



Co může nabídnout sportovní výživa kriticky nemocným ?



M. Matějovič

www.biomedic-plzen.cz

1




Food Is Fuel

2

Muscle „matter...always“
= životně důležitá tkáň pro sportovce
= životně důležitá tkáň během a po kritickém stonání

Sportovec:

- Výkon = úspěch = obživa
- Rychlost regenerace
- Prevence zranění/onemocnění




Kriticky nemocný
Akutně:

- Výhradní zdroj substrátů v obranném autokanibalizmu
- Energetický substrát (GNG)
- Imunitní systém
- Enzymy
- Transport

Post-akutně:

- Obnova struktury buněk/tkáň
- Novotvorba tkáň
- Imunitní systém



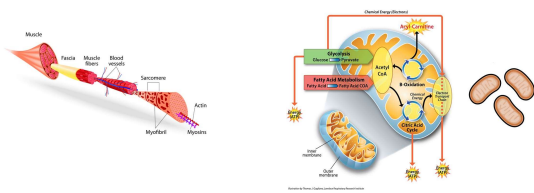
3

Sport, výživa a medicína = mnoho průsečíků




4

Proč potřebuje sportovec/kriticky nemocný co nejlepší výživu – pohledem svalu





Struktura
 = síla/výkon

Funkce
 = síla/výkon/výdrž
 = síla/výkon/výdrž



5





6

Kerickik et al. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (2018) 15:38
<https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y> Journal of the International Society of Sports Nutrition

REVIEW Open Access

ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations

...nutrition is key in enhancing **recovery** and **tissue repair**, augmenting **muscle protein synthesis (MPS)** and improving **mood** states following high-volume or intense exercise.

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM www.biomedic-plzen.cz LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI

7

Kdo nejlépe ovládá strategii výživy za účelem co nejrychlejší regenerace a reparace tkání, udržení optimální LBM?

20% Efficiency 123,305 Total Calories

8000
6000
4000
2000
0

0 4 8 12 16 20

Stage Number

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM www.biomedic-plzen.cz LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI

8

RED-S (relative energy deficiency in sport)

Decreased endurance performance
 Increased injury risk
 Decreased training response
 Impaired judgement
 Decreased coordination
 Decreased concentration
 Irritability
 Depression
 Decreased glycogen stores
 Decreased muscle strength

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM www.biomedic-plzen.cz LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI

9

Co se děje ve svazech po zátěži

ADAPTACE NA ZÁTĚŽ (tj. výkon, odolnost vůči únavě, rychlost zotavení)

Strukturální remodelace
 ✓ Obnova poškozených/syntéza nových svalových proteinů (tj. reparace, regenerace, recovery)

Metabolická remodelace
 ✓ Syntéza nových proteinů buněčné energetiky
 ✓ Resyntéza glykogenu
 ✓ Signální procesy (plastická/ekonomická utilizace substrátů pro tvorbu energie)

Svalová sytost za proteinů

Výživa je klíčová pro tento adaptační proces

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM www.biomedic-plzen.cz LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI

10

Co ovlivňuje MPS?

Věk Trénink Dávka, typ a timing výživy (proteinů) Anabolický/katabolický status

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM www.biomedic-plzen.cz LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI

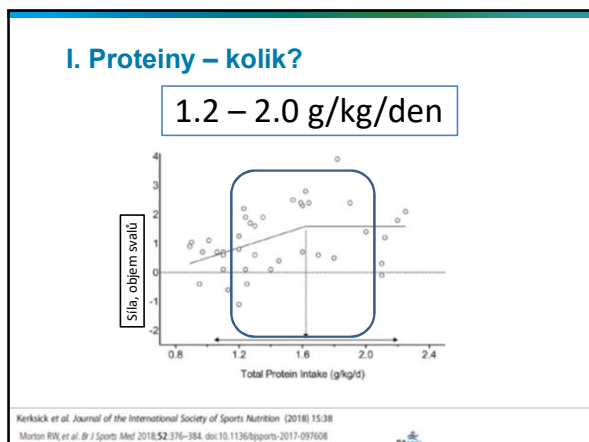
11

Co ovlivňuje MPS?

