

Obecné aspekty enterální a parenterální výživy Stanovení nutriční potřeby



**bakalářské studium LF MU
obor nutriční terapeut
podzim 2020
Miroslav Tomáška**

Umělá klinická výživa

přípravky pro sipping, EV nebo PV

artificial nutrition (dnes již méně používaný pojem)

- **Přípravky s obsahem potřebných živin**
 - mohou krýt část nebo celou potřebu energie a bílkovin
- **Obsah živin v přípravku je přesně definován**
- **Dostupné v lékárnách a v nemocnicích**
- **Kompletní formule EV obsahují i vitamíny, stopové prvky i minerální látky**
- **Přípravky pro PV neobsahují vitamíny ani stopové prvky** (s výjimkou vit.E a Zn)
 - přidávají se aktivně až těsně před podáním



Přípravky pro sipping

perorální nutriční suplementy

Oral Nutritional Supplements, ONS

- **Mají podobné složení jako přípravky do sondy**
 - tekutá (krémová) enterální výživa kompletního složení
 - obsahuje všechny živiny v definovaném množství
 - široká paleta přípravků, většinou ochucené
 - různé objemy jednoho balení (125-300 ml)
- **Většinou jde o doplňky stravy**
 - 1-3 jednotlivá balení (lahvičky/kelímky) denně
- **Pitná enterální výživa**
 - může krýt 50-100 % potřeby energie a bílkovin
 - zvýšená úhrada zdravotní pojišťovny (ZP)



Přípravky pro enterální výživu do sondy

charakteristika

- **Kompletní formule tekuté enterální výživy (EV)**
 - většinou polymerní, mohou být i oligomerní
 - jednotlivá balení 500 ml, 1000 ml nebo i 1500 ml
 - většinou neochucené, některé ochucené
 - také pro pitnou EV
- **Do sondy mohou být podávány způsobem**
 - bolusovým (bolusy 100-400 ml, 2-10krát denně)
 - intermitentním způsobem (např. 2-3krát 500 ml/den)
 - kontinuálně infúzní pumpou (50-150 ml/hod)



Parenterální výživa (PV) v praxi

3 druhy přípravků pro PV

■ Vícekomorové vaky

- **3-komorové**: aminokyseliny, glukóza, tuková emulze ve 3 oddělených komorách
- **2-komorové vaky**: aminokyseliny a glukóza

■ All-in-One, AiO

- směs všech tří živin připravená v nemocniční lékárně na míru jednotlivého pacienta

■ Multibottle systém (zastaralý)

- oddělené podávání PV v samostatných lahvích několika infúzními sety



Výhody enterální výživy (EV)

udržení struktury a funkce zažívacího traktu (GIT)

■ Bariérová funkce střeva

- větší tloušťka a hmota střevní stěny
- snížená permeabilita střevní stěny pro patogeny
- zábrana translokace bakterií a cytokinů přes stěnu střeva do krve

■ Udržení resorpční plochy střevní sliznice

- vyšší klky, hlubší krypty

■ Podpora tvorby/vylučování trávicích enzymů

■ Enterohormony s anabolickým účinkem

- inkretiny, insulin, ghrelin



Další výhody enterální výživy

udržení funkce GIT

- **Udržení motility střeva**
- **Fyziologická pasáž střevem**
 - eliminace škodlivých látek
- **Udržení toku žluči a vyprazdňování žlučníku**
 - stagnace žluči při hladovění
 - riziko jaterního poškození při delším střevním klidu
- **Fyziologická stimulace pankreatu**
 - vylučování trávicích enzymů (zevní sekrece)
 - větší uvolňování insulinu s podporou anabolismu



Další výhody EV

snížení rizika infekčních komplikací

- **Podpora fyziologické střevní mikroflóry**
 - vláknina, prebiotický účinek
 - potlačené množení patogenních bakterií
- **Podpora imunitního systému střeva**
 - lymfatická tkáň ve střevě, Peyeroovy plaky v tenkém s.
- **Zmírnění systémové zánětlivé odpovědi**
 - střevo se podílí na zánětlivé odpovědi tvorbou a průnikem cytokinů do krve
- **Obecně nižší riziko infekcí ve srovnání s PV**



