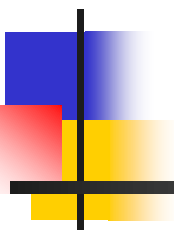


# **Vyšetření nutričního stavu Stanovení potřeby energie a bílkovin v onkologii**



---

**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 |      |



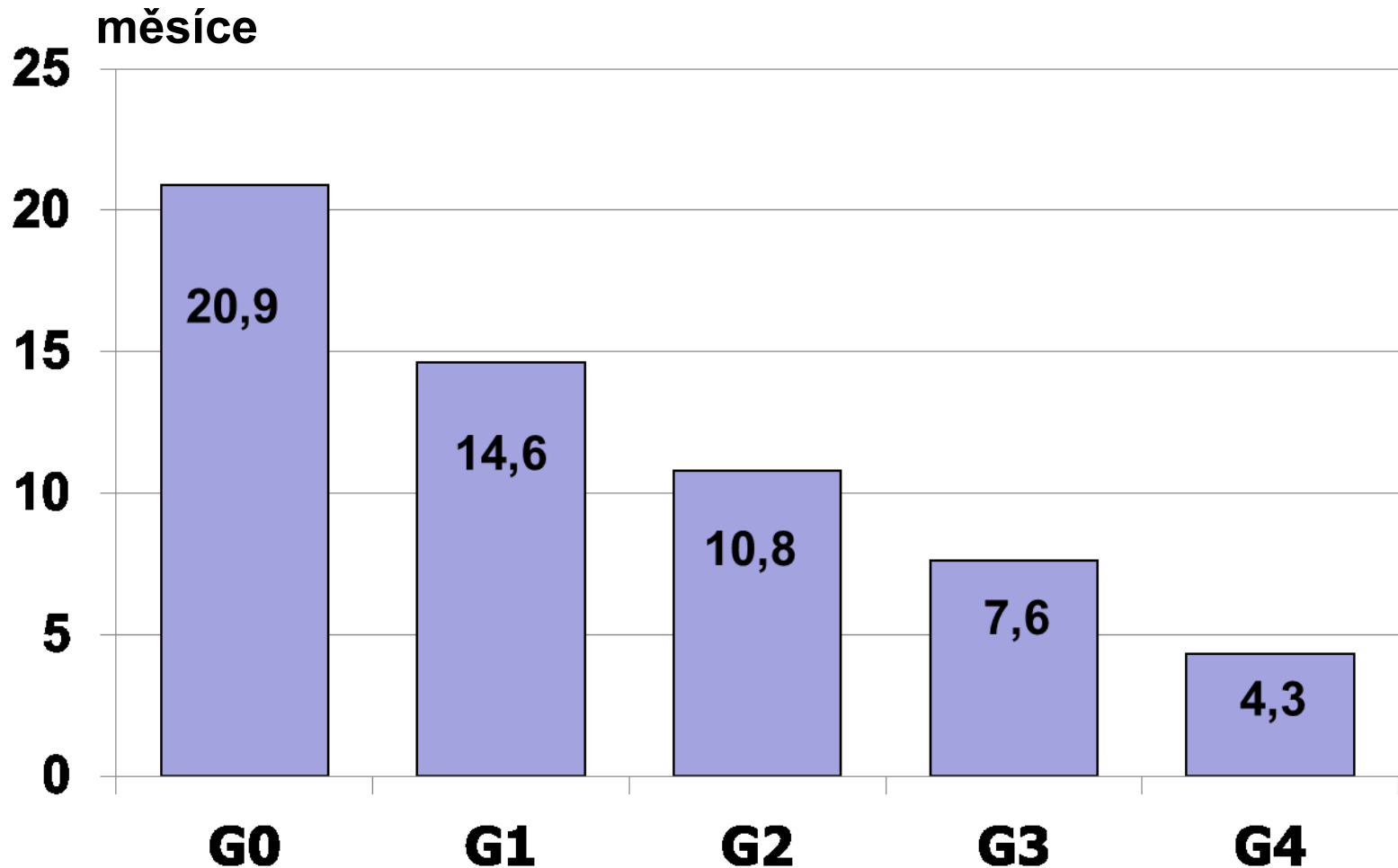
# Grading ztráty hmotnosti

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



Martin L ... Baracos V. *J Clin Oncol* 2015; 33:90-99.



# 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

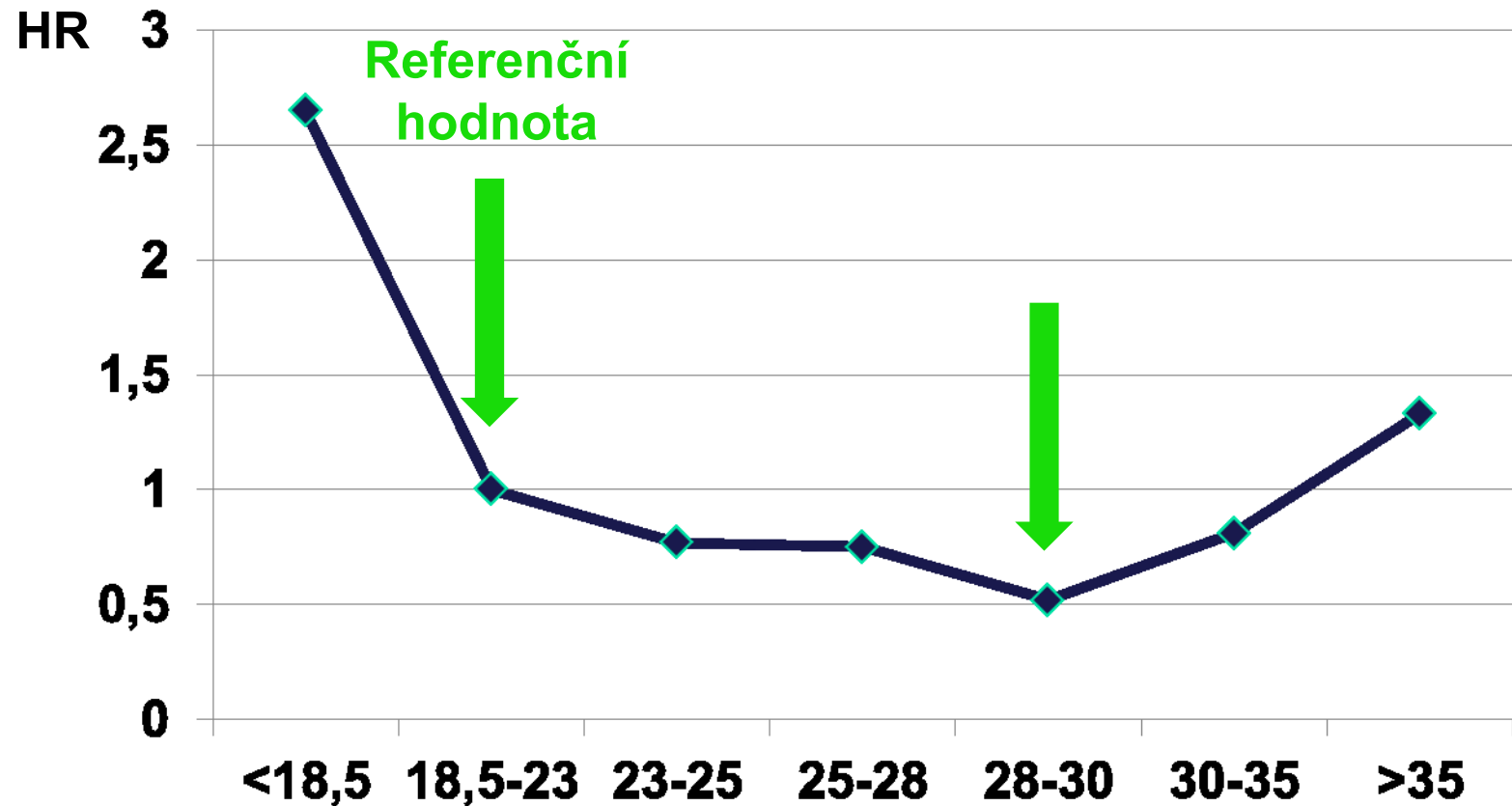
- **3408 nemocných, CRC ve stádiu I-III**
- **Většina léčena chirurgicky**
- **Stanovení BMI**
  - v době dg. - vždy před operací
  - za 15 měsíců
- **Mortalita**
  - celková
  - specifická (úmrtí na nádorové onemocnění)





