

Jak zoptymalizować żywienie noworodka i niemowlęcia z małą masą ciała?

Jan Mazela
Klinika Zakażeń Noworodka
Pracownia Mikrobioty i Żywienia
Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

Poród przedwczesny jest stanem wymagającym natychmiastowego wsparcia żywieniowego

”nutritional emergency”



Uwarunkowania wcześniactwa predysponujące do niedoborów żywieniowych:

- szybkie tempo wzrastania, wysokie zapotrzebowanie metaboliczne
- niewystarczające zapasy składników odżywczych
- niedojrzałość fizjologiczna układów
- choroby okresu noworodkowego
(RDS, PDA, IVH, PVL, NEC, CLD)



Postnatalny rozwój noworodków urodzonych przedwcześnie

- Celem wsparcia żywieniowego noworodków VLBW w okresie do planowego terminu porodu jest osiągnięcie tempa wzrastania wewnątrzmacicznego prawidłowo wzrastającego płodu
- Te założenia są osiągnięte rzadko
- Zjawisko przewlekłego niedożywienia i słabego wzrastania
 - u 99% ELBW i 97% VLBW masa ciała <10th percentyla @ 36 tyg. PMA



European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome. David Sweet et al. J. Perinat. Med. 35 (2007) 175–186.

Należy wcześnie podać białko, energię i lipidy w żywieniu pozajelitowym, gdyż to poprawia przeżycie.

Żywienie troficzne należy rozpocząć u stabilnych noworodków na OITN, gdyż to skraca długość hospitalizacji.

Rekomendacje

1. Większość dzieci powinna otrzymać dożylny płyn 70–80 mL/kg/d w środowisku > 80% wilgotności w inkubatorze.
2. Podaż płynów i elektrolitów dostosowana do indywidualnych potrzeb pozwalająca na dzienny ubytek masy ciała 2.5–4% (15% całkowity), bardziej niż planowanie przyrostów masy ciała.
3. Podaż sodu powinna być ograniczona przez w pierwszych dniach życia i rozpoczęta po uzyskaniu diurezy z oceną bilansu płynowego i stężenia elektrolitów.
4. **There should be early introduction of protein, calories and lipids in PN as this improves survival.**
5. **Minimal enteral feeding should be started in stable babies with RDS as this will shorten duration of hospitalization.**

