



VFN PRAHA



COLOURS OF SEPSIS
FESTIVAL INTENZIVNÍ MEDICÍNY

Mikronutrienty: maličkosti s makrovýznamem

František Novák

**4. interní klinika 1. LF UK a
Všeobecné fakultní nemocnice v Praze**

Cíle sdělení

- Mikronutrienty jako nedílná součást nutriční podpory v léčbě malnutrice a ostatních nutričně podmíněných poruch
- Abnormality a poruchy mikronutrientů – aktuální názvosloví, diagnostika a léčba
- Důvody zvýšené potřeby mikronutrientů u malnutrice v nemoci a v rámci různých přístupů umělé výživy
- Doporučení pro vyšetřování a léčbu nejčastějších poruch mikronutrientů v klinické praxi
- Specifika substituce mikronutrientů u kriticky nemocných

Živiny – stavební prvky lidského organismu

1. Hlavní komponenty tělesných molekul

C, H, O, N, S

získáváme příjmem **vody a makronutrientů**
(tuky (lipidy), sacharidy, bílkoviny)

2. Nutričně významné minerály a ionty

Ca, P, Mg, Na K, Cl

3. Mikronutrienty

Vitamíny a stopové prvky

Mikronutrienty

1. Vitamíny rozpustné v tucích

výrazně lépe rozpustné v tucích a organických rozpouštědlech než ve vodě

Vitamíny A, D, K, E

2. Vitamíny rozpustné ve vodě

Lépe rozpustné ve vodě než v organických rozpouštědlech

Vitamín C, B komplex (B_{1,2,3,6,12}), kys. pantotenová(B₅),
biotin(B₇), kys. listová(B₉)

3. Stopové prvky

Cr, Co, Cu, I, F, Fe, Mn, Mo, Se, Zn

4. Další biologicky aktivní prvky (neesenciální pro člověka)

Ni, Si, Sn, V, B, Li

ESPEN micronutrient guideline

Mette M. Berger ^{a,1,*}, Alan Shenkin ^{b,1}, Anna Schweinlin ^c, Karin Amrein ^d,
Marc Augsburger ^e, Hans-Konrad Biesalski ^f, Stephan C. Bischoff ^c, Michael P. Casaer ^g,
Kursat Gundogan ^h, Hanna-Liis Lepp ⁱ, Angélique M.E. de Man ^j, Giovanna Muscogiuri ^{k,1},
Magdalena Pietka ^m, Loris Pironi ^{n,o}, Serge Rezzi ^p, Cristina Cuerda ^q



16 autorů delegovaných ESPEN

Multidisciplinární tým

endokrinologie, gastroenterologie, intenzivní medicína, klinická výživa, nutriční terapie, farmakologie, fyziologie

29 doporučení

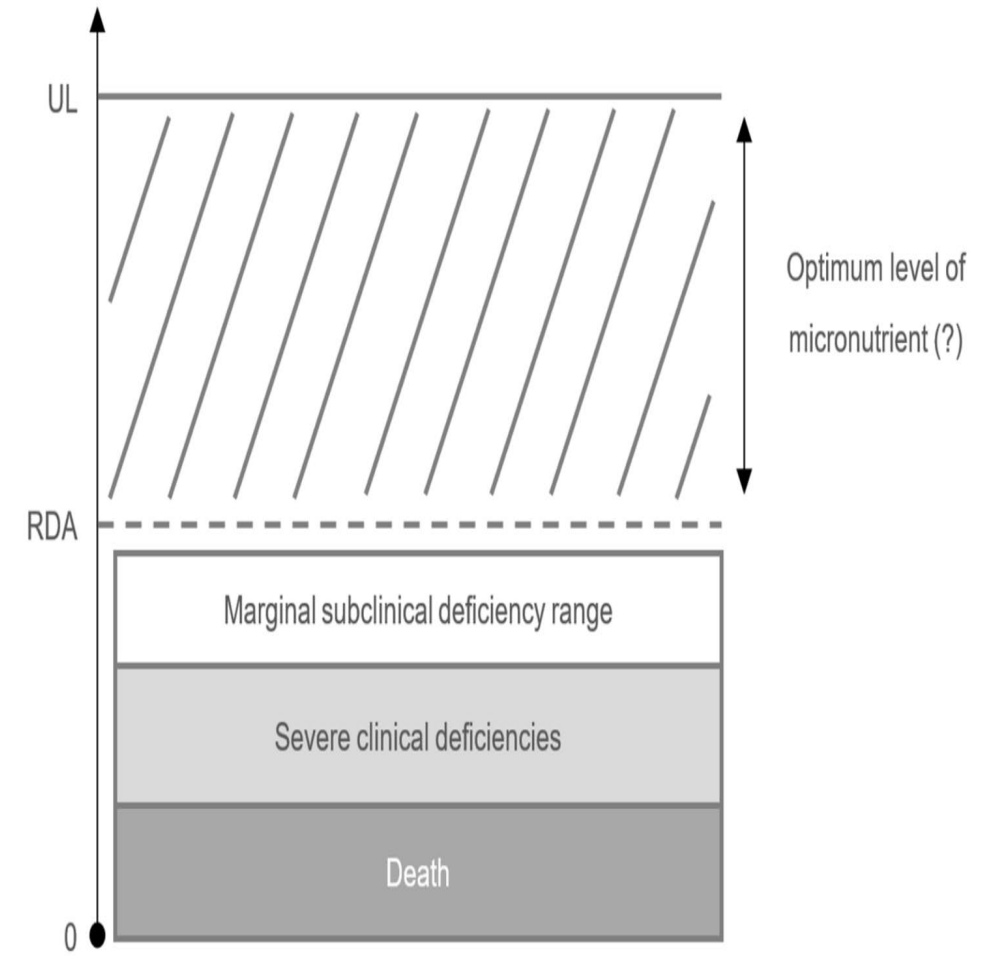
- 3 všeobecná
- 26 specifická

Členění kapitol

- Hlavní fyziologické funkce
- Potřeby
- Laboratorní ukazatele – analytické metody
Převody na SI jednotky
- Vliv zánětlivé odpovědi
- Deficit
 - Kdy a jak léčebně intervenovat?
- Toxicita
- Doporučení
 - Kdy vyšetřovat
 - Co vyšetřovat
 - Jak dávkovat u EV/PV
 - Kdy zvýšeně substituovat
 - Jakým způsobem vyšší dávky podávat

Definice stavu mikronutrientů a způsob jeho vyšetření

| Stav | Definice ESPEN |
|--------------|--|
| Adekvátní | Koncentrace v krvi/plazmě jsou v normálním rozmezí (mezinárodní standard, pokud neexistuje národní definice) a zároveň nejsou přítomné známky nebo příznaky karence mikronutrientů. Při zánětu může být stav adekvátní i při nižších plazmatických hladinách. |
| Deplece | Nedostatečné tělesné zásoby mikronutrientu, nebo jeho nízký denní příjem (pod doporučenými denními dávkami) s nízkou koncentrací v krvi/plazmě. |
| Deficit | Objektivní známky nedostatku mikronutrientu v tělních tekutinách, nebo jeho příjem v nižším než doporučeném množství A SOUČASNĚ: Přítomnost klinických známek nebo příznaků karence mikronutrientu NEBO Nízké koncentrace mikronutrientu v krvi/plazmě doprovází metabolické důsledky jeho nedostatku |
| Předávkování | Laboratorní detekce krevních koncentrací mikronutrientu nad horním referenčním rozmezím, která má souvislost s jeho podáváním nebo příjmem (náhodným nebo úmyslným) ve vyšším než doporučeném množství |
| Toxicita | Přítomnost klinických známek nebo příznaků toxicity. Může být přítomna anamnéza příjmu mikronutrientu v množství, které je považováno za nebezpečné nebo toxické. Toxicita se většinou prokazuje detekcí vysokých hladin v krvi. |



Transport a skladování stopových prvků v těle vyžaduje vazbu na bílkoviny

Transferin – **Fe**, Cr, Mn, Zn

Albumin – Cu, Zn

Aminokyseliny – Cu, (Fe)