# Vztah BMI při diagnóze CRC k celkové mortalitě

n=3408, multivariantní analýza

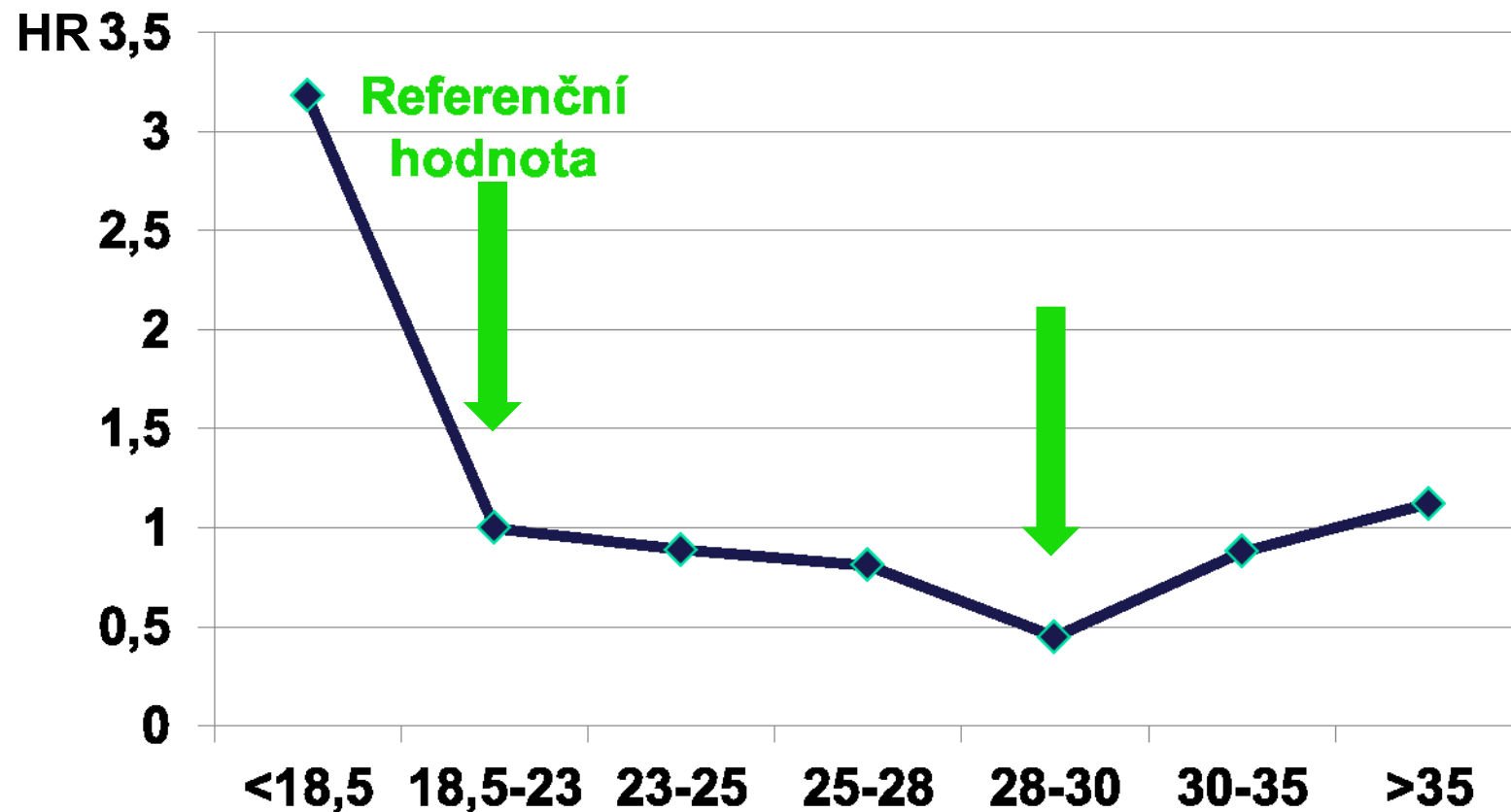


Kroenke CH et al. JAMA Oncology 2016; 2:1137-45.