Nevýhody EV

souvisejí s nutností funkčního GIT

- **Závislost na dobré funkci GIT**
 - podmínkou je průchodnost a motilita GIT
 - schopnost trávení a vstřebávání živin
- **Riziko špatné tolerance EV**
 - průjemy při EV, malabsorpce živin
 - riziko nedostatečné výživy a malnutrice při EV
- **Riziko zažívacích potíží při intoleranci EV**
 - zvracení při gastrické výživě (gastroparéza)
 - nadýmání a bolesti břicha
 - zrychlená pasáž střevem, průjem, malabsorpce



Absolutní kontraindikace EV

musejí vždy být respektovány

- **Obstrukční ileus** (neprůchodnost střeva)
 - blokáda střevního lumen tvrdým obsahem
skybala při zácpě
 - ztlustění střevní stěny zánětem/jizvením
Crohnova nemoc
 - blokáda střeva útlakem zvenčí
nádor, metastázy

- **Paralytický ileus**
 - neprůchodnost při nepohyblivosti střeva



Absolutní kontraindikace EV

musejí vždy být respektovány

■ Náhlá příhoda břišní

- perforace střeva
- akutní peritonitida (zánět pobřišnice), apendicitida
- akutní porucha cévního zásobení
 - trombóza arteria mesenterica (starší pacienti)
- přetočení kliček střeva - volvulus, invaginace

■ Krvácení do žaludku nebo do střeva

- hematemeza, meléna, enterorrhagie
- výživa by zvýšila prokrvení střeva a zhoršila krvácení



Relativní kontraindikace EV

v závislosti na příčině a intenzitě příznaků

- **Závažnější přetrvávající průjem**
 - nutno počítat s možností malabsorpce živin
 - lze zkusit oligomerní výživu
- **Opakované zvracení, nereagující na léky**
 - riziko vyzvracení nosní sondy
- **Bolesti břicha**
 - zejména v souvislosti s výživou
- **Nadýmání, plné vzedmuté břicho**
 - špatná střevní peristaltika, špatná motilita střeva



Výhody parenterální výživy

ve srovnání s EV

- **Nezávislost na funkci GIT**
- **Možnost přechodného vysazení enterální výživy k uklidnění GIT**
 - při zánětu, krvácení v oblasti GIT
 - při intoleranci EV, při výrazných zažívacích potížích
- **Možnost rychlejší dodávky živin než při EV**
 - příprava před operací (omezená doba na přípravu)
- **Možnost dlouhodobé domácí PV**
 - po úplném odstranění/zničení tenkého střeva



Nevýhody úplné PV

vyplývající z absence výživy do střeva

- **Rozvoj atrofie střeva při střevním klidu**
 - chybění fyziologické stimulace střevní činnosti
 - atrofie klků a krypt vzniká za 3 týdny (ale při stresovém metabolismu dříve)
- **Vyšší riziko infekčních komplikací než při EV**
 - nejen infekce žilního vstupu, ale jakékoliv jiné
 - systémové infekce, sepse
- **Stagnace žluči a riziko vzniku jaterní poruchy**
 - zejména při déletrvajících úplné PV
 - cholestatická léze se zvýšenými hodnotami GGT a ALP



Metabolické nevýhody PV

větší potřeba laboratorních kontrol než při EV

- **Vysoké riziko hyperglykémie**
 - glykémie > 10 je škodlivá i krátkodobě
- **Riziko hypertriglyceridémie** (TG > 5 mmol/l)
 - při přívodu tukové emulze
- **Riziko dalších metabolických komplikací**
 - hypokalémie (při nedostatečném přívodu kalia)
 - hyperkalémie (při snížení funkce ledvin)
 - hypofosfatémie (refeeding sy)
- **Overfeeding**
 - nadměrná dávka energie



