

Laktózová intolerancia a jej diétne riešenia

Doc. MUDr. Peter Minárik, PhD., MSc^{1,2,3,4}, prof. Ing. Jozef Golian, Dr.⁵, MUDr. Peter Chlebo, PhD.²

¹Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety v Bratislave, Bratislava

²Slovenská poľnohospodárska Univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra výživy ľudí, Nitra

³Biomedicínske centrum, Slovenská akadémia vied, Bratislava

⁴Onkologický ústav sv. Alžbety, II. rádiologická klinika LF UK a OÚSA, Bratislava

⁵Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta biotechnológie potravín, Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Nitra

Mlieko a mliečne výrobky sú bohatým zdrojom živín a energie a v rámci pestrého a plnohodnotného stravovania sú súčasťou zdravej výživy. Jediným zdrojom laktózy pre človeka je okrem materského mlieka iba mlieko domestikovaných cicavcov, ďalej mliečne výrobky a všetky ostatné potraviny, do ktorých sa pridalo mlieko alebo jeho súčasti. Schopnosť tráviť laktózu v tenkom čreve ovplyvňuje predovšetkým množstvo a aktivita črevnej β -galaktozidázy (laktázy). Na primárnu deficienciu laktázy trpí odhadom asi 70 % svetovej populácie, v Európe je to však v priemere asi iba 30 % obyvateľov. V krajinách severnej Európy je výskyt laktázovej deficiencie najnižší, a to iba 5 %. Skutočná prevalencia primárnej laktázovej intolerancie na Slovensku nie je presne známa, odhaduje sa však, že jej výskyt v populácii bude podobný, aký sa opisuje v okolitých krajinách strednej Európy (15 – 20 %). Sekundárna laktózová intolerancia je prejavom iných ochorení gastrointestinálneho traktu a často má iba prechodný charakter. Kongenitálna laktózová intolerancia je autozomálne recesívne dedičné ochorenie a je extrémne vzácna. Stanoviť diagnózu laktázovej intolerancie možno viacerými, prevažne neinvazívnymi metódami. Väčšina ľudí s laktózovou intoleranciou nemusí úplne vylúčiť mlieko a mliečne výrobky zo stravy. Laktózová intolerancia nemá byť prekážkou zdravej a plnohodnotnej výživy. V diétnych riešeniach má dominantné miesto bezlaktózové mlieko a bezlaktózové mliečne potraviny – a to vzhľadom na podobné množstvo dobre využiteľného vápnika v porovnaní so štandardným mliekom a mliečnymi výrobkami. Zdravotnícki pracovníci by mali pre zabezpečenie primeraného nutričného príjmu edukovať osoby s laktózovou intoleranciou o vhodných diétnych postupoch.

Kľúčové slová: laktóza, laktáza, laktózová intolerancia, mlieko, mliečne výrobky

Lactose intolerance and its dietary solutions

Milk and dairy products are a rich source of nutrients and energy and as part of a rich and varied eating contribute to healthy diet. The only source of lactose for people is, in addition to breast milk, only milk of domesticated mammals, further milk products and all other foods to which milk or its components have been added. The ability to digest lactose in the small intestine primarily affects the amount and activity of intestinal β -galactosidase (lactase). The prevalence of primary lactase deficiency is estimated to be about 70 % throughout the world population, but in Europe it is on average only about 30 % of the population. In the northern European countries, the prevalence of lactase deficiency is the lowest – only 5 %. The actual occurrence of primary lactose intolerance in Slovakia is not exactly known, but it is estimated that its prevalence in the Slovak population will be similar to that described in the surrounding countries of Central Europe (15 – 20 %). Secondary lactose intolerance is a manifestation of other diseases of the gastrointestinal tract and it has often only a temporary nature. Congenital lactose intolerance is an autosomal recessive heritable disease and is extremely rare. The diagnosis of lactose intolerance can be made by several, mostly non-invasive methods. Most people with lactose intolerance do not have to completely exclude milk and dairy products from the diet. Lactose intolerance should not be a barrier to healthy and full-fledged nutrition. In dietary solutions, with respect to a similar amount of well-utilized calcium as standard milk and dairy products, the dominant role play lactose free milk and lactose-free dairy products. Persons with lactose intolerance should be educated by healthcare professionals on appropriate dietary practices to ensure adequate nutritional intake.

Key words: lactose, lactase, lactose intolerance, milk, dairy products

Via pract., 2018;15(4):185-192

Mlieko a mliečne potraviny

Mlieko kráv zaujíma mimoriadne miesto medzi základnými potravinami človeka. Je dôležitou a nenahraditeľnou súčasťou dennej potravy väčšiny dospelých ľudí, stále viac sa používa aj na výživu dojčiat a je skoro dennou potravou detí v prvých rokoch života. Je aj dôležitou surovinou na výrobu rôznych druhov potravín a priemyselných technických produktov (1).

Mlieko a mliečne potraviny sú bohatým zdrojom živín a energie. Mlieko sa radí medzi komplexné potraviny s početným zastúpením nutričov. Medzi najdôležitejšie živiny v mlieku patria bielkoviny a mikronutrienty, predovšetkým vápnik. Väčšina zložiek, ktoré sa vyskytujú v mlieku, neúčinkujú izolovane, ale vo vzájomných interakciách. Primárnou úlohou živočíšneho mlieka je

výživa mláďat a dojčiat. Človek je jediný živočíšny druh, ktorý konzumuje mlieko od zvierat, a to neraz po celý svoj život. Konzumácia živočíšneho mlieka sa pokladá za vedľajší produkt domestikácie zvierat a začala sa približne pred 10 000 rokmi. Spočiatku malo pitie mlieka pre ľudí význam predovšetkým pri ich raste a zdravom vývoji kostí. Napriek tomu, že aj pre súčasnú ľudskú populáciu je rast detí

Tabuľka 1. Porovnanie koeficientov sladkej chuti sacharózy, laktózy a ďalších cukrov (1, 6, 7)

Cukor	Koeficient sladkej chuti
Sacharóza	1,0
Fruktóza	1,3
Xylóza	0,7
Glukóza	0,7
Sorbóza	0,4
Maltóza	0,5
Laktóza	0,3

