

# **Vyšetření nutričního stavu Stanovení potřeby energie a bílkovin v onkologii**

---

**přednáška pro magisterské studium výživy  
Výživa v onkologii, 5.ročník, nutriční specialista**

**Miroslav Tomáška  
IHOK FN Brno**

# Klinický význam nechtěné ztráty tělesné hmotnosti

ve vztahu k onkologickým výstupům

- **Význam ztráty hmotnosti na počátku léčby nádorového onemocnění**
  - nejen tělesná slabost a snížená QoL
  - **ale i snížená odpověď na chemoterapii**
  - **a vyšší toxicita protinádorové léčby**
- **Záleží také na BMI**
  - nadváha může představovat výhodu pro přežívání
  - z důvodu větší rezervy energie a bílkovin
- **Samotné vyjadřování ztráty hmotnosti v % nebere do úvahy možnou výhodu nadváhy**

# Medián celkového přežívání (OS, overall survival)

onkologických pacientů v měsících od zahájení léčby podle vstupní ztráty hmotnosti a BMI, n=8160

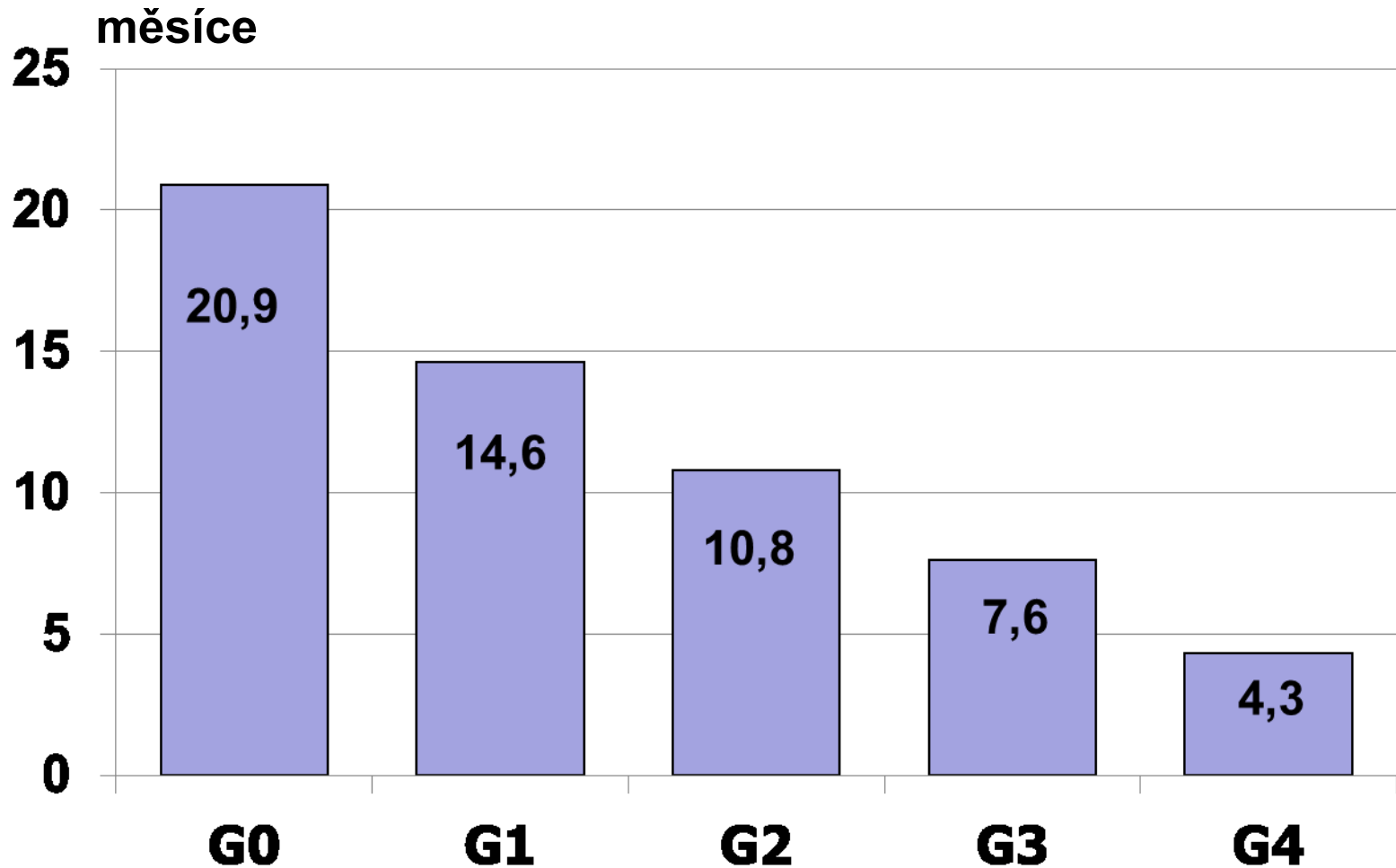
	BMI 28	25	22	20		
WL	21,5	19,9	15,7	13,5	8,4	17,3
2,5 %	14,2	11,9	10,5	10,6	7,8	11,3
6 %	10,7	9,2	6,8	6,7	4,7	7,5
11 %	8,1	8,1	6,2	5,4	4,4	6,2
15 %	7,1	4,8	4,7	3,7	4,1	4,4
	13,1	10,2	8,1	6,1	4,7	

# Grading ztráty hmotnosti

Grade 1-4 svědčí pro postupně horší prognózu v onkologii

	BMI 28	25	22	20	
WL	0	0	1	1	3
2,5 %	1	2	2	2	3
6 %	2	3	3	3	4
11 %	3	3	3	4	4
15 %	3	4	4	4	4
	BMI 28	25	22	20	

# Medián celkového přežívání v měsících podle gradingu ztráty hmotnosti, n=8160



# Interpretace gradingu ztráty hmotnosti

u onkologických pacientů

- **Vstupní ztráta hmotnosti** znamená horší prognózu nádorového onemocnění
  - bez ohledu na následující protinádorovou léčbu
- **Pokračující ztráta hmotnosti v průběhu léčby** má pravděpodobně ještě větší význam
  - z toho může vyplývat potřeba většího důrazu na nutriční podporu a předcházení ztrátě hmotnosti
- **Grade 4 ztráty hmotnosti** odpovídá 4.stupni toxicity onkologické léčby
  - život ohrožující komplikace

# Interpretace gradingu ztráty hmotnosti

v běžné praxi

- **Zatím stále nelze vyloučit reverzní kauzalitu**
  - ztráta hmotnosti by mohla být od počátku způsobena větší agresivitou nádoru (opačný vztah)
- **Studie nerozlišovala příčiny ztráty hmotnosti**
  - nádorová kachexie (primární malnutrice)
  - prosté hladovění (sekundární malnutrice)
- **Není známo, zda by nutriční intervence mohla zlepšit prognózu pacientů se ztrátou hmotnosti**

# Vliv BMI na mortalitu nemocných s nádorem tlustého střeva

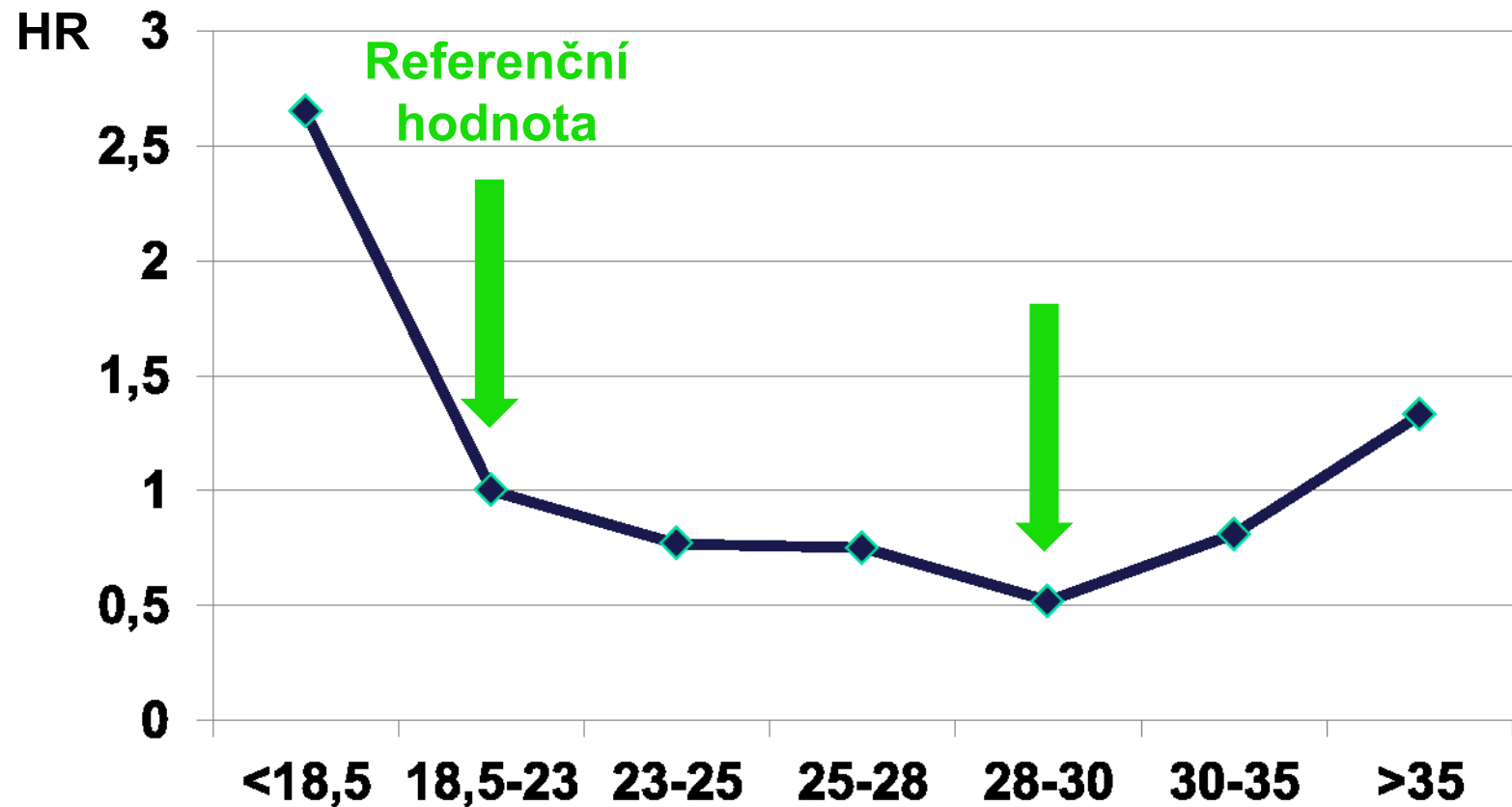
retrospektivní observační studie, CA, USA

