

# Funkční potraviny a diabetes – důkazy a mýty

Z. Zadák<sup>1</sup>, R. Hromádka<sup>1</sup>, M. Hronek<sup>1</sup>, A. Tichá<sup>2</sup>, R. Hyšpler<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centrum pro výzkum a vývoj Lékařské fakulty UK a FN Hradec Králové, vedoucí prof. MUDr. Zdeněk Zadák, CSc.

<sup>2</sup> Klinika gerontologická a metabolická Lékařské fakulty UK a FN Hradec Králové, přednosta prof. MUDr. Luboš Sobotka, CSc.

**Souhrn:** Funkční potraviny a nutriční doplňky vyrovnávají diferenci mezi přirozenou nutriční potřebou člověka, jako pomalu se měnícího živočišného druhu, a výživou člověka současné doby. Tento typ zvláště upravených potravin umožňuje výživu jak zdravé populace, kde funkční potraviny eliminují některá rizika a mají preventivní efekt (vláknina, mikroelementy), tak i výživu nemocných, která je založená na léčebném a regulačním účinku nutrietů (organově specifická výživa).

**Klíčová slova:** funkční potraviny – komplikace diabetu – civilizační choroby

## Functional Foodstuffs and Diabetes – Evidence and Myths

**Summary:** Functional food and nutritional supplements balance the difference between the natural nutritional requirement of man, as a slowly changing genotype, and the nutrition of today's man. This type of specifically treated food enables the nutrition of both the healthy population, where functional food eliminates certain risks and have a preventative effect (fibre, microelements), and the nutrition of the ill, which is based on the therapeutical and regulatory effect of nutrients (organ-specific nutrition).

**Key words:** functional food – diabetes complications – societal diseases

## Úvod

Přestože biologická a fyziologická podstata člověka jako přírodního druhu se mění jen velmi pomalu a neolitický člověk se od dnešního genetickou a enzymatickou výbavou a nutričními potřebami liší jen neznatelně, styl života se v posledních dvou staletích změnil velmi dramaticky jak z hlediska zevních vlivů včetně xenobiotik, exhalací, nedostatku pohybu, tak i dramatickou změnou výživy včetně uniformních vlivů stravování, nadbytku přijímané energie a nedostatkem některých důležitých složek výživy, jako je vláknina. S tím je spojen i vznik tzv. civilizačních onemocnění, včetně aterosklerózy, diabetu a nádorových onemocnění. V prehistorické době se navíc některé dnes rozšířené civilizační choroby nemohly vyskytnout již i vzhledem ke krátké době života.

Paradoxně tedy vzniká situace, kdy se člověk nechce ani nemůže vrátit ke stravě prehistorického člověka, charakterizované nízkým příjmem energie, velkým objemem nestravitelných složek potravy včetně vlákniny i ke stylu života s velkými nároky na pohybovou aktivitu a výdej energie. Tím vzniká principiální rozpor mezi přirozenými nároky

lidského organismu na výživu a složením diety moderního člověka.

Moderní jedinec industriální společnosti konzumuje potravu s vysokým obsahem energie, velmi často chudou na některé esenciální složky výživy obsažené v syrové stravě.

Současná výživa neobsahuje dostatek nestravitelných komponentů, takže po vysokém přečištění a rafinování nutričních složek (bílé pečivo, čištěný cukr, vysoký obsah tuku) jsou doplňovány chybějící balastní látky formou přípravků získaných jako odpad při rafinaci. Doplňování vitaminů a esenciálních složek výživy pak zajišťuje formou nutričních doplňků. Známý je úkaz, že např. chorobami, které vznikají z nedostatku vlákniny v potravě, a různými typy hypovitaminóz, málokdy trpí populace při volném životě v přírodě. Poruchami z nedostatku vlákniny, skorbtem nebo deficitem vitaminu B<sub>1</sub> a gastrointestinálními potížemi trpí pouze primáti chovaní v zajetí za podmínek, které jsou podobné životnímu stylu člověka, nikoliv volně žijící v přírodě.