5

Rozwój pourodzeniowy wcześniaków NICHD Neonatal Research Network

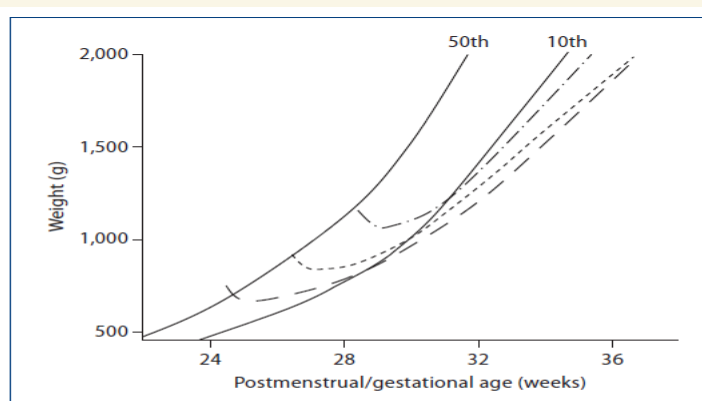


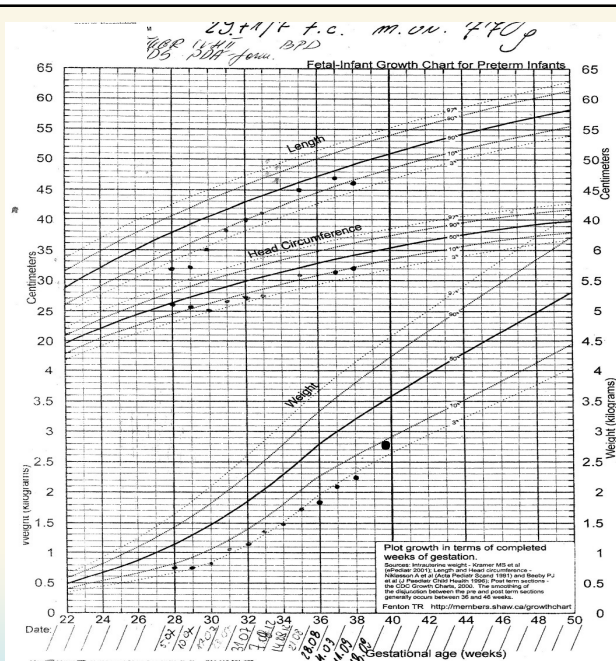
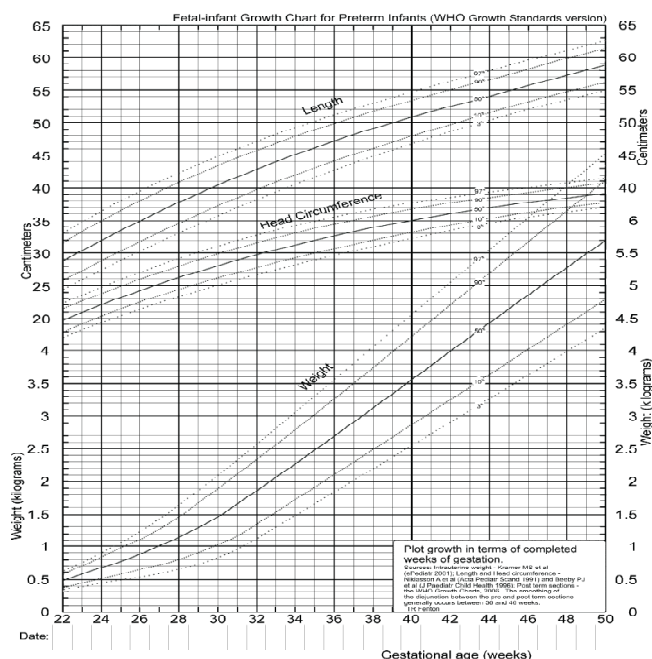
Fig. 1. Postnatal growth restriction in the LBW infant (adapted from Ehrenkranz et al. [5]). — = Reference intrauterine growth (percentile); - - - = 24–25 weeks; = 26–27 weeks; - · - · = 28–29 weeks.