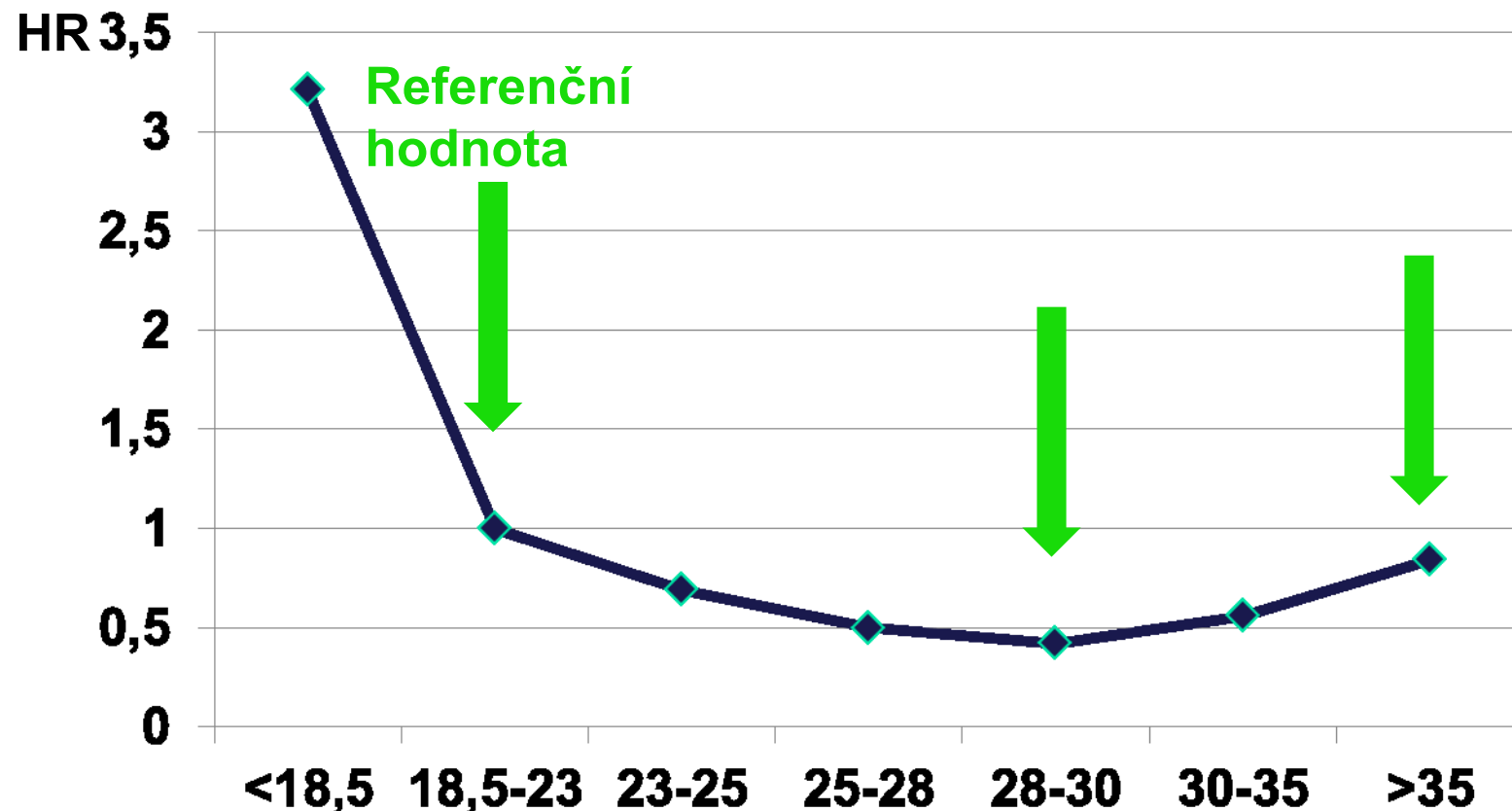
# Vztah BMI při diagnóze CRC ke specifické mortalitě na nádor

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

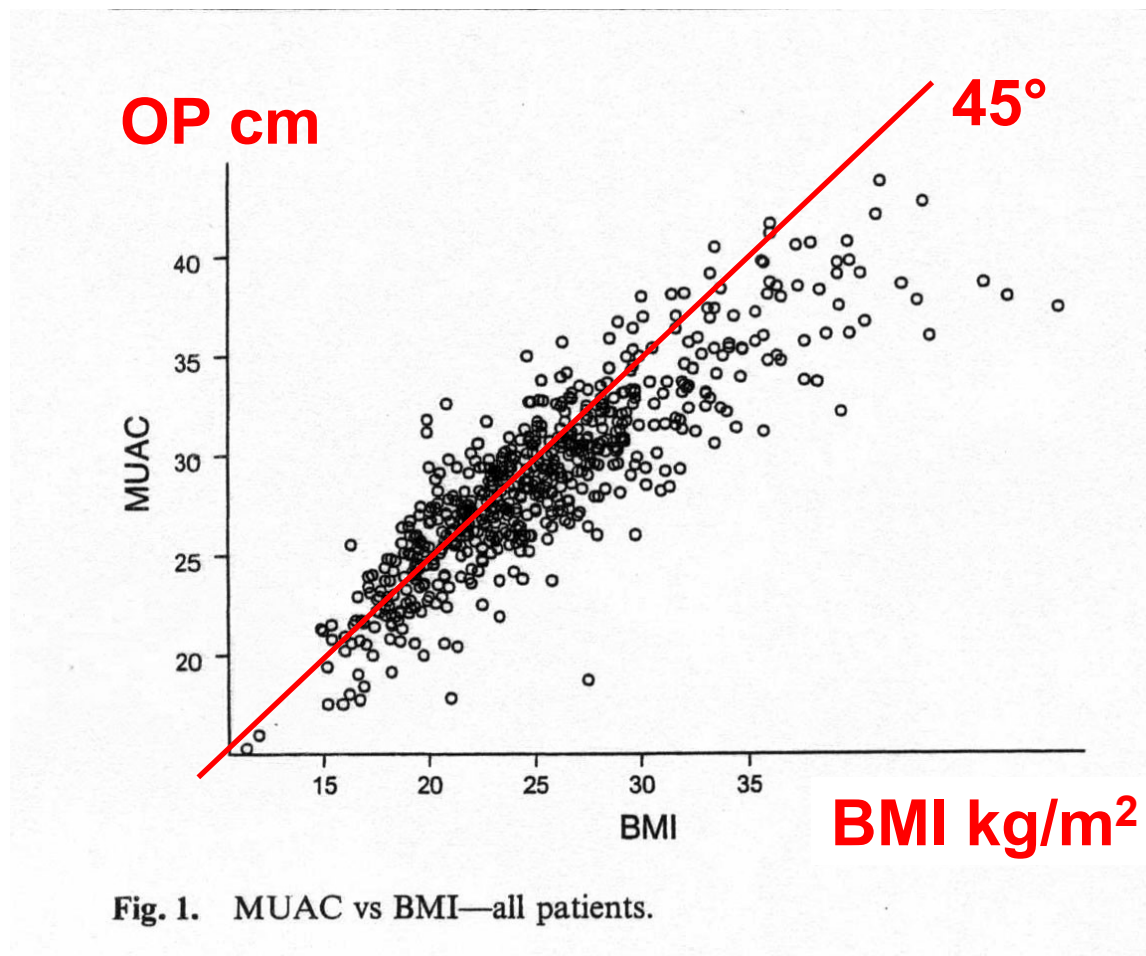
| <b>Muži</b>              | <b>Mladí</b><br><i>do 25 roků</i> | <b>Střední věk</b><br><i>25-65 roků</i> | <b>Senioři</b><br><i>nad 65 roků</i> |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| Lehká malnutrice         | <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><br><i>do 25 roků</i> | <b>Střední věk</b><br><i>25-65 roků</i> | <b>Senioři</b><br><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