Transcobalamin - Co

Globuliny – Mn

Vylučování stopových prvků

Žluč – **Cu, Mn, Cr, Zn,**

Moč – **Co, Cr, Mo, Zn**

Pankreatická šťáva – **Zn**

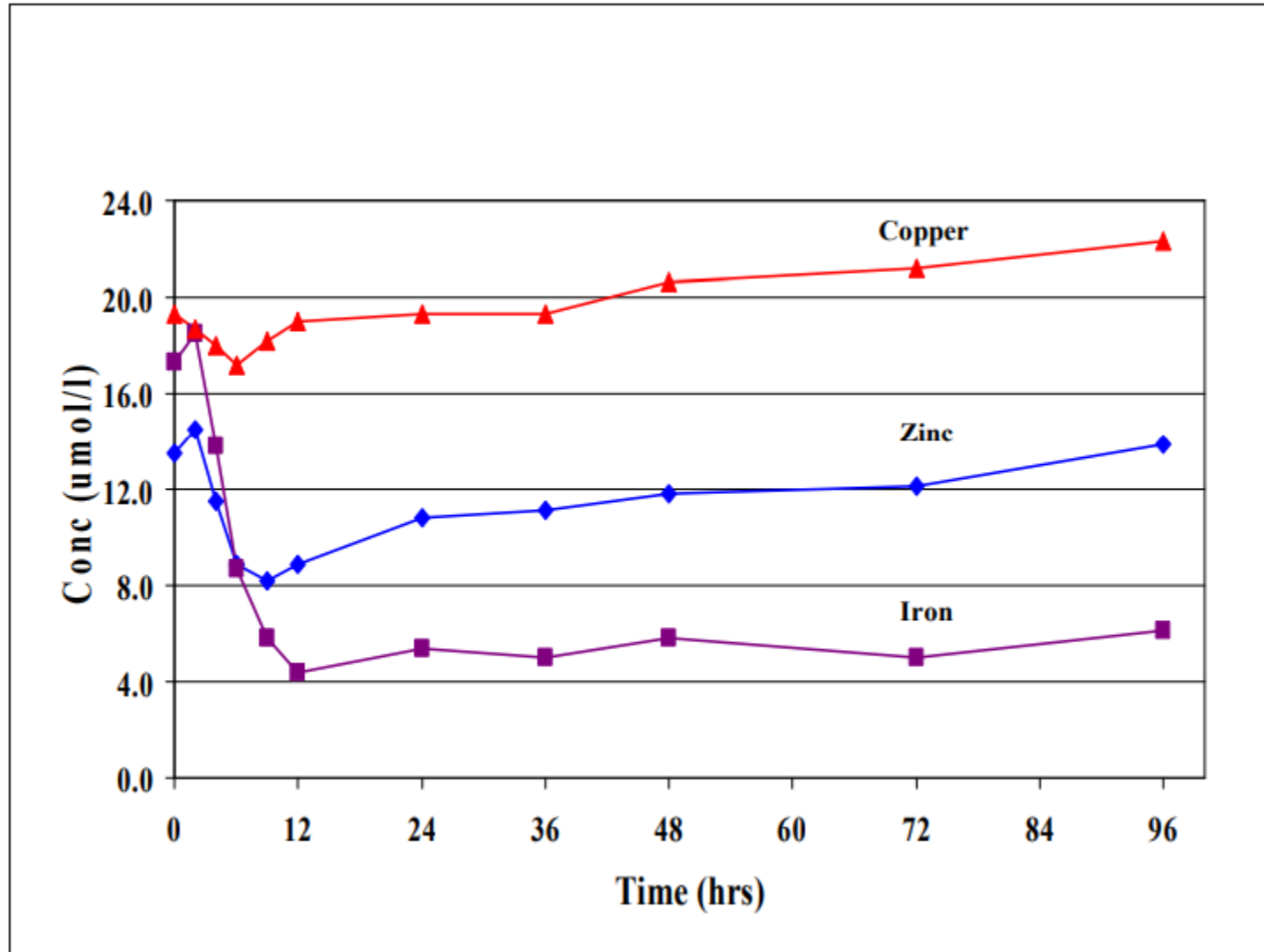
Pot – **Zn**

Odlučování slizničních buněk – **Fe, Zn**

Stanovení koncentrací mikronutrientů v séru/plazmě

- Hladiny ovlivněny recentním příjmem
- Neodráží intracelulární dostupnost a tím pádem ani funkčnost
- Ovlivnění změnami v akutních stavech, zejména při zánětu
- Alternativní stanovení z plné krve (B1,B2,B6, folát, Mn, Zn, Se), leukocytů (vit C), moči (I, F), enzymatické aktivity v ery GPX (Se), transketoláza (B1)
- Metabolické změny
 - akumulace metabolitů – homocystein (folát) methyl malonát (B12)
 - porucha metabolismu – glukózová intolerance (Cr)

Stopové prvky a zánětlivá odpověď



Vyšetření zásob železa v průběhu zánětu

| | Reference ranges | What is measured? | Change in deficiency | Influenced by inflammation? |
|------------------------------------|---|---|----------------------|-----------------------------|
| Plasma iron | 50–175 µg/dL | Amount of circulating iron | ↓ | yes |
| Haemoglobin | M: 13.5–17.5 g/dL F 12.0–15.5 g/dL | Haemoglobin concentration | ↓ | no |
| Mean red cell volume (MCV) | 80-100 fL | Average size of red blood cells | ↓ microcytosis | yes |
| Transferrin | 200–400 mg/dL | Indicator of status: ↑ proportional to iron needs | ↑ | yes |
| Transferrin saturation | 20–50% | (Iron µg/dL/Transferrin) x 71.24 as % | ↓ | yes |
| Total iron binding capacity (TIBC) | 250–370 µg/dL (45–66 µmol/L) | capacity of transferrin to bind with iron | ↑ | yes |
| Hepcidin | 6.7–10.4 ng/mL | Regulation of iron efflux from the enterocyte | ↓ | yes |
| Ferritin | M: 24–336 mg/L F: 11–307 mg/L | Size of iron stores | ↓ | yes |
| Bone marrow iron | Not visible or small iron particles | Hemosiderin: iron stores | ↓ | no |
| Soluble transferrin receptor | 0.76–1.76 mg/L | Amount of receptors – functional status | ↓ | no |

Denní doporučené dávky mikronutrientů

| | A PN Home & long-term | B PN high requirements | C EN in 1500 kCal | D EN high requirements in 1500 kCal | DRI per day Age 31-70 yrs | EC directive Min-max per 1500 kCal |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Trace elements | | | | | | |
| Chromium | 10–15 µg | 15 µg | 35–150 µg | 200 µg | 20–35 µg | 18.75–225 µg |
| Copper | 0.3–0.5 mg | 0.5–1.0 mg | 1–3 mg | Same as C | 0.9 mg | 0.9–7.5 mg |
| Fluoride | 0–1 mg | Same as A | 0–3 mg | 3–4 mg | 3–5 mg (AI) | 0–3 mg |
| Iodine | 130 µg | Same as A | 150–300 µg | Same as C | 150 µg | 97.5–525 µg |
| Iron | 1 mg | Same as A | 18–30 mg | 30 mg | 8 mg (18 mg F 19–50yrs) | 7.5–30 mg |
| Manganese | 55 µg | Same as A | 2–3 mg | Same as C | 1.8–2.3 mg | 0.75–7.5 mg |
| Molybdenum | 19–25 µg | Same as A | 50–250 µg | 250 µg | 45 µg | 52.5–270 µg |
| Selenium | 60–100 µg | 150–200 µg | 50–150 µg | 200 µg | 55 µg | 37.5–150 µg |
| Zinc | 3–5 mg | 6–12 mg | 10–20 mg | 20 mg | 8–11 mg | 7.5–22.5 mg |
| Lipo-soluble vitamins | | | | | | |
| A Retinol ^e | 800–1100 µg | 1100 µg | 900–1500 µg | 1500 µg | 700–900 µg | 525–2700 µg |
| D3 Cholecalciferol | 200 IU/5 µg | 800–1000 IU/ 20–25 µg | 25 µg | 30 µg | 15–20 µg | 7.5–37.5 µg |
| E α-tocopherol | ≥9 mg | 20 mg | 15 mg | 40 mg | 15 mg | 7.5–45 mg |
| K1 phylloquinone | 150 µg ^f | 1–10 mg ^g | 120 µg | Same as C | 90–120 µg | 52.5–300 µg |
| Water-soluble vitamins | | | | | | |
| | Provide at least ^h | | Provide at least ^h : | | | |
| B1 Thiamine | 2.5 mg | 100–200 mg | 1.5 mg | 100 mg | 1.1–1.2 mg | 0.9–7.5 mg |
| B2 Riboflavin | 3.6 mg | 10 mg | 1.2 mg | 10 mg | 1.1–1.3 mg | 1.2–7.5 mg |
| B3 Niacin | 40 mg | Same as A | 18 mg | 40 mg | 11–16 mg | 13.5–45 mg |
| B5 Pantothenic acid | 15 mg | Same as A | 5 mg | 7.5 mg | 5 mg | 2.25–22.5 mg |
| B6 Pyridoxine | 4 mg | 6 mg | 1.5 mg | 7.5 mg | 1.5–1.7 mg | 1.2–7.5 mg |
| B7 Biotin | 60 µg | Same as A | 30 µg | 75 µg | 30 µg (AI) | 11.25–112.5 µg |
| B9 Folic acid | 400 µg | 600–1000 µg | 330–400 µg DFE | 500 µg | 400 µg DFE | 150–750 µg |
| B12 Cyanocobalamin | 5 µg | Same as A | >2.5 µg | 7.5 µg | 2.4 µg | 1.05–10.5 µg |
| C Ascorbic acid | 100–200 mg | 200–500 mg | 100 mg | 200 mg | 75–90 mg | 33.75–330 mg |