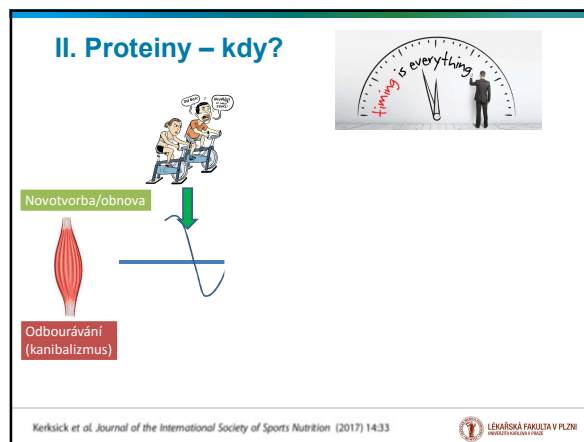
Věk Trénink Dávka, typ a timing výživy (proteinů) Anabolický/katabolický status

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM www.biomedic-plzen.cz LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI

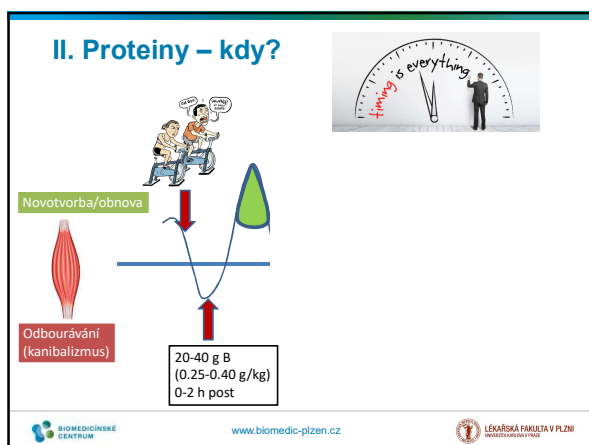
12



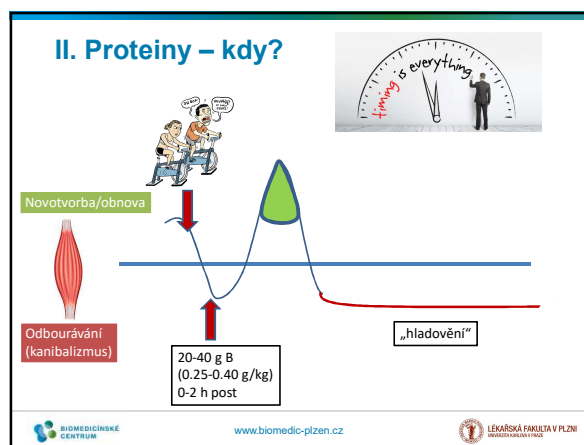
13



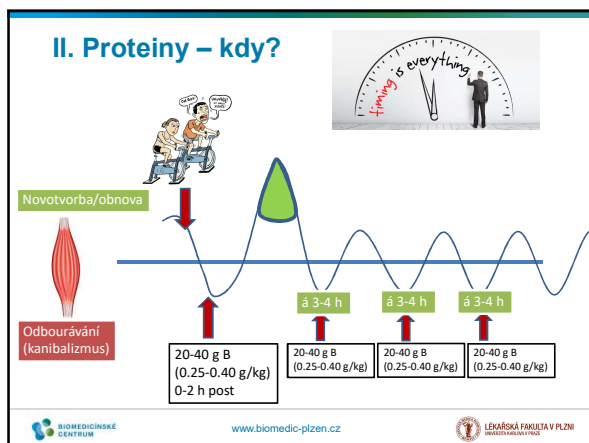
14



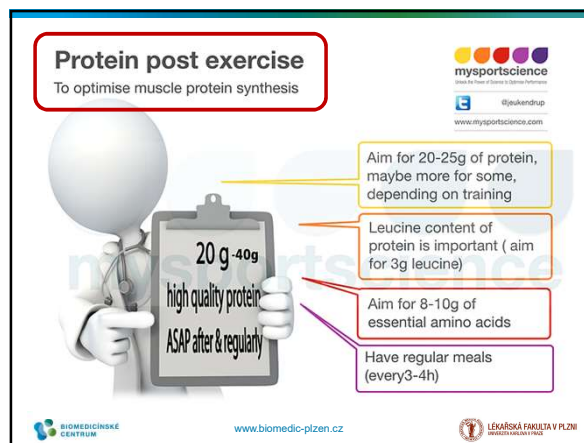
15



16



17



18

Co děláme my u nemocných?