Pediatrics 1999

Rozwój wcześniaków wykreślany od 22-50 tygodnia PCA



Fenton TR / 2008



29 1/7 tydz. ciąży

m. ur. 770g

IUGR

RDS

PDA – I. farmakologicznie

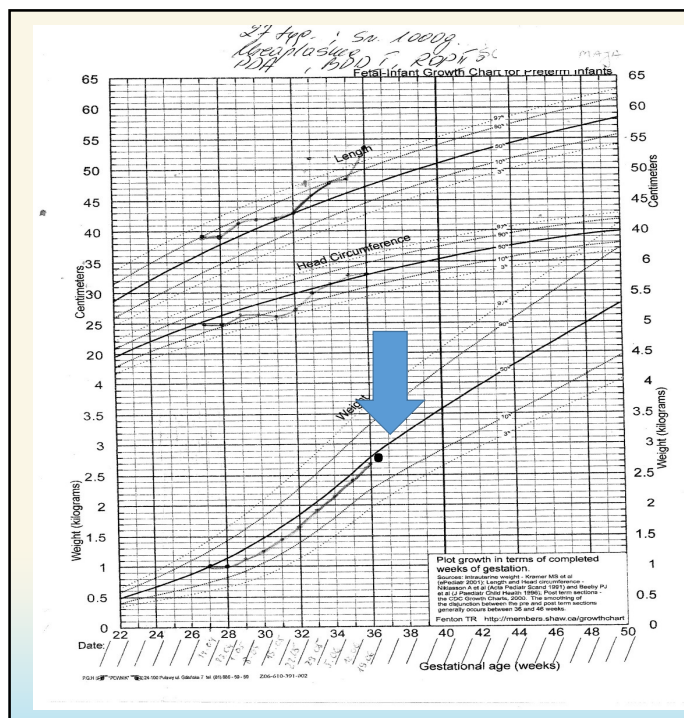
BPD, nadal tlenoterapia

46 wspomagany oddech

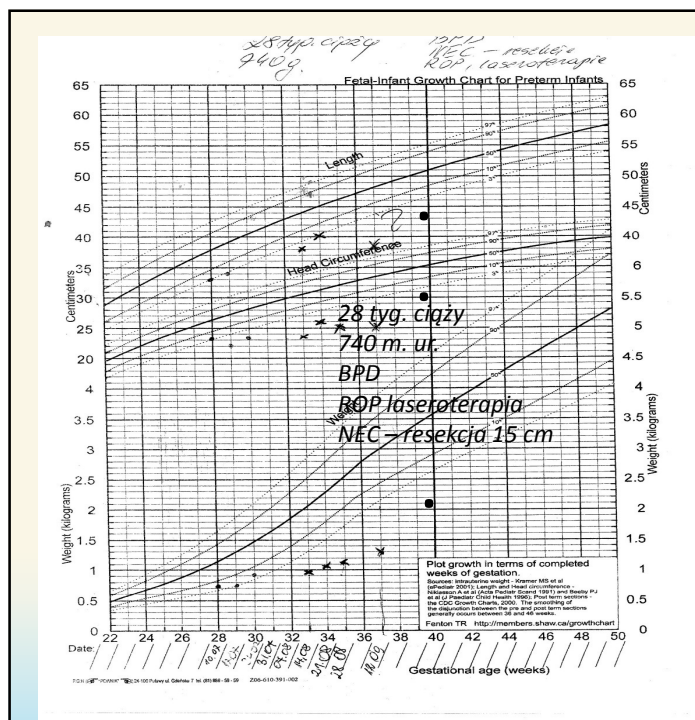
TPN14 dni

do 19 doby PPN

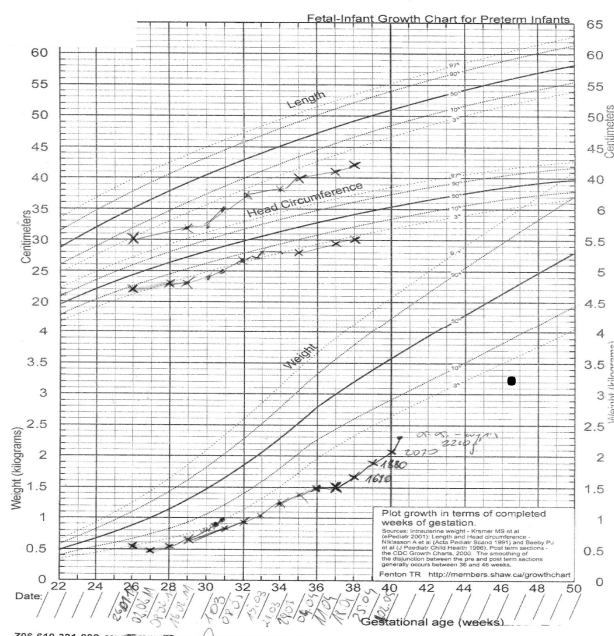
PM + HMF lub PF



- 27 tydz.
- m.ur. 1000g
- Ureaplasma
- PDA,
- BPD I
- ROP II st
- 9 dni szt. wentylacji
- Od 13-26 NCPAP
- Wypis 68 dni



- 28 tydz. cięży
- 740 m. ur.
- BPD
- ROP laseroterapia
- NEC – resekcja 15 cm



26 tyg. ciąży, NBS 25 t.c.

540 m. ur. IUGR

BPD

43 doby wspomaganie oddechu

63 doby tlenoterapii

ROP 1 st

100 dni , 2230g

Hipotrofia zewnątrzmaciczna (EUGR)

Masa urodzeniowa masa ciała

< 2500g (LBW) - najczęstszą przyczyną niedożywienia u niemowląt w krajach rozwiniętych

50% wcześniaków urodzonych < 33 t.c. z masą < 1500g pozostaje niedożywionych w terminie porodu



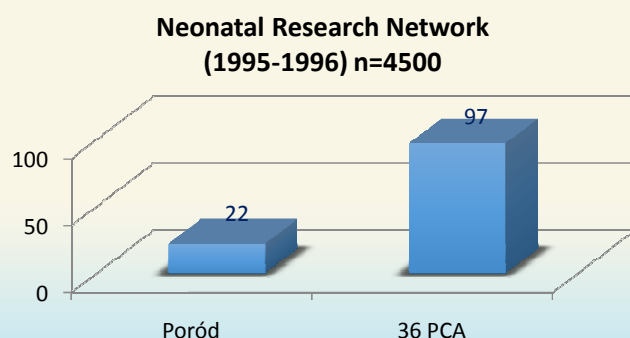


Ryzyko EUGR było odwrotnie proporcjonalne do GA

- wczesne opóźnienie wzrastania
- stany chorobowe i powikłania wcześniactwa
- długoterminowe konsekwencje dotyczące rozwoju psychoruchowego

Cochrane Library 2009

Wg danych z różnych ośrodków perinatalnych aż 65-100% noworodków ELBW (masa ciała < 1000g), wykazuje w 36 tygodniu wieku korygowanego zaburzenia odżywiania <10centyla.