Nechtěnou, ale nezbytnou součástí změny životního stylu moderního člo-

věka v industriální společnosti, který se již nemíní vrátit k syrové a energeticky chudé stravě z prehistorické doby, jsou funkční potraviny a nutriční doplňky, které vyrovnávají diferenci mezi nutriční potřebou člověka jako pomalu se měnícího živočišného druhu a podmínkami člověka současné doby. Tento typ zvláště upravených potravin umožňuje respektovat odlišnosti současné moderní výživy a skutečných potřeb člověka jako přírodního druhu, který se nestačí vyvíjet tak rychle, aby se přizpůsobil dramaticky se měnícím změnám civilizované společnosti. Z tohoto důvodu začínají funkční potraviny hrát zásadní úlohu z hlediska medicínského, vývojového i ekonomického.

V tomto pojetí se vyvíjí i definice nutriceutik, funkčních potravin, potravních doplňků a dalších složek výživy.

## Definice nutriceutik

Nutriceutika jsou skupinou přípravků poskytujících příjemci kromě základní výživové hodnoty také složky, které jsou pro jeho fyziologické a nutriční potřeby nepostradatelné, ale které jsou v nedostatečném množství nebo zcela chybí ve výživě moderního člověka indu-

**Tab. 1. Nutriceutika.****1. Funkční potraviny (Functional Food)**

- potraviny obohacené vitaminy, stopovými prvky a esenciálními složkami výživy (polynenasycené mastné kyseliny, fosfolipidy atd.)
- potraviny s vyšším obsahem aminokyselin, polypeptidů, příbuzných látek (karnitin)
- vláknina a specifické polysacharidy (prebiotika)
- imunomodulační látky ( $\beta$ -glukany, laktoferin, nukleotidy)

**2. Léčebná výživa (Medical Food)**

- přípravky farmaceutického charakteru
- orgánově specifické léčebné nutriční přípravky farmaceutického charakteru (disease specific nutrition)
- přípravky určené pro výživu ve speciálních situacích (diabetes, respirační selhání, jaterní insuficience)

**3. Nutriční doplňky (Dietary Supplements)**

- čisté směsi vitaminů, minerálních látek, stopových prvků (obsah těchto látek nesmí překročit hodnoty doporučené pro výživu a nesmí dosáhnout terapeutických dávek pro registrované přípravky)

**Tab. 2. Deficit vitaminů a mikroelementů – úprava po suplementaci (Chandra 1992).**

|                  | Placebo (%) |      | Po suplementaci (%) |      |        |
|------------------|-------------|------|---------------------|------|--------|
|                  | 0 m         | 12 m | 0 m                 | 12 m | p      |
| vitamin A        | 8,3         | 7,3  | 12,5                | 2,2  | < 0,05 |
| $\beta$ karoten  | 12,5        | 9,7  | 16,7                | 0    | < 0,02 |
| B <sub>6</sub>   | 10,4        | 9,7  | 16,7                | 4,4  | < 0,05 |
| kyselina listová | 4,2         | 7,3  | 6,2                 | 2,2  | NS     |
| B <sub>12</sub>  | 6,2         | 9,7  | 6,2                 | 4,4  | NS     |
| C                | 18,7        | 16,6 | 22,9                | 4,4  | < 0,01 |
| D                | 4,2         | 7,3  | 6,25                | 0    | NS     |
| E                | 8,3         | 12,2 | 8,3                 | 2,2  | NS     |
| Fe               | 12,6        | 9,8  | 14,5                | 2,2  | < 0,05 |
| Zn               | 14,6        | 14,6 | 16,7                | 4,4  | < 0,05 |

% počtu osob, m = měsíce

striační společnosti. Dělení nutriceutik vyjadřuje tab. 1.

### Vitaminy a stopové prvky ve funkčních potravinách a v nutričních doplňcích

Dlouhodobé nebo trvalé užívání vitaminů jako doplňků výživy nebo ve formě vitaminů fortifikovaných funkčních potravin je v mnoha ohledech rozporné.