Další nevýhody PV

nutnost dobrého žilního vstupu a péče o vstup

- **Riziko při kanylaci centrální žíly**
- **Riziko při ošetřování žilního vstupu**
- **Riziko mikrobiální kontaminace výživy**
- **Riziko narušení stability tukové emulze**
 - nepřidávat elektrolyty na oddělení
- **Nadměrný přívod tekutin**
 - otoky, dušnost, srdeční selhávání



Indikace pro podávání PV

při potřebě umělé výživy

- **EV je kontraindikována**
- **EV není možná z jiného důvodu**
 - chybění přístupu ke GIT
- **EV není dostatečně účinná**
 - pokračující hubnutí a malnutrice při podávání EV
 - selhání efektu EV
- **Předoperační příprava**
 - PV má výhodu rychlejšího a jistějšího efektu v omezené době, která zbývá do operce



Kontraindikace PV

absolutní nebo jen relativní

- **Fungující zaživací trakt, EV je možná**
- **Nevyléčitelná nemoc v pokročilé fázi**
 - progredující nádorové onemocnění
s předpokládanou dobou přežívání < 3 měs.
 - terminální fáze onemocnění
- **Chybějící spolehlivý žilní přístup**
- **Život ohrožující komplikace při PV**
 - opakovaná sepse v souvislosti s PV



Indikace sondové EV

při fungujícím GIT

- **Nedostatečný efekt perorální intervence**
 - nízký příjem stravy a špatná tolerance sippingu
 - pokračující hubnutí, progresse malnutrice
- **Dysfagické potíže přetrvávající**
 - nemožnost polykat, riziko aspirace výživy do plic
- **Indikace pro sondovou jejunální výživu**
 - těžká žaludeční dysfunkce, gastroparéza
 - akutní pankreatitida s možností EV
 - ezofagotracheální píštěl / komunikace
- **Malabsorpce živin s přetrvávajícími průjmy**
 - možnost podávání oligomerní výživy sondou



