

Νεότερα δεδομένα για τη σύσταση των Βρεφικών Γαλάτων

Χ. Κώσταλος

Αμισθος Επίκουρος Καθηγητής, Διευθυντής Νεογνολογικού Τμήματος ΠΓ Νοσοκομείου Αλεξάνδρα

Αλληλογραφία: Χ. Κώσταλος

Νεογνολογικό Τμήμα ΠΓ Νοσοκομείου Αθηνών Αλεξάνδρα, Β. Σοφίας 80, Αθήνα
Τηλ.: 210. 7790864

Περίληψη

Η ανασκόπηση αυτή στηρίζεται πάνω στις προτάσεις της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Παιδιατρικής Γαστρεντερολογίας και Διατροφής σχετικά με τη σύσταση του βρεφικού γάλακτος. Αναφέρεται συγκεκριμένα στις ανάγκες σε ενέργεια, σε πρωτεΐνη, αμινοξέα, νουκλεοτίδια. Στη συνέχεια αναφέρεται στις ανάγκες σε λίπος, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, υδατάνθρακες και ειδικά στη λακτόζη. Ο ρόλος του σιδήρου, των βιταμινών και των ιχνοστοιχείων αναλύεται στη συνέχεια και τέλος αναφέρεται η χρήση των πρεβιοτικών και των προβιοτικών στη διατροφή των νεογνών.

Λέξεις κλειδιά: Εντερική σίτιση, πρωτεΐνες, λίπος, υδατάνθρακες, νεογνό

Εισαγωγή

Το μητρικό γάλα θεωρείται δικαίως το πρότυπο για όλα τα συνθετικά γάλατα, αφού όχι μόνο περιέχει την ιδανική αναλογία θρεπτικών συστατικών αλλά είναι και ιδιαίτερα εύπεπτο. Η μοναδικότητά του οφείλεται όμως και στην παρουσία πλήθους ορμονών και αυξητικών παραγόντων που οδηγούν όχι μόνο σε ιδανική σωματική ανάπτυξη και αποφυγή παχυσαρκίας και υπερχοληστεριναιμίας στο μέλλον, αλλά και σε καλύτερη νοητική εξέλιξη.¹ Έτσι θεωρείται μέχρι σήμερα αναντικατάστατο. Παρά ταύτα έχουν γίνει σημαντικά βήματα τα τελευταία χρόνια στη βιομηχανία παιδικών τροφών προκειμένου τα συνθετικά γάλατα να προσαρμοσθούν κατά

το δυνατόν στα πρότυπα του μητρικού γάλακτος. Παρακάτω θα αναφερθούμε στις νεώτερες συστάσεις της Ευρωπαϊκής Παιδογαστρεντερολογικής Εταιρείας αλλά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την απαραίτητη σύσταση των γαλάτων που προορίζονται για την πρώτη βρεφική ηλικία.

Α. Ενέργεια: Η ανάλυση του μητρικού γάλατος έδειξε ότι η μέση περιεκτικότητα σε ενέργεια είναι περίπου 65 θερμίδες/100ml γάλατος. Η ποσότητα αυτή είναι κατά 10% χαμηλότερη απ' ό,τι πιστεύαμε μέχρι σήμερα. Η χορήγηση γάλατος με μεγαλύτερη πυκνότητα θερμίδων μπορεί να οδηγήσει σε βρεφική παχυσαρκία.²