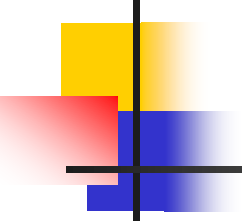
Platí pro střední  
výšku 173 cm  
( $1,73^2 = 3$ )





# 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> |



# Kazuistika: vývoj nutričního stavu

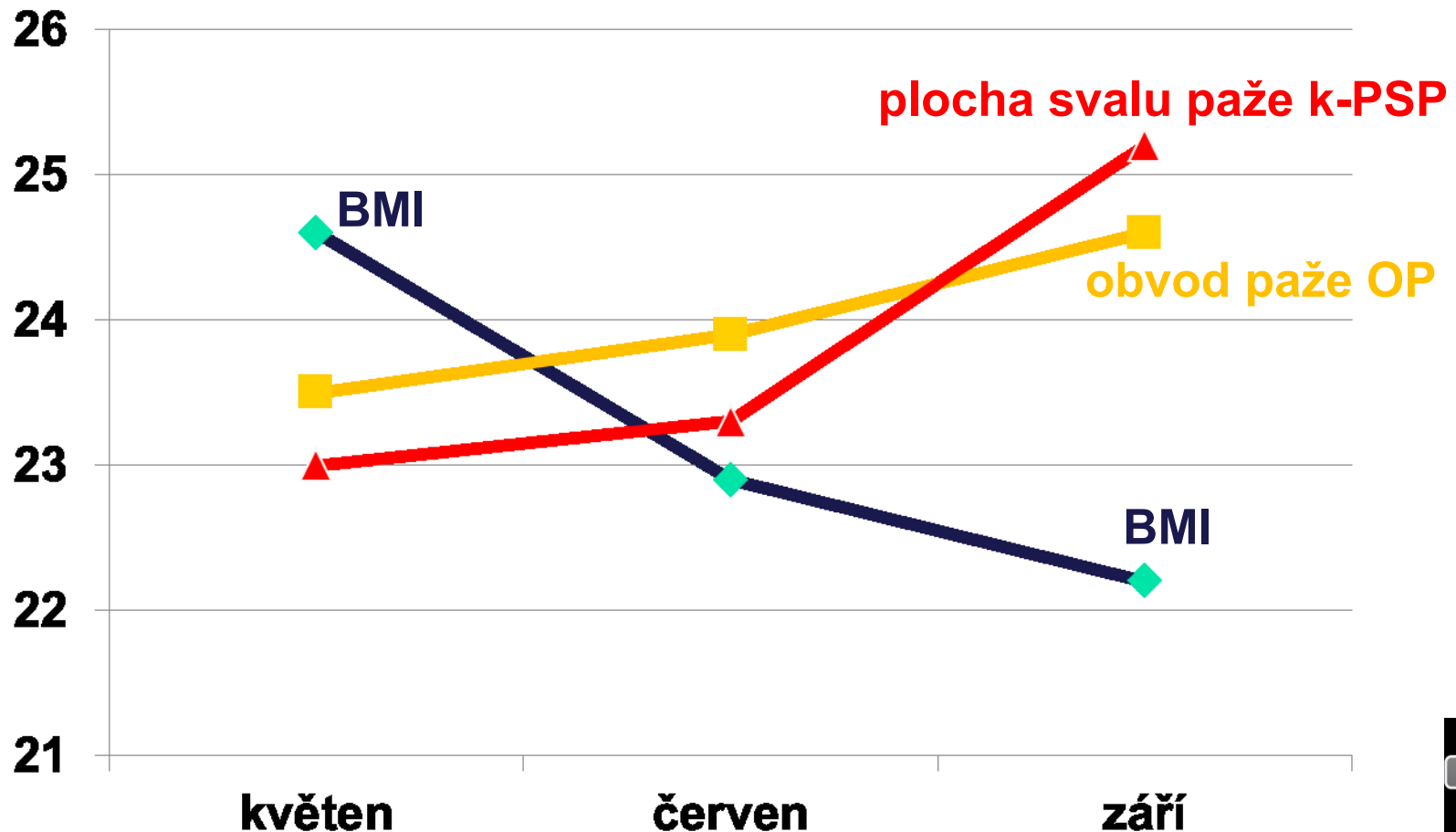
muž 78 roků

