

Fortifikace (suplementace) mateřského mléka

MUDr. Jozef Macko

Novorozenecké oddělení, Krajská nemocnice Tomáše Bati, a. s., Zlín

Výživa suplementovaným mateřským mlékem je dominantní formou perorální výživy předčasně narozených a hypotrofických novorozenců. Mateřské mléko (MM) je nutričně, proteinově a minerálově insuficientní pro zajištění pozitivní dusíkové bilance, růstu a mineralizace kostí novorozenců s velmi nízkou a extrémně nízkou porodní hmotností.

Základním cílem postnatální nutrice novorozenců s nízkou porodní hmotností (NNPH) je dosáhnout nutričních a růstových parametrů srovnatelných se situací plodu ve III. trimestru gravidity, tj. hmotnostních přírůstků asi 15–20 g/kg/den. Komerčně dostupné fortifikátory však nejsou schopny zajistit nutriční a růstové charakteristiky srovnatelné se stavem plodu ve III. trimestru, důkazem je vysoké procento dětí (u novorozenců s extrémně nízkou porodní hmotností ENPH = ELBW až 90 %), které se v okamžiku propuštění do domácí péče nacházejí v parametrech růstu do délky a tělesné hmotnosti pod 10. percentilem pro korigovaný věk.

Děti živěné fortifikovaným MM vykazovaly v randomizovaných studiích prospektivně zlepšený růst, mineralizaci kostí, rychlejší růst do délky, lepší výsledky ve sledování dalších antropometrických parametrů (např. obvodu hlavy). Tyto studie neprokázaly a nepotvrdily žádný zřetelný vedlejší či negativní efekt fortifikace.

Klíčová slova: fortifikace (suplementace), mateřské mléko, předčasně narozené dítě.

Mother's milk fortification (supplementation)

The dominant form of nutrition of premature and hypotrophic newborns in neonatal and postneonatal period is nutrition by fortified human milk. Human milk is insufficient to ensure the positive nitrogen balance, growth and bone mineralization of newborns with very and extremely low birth weight due to lack of adequate content of minerals, proteins and other nutritional elements.

The main goal of postnatal nutrition of low birth weight infants is to reach nutritional and weight parameters comparable with in utero situation of fetus in third trimester of gravidity, it means weight gain 15–20 grams/per kg/per day. Accesible human milk fortifiers cannot guarantee these nutritional characteristics, evidence of which is high percentage of babies (almost 90 % of extremely low birth weight infants), released home with body weight and lenght parameters below 10th centil of corrected age.

In the randomized studies occured in last 15 years, babies fed with fortified human milk showed better weight and lenght gain, bone mineralization, better results of some anthropometric indicators (for example the head circumference). These studies didn't show and confirm any distinct side negative effect of supplementation of the human milk.

Key words: fortification (supplementation), mother's milk, preter newborn.

Pediatr. pro Praxi 2010; 11(1): 13–18

Základní premisy suplementace mateřského mléka ve výživě NNPH

- Mateřské mléko je nutričně, proteinově a minerálově insuficientní pro zajištění pozitivní dusíkové bilance, růstu a mineralizace kostí novorozenců s velmi nízkou (porodní hmotnost do 1 499 g včetně) a extrémně nízkou porodní hmotností (do 999 g včetně).
- Výživa suplementovaným mateřským mlékem je dominantní formou perorální nutrice předčasně narozených a hypotrofických novorozenců.
- Doporučení pro fortifikaci (suplementaci) mateřského mléka doposud nejsou jednoznačná.
- Ani suplementace komerčně dostupnými fortifikátory nezajistí růstové a nutriční charakteristiky srovnatelné s intrauterinním vývojem ve III. trimestru.

Základním cílem postnatální nutrice novorozenců s nízkou porodní hmotností je dosáhnout

nout nutričních a růstových parametrů srovnatelných se situací plodu ve III. trimestru gravidity, tj. hmotnostních přírůstků asi 15–20 g/kg/den. Neexistují podrobné normy pro růst do délky při postnatální nutrici NNPH, nejnižší hodnota růstu dlouhých kostí plodu do délky v posledním trimestru je 0,43 mm/den.

Dalším cílem je pak snaha zajistit nutriční požadavky do takové míry, aby složení a tvorba tkání kopírovaly situaci plodu ve III. trimestru.