Lemons et al. 2001 Pediatrics 2001
Seminars in Perinatology, 2003

Zwiększona podaż białka poprawia przybór masy ciała u wcześniaków

- Noworodki < 1000g (100), 1 ośrodek, które przeżyły 1. mies życia
 - 50 Hi Pro
 - 50 Lo Pro
- Wyniki:
 - Podaż białka: Hi Pro vs. Lo Pro śr (SD), 3.8 (0.3) vs 3.3 (0.4) g/kg.day, $p < 0.0001$
 - Krzywa przyrostu mc.(GV): 19.5 (5.0) vs. 16.2 (5.4) g/kg.day, $p < 0.002$.
 - Z-score od urodzenia do wypisu:
 - Masa ciała: 0.0 (1.2) vs -0.9 (1.1), $p = 0.001$,
 - Długość ciała: -0.8 (0.8) vs -1.2 (1.1), $p = 0.02$
 - Obwód głowy: -0.2 (1.1) vs -1.1 (1.6), $p < 0.001$
- Wystandaryzowane nowe zalecenia żywieniowe mogą zapewnić prawidłowy przysrost masy ciała noworodków z ekstremalnie małą masą ciała

Cormack, BE, et al. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed2013;98:F399-F404

- Zgodnie z zaleceniami ESPGHAN z roku 2010 noworodki z urodzeniową masą ciała poniżej 1000g powinny otrzymywać od 4.0 do 4.5 g białka na kg na dzień, natomiast noworodki z urodzeniową masą ciała 1000-1800g powinny otrzymywać 3.5 do 4.0 g białka na kg masy ciała.
- Zalecenia te dotyczą zarówno noworodków karmionych mlekiem matki jak i sztucznymi odżywkami.

- Preparat „suplement białka” najlepiej podawać w podstawowej jednostce: 0.2g. Preparat „suplement białka” może być przygotowywany przez pracowników kuchni mlecznej lub apteki do odpowiedniej ilości karmień zgodnie z zaleceniami wydanymi pisemnie przez lekarza prowadzącego.
- Przyjmuje się w mleku matki wartość białka: 1.5g/100mL lub 2.3g/100kcal.

Mleko kobiece

Składniki	Mleko kobiece (w 100 ml)	Bebilon BMF (w 1 saszetce 2.1 g)
Wartość energetyczna KJ (kcal)	280 (67)	30 (8)
Białko (g)	0,9-1,2	0,4
Tłuszcze (g)	3,5	0
Węglowodany (g)	6,7-7,2	1,5
Ca (mmol)	0,5-0,6	32
P (mmol)	0,4-0,5	22
Na (mmol)	0,5-1,1	5
K (mmol)	1,0-1,4	4
Cl (mmol)	1,1-1,3	0,2
Fe (mg)	0,03-0,09	-
Cynk (Zn) (umol)	6,1	0,2
Wit. D. (IU)	2-4	2,5

Żywienie troficzne.

- Podaż niewielkich objętości pokarmu, zwykle 12-24 ml/kg/dobę do 20 kcal/kg/dobę.
- Powinno być ono rozpoczęte jak najwcześniej po urodzeniu, najlepiej w ciągu pierwszych dwóch dni życia zależnie od stanu klinicznego noworodka, przy braku przeciwwskazań do podaży enteralnej.

19

Wykazano (w żywieniu troficznym):

- **skrócenie czasu tlenoterapii**
- większe przyrosty obwodu głowy i masy ciała
- szybsze dojrzewanie motoryki przewodu pokarmowego
- niższy poziom fosfatazy alkalicznej i bilirubiny

20

Większość oddziałów noworodkowych, także w Polsce wypisuje noworodki VLBW i ELBW z masą ciała około 1900g - 2100g i w wieku postkonceptyjnym ok. 35-36 tygodni.

Żywienie noworodków urodzonych przedwcześnie

- większość VLBW w czasie zwolnienia do domu (1900-2000g, ok.35 tyg. ciąży) jest nadal wcześniakami
- pomimo starań personelu medycznego wskaźnik SGA przy wypisie jest kilkakrotnie wyższy niż w czasie porodu
- wskazana jest kontynuacja intensywnego leczenia żywieniowego
- próby zmiany diety na mieszanki dla dzieci donoszonych są sprzeczne z zapotrzebowaniem noworodków VLBW

Oczekiwane wzrastanie wcześniaka:

- noworodki donoszone – szybkość przyrostu masy ciała zwalnia stopniowo w pierwszych miesiącach życia
- nie jest jasne jakich wartości przyrostu należy oczekiwać u wcześniaka
- częste są obserwacje przyspieszenia rozwoju i przyrostów masy ciała pomiędzy 38 - 48 tygodniem PCA
- obwód głowy jest często pierwszym parametrem który "dogania" rozwój noworodków donoszonych, następnie:
 - masa ciała
 - długość noworodka

Rozwój wcześniaków w I półroczu życia powinien charakteryzować się wewnątrzmacicznym tempem rozwoju (AAP)

W ocenie rozwoju wcześniaków do 40 t.c. należy korzystać z siatek centylowych do oceny rozwoju wewnątrzmacicznego noworodków

Wcześnieśnik zwalniany do domu



- ✓ zazwyczaj odstawiane są wzmacniacze pokarmu kobiecego
- ✓ częste decyzje o zmianie mleka dla noworodków donoszonych

