zásoby, kyselina linolová je hojně rozšířena v potravě)

ekzematózní kožní změny

poruchy plodnosti (nedostatek prostaglandinů)

Potřeba proteinů

kryjí potřebu :

1. dusíku

výstavba purinových a pyrimidinových
basí a heminů

2. esenciální AK

k biosyntéze proteinů

Dusíková bilance

bezproteinová dieta: vylučování dusíku je nepatrně zredukováno

- ❖ dolní hranice příjem **15 g** biologicky vysoce hodnotného proteinu denně
absolutní proteinové minimum
(dusíková bilance není vyrovnaná)
- ❖ rovnováha mezi příjmem a vylučováním $2 \times 15 = 30 \text{ g}$
bilanční minimum, fyziologické proteinové minimum
- ❖ živočišné proteiny hodnotnější než rostlinné
při smíšené stravě je třeba dodávat **35-50 g** proteinů denně.
- ❖ optimum: **70-80 g** proteinů/den

Esenciální aminokyseliny

organismus je nemůže syntetizovat, musí být dodávány potravou

biologická hodnota proteinu:

- absolutním obsahem esenciálních AK
- jejich vzájemný poměr

AK

- prekurzory hormonů
- donory síry
- všechny k proteosyntéze

sacharidy a tuky se ukládají do zásob, u AK to nelze

Esenciální AK

AK

denní potřeba

isoleucin	0,7 g
leucin	1,1 g
lysin	0,8 g
methionin (bez cystinu)	1,1 g
fenylalanin (bez tyrosinu)	1,1 g
theonin	0,5 g
tryptofan	0,25 g
valin	0,8 g

methionin zastoupen ze 2/3 cystinem

70% fenylalaninu může být nahrazeno tyrosinem

Biologická hodnota

čím vyšší je biologická hodnota proteinu, tím menší je množství nutné pro vyrovnanou dusíkovou bilanci.
biologická hodnota je dána jeho obsahem esenciálních AK

proteiny: pšeničné, mléčné, vaječné a bramborové směs dvou proteinů, má větší biologickou hodnotu, jak protein samotný

Nejhodnotnější: vaječný: bramborový
37 : 63

Minerální látky a stopové prvky

je třeba dodávat potravou (nelze syntetizovat)

minerální látky jsou dodávány v poměrně velkém množství
hospodaření s nimi podléhá účinné regulaci

Na, K, Ca aj.

látky v malém množství = stopové prvky

Minerální látky -esenciální

minerální látka	denní potřeba
vápník	800-1000 mg
železo	1-2 mg
fluor	0,5-1 mg
jod	0,15 mg
měď	1,5-2 mg
mangan	2 mg
zinek	10 mg

Nejdůležitější stopové prvky nalezené v lidském organismu

	Kovy	Nekovy
funkčně významné	Co, Cr, Mo, Ni, V	F, I, Se
postradatelné	Ag, Al, Au, Ba, Be Cs, Li, Pd, Pt Rb, Sr, Ti	
toxické	As, Cd, Hg, Pb Sb, Th	

esenciální kovové stopové prvky: součást aktivního místa enzymů, vazba substrátu
jod pro biosyntézu hormonů štítné žlázy
fluor pro tvorbu zubní skloviny

Projevy nedostatku:

minerálních látek a stopových prvků , vyskytují se vzácně

- ✓ struma z nedostatku jodu
- ✓ hypochromní anemie z nedostatku železa

Parenterální a enterální výživa z hlediska klinické biochemie

hladovějící pacient:

- ❖ riziko septických komplikací
- ❖ složitější a delší pooperační průběh

Pokud pacient nechce, nesmí nebo nemůže přijímat potravu přirozenou cestou, je indikována jedna z forem nutriční intervence.

sepsy, popáleniny, polytraumata

- ❖ zlepšení prognózy
- ❖ zkrácení délky hospitalizace
- ❖ snížení nákladů na nemocniční péči

Metody vyšetřování stavu výživy:

1. Anamnéza
2. Objektivní vyšetření
3. Antropometrické metody
4. Biochemická kritéria
5. Imunologická vyšetření

Anamnéza

obecné otázky kolem výživy, zjištění změn hmotnosti
v čase, odhalení poruch přijímání potravy,
údaje o zvracení, změnách stolice