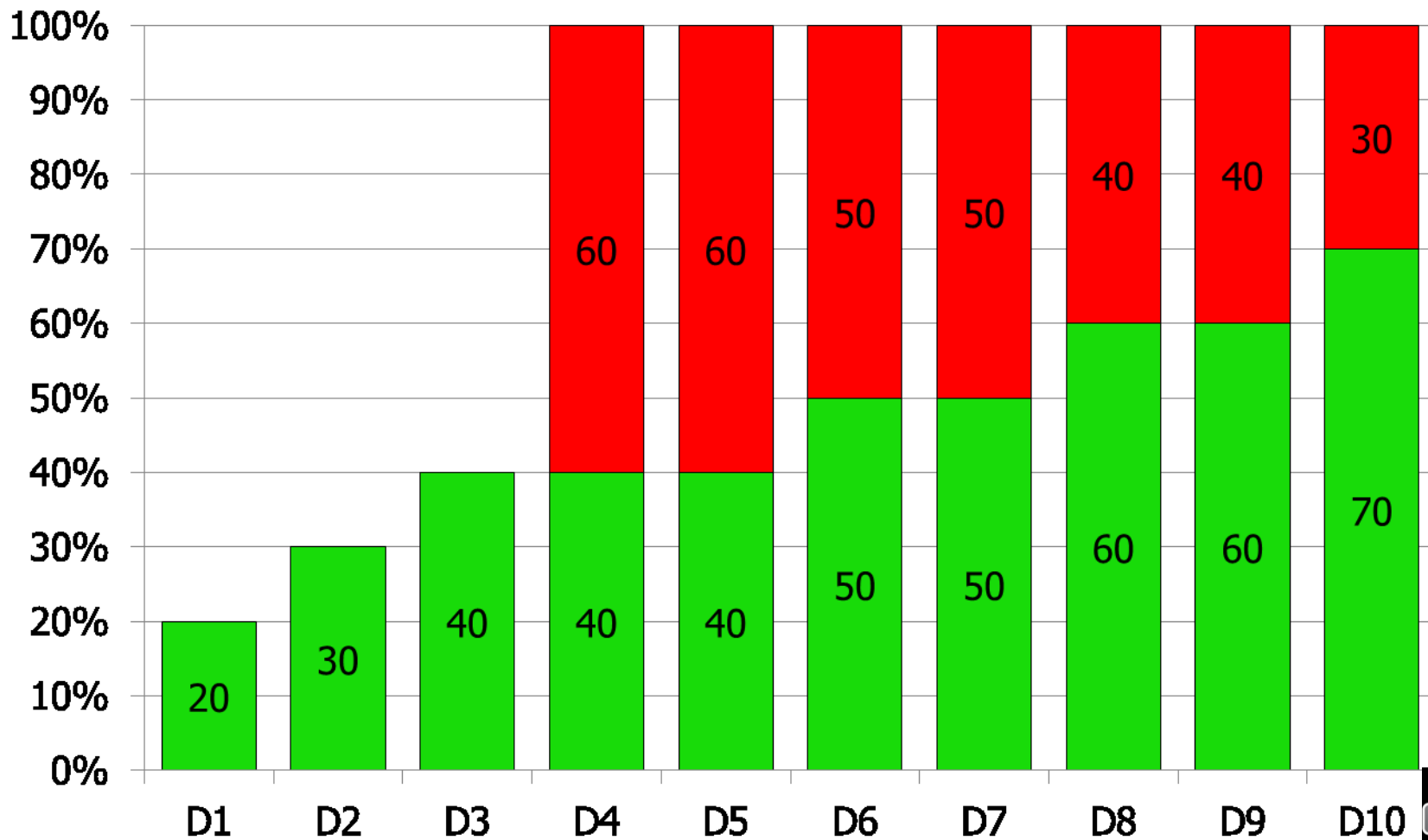
EV a PV si vzájemně nekonkurují

spíše se navzájem mohou doplňovat

- **Kombinovaná EV + PV je častým postupem**
 - zejména při přechodu z PV na EV
 - nebo pokud není tolerována plná potřebná dávka EV
- **Doplňková PV může být výhodná i bezpečná**
 - doplnění chybějících živin (při špatné toleranci EV)
 - stačí menší dávka, než při úplné PV, čímž klesá riziko metabolických komplikací PV
- **I při úplné PV je malá dávka EV přínosem**
 - udržení struktury a funkce GIT, stimulace funkce střeva
 - podle tolerance může být dávka EV zvyšována