Co vědí sportovci? Maximální MPS závisí na „pulsech AMK“ – nelze dosáhnout kontin. EN
- Cílem je „muscle full effect“

Kontinuální výživa

Novotvorba/obnova

Odbourávání (kanibalismus)

Návrat k intermitentní výživě co nejdříve?
Bolusy kvalitního proteinu před a po cvičení?

www.biomedic-plzen.cz

19

Plus ještě jedna věc, možná nejdůležitější... Cirkadiální reprogramování pacientů

Ztráta rytmických signálů =

- Poruchy imunitní
- Poruchy metabolické
- Poruchy hormonální
- Poruchy funkční

Nutritional Challenge

Impaired chromatin recruitment

Circadian chromatin recruitment

Loss of oscillation

Gain of oscillation

Reprogramming

+ masivní endokrinní GIT odpověď =

- Inkretiny (GLP-1, CKK,...) = anabolismus, mikrocirkulace = funkce GIT (motilita,...) = prevence komplikací

www.biomedic-plzen.cz

20

III. Proteiny – jaké?

Čím kvalitnější protein, tím účinnější MPS

www.biomedic-plzen.cz

21

Zastoupení AMK v potravě/suplementu určuje kvalitu proteinu

Kompletní protein (plnohodnotný) - obsahuje všechny E-AMK

Nekompletní protein (neplnohodnotný) - neobsahuje všechny E-AMK

Nejen, zda všechny, ale i kolik kterého a jaká je stravitelnost

www.biomedic-plzen.cz

22

EAA and Leucine content of different protein sources

Effectiveness of protein sources is partly dependent on amino acid composition (essential amino acids (EAA) and in particular leucine).

Source	EAA (leucine) content (%)
Whey	~55
Milk	~50
Casein	~48
Beef	~45
Egg	~42
Fish	~40
Lentil	~38
Quinoa	~35
Bean	~32
Maize	~30
Soy	~28
Pea	~25
Rice	~22
Oat	~20
Potato	~18
Wheat	~15

Animal sources: Whey, Milk, Casein, Beef, Egg, Fish

Plant sources: Lentil, Quinoa, Bean, Maize, Soy, Pea, Rice, Oat, Potato, Wheat

Adapted from van Vliet et al. (2015), J Nutr

www.biomedic-plzen.cz

23

- 1 vejce: 6g
- 100 g lososa: 22g
- 100 g kuřecího: 28g
- 25 g tvrdého syra: 7g
- 50 g čočky: 8g

www.biomedic-plzen.cz

24

Jaký protein obsahuje vaše EN?



- koncentrát syrovátkové bílkoviny
- rýžová mouka
- kaseinát sodný
- izolát hrachové bílkoviny
- izolát sójové bílkoviny

25

Jak jinak si mohou pomoci?



26

Which One?

Kompletní protein (alespoň 80% čistého proteinu) Aminokyselinové skóre (AAS)

- Poměr mezi obsahem nejhůře zastoupené esenciální aminokyseliny (mg/g proteinu) a jejím obsahem v „ideálním“ proteinu



www.biomedic-plzen.cz



27

Co potřebujete znát ke správnému výběru

- ✓ Dostupné aminokyselinové spektrum bílkoviny

Referenční bílkovina
dle WHO/FAO/UNU z roku 2007

Aminokyselina	g / 100 g čisté bílkoviny
Histidin	1,5
Izoleucin	3,9
Leucin	5,9
Lysin	4,5
Methionin + Cystein	2,2
Fenylalanin + Tyrosin	3,8
Threonin	2,3
Tryptofan	0,6
Valin	3,9

Zastoupení AMK v produktu

g / 100 g čisté bílkoviny
1,5
1,5
2,1
1,8
2,0
2,1
1,1
0,5
1,5

AMK skóre limitní AMK:
 $2.1/5.9 \times 100 = 36$

Skóre 100 a vyšší je ideální



www.biomedic-plzen.cz



28

Čím starší, tím větší potřeba



www.biomedic-plzen.cz



29

Joe Friel

strength workout. Fortunately, strength training stimulates muscle protein synthesis. But without adequate dietary protein to support this rebuilding process, the body is forced to “cannibalize” itself by taking protein from lightly used muscles to rebuild the highly stressed muscles. This

Fast After 50

older athletes need a lot. While a young athlete benefits from eating 20 to 25 grams (about 80 to 100 calories) of protein after a workout, older athletes may need 40 grams (about 160 calories) to achieve the same level of muscle protein synthesis.³⁷ Consuming 160 calories from protein



www.biomedic-plzen.cz



30

Advice for older athletes

More protein
Older athletes may need more protein for the same effects.

Higher protein intake per meal
Master athletes nearing 50 should probably start with higher per meal protein intakes (0.4g/kg, 4-5 times daily).