Klinická rizika deplece nebo karence mikronutrientů

- vyšší riziko rozvoje některých onemocnění
- zhoršení průběhu existujícího onemocnění
- deplece může být důsledkem konkrétního onemocnění

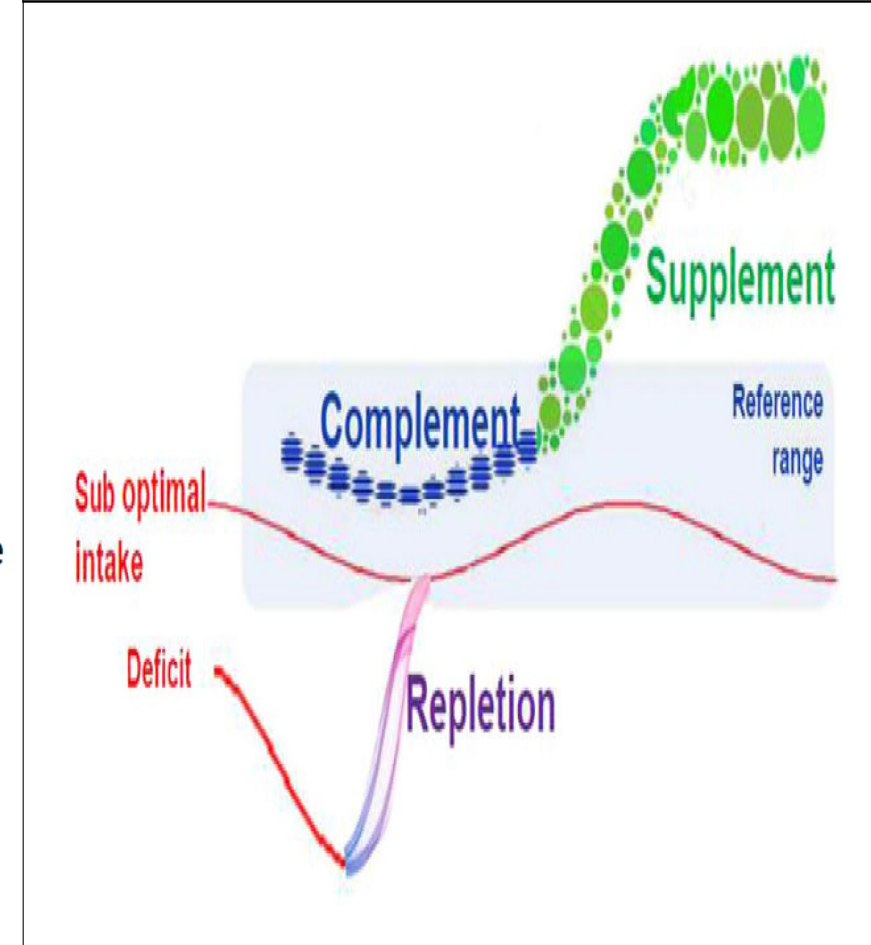
Specifická rizika deplece nebo karence mikronutrientů

| Disease | Deficiency favouring disease development | Inadequacy or deficit worsening the condition | Deficiency as a result of disease |
|---------------------------------------|--|---|--|
| Alcoholism | | B1, Fe | A,D,E,K,B1,B2,B6,B7,B9,B12,C,Zn |
| Alcoholic hepatitis | B6, Zn | Se, Zn | |
| Anemia | B1,B6,B9,B12,Fe,Cu,Co | | |
| Cancer cachexia | D, Zn | | A, D, E, K, B1, B2, B6, B7, B9, B12, C, Zn |
| Cardiomyopathies/ Heart failure | B1, B6, D, Se, Fe | Se | |
| Chronic obstructive pulmonary disease | D, Cu, Se, Mn, Zn | | |
| Chronic intestinal failure | | | B2, B7, B9, B12, A, D, E, K, Cu, Fe, Zn |
| Chronic (atrophic) gastritis | | | B9, B12, C, D, Fe |
| Diabetes mellitus | B9, Cr | | |
| Inflammatory bowel diseases | | Zn | B1, B6, B12, A, D, E, K, Fe, Se, Zn |
| Non-alcoholic fatty liver disease | Cu | | |
| Liver diseases | | Zn | B12, A, D, E, Se, Zn |
| Multiple Sclerosis | B7 | | |
| Obesity | β-carotene, E, Se, Zn | B1, B9, D, Fe, Se, Zn | |
| Obesity Post Bariatric surgery | | | A, D, E, K, B1, B9, B12, C, Cu, Fe, Zn |
| Osteoporosis | B12, D, K, Cu, Fe, Zn, Mn, F, Bo | | |
| Renal failure (chronic) | | | B1, B6, B9, K, D, Cu, Se, Zn |
| Sarcopenia | B1,B12,D, carnitine,Zn | D,Se,Zn | |
| Critical illness | | B1,C,D,Cu,Fe,Se,Zn | B1,B12,C,D,Fe,Se,Zn |