Objektivní vyšetření:

- ❖ měření výšky, hmotnosti
- ❖ zhodnocení stavu hydratace
- ❖ stavu kůže
- ❖ kondice a hybnost pacienta
- ❖ stav skeletu a svalové tkáně
- ❖ tloušťka tukové řasy
- ❖ přítomnost otoků a ascitu

Antropometrické metody:

- ❖ výpočet tzv. *body mass indexu* BMI

$$\text{BMI} = \text{váha (kg)} / [\text{výška (m)}]^2$$

poměr tělesné hmotnosti v kilogramech k druhé mocnině výšky v metrech

- ❖ měření procenta tělesného tuku kaliperem

Biochemická vyšetření:

- ❖ stanovení hladin plazmatických proteinů
- ❖ vyšetření parametrů vnitřního prostředí
- ❖ vyšetření hladin základních stopových prvků

Biochemické markery proteinového nutričního stavu:

sérové proteiny časový průběh změn v proteinovém metabolismu v posledních 1-4 týdnech

albumin má nejdelší biologický poločas rozpadu
3-4 týdny
normální hladiny 35-53 g/l

cholinesterasa poločas asi 1 týden
a transferin

prealbumin nejcitlivější ukazatele aktuální syntézy
retinol vázající protein proteinů
2 dny a kratší

Plazmatické proteiny jako ukazatele nutričního stavu

Parametr	Biologický poločas	Referenční rozmezí
albumin	19 d	35-53 g/l
cholinesterasa (CHS)	10 d	muži >88 μ kat/l ženy >72 μ kat/l
transferin	7 d	2,0-3,6 g/l
prealbumin	2,5 d	0,2-0,4 g/l
retinol-binding protein (RBP)	0,5 d	0,03-0,06 g/l

Imunologická vyšetření:

sledují absolutní počet lymfocytů

stav buněčné imunity pomocí kožních antigenových testů

Poruchy výživy:

malnutrice úplné nebo částečné zhoršení stavu výživy
o více jak 10-15% pod normální hodnoty BMI

Proteinová malnutrice- pokles koncentrace albuminu
a bílkovin z krátkým biologickým
poločasem v plazmě
a zhoršenými parametry buněčné
imunity

Typy malnutrice:

1. marasmus
2. kwashiorkor

Marasmus

současný nedostatek nebílkovinných živin i bílkovin

- ❖ postupné odbourávání svalových bílkovin
- ❖ nemocný je kachektický
- ❖ snížené antropometrické ukazatele
- ❖ proteosyntéza může zůstat v pásmu fyziologických hodnot

Kwashiorkor

izolovaný nedostatek bílkovin přičemž nebílkovinných živin může být dostatek

pacient může být i obézní

- ❖ může být přítomna hepatomegalie, steatóza jater
- ❖ deplece viscerálních bílkovin
- ❖ zmnožení extracelulární tekutiny společně s retencí solí vede k hypoproteinemii a tvorbě otoků
- ❖ tělesná hmotnost může dokonce narůstat

Obezita

je stav vzniklý dlouhodobou pozitivní energetickou bilancí
při nadměrném přívodu energie

vyšší procentové zastoupení tukové tkáně
na tělesné hmotnosti

20% u mužů

25% u žen

BMI nad 30

Tuková tkáň při otylosti:

- ✓ zmnožení počtu buněk tukových tkání
(do 2. roku života a v pubertě do 16. roku)
hyperplasie
(jen nepatrně odpovídá na omezení výživy)
- ✓ zvětšení buněk tukové tkáně
hypertrofie
snížená citlivost k insulinu a lipolytickému působení katecholaminů
(dietou lze tukové buňky zmenšit)

Příčiny otylosti

porušené energetické bilance

(přísun energie je větší než spotřeba energie)

centra hladu a sytosti abnormálně nastavena
velké buňky tukové mají sníženou citlivost vůči
insulinu, tím se snižuje zužitkování glukosy
(zpětně působí na centrum sytosti)