Přes zklamání, které podávání vitaminů a stopových prvků, případně antioxidantů, přineslo při léčbě a prevenci aterosklerózy a ve studiích zaměřených na kardiovaskulární onemocnění a v prevenci nádorů, patří objev a nutriční využití vitaminů k největším no-

vodobým pokrokům medicíny a vědy vůbec.

Tvrzení, že „podávání vitaminů je pouze vytváření drahé moči“, svědčí o velmi povrchních znalostech v oblasti metabolismu a výživy (navíc do moči přechází nezměněno jenom málo vitaminů, a to pouze hydrofilních). Generalizování tohoto názoru, který platí pravděpodobně pro kardiovaskulární choroby, dělá mnoho škody v oblasti hyposaturace vitaminů u rizikových skupin, jako jsou lidé žijící na okraji společnosti, staří lidé, nemocní s projevy malnutrice a chronickými chorobami, případně nemocnými s protražovaným pobytem na jednotkách intenzivní péče.

Deficit kyseliny askorbové je pravidelným jevem u starých osob žijících v ústavní péči a často u osamocené žijících jedinců (spíše mužů než žen), stravujících se biologicky málo hodnotnou levnou stravou. Výsledkem jsou časté infekce a zánětlivé komplikace chronických onemocnění. U diabetiků je tento jev ve stáří velmi častý. Deficit základních mikronutrientů u skupiny nezavisle žijících starých osob a výskyt hyposaturace u nemocných s placebem ve srovnání s vitaminovou suplementací ukazuje tab. 2. V jiných studiích se nejvýznamněji jevil u diabetiků jako deficitní prvek selen a z dalších minerálů hořčík.

Deficit hořčíku je spojen s výrazným vzestupem komplikací diabetu, zejména s komplikacemi renálními a diabetickou retinopatií.

Velmi častým a ve stáří v kombinaci s diabetem pravidelným jevem je hypovitaminóza B<sub>1</sub>. Tato situace vede často ke ketoacidóze. Diferenciálně diagnosticky může dojít k omylu, protože diabetik se subklinickým deficitem tiaminu, pokud není provedena suplementace ve farmakologických dávkách, snadno přejde do těžké metabolické acidózy, která není korigovatelná žádným jiným způsobem než suplementací vitaminu B<sub>1</sub>. Studie z jednotek intenzivní péče ukazují, že i u nediabetiků se po 14 dnech pobytu na jednotce intenzivní péče vyvíjí deficit tiaminu s následnou ketoacidózou, která je způsobena snížením aktivity dekarboxylázy kyseliny pyrohroznové při nedostatku tiaminu a tato situace je častá zejména u diabetiků. Opomenutí suplementace vitaminu B<sub>1</sub> u diabetika na jednotce intenzivní péče je chybou, která může mít i forenzní důsledky. Objevuje se nezřídka i po propuštění dlouhodobě těžce nemocného do domácí péče.

I přes slabé důkazy pro užitečnost suplementace vitaminů s cílem snížit výskyt kardiovaskulárních chorob, případně v prevenci nádorových onemocnění, je mnoho důležitých situací, kdy je suplementace funkčních potravin fortifikovaných vitaminy, případně

Tab. 3. Skupiny populace ohrožené karencí a vyžadující vyšší příjem vitaminů.

- ošetrovatelské ústavy, domovy seniorů
- kyselina listová v prvním trimestru těhotenství
- vitamin C u kuřáků
- akutní onemocnění, rekonvalescence, diabetes s rychlým vývojem komplikací a další

Tab. 5. Specifický farmakologický účinek aminokyselin.

| Substrát                                                      | Účinek                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| arginin                                                       | – stimulace imunity<br>– tvorba NO<br>– thymotropní účinek<br>– antineoplastický účinek                    |
| glutamin                                                      | – udržení střevní bariéry (toxiny, hladovění, záření)<br>– substrát pro dělení buněk (mukóza, kostní dřeň) |
| rozvětvené aminokyseliny (valin, leucin, isoleucin) + arginin | – podpora syntézy a anabolizmu proteinů (diabetes)                                                         |

podávání nutričních suplement s vitaminy, naprosto racionální a nutná zejména u diabetiků. Obecně nejčastější indikace pro preventivní suplementaci vitaminy udává tab. 3.