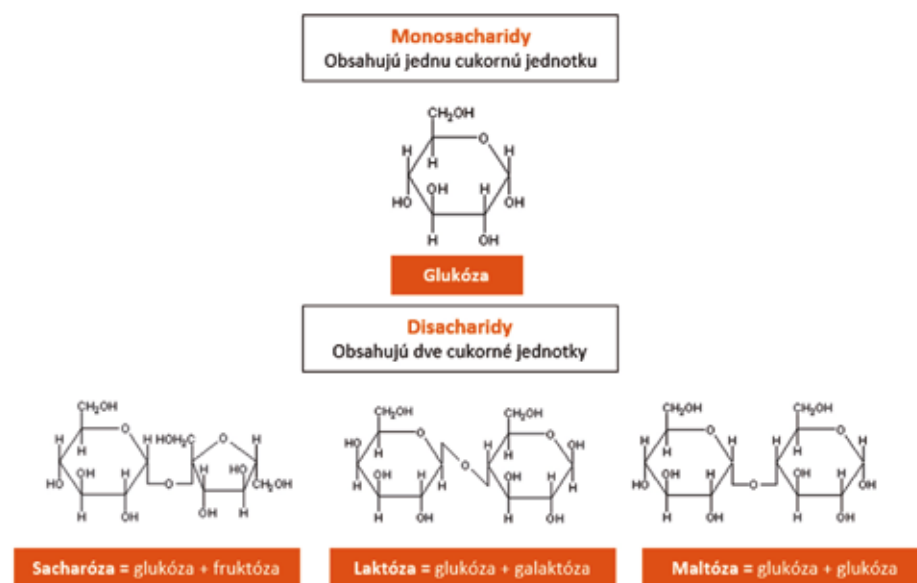
a pevnosť skeletu rovnako dôležitá ako v minulosti, do popredia sa dnes kladie aj vplyv mlieka na chronické choroby, ako aj ekonomické náklady nevyhnutné na produkciu mlieka (2). Mlieko môže výrazne prispieť k požadovanému príjmu takých živín, akými sú vápnik, horčík, selén, riboflavin, vitamín B₁₂ a kyselina pantoténová. Mlieko má nízky obsah sodíka. Biologická dostupnosť niektorých živín v mlieku, napríklad vápnika, je v porovnaní s inými druhmi potravín vysoká. Mlieko totiž neobsahuje látky, ktoré inhibujú biologickú dostupnosť minerálnych látok, ako sú napríklad fytáty alebo oxaláty (3). Úloha mlieka a mliečnych výrobkov sa v posledných rokoch stala predmetom debát, a to tak v odbornej, ako aj v populárno-vedeckej literatúre.

Laktóza a laktáza

Laktóza je jednoduchý cukor a chemicky je to disacharid zložený z dvoch jednotiek monosacharidov, a to z **glukózy** a **galaktózy**. Glukóza a galaktóza sú v laktóze spojené β -glykozidickou väzbou. Laktóza sa v tenkom čreve človeka priamo nevstrebáva, najprv sa musí v tenkom čreve rozštiepiť enzýmom **β -galaktozidáza (laktáza)** na glukózu a galaktózu. Obsah laktózy v kravskom mlieku je 4,5 – 5,1 g/100 g mlieka, priemerný obsah sa udáva 4,7 g/100 g mlieka. Laktóza má nízku sladkosť – t. j. pri konzumácii ju ľudia vnímajú ako menej sladkú v porovnaní so sacharózou.

Väčšina ľudí v našej zemepisnej šírke dokáže laktózu dobre stráviť (4). Glukóza aj galaktóza sa po štiepení laktózy aktívne vstrebávajú do krvného obehu a portálnou vénou sa transportujú do pečene. V hepatocytoch sa galaktóza enzymaticky transformu-

Obrázok 1. Chemické vzorce disacharidov: sacharóza, laktóza a maltóza



je na glukózu. Metabolickú konverziu galaktózy na glukózu v hepatocytoch zabezpečujú tri enzýmy, a to: galaktokináza, galakto-1-fosfát uridylyltransferáza a uridín-difosfo-galaktóza-4-epimeráza. Hlavnou úlohou glukózy v organizme je slúžiť ako energetický substrát. Jediným zdrojom laktózy pre ľudí je okrem materského mlieka mlieko domestikovaných cicavcov. Najčastejším praktickým zdrojom laktózy pre ľudí je kravské mlieko a z neho vyrobené mliečne výrobky. Kravské, ovčie a kozie mlieko obsahuje menej laktózy než materské mlieko. Vo fermentovanom kravskom mlieku (napríklad jogurt, cmar) je obsah laktózy o niečo nižší ako v zrelom mlieku. Tvrdý syr prakticky neobsahuje laktózu, ktorá zostáva pri jeho výrobe v srvátke. Obsah laktózy v mlieku iba minimálne ovplyvňuje plemeno, výživa a individualita dojnice. Chemický vzorec laktózy a ostatných disacharidov je zobrazený na obrázku 1 (5). V mlieku hospodárskych zvierat (krava, ovca, koza) je obsah laktózy takmer totožný (1). Malé množstvá laktózy môžu byť aj v nemliečnych potravinách, do ktorých sa pridala laktóza alebo mlieko. Laktóza, ktorá sa dostáva až do hrubého čreva, sa na tomto mieste štiepi za vzniku kyseliny mliečnej.

Kyselina mliečna vzniká v tráviacom trakte činnosťou črevných baktérií a v hrubom čreve znižuje pH, čím prispieva k potlačeniu rastu patogénnych mikroorganizmov a zároveň podporu-

je rast a množenie priaznivej črevnej mikroflóry. Laktóza má vďaka konverzii v hrubom čreve na kyselinu mliečnu mierne laxatívne účinky vzhľadom na to, že kyselina mliečna viaže v hrubom čreve vodu a zrýchľuje peristaltiku.

Laktóza podporuje v tráviacom trakte absorpciu minerálnych látok, predovšetkým vápnika, ale aj zinku a horčíka. V tenkom čreve enzymaticky nerozštiepená a nevstrebaná laktóza postupuje do ilea a do proximálnych častí kolonu. V kolone podlieha laktóza enzymatickej fermentácii vďaka prítomnosti kolonickej bakteriálnej mikroflóry. Z tohto dôvodu sa kolonický obsah acidifikuje, čo dodatočne uľahčuje rozpustnosť a absorpciu minerálnych látok. Laktóza má v porovnaní so sacharózou tretinovú úroveň sladkej chuti. Pre mierne sladkú chuť bez dodatočných príchutí sa laktóza v potravinárskom priemysle používa ako polymerizačná látka pri výrobe potravín a nápojov. Laktóza sa priemyselne používa ako substrát pri výrobe kyseliny mliečnej a alkoholu. Svoje využitie má laktóza aj vo farmaceutickom priemysle. Porovnanie koeficientu sladkej chuti sacharózy, laktózy a ďalších cukrov prináša tabuľka 1 (1, 6, 7).

Laktózu štiepi v sliznici tenkého čreva enzým laktáza (β -galaktozidáza). Laktáza sa tvorí v bunkách sliznice tenkého čreva, a to v jejune. Tvorba laktázy je podmienená geneticky a jej produkcia sa zintenzivňuje intrauterinne na konci gravidity. Gény kódujúce perzistenciu

tvorby a aktivity laktázy v priebehu života sa nachádzajú na 2. chromozóme (LCT gén a MCM6 gén). Aktivita laktázy je najvyššia u dojčiat v perinatálnom období. Väčšina cicavcov stráca po skončení dojčenia schopnosť tráviť laktózu, a to vďaka ireverzibilnej redukcii expresie intestinálneho enzýmu laktázy. Takýto model platí aj pre ľudí v mnohých svetových regiónoch. Približne 65 % svetovej populácie má zníženú schopnosť tráviť laktózu po skončení obdobia dojčenia. Podľa iných odhadov približne 70 % svetovej populácie trpí na primárnu laktázovú deficienciu (LD) (8).