Metabolické změny při hladovění

Hladovění celkový nedostatek přívodu energie a dusíku

Karence izolovaný deficit jedné nebo několika základních složek potravy

Úplné hladovění vede k smrti člověka za 50 až 70 dní

Částečné hladovění snaha o dosažení štíhlé postavy

iracionální používání některých dietních programů



Metabolické změny

- ❖ snížená sekrece inzulínu a vyšší sekrece glukagonu
- ❖ zvýšená hladina stresových hormonů ACTH, kortizolu a katecholaminů
- ❖ zvýšená hladina cytokinů mediátor zánětlivé odpovědi
- ❖ zvýšená jaterní glukoneogeneze
- ❖ ztráta tělesné vody, pokles vylučování sodíku a vzestup močových ztrát draslíku (klesá index Na/K v moči)

Glukoneogeneze

- ❖ hlavními zdroji při glukoneogenezi jsou při hladovění: **alanin, laktát, pyruvát a glycerol**
- ❖ alternativním zdrojem energie v případech deficitu glukosy se stávají **ketolátky** (zdroj energie pro mozek)
- ❖ při hladovění je blokována syntéza MK

Kromě alaninu se na glukoneogenezi podílí i **glutamin**, metabolizovaný v ledvinách a střevě.

Tím se obě AK (alanin a glutamin) stávají podmíněčně esenciální a vyžadují exogenní přívod.

Tvorba ketolátek a laktátu

- metabolická acidosa
- mění struktura některých orgánů:
 - ✓ atrofie sliznice trávicího ústrojí
 - ✓ snižování celkové svalové hmoty
 - ✓ snížení buněčné imunity

Při hladovění jsou nejméně postiženy:

mozek

pohlavní orgány

nadledviny

Zjištění akutního proteinového stavu:

vyšetření plazmatických bílkovin (albumin, transferin, prealbumin, cholinesterasa)

stanovení hladin některých AK (alanin, glutamin, leucin)

sledování denní dusíkové bilance

sledování denní vodní a iontové bilance

Nutriční intervence je indikována:

dlouhodobý malnutriční stav (celkové hladovění, úbytek na váze, nedostatečný nebo chybějící přirozený přísun potravy, účelově při přípravě nemocného na určitý diagnostický či operační zákrok).

Formy a metody umělé výživy

- ❖ kontrolovaný dietní perorální příjem
- ❖ pití nutričních roztoků
- ❖ enterální výživa
- ❖ parenterální výživa
- ❖ popřípadě kombinace těchto metod

kontrolovaný dietní perorální příjem

perorální příjem nejjednodušší a nejlevnější
zaznamenává se skutečný příjem

bilance je možná srovnáním se změřenými odpady

typ diety doplnit minerálními látkami, vodou, vitamíny,
stopovými prvky

pití nutričních roztoků sipping

nejjednodušší forma **enterální výživy**



pacient upíjí v pravidelných intervalech nutriční roztok:
složení: stejné jako pro použití do sondy,
ale je **chutově korigovaný**

sladký, ale dlouhodobě se dá korigovat i jiné chutě

bilance se provádí stejným způsobem

Sipping vhodný pro spolupracující pacienty s lehkou nebo středně těžkou formou malnutrice

normální funkce horní části trávicího ústrojí

Enterální výživa

vytvoření umělého přístupu do horní části trávicího ústrojí:
(žaludku nebo proximálního úseku jejunu)

výživový substrát, roztoky různého složení **bez chuťové korekce**

metoda plné umělé výživy u nemocných s **funkčním tenkým střevem**

Substrátové a aplikační formy enterální výživy:

- ❖ nutričně definovanou tekutou výživu
- ❖ polymerní výživu podávanou do žaludku
- ❖ oligomerní výživu aplikovanou do žaludku nebo střev
- ❖ orgánově specifickou enterální výživu

Přístupy do trávicího traktu:

- ❖ nasogastrická sonda
- ❖ nasojejunální sonda
- ❖ perkutánní endoskopická jejunostomie (PEG)

Nasogastrická sonda

elastická trubice z plastické hmoty (malý průměr)

zavedená do žaludku

délka (60-80 cm)

fixe: lepící páskou na kořeni nosu

- pacienti s poruchou polykání
- mozková mrtvice
- mentální anorexie
- dlouhodobě nemocní

Nasojejunální sonda

sonda je delší (125-150 cm), menší průměr
je zavedena do tenkého střeva a správná poloha se
kontroluje rentgenovým vyšetřením

pro pacienty se zánětem slinivky břišní

při dlouhodobé aplikaci je vhodnější zavedení
sondy nápichem přes břišní stěnu do tenkého střeva