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

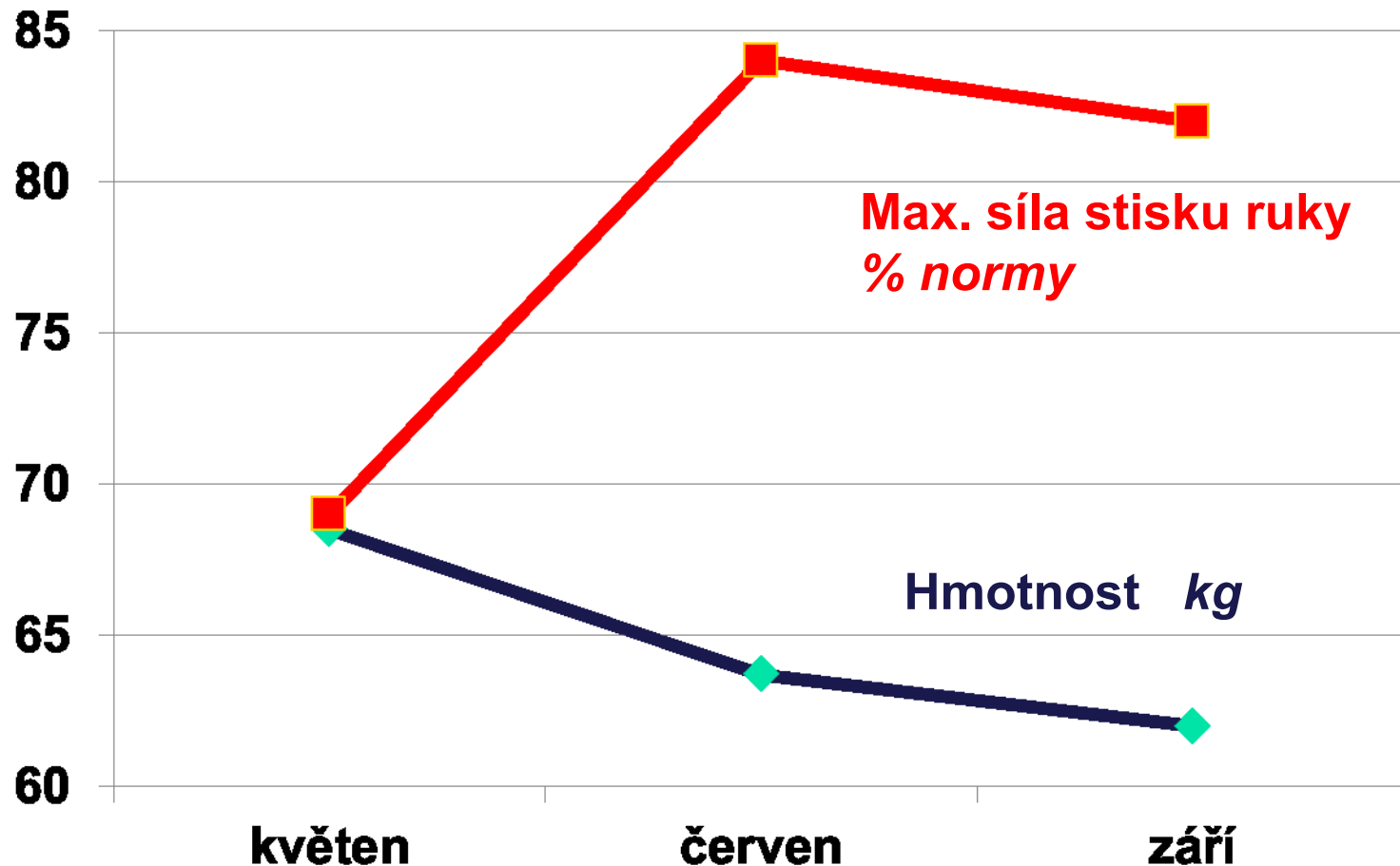
muž 78 roků

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 %**

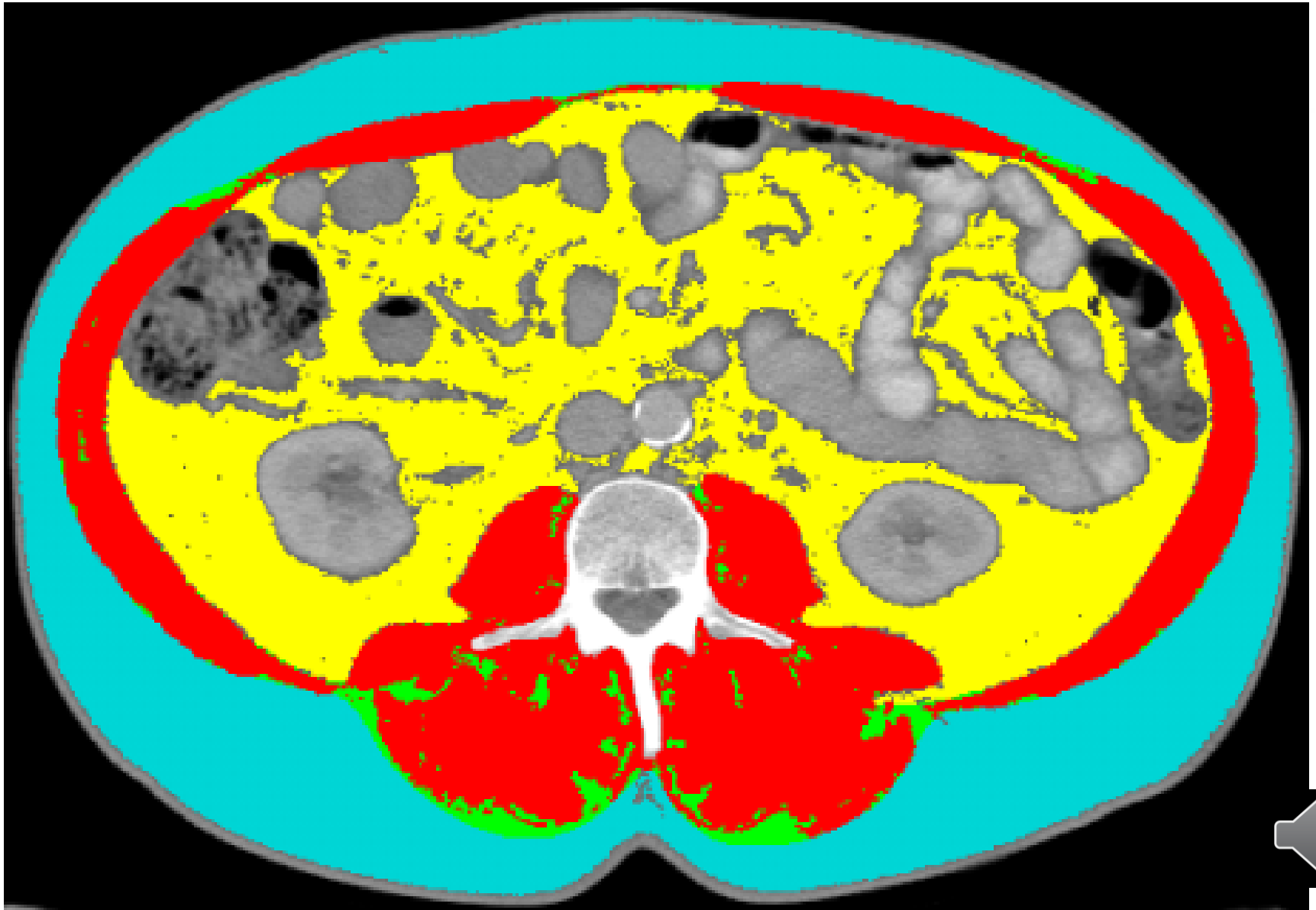
**Obvod paže 22,8 cm**

(norma u mužů >26 cm)