- **3408 nemocných, CRC ve stádiu I-III**
- **Většina léčena chirurgicky**
- **Stanovení BMI**
  - v době dg. - vždy před operací
  - za 15 měsíců
- **Mortalita**
  - celková
  - specifická (úmrtí na nádorové onemocnění)



# Vztah BMI při diagnóze CRC k celkové mortalitě

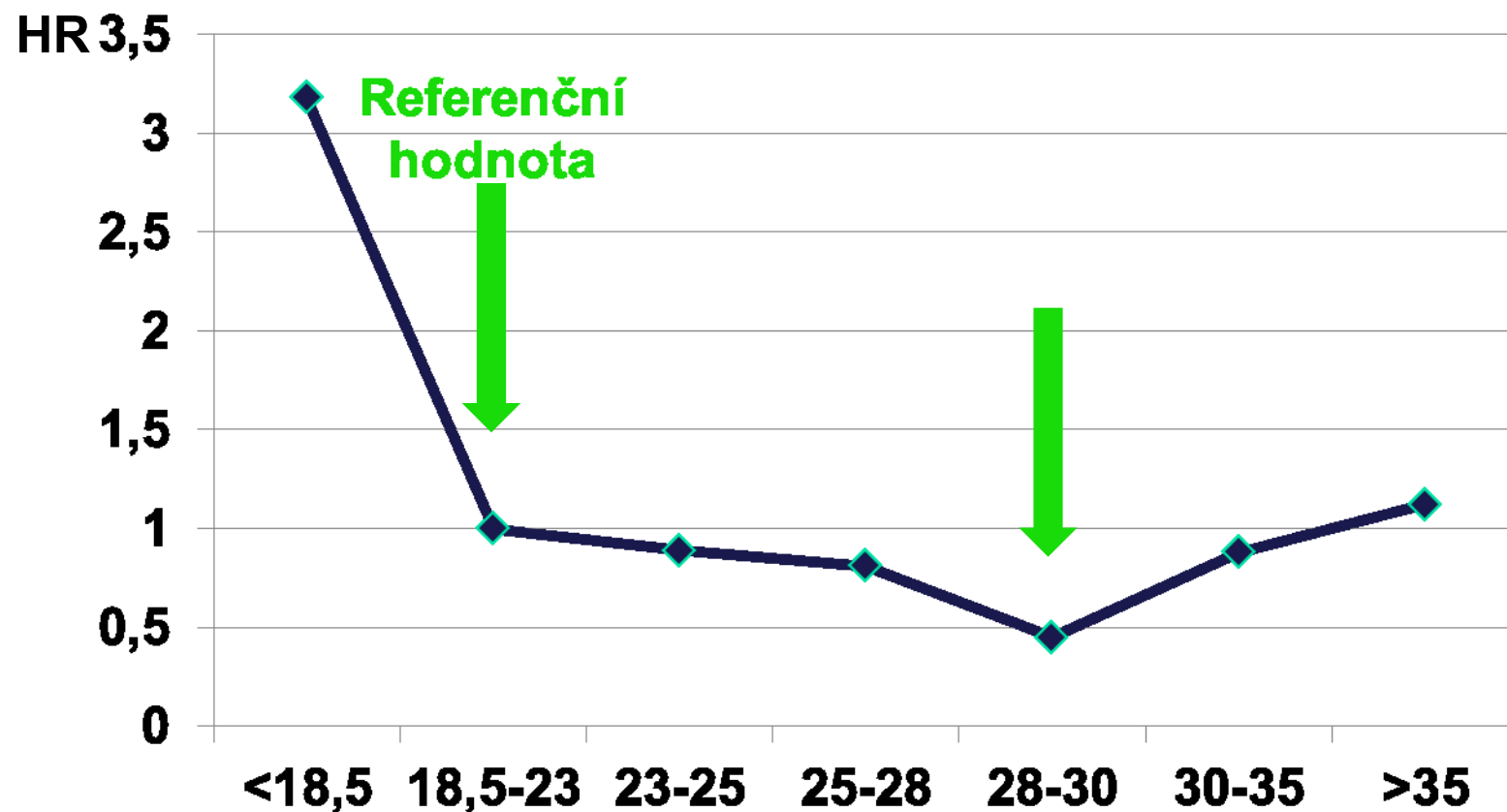
n=3408, multivariantní analýza



Kroenke CH et al. JAMA Oncology 2016; 2:1137-45.

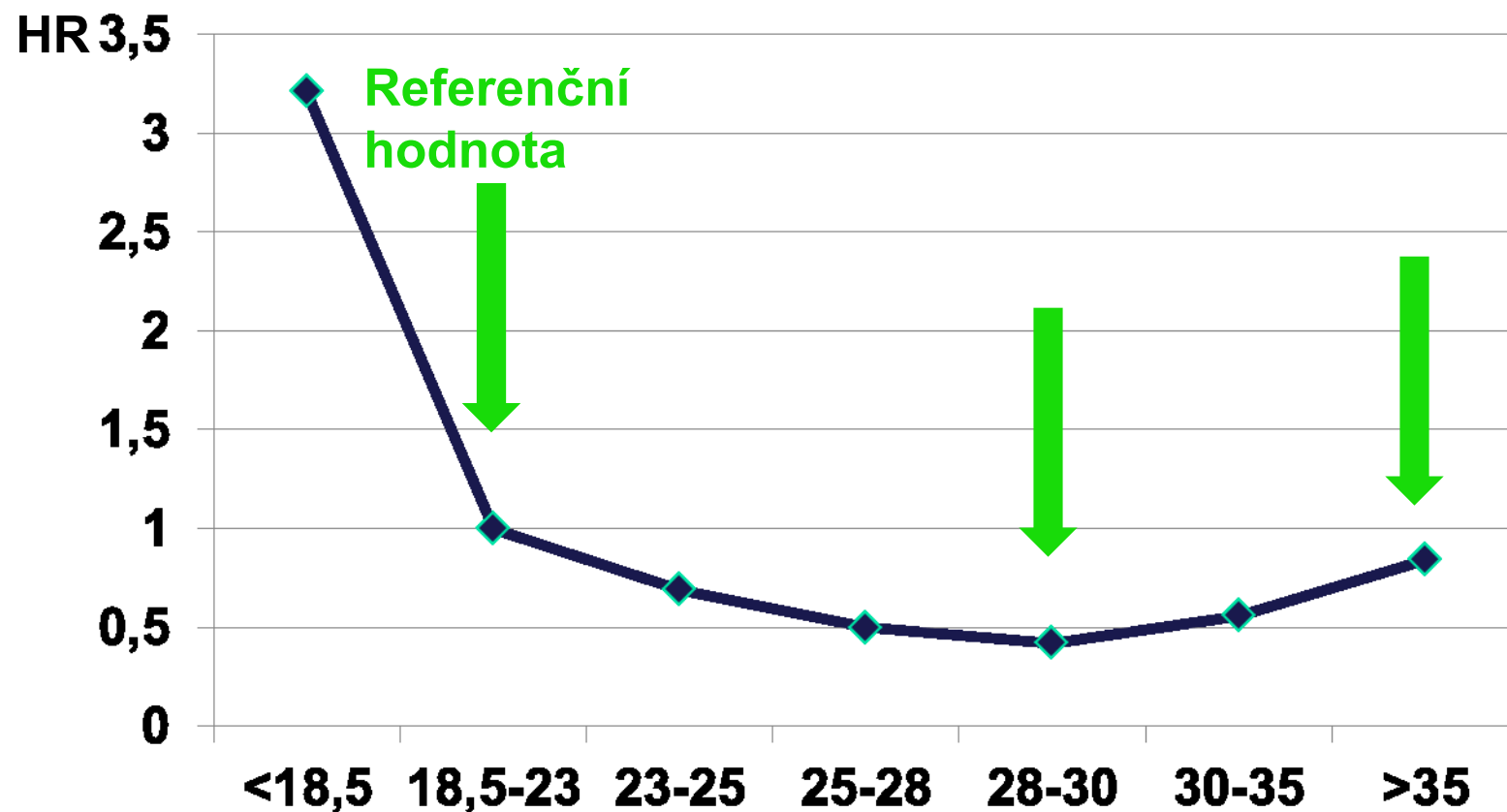
# Vztah BMI při diagnóze CRC ke specifické mortalitě na nádor

n=3408, multivariantní analýza



# Vztah BMI za 15 měs. po diagnóze CRC ke specifické mortalitě na nádor

n=3408, multivariantní analýza



# „Paradox obezity“

nadváha může být výhodou pro přežívání při CRC

---

- **Obezita je primárně rizikovým faktorem pro vznik CRC**
- **Ale při onemocnění může ukazovat na**
  - lepší nutriční stav
  - schopnost absolvovat optimální léčbu
  - nižší koncentrace prozánětlivých cytokinů
  - nelze vyloučit reverzní kauzalitu
- **Optimálním BMI může být 28 kg/m<sup>2</sup>**