Wypis noworodka



- niewystarczające rezerwy składników odżywczych
Widdowson EM. Philadelphia, 1974,
- słaba mineralizacja kośćca
Bishop NJ, Arch Dis Child 1993
- skumulowany niedobór białek ok. 20g/kg
Radmacher PG, J Perinatol 2003;
- kumulowany niedobór energii ok. 1400 kcal/kg
Cooke RJ, Pediatr Res 1998

Wzorzec wzrastania wcześniaka – ocena przy wypisie

1. noworodek z należną do wieku ciążowego masą ciała przy porodzie i podczas wypisu z oddziału, AGA
2. noworodek z należną do wieku ciążowego masą ciała przy porodzie, ale podczas wypisu masa ciała poniżej należnej (postnatal growth restriction=EUGR) zahamowanie wzrastania po urodzeniu
3. noworodek SGA i podczas wypisu masa ciała nadal poniżej należnej (IUGR) w/maciczne zahamowanie wzrastania
4. noworodek SGA, przy wypisie masa ciała należąca dla PCA (early postnatal catch-up growth) – pourodzeniowe dogonienie masy ciała



1. Noworodki AGA przy wypisie z reguły utrzymują dalsze prawidłowe wzrastanie
2. 80% noworodków VLBW z EUGR (wzorzec 2) i noworodki SGA (wzorzec 3 i 4) dogania wzrost do 2-3 roku życia
(Rigo J, de Curtis M, Semin Neonatol 2001)
3. Zjawisko doganiania wzrastania "catch-up growth" wydaje się szybsze i bardziej kompletne u dziewczynek (dane są jednak kontrowersyjne),
(Embleton NE, Pediatrics 2001 11,
Guo S., Early Hum Dev 1997),

a także u AGA z EUGR (wzorzec 2) w porównaniu do SGA (wzorzec 3 i 4)
4. Do grup ryzyka dalszego wzrastania należą noworodki wzrastające wg 2 i 3 wzorca

Ile mleka powinien zjadać wcześniak?

160 / 180 / 200 ml/kg/dobę?

Archives of Disease in Childhood 1992; 67: 691-692

691

Postdischarge formula consumption in infants born preterm

A Lucas, F King, N B Bishop

Table 1 Weighed milk intake (g/kg/day): median and interquartile range (raw data), smoothed 97th centile (estimated from SD) and, for comparison, 97th centile for full term infants estimated from reference data (Fomon et al⁵)

Weeks post-term	Median	Interquartile range	Smoothed 97th centile	(97th centile for term infants)
Discharge to term	212	189, 227	272	
1-4	230	195, 254	322*	(220)
5-8	206	170, 234	303	(204)
9-12	175	157, 203	286	(177)
13-16	177	143, 216	270	(166)
17-20	156	134, 187	255	
21-24	152	123, 183	240	
25-28	142	123, 182	227	
29-32	120	105, 145	215	
33-36	104	89, 138	203	
37-40	102	82, 129	191	

*Highest individual value 353 ml/kg/day.

Noworodki donoszone

ok. 170 g/kg/dobę w 4-6 tyg
 ok. 155 g/kg/dobę w 10-12 tyg
 ok. 118 g/kg/dobę w 4 m-cu
 *wg Butte

- ✓ Średnia dobową podaż była wysoka i osiągała 230 g/kg przed 44 tyg. wieku korygowanego
- ✓ Po 6 miesiącu nadal wynosiła powyżej 150 g/kg
- ✓ 5 z 31 noworodków (16%) spożywało 300-350 g/kg;
- ✓ 50% spożywało powyżej górnego zakresu rekomendowanej podaży energii
- ✓ 35% powyżej rekomendowanego zakresu podaży białka

Wnioski

- przy wypisie noworodki ur. w 32 t.c. mają wyższy wydatek energetyczny od n. donoszonych o ok 23%, ELBW dodatkowo o 20% vs 32 GA
- dlaczego noworodki ELBW mają wyższy (ok 55%) wydatek energetyczny przy wypisie?
- wydatek zależny od wysokiego współczynnika przyrostu masy ciała? (energia dla tworzenia nowych tkanek?)
- podaż energii 127±17 vs 80±28 kcal / kg/d p<0,005
- Jak długo???

Nadal nie wiadomo jak długo
w tej grupie pacjentów utrzymuje się wysoki wskaźnik
wydatku energetycznego

Informacja ta jest istotna dla zapewnienia optymalnego wsparcia żywieniowego

Czy wcześniak po wypisie ma nadal specjalne wymagania żywieniowe?