Definice dávkování mikronutrientů

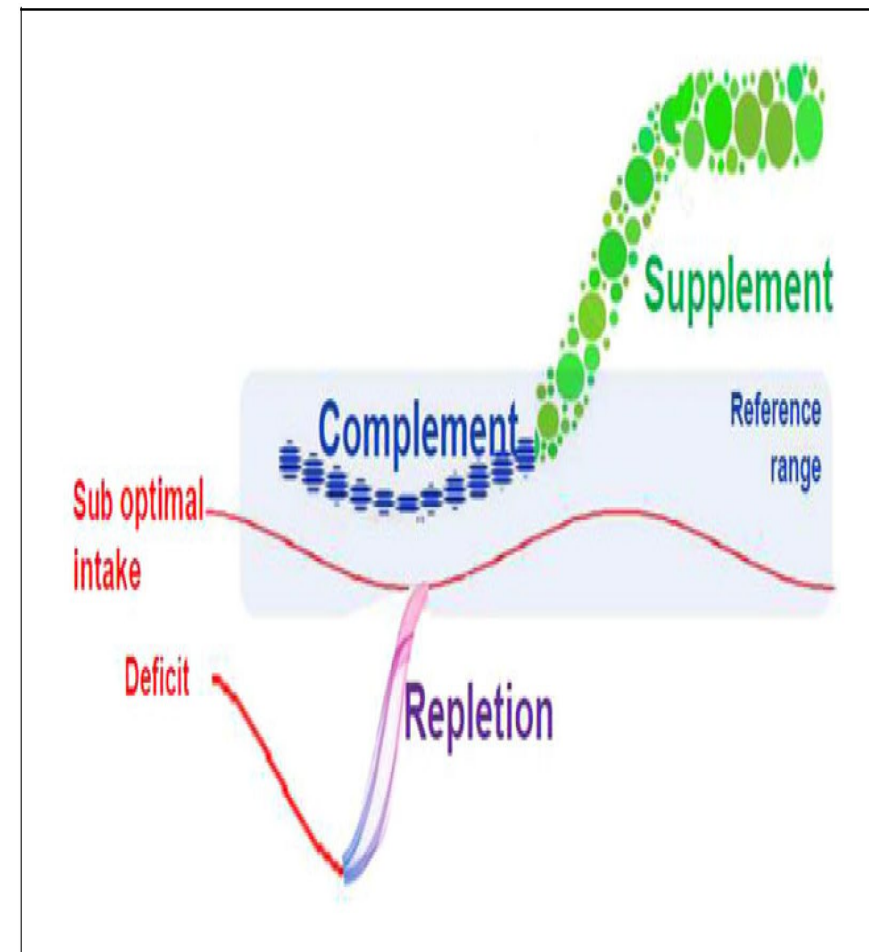
Definice ESPEN

| | |
|--------------------------|---|
| Komplementace | Komplementace neboli doplnění adekvátního stavu k pokrytí základních potřeb (např. kompletní enterální nebo parenterální výživa). |
| Replece | Dávkování k doplnění nedostatečných nebo chybějících zásob s cílem obnovit normální stav u známého deficitu. Nemá se zaměřovat se suplementací, viz dále. |
| Suplementace | Používá se zpravidla ve vyšších než standardních dávkách (např. DRI, RDA). Nezahrnuje farmakonutrici, ale označuje vyšší dávky dodávané při úpravě deplece nebo deficitu. |
| Farmakologické dávkování | Léčba specifickým mikronutrientem s cílem zlepšit imunitní funkce nebo jiný biologický ukazatel spojený se zlepšením stavu nebo klinických výstupů např. u kriticky nemocných pacientů. |



Zásady podávání mikronutrientů

- Komplementace se provádí průběžně k udržení adekvátních hladin – většinou kompletním spektrem mikronutrientů – cave nižší tolerance výživových preparátů - dávky na 24 hod.
- Cílem replece je urychlená korekce deficitu a doplnění nedostatečných zásob
- Monitorace zásob, resp. hladin zvyšuje bezpečnost, umožňuje přesnější nastavení dávkování a dávkovacího intervalu




Pacienti s vyššími nároky na dávkování mikronutrientů

- Zvýšené ztráty, zejména gastrointestinálním traktem
- Kontinuální hemoelimační metody
- Hypermetabolismus – zánět, hojení ran a rekonvalescence
- Existující deplece při zahájení nutriční podpory EV/PV – realimentační syndrom
- Těhotenství nebo období zvýšeného růstu u dětí a dospívajících

Definice terminologie pro příjem mikronutrientů

| Terminology | Definition | <i>ESPEN MN guideline, Berger et al., Clin Nutr 2022</i> |
|--|--|--|
| EAR: Estimated Average Requirement | The average daily nutrient intake level estimated to meet the requirement of half the healthy individuals in a particular life stage and gender group. It is equivalent to the term AR (Average Requirement) in the European Union | |
| AI = Adequate Intake | The recommended average daily intake level is based on observed, or experimentally determined approximations or estimates of nutrient intake by a group (or groups) of apparently healthy people that are assumed to be adequate; used when an RDA cannot be determined. | |
| RDA = Recommended dietary allowance | The average daily dietary nutrient intake level sufficient to meet the nutrient requirement of nearly all (97–98%) healthy individuals in a particular life stage and gender group. This concept is equivalent to PRI (Population Reference Intake) in the EU. | |
| UL = Tolerable Upper intake levels | Daily MN doses that you can safely take without risk of an overdose or serious side effects. The highest average daily nutrient intake level likely to pose no risk of adverse health effects to almost all individuals in the general population. EU includes another 3 terms (LOAEL, NOAEL and UF, next slide). | |
| DRI = Dietary reference intake | Set of reference values including: EAR, AI, RDA, UL, that, when adhered to, predict a low probability of nutrient inadequacy or excessive intake. | |

Definice terminologie pro příjem mikronutrientů – pokračování

| Terminology | Definition | <i>ESPEN MN guideline, Berger et al., Clin Nutr 2022</i> |
|--|---|--|
| ESADDI = estimated safe and adequate dietary intake | Reference value of daily dietary intakes of nutrients for which there is insufficient evidence to determine average requirements and reference intakes. | |
| NOAEL = No observed Adverse Effect Level | NOAEL is the highest intake of a nutrient at which no adverse effects have been observed |  EFSA terminologie |
| LOAEL = Lowest of Adverse Effect Level | The lowest intake at which an adverse effect has been demonstrated | |
| UF = uncertainty factor | The individual uncertainty factors may be combined into a single composite uncertainty factor for each nutrient and applying this (composite) uncertainty factor to a NOAEL (or LOAEL) will result in a value for the derived UL that is less than experimentally derived NOAEL, unless the uncertainty factor is 1.0 | |
| PN-DR = PN Daily recommended doses | The doses used in PN are extrapolated from RDAs, bioavailability studies and long-term follow up of patients on home PN. They aim at covering basal needs in most patients. Individual patients may have increased or decreased needs | |

Substituce, replece a komplementace mikronutrientů u kriticky nemocných

- prospěšnost
- bezpečnost
- možnosti monitorace
- dostupnost substitučních preparátů
 - ✓ perorálně/enterálně
 - ✓ parenterálně

Měď (Cu)

- Měď je esenciální živinou.
- Absorpce Cu v GIT vyžaduje specifický proteinový přenašeč **metalothionein** (ionty Cu^{2+} jsou prakticky nerozpustné).
- **Ceruloplasmin** je glykoprotein, Cu-dependentní ferroxidáza (obsahuje 95% celkových zásob Cu v lidské plazmě, oxiduje Fe^{2+} na Fe^{3+} v rámci absorpce Fe v GIT)

Metabolismus mědi

- Měď je esenciálním kofaktorem řady pro metabolismus klíčových enzymů:
 - superoxid dismutáza (Cu/Zn-SOD)
 - cytochrome c oxidáza (COX)
 - tyrosináza
 - monoamin oxidáza
 - lysyloxidáza
- změny metabolismu mědi v zánětu, zejména při infekcích a nádorových onemocněních
- v průběhu infekce významně ovlivňuje syntézu cytokinů aktivovanými imunocyty

Měď

Doporučení 6.5

Při plazmatické koncentraci < 12 μmol/l a vyšším CRP > 20 mg/l je pravděpodobný deficit mědi a je vhodné zvážit její podávání.

Úroveň doporučení EP – Konsensus 89%

Doporučení 6.6

Při plazmatické koncentraci < 8 μmol/l bez ohledu na CRP má být podávána měď za účelem replece.

Úroveň doporučení EP – Silná shoda 97%

Doporučení 6.7

U chronických onemocnění je vhodné nejprve zvážit perorální podávání mědi

Úroveň doporučení EP – Silná shoda 94%

Doporučení 6.8

Při těžkém deficitu mědi má být upřednostněno intravenózní podání 4-8 mg 1x denně v pomalé infuzi.

Úroveň doporučení EP – Silná shoda 92%

Železo (Fe)

Hlavní funkce Fe – transport kyslíku v hemoglobinu.

Fe^{2+} a Fe^{3+} jsou nerozpustné – nutné specifické transportní mechanismy.

Železo v potravě především ve formě Fe^{3+} , vázané na organické molekuly.

Apoferitin váže až 4 300 atomů Fe za vzniku zásobního – **feritinu**.

Pro retikuloendotheliální systém **feritin** tvoří dostupnou zásobu Fe.

Apotransferin – protein, který váže 2 atomy Fe za vzniku **transferinu**, transport Fe v plazmě.