# Interpretace hodnoty BMI

při nádorovém onemocnění u mužů

## Muži 25-65 roků

28	optimální
26	
24	
22	žádoucí
<b>20,5</b>	<b>hranice malnutrice</b>
19	středně těžká
17	těžká malnutrice

## Muži > 65 roků

28	optimální
26	
24	žádoucí
<b>22</b>	<b>hranice malnutrice</b>
20	středně těžká
18	těžká malnutrice
17	

Vždy je třeba brát do úvahy otoky a výpotky

# Interpretace hodnoty BMI

při nádorovém onemocnění u žen

## Ženy 25-65 roků

28	optimální
26	
24	
22	žádoucí
<b>20</b>	<b>hranice malnutrice</b>
18,5	středně těžká
16,5	těžká malnutrice

## Ženy > 65 roků

28	optimální
26	
24	žádoucí
<b>22</b>	<b>hranice malnutrice</b>
20	středně těžká
18	těžká malnutrice
17	

Vždy je třeba brát do úvahy otoky a výpotky

# Hodnocení BMI podle věku a pohlaví

Standard NPT FN Brno, 2016

Hraniční hodnoty pro diagnózu proteino-energetické malnutrice, PEM

## Podmínky pro hodnocení

spolehlivě zjištěná/změřená tělesná výška

hmotnost zjištěná vážením ve spodním prádle bez obuvi

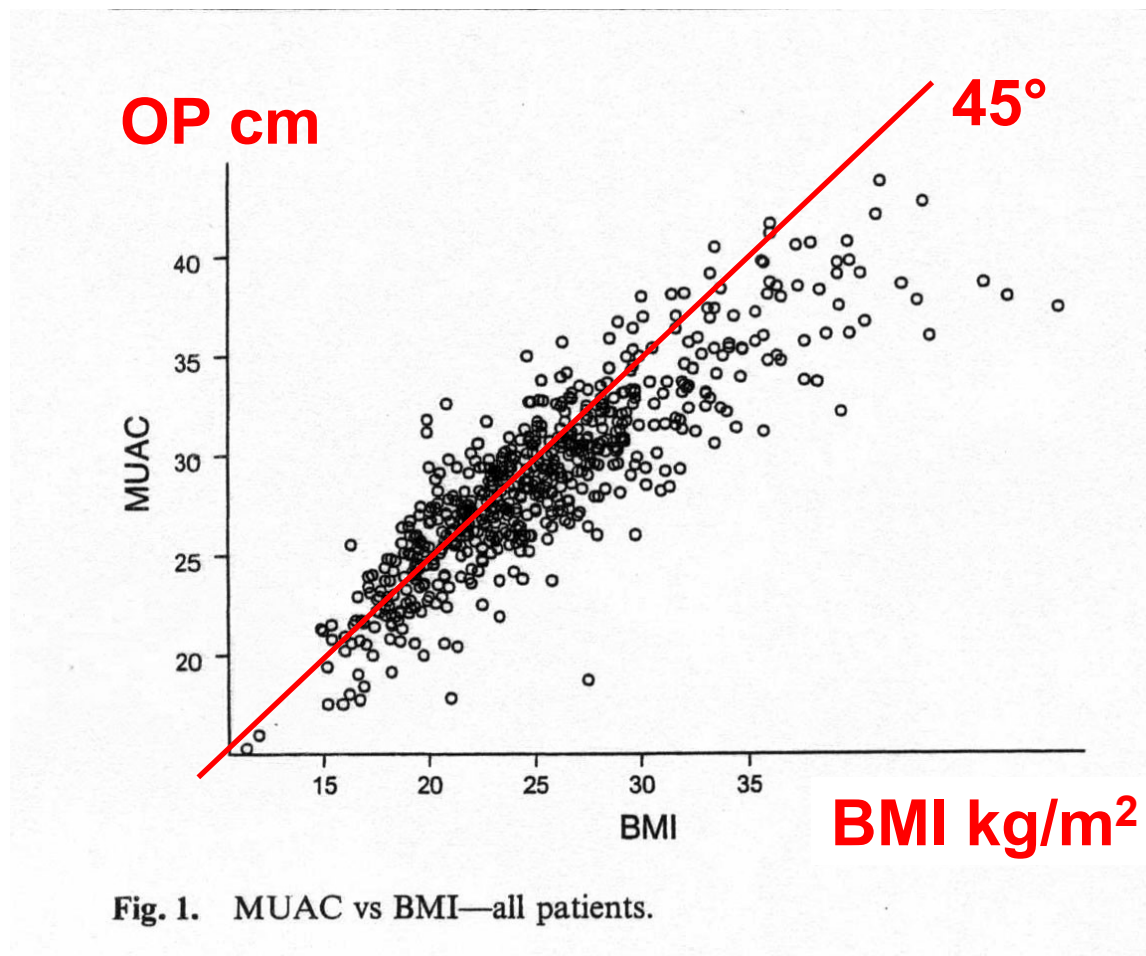
nepřítomnost otoků nebo dehydratace

<b>Muži</b>	<b>Mladí</b> <i>do 25 roků</i>	<b>Střední věk</b> <i>25-65 roků</i>	<b>Senioři</b> <i>nad 65 roků</i>
Lehká malnutrice	<b>18,5</b>	<b>20,5</b>	<b>22</b>
Středně těžká malnutrice	<b>17,5</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Těžká malnutrice	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>

<b>Ženy</b>	<b>Mladí</b> <i>do 25 roků</i>	<b>Střední věk</b> <i>25-65 roků</i>	<b>Senioři</b> <i>nad 65 roků</i>
Lehká malnutrice	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
Středně těžká malnutrice	<b>17</b>	<b>18,5</b>	<b>20</b>
Těžká malnutrice	<b>15,5</b>	<b>16,5</b>	<b>18</b>

# Vztah obvodu paže OP k BMI

n=1561



1 jednotka BMI  
(3 kg)  
odpovídá  
1 cm OP

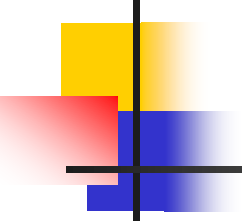
3 mm OP  
odpovídají  
1 kg hmotnosti

Platí pro střední  
výšku 173 cm  
( $1,73^2 = 3$ )



# Obvod nedominantní paže v cm

zjednodušené hranice pro diagnózu podvýživy  
pro věk 25-65 r., střední typ skeletu



---

	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>
<b>Průměr populace</b>	<b>31,0</b>	<b>30,0</b>
<b>Lehká malnutrice</b>	<b>26,0</b>	<b>25,0</b>
<b>Těžká malnutrice</b>	<b>23,0</b>	<b>22,0</b>