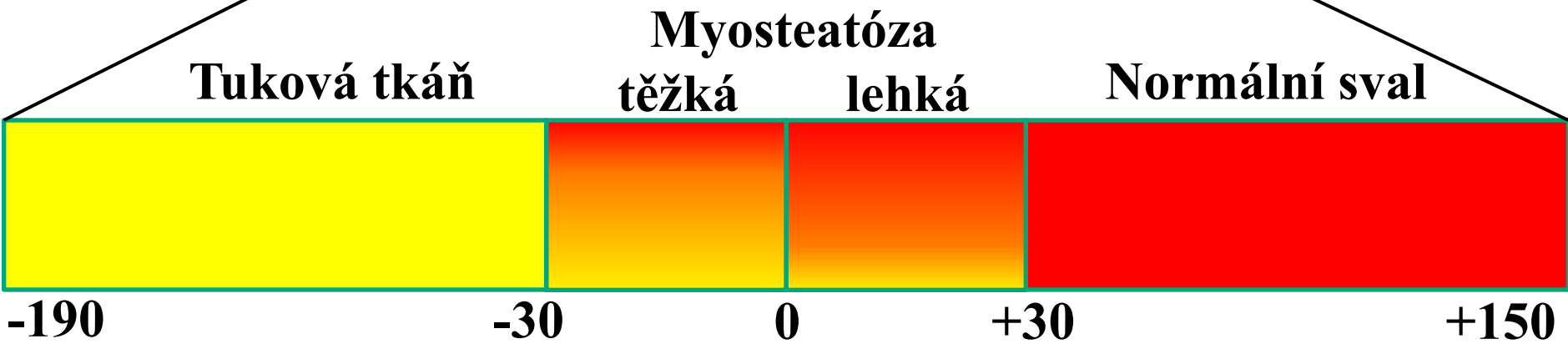
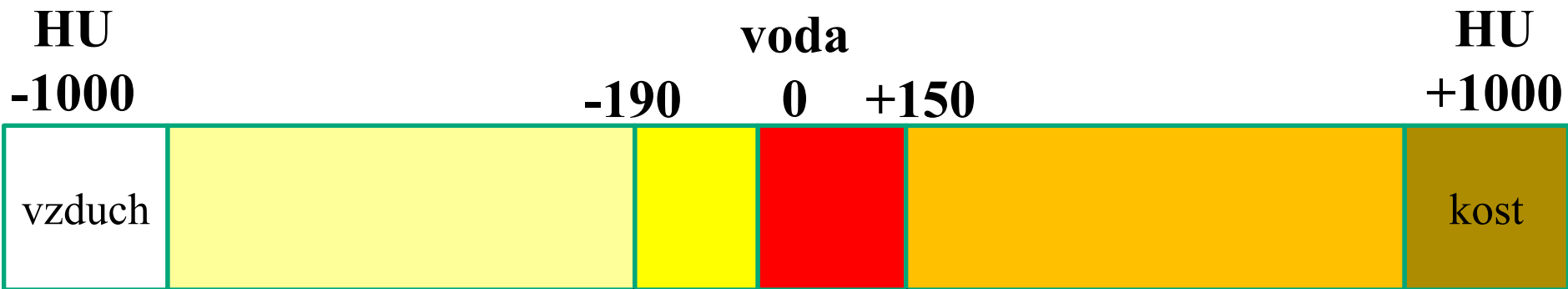


# Plocha svalů na CT řezu ve výši L3

umožňuje přepočet na celotělovou svalovou hmotu



# Zobrazení svalové a tukové hmoty pomocí CT

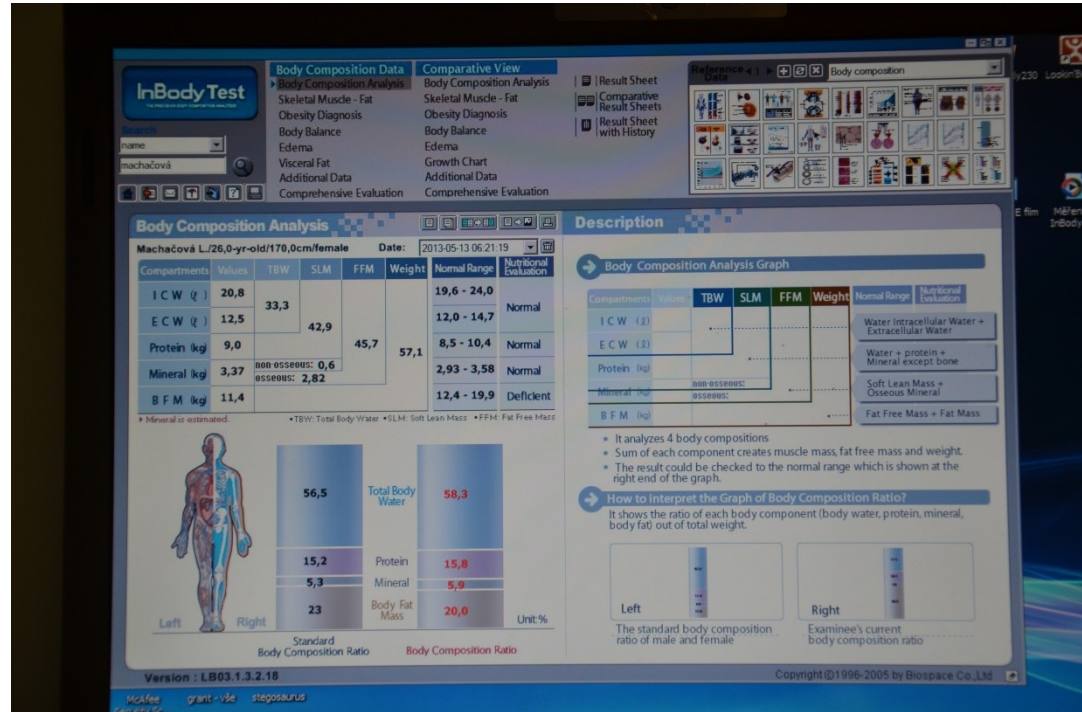


Hounsfieldovy jednotky (HU)



# Bioelektrická impedanční analýza

## InBody 230



## Optimální podmínky měření

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



# Parametry tělesného složení dle BIA

pomocí BIA při nádorovém onemocnění

**Primárně rozlišuje BIA pouze FFM a FM**

**FFM**, *Fat Free Mass*

**Netuková tělesná hmota**

**FM**, *Fat Mass*

**Tuková tělesná hmota**

**Svalovou hmotu SMM rozlišuje BIA pouze na končetinách** (kde sval tvoří většinu FFM)

**SMM**, *Skeletal Muscle Mass*

**Svalová hmota**

**LBM**, *Lean Body Mass*

**Měkká netuková hmota**

**LBM = FFM - BM** (kostní minerál)





# Indexy parametrů BIA (tvořené analogicky jako BMI)

hraniční hodnoty pro diagnózu malnutrice  
hodnoty pro FFMI jsou dle ESPEN Guidelines

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



# Problematické hodnocení svalové hmoty

pomocí BIA při nádorovém onemocnění

- **BIA z principu nedokáže v rámci FFM rozlišit svalovou tkáň**
  - na končetinách však sval tvoří většinu FFM
  - svaly končetin tvoří 75 % všech svalů v těle
  - software BIA používá rovnice k přepočtu FFM na SMM
- **Spolehlivost BIA pro měření svalové hmoty je dobrá při normálním složení těla, ale klesá při změnách složení při nemoci**
  - otoky a výpotky značně zkreslují výsledky BIA
  - metastázy jater mohou být započítány do svalové hmoty