Laktázová deficiencia je u dospelých jedincov normálnym vývojovým fenoménom a je dôsledkom down-regulácie laktázovej aktivity po skončení dojčenia u väčšiny etnických skupín (2). V severnej a strednej Európe dominuje populácia, ktorá je schopná tráviť laktózu aj v dospelosti (**laktázová perzistencia**) – napríklad v Dánsku alebo Írsku trpí na LD iba približne 4 % dospelých jedincov. V krajinách južnej Európy je výskyt laktázo-tolerantnej populácie podstatne nižší. Ako príklad možno uviesť Taliansko, kde sa LD týka až 56 % dospelých populácie. Najviac dospelých jedincov s laktázovou intoleranciou (laktázovou non-perzistenciou) je v krajinách Východnej Ázie, kde v niektorých regiónoch postihuje takmer 100 % populácie. Bežná je laktázová intolerancia (LI) aj v Afrike a Južnej Amerike. Prevalencia LI je najnižšia v populáciách s dlhou históriou konzumácie nefermentovaných mliečnych výrobkov. Príkladom môžu byť krajiny severnej Európy, kde na LI trpí približne iba 5 % ľudí. Vysoká frekvencia laktázovej perzistencie a z nej rezultujúcej laktázovej tolerancie u dospelých obyvateľov Európy je výsledkom rozvoja poľnohospodárstva, domestikácie zvierat, výroby a konzumácie mlieka neolitickými kultúrami v posledných 10 000 – 11 000 rokoch. Je pravdepodobné, že rozmach mliečnej ekonomiky v posledných 6 500 – 7 500 rokoch umožnil vyselektovať laktázo-tolerantnú populáciu v našich zemepisných šírkach, tak že sa stala dominantnou časťou v spoločnosti. Biologické výhody laktázovej perzistencie umožňujúcej konzumovať mlieko a mliečne výrobky

bohaté na energiu, bielkoviny a vápnik sa vysvetľujú lepšou šancou pre poľnohospodárske komunity prežiť obdobia neúrody (9, 10).

Tvorbu a aktivitu črevnej laktázy možno udržiavať alebo zvyšovať dostatočným prísunom laktózy v potrave. Výnimkou je hereditárne podmienená nedostatočná tvorba laktázy, keď konzumácia laktózy nedokáže efektívne zvýšiť tvorbu tohto enzýmu v črevnej sliznici. Okrem humánnej laktázy existuje ešte aj laktáza bakteriálneho pôvodu. Túto laktázu produkujú baktérie mliečneho kvasenia a vyskytuje sa v kyslých (fermentovaných) mliečnych výrobkoch (jogurt, kefír, cmar).

Laktázová intolerancia

Nežiaduce reakcie na potraviny sa bežne delia na:

- A. imunologicky sprostredkované reakcie**, ku ktorým patria **potravínové alergie** (sprostredkované IgE protilátkami, sprostredkované non-IgE imunologickými procesmi a sprostredkované kombináciou IgE a non-IgE mechanizmov) a **celiakia**;
- B. neimunologicky sprostredkované** – patria k nim **potravínové intolerancie**.

Obdobné rozdelenie nežiaducich reakcií platí aj pri mlieku:

- A. Alergia na kravské mlieko** (prevažne na kravské mlieko) je imunologicky sprostredkovaná nežiaduca reakcia organizmu na bielkoviny kravského mlieka u predisponovaných jedincov.
- B. Laktázová intolerancia** je neimunologicky sprostredkovaná nežiaduca reakcia organizmu vyplývajúca z nedostatočnej tvorby tráviaceho enzýmu **laktázy** vo vzťahu k potrebe tráviť mliečny cukor – **laktózu**. Vedľajšie nežiaduce účinky vyplývajúce z laktázovej intolerancie vyžadujú spravidla podstatne väčšie množstvá konzumovaného mlieka než nežiaduce účinky, ktoré vyplývajú z alergie na mliečne bielkoviny. Základná klasifikácia nežiaducich reakcií na potraviny sa uvádza na obrázku 2.

Laktázová intolerancia je klinický syndróm definovaný ako nástup gastrointestinálnych symptómov v dôsledku konzumácie laktózy u jedinca s deficitom laktázy a laktázovou mal-

absorpciou. **Laktázová intolerancia nie je samostatnou chorobnou jednotkou**, ale súhrnom príznakov, ktoré vznikajú pri bakteriálnej fermentácii mliečného cukru laktózy v hrubom čreve, ktorá sa v dôsledku nedostatočnej tvorby enzýmu laktázy nestrávila v tenkom čreve.

Laktázová deficiencia je pokles alebo úplná absencia tvorby laktázy bunkami sliznice tenkého čreva (jejuna). LD môže mať niekoľko príčin a bežne sa rozdeľuje na 4 základné skupiny:

- 1. Primárna laktázová deficiencia (laktázová non-perzistencia):** ide o progresívny fyziologický pokles tvorby intestinálnej laktázy v dôsledku poklesu genetickej expresie laktázy v ranom detstve. Primárnu LD má 50 % indiánov, 80 % amerických Hispáncov a v Európe len asi 30 % obyvateľov (12, 13).
- 2. Sekundárna laktázová deficiencia:** prechodný pokles tvorby laktázy pri chorobách tráviaceho traktu (akútna gastroenteritída, Crohnova choroba, celiakia, nežiaduci účinok liekov). Zvyčajne ide o prechodný jav a ťažkosti špecifické pre LI pominú pri korekcii vyvolávajúcej príčiny alebo vyliečení ochorenia, ktoré spôsobili LI. Sekrécia laktázy sa však obvykle upravuje len pomaly.
- 3. Kongenitálna laktázová deficiencia (kongenitálna alaktázia):** extrémne vzácne autozomálne recesívne genetické ochorenie. Pri tomto dedičnom ochorení už samotní novorodenci neprodukujú žiadnu laktázu a nedokážu preto stráviť laktózu. Ťažké hnačky hneď po prvom dojčení sú nevyhnutným dôsledkom (8, 14).
- 4. Prechodná vývojová laktázová deficiencia u predčasne narodených detí:** v nezrelom gastrointestinálnom trakte predčasne narodených detí býva dočasný nedostatok laktázy a ostatných disacharidáz, a to minimálne do 34. týždňa gestácie (8).

Ťažkosti pri laktázovej intolerancii vznikajú pri bakteriálnej fermentácii nestrávenej laktózy v hrubom čreve. Ak sa laktóza v tenkom čreve nerozštiepi laktázou na glukózu a galaktózu, nerozštiepená laktóza v lúmene čreva na seba osmotickým účinkom viaže vodu, čím dochádza k zriedeniu črevného obsahu,

k distenzii čreva a k zrýchlenej črevnej peristaltike. V hrubom čreve sa laktóza baktériami fermentuje za vzniku mastných kyselín s krátkym reťazcom, predovšetkým kyseliny mliečnej. Následkom týchto dejov dochádza zvýšeným osmotickým účinkom k zníženiu pH stolice, k vzniku riedkej až vodnatej konzistencie stolice a k hnačkám.