*NPT a Nutriční ambulance FN Brno*

# Kazuistika: vývoj nutričního stavu

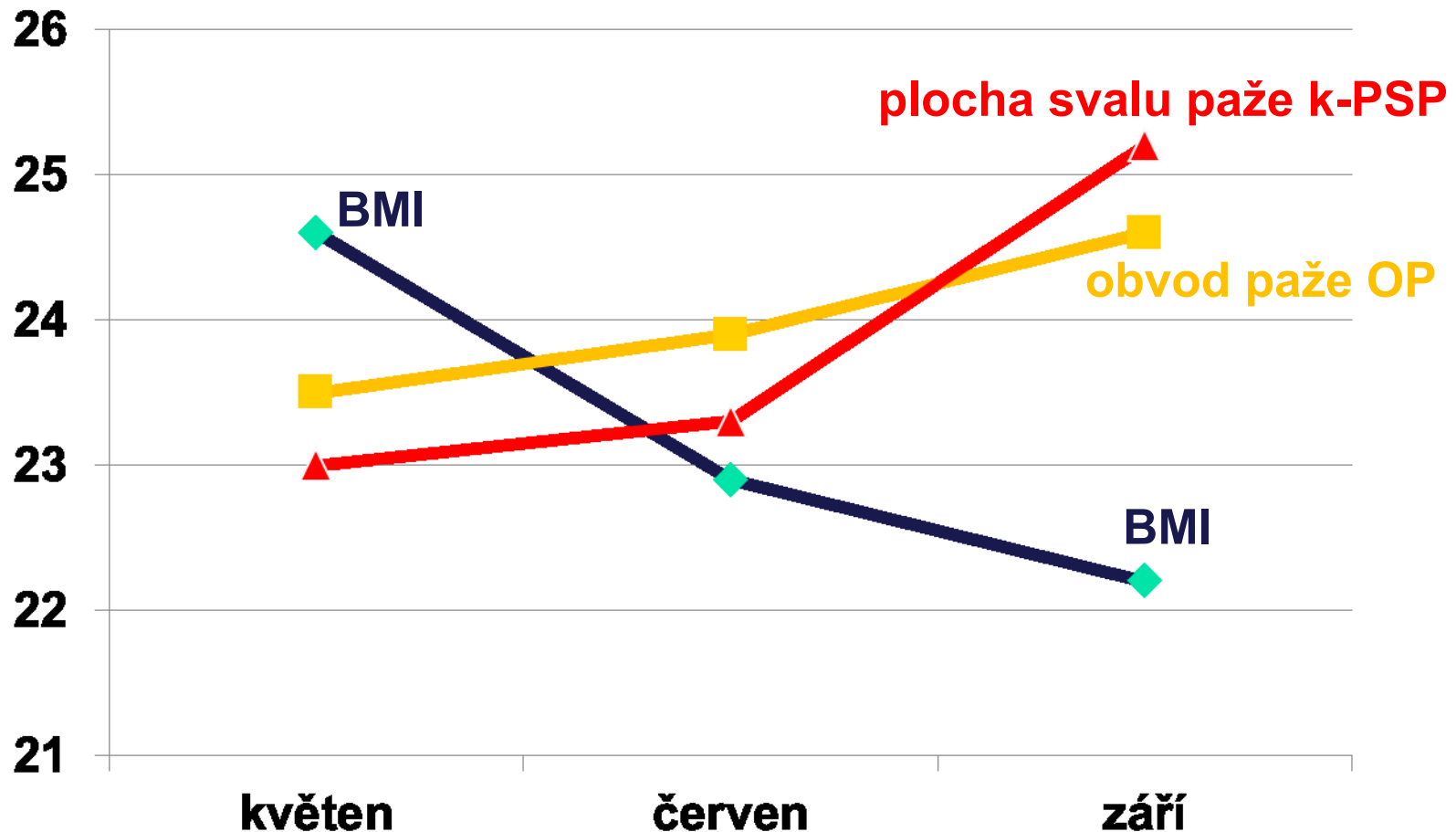
muž 78 roků

maligní lymfom low-grade s výpotky tělních dutin

terapie: 6 cyklů rituximab + bendamustin

příjem stravy 75% + Nutridrink Compact Protein 2x125 ml

+ léčba těžkého deficitu vitamínu D



# Kazuistika: vývoj nutričního stavu

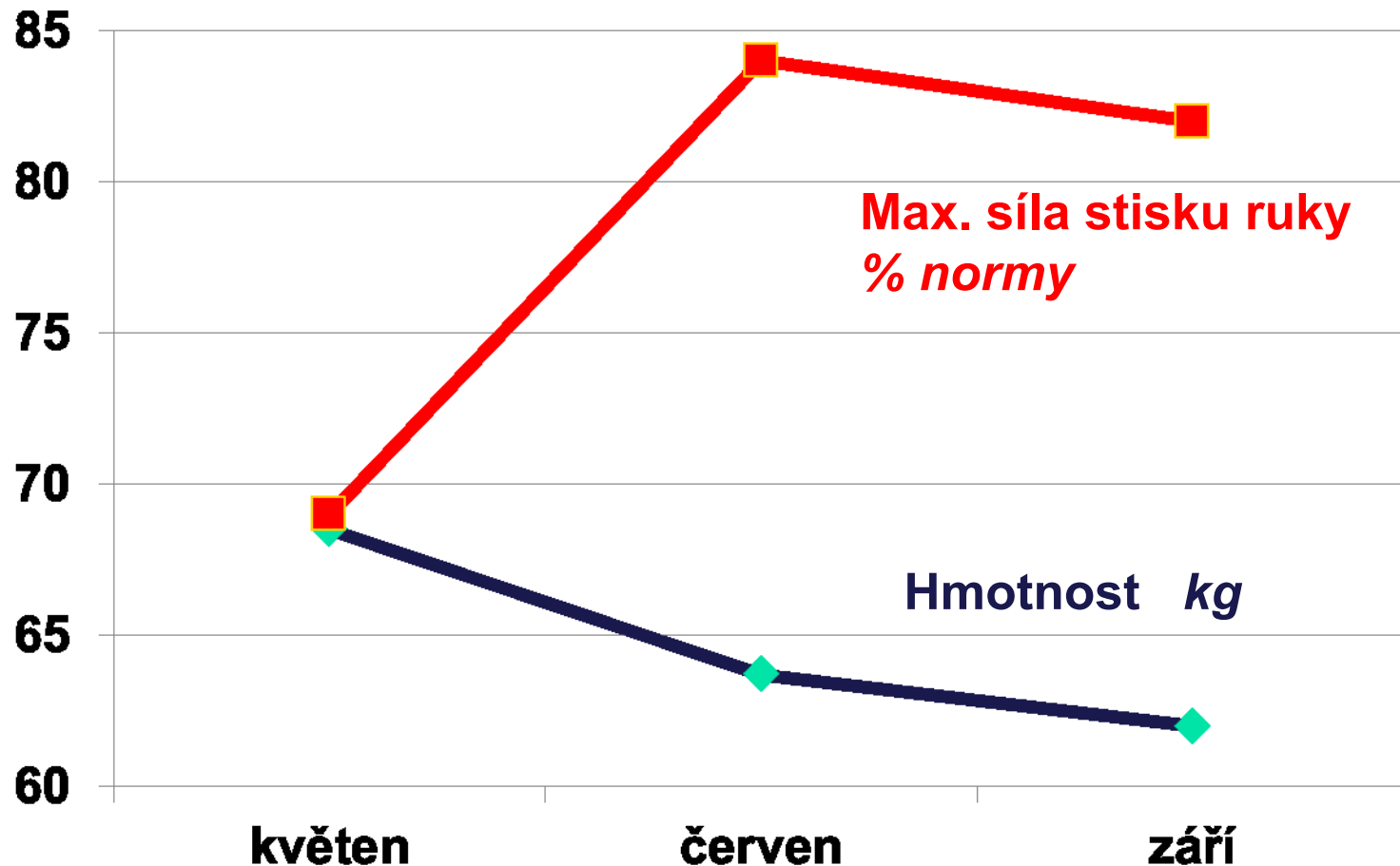
muž 78 roků

maligní lymfom low-grade s výpotky tělních dutin

terapie: 6 cyklů rituximab + bendamustin

příjem stravy 75% + Nutridrink Compact Protein 2x125 ml

+ léčba těžkého deficitu vitamínu D





**Pacient 62 roků**  
**Chronické**  
**myeloproliferativní**  
**onemocnění**

**Hmotnost 62,8 kg**  
**Výška 174 cm**

**BMI 20,7 kg/m<sup>2</sup>**  
lehké otoky  
velká splenomegalie

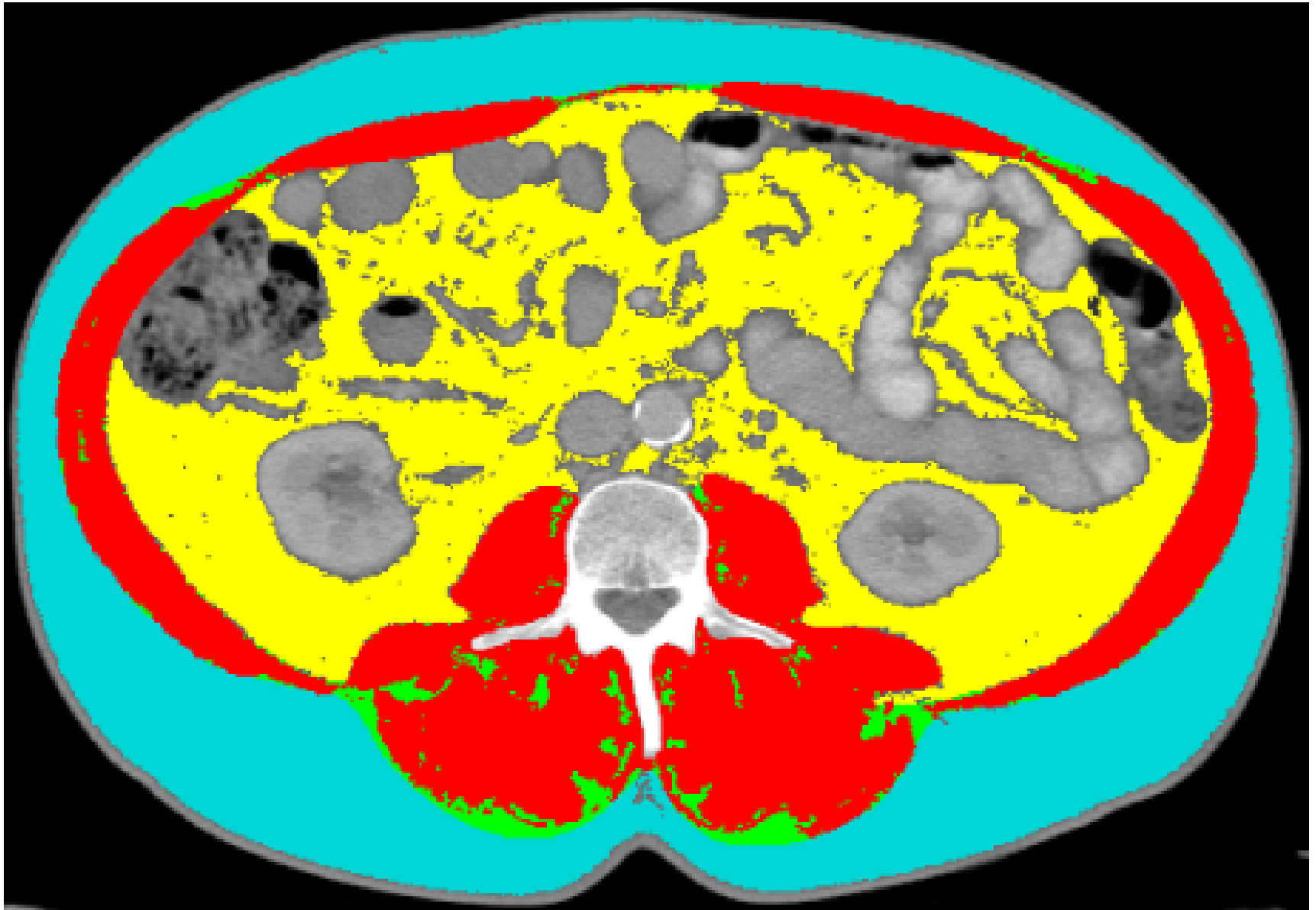
**Albumin 34,3 g/l**

**Zhubnutí o 19 kg/2 roky**  
**ztráta hmotnosti 23 %**

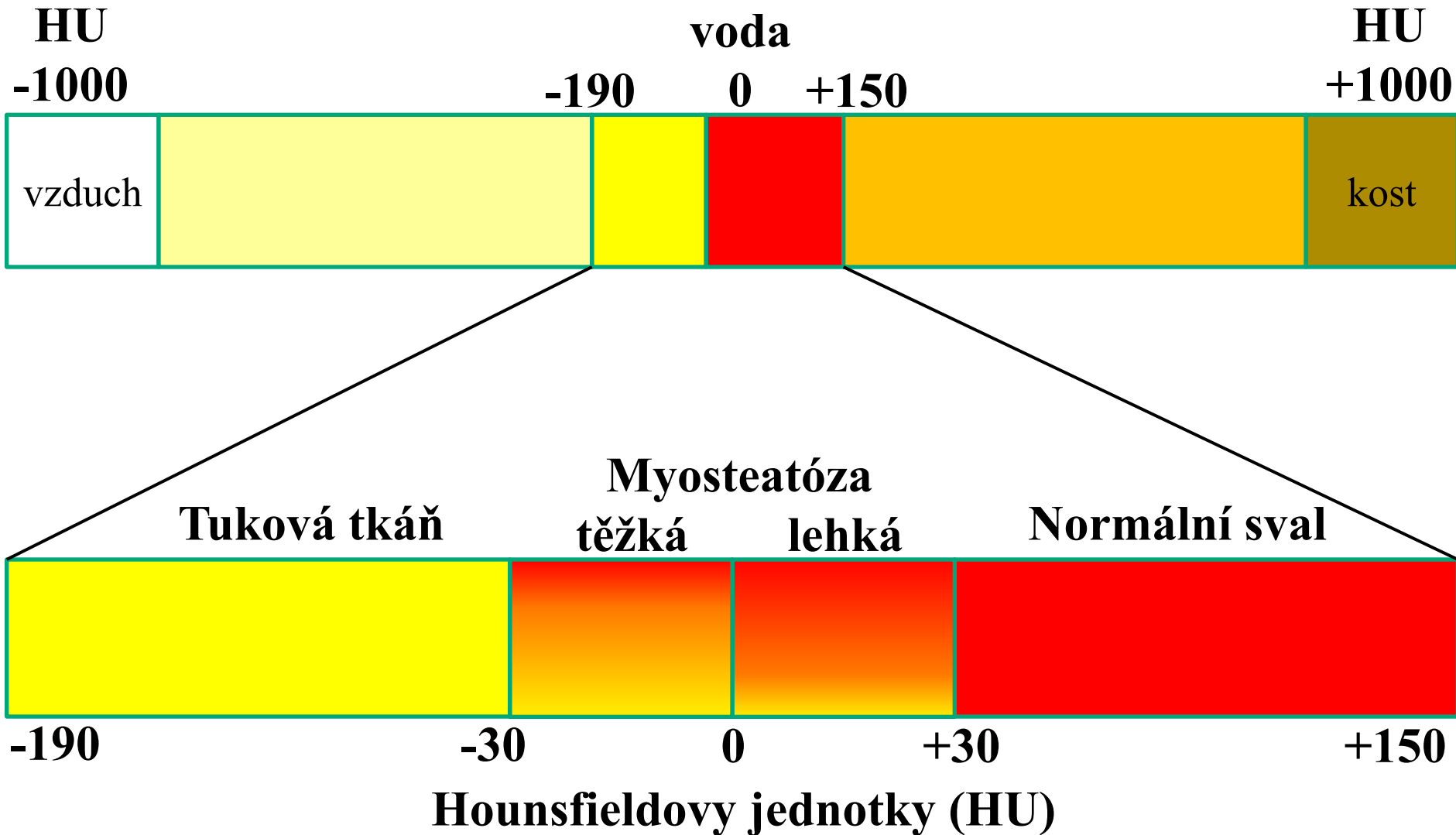
**Obvod paže 22,8 cm**  
(norma u mužů >26 cm)

# Plocha svalů na CT řezu ve výši L3

umožňuje přepočet na celotělovou svalovou hmotu

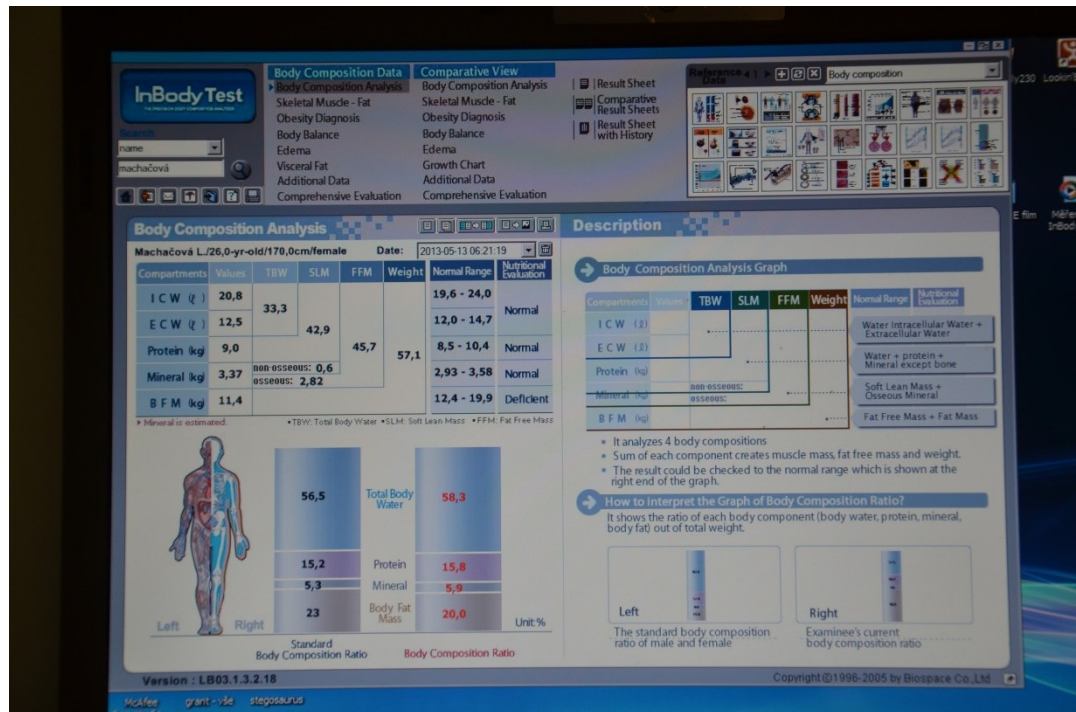


# Zobrazení svalové a tukové hmoty pomocí CT



# Bioelektrická impedanční analýza

## InBody 230



## Optimální podmínky měření

- ▶ ráno nalačno