# 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°**

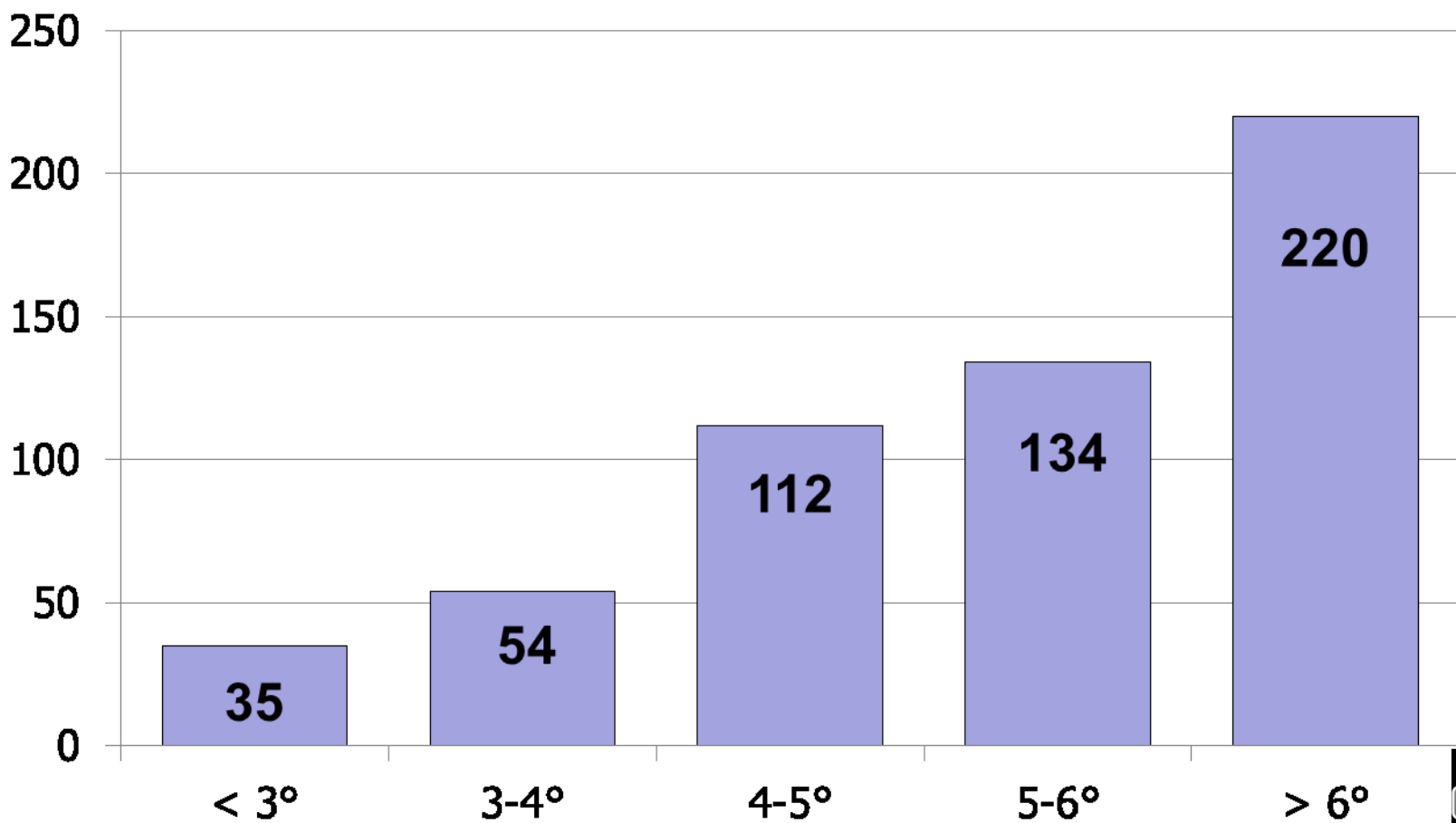
**Ženy > 4,3°**

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".

**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<br>Věk | Pravá ruka        |             |         | Levá ruka         |             |         | Průměrné procento<br>%normy |
|-------------|-------------------|-------------|---------|-------------------|-------------|---------|-----------------------------|
|             | Síla stisku<br>kp | Norma<br>kp | % normy | Síla stisku<br>kp | Norma<br>kp | % 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       |                   | 25,0        | 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 footer: 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

|                    | Kritérium rizika        | Body       |
|--------------------|-------------------------|------------|
| Ztráta hmotnosti   | > 5 % / 6 měsíců        | 0/1        |
| BMI                | < 20 kg/m <sup>2</sup>  | 0/1        |
| Příjem stravy      | < 75 % obvyklého příjmu | 0/1        |
| Riziková diagnóza  | dle TAB                 | 0/1        |
| <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<br>%/3 m. | BMI<br>kg/m <sup>2</sup> | Příjem<br>% | 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

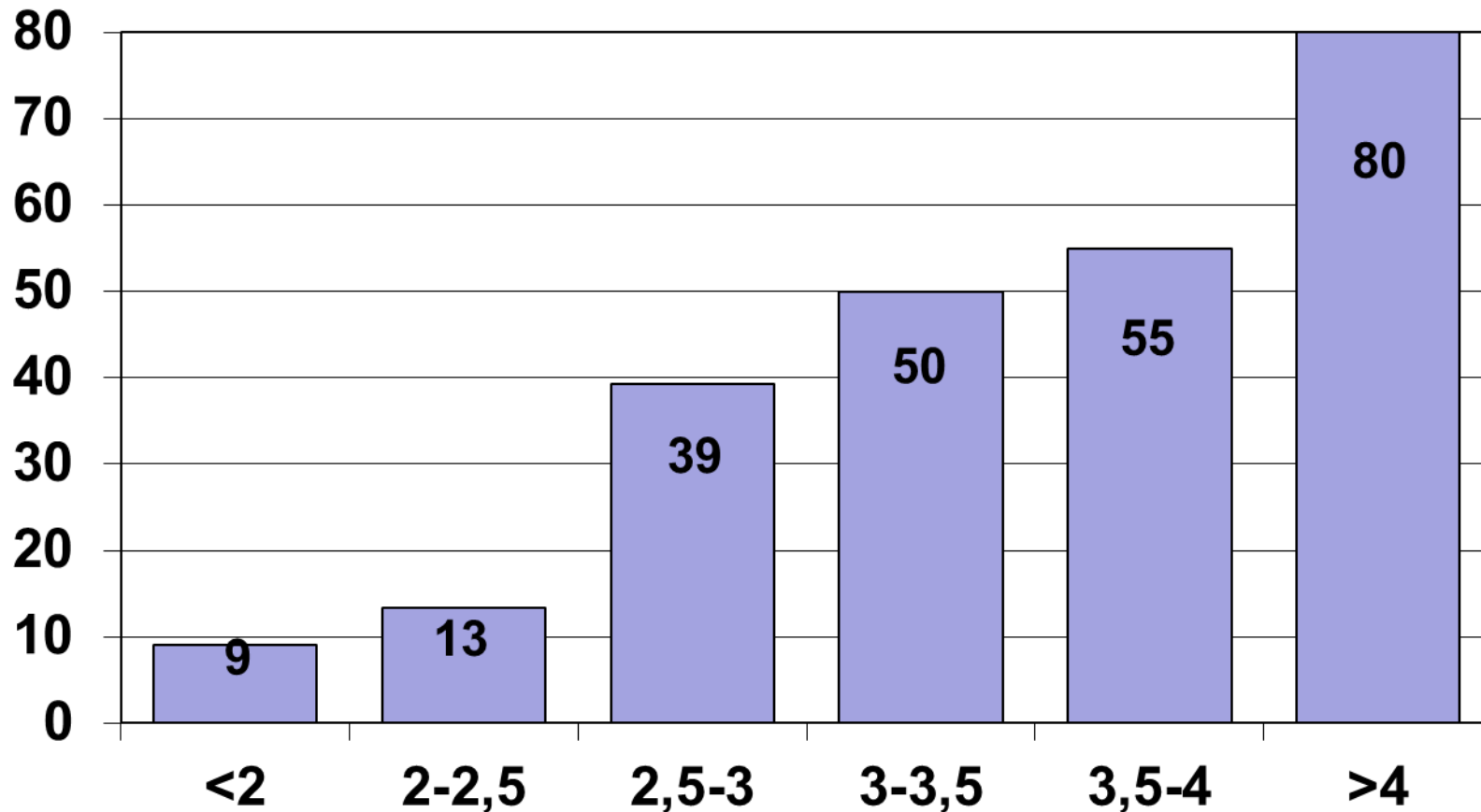
- **Uvnitř každé z domén (vlevo NS, vpravo NR) nejde o jednoduchý součet bodů**
  - což by pro screeningový nástroj bylo výhodné
  - rozhoduje nejvíce narušený parametr (avšak ten může být částečně vyvažován ostatními parametry)
- **Je možné intuitivní hodnocení každé domény zvláště ve škále 0-3 body**
- **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<br>Ž < 15 mm | hmatná téměř<br>jen kůže |
| <b>Otoky</b>             | žádné             | lehké                  | hypoproteiner            |