Fortifikované mateřské mléko je dnes standardem výživy NNPH v celém světě a je hlavním způsobem výživy NNPH, při nedostatku mateřského mléka je pak dítě živěno speciálními formulemi, případně kombinací obou způsobů.

Fortifikace mateřského mléka zlepšuje růst, energetický příjem, mineralizaci kostí, absorpci živin, růst do délky, prospívání a psychomotorický vývoj.

Komerčně dostupné fortifikátory však nejsou schopny zajistit nutriční a růstové charakteristiky srovnatelné se stavem plodu ve III. trimestru,

důkazem je vysoké procento dětí (u novorozenců s ENPH až 90 %), které se v okamžiku propuštění do domácí péče nacházejí v parametrech růstu do délky a tělesné hmotnosti pod 10. percentilem pro korigovaný věk. Již několik let sledujeme snahu aktualizovat a upravit složení fortifikátorů, především pak pro použití u dětí s extrémně nízkou porodní hmotností. Tyto fortifikátory nejsou běžně dostupné, u nás je situace řešena intenzivnější suplementací MM stávajícími fortifikátory, případně kombinací perorální nutrice fortifikovaným MM a speciálními formulemi.

Dodávka a utilizace nutričních komponentů

Intrauterinní situace

Postnatální strategie výživy nezralých se opírá o teoretický stav fetu ve III. trimestru. Situace s dodávkou a utilizací jednotlivých komponent výživy ve III. trimestru je následující:

Tuky – u lidských plodů, ale i plodů savců obecně je vychytávání lipidů fetem po dobu 50–60 % trvání gravidity minimální, tudíž energetický metabolismus není tukově dependentní, vychytávání tuků a jeho utilizace jako energetického zdroje ve III. trimestru jen pozvolna stoupá.

Cukry – utilizace glukózy plodem probíhá za relativně nízké plazmatické hladiny inzulínu, přísun glycidů do fetálního oběhu závisí na koncentraci glukózy v séru matky a realizuje se rychlostí, která kopíruje metabolické požadavky plodu.

Proteiny – přísun aminokyselin (AMK) do oběhu plodu je vyšší, než by odpovídalo utilizaci bílkovin jako stavebního kamene tvorby tkání, aminokyseliny jsou využívány v metabolických procesech jako zdroj energie.

Kyslík – fetální hypoxie u zvířat snižuje dávku aminokyselin do cirkulace plodu (transport AMK přes placentu je energeticky náročný proces), ale zvyšuje se i proteolýza a snižuje fetální růst, otázkou zůstává znalost těchto procesů u lidských plodů. Současně s doporučeními nižších saturací hemoglobinu kyslíkem u NNPH po porodu je jisté na místě se ptát, jak nízké hladiny saturace po porodu u nezralých mohou případně negativně ovlivnit syntézu proteinů, vývoj tkání a růst.

Postnatální situace

Glukóza – primární energetický zdroj pro tkáň CNS. Pro nezralé děti je důležitý nejen objem glukózy, ale i plynulost dodávky. Endogenní produkce glukózy u kardiovaskulárně stabilního NNPH je asi 9 mg/kg/min., to je přibližně hodnota, kterou potřebuje plod ve III. trimestru. Tato dodávka je brána jako minimum pro zajištění energetického přísunu pro tkáň CNS. Depozice proteinů vyžaduje jako energeticky náročný proces asi 2–3 mg/kg/min. glukózy navíc.

Aminokyseliny – novorozenci obvykle nedostávají po porodu objem AMK, který kopíruje transplacentární přísun ve III. trimestru. Maximum AMK pro růst a tvorbu tkání plod vyžaduje ve II. trimestru, ve III. trimestru je zvýšení přísunu a potřeby AMK plodem spíše než indikátorem růstu indikátorem nutričního stavu plodu. Maximum vychytávání aminokyselin plodem se realizuje do 32 t.g.

V otázce časného postnatálního přísunu AMK řada studií ukazuje, že dodávka 1,5–2 g/kg/den postačuje k reverzi katabolizmu. Tato dodávka je pro NNPH v prvních dnech považována za akceptovatelné minimum. Pro děti s hmotností 800–1 000 g je doporučováno dodávat alespoň 3 g/kg/den brzy po porodu, u dětí s porodní hmotností pod 800 g až 4 g/kg/den.