- ▶ nepít před vyšetřením
- ▶ necvičit před vyšetřením

# Problematické hodnocení svalové hmoty

pomocí BIA při nádorovém onemocnění

- **BIA rozlišuje FM a FFM podle rozdílného průchodu proudu, ale nedokáže v rámci FFM rozlišit svalovou hmotu (SMM)**
  - avšak na končetinách je FFM tvořena především svaly, což umožňuje kalkulaci celotělové SMM
  - svaly končetin tvoří 75 % všech svalů v těle
- **Spolehlivost BIA pro SMM klesá, čím více se mění obvyklé složení těla při onemocnění**
  - výsledek závisí na použitých rovnicích pro přepočet
  - do svalové hmoty mohou být započítány i meta jater



# Hraniční hodnoty pro indexy BIA

pro diagnózu malnutrice

hodnoty pro FFMI jsou dle ESPEN Guidelines

	<b>Muži kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Ženy kg/m<sup>2</sup></b>
<b>Index netukové hmoty FFMI</b>	<b>17,0</b>	<b>15,0</b>
<b>Index tukové hmoty FMI</b>	<b>2,5</b>	<b>4,9</b>
<b>Index měkké netukové hmoty LBMI</b>	<b>14,6</b>	<b>11,4</b>
<b>Index svalové hmoty SMMI</b>	<b>10,7</b>	<b>6,7</b>

# Přímo měřené hodnoty dle BIA

fázový úhel, PA, phase angle

---

Hodnota PA vyjadřuje zpoždění proudu při průchodu přes buněčné membrány.