Czy okres "po wypisie" jest równie krytyczny
i wpływa na wyniki rozwoju psychoruchowego?

Konieczna jest kontynuacja stopniowych zmian (ewolucja)

Noworodki najwyższego ryzyka niedoborów żywieniowych po wypisie

1. ELBW, VLBW
2. SGA, IUGR
3. Karmione wyłącznie naturalnie
4. Wymagające specjalnych mieszanek mlekozastępczych
5. Karmionych zgłębnikiem w warunkach domowych
6. Które przed wypisem nie wykazują przyrostów masy ciała co najmniej 20g /dzień
7. TPN >4 tyg.
8. Tracheotomia

Inne współistniejące powikłania

BPD

Wady rozwojowe przewodu pokarmowego
Zespół krótkiego jelita
Wrodzone wady układu krążenia (sinicze)
Przewlekła niewydolność nerek
Wrodzone błędy metaboliczne
Zaburzenia wchłaniania
Osteopenia
Uwarunkowania ekonomiczne
Ciężkie powikłania neurologiczne



Mleko kobiece u noworodków urodzonych przedwcześnie

- Preferowane żywienie ELBW/VLBW
 - Wartości odżywcze
 - Składniki immunologiczne i przeciwbakteryjne
 - Zawiera hormony i enzymy
- Przy ustabilizowanym tempie wzrastania, potrzeby żywieniowe wcześniaków przewyższają zawartość w pokarmie kobiecym takich składników jak: białka, Ca, P, Mg, Na, Co, Zn i witaminy



Mleko kobiece u noworodków urodzonych przedwcześnie

- Wyłączne karmienie mlekiem matki
 - Wolniejsze tempo przyrostu
 - Niedobory żywieniowe: hiponatremia, hipoproteinemia, osteopenia, niedobory Zn
- Noworodki wypisane z niedoborami masy ciała vs CA powinny otrzymywać suplementację.
- ??? Kontynuacja podaży HMF

Mleko kobiece u noworodków urodzonych przedwcześnie

- Zmiana suplementowanego EBM na wyłączne karmienie piersią

- Korzystna strategia???
- Optymalna suplementacja /żywienie uzupełniające?
- Brak protokołów najlepszego sposobu postępowania

Pokarm matki:
redukcja NEC

↓posocznice o późnym początku

przyspiesza dojrzewanie przewodu pokarmowego

korzystnie wpływa na funkcje poznawcze

i układ odpornościowy

rozwój prawidłowego mikrobiomu jelitowego

- Mleko kobiece nawet przy wyłącznym karmieniu enteralnym **nie zabezpiecza dziennego zapotrzebowania wcześniaka** na mikro i makroelementy z powodu bardzo wysokiego zapotrzebowania wcześniaka, a z drugiej strony ograniczonej objętości którą może dziecko bezpiecznie spożywać
- Konieczne jest podawanie **wzmacniaczy** i innych suplementów
- Problemy z uzyskaniem **wystarczającej objętości** mleka
- Uzależnione od **ściągnięcia mleka przez tygodnie / miesiące**
- Ryzyko **opóźnionej laktacji/ ograniczona objętość**
- **Banki mleka** kobiecego? które noworodki, jak długo?
- Korzyści /ryzyko w przypadku **leków podawanych matce**

J. Maternity Global Biol Neonatal 16(1):27-37;167-188
DOI: 10.1007/s10913-012-9261-5

Lactation and Neonatal Nutrition: Defining and Refining the Critical Questions

Margaret C. Neville · Steven M. Anderson ·
James L. McManus · Thomas M. Badger ·
Maya Bunk · Nikhat Contractor · Tessa Crume ·
Dana Dahlen · Sharon M. Donovan · Nicole Forman ·
Daniel N. Frank · Jacob E. Friedman ·
J. Bruce German · Armond Goldman · Darryl Haddad ·
Michael Hambridge · Katie Hinde ·
Nelson D. Horseman · Russell C. Hovey ·
Edward Jamoff · Nancy E. Krebs · Carline B. Labritia ·
Danielle G. Lemay · Paul S. MacLean · Paula Meier ·
Ardyth L. Maroon · Josef Neu ·
Laurie A. Nommensen-Hens · Daniel J. Raiten ·
Monique Rijnsdijk · Victoria Seewaldt · Barry D. Shur ·
Joshua VanHouten · Peter Williamson