Deficit AMK intrauterinně vede k fetální růstové restrikci, ta postihuje nejdříve měkké tkáně (svaly a tukovou tkáň), nicméně ovlivňuje i růst do délky, hmotnost a další parametry antropometrické (obvod hlavy apod.)

Jako příklad proteinové intrauterinní restrikce slouží pokusy na krysách, kdy tato restrikce vede k poruše růstu a vývoje renálních glomerulů, poruše rovnováhy systému renin angiotenzin a pozdější fixované hypertenzi.

Placenta aktivně transportuje AMK do cirkulace plodu, u ovcí bylo prokázáno při měření fetálního vychytávání a metabolismu AMK, že přísun AMK vysoce převyšuje množství potřebné pro inkorporaci do tkání a že až 50 % AMK je oxidováno a využito jako energetický substrát. Relativně vysoká hladina urey u lidských a animálních plodů je tedy indikátorem vysokého obrátu AMK a bílkovin v energetickém metabolismu.

Je nutno zdůraznit, že excesivní přísun bílkovin, překračující metabolické možnosti dítěte, může vést k významným vedlejším negativním efektům, zejména metabolickým změnám a tkáňové acidóze s možnými dopady na celkový vývoj dítěte.

Složení mateřského mléka a růst

Rozdíly v hmotnostních přírůstcích NNPH při perorální výživě jsou dány řadou faktorů, mimo jiné i variabilním obsahem proteinů, cukrů a minerálů ve vlastním mateřském mléce či mléce z banky. Řada prací prokazuje, že obsah proteinů, vápníku a fosforu je v mateřském mléce vždy pod dolní hranicí doporučených hodnot pro denní příjem předčasně narozených dětí. Obsah tuků pouze ojediněle splňuje kritéria pro dostatečný příjem pro nezralé děti.

Dle některých studií již měsíční intenzivní fortifikace mateřského mléka vede ke zlepšenému psychomotorickému vývoji (PMV) dětí ve věku 2–6 let ve srovnání s PMV dětí živých nefortifikovaným MM.

Dalším důležitým poznatkem je, že fortifikace MM (i nadnormální) nezvyšuje incidenci nekrotizující enterokolitidy či bakteriálních infekcí a sepsí obecně.

Zdá se, že výživa fortifikovaným mateřským mlékem nemá u NNPH žádný zásadní vedlejší negativní efekt.

Mléko matek dětí s NPH bylo podrobeno analýze během prvních 20 dnů po porodu, bylo sbíráno 4x denně, měřil se obsah proteinů a tuků, který byl významně variabilní – proteiny 1,1–3,5 g/100 ml, medián 1,9 g/100 ml, tuky 1,0–14,6 g/100 ml, medián 3,8 g/100 ml.

Obsah tuků byl nejnižší v ranních vzorcích, což však neplatí pro obsah proteinů. Během 4 týdnů postupně klesal obsah proteinů, ale nikoli tuků. Otázkou zůstává, zda je možno vzhledem k variabilitě obsahu základních živin zajistit případně individuální fortifikaci.

Nutriční požadavky NNPH nemohou být v průběhu prvních 2 měsíců po porodu naplněny MM vlastních matek či mlékem z banky. Nebyl zjištěn významný rozdíl v obsahu proteinů a tuků mateřského mléka v závislosti na týdnu gestace, ve kterém porod proběhl. V jiné studii se zjistilo, že obsah proteinů byl mezi 50–146 % průměrného celodenního obsahu, u tuků pak v rozmezí 41–203 %.

Mléko matek NNPH obsahuje více proteinů, Na, K a Cl než zralé mléko. Obsah těchto komponent klesá v průběhu prvních 2–3 týdnů po porodu, dále se již mléko matek dětí s NNPH neliší od mléka matek, porodivších v termínu.

Hlavním deficitem nefortifikovaného MM je deficit minerální. NNPH, krmení nefortifikovaným MM, mají častěji osteopenii nezralých, mineralizace a obsah minerálů v kostech a tkáních, stejně jako růst, nekopíruje průběh III. trimestru. Osteopenie nezralých je diagnostikována u poloviny dětí s PH pod 1 000 g krmených nefortifikovaným MM.