Velmi často diskutovanou otázkou je suplementace zinku, zejména u diabetiků s projevy poškození kůže a kožních adnex. Ve skutečnosti je deficit zinku u zdravé starší populace i u diabetiků poměrně vzácný. Zinek nezlepší parametry kompenzace diabetu, jak se někdy tvrdí, naopak zvýšeným přívozem zinku dochází k obsazení vazebních míst na proteinu metalotioneinu, který zajišťuje transport zinku, mědi a dalších mikroelementů z lumen střeva do krevního oběhu. Vysycením vazebné kapacity metalotioneinu zvýšeným transportem zinku dochází kompetitivně k depleci mědi s následnou anémií (nutriční cupriprivní anémie), která je rezistentní na přívod železa a kyseliny listové a dále dochází k zeslabení a šedivění vlasů. Vzhledem k tomu, že diabetici obvykle trpí snížením zásob všech vitaminů i mikroelementů, nedoporučuje se narušit tuto rovnováhu nadměrně vysokou suplementací zinku ani jiného mikroelementu ve zvýšených dávkách. Přívod vitaminů a stopových prvků se doporučuje tak, aby byla respektována doporučená denní dávka (RDA) a aby přívod těchto elementů byl vyvážený.

### Použití specifických nutričních substrátů – aminokyselin, příbuzných látek a lipidů ve funkčních potravinách pro diabetiky

#### Účinek ω-3 mastných kyselin v prevenci komplikací u diabetiků

Jde o rozsáhlou oblast studií, které jsou založeny na příznivém účinku ω-3 mastných kyselin v oblasti fluidokoagulační rovnováhy, zlepšení reologických vlastností krve a mimo jiné snížení rizika makroangiopatie (tab. 4).

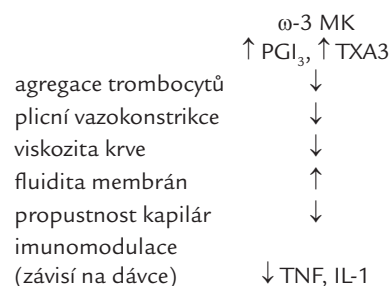
#### Účinek aminokyselin

Účinek vybraných aminokyselin ve funkčních potravinách má velmi široké aplikace, které dosud nejsou plně využity. Hlavní rysy metabolického účinku aminokyselin ve funkčních potravinách u diabetiků i nediabetiků prezentuje tab. 5.

#### Vláknina a specifické polysacharidy

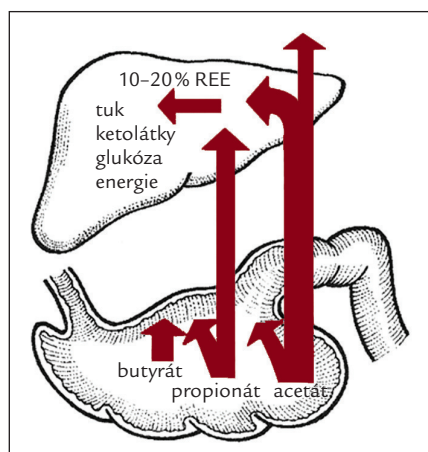
Největší změny v lidském stravování doznal příjem nestravitelných složek a vlákniny. Zatímco v historické minulosti obsahovala strava velký nadbytek hrubé i rozpustné vlákniny, v současné době potravinářské technologie z důvodu palatability, trvanlivosti a z dalších důvodů zbavují potraviny podstatné části obou typů vlákniny. Existuje mylná představa, že vláknina není zdro-

Tab. 4. Přehled účinků ω-3 mastných kyselin (MK) na některé mechanismy diabetické mikroangiopatie.