Β. Πρωτεΐνες: Η σχέση ορογάλακτος προς καζεΐνη στο μητρικό γάλα είναι 72:28. Η ίδια αναλογία πρέπει να διατηρείται και στα συνθετικά γάλατα. Μεγαλύτερη ποσότητα καζεΐνης κάνει το γάλα δύσπεπτο.² Εκτός από τις πρωτεΐνες το μητρικό γάλα περιέχει μεγάλο ποσοστό μη πρωτεϊνικού αζώτου (25%) υπό μορφή πολυαμινών, νουκλεοτιδίων κλπ με μεγάλη θρεπτική αξία.^{3,4,5} Έτσι τα νουκλεοτίδια είναι απαραίτητα γιατί αποτελούν πρόδρομες ουσίες για τη δόμηση DNA και RNA και βοηθούν στην ανάπτυξη του ήπατος, του εντέρου και των ερυθρών αιμοσφαιρίων ενώ ενισχύουν και την άμυνα του οργανισμού. Η προσθήκη τους στα συνθετικά γάλατα οδήγησε σε χαμηλότερη συχνότητα διάρροιας, και σε καλύτερη ανταπόκριση του οργανισμού στα εμβόλια.^{6,7} Τα συνθετικά γάλατα θα πρέπει να περιέχουν επίσης όλα τα απαραίτητα αμινοξέα. Η σχέση φαινυλαλανίνης/τυροσίνης και μεθειονίνης/κυστεΐνης πρέπει να κυμαίνεται από 0.7-1,5/15. Τα τελευταία χρόνια γίνεται και ειδική αναφορά σε ορισμένα αμινοξέα που περιέχονται στο μητρικό γάλα σε αυξημένες πυκνότητες και που έχουν ιδιαίτερη σημασία. Έτσι η γλουταμίνη αν και δεν αποτελεί απαραίτητο αμινοξύ εν τούτοις είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για ταχέως αναπτυσσόμενους οργανισμούς όπως είναι τα πρόωρα βρέφη και για βρέφη που αναρρώνουν από σοβαρή πάθηση ή εγχείρηση.^{8,9} Η αργινίνη είναι ένα άλλο αμινοξύ που είναι απαραίτητο για την εξουδετέρωση τοξικών ουσιών που παράγονται κατά τον μεταβολισμό, ενώ προάγει επίσης την άμυνα του οργανισμού και επιταχύνει την σωματική ανάπτυξη μέσω της έκκρισης ινσουλίνης και αυξητικών παραγόντων.¹⁰ Η ταυρίνη είναι απαραίτητη για τη σύνθεση της χολής και την ανάπτυξη του αμφιβληστροειδούς χιτώνα του οφθαλμού.¹¹

Γ. Λιπίδια: Τα λιπίδια παρέχουν το 40-54% των απαραίτητων θερμίδων του οργανισμού. Στα συνθετικά γάλατα μέρος των λιπαρών οξέων αντικαθίσταται από φυτικά έλαια που είναι πιο εύπεπτα. Επίσης προσθέτονται και λιπίδια μέσης αλύσου (μέχρι 40% του συνολικού λίπους) τα οποία απορροφώνται αυτούσια ακόμα και από πολύ πρόωρα βρέφη και δεν απαιτούν την παρουσία χολής ή παγκρεατικών ενζύμων.¹² Τα trans λιπαρά οξέα πρέπει να αποφεύγονται γιατί εμποδίζουν την σωματική ανάπτυξη. Για την καλύτερη χρησιμοποίηση του παρεχομένου λίπους, τα τελευταία χρόνια προστίθεται στο γάλα η ουσία καρνιτίνη που διευκολύνει την είσοδο των λιπαρών οξέων μέσα στα μιτοχόνδρια.¹³ Μεγάλη συζήτηση γίνεται τελευταία και για

τα λεγόμενα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Πρόκειται για λιπαρά οξέα με περισσότερα από 18 άτομα άνθρακα και με 2 ή περισσότερους διπλούς δεσμούς. Οι δύο βασικές κατηγορίες είναι τα ω-6 και τα ω-3 λιπαρά οξέα. Στην πρώτη κατηγορία ανήκει το λινολεϊκό οξύ και στη δεύτερη το α-λινολενικό οξύ. Θεωρούνται απαραίτητα γιατί αποτελούν πρόδρομες ουσίες αντίστοιχα του αραχιδονικού και του 22-εξανοϊκού οξέως.¹⁴ Το πρώτο αποτελεί δομικό συστατικό της κυτταρικής μεμβράνης και πρόδρομη ουσία για την σύνθεση προσταγλανδινών, ενώ το δεύτερο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη του κεντρικού νευρικού συστήματος και του αμφιβληστροειδούς. Επίσης εμποδίζει τη δημιουργία θρόμβων ενώ έχει και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες.¹⁵ Τα λιπαρά αυτά οξέα θεωρούνται απαραίτητα γιατί ο οργανισμός δεν μπορεί να τα συνθέσει. Το λινολεϊκό αποτελεί το 8-20% του συνόλου των λιπαρών οξέων του μητρικού γάλατος, ενώ το α-λινολενικό το 0.5-1% των λιπαρών οξέων. Ιδιαίτερα ευπαθές στην έλλειψη των λιπαρών αυτών οξέων θεωρείται το πρόωρο του οποίου τα αποθέματα είναι πολύ περιορισμένα.¹⁶