Medián obsahu proteinů v MM je v prvních dnech po porodu 1,9 g/100 ml, při perorálním příjmu 150–160 ml/kg/den, to znamená přísun 2,9–3 g B/kg/den, to vše ale za předpokladu plné enterální výživy ihned po porodu, což není možné u NNPH (malý gastrický objem, intolerance stravy apod.). V době, kdy lze u dětí s NPH dosáhnout plného perorálního příjmu – zpravidla 3–4 týdny po porodu – je obsah bílkovin v MM v průměru 1,2 g/100 ml. V době, kdy je tedy dítě již plně živeno MM, dostane jen asi 1,8–1,9 g B/kg/den, to je výrazně pod mezinárodními doporučeními z roku 1999 (3,6–3,8 g/kg/den).

Nejvariabilnější složkou MM jsou tuky, jejich obsah v MM kolísá jednak v průběhu laktace, během dne, dokonce i během jednoho kojení. Zadní mléko obsahuje až 3x více tuků než přední mléko.

Při srovnání dětí krmených jen nefortifikovaným MM a dětí krmených fortifikovaným MM či speciální formulí pro předčasně narozené děti je u první skupiny (nefortifikované MM) sledována vyšší sérová hladina alkalické fosfatázy (ALP) během hospitalizace a vzrůst menší o 2 cm ve věku 18 měsíců než u dalších 2 skupin (fortifikované MM či formule). Je potvrzeno, že deficit růstu koreluje inverzně s hladinou ALP za hospitalizace.

Urychlení růstu u dětí s nízkou porodní hmotností je obecně prospěšným jevem, nicméně řada NNPH a hypotrofičtých dětí jej nedosáh-

ne ani v prvním roce života. Dosažení růstového urychlení zlepšuje prognózu psychomotorického vývoje, antropometrické parametry (obvod hlavy, tělesnou délku a hmotnost). Není zatím k dispozici dostatek informací o možném negativním důsledku metabolického programování v časném postnatálním (i pozdním intrauterinním?) období ve smyru pozdějšího vývoje obezity, inzulinové rezistence, hypercholesterolemie, hypertenze apod.

Mateřské mléko má prokazatelnou antibakteriální aktivitu proti kmenům *E. coli*, streptokokům, enterobakteriím. Přidání železa snižuje aktivitu laktoferrinu v MM a snižuje tak jeho antibakteriální efekt (laktoferrin je v mléce matek, porodivších předčasně, ve vyšší koncentraci až do 12. týdne po porodu, jedná se o hlavní sérový glykoprotein vázající železo).

Při běžně dostupné fortifikaci MM je dítě nedostatečně suplementováno minerály (Ca, P, Mg). Minerální deficit může být prohlouben při aplikaci diuretik či aminofyllinu anebo kofeinu.

Doporučení (ESPGAN, AAP-NOC) pro příjem minerálů u dětí s NPH: kalcium 3–3,5 mmol/kg, P 1,9–4,5 mmol/kg, Mg 0,2–0,4 mmol/kg.

Fortifikace – obecné indikace

Všechny katabolické stavy v neonatálním období zvyšují nutriční a energetickou potřebu dítěte k udržení růstu (RDS, BPD, sepse, aplikace kortikosteroidů apod.).

Kdy začít s fortifikací? Obecná doporučení uvádějí, že je vhodné začít mateřské mléko fortifikovat při p.o. příjmu alespoň 90–100 ml/kg/den MM, jiné práce doporučují fortifikovat až při plném perorálním příjmu.

Obecné indikace pro fortifikaci:

- předčasně rozené děti (25–32 t.g.)

- děti s porodní hmotností < 1 500 g, dle některých autorů děti s porodní hmotností do 2 000 g
- děti krmené odstříkaným MM
- hypotrofičtí novorozenci (pod 10 centil v okamžiku propuštění)
- děti se zvýšenými stavy katabolizmu (sepsy, syndrom dechové tísně, steroidy)
- děti s indikací sníženého příjmu objemu tekutin (otevřená tepenná dučej, syndrom dechové tísně, vrozená srdeční vada).

Dávkování konkrétního fortifikátoru je dáno doporučením výrobce.

MM s fortifikátorem lze skladovat 24 hodin po přípravě v lednici, po 72 hodinách stoupne osmolalita o 4–5 % ve srovnání s výchozím stavem. Osmolalita MM po přidání fortifikátoru se zvyšuje u všech fortifikátorů, které obsahují glukózové polymery, dextrin, maltodextrin.