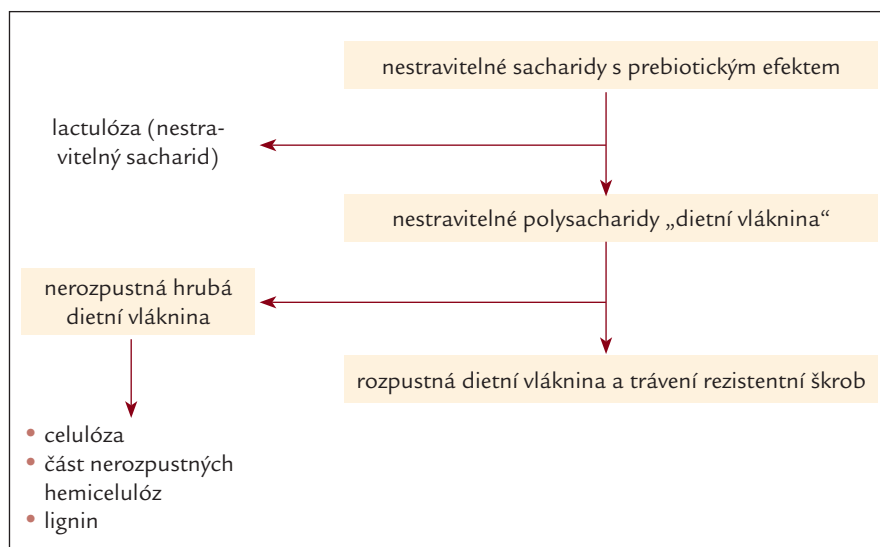


jem žádné energie a ovlivňuje pouze objem nestravitelných zbytků v lumen gastrointestinálního traktu a zadržetím vody a bobtnáním urychluje střevní pasáž. Toto tvrzení platí jenom zčásti, protože druhá složka vlákniny – rozpustná vláknina, kterou je nestravitelný škrob, sice není přístupná trávení enzymy lidského gastrointestinálního traktu, ale ve vhodném případě je tato rozpustná vláknina fermentována bakteriemi gastrointestinálního traktu za vzniku krátkých mastných kyselin (octové, propionové a máselné), které jsou z části absorbovány a jsou zdrojem energie v játrech. Převážná část krátkých mastných kyselin, zejména propionové a máselné, zůstává v mukóze tlustého střeva, pro kterou je hlavním zdrojem energie a nepostradatelným substrátem pro udržení odolné a správně diferencované střevní sliznice (obr. 1). Energetický zisk fermentované rozpustné vlákniny může dosahovat až 20 % klidové energetické potřeby jedince (REE). Dělení celkové, hrubé a rozpustné vlákniny uvádí tab. 6 a 7.

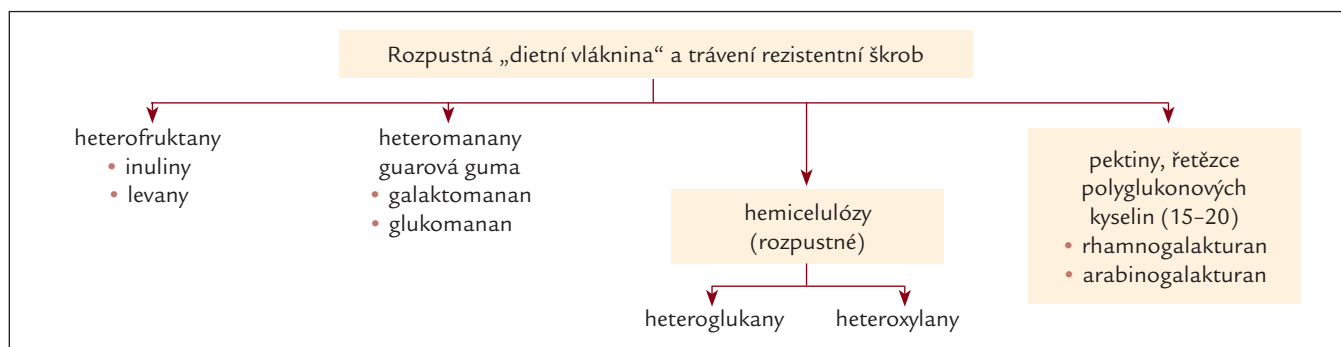
Příznivý vliv hrubé (nerozpustné) i rozpustné vlákniny tkví v jejich účinku na snížení absorpce tuků, zpomalení absorpce sacharidů, a tím snížení glykemie a inzulinemie. Vysoký obsah hrubé vlákniny se zároveň podílí na snížení energetického obsahu diety. Velmi přesná měření a metabolické studie vedou k závěru, že rozpustná i nerozpustná dietní vláknina se podílí na zpomalení absorpce glukózy, a tím i snížení glykemického indexu a vylu-