Γ. Υδατάνθρακες: Η λακτόζη αποτελεί τον βασικό υδατάνθρακα του ανθρώπινου γάλατος και παρέχει το 40% των θερμίδων. Αν και θεωρείται απαραίτητη για την δημιουργία της φυσιολογικής εντερικής χλωρίδας, την απορρόφηση νατρίου, ύδατος και ασβεστίου, οι τελευταίες απόψεις συγκλίνουν στο ότι και άλλοι υδατάνθρακες μπορούν να επιτελέσουν το έργο της λακτόζης. Λόγω του ότι το πρόωρο νεογνό έχει σχετικού βαθμού δυσανεξία στην λακτόζη μέρος αυτής σήμερα αντικαθίσταται από μαλτοδεξτρίνες. Η προσθήκη γλυκόζης ή φρουκτόζης στα βρεφικά γάλατα δεν ενδείκνυται.¹⁷

Δ. Σίδηρος, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία: Το 1981 η Codex Alimentarius συνέστησε σαν ελάχιστη περιεκτικότητα του γάλατος σε σίδηρο τα 0.65mg/100ml γάλατος.² Η σύσταση αυτή στηριζόταν στην άποψη ότι ο σίδηρος στο συνθετικό γάλα απορροφάται σε πολύ μικρότερο βαθμό απ' ό,τι ο σίδηρος που βρίσκεται στο μητρικό γάλα (5 φορές λιγότερο). Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι τα σύγχρονα γάλατα έχουν υψηλή βιοδιαθεσιμότητα στον σίδηρο που είναι εφάμιλλη αυτής του μητρικού γάλατος (περίπου 15-20%). Μελέτη από τη Σουηδία έδειξε ότι σε παιδιά με φυσιολογικά επίπεδα αιμοσφαιρίνης και φερριτίνης η χορήγηση επιπλέον σιδήρου είχε σαν συνέπεια μικρότερη ανάπτυξη σε μήκος σε σύγκριση με άλλα παιδιά που δεν έλαβαν

Πίνακας 1: Συνιστώμενες κατώτερες και ανώτερες τιμές θρεπτικών ουσιών ανά 100ml γάλατος ^{26,27,28}

	Κατώτερες	Ανώτερες
Θερμίδες(kcal)	60	70
Πρωτεΐνη(gr)		
Γάλα αγελάδας	1,2	2
Γάλα σόγιας	1,5	2
Λιπίδια(gr)		
Ολικό λίπος	2,9	3,96
Λινολεϊκό οξύ	0,19	0,79
Α-λινολεϊκό οξύ(mg)	33	-
Αναλογία	5:1	15:1
Λαυρικό+μυριστικό οξύ(% του λίπους)	-	20
Trans λιπαρά οξέα(%)	-	3
Ερροσικό οξύ (%)	-	1
Υδατάνθρακες(gr)	5,94	9,24
Βιταμίνες		
A(U)	131	395
D(U)	26,5	66
E(mg)	0,3	3,3
K(μg)	0,26	3,3
B1(μg)	39,6	198
B2(μg)	52,8	264
Νικοτιναμίδη(μg)	198	990
B6(μg)	23	115,5
B12 (μg)	0,06	0,03
Παντοθενικό(μg)	264	1320
Φυλλικό οξύ(μg)	6,60	1320
C (mg)	5,28	19,8
Βιοτίνη(μg)	0,99	4,
Σίδηρος(mg) (γάλα αγελάδας)	0,19	0,8
Σίδηρος(mg)(γάλα σόγιας)	0,29	1,3
Ασβέστιο(mg)	33	92
Φωσφόρος(mg) (γάλα αγελάδας)	16,5	59
Φωσφόρος(mg) (γάλα σόγιας)	19,8	66
Ασβέστιο/φωσφόρο	1:1	2/1
Μαγνήσιο(mg)	3,3	9,9
Νάτριο(mg)	13	39
Χλώριο(mg)	33	105
Κάλιο(mg)	39	105
Μαγγάνιο(μg)	0,6	33
Φθόριο(μg)	-	39
Ιώδιο(μg)	6,6	33
Σελήνιο(μg)	0,6	4,8
Χαλκός(μg)	23	52
Ψευδάργυρος(mg)	0,33	0,99