MM obsahuje alfa amylázu, která hydrolyzuje škrob a dextrin. Tato amyláza je relativně rezistentní k pasterizaci a teple obecně, stejně jako ke chladu, po 24 hodinách v lednici je aktivita amylázy na úrovni 95–100 % původní hodnoty.

Fortifikace MM obecně může vést ke zvýšení osmolality mléka produkcí oligosacharidů. Tato produkce závisí na obsahu a typu cukrů ve fortifikátoru (glukóza, maltóza, maltotrióza, glukózové tetramery).

Je nutno zdůraznit, že mateřské mléko by mělo být fortifikováno nejlépe těsně před použitím, vždy jen pro danou jednotlivou dávku. Dlouhodobé uchovávání fortifikované dávky mateřského mléka může snižovat účinnost některých antiinfekčních složek mateřského mléka a případně se může zvyšovat riziko bakteriálního růstu.

Složení fortifikátorů

Všechny komerčně dostupné fortifikátory obsahují proteiny, cukry, Ca, P, Na, některé pak i tuky, vitaminy, nukleotidy. Rozdíl jsou v typu proteinů, množství laktózy, obsahu sodíku a vitaminů.

Obecné složení fortifikátorů: cukry ve formě škrobů (maltodextrin, glukózové polymery – dobře se resorbují, mají relativně nízkou osmolalitu), bílkoviny (proteiny kravského mléka) s méně či více extenzivně hydrolyzovanou syrovátkovou bílkovinou. Většina fortifikátorů neobsahuje (případně pouze nepatrné množství) laktózu pro existující přechodnou intoleranci laktózy u NNPH.

NNPH lépe tolerují bílkovinu syrovátky než kaseinu, do fortifikátorů jsou přidávány nukleotidy, které usnadňují vývoj sliznice GIT a imunitního systému. Tuky nejsou obsahem všech fortifikátorů, pokud ano, pak především MCT (dobře tolerovatelné i NNPH), nejsou však známky zřetelného profitu přítomnosti tuků ve fortifikátoru v dlouhodobém horizontu.

Po přidání obvyklé dávky fortifikátu je složení 100 ml MM + fortifikátoru následující:

- proteiny 2–2,5 g
- syrovátka: kasein 60:40
- tuky 4,3–4,5 g/100 ml, MCT 12–40 %
- cukry 8–9 g/100 ml
- procento laktózy 0–70
- Na 1,4–1,8 mmol/l, K 2,1–2,8, Ca 2,1–2,6, P 1,4–1,9

Minerály

Hladiny Ca a P zůstávají v MM relativně stálé v průběhu laktace (Ca 30 mg/100 ml, P 15 mg/100 ml). Tyto hodnoty jsou nedostatečné pro zajištění kostní mineralizace a růstu kostí u NNPH. Děti narozené mezi 26.–32. t.g. mají potřebu cca 160–180 mg/kg/den Ca a 70–90 mg/kg/den P pro zajištění mineralizace kostí.

Pokud jsou NNPH živeni nefortifikovaným mlékem, pak laboratorně vykazují hypofosfatemii, hyperkalcii, zvýšení hladin ALP, nízkou retenci minerálů, horší mineralizaci kostí a nižší růst kostí do délky. Ideální je přísun minerálů Ca a P v biologicky dobře dostupné formě i pro NNPH – kalcium glukonát a kalcium glycerolfosfát.

Optimální způsob fortifikace není zcela jasný. Při výživě dětí s NNPH se uplatňuje:

- prášková fortifikace
- liquidní fortifikace
- kombinace výživy MM a formulí
- kombinace výživy MM (kojení) s odstříkaným MM s přídavkem fortifikátoru

Tabulka 1. Složení mateřského mléka a fortifikátorů

Látka	Jednotka	Zralé MM	FM 85 Nestlé	Enfamil HMF	Nutricia BMF
Dávka fortifikátoru do 100 ml MM		100 ml	5 g	3,86 g	3 g
Energie	kJ/kcal	290/70	75/18	59/14	42/10
Proteiny	g	1,3	0,8	0,7	0,7
Hydrolyza proteinů			ano	ne	ano
Syrovátka	% bílkoviny		100	60	60
Tuky	g	4,2	0,015	0,10	0,15
Cukry	g	7,4	3,6	2,7	2
Laktóza	% cukrů	80	0	45	0
Sodík	mmol	0,6	1,2	0,3	0,3
Draslík	mmol	1,5	0,3	0,4	0,1
Vápník	mmol	0,9	1,3	2,2	1,5
Fosfor	mmol	0,5	1,1	1,4	1,3
Vitaminy		ano	ne	ano	ano