Obr. 1. Podíl krátkých mastných kyselin na výživě sliznice tlustého střeva a celkové energetické bilanci (REE – klidová energetická potřeba).



Tab. 6. Dělení „dietní vlákniny“.



Tab. 7. Rozpustná „dietní vláknina“ a trávení rezistentní škrob.

čování C-peptidu. Zároveň dochází ke změně dynamiky sekrece inzulínu. Potřebná dávka obojího typu vlákniny se pohybuje v rozmezí 30–45 g vlákniny za den.

### Závěr

Vývoj funkčních potravin a zejména jejich uplatnění v prevenci a jako součást léčby civilizačních onemocnění, zvláště diabetu, zaujímá prokazatelně velmi důležitou roli současně s farmakoterapií.

Vzhledem k rychle se měnícím podmínkám výživy a celkového životního stylu populace v industriálně rozvinutých zemích se jeví funkční potraviny jako klíčová oblast medicíny. Tomu odpovídá i velký vědecký a výzkumný zájem o tuto oblast i důležitost, jakou

této otázce klade průmysl. Velmi rychle dochází k oddělování mýtů a neprokázaných tvrzení od velmi exaktních studií založených na moderních nutričních postupech, včetně využití stabilních izotopů, měření energetické potřeby a moderních metod nutriční genetiky.

Práce byla podpořena Výzkumným záměrem MZO 00179906.

### Literatura

1. Jurašková B, Solichová D, Bláha V et al. Význam monitorování antioxidační kapacity a metabolismu lipidů v procesu stárnutí. *Čes ger revue* 2006; 4: 72–76.
2. Shenkin A, Fell GS. Micronutrients. In: Woolfson AMJ (ed). *Biochemistry of hospital nutrition*. Edinburgh, London, Melbourne, New York: Churchill Livingstone 1986: 83–122.
3. van der Hulst RR, van Kneel BK, von Meyenfildt MF et al. Glutamine and preser-

vation of gut integrity. *Lancet* 1993; 341: 1363–1365.

4. Zadák Z. Vitaminy a stopové prvky. In: Bureš J, Horáček J (eds). *Základy vnitřního lékařství*. Praha: Galén-Karolinum 2003: 657–658.

5. Berger MM, Spertini F, Shenkin A et al. Clinical, immune and metabolic effects of trace element supplements in burns: a double-blind placebo-controlled trial. *Clin Nutr* 1996; 15: 94–96.

6. Heller AR, Stengel S, Stehr SN et al. Impact of the ratio of intravenous  $\omega$ -3 vs.  $\omega$ -6 polyunsaturated fatty acids in postoperative and in septic patients – a post hoc database analysis. *e-SPEN, the Europe. J Clin Nutr Metab* 2007; 2: e91–e96.

prof. MUDr. Zdeněk Zadák, CSc.  
www.fnhk.cz  
e-mail: zadak@fnhk.cz

Doručeno do redakce: 12. 3. 2009