Perkutánní endoskopická jejunostomie (PEJ)

při dlouhodobé aplikaci je vhodnější zavést sondu nápichem přes břišní stěnu do tenkého střeva než aplikace přes nos

Technika podávání enterální výživy:



Janettova stříkačka

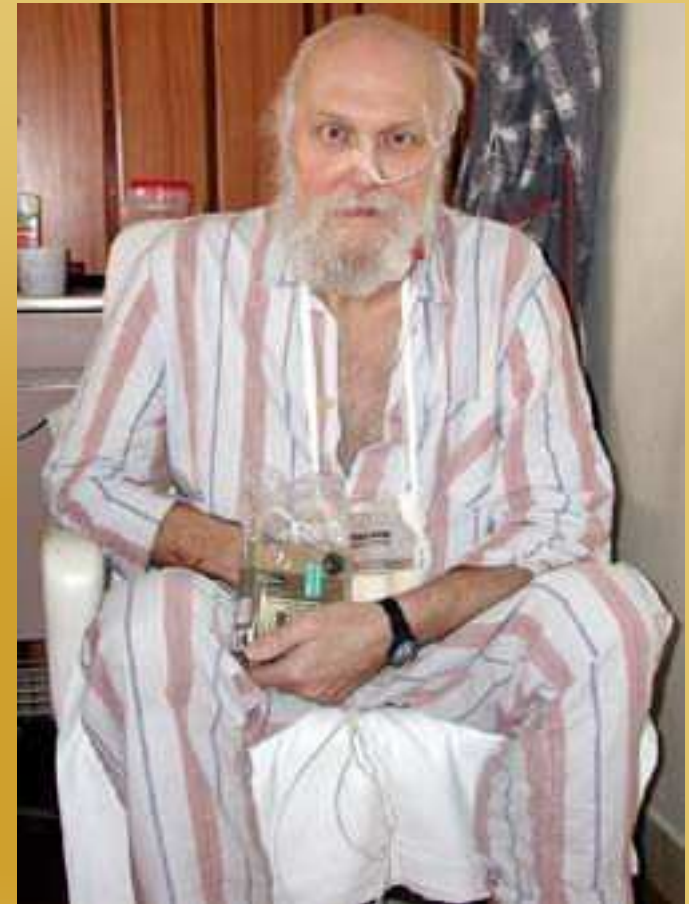


Enterální pumpa

Výživa do žaludku:



Výživa do střeva



Parenterální výživa

aplikuje se do žilního systému

je nejnákladnější a nejnáročnější provedení

zajišťuje výživu pacienta

- ❖ ztráta tenkého střeva (syndrom krátkého střeva)
- ❖ střevní záněty (těžké formy)
- ❖ akutní pankreatitida
- ❖ neprůchodnost střev

System „all-in-one“

směs kompatibilních roztoků glukosy, aminokyselin a tukové emulze se základními ionty, vitamíny a stopovými prvky. Jednotlivé komponenty jsou asepticky smíchány do vaku vyrobeného z ethylénavinylacetátu.

složení je firemní

pro konkrétního pacienta (nutriční specialista)
do hotového roztoku je dovoleno přidat inzulin

aplikace:

- ❖ kontinuální rychlostí (24 hodin)
- ❖ cyklická (během nočních hodin) – domácí aplikace

Aplikace:

výživové vaky 2-3 litry
obsahují složky k zajištění metabolických nároků organismu
aplikuje se v noci (pacient sám nebo pomocí rodiny)
pomocí infuzní pumpy

kontrola:

v nutriční ambulanci
1x až 2x týdně

zavedení:

- ❖ Port-a-Cath
- ❖ Hickmanův katétr

Port-a-Cath



uzavřený přístup do centrální žíly
technikou podkožní žíly

skládá se z komůrky se silnou
silikonovou membránou a katetru,
který se zavádí do horní duté
žíly



dovoluje dlouhodobou léčbu
až 2000 vpichů bez porušení
nepropustnosti systému

Hickmanův katétr



Hadička ze speciálního materiálu, který může být v žilním systému po dlouhou dobu. Je zaveden do horní duté žíly chirurgem. Z podkoží je vyveden v nadbřišku.

END