Výhodnější je prášková forma, neboť liquidní forma snižuje objem vypitého mléka. Optimální by byla přísně individuální fortifikace zvláště proteiny, cukry, vitaminy, minerály a tukem. To by znamenalo individuální rozbor každé dávky mléka a porovnání individuálních parametrů růstu dítěte, což je postup v praxi nerealizovatelný. Někteří autoři preferují podrobný rozbor mateřského mléka v intervalu několika dnů a úpravu fortifikace, tento způsob je ale jen obtížně možné nazvat individuální fortifikací. Pokud je dítě krmeno kombinací fortifikovaného mateřského mléka a umělé výživy, je nutno dbát na to, aby byl fortifikátor přidáván skutečně pouze do mateřského mléka.

Specifické nutriční potřeby nedonošených dětí musí zajistit a respektovat:

- rychlý růst
- vysoký obrat bílkovin
- nezralost GIT

Intrauterinní přírůstky ve III. trimestru jsou přibližně 15–17 g/kg/den, optimální parametry ve výživě NNPH pak zahrnují: hmotnostní přírůstky alespoň 12–15 g/kg/den, kalorickou dávku alespoň 130 kcal/kg/den, přísun bílkoviny ve výživě denně 3,5–4,2 g/kg. Těchto parametrů lze mnohdy dosáhnout až při příjmu 180 ml MM/kg/den, což je objem pro mnohé děti netolerovatelný, zejména tehdy, je-li indikován nižší příjem tekutin v případě specifických patologií (např. nitrokomorové krvácení, otevřená tepenná dučej, bronchopulmonální dysplazie).

Efekt fortifikace na antropometrické parametry dětí je patrnější u nezralých hypotrofických než u nezralých eutrofických dětí.

Nežádoucí účinky fortifikace

Riziko nekrotizující enterokolitidy (NEC) – fortifikátory zvyšují osmolalitu MM, nebylo ale prokázáno, že fortifikace samotná zvyšuje incidenci NEC. Některé studie ale referují zvýšený výskyt lehkých forem NEC při výživě fortifikovaným MM ve srovnání s nefortifikovaným MM, studie ale nejsou randomizované, soubory nejsou komparabilní.

Osmolalita MM je do 300 mosmol/l, po přidání fortifikace v běžných dávkách je osmolalita až 390 mosmol/l, při intenzivnější fortifikaci pak nad 400 mosmol/l.

Je prokázáno, že u většiny fortifikátorů nastává po jejich přidání zvýšení osmolality MM, a to větší, než by se dalo očekávat při znalosti složení MM a fortifikátoru. Zdá se, že hlavním důvodem je obsah amylázy v MM, která hydrolyzuje dextrin, resp. maltodextrin ve fortifikátoru a produkuje malé molekuly oligosacharidů, výrazně osmoticky aktivní.

MM má bakteriostatický efekt a omezuje růst některých typů a kmenů bakterií. Přidání železa k MM může tento bakteriostatický efekt omezit.

Praktická doporučení

MM obsahuje přibližně 260 mg/l Ca++ a 140 mg/l P, při přísunu 200 ml MM/kg/den je dávka dítěti maximálně 50 mg/kg/den Ca++. Pokud kalkuluje procento absorpce ze živacího traktu přibližně 60% (+ započítáme ztráty), znamená to, že dítěti zajistíme perorálně maximálně asi 1/3 intrauterinně dodávaného objemu minerálů.

MM je nutričně nedostatečné pro NNPH, dostatečná fortifikace ve vulnerabilní periodě růstu a vývoje (do 18. měsíce života dítěte) zlepšuje antropometrické parametry (hmotnostní přírůstky, délku a obvod hlavy), ale také kognitivní vývoj a vývoj mozku. Pro dosažení těchto efektů jsou nejdůležitějšími složkami fortifikátoru bílkoviny a minerály.