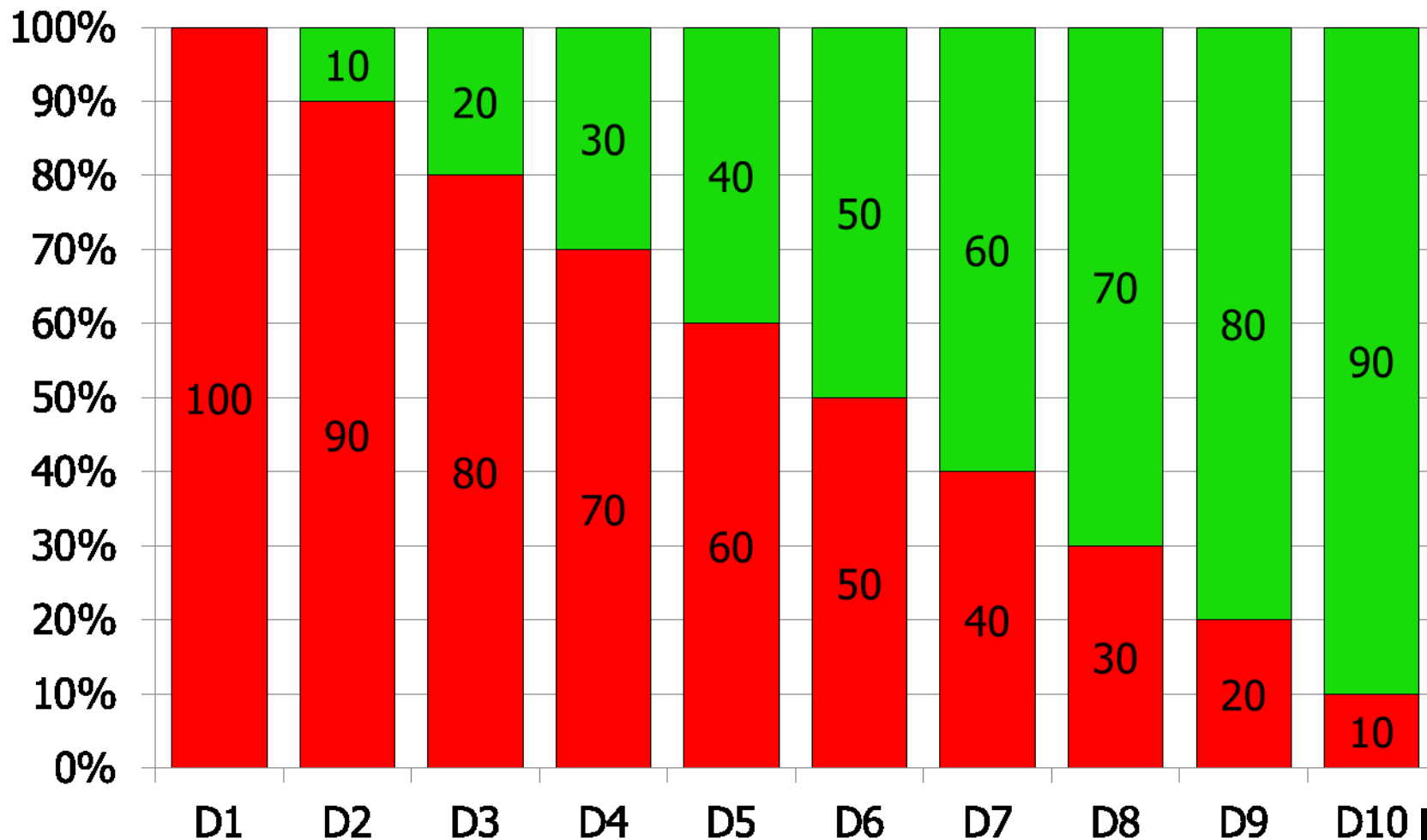


Doplňková PV (červené sloupce) od 4.dne nutriční podpory při nedostatečné toleranci EV (zelené sloupce) úhrada potřeby energie v %



Postupný přechod z PV (červené sl.) na EV (zelené)

úhrada potřeby energie v %





Stanovení potřeby energie a bílkovin při umělé klinické výživě



Stanovení celkové potřeby energie

pomocí vztahu na kg hmotnosti
pokud je cílem udržet tělesnou hmotnost

25-35 kcal / kg / den

pro pacienta s normální tělesnou hmotností, BMI 20-25
při obezitě nebo hubenosti je třeba hmotnost korigovat

Nižší hodnoty 25-30 kcal/kg/d	Vyšší hodnoty 30-35 kcal/kg/d
starší jedinci > 65 r.	mladší jedinci
ženy	muži
nízká fyzická aktivita	vyšší fyzická aktivita
při vyšším BMI	při nižším BMI
bez zvýšených nároků	horečky, infekce, pocení



Stanovení potřeby energie

pomocí prediktivní rovnice výpočtu ZEV (BEV)
+ použití koeficientu pro výpočet celkové potřeby energie

ZEV (= BEV)

základní nebo bazální
energetický výdej
pro zdravé jedince
(nebere do úvahy vliv nemoci)

x

Celkový koeficient

zohledňuje všechny faktory
zvyšující výdej energie
především
fyzickou aktivitu
a vliv choroby

Například 1,5 x ZEV pro ambulantní režim pacienta
znamená zvýšení ZEV o 50 % ke krytí fyzické aktivity
a dalších faktorů celkového výdeje energie



Výpočet potřeby energie podle Harris-Benediktovy rovnice

Standard NPT FN Brno, 2016

Muži $66,5 + 13,75 \cdot \text{Hmotnost} + 5 \cdot \text{Výška} - 6,8 \cdot \text{Věk}$

Ženy $655 + 9,6 \cdot \text{Hmotnost} + 1,85 \cdot \text{Výška} - 4,7 \cdot \text{Věk}$