Je ukazatelem množství buněčných membrán (buněk) a také integrity membrán.

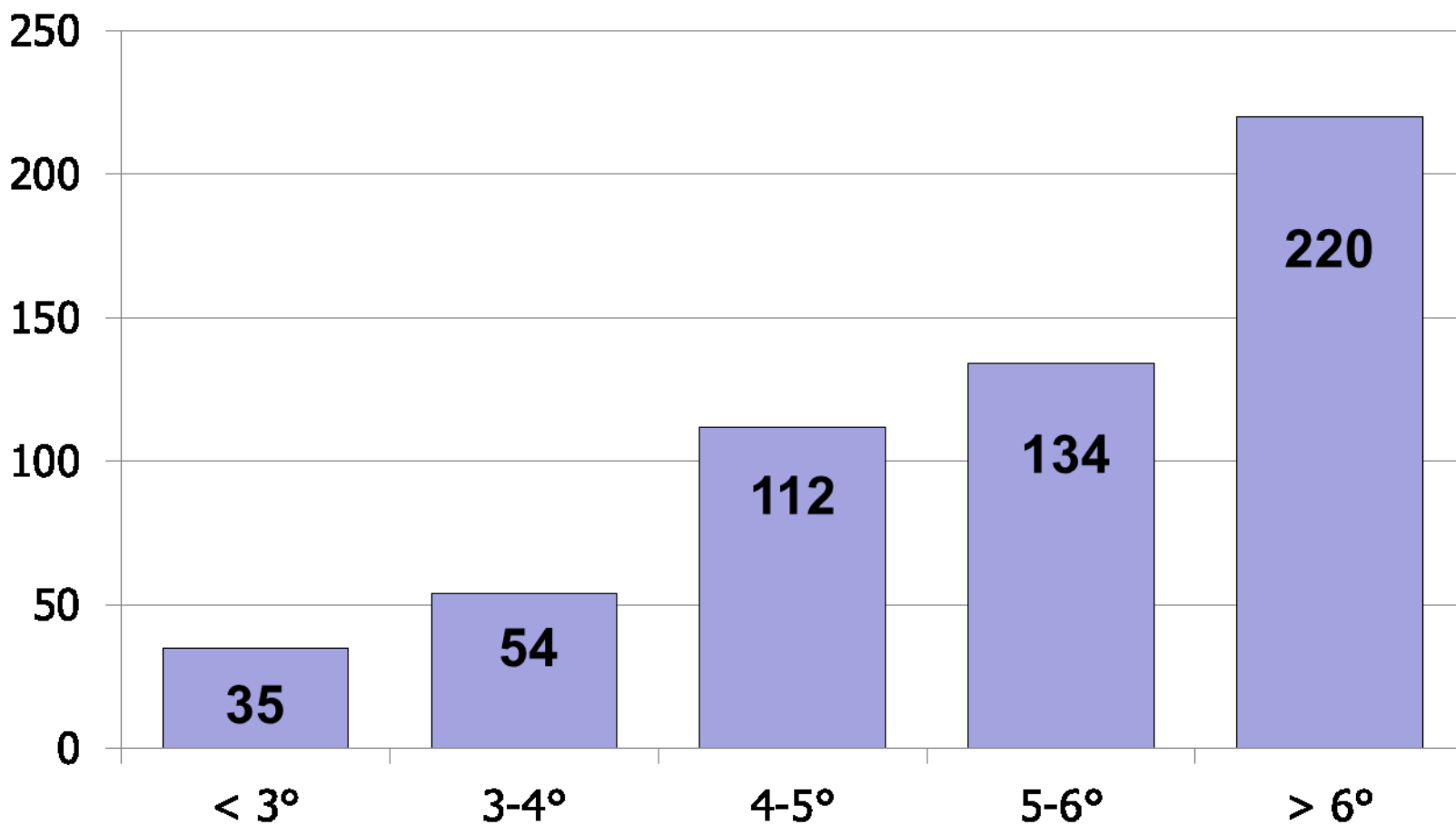
**Muži > 5°**

**Ženy > 4,3°**

PA má silný prognostický význam.

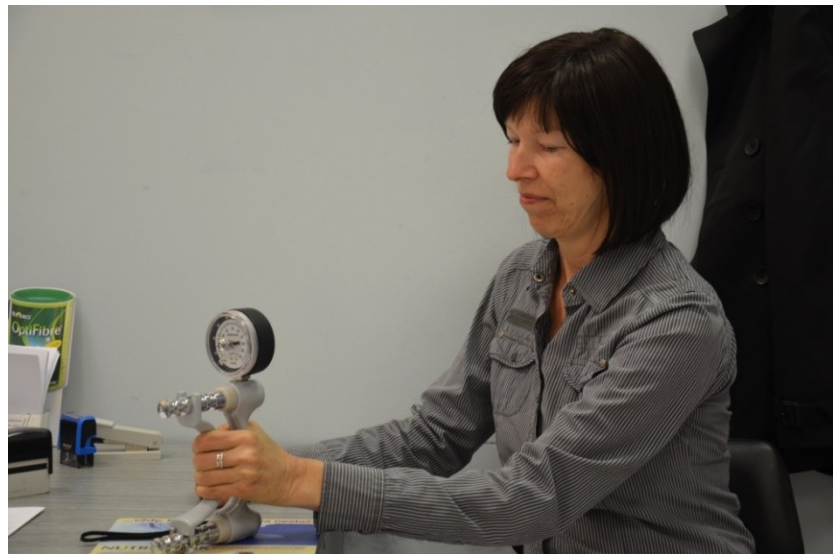
# Přežívání pacientů s pokročilým nádorovým onemocněním podle fázového úhlu dle BIA

n=222, celkové přežívání ve dnech, p<0,001 (Hui 2014).



# Měření maximální síly stisku ruky

## *mHGS, maximal Handgrip Strength*



Microsoft Word interface showing a document titled "M36". The document content is as follows:

**Maximální síla stisku ruky (HGS, Handgrip strength)**  
*Standard NPT FN Brno, 2012*

**Hodnocení průměrné maximální síly stisku ruky (viz také komentář dole pod tabulkou):**

**Méně než 85%** může odpovídat nebo podporovat dg. malnutrice  
**Méně než 60%** odpovídá těžké malnutrici (po vyloučení jiných příčin)

Ženy Věk	Pravá ruka			Levá ruka			Průměrné procento %normy
	Síla stisku <i>kp</i>	Norma <i>kp</i>	% normy	Síla stisku <i>kp</i>	Norma <i>kp</i>	% normy	
20-24		31,9	0,0		27,7	0,0	0
25-29		33,8	0,0		28,8	0,0	0
30-34		35,7	0,0		30,8	0,0	0
35-39		33,6	0,0		30,1	0,0	0
40-44		31,9	0,0		28,3	0,0	0
45-49	22,0	30,9	71,2	20,5	27,2	75,4	73
50-54		29,8	0,0		26,0	0,0	0
55-59		26,0	0,0		21,5	0,0	0
60-64		25,0	0,0		20,7	0,0	0
65-69		22,5	0,0		19,8	0,0	0
70-74		22,5	0,0		18,8	0,0	0

Word status bar: Harris-Benedikt | Antropometrie | BIA | Handgrip

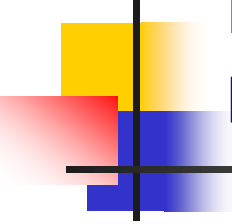
# HGS motivuje spolupracujícího pacienta ke cvičení



**Cílem je  
HGS > 85 % normy  
HGS koreluje  
s mortalitou  
u různých skupin  
pacientů**

# Nutriční rizikový screening PSNPO

Pracovní Skupina Nutriční Péče v Onkologii  
provádí onkologická sestra nebo onkolog



	<b>Kritérium rizika</b>	<b>Body</b>
<b>Ztráta hmotnosti</b>	<b>&gt; 5 % / 6 měsíců</b>	<b>0/1</b>
<b>BMI</b>	<b>&lt; 20 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0/1</b>
<b>Příjem stravy</b>	<b>&lt; 75 % obvyklého příjmu</b>	<b>0/1</b>
<b>Riziková diagnóza</b>	<b>dle TAB</b>	<b>0/1</b>
<b>Součet bodů</b>		<b>0-4</b>

## Výsledné hodnocení nutričního rizika

**2 body**

**střední riziko**

**3-4 b.**

**vysoké riziko**

# Nutriční rizikový screening NRS 2002

adaptovaný pro ambulantní onkologické pacienty

## Nutriční stav NS

*0-3 body*

- zhubnutí
- BMI
- příjem stravy



## Základní choroba a její léčba, NR

*0-3 body*

- aktivita choroby
- komplikace
- riziko léčby

**Senior > 70 roků + 1 bod**

**Celkové skóre** může nabýt hodnot **0 - 7 bodů**

**Skóre 3 a více b. = nutriční plán**

# Screening podle NRS 2002

modifikace pro onkologické pacienty

ESPEN doporučuje používat i v onkologii

## Nutriční stav (0-3 body)

Ztráta %/3 m.	BMI kg/m <sup>2</sup>	Příjem %	Body
< 5		> 80	0
5-10		60-80	1
10-15	20,5-18,5	30-60	2
> 15	< 18,5	< 30	3

## Nutriční riziko (0-3 body)

Příklady	Body
Nádor v remisi	0
Aktivní nádor	1
Pokročilý nádor	2
Agresivní progr. nádor	3

Součet bodů za obě domény (0-6)  
Pro věk > 70 roků přidat 1 bod.