Vliv sideropenie a zvýšené zánětlivé aktivity na ukazatele metabolismu železa

(M = men, F = women).

| | Reference ranges | What is measured? | Change in deficiency | Influenced by inflammation? |
|------------------------------------|---|---|----------------------|-----------------------------|
| Plasma iron | 8.95-29.8 $\mu\text{mol/l}$ | Amount of circulating iron | ↓ | yes |
| Haemoglobin | M: 13.5–17.5 g/dL F 12.0–15.5 g/dL | Haemoglobin concentration | ↓ | no |
| Mean red cell volume (MCV) | 80-100 fL | Average size of red blood cells | ↓ microcytosis | yes |
| Transferrin | 2-4g/l | Indicator of status: ↑ proportional to iron needs | ↑ | yes |
| Transferrin saturation | 20–50% | (Iron $\mu\text{g/dL}$ /Transferrin) x 71.24 as % | ↓ | yes |
| Total iron binding capacity (TIBC) | 250–370 $\mu\text{g/dL}$ (45–66 $\mu\text{mol/L}$) | capacity of transferrin to bind with iron | ↑ | yes |
| Hepcidin | 6.7–10.4 ng/mL | Regulation of iron efflux from the enterocyte | ↓ | yes |
| Ferritin | M: 24–336 mg/L F: 11–307 mg/L | Size of iron stores | ↓ | yes |
| Bone marrow iron | Not visible or small iron particles | Hemosiderin: iron stores | ↓ | no |
| Soluble transferrin receptor | 0.76–1.76 mg/L | Amount of receptors – functional status | ↓ | no |

Železo

8.5.1 Kdy stanovovat?

Doporučení 9.1

Kompletní vyšetření metabolismu železa je indikováno při anemii a při zvýšené dlouhodobé únavě

Úroveň doporučení A – Silná shoda 94%

8.5.2 Co stanovovat?

Doporučení 9.2

Vyšetření při podezření na deficit nebo přetížení železem má vždy zahrnovat panel testů: sérové nebo plazmatické koncentraci železa, transferin, saturaci transferinu, ferritin, CRP, hepcidin a morfologii erytrocytů.

Úroveň doporučení A – Silná shoda 97%

Železo

8.5.4 Kdy a jak doplňovat chybějící Fe?

Doporučení 9.5

Pokud je indikována vyšší než běžná denní dávka Fe k úpravě deficitu, má být podána formou parenterální ferroterapie 1g ve formě recentních sacharidových preparátů.

Úroveň doporučení B – Silná shoda 100%

8.5.5 Kdy podávat redukované množství?

Doporučení 9.7

U hemochromatózy, a u předávkování Fe se zásoby železa redukují opakovanou venesekcí. Úroveň doporučení B – Silná shoda 94%

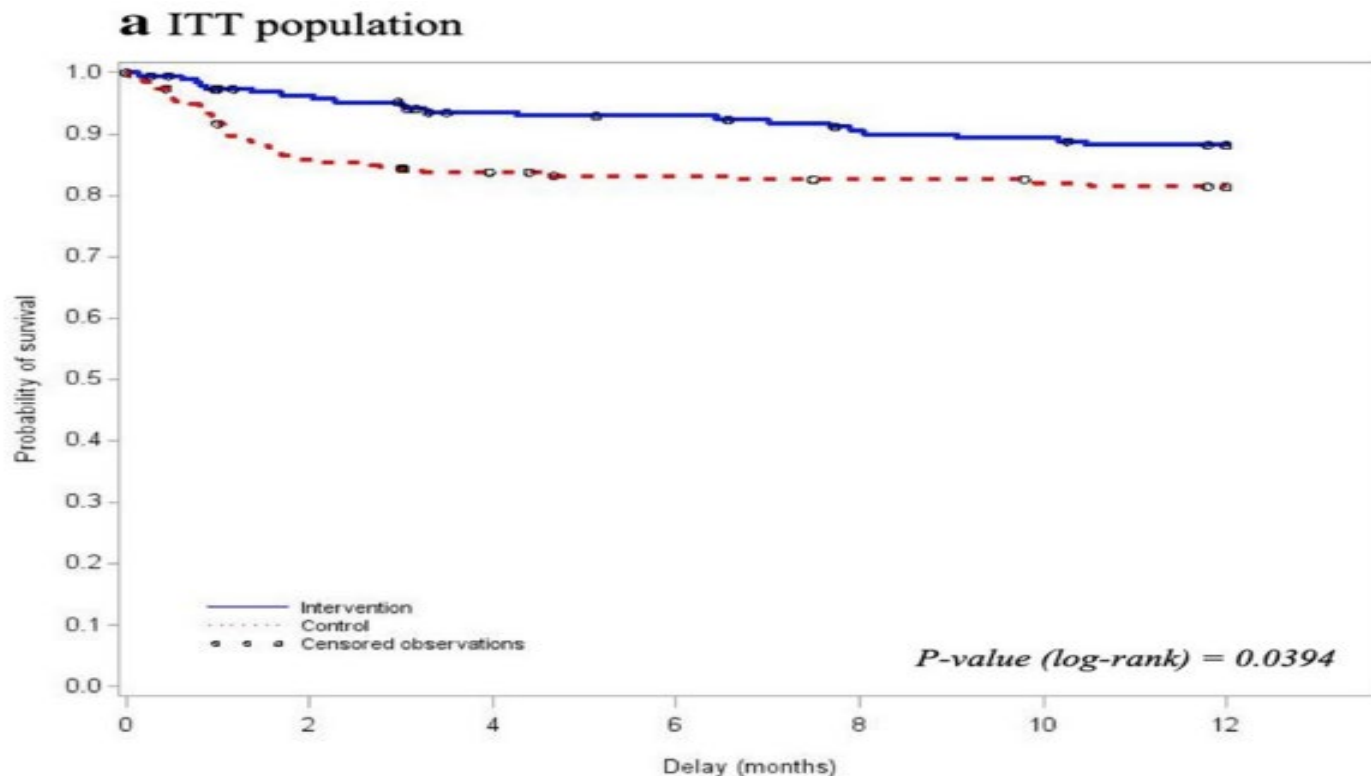
Korekce hyposiderémie u kriticky nemocných

RESEARCH

Open Access



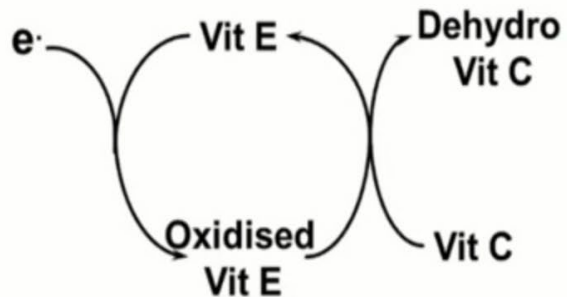
Impact of treating iron deficiency, diagnosed according to hepcidin quantification, on outcomes after a prolonged ICU stay compared to standard care: a multicenter, randomized, single-blinded trial



Single dose of 1g of iron at ICU discharge

LOS after ICU
1-year survival

How vitamins E and C work together



Antioxidant enzymes

Mn superoxide dismutase (Mitochondrial)
Cu/Zn superoxide dismutase (Cytosolic)