Sleep protein
Master athletes could aim for 40g of (casein) protein to maximize overnight synthesis rates, which is superior to 20g.

Milk, yogurt, nuts
An additional 1-2 servings of dairy with each meal (i.e. glass of fat-free milk and low-fat yogurt) or nuts/grains will achieve this.

mysportscience
www.mysportscience.com

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM
www.biomedic-plzen.cz

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
www.lfplzen.cz

31

Sportovní doplňky výživy

„Strong evidence, apparently safe“

„Limited or mixed evidence“

IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete
Maughan RJ, et al. Br J Sports Med 2018;52:439-455.

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM
www.biomedic-plzen.cz

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
www.lfplzen.cz

32

Většinu proteinů je třeba čerpat z běžné stravy, která je „nutrient-rich“ a „protein-dense“

Vitaminy

Minerály

Stopové prvky

Omega 3 MK

Linolová kyselina

Růstové faktory, peptidy

Food synergy

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM
www.biomedic-plzen.cz

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
www.lfplzen.cz

33

Food synergy

EGG WHITE

- Directly stimulates MPS
- Antihypertensive, antioxidant, antidiabetic and antimicrobial properties (cubulin)
- Protein
- Water

EGG YOLK

- Directly stimulates MPS
- Activate mTORC1 signaling and MPS and aid in absorption of fat-soluble vitamins (DHA, pantoic acid)
- mTORC1 translocation to lysosomes
- Aggravate mTORC1 signaling, antihypertensive and antioxidant properties
- Collectors in protein and nucleic acid synthesis, and modulate mRNA expression (Se, Zn, Fe, P, Ca)
- Collectors in protein synthesis, AA and nucleic acid metabolism and modulate mRNA expression (vitamin A, D, E, K, B₆, B₁₂, folate, choline)

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM
www.biomedic-plzen.cz

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
www.lfplzen.cz

34

Junk food addicton

GLOBAL NUTRITION REPORT

Poor diets are among the top causes of ill health globally, accounting for nearly one in five deaths

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM
www.biomedic-plzen.cz

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
www.lfplzen.cz

35

30 g proteinu – příklady

Maso	120-130 g	120-130 g	120-130 g	120-130 g
Vejce, Mléčné výrobky	5 ks	140g	140g	300g fečků
Ryby	125 g	125 g	125 g	
Mořské plody				Sójové produkty
Ořechy, semena luštěniny	725 g	410 g	680 g	370 g
Obiloviny	240 g	880 g	1095 g	911 ml

BIOMEDICINSKÉ CENTRUM
www.biomedic-plzen.cz

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
www.lfplzen.cz

36

Sportovní medicína/výživa a perioperační medicína

- Předoperační cvičení (aerobní - HIT, silové)
 - Zátěžové vyšetření (zóny - cíle, bezpečnost..)
- Předoperační výživa
 - Nutriční analýza
 - Protein
 - Karboloading před výkonem?
 - Kreatin?
- Postop. Care
 - Výživa patient-centered, doplňky
 - GYM beds



www.biomedic-plzen.cz



37

MUST READ PAPER

What About Recovery JAMA April 2, 2019 Volume 321, Number 13

A PRICE OF MY RECOVERY

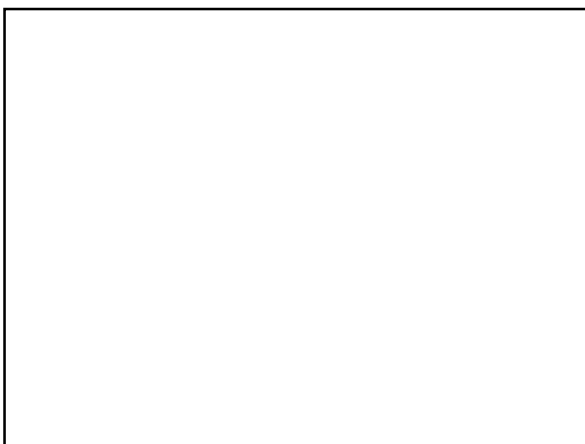
Laura M. Buckley, MD, MPH
Internal Medicine and Pediatrics, Yale School of Medicine, New Haven, Connecticut

Last winter, my brother Tom, a 68-year-old kidney transplant recipient, traveled from New York to Virginia to visit his new grandson. Within a week of his arrival, he developed a fever with nausea and vomiting and was admitted to the local medical center for possible sepsis. His wife called a few days later to reassure me he was improving, the cultures were negative, and the doctors thought he had a viral illness.