Přísun bílkovin NNPH může být nedostatečný v zásadě ze dvou důvodů:

- a) v důsledku neadekvátního, respektive variabilního obsahu proteinů v MM
- b) pro nedostatečný obsah bílkovin ve fortifikátu

Komerčně dostupné fortifikátory zvyšují obsah bílkovin z předpokládaných hodnot 2,1–2,4 g/100 ml na maximum cca 3,2 g/100 ml při běžné a doporučené fortifikaci. Navíc obsah 2,1 gB/100 ml MM je dosažen pouze v prvních 14–21 dnech po porodu NNPH, dále obsah bílkovin v MM klesá až na 1,2–1,4 g/100 ml MM. Je tedy důležité najít způsob, jak zajistit NNPH a hypotrofickým dětem potřebný obsah zpracovatelných bílkovin ve stravě.

Jaké jsou možnosti realizace?

Tabulka 2. Proteinové a energetické příjmy při perorální výživě ve srovnání s doporučenými příjmy u nezralých novorozenců [Journal compilation © 2006 Paediatrics and Child Health Division (Royal Australian College of Physicians)]

	Tekutiny ml/kg/den	Energie kcal/kg/den	Bílkovina g/kg/den
Doporučený denní příjem živin pro NNPH (stabilní prospívání) 1995	120–200	105–135	3–4,0
Přiměřený denní příjem živin pro NNPH (stabilní prospívání) 2005			
ELBWI	140–180	130–150	3,8–4,4
VLBWI	120–160	110–130	3,4–4,2
Mateřské mléko	180	130	2,5
Fortifikované mateřské mléko	180	148	3,8
Fortifikované mateřské mléko („nový, upravený fortifikátor“)	180	158	4,0
Speciální formule (Nutriprem)	180	144	4,3

- zvýšit obsah bílkoviny ve fortifikátoru, a to univerzálně – vývoj a příprava nových fortifikátorů
- podávat více fortifikátoru se stávajícím složením, současně ale podáme větší objem ostatních složek fortifikátoru, jsou popisovány mírné hyperglykemie při intenzivnější fortifikaci
- individualizovat fortifikaci dle aktuálního obsahu bílkoviny (rozbor MM denně či týdně, obtížně realizovatelné), je možno využít přenosného automatizovaného absorpčního analyzátoru pro stanovení obsahu tuku, bílkovin, laktózy, celkové sušiny – Milcoscan
- hodnotit laboratorní markery metabolismu bílkovin, a to zejména urey, a dle hladiny močoviny pak upravovat intenzitu fortifikace současně s hodnocením dynamiky hmotnostních přírůstků

Denní či týdenní rozbor MM jsou nákladné, nadměrně zatěžují laboratoř, zatímco zjišťování hladiny urey je relativně jednoduché, sérová hladina močoviny při stabilizované funkci ledvin je již po dvou týdnech po porodu spíše ukazatelem metabolického obratu bílkovin než funkce ledvin. Současně je monitoring sérové urey i jistou obranou proti excesivnímu přívodu bílkoviny a acidóze.

Ukončení fortifikace

Okamžik ukončení fortifikace není zřetelně definován, doporučení se liší, obecně lze doporučit fortifikaci do propuštění z hospitalizace, ale lze pokračovat i nadále po propuštění domů, případně kombinovat kojení s dodávkou odstříkaného mateřského mléka s fortifikátorem. Dle některých autorů je vhodné pokračovat

ve fortifikaci MM u dětí s NPH až do dosažení hmotnosti 4–5 kg.

Nové fortifikátory

Jako velmi nadějně se jeví použití fortifikátorů vyrobených z mateřského mléka po separaci nelipidických součástí a následném dodání lipidů pro úpravu kalorického potenciálu fortifikátoru. Prvním z portfolia těchto fortifikátorů je Prolact-Plus Human Milk Fortifier, testovaný od roku 2005.