Skład	2,1 g proszku (1 saszetka)
Wartość energetyczna	8 kcal
Białko	0,4 g
Węglowodany	1,5 g
Tłuszcz	0 g
Błonnik	0 g
Sód	10 mg
Potas	20 mg
Chlorki	7,3 mg
Wapń	32 mg
Fosfor	22 mg
Magnez	3 mg
Cynk	0,2 mg
Miedź	16 µg
Mangan	4 µg
Jod	5,4 µg
Witamina A	63 µg
Witamina D	2,4 µg
Witamina E	1,3 mg
Witamina K	3,1 µg
Witamina B1	0,07 mg
Witamina B2	0,09 mg
Niacyna	1,2 mg
Kwas pantotenowy	0,37 mg
Witamina B6	0,06 mg
Kwas foliowy	24 µg
Witamina B12	0,1 µg
Biotyna	1,3 µg
Witamina C	6 mg
Osmolarność mierzona w wodzie	91

HMF

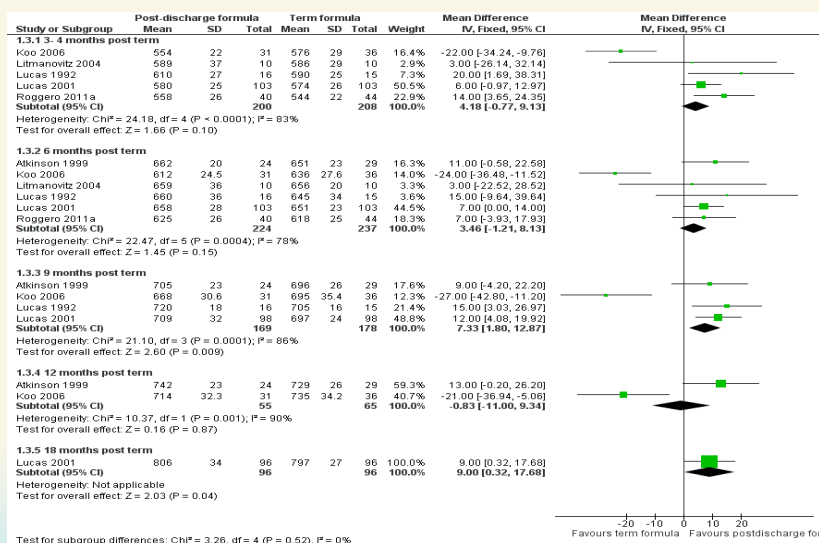
Mleka "po wypisie"

- Mleka wzbogacone dla wcześniaków po wypisie ze szpitala – mleka po wypisie (PDF)
 - Skład pośredni pomiędzy mlekami modyfikowanymi dla wcześniaków i mlekami początkowymi
- Porównując z mlekiem początkowym, PDF zawiera
 - Zwiększoną ilość białek, dodatkową zawartość energetyczną
 - Zawiera więcej Ca, P, Zn – niezbędne dla promocji wzrastania linearnego
 - Zwiększoną zawartość witamin i pierwiastków śladowych

Mleka dla wcześniaków vs „po wypisie”

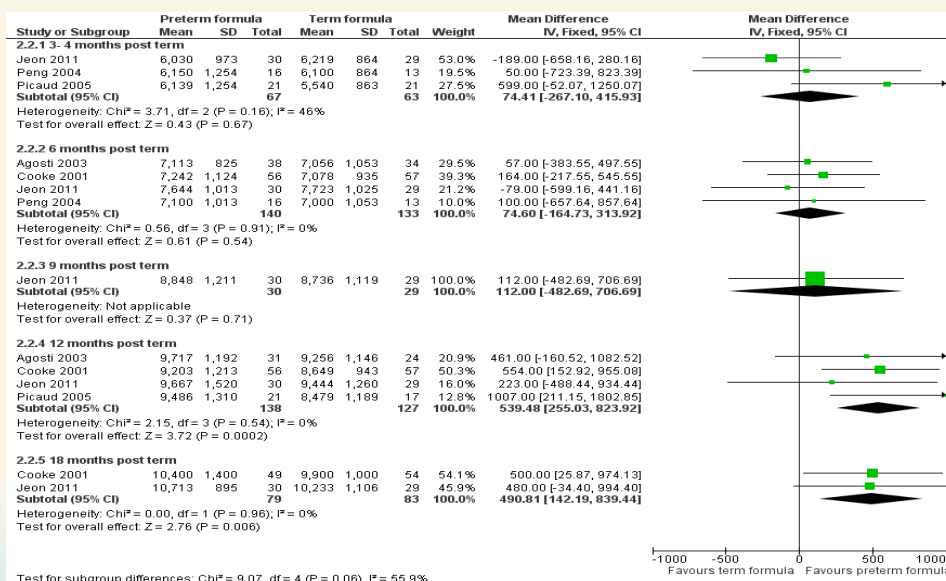
Zawartość w 100ml	Mleka początkowe	Mleka dla wcześniaków	Mleka „po wypisie”
Energia całkowita (kcal)	68	80	73
Białko (g)	1,4	2,4	1,9
Tłuszcze (g)	3,6	4,3	4,0
Wodorowęglany (g)	7,3	8,6	7,6
Wapń (mg)	50	140	80
Fosfor (mg)	30	75	50