Obvyklými symptómami pri LI sú meteorizmus, flatulencia, hnačky a kŕčové bolesti brucha. K hnačkám dochádza pri LI preto, lebo nestrávená laktóza viaže do črevného lúmenu osmoticky voľdu, čo urýchľuje črevnú motilitu. Nástup týchto príznakov a ich intenzita závisia od množstva prijatej laktózy v potrave a takisto od stupňa deficitnej tvorby laktázy v sliznici tenkého čreva. Časť osôb s LI trpí len na čiastočný deficit laktázy. Väčšina jedincov s LI dobre znáša príjem 12 – 15 g laktózy, čo je množstvo, ktoré sa nachádza v 250 ml mlieka. Kyslé mliečne výrobky sú pre nižší obsah laktózy obvykle dobre tolerované (12, 13).

Diagnostika laktózovej intolerancie je na mieste pri zažívacích ťažkostiach pred zavedením eliminačnej diéty vždy vtedy, keď je podozrenie na tento typ tráviacej poruchy. Veľký význam má aj odlišenie LI od iných príčin tráviacich porúch (intolerancia na fruktózu, sorbitol, oligosacharidy alebo histamín, hypersenzitivita na glutén). Samodiagnostikovanie LI je často nesprávne a môže viesť k zbytočným diétnym reštrikciám (8). Medicínska diagnostika LI sa opiera jednak o **stravovaciu anamnézu** a následne o niekoľko prevažne neinvazívnych testov. Sú to predovšetkým nasledujúce metódy:

- **Dychový vodíkový test** (stanovenie vodíka vo vydychovanom vzduchu), založený na konzumácii štandardnej dávky 50 g laktózy u lačného pacienta. Hladiny vodíka sa následne merajú každé 3 hodiny. Fermentácia nestrávenej laktózy črevnou mikroflórou má za následok tvorbu vodíka, kyslíčnitého a metánu. Tieto plyny spôsobujú meteorizmus, flatulenciu, bolesti brucha a hnačky – a možno ich potvrdiť vo vydychovanom vzduchu. Pri LI sa potvrdí zvýšená koncentrácia vodíka vo vydychovanom vzduchu;

Tabuľka 2. Prehľad diagnostických metód na stanovenie laktózovej intolerancie (15)

Diagnostické vyšetrenia na stanovenie laktózovej intolerancie

Stravovacia anamnéza (typické ťažkosti s nástupom po 30 až 120 minútach od požitia mlieka a mliečnych výrobkov)

Záťažové testy (sledovanie reakcií a symptómov u pacienta po podaní roztoku s 50 g laktózy)

Laktózový tolerančný test – glykemická krivka (meranie glykémie nalačno a ďalšie merania každých 30 minút po podaní roztoku s 50 g laktózy, a to po obdobie 120 minút; u pacientov s LI sa pozorujú plochejšie glykemické krivky)

Stanovenie vodíka vo vydychovanom vzduchu (stanovenie koncentrácie voľného vodíka vo vydychovanom vzduchu, ktorý vzniká v hrubom čreve následkom bakteriálnej fermentácie laktózy)

Vyšetrenie pH stolice (nízke pH stolice je dôsledkom malabsorpcie laktózy; pH stolice sa znižuje vďaka kolonickým baktériám, ktoré laktózu nestrávenú v tenkom čreve štiepia v hrubom čreve za vzniku laktátu a mastných kyselín; pH stolice sa znižuje aj pri malabsorpcii iných sacharidov)

Enterobiopsia – histochemické vyšetrenie (vyšetrenie vzorky sliznice tenkého čreva – jejuna – na prítomnosť enzýmu laktáza)

Genetické vyšetrenie (testovanie genetických polymorfizmov génov, ktoré majú vzťah k laktózovej perzistencii, prípadne k laktózovej intolerancii – sú indikované na odlišenie primárnej a sekundárnej LI alebo potvrdenie výsledkov pozitívneho dychového testu)

- **Biopsia intestinálnej sliznice (enterobiopsia)** – meria sa aktivita laktázy vo vzorkách sliznice tenkého čreva – napríklad pri duodenoskopii;
- **Test laktózovej tolerancie** – starší typ testovania LI využívajúci sériu odberov krvi v priebehu 3 hodín po užití štandardnej dávky laktózy, s následným meraním koncentrácie glukózy v krvi. Primerané zvýšenie glykémie bolo závislé od miery trávenia laktózy a absorpcie glukózy z tenkého čreva do krvného obehu. Pre vysokú mieru falošne negatívnych i falošne pozitívnych výsledkov bol tento test nahradený presnejším dychovým vodíkovým testom;
- **Genetické vyšetrenie** – využíva sa na detekciu genetických polymorfizmov, ktoré majú vzťah k primárnej laktózovej deficiencii (laktázovej non-perzistencii) (10). Prehľad diagnostických vyšetrení uvádzame v tabuľke 2 (15).

Alergia na bielkoviny mlieka (väčšinou pritom ide o kravské mlieko) a laktózová intolerancia sú preto dva úplne odlišné problémy, pričom ich spoločným menovateľom je fakt, že problémovou potravinou je v oboch prípadoch mlieko. Základné charakteristiky a odlišnosti týchto dvoch stavov možno zhrnúť nasledovne:

- **Laktózová intolerancia.** Vyvolávajúci činiteľom je laktóza. Pri dostatočnej tvorbe laktázy v tenkom čreve sa laktóza v tenkom čreve štiepi na glukózu a galaktózu, v prípade nedostatočnej tvorby laktázy v tenkom

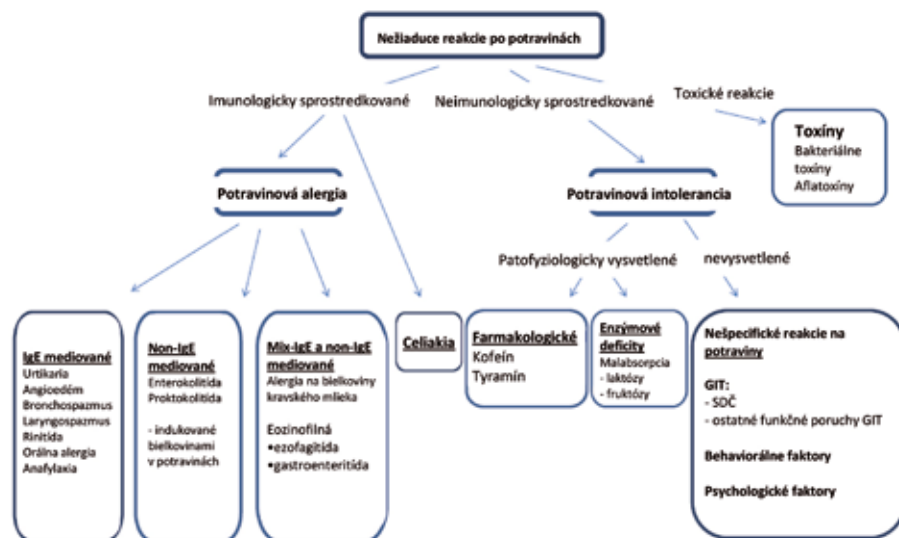
čreve sa nestrávená laktóza hromadí v tenkom a hrubom čreve a je príčinou gastrointestinálnych (GI) ťažkostí. Intenzita príznakov je závislá od dávky laktózy.