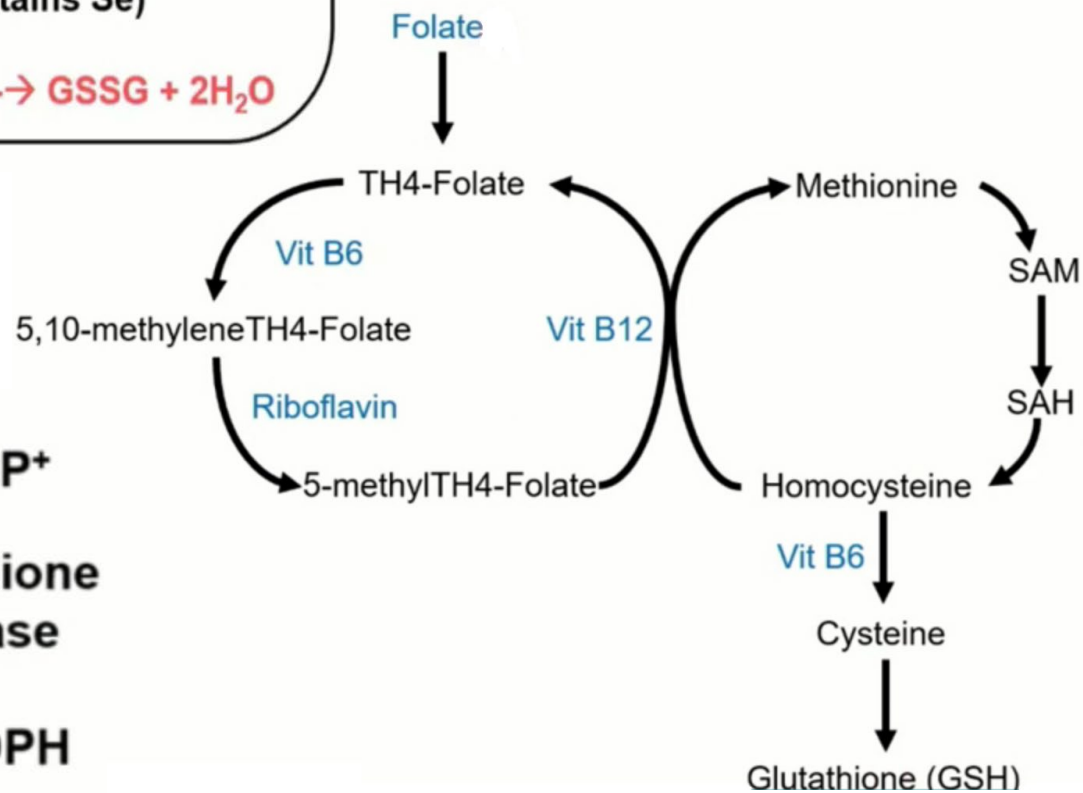
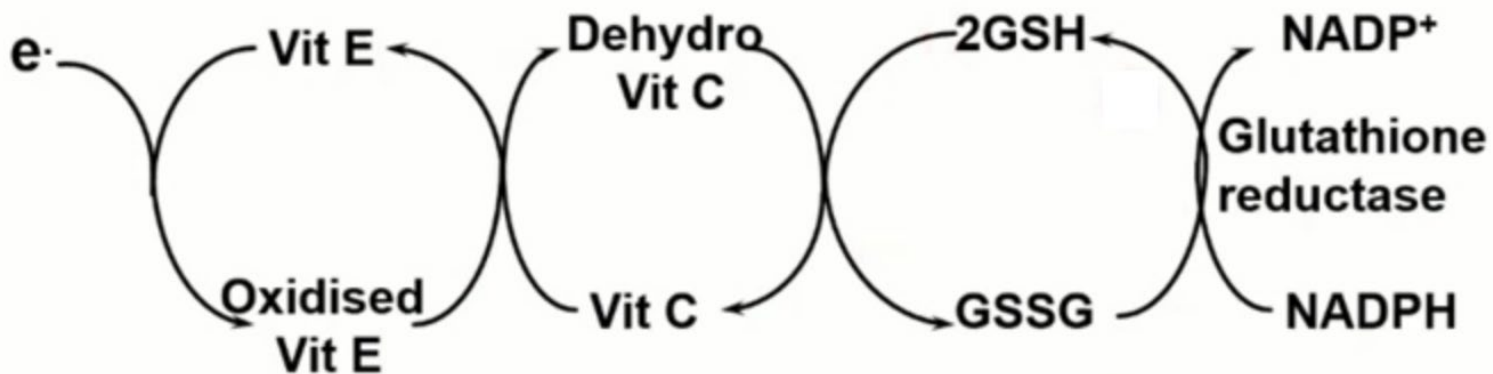
Catalase (contains Fe)



Glutathione peroxidase (contains Se)



Mikronutrienty, zánět a redoxní rovnováha



Selen (Se)

- integrální součást **glutathion peroxidázy** (antioxidační enzym v cytosolu),
- likvidace peroxidů,
- nezbytná součást imunitních funkcí (selenoproteiny).

- Selenoproteiny katalyzují oxido-redukční reakce, protektivní funkce před oxidačním stresem (imunocyty generované volné radikály, UV záření apod.)

Obsah Se v potravě výrazně závisí na jeho obsahu v zemědělské půdě, na které byla plodina vypěstována (zejména obiloviny).

11.5.4 Kdy indikovat podávání zvýšených dávek?

Doporučení 12.5

Hladina selenu $< 0,4 \mu\text{mol/l}$ ($32\mu\text{g/l}$) je indikací k okamžitému podání selenu v počáteční dávce $100\mu\text{g/den}$ (enterálně nebo iv.): délka podávání se určuje podle odpovědi

Úroveň doporučení EP – Silná shoda 100%

Doporučení 12.6

U pacientů bez zánětlivé odpovědi ($\text{CRP} < 20 \text{ mg/l}$) hladina selenu $< 0,75 \mu\text{mol/l}$ má být suplementována

Úroveň doporučení EP – Silná shoda 100%

11.5.5 Jak podávat zvýšené množství?

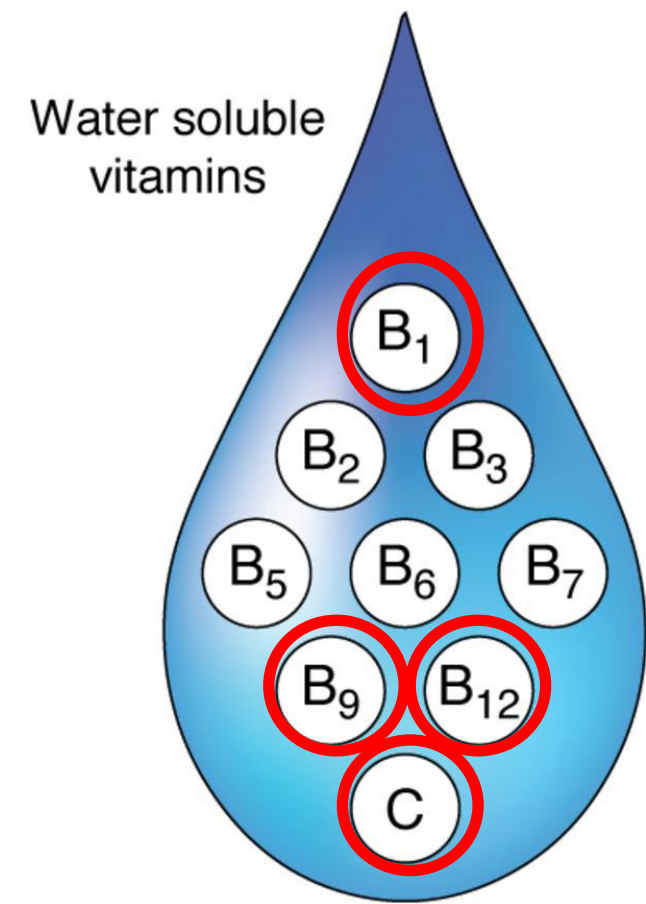
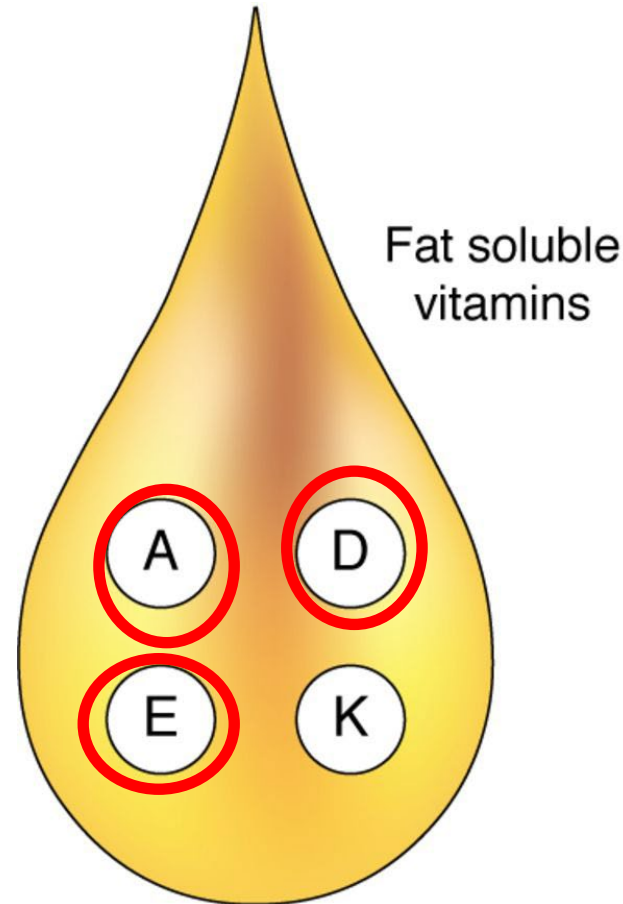
Doporučení 12.7

Vzhledem na dobrou enterální dostupnost, lze při absenci kontraindikací tuto cestu použít pro počáteční dávkování $100\mu\text{g/den}$, při těžkém deficitu $< 0,4 \mu\text{mol/l}$ ($32\mu\text{g/l}$) lze pro rychlou korekci použít iv. cestu v dávce až $400 \mu\text{g/den}$ po dobu 7-10dní s následnou laboratorní kontrolou