# 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



# 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)
- hemodiluce-naředění Alb infuzemi/retencí tekutin/otoky
- poškození syntézy albuminu (porucha funkce jater)
- nedostatečný příjem/vstřebávání bílkovin

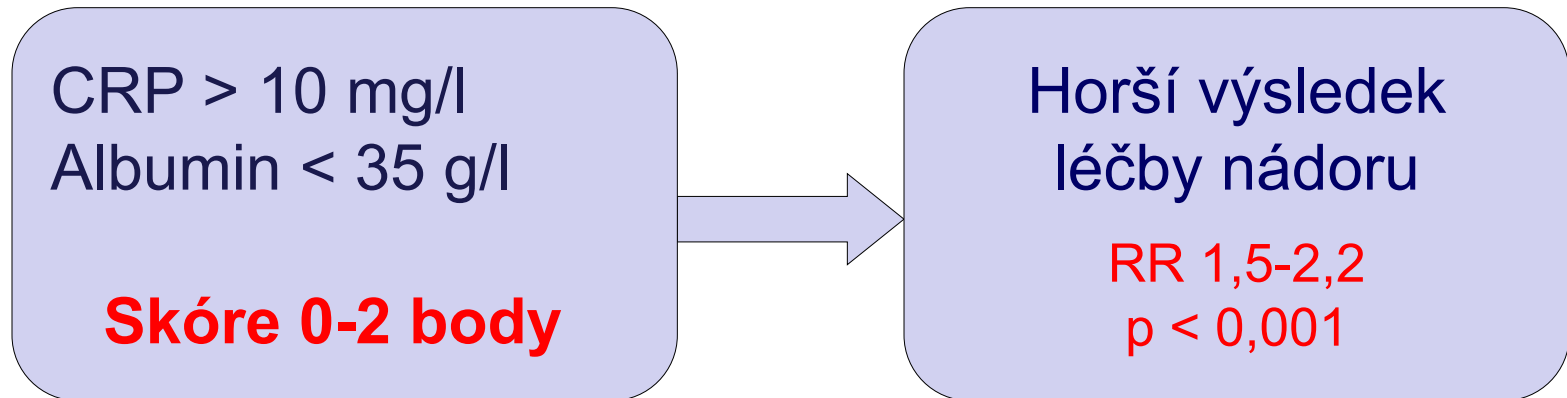
## ■ Rychlý pokles Alb nezávisle na nutričním stavu vzniká při akutním onemocnění / na JIP

- 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**

Pro pacienta 70 kg to znamená potřebu  
1750-2100 kcal resp. 7300-8800 kJ/24 h

- 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<br><i>kg</i>                                                                                                                                                                                                                                      | Výška<br><i>cm</i> | Věk<br><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<br><i>kg</i>                                                                                                                                                                                                                                      | Výška<br><i>cm</i> | Věk<br><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<br><i>kg</i>                                                 | Výška<br><i>cm</i> | Věk<br><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<br><br>Upravená hmotnost<br>na BMI 25 85,6<br>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<br><i>kg</i>                                                 | Výška<br><i>cm</i> | Věk<br><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<br><br>Upravená hmotnost<br>na BMI 25 65,6<br>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 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<br>30 kcal/kg | Energie<br>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<br/>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<br>1,5 g/kg | Bílkoviny<br>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<br>g N/24 h | Odpovídá<br>rozpadu bílk.<br>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                               |

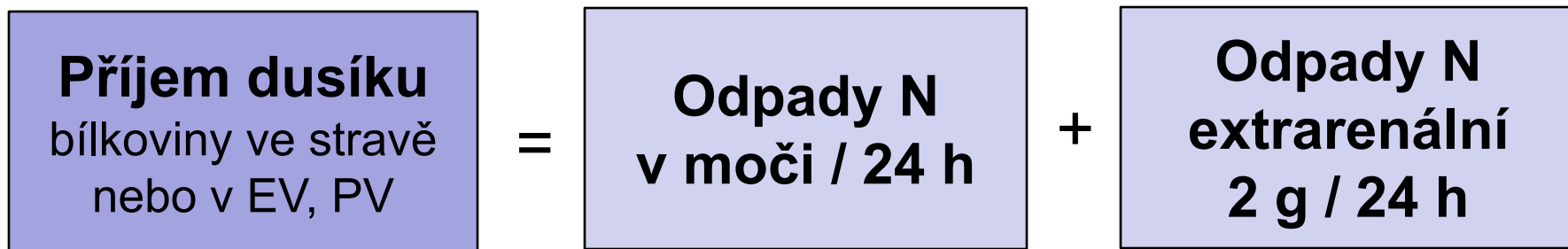
**Katabolismus bílkovin při akutních komplikacích, jako jsou operace, infekce, sepse, značně zvyšuje potřebu bílkovin**





# 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



# Úprava příjmu energie a bílkovin

podle dosaženého efektu

- **Původní vypočítaná dávka energie a bílkovin je upravena podle dosaženého efektu**
  - podle reálně podávané dávky výživy / stravy
  - a podle vývoje nutričního stavu
- **Potřeba energie může být nečekaně nízká**
  - u ležících pacientů při výživě do PEG (adaptace)
- **Potřeba může být nečekaně vysoká**
  - u aktivních pacientů nebo po velkém zhubnutí



**Konec přednášky**