- **Alergia na bielkoviny kravského mlieka.** Vyvolávajúci činiteľom sú mliečne bielkoviny v kravskom mlieku, patofyziologickou odpoveďou je alergická reakcia sprostredkovaná tvorbou špecifických protilátok (prevažne IgE); následkom sú typické alergické reakcie – a to respiračné, kožné, GI a cirkulačné ťažkosti – až po anafylaktický šok. Intenzita príznakov nie je závislá od množstva skonzumovaných bielkovín, naopak, alergickú reakciu môže vyvolať aj minimálna konzumácia mlieka.

Provokujúcim faktorom pri alergii na bielkoviny kravského mlieka sú teda **bielkoviny** prítomné v mlieku (najčastejším alergénom v kravskom mlieku sú β -laktoglobulín, laktalbumín, albumín a gamaglobulín).

Úplne odlišným prípadom je laktózová intolerancia, pri ktorej ide o problém s trávením mliečného cukru – **laktózy** (16, 17, 18). V bežnej klinickej praxi pacienti s ťažkosťami, ktoré ich trápia v dôsledku nedostatočného trávenia laktózy (laktózová intolerancia), lekárom obvykle tvrdia, že trpia na alergiu na mlieko. Je dobré na to pamätať pri anamnestickom pohovore. Až cielené otázky zamerané na charakter ťažkostí odhalia, že za údajnou alergiou je skôr laktózová intolerancia, ktorá je dôsledkom deficitu črevného enzýmu laktázy.

Obrázok 2. Klasifikácia nežiaducich reakcií na potraviny: rozdiel medzi potravinovou alergiou a potravinovou intoleranciou (22)



GIT – gastrointestinálny trakt ; SDČ – syndróm dráždivého čreva

Diétne riešenia laktózovej intolerancie

Podľa panelu expertov **European Food Safety Authority (EFSA)** pre diétnické výrobky, výživu a alergie nemožno pre všetkých jedincov s LI presne stanoviť hraničné množstvo laktózy v strave, ktorého prekročenie vyvolá u nich príznaky laktózovej maldigescie. Dôvodom toho je veľká variabilita v individuálnej tolerancii laktózy. Aj keď sa u niektorých jedincov prejavy LI môžu objaviť pri prijímaní menej ako 6 g laktózy, väčšina ľudí s maldigesciou laktózy ju dobre toleruje až do 12 g v jednotlivých denných jedlách. Dávky pod 12 g u nich nevyvolajú žiadne alebo len minimálne ťažkosti. Aj denné dávky nad 24 g laktózy môžu LI jedinci dobre tolerovať, pokiaľ sa príjem laktózy rovnomerne rozdelí počas celého dňa (2).

Toleranciu laktózy zvyšujú:

a) malá jednorazová dávka laktózy; b) potraviny s pomalším odchodom zo žalúdka; c) optimálne zloženie črevnej mikroflóry; d) nižší vek jedinca. Pre ľudí s LI má preto význam naučiť sa obsah laktózy v mliečnych potravinách a rozumieť nutričným informáciám na obaloch potravín. Medzi potraviny s nižším obsahom laktózy, ktoré navyše dlhšie zotrúvajú v žalúdku, patria aj kyslé mliečne potraviny. Pri pomalšej evakuácii žalúdka je prísun laktózy do tenkého čreva pozvoľnejší. Lepšiemu tráveniu laktózy napomáha aj vyšší obsah tuku v mliečnom výrobku (smotana

na šľahanie) alebo prídanie potraviny s vyšším obsahom tuku do mlieka (čokoláda). Tuk spôsobí dlhšiu perzistenciu mlieka a mliečnych výrobkov v žalúdku. Optimálna mikroflóra v hrubom čreve prispieva k tráveniu a tolerancii laktózy. Aktivita laktázy býva najvyššia v období detstva a postupujúcim vekom sa znižuje. Najnižšia býva spravidla v období senu.

Toleranciu laktózy znižujú:

a) vyššia jednorazová dávka laktózy; b) potraviny s rýchlou evakuáciou zo žalúdka; c) narušené zloženie črevnej mikroflóry; d) vyšší vek jedinca.

Nízkolaktózová a bezlaktózová diéta

Pokiaľ niekto trpí na LI, potom vylúčenie laktózy zo stravy môže u tohto jedinca zmierniť alebo aj úplne odstrániť typické ťažkosti. Potreba diétnych reštrikčných opatrení je však vzhľadom na rôznu toleranciu laktózy u rôznych jedincov veľmi individuálna. Väčšina ľudí s LI vie v obmedzenom množstve tolerovať konzumáciu mliečnych potravín a mnohí z nich navyše dokážu toleranciu laktózy postupne aj zvyšovať. Fenomén zvyšovania tolerancie laktózy sa pripisuje adaptácii kolonických baktérií na utilizáciu vodíkového plynu vyprodukovaného počas fermentácie. Predpokladá sa, že nehydrolyzovaná laktóza má v hrubom čreve vlastnosti prebiotika (definované ako nestráviteľná zložka sacharidov, ktorá má priaznivý vplyv

na črevný metabolizmus), čo prispieva k adaptácii kolonickej mikroflóry (2, 19). Diétna opatrenia môžu mať podľa aktuálnej potreby rôzny rozsah. Najľahšou formou je výlučná eliminácia mlieka, čo môže byť dostatočným opatrením pri dobrej tolerancii ostatných mliečnych výrobkov. Prísnejším opatrením je vylúčenie mlieka aj mliečnych výrobkov. Najreštriktívnejším opatrením je úplne bezlaktózová diéta s vylúčením mlieka, mliečnych výrobkov, masla aj potravín s obsahom skrytej laktózy – a ich náhradou bezlaktózovými mliečnymi výrobkami, rastlinnými alternatívami (rastlinné druhy „mlieka“) (20).

Obsah laktózy v mliečnych výrobkoch je značne odlišný. **Fermentované mliečne výrobky**, ako jogurty a ďalšie kyslé mliečne nápoje tolerujú jedinci s LI lepšie vďaka parciálnej fermentácii laktózy na glukózu a galaktózu a glukózy na kyselinu mliečnu pomocou laktázy (β -galaktozidázy prítomnej v bakteriálnej mikroflóre). Navyše, krémová konzistencia jogurtov spomaľuje vyprázdňovanie žalúdka a gastrointestinálny tranzit, čím sa dosiahne pozvoľnejší prísun laktózy do čreva a zmiernenie symptómov LI. **Zrelé syry** majú takisto nižší obsah laktózy než ostatné syry, a preto sa lepšie tolerujú (8, 19). Obsah laktózy vo vybraných mliečnych potravinách a v syroch je uvedený v tabuľke 3.

Skrytá laktóza

Do nemliečnych potravín sa pridáva jednak mlieko, alebo prísady z mlieka, napríklad srvátka. Inokedy sa pri príprave potravín používa samotná laktóza. Typickým príkladom potravín s pridaním mliečnych prísad alebo laktózy je: chlieb a pekárské výrobky (chlieb, pečivo, koláče, palacinky, múčniky, sušienky, napolitánky); čokoláda a cukrárske výrobky (čokoláda, bonbóny, tyčinky, cukríky); cereálie (raňajkové cereálie, müsli, granola); mäsové výrobky (salámy, klobásky, párky, šunky, výrobky z mäsa a rýb v konzervách); tuky a výrobky s obsahom tuku (maslo, margaríny, nátierky a krémy); zmrzlina, mrazené krémy, pudinky (zmrzlina, nanuky, pudinky); slané pochutiny (zemiakové lupienky, slané krekerky); instantné potraviny, mrazené a iné polotovary (polievky,

zmesi v prášku na prípravu rôznych potravín, pizza a iné druhy cesta); omáčky a prísady (dresingy, majonézy, tatárske omáčky); nápoje (káva typu cappuccino, ľadová káva); koreniny, príchute a prísady (zmesi korenia, zvýrazňovače chuti, prísady na zahustenie).