**Výsledné skóre 0-7 bodů**

**Nutriční riziko 3 body a více**



# Hodnocení NRS

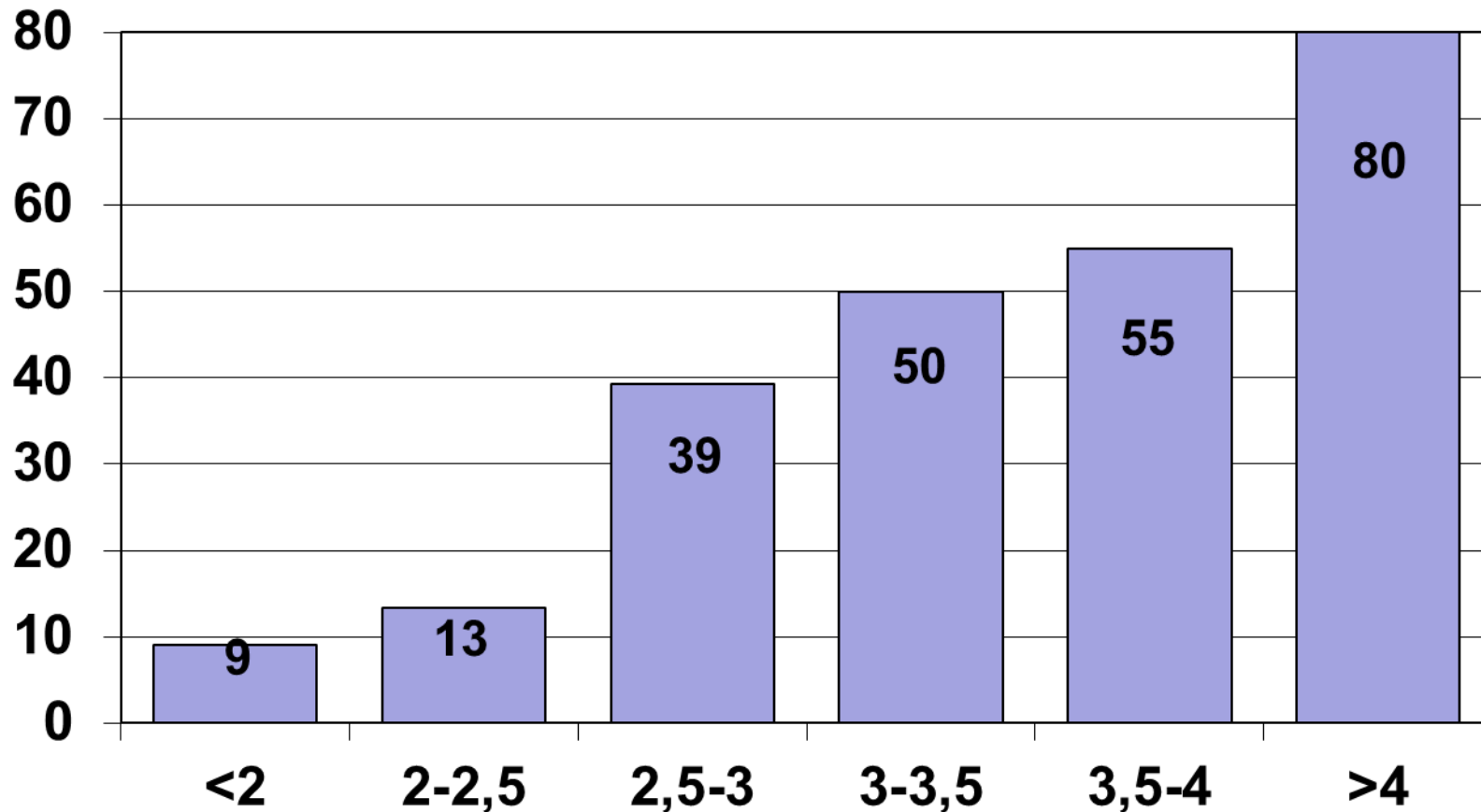
není definováno jednoznačně

- **Uvnitř každé z domén (vlevo NS, vpravo NR) nejde o jednoduchý součet bodů**
  - což by pro screeningový nástroj bylo výhodné
  - rozhoduje nejvíce narušený parametr (avšak ten může být částečně vyvažován ostatními parametry)
- **Je možné intuitivní hodnocení každé domény zvlášt' ve škále 0-3 body**
- **Výhodou je, že doména NS samostatně hodnotí nutriční stav**
  - jehož zhoršený stav současně zvyšuje i budoucí riziko

# Vztah NRS k celkovému výsledku nutriční podpory

## 128 studií, 8944 pacientů

% pozit.studií



# Subjektivní globální hodnocení nutričního stavu

SGA, *Subjective Global Assessment*

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
	<b>dobrý stav</b>	<b>lehká/střední</b>	<b>těžká malnutrice</b>
<b>Změna hmotnosti</b>	bez ztráty	2-10 %/6 m.	>10 % / 6 m.
<b>BMI střední věk</b>	v normě	18,5-20,5	< 18,5
<b>senioři &gt;65 r.</b>	v normě	20-22	< 22
<b>Příjem stravy</b>	80-100 %	40-80 %	< 40 %
<b>Symptomy</b>	nevýznamné	mírné	výrazné
<b>Funkční stav KPSI</b>	90-100	60-80	< 60
<b>Svalová hmota</b>	bez deficitu	snížení	zřetelná atrofie
<b>Podkožní tuk KŘT</b>	normální	M < 10 mm Ž < 15 mm	hmatná téměř jen kůže
<b>Otoky</b>	žádné	lehké	hypoproteinemické

# Doporučení pro konzistentní hodnocení SGA

vlastní modifikace; celkové zhodnocení zůstává subjektivní, při dodržení jednotného přístupu

## ■ **SGA C těžká malnutrice**

≥ 2 parametry (z osmi) ve sloupci C

současně ≥ 2 parametry ve sloupci B

pokud není jiné vysvětlení a porucha odpovídá podvýživě

## ■ **SGA A dobrý nutriční stav**

většina parametrů ve sloupci A

maximálně 2 parametry ve sloupci B

žádný parametr ve sloupci C, pokud jeho narušení není možno vysvětlit jinak, než podvýživou

## ■ **SGA B lehká až středně těžká malnutrice**

není-li možno pacienta klasifikovat jako C ani jako A

# Numerický 7-bodový SGA

*vlastní verze*

- **Klasický SGA má velkou míru subjektivity**
  - nejde o bodový součet
  
- **Nová verze 7-bodový SGA**
  - publikovaný\* a ověřený v praxi
  
- **Charakteristika 7b-SGA**
  - pracný, ale po zácvičku použitelný i v praxi
  - výhodou je bodový součet + procentuální výstup
  - možnost závěrečné subjektivní korekce výsledné číselné hodnoty podle zkušeností vyšetřujícího

\* *Lim SL, et al. J Parent Enter Nutr 2016; 40:966-72.*

# Numerický 7-bodový SGA test

maximum 9x7 = 63 bodů = 100%

	Norma 7 b.	Lehká 6-5 b.	Střední 4-3 b.	Těžká 2-1 b.	Body
<b>Zhubnutí</b> %/6m.	< 2,5%	2,5-10%	10-15%	>15%	
<b>BMI</b> kg/m <sup>2</sup>	>22	22-20	20-18	<18	
<b>Příjem stravy</b> %	100-90%	90-60%	60-30%	<30%	
<b>Symptomy</b>	žádné	mírné	střední	výrazné	
<b>Metabol. nároky</b>	žádné	mírné	střední	výrazné	
<b>Výkonnostní stav</b>	100	90-80	70-60	≤50	
<b>Svalová hmota</b>	norm.	mírná	stř.deplece	těžká	
<b>Tuk podkožní</b>	norm.	mírná	stř.deplece	těžká	
<b>Otoky</b>	žádné	perimal.	bérce	nad kolena	

# Způsob hodnocení jednotlivých položek 7b-SGA

	Norma 7 b.
<b>Zhubnutí</b> %/6-12m.	podle standardních kritérií
<b>BMI</b> kg/m <sup>2</sup>	hranice normy: střední věk BMI 22, senioři 24 kg/m <sup>2</sup>
<b>Příjem energie</b> %	celodenní příjem stravy + sipping (případně EV nebo PV)
<b>Symptomy</b>	omezující příjem stravy, trvající > 1-2 týdny
<b>Metabol. nároky</b>	CRP > 5 mg/l, nádorové B symptomy, rozsah/aktivita nádoru
<b>Výkonnostní stav</b>	Karnofsky index
<b>Svalová hmota</b>	podle OP (obvod paže), nebo inspekce 3 svalových skupin
<b>Tuk podkožní</b>	podle KŘT, nebo subjektivně pohmatem kožní řasy
<b>Otoky</b>	jakékoliv (nadhodnocující BMI, snižující ztrátu hmotnosti)

# Význam hladiny albuminu v plazmě

při nádorovém onemocnění

- **Celkové množství albuminu v plazmě 140 g**
  - 40 g/l při objemu plazmy 3,5 l
- **Transkapilární únik Alb do intersticia**
  - značně narůstá ve stresové situaci
  - v klidu je množství Alb v intersticiu také 140 g
- **Recirkulace Alb „krev-intersticiium-krev“**
  - plazma – intersticiium – lymfa - d.thoracicus - žilní krev
- **Syntéza Alb je pomalá, jen kolem 14 g/24 h**
  - nelze očekávat, že zlepšením výživy se rychle zvýší hladina Alb