Muži

Hmotnost <i>kg</i>	Výška <i>cm</i>	Věk <i>roků</i>	Bazální energetický výdej												
				<i>kcal</i>	<i>kcal/kg</i>	<i>kJ</i>	<i>kJ/kg</i>								
70	185	40	BEV	1682	24,0	7031	100								
<table border="1"> <tr> <td>BMI</td> <td>20,5</td> </tr> <tr> <td>Upravená hmotnost</td> <td></td> </tr> <tr> <td>na BMI 25</td> <td>85,6</td> </tr> <tr> <td>na BMI 20</td> <td>68,5</td> </tr> </table>			BMI	20,5	Upravená hmotnost		na BMI 25	85,6	na BMI 20	68,5	1,1x BEV	1850	26,4	7734	110
			BMI	20,5											
			Upravená hmotnost												
			na BMI 25	85,6											
			na BMI 20	68,5											
			1,2x BEV	2018	28,8	8437	121								
			1,3x BEV	2187	31,2	9140	131								
			1,4x BEV	2355	33,6	9843	141								
1,5x BEV	2523	36,0	10546	151											
1,6x BEV	2691	38,4	11249	161											
1,7x BEV	2859	40,8	11952	171											

Ženy

Hmotnost <i>kg</i>	Výška <i>cm</i>	Věk <i>roků</i>	Bazální energetický výdej												
				<i>kcal</i>	<i>kcal/kg</i>	<i>kJ</i>	<i>kJ/kg</i>								
58	162	70	BEV	1183	20,4	4943	85								
<table border="1"> <tr> <td>BMI</td> <td>22,1</td> </tr> <tr> <td>Upravená hmotnost</td> <td></td> </tr> <tr> <td>na BMI 25</td> <td>65,6</td> </tr> <tr> <td>na BMI 20</td> <td>52,5</td> </tr> </table>			BMI	22,1	Upravená hmotnost		na BMI 25	65,6	na BMI 20	52,5	1,1x BEV	1301	22,4	5437	94
			BMI	22,1											
			Upravená hmotnost												
			na BMI 25	65,6											
			na BMI 20	52,5											
			1,2x BEV	1419	24,5	5931	102								
			1,3x BEV	1537	26,5	6426	111								
			1,4x BEV	1656	28,5	6920	119								
1,5x BEV	1774	30,6	7414	128											
1,6x BEV	1892	32,6	7909	136											
1,7x BEV	2010	34,7	8403	145											



Výpočet potřeby energie podle Mifflin-St.Jeor rovnice

Standard NPT FN Brno, 2017

Muži $10 \cdot \text{Hmotnost} + 6,25 \cdot \text{Výška} - 5 \cdot \text{Věk} + 5$

Ženy $10 \cdot \text{Hmotnost} + 6,25 \cdot \text{Výška} - 5 \cdot \text{Věk} - 161$

Muži

Hmotnost <i>kg</i>	Výška <i>cm</i>	Věk <i>roků</i>	Bazální energetický výdej				
				<i>kcal</i>	<i>kcal/kg</i>	<i>kJ</i>	<i>kJ/kg</i>
70	185	40	BEV	1661	23,7	6944	99
BMI 20,5 Upravená hmotnost na BMI 25 85,6 na BMI 20 68,5			1,1x BEV	1827	26,1	7638	109
			1,2x BEV	1994	28,5	8333	119
			1,3x BEV	2160	30,9	9027	129
			1,4x BEV	2326	33,2	9722	139
			1,5x BEV	2492	35,6	10416	149
			1,6x BEV	2658	38,0	11110	159
			1,7x BEV	2824	40,3	11805	169

Ženy

Hmotnost <i>kg</i>	Výška <i>cm</i>	Věk <i>roků</i>	Bazální energetický výdej				
				<i>kcal</i>	<i>kcal/kg</i>	<i>kJ</i>	<i>kJ/kg</i>
58	162	70	BEV	1082	18,6	4521	78
BMI 22,1 Upravená hmotnost na BMI 25 65,6 na BMI 20 52,5			1,1x BEV	1190	20,5	4973	86
			1,2x BEV	1298	22,4	5425	94
			1,3x BEV	1406	24,2	5877	101
			1,4x BEV	1514	26,1	6329	109
			1,5x BEV	1622	28,0	6781	117
			1,6x BEV	1730	29,8	7233	125
			1,7x BEV	1839	31,7	7685	133