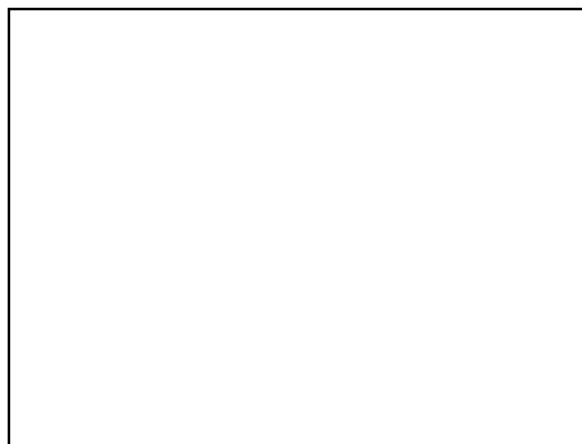
When I returned a week later, my brother looked much worse. He developed an oral yeast infection from the antibiotics, so eating was painful. Increasing weakness, somnolence, and confusion made it difficult for physical therapy to work with him. When the nephrology team rounded that afternoon, I mentioned my concerns about his nutrition, weight loss, and weakness. The attending said they had to make a

Over the months that followed, I kept wondering how a probable viral infection led to my brother's death despite high-tech care in a sophisticated academic medical center.

38



39



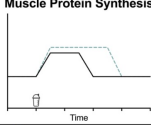
40

A high dose of **slow protein** for prolonged muscle growth?

@jorntrommenen

- ✓ Slow digestible proteins (e.g. **casein**) result in a lower muscle growth response compared to fast digestible proteins (e.g. whey)
- ✓ However, greater amounts of slow digestible protein may stimulate muscle growth for a longer period of time

Muscle Protein Synthesis





— 20 g slow protein

— 40 g slow protein

Translated by J. The Muscle Protein Synthesis Response to Slow Digestible Proteins: Differences From Fast Digestible Proteins
 Circulation Research 2014;114:1011-1018

NUTRITION FACTS

41

IMPACT OF IMMOBILIZATION*

*3-21 WEEK POST-TRAUMA

MUSCLE ATROPHY

Healthy, inactive muscle atrophies at ~0.3% per day

150-400 g

Muscle Mass Can Be Lost From Single Immobilization Day

MUSCLE STRENGTH

Decreases at 3x the rate muscle mass is lost

DAILY PROTEIN FOR INJURY SUPPORT

Guidelines for getting help decrease the loss of muscle mass and lead to better functional outcomes.

PROTEIN

Daily intake: 1.9-2.3 g/kg BW

MEAL FREQUENCY

4-6 Meals/Day (spread 4-6 hours apart)

PROTEIN AMOUNT

20-25 gg Protein/Meal/ Snack

LEUCINE

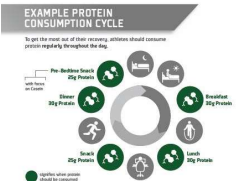
2-3-5 g of Leucine/Meal (Leucine is the key amino acid to trigger muscle synthesis)

PM PROTEIN

Pre-Bedtime Snack (Casein and other proteins are rich in Leucine)

EXAMPLE PROTEIN CONSUMPTION CYCLE

To get the most out of their recovery, athletes should consume protein regularly throughout the day.



REHAB REMINDER

Rehabilitation sessions should be spaced out and not too long. During active rehabilitation, athletes should follow similar guidelines to ensure to muscle hyperplasia during training.

Post-Bedtime Recovery

20g

EXAMPLE FOODS INCLUDE:

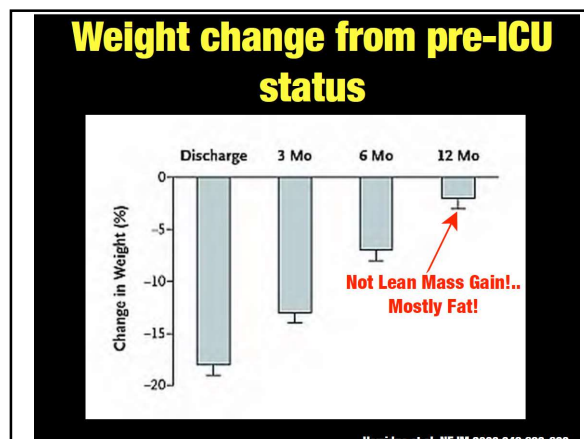
- Turkey Sandwich
- Greek Yogurt Parfait
- PMS Shake
- Protein Pancake or Smoothie

42

Proč to může být dobré?