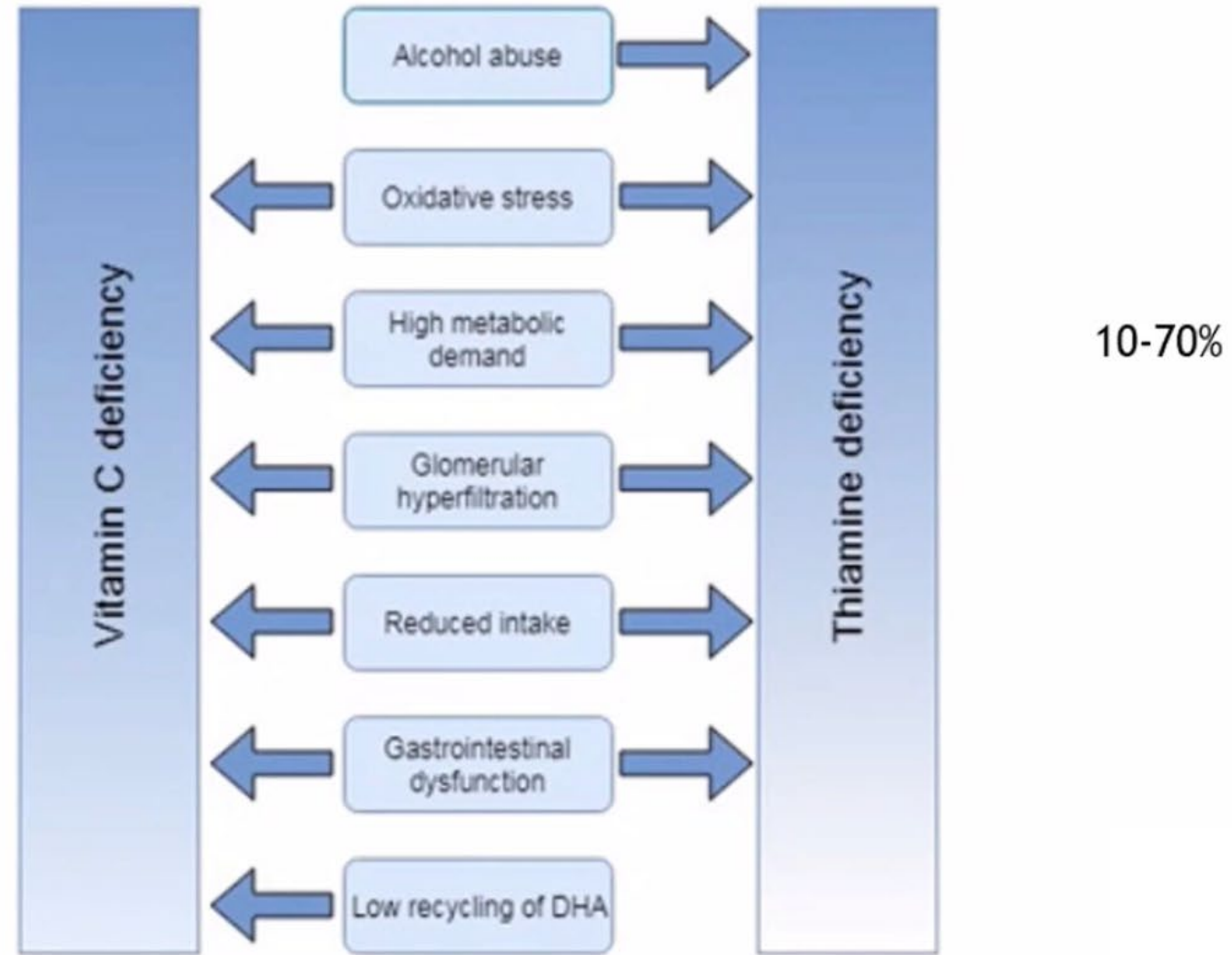
Úroveň doporučení EP – Silná shoda 100%

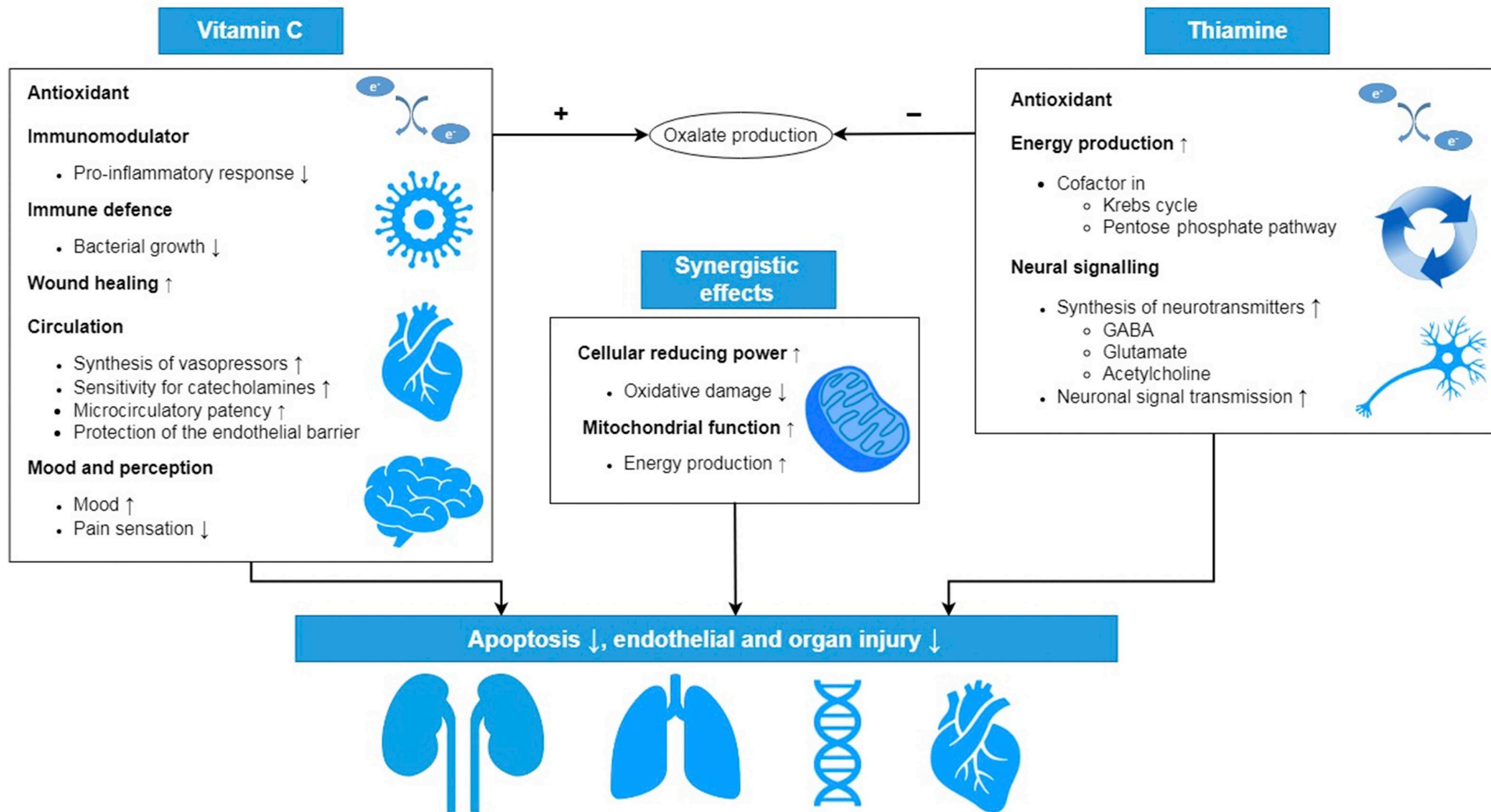
Substituce vitaminů nejen u kriticky nemocných

- komplementace – součást nutriční podpory
- bezpečnost a prospěšnost substituce
 - v žádném případě farmakonutrice
 - replece deficitu
- možnosti monitorace
- dostupnost substitučních preparátů