# Interpretace hypoalbuminémie

u onkologických pacientů musí být velmi opatrná

## ■ Možné příčiny hypoalbuminémie

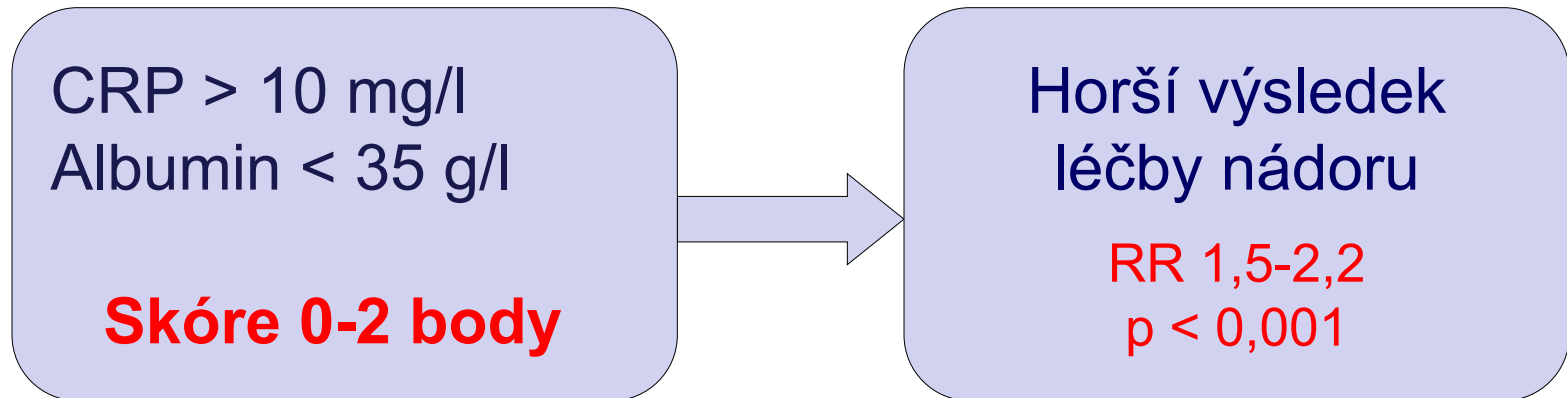
- metabolický stres s elevací CRP (Alb je neg.markr stresu)
- ztráty albuminu z organismu (ledviny, střevo, krvácení)
- hemodluce-naředění Alb infuzemi/retencí tekutin/otoky
- poškození syntézy albuminu (porucha funkce jater)
- nedostatečný příjem/vstřebávání bílkovin

## ■ Rychlý pokles Alb nezávisle na nutričním stavu vzniká při akutním onemocnění/naJIP

- v důsledku stresu, infuzí s otoků

# Glasgow Prognostic Score

GPS, testováno v mnoha klinických studiích



## mGPS, modifikované zánětlivé GPS

vždy je podmínkou CRP > 10 mg/l (norma CRP 0-5)

- **Ukazatel špatné prognózy, nezávislý na**
  - klinickém stádiu nádorového onemocnění
  - performance status
  - způsobu léčby
- **Odráží přítomnost nádorové kachexie**



---

# **Stanovení potřeby energie a bílkovin ve výživě onkologického pacienta**



# Potřeba energie při nádorovém onemocnění

podle Guidelines ESPEN 2016

---

**25-30 kcal/kg/den**

- Jde o celkovou potřebu energie pacienta, který má při nemoci menší fyzickou aktivitu
- Platí pro obvyklý věk při nádorovém onemocnění (>50 roků)
- Obecně onkologický pacient nemá vyšší potřebu energie než pacient neonkologický

# Stanovení celkové potřeby energie

dva různé způsoby výpočtu

## ■ Kalkulace **kcal / kg / 24 h**

- 25-30 kcal/kg/den za obvyklých podmínek
- platí při normální tělesné hmotnosti (BMI 20-25 g/m<sup>2</sup>)
- u obézních a hubených je nutná korekce hmotnosti
- toto doporučení nebere do úvahy recentní zhubnutí

## ■ Kalkulace **ZEV** (Základní energetický výdej)

- vypočítaný z prediktivní rovnice (Harris-Benediktovy)
- nebo změřený nepřímou kalorimetrií
- v obou případech se násobí koeficientem k vyjádření 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	<b>BEV</b>	<b>1682</b>	<b>24,0</b>	<b>7031</b>	<b>100</b>								
<table border="1"> <tr> <td><b>BMI</b></td> <td><b>20,5</b></td> </tr> <tr> <td><b>Upravená hmotnost</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>na BMI 25</b></td> <td><b>85,6</b></td> </tr> <tr> <td><b>na BMI 20</b></td> <td><b>68,5</b></td> </tr> </table>			<b>BMI</b>	<b>20,5</b>	<b>Upravená hmotnost</b>		<b>na BMI 25</b>	<b>85,6</b>	<b>na BMI 20</b>	<b>68,5</b>	1,1x BEV	1850	26,4	7734	110
			<b>BMI</b>	<b>20,5</b>											
			<b>Upravená hmotnost</b>												
			<b>na BMI 25</b>	<b>85,6</b>											
			<b>na BMI 20</b>	<b>68,5</b>											
			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	<b>BEV</b>	<b>1183</b>	<b>20,4</b>	<b>4943</b>	<b>85</b>								
<table border="1"> <tr> <td><b>BMI</b></td> <td><b>22,1</b></td> </tr> <tr> <td><b>Upravená hmotnost</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>na BMI 25</b></td> <td><b>65,6</b></td> </tr> <tr> <td><b>na BMI 20</b></td> <td><b>52,5</b></td> </tr> </table>			<b>BMI</b>	<b>22,1</b>	<b>Upravená hmotnost</b>		<b>na BMI 25</b>	<b>65,6</b>	<b>na BMI 20</b>	<b>52,5</b>	1,1x BEV	1301	22,4	5437	94
			<b>BMI</b>	<b>22,1</b>											
			<b>Upravená hmotnost</b>												
			<b>na BMI 25</b>	<b>65,6</b>											
			<b>na BMI 20</b>	<b>52,5</b>											
			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						
<table border="1"> <tr> <td>BMI</td> <td>20,5</td> </tr> <tr> <td>Upravená hmotnost 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	1827	26,1	7638	109
			BMI	20,5									
			Upravená hmotnost na BMI 25	85,6									
			na BMI 20	68,5									
			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						
<table border="1"> <tr> <td>BMI</td> <td>22,1</td> </tr> <tr> <td>Upravená hmotnost 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	1190	20,5	4973	86
			BMI	22,1									
			Upravená hmotnost na BMI 25	65,6									
			na BMI 20	52,5									
			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 k výpočtu celkové potřeby energie

po zjištění hodnoty ZEV

- **Jedná se o celkový koeficient, zahrnující**
  - fyzickou aktivitu
  - faktor choroby a faktor tělesné teploty
  - DIT (dietou indukovanou termogenezi)  
spotřeba energie na využití živin ze stravy
  
- **Koeficient závisí na cíli nutriční intervence**
  - udržet tělesnou hmotnost
  - přibrat na váze (po předchozí ztrátě hmotnosti)



# Koeficient přepočtu na celkový výdej energie podle cíle nutriční intervence

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

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

# Srovnání dvou různých způsobů stanovení celkové potřeby energie

u muže 66 kg/173 cm, BMI 22 kg/m<sup>2</sup>, věk 50 r  
ZEV 1440 kcal/24 h

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

# 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/m<sup>2</sup>
  - ideální BMI v seniorském věku (>65 r.) 24 kg/m<sup>2</sup>

# 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/m<sup>2</sup>**

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

✓  $38 - 22 = 16$      $\times 1/2 = 8$      $+ 22 =$  **30 kg/m<sup>2</sup>**

## 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/m<sup>2</sup>**

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

✓  $22 - 16 = 6$      $\times 1/2 = 3$      $22 - 3 =$  **19,0 kg/m<sup>2</sup>**

## 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/m<sup>2</sup></i>	<i>kg</i>	<i>kcal/24 h</i>	<i>kcal/kg ABW</i>
<b>Obézní pacient</b>				
<b>Aktuální</b>	<b>38</b>	<b>114</b>	3420	30
Ideální	22	66	1980	
Korigovaná	30	<b>90</b>	<b>2700</b>	23,7
<b>Hubený pacient</b>				
<b>Aktuální</b>	16	48	1440	30
Ideální	22	66	1980	
Korigovaná	19	<b>57</b>	<b>1710</b>	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/m<sup>2</sup> 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

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



# 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 <sup>2</sup>	kg	g/24 h	g/kg ABW
<b>Obézní pacient</b>				
Aktuální	38	114	171	1,5
Ideální	22	66	100	
Korigovaná	30	90	135	1,15
<b>Hubený pacient</b>				
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

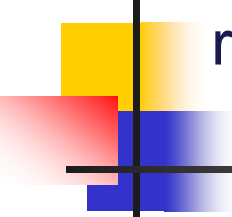
dusík tvoří 1/6 průměrné molekuly AMK/bílkovin

	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


$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Příjem dusíku} \\ \text{bílkoviny ve stravě} \\ \text{nebo v EV, PV} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Odpady N} \\ \text{v moči / 24 h} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Odpady N} \\ \text{extrarenální} \\ \text{2 g / 24 h} \\ \hline \end{array}$$

- **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**