Koeficient přepočtu ZEV na celkový výdej energie podle cíle nutriční intervence

cílem může být „udržet hmotnost“ (vyrovnat bilanci energie) nebo „přibrat na váze“, pokud předcházelo zhubnutí

	Cíl udržet hmotnost	Cíl přibrat na váze
Pacient na řízené ventilaci	1,0	
Ležící nepohyblivý pacient	1,2	1,3
Pohyb po místnosti	1,3	1,4
Pohyb v nemocnici po podlaží	1,4	1,6
Plný ambulantní režim	1,5	1,7
Intenzivní rehabilitace	1,6	1,8



Srovnání dvou různých způsobů stanovení celkové potřeby energie

modelový příklad muž 66 kg/173 cm, BMI 22 kg/m², věk 50 r
ZEV 1440 kcal/24 h

koef * ZEV	kcal / 24 h	kcal / kg / 24 h
1,3 * ZEV	1945	29,5
1,4 * ZEV	2100	31,7
1,5 * ZEV	2250	34
1,6 * ZEV	2400	36,3
1,7 * ZEV	2550	38,5



Výpočet korigované hmotnosti

při obezitě a při hubenosti

pro účely vyjádření potřeby živin na kg hmotnosti

- **Potřeba živin je uváděna na kg hmotnosti, ale není řečeno jaké hmotnosti**
 - aktuální = *ABW (Actual Body Weight)?*, ideální *IBW*?
- **Dle *ABW* by obézní pacient dostal nelogicky mnohem více energie, než hubený pacient**
- **Aktuální hmotnost** (je-li mimo normální rozmezí) je třeba **upravit do poloviny mezi *ABW* a *IBW***
 - ideální BMI ve středním věku 22 kg/m²
 - ideální BMI v seniorském věku (>65 r.) 24 kg/m²



Korekce hmotnosti u obézního pacienta

modelový příklad pacienta 114 kg/173 cm, BMI 38

1) Výpočet aktuálního BMI pacienta

✓ 114 kg / 173 cm, BMI **38 kg/m²**

2) Stanovení korigovaného BMI, do poloviny rozmezí mezi aktuálním a ideálním BMI

✓ $38 - 22 = 16$ $\times 1/2 = 8$ $+ 22 =$ **30 kg/m²**

3) Výpočet korigované hmotnosti pacienta

✓ $(\text{výška v metrech})^2 \times 30 =$ **90 kg**

Aktuální hmotnost 114 kg korigována na 90 kg



Korekce hmotnosti u hubeného pacienta

modelový příklad pacienta 48 kg/173 cm, BMI 16

1) Výpočet aktuálního BMI pacienta

✓ 48 kg / 173 cm, BMI **16 kg/m²**

2) Stanovení korigovaného BMI, do poloviny rozmezí mezi aktuálním a ideálním BMI

✓ $22 - 16 = 6$ $\times 1/2 = 3$ $22 - 3 =$ **19,0 kg/m²**

3) Výpočet korigované hmotnosti pacienta

✓ $(\text{výška v metrech})^2 \times 19,0 =$ **57,0 kg**

Aktuální hmotnost **48 kg** korigována na **57 kg**



Výpočet potřeby energie v kcal/kg/den

při abnormálním BMI dle korigované (upravené) hmotnosti
modelový příklad 2 pacientů výšky 173 cm (BMI 38 a 16)

	BMI	Hm	Energie 30 kcal/kg	Energie kcal/kg ABW
	<i>kg/m²</i>	<i>kg</i>	<i>kcal/24 h</i>	<i>kcal/kg ABW</i>
Obézní pacient				
Aktuální	38	114	3420	30
Ideální	22	66	1980	
Korigovaná	30	90	2700	23,7
Hubený pacient				
Aktuální	16	48	1440	30
Ideální	22	66	1980	
Korigovaná	19	57	1710	35,6