Hypovitaminosis: 88%
Vitamin C deficiency: 38%





RESEARCH SUMMARY

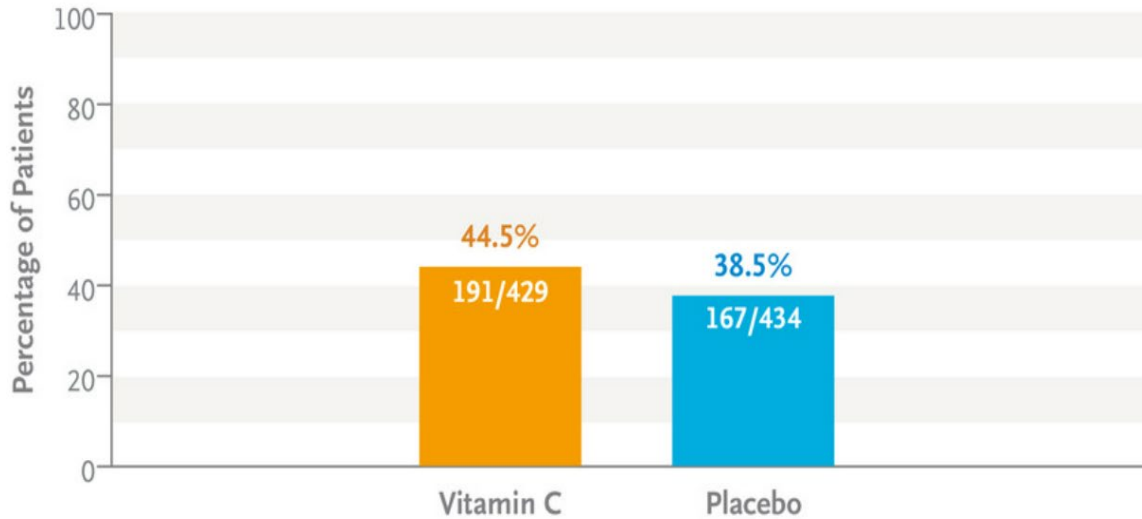
Intravenous Vitamin C in Adults with Sepsis in the Intensive Care Unit

Lamontagne F et al. DOI: 10.1056/NEJMoa2200644



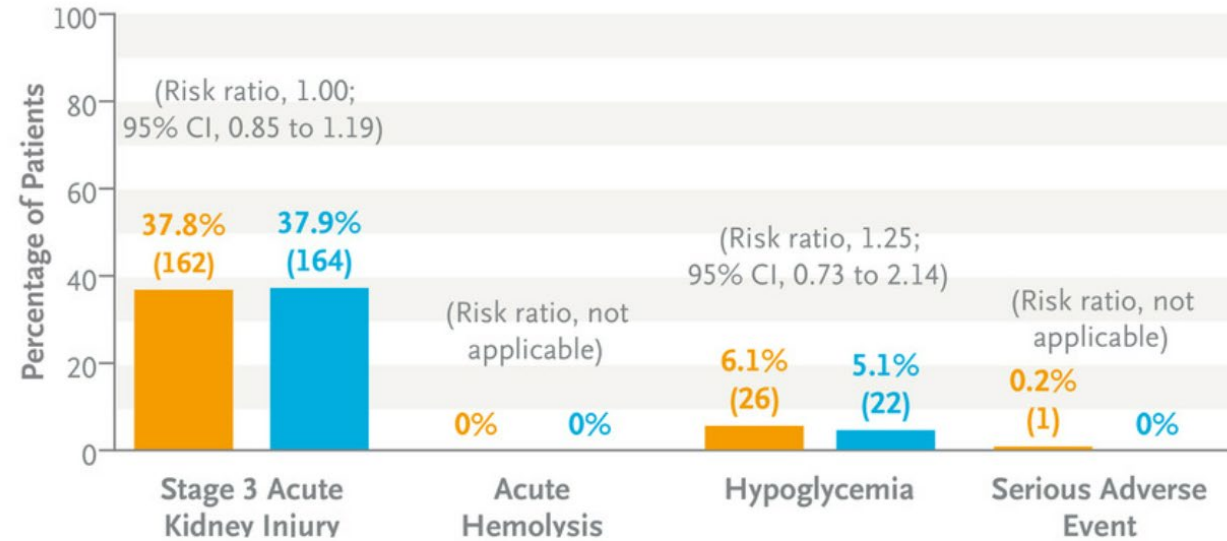
Death or Persistent Organ Dysfunction at 28 Days

Risk ratio, 1.21; 95% CI, 1.04 to 1.40; P = 0.01



Safety Outcomes

Vitamin C (N=429) Placebo (N=433)



CONCLUSIONS

In adults with sepsis who were receiving vasopressor therapy in the ICU, the risk of death or persistent organ dysfunction was higher with intravenous vitamin C than with placebo.

13.5.4 Kdy indikovat podávání zvýšených dávek?

Doporučení 14.5

U pacientů s hospitalizací pro akutní stav nebo v intenzivní péči je podání thiaminu (100-300mg/den iv) indikováno 1. 3-4 dny od přijetí.

Úroveň doporučení B – Konsensus 80%

11.5.5 Jak podávat zvýšené množství?

Doporučení 14.7

Thiamin je dobře dostupný enterálně (s výjimkou alkoholové gastritis). Při podezření na těžší deficit je však iv. podání nejefektivnější v dávce 100-300mg až 3xD.

Úroveň doporučení 0 – Konsensus 88%

Vitamin C – Kys. askorbová

22.5.4 Kdy indikovat podávání zvýšených dávek?

Doporučení 23.6

U pacientů s chronickým oxidativním stresem (DM, kouření, srdeční selhání, alkoholismus, CHOPN 3/4 st. a chronicky dialyzovaní) nebo malabsorpcí lze podávat dávku 200-500mg/den.

Úroveň doporučení EP – Silná shoda 92%

Doporučení 23.7

V kritických stavech, vyšší dávky ke kompenzaci deficitu (replece) 2-3 g denně jsou indikovány parenterálně v akutní fázi zánětu

Úroveň doporučení B – Konsensu 84%

23.5.1 Kdy stanovovat?

Doporučení 24.1

*Stanovení hladin Vitaminu D lze zvážit u všech pacientů v riziku deplece nebo deficitu
Úroveň doporučení 0 – Silná shoda 92%*

23.5.2 Co stanovovat?

Doporučení 24.2

*Stav vitaminu D se má vyšetřovat pomocí stanovení sérového 25(OH)D
Úroveň doporučení A – Silná shoda 95%*

23.5.4 Kdy podávat zvýšené množství?

Doporučení 24.2

*Vitamin D v dávce 4000-5000 IU (100-125 µg) denně po dobu 2 měsíců u pacientů s opakovaně prokázaným deficitem a hladinami pod doporučovaným rozmezím 25(OH)D 40-60 ng/l. Nezbytné mohou být podstatně vyšší substituční dávky. Interval monitorace sérových hladin určuje tíže deficitu a výše podávané dávky k zajištění efektivity a bezpečnosti léčby.
Úroveň doporučení B – Silná shoda 100%*

20.5.1 Kdy stanovovat?

Kobalamin – vitamín B12

Doporučení 24.1

Deficit kobalaminu má být vyloučen stanovením jeho hladin u všech pacientů s anémií, izolovanou makrocytózou nebo dg. polyneuropatie, neurodegenerativních chorob nebo psychózy.

Úroveň doporučení EP – Silná shoda 98%

23.5.5 Kdy podávat zvýšené množství?

Doporučení 21.7

Kojícím matkám podávat perorálně alespoň 2,8 μg cyanokobalaminu

Úroveň doporučení B – Silná shoda 100%

Doporučení 21.8

U pacientů s poruchou resorbce kobalaminu je třeba doživotně podávat buď perorálně denně 350 μg , nebo 1000-2000 μg kobalaminu im. á 1-3 měs.

Úroveň doporučení EP – Silná shoda 100%

Souhrn

- Mikronutrienty jsou nedílnou součástí všech forem nutriční podpory v rámci denních doporučených příjmů, které se liší podle formy nutriční podpory a fáze realimentace.
- Aktuální úpravy terminologie umožňují zpřesnění diagnostiky a léčby poruch mikronutrientů.
- Recentní Doporučení ESPEN – Mikronutrienty přehledným způsobem přináší aktuální poznatky klinického výzkumu do široké praxe.
- Podávání zvýšených dávek mikronutrientů se indikuje na základě dostupnosti klinické a laboratorní diagnostiky, která zároveň slouží k monitoraci efektu léčby.
- Při absenci možnosti monitorace se substituuje podle doporučených postupů.

SKVIMP

SPOLEČNOST KLINICKÉ VÝŽIVY
A INTENZIVNÍ METABOLICKÉ PÉČE

Děkuji za pozornost

39. mezinárodní kongres SKVIMP ČLS JEP,
Nové Adalbertinum, Hradec Králové, 1.-3.6.2023