Lieky s obsahom laktózy

Laktóza sa často pridáva do liekov ako pomocná adjuvantná látka. Najmä pacienti, ktorí sú citliví aj na malé množstvá laktózy v strave, by sa mali naučiť čítať zloženie a obsah liečivých a pomocných látok v liekoch, ktoré sa bežne uvádza v priložených písomných informáciách. Laktóza býva súčasťou takých liekov, ako napríklad antacidá, analgetiká, antiepileptiká, antihistaminiká, antibiotiká, ACE inhibítory, blokátory kalciových kanálov, bronchodilatanciá, expektoranciá, mukolytiká a ďalšie.

Potraviny prirodzene bez obsahu laktózy

Laktózu prirodzene obsahuje výlučne len mlieko cicavcov a výrobky pripravené zo živočíšneho mlieka. Všetky ostatné potraviny – pokiaľ sa do nich v rámci technologickej prípravy mlieko alebo niektorá z jeho súčastí nepridá – laktózu prirodzene neobsahujú.

Alternatívne rastlinné nápoje

Ako náhrada za kravské mlieko sa niekedy využívajú rozličné druhy nápojov pripravených z rôznych rastlinných zdrojov. Keďže farbou a vonkajším vzhľadom pripomínajú mlieko, obvykle sa nazývajú **rastlinné mlieko**. Na trhu sú bežne dostupné nasledujúce druhy nápojov: sójové, mandľové, ryžové, ovsené, kokosové, pohánkové, lieskovo-orieškové, prípadne ďalšie. Kúpiť sa dajú aj na tuk a energiu bohatšie rastlinné alternatívy smotany, jogurty, pudinky, dezerty a syry (napr. sójový alebo kokosový jogurt, sójový syr – tofu). Tieto rastlinné alternatívy mliečnych výrobkov sa v obchodoch väčšinou nepredávajú pri mliečnych potravinách, ale sú skôr umiestnené v osobitných oddeleniach zdravej výživy. Rastlinné nápoje nemajú rovnaké zloženie ako kravské alebo iné živočíšne mlieko. Nápadným rozdielom je najmä nižší obsah bielkovín a vápnika

Tabuľka 3. Obsah laktózy vo vybraných mliečnych výrobkoch a v syroch (upravené podľa 16 a ďalších zdrojov)

Štandardná mliečna potraviná:	Množstvo laktózy: [g/100 g]	Sušená mliečna potraviná:	Množstvo laktózy: [g/100 g]
Mlieko	4,80	Sušené mlieko v prášku	38,70
Srvátka	4,80	Srvátka v prášku	65,90
Srvátkové nápoje	5,20	Syry:	Množstvo laktózy: [g/100 g]
Cmar	4,70		
Kefír	4,20		
Smotana 10 % tuku	4,05		
Smotana 30 % tuku	3,25	Eidam	1,80
Smotana do kávy 12 % tuku	0,10	Ementál	2,20
Kyslá smotana 10 % tuku	3,45	Feta	1,00
Tvaroh nízkotučný	3,20	Gouda 45 % tuku	Stopy
Tvaroh polotučný	3,20	Camembert 45 % tuku	0,10
Tvaroh plnotučný	2,80	Brie 50 % tuku	0,10
Tvaroh tvrdý	6,20	Gorgonzola 48 % tuku	Stopy
Tvaroh mäkký	4,80	Rokfort 52 % tuku	Stopy
Jogurt 0,1 % tuku	3,64	Parmezán 32 % tuku	0,06
Jogurt 1,5 % tuku	3,28	Romadúr	2,50
Jogurt 3,5 % tuku	3,19	Niva	0,80
Jogurt 1,5 % tuku (ovocný)	3,11	Mozzarella 40-50 % tuku	3,00
Jogurt 3,8 % tuku (ovocný)	3,08	Žervé (Gervais)	1,80
Mascarpone 80 % tuku	3,60	Tavený syr	0,80
Kondenzované mlieko 7,5 % tuku	9,30		
Kondenzované mlieko sladené	10,20		
Maslo	0,30		

v rastlinných alternatívach. Tieto nápoje sa v prípade obľúbenosti môžu piť ako občerstvenie sortimentu celkovej konzumácie. Pokiaľ sa však konzumujú ako trvalá, respektíve častá alternatíva kravského mlieka, potom by sa mali uprednostniť nápoje obohatené o niektoré nutrienty, najmä bielkoviny, vápnik, prípadne vitamín D – tzv. **fortifikované potraviny**. Odporúča sa preto, aby konzumenti sledovali nutričné zloženie a obsah pridaných látok v týchto rastlinných nápojoch. Ani takéto fortifikované nápoje nie sú však vo svojej podstate plnohodnotnou náhradou za kravské mlieko. Vápnik z mlieka sa v tenkom čreve vstrebáva a využije vo väčšom rozsahu ako vápnik z rastlinných nápojov. Navyše, po kvalitatívnej stránke zloženie bielkovín kravského mlieka spĺňa podmienky kompletnej a plnohodnotnej bielkoviny.

Pridanie laktózy do stravy

Na trhu sú už dlhšie obdobie dostupné výživové doplnky s obsahom enzýmu laktázy. Pod rozličnými obchod-

nými značkami ich možno zakúpiť nielen v lekárňach, ale aj obchodoch s potravinami, väčšinou v oddeleniach zdravej, alternatívnej alebo dietetickej výživy, prípadne medzi výživovými doplnkami.

Potraviny so zníženým obsahom laktózy a bezlaktózové potraviny

V skupine potravín určených na osobitné výživové účely a diétne stravovanie sa nachádzajú aj **potraviny so zníženým obsahom laktózy a bezlaktózové potraviny**. Potraviny so zníženým obsahom laktózy majú najviac 1 g laktózy v 100 g potraviny alebo v 100 ml mliečného nápoja. Bezlaktózové potraviny môžu mať najviac 10 mg laktózy v 100 g potraviny alebo v 100 ml mliečného nápoja a sú bez obsahu voľnej galaktózy. Stanovené limity obsahu laktózy platia pre potraviny určené na spotrebu pre konzumentov. Pre deti v dojčenskom veku, ktoré trpia na LI, sú k dispozícii špeciálne dojčenské formuly bez obsahu laktózy (21).