Potřeba energie hubeného pacienta

může být nečekaně vysoká, pokud ji vyjadřujeme na kg ABW a zvláště pokud je cílem přibrat na váze

Příklad

Pacient 54 kg / 173 cm, BMI 18 kg/m² věk 50 roků
ZEV 1380 kcal/24 h, korigovaná hmotnost 60 kg

Potřeba energie	kcal / 24 h	kcal/kg/den ABW	kcal/kg/den korig.BW
1,4 * ZEV	1940	36	32,2
1,6 * ZEV	2200	41	36,6
1,8 * ZEV	2500	46	41,6



Potřeba bílkovin při onemocnění

je obvykle vyjadřována na kg tělesné hmotnosti

	g/kg/den	Pacient 70 kg g/den
Zdravý jedinec	0,8	56
Při onemocnění	1,0-1,5	70-105
Nádorové onemocnění	1,2-1,5	84-105
Nádorová kachexie	1,2-2,0	84-140
Seniorský věk	1,6	112
Selhávání ledvin bez HD	1,0-1,2	70-84



Výpočet potřeby bílkovin v g/kg/den

při abnormálním BMI dle korigované (upravené) hmotnosti
modelový příklad 2 pacientů výšky 173 cm (BMI 38 a 16)

	BMI	Hm	Bílkoviny 1,5 g/kg	Bílkoviny g/kg ABW
	kg/m ²	kg	g/24 h	g/kg ABW
Obézní pacient				
Aktuální	38	114	171	1,5
Ideální	22	66	100	
Korigovaná	30	90	135	1,15
Hubený pacient				
Aktuální	16	48	72	1,5
Ideální	22	66	99	
Korigovaná	19	57	86	1,8



Odpady dusíku v moči/24 hod.

1 g dusíku = 6,25 g bílkovin

dusík tvoří 1/6 průměrné molekuly AMK/bílkovin

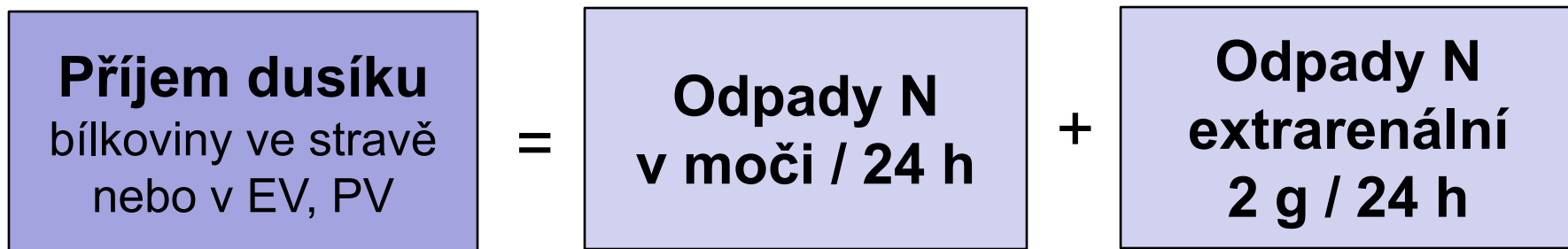
	Dusík v moči g N/24 h	Odpovídá rozpadu bílk. g B/24 h
Normální hodnoty	10-15	60-90
Lehký katabolismus	15-20	90-120
Střední katabolismus	20-25	120-150
Těžký katabolismus	25-30	150-180

Katabolismus bílkovin při akutních komplikacích, jako jsou operace, infekce, sepse, značně zvyšuje potřebu bílkovin



Dusíková bilance

rozdíl mezi příjmem dusíku a celkovým odpadem dusíku



- **V praxi lze dusíkovou bilanci dobře využívat**
 - pokud je na straně příjmu umělá výživa (EV, PV)
 - a pokud měříme odpady dusíku v moči/24 h
- **Vyžaduje spolehlivý sběr moče za 24 h**
 - sběr začíná vymočením do WC a pohledem na hodinky
 - končí za 24 h ve stejný čas vymočením do sběrné nádoby



Konec přednášky