Mleka „Po wypisie” vs mleka początkowe, Masa ciała (g)



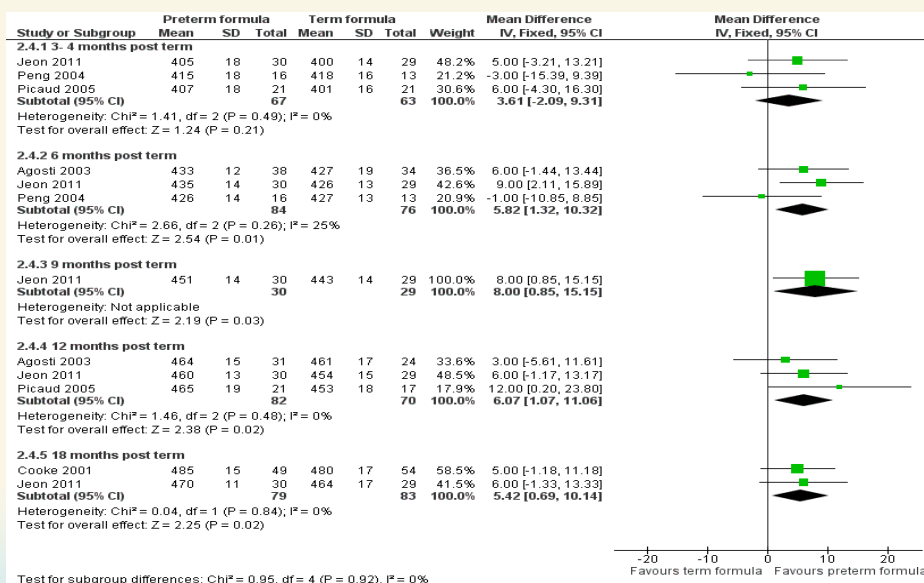
Nutrient-enriched formula versus standard term formula for preterm infants following hospital discharge Lauren Young¹, 2012 Cochrane Library

Mleka „Po wypisie” vs mleka początkowe, Obwód głowy mm



Nutrient-enriched formula versus standard term formula for preterm infants following hospital discharge Lauren Young¹, 2012 Cochrane Library

Mleka „Po wypisie” vs mleka początkowe, Długość (mm)



Nutrient-enriched formula versus standard term formula for preterm infants following hospital discharge Lauren Young¹, 2012 Cochrane Library

AAP rekomenduje wzbogacone mleka po wypisie do 9 m-ca wieku korygowanego

Brak jednak takich rekomendacji w 6th Edition of the Pediatric Nutrition Handbook.

AAP Committee on Nutrition (1998, 2009) *Pediatric Nutrition Handbook*, 4, 6th eds Aggett PJ et al (2006) *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 42(5):596-603.
Nutrition Committee of the CPS (1995) *Can Med Assoc J*. 1765.

Wcześnieiki wymagają specjalnego postępowania żywieniowego

ESPGHAN 2010



„Preferowanym pokarmem dla niemowląt urodzonych przedwcześnie jest mleko **własnej matki PLUS wzmacniacze**.
Gdy dziecko nie może być karmione piersią powinno otrzymać mleko modyfikowane o składzie dostosowanym do potrzeb wcześniaków”

ESPGHAN 2006



„Niemowlę wypisywane jest ze szpitala z masą ciała zbyt niską w stosunku do wieku postkonceptyjnego narażone jest na długoterminowe zaburzenia wzrastania.
Dlatego, jeśli jest karmione piersią do mleka kobiecego należy dodawać wzmacniacz mleka kobiecego, by dostarczyć dziecku wszystkich istotnych składników odżywczych.
Jeśli dziecko karmione jest mlekiem modyfikowanym powinno otrzymywać mleko o specjalnej recepturze przynajmniej do 40, a najlepiej do 52 tygodnia wieku postkonceptyjnego.”

Aggett PJ, et al. *Feeding Preterm Infants After Hospital Discharge*

Agostini C et al. *Enteral nutrient supply for preterm infants: Commentary from the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Committee on Nutrition, JPGN 2010, 50; 1-9*

Żywienie niedojrzałych wcześniaków to nie tylko proste zaspokojenie ich tymczasowych potrzeb, ale interwencja w układ biologiczny, o znaczących długoterminowych efektach zdrowotnych

Noworodki urodzone przedwcześnie z historią hospitalizacji na OITN mają suboptymalny profil mikrobioty jelita co też ma wpływ na gospodarkę żywieniową