Literatura

1. Nicholl RM, Gamsu HR. Changes in growth and metabolism in very low birthweight infants fed with fortified breast milk. *Acta Paediatr* 1999; 88: 1056–1061.
2. Coppa G, Gabrieli O, Pierani P, et al. Changes in carbohydrate composition in human milk over 4 months of lactation. *Pediatrics* 1993; 91: 637–641.
3. Weber A, Loui A, Jochum F, et al. Breast milk from mothers of very low birthweight infants: variability in fat and protein content. *Acta Paediatr* 2001; 90: 772–775.
4. Simmer K. Choice of formula and human milk supplement for preterm infants in Australia. *J. Paediatr. Child Health* 2000; 36: 593–595.
5. Ruiz JG, Charpak N, Figueroa Z. Predictional need for supplementing breastfeeding in preterm infants under Kangaroo Mother Care. *Acta Paediatr* 2002; 91: 1130–1134.
6. Hallstrom M, Koivisto AM, Janas M. Frequency of and risk factors for necrotizing enterocolitis in infants born before 33 weeks of gestation. *Acta Paediatr* 2003; 92: 111–113.
7. Porcellia P, Schanler R, Greer F, et al. Growth in human milk-fed very low birth weight infants receiving a new human milk fortifier. *Ann Nutr Metab* 2000; 44: 2–10.
8. Berseth CL, Van Aerde JE, Gross S, et al. Growth, efficacy, and safety of feeding an iron-fortified human milk fortifier. *Pediatrics* 2004; 114: 6.
9. Hawthorne KM, Abrams SA. Safety and efficacy of human milk fortification for very-low-birth-weight infants. *Nutrition Reviews*, 2004; 62(12): 482–489.
10. Schanler RJ. Human milk supplementation for preterm infants. *Acta Paediatr*, 2005; 94(Suppl 449): 64–67.
11. Cormack BE, Bloomfield FH. Audit of feeding practices in babies < 1200 g or 30 weeks gestation during the first month of life. *Journal of Paediatrics and Child Health* 2006; 42: 458–463.
12. Kalhoff H, Manz F, Kiwull P, Kiwull-Schone H. Food mineral composition and acid–base balance in preterm infants. *Eur J Nutr* 2007; 46: 188–195.
13. Henderson G, Fahey T, McGuire W. Multicomponent fortification of human breast milk for preterm infants following hospital discharge. *The Cochrane Collaboration, The Cochrane Library* 2009; Issue 1.
14. Mukhopadhyay K, Narang A, Mahajan R. Effect of human milk fortification in appropriate for gestation preterm babies: A randomized controlled trial. *Indian Paediatrics* 2007; 44(17): 286–290.
15. Janjindamai W, Chotsampancharoen T. Effect of fortification on the osmolality of human milk. *J Med Assoc Thai* 2006; 89(9): 1400–1403.
16. Lutter CK, Dewey KG. Proposed nutrient composition for fortified complementary foods. *American Society for Nutritional Sciences. The Journal of Nutrition, Supplementum* 2003.
17. Winston WK. Efficacy and safety of docosahexaenoic acid and arachidonic acid addition to infant formulas: can one buy better vision and intelligence? *Journal of the American College of Nutrition*, 2003; 22(2): 101–107.
18. Loui A, Raab A, Obladen M, Bratter P. Calcium, phosphorus and magnesium balance: FM 85 fortification of human milk does not meet mineral needs of extremely low birthweight infants. *European Journal of Clinical Nutrition* 2002; 56: 228–235.
19. Barrett Reis B, Hall RT, Schanler RJ, et al. Enhanced growth of preterm infants fed a new powdered human milk fortifier: A randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2000; 106: 581–588.
20. De Curtis M, Candusso M, Pieltain C, Rigo J. Effect of fortification on the osmolality of human milk. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1999; 81: F141–F143.
21. Scharch B. Malnutrition and behavioral development: the nutrition variable. *J. Nutr.* 1995; 125: 2255S–2262S.
22. Cooke RJ, Embleton ND. Feeding issues in preterm infants. *Arch. Dis. Child. Fetal Neonatal Ed.* 2000; 83: F215–F218.
23. Flidel-Rimon O, Friedman S, Lev E, et al. Early enteral feeding and nosocomial sepsis in very low birthweight infants. *Arch. Dis. Child. Fetal Neonatal Ed.* 2004; 89: F289–F292.
24. Arslanoglu S, Moro GE, Ziegler EE. Adjustable fortification of human milk fed to preterm infants: does it make a difference? *Journal of Perinatology* 2006; 26: 614–621.
25. Santiago MS, Codipilly CN, Potak DC, Schanler RJ. Effect of human milk fortifiers on bacterial growth in human milk. *Journal of Perinatology* 2005; 25: 647–649.
26. Chan GM. Effects of powdered human milk fortifiers on the antibacterial actions of human milk. *Journal of Perinatology* 2002; 23: 620–623.

MUDr. Jozef Macko

Novorozenecké oddělení,
Krajská nemocnice Tomáše Bati, a. s.
Havlíčkovo nábřeží 600, 762 75 Zlín
macko@fnzlin.cz