Tabuľka 4. Odporúčaná výživová dávka vápnika pre obyvateľstvo v Slovenskej republike (23)

	Dojčatá (mesiace)		Deti – predškolský vek (roky)		Deti – školský vek (roky)		Dospievajúci chlapci (roky)		Dospievajúce dievčatá (roky)		
	0 – 6	7 – 12	1 – 3	4 – 6	7 – 10	11 – 14		15 – 18		15 – 18	
						Chlapci	Dievčatá	Študujúci	Zvýšená fyzická aktivita	Študujúce	Zvýšená fyzická aktivita
OVD vápnika (mg)	300	400	600	700	900	1 200	1 300	1 300	1 500	1 200	1 400
	Pracujúce ženy 19 – 34 rokov			Ženy 19 – 51 rokov		Pracujúce ženy 35 – 62 rokov			Nepracujúce ženy		
	Lahká práca	Stredne ťažká práca	Namáhavá práca	Tehotné od II. trimestra	Dojčiace	Lahká práca	Stredne ťažká práca	Namáhavá práca	65(63) – 79 rokov	80 rokov a viac	
OVD vápnika (mg)	1 000	1 100	1 200	1 400	1 600	1 000	1 100	1 200	1 200	1 200	
	Pracujúci muži 19 – 34 rokov			Pracujúci muži 35 – 62 rokov			Nepracujúci muži				
	Lahká práca	Stredne ťažká práca	Namáhavá práca	Lahká práca	Stredne ťažká práca	Namáhavá práca	65(63) – 79 rokov	80 rokov a viac			
OVD vápnika (mg)	1 000	1 200	1 300	1 000	1 100	1 200	1 200	1 200			

OVD – odporúčaná výživová dávka – denný odporúčaný príjem vápnika (v mg)

Bezlaktózové mlieko a mliečne výrobky

V otázke diétnych riešení laktózej intolerancie treba osobitne zvýdihnúť význam bezlaktózového mlieka a bezlaktózových mliečnych výrobkov. Bezlaktózové mlieka a mliečne produkty sa od štandardných odlišujú tým, že sa do nich pridáva enzýmy laktáza. Tieto výrobky bývajú väčšinou označené názvami ako **laktofree** alebo **lactose free**, **lacto zero**, **free**, **zero** a pod. Konzumentov môžu spolu s názvom upozorňujúcim na bezlaktózovú potravinu upútať aj grafické znaky a piktogramy v podobe dopravnej značky zákaz vjazdu atď.

Dnes sú bežne v obchodných sieťach dostupné nasledujúce bezlaktózové mliečne produkty: bezlaktózové 1,5 % mlieko (polotučné); bezlaktózové 3,5 % mlieko (plnotučné); bezlaktózová 30 % smotana (určená na šľahanie a prípravu šľahačky); bezlaktózová 10 % smotana (určená na varenie); bezlaktózové acidofilné plnotučné mlieko; bezlaktózový tvaroh (hrudkový jemný); bezlaktózový cottage syr; bezlaktózové maslo; bezlaktózový syr mozzarella; bezlaktózové syry typu ementál, balkán, mascarpone; bezlaktózový jogurt (1,5 % tuku, 3,8 % tuku); bezlaktózové nátierkové maslo. V bezlaktózovej verzii môžeme kúpiť aj iné zmiešané druhy potravín: bezlaktózová mliečna a horká čokoláda; bezlaktózové čokoládové cereálie; bezlaktózové orieškové krémy; bezlaktózové sušienky s čokoládovým krémom. Osobitne treba zdôrazniť, že bezlaktózové mlie-

ko a mliečne výrobky majú s výnimkou laktózy všetky ostatné živiny – vrátane vápnika – v plne zachovanom množstve a kvalite. Panel expertov z **European Food Safety Authority (EFSA)** vo svojej správe z roku 2010 konštatoval, že: „*neexistujú žiadne dostupné vedecké dôkazy, ktoré by potvrdzovali rozdielne vstrebávanie a dostupnosť vápnika z bežných mliečnych výrobkov s obsahom laktózy a z bezlaktózových mliečnych výrobkov (ktoré sa technologicky podrobili hydrolyze a odstráneniu laktózy)*“. Podľa správy EFSA (2010): „*pri bezlaktózových mliečnych výrobkoch neexistujú žiadne negatívne nutričné konzekvencie v porovnaní s konvenčnými mliečnymi potravinami, pokiaľ sa tieto potraviny odlišujú výlučne iba v obsahu laktózy*“ (2).

Vápnik v strave

Odporúčané denné dávky príjmu vápnika závisia od veku, pohlavia a náročnosti vykonávanej práce jedinca. V ekonomicky vyspelých krajinách – vrátane Slovenskej republiky – s vyššou konzumáciou bielkovín (60 – 80 g/deň) sa pre dospelých mužov i ženy vo veku 19 – 50 rokov odporúča denný príjem najmenej 1 000 mg vápnika. Presné údaje o odporúčaných výživových dávkach pre vápnik sú v tabuľke 4. Osobitným nutričným problémom je dostatočný príjem vápnika u ľudí s laktózovou intoleranciou. Platí to najmä pre ľudí s vyšším stupňom intolerancie laktózy, ktorí netolerujú ani mliečne výrobky s nižším obsahom laktózy. Pre týchto jedincov

sú predovšetkým vhodné **bezlaktózové mliečne výrobky**. Okrem absencie laktózy sa tieto špeciálne mliečne produkty, určené na zvláštnu diétu výživy, ničím neodlišujú od štandardných mliečnych potravín. To znamená, že aj obsah a dostupnosť vápnika v nich je porovnateľný s konvenčnými mliečnymi výrobkami. Ďalšími zdrojmi vápnika sú fortifikované nemliečne rastlinné alternatívy kravského mlieka – spravidla ide iba o tie druhy rastlinných nápojov, ktoré sú obohatené o vápnik (napríklad fortifikovaný sójový mliečny nápoj). Obsah vápnika z iných potravín je rôznorodý. **Zdrojom vápnika môžu byť:** celozrnné obilniny (ovos, ovsené vločky, pohánka, jačmeň); strukoviny (najviac sója, fazuľa, cicer); zelenina (kapusta, špenát, zeler, kaleráb, brokolica); bylinky (petržlenová vňať, pažítka); ovocie (figy, pomaranče, maliny); minerálne vody a pitná voda (tzv. tvrdá voda). Treba pamätať na to, že v niektorých rastlinných potravinách sa vyskytujú oxaláty a fytáty, ktoré zhoršujú vstrebávanie vápnika z potravy v čreve. Využitie vápnika z rastlinných zdrojov sťažuje obligátne aj vláknina nachádzajúca sa v týchto potravinách. Suplementácia vápnika vo forme liekov a výživových doplnkov je ďalším možným nutričným opatrením. **Najspoľahlivejším zdrojom vápnika pre osoby s LI je však bezlaktózové mlieko a ostatné bezlaktózové mliečne potraviny.** Z nutričného hľadiska treba pri laktózovej intolerancii dbať aj na dostatočný príjem **vitamínu D**. Odporúčané denné dávky príjmu vita-

mínu D takisto závisia od veku, pohlavia a náročnosti vykonávanej práce jedinca a počas dospelosti sa u mužov aj žien vo veku 19 – 62 rokov odporúča denný príjem 15 – 17,5 µg. Bielkoviny, vitamíny a ostatné minerálne látky obsiahnuté v mlieku sú pri pestrej strave ľahšie nahraditeľné z iných potravín.