- Když je sval poškozený, zásoby glykogenu se nemohou řádně obnovit
- Deplece glykogenu přispívá k poškození svalů
- Když se nemohou zásoby glykogenu obnovit, nemohou proteiny plnit svou úlohu (muscle protein synthesis)
- **Sledování obnovy glykogenu může být indikátorem, že sval je/není připraven na anabolický stimulus**

43



44

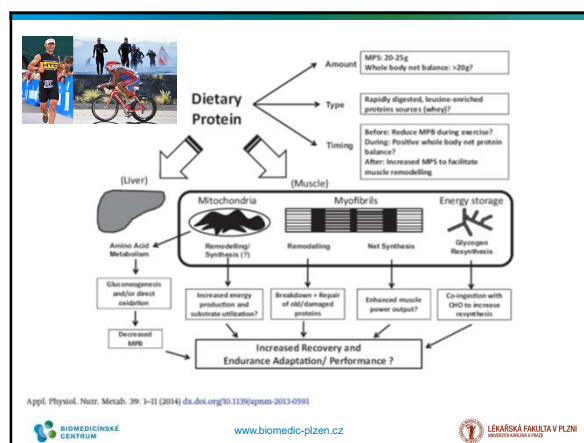
Nikdy nezapomínejme....

Continuous Endurance Training → Cr → CMK → Increase in fat oxidative capacity

High-Intensity Interval Training → ATP → AMP → PGC-1 α → Increase in GLUT4 and glycogen, Increase in mitochondrial density, Increase in mitochondrial bioenergetic muscle function

Mitochondrial Adaptations: Increase in Output, Increase in Number

45



46

Biopsie? ☹️

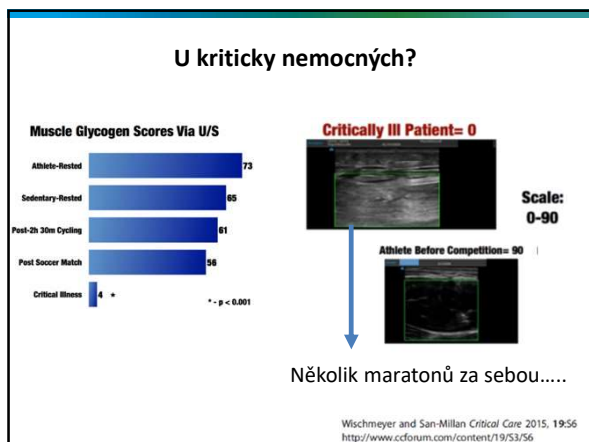
Ultrazvuk? 😊

Phys Sportsmed. 2014 Sep;42(3):45-52. doi: 10.3810/psm.2014.09.2075.

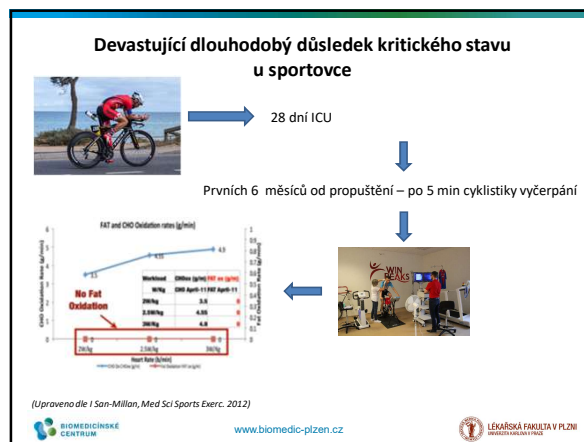
47



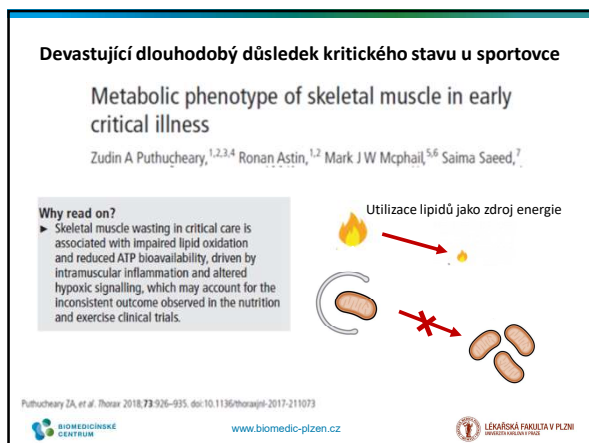
48



49



50



51