Χολίνη(mg)	4,6	33
Μυοινοσιτόλη(mg)	2,6	26
L-καρνιτίνη(mg)	0,79	-

σίδηρο.¹⁸ Θα πρέπει να προστεθεί εδώ ότι στο βρέφος μέχρι την ηλικία των 9 μηνών ο μηχανισμός ελέγχου της απορρόφησης σιδήρου από το έντερο μειονεκτεί. Έτσι ανεξέλεγκτη χορήγησή του συνεπάγεται μεγαλύτερη απορρόφηση του με συνέπεια υπερβολικά επίπεδα στο αίμα. Για τους παραπάνω λόγους η περιεκτικότητα του γάλατος σε σίδηρο δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0. 85mg/100ml. Προκειμένου για γάλατα σόγιας επειδή αυτά περιέχουν φυτικό οξύ που δεσμεύει τον σίδηρο,θα πρέπει να περιέχουν 1.5 φορές υψηλότερη ποσότητα σιδήρου.¹⁹

Το πρόωρο ειδικά νεογνό έχει ατελώς αναπτυγμένους αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς. Έτσι η προσθήκη ορισμένων βιταμινών πχ E, C, β καρωτίνης και ιχνοστοιχείων πχ σελήνιο είναι απαραίτητη για την πρόληψη της τοξικής δράσης των ελεύθερων ριζών οξυγόνου που παράγονται συνεχώς στον οργανισμό. Οι βιταμίνες A και C επίσης ενισχύουν την άμυνα του οργανισμού και βοηθούν στην επώλωση τραυμάτων του πνεύμονα που προέρχονται από μηχανικό αερισμό των πνευμόνων.²⁰

Ε. Πρεβιοτικά και προβιοτικά: Τα πρεβιοτικά είναι θρεπτικά συστατικά φυτικής προέλευσης που προάγουν την ανάπτυξη στο παχύ έντερο της φυσιολογικής χλωρίδας. Αποτελούνται κυρίως από υδατάνθρακες που βρίσκονται στο γάλα (γαλακτοολιγοσακχαρίδια) ή σε φυτά όπως ραδίκια,ντομάτα,μπανάνα, σιτάρι, κρεμμύδι (φρουκτο - ολιγοσακχαρίδια). Οι ουσίες αυτές δεν διασπώνται στο έντερο αλλά μεταφέρονται αυτούσιες στο παχύ έντερο όπου διασπώνται από τα μικρόβια του εντέρου και παράγονται λιπαρά οξέα βραχείας αλύσου τα οποία συντελούν στην ανάπτυξη του παχέος εντέρου και βοηθούν στην απορρόφηση νατρίου και ύδατος, ενώ μέσω της ευνοϊκής δράσης που έχουν πάνω στην εντερική χλωρίδα συντελούν στην πρόληψη του καρκίνου του παχέος εντέρου, βελτιώνουν τον μεταβολισμό των λιπιδίων, αυξάνουν την απορρόφηση ασβεστίου, μαγνησίου και ενισχύουν την άμυνα του οργανισμού.^{21,22} Επίσης η χορήγησή τους συνοδεύεται από μειωμένη συχνότητα δυσκοιλιότητας και ευερέθιστου κόλου. Η συνιστώμενη ποσότητα στο γάλα είναι 0.8 gr/100ml. Οση είναι δηλαδή η συγκέντρωση στο μητρικό γάλα. Ηδη κυκλοφορούν στο εμπόριο γάλατα εμπλουτισμένα