Reštaurácie a verejné stravovanie, praktické tipy

Stravovanie v reštauráciách, kaviarňach, hoteloch, lietadlách, predávkach s rýchlym občerstvením alebo v školských a závodných stravovacích zariadeniach môže znamenať pre jedincov s LI väčšie alebo menšie problémy. Kým obsah hlavných alergénov v potravinách sa bežne pri zhotovených jedlách už uvádza, obsah laktózy (ktorá nie je alergénom) uvedený byť nemusí. Absolútna väčšina reštaurácií nemá vo svojej ponuke diétne pokrmy, a teda neponúka ani nízkolaktózové alebo bezlaktózové jedlá. Obsah laktózy v jednotlivých jedlách je rôzny a väčšina ľudí s LI – najmä tých s vyšším stupňom tolerancie laktózy – si v ponuke jedál nájde také, ktoré budú znášať bez následných dyspeptických ťažkostí. Na zvýšenie tolerancie laktózy možno využiť niektoré z vyššie uvedených metód. Pre najcitlivejších jedincov bude poslednou možnosťou konzumácia vlastného, doma pripraveného pokrmu, prineseného napríklad na pracovisko a podľa potreby a typu jedla zohriateho v mikrovlnnej rúre.

Záver

- Laktózová intolerancia je významný klinický syndróm a jej skutočná prevalencia nie je presne známa.
- Väčšina ľudí s malabsorpciou laktózy nemá klinické prejavy laktózovej intolerancie.
- Laktózová intolerancia nemá byť prekážkou zdravej a plnohodnotnej výživy.

- Väčšina ľudí s laktózovou intoleranciou nemusí úplne vylúčiť mlieko a mliečne výrobky zo stravy – lebo pri konzumácii menších porcií potravín s nižším obsahom laktózy nemusia mať vôbec žiadne tráviace problémy.
- Mnoho ľudí, ktorí trpia na laktózovú intoleranciu, vylúčia mlieko a mliečne výrobky zo svojej stravy a následne prijímajú nedostatočné množstvo vápnika aj vitamínu D. Toto diétne opatrenie môže mať u nich za následok zníženie mineralizáciu kostí, vznik osteoporózy, prípadne aj ďalšie negatívne zdravotné konzekvencie (14).
- Diétne postupy a stratégie suplementácie vybraných nutričov (predovšetkým vápnika) sú u osôb s laktózovou intoleranciou nevyhnutným predpokladom na zachovanie plnohodnotnej zdravej výživy.
- Bezlaktózové mlieko a bezlaktózové mliečne potraviny sú ideálnou alternatívou štandardného mlieka a konvenčných mliečnych výrobkov – najmä s ohľadom na porovnateľný obsah vápnika v oboch skupinách potravín.
- Jedinci s laktózovou intoleranciou by mali byť pre zabezpečenie primeraného nutričného príjmu patrične edukovaní zdravotníkmi pracovníkmi o vhodných diétnych postupoch.

Literatúra

1. Šnirc J, Golian J, et al. Mlieko a mliečne výrobky. I. diel. Štruktúra, bioaktívne zložky a spracovanie mlieka. 1. vyd. Nitra, Slovakia: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; 2015.
2. Muehlhoff E, Bennett A, McMahon D. Milk and dairy products in human nutrition. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013.
3. Weaver CM, Proulx WR, Heaney RP. Choices for achieving dietary calcium within a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr*. 1999;70:543S-548S.
4. Burdová O, Pilipčinec E. Prínos konzumácie mlieka mliečnych výrobkov. In: Keresteš J, et al. Biotechnológie, výživa a zdravie. Považská Bystrica, Slovakia: Nika; 2009:98-104.
5. Minárik P, Chlebo P. Výživa, potrava a ľudské zdravie Vybrané kapitoly z humánnej výživy. Skriptá a učebné texty. Bratislava, Slovakia: Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety; 2017.

6. Fox P.F., McSweeney P.L.H. *Advanced Dairy Chemistry*. Lipids. New York, USA: Springer; 2006.
7. Gajdúšek S. *Laktologie*. Brno, Česká republika: MZLU; 2003.
8. Heyman MB. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2006;118(3):1279-1286.
9. Burger J, Kirchner M, Bramanti B, et al. Absence of the lactase-persistence-associated allele in early Neolithic Europeans. *PNAS*. 2007;104(10):3736-3741.
10. Mattar R, et al. Lactose intolerance: diagnosis, genetic, and clinical factors. *Clin Exp Gastroenterol*. 2012;5:113-121.
11. Johansson SGO, et al. Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, October 2003. *J Allergy Clin Immunol*. 2003;113(5):832-836.
12. Svačina Š, Müllerová D, Bretšnajdrová A. *Dietologie pri lékáre, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeuti*. Praha, Česká republika: Stanislav Juhaňák – TRITON; 2013.
13. Svačina Š, et al. *Klinická dietologie*. Praha, Česká republika: Grada Publishing; 2008.
14. Suchy FJ, Brannon PM, Carpenter TO, et al. NIH Consensus Development Conference Statement: Lactose Intolerance and Health. *NIH Consensus State Sci Statements*. 2010;27(2):1-27.
15. Nevorál J, ed. *Praktická pediatrická gastroenterologie, hepatologie a výživa*. Praha, Česká republika: Mladá fronta; 2013.
16. Bárťová K. *Laktózová intolerancia a její dietní řešení*. Bakalářská práce. Praha, Česká republika: Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta; 2016.
17. Frühauf P. *Potravinová alergie*. In: Frühauf P, Bayer M, Kutílek Š, et al. *Fyziologie a patologie dětské výživy*. Praha, Česká republika: Karolinum; 2000.
18. Frühauf P. *Laktózová intolerancia*. In: Bayer M, ed. *Pediatric*. Praha, Česká republika: Stanislav Juhaňák – TRITON; 2011.
19. Lomer MCE, Parkes GC, Sanderson JD. Review article: lactose intolerance in clinical practice – myths and realities. *Aliment Pharm Therap*. 2008;27:93-103.
20. Šatrová J. *Dietologie u nemocí trávicího traktu*. In: Lukáš K, Žák A, Bortlík R, et al. *Gastroenterologie a hepatologie: učebnice*. Praha, Česká republika: Grada; 2007.
21. Kudlová E. *Energie a živiny*. In: Kudlová E, Bencko V, Holcátová I, et al. *Hygiena výživy a nutriční epidemiologie*. Praha, Česká republika: Karolinum; 2009.
22. Turnbull JL, Adams HN, Gorard DA. Review article: the diagnosis and management of food allergy and food intolerances. *Aliment Pharmacol Ther*. 2015;41:3-25.
23. Kajaba I, Štencl J, Šašínska MA, Trusková I, Gazdíkova K, Hamadé J, Bzdúch V. *Vestník Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky*. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v Slovenskej republike (9. revízia). Čiastka 4-5, ročník 63, dňa 19. júna 2015, 22-28. Bratislava, Slovenská republika: Ministerstvo zdravotníctva SR vo Vydavateľstve OBZOR; 2015.

Doc. MUDr. Peter Minárik, PhD., MSc

Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety Palackého 1, 811 02 Bratislava
peterminarik57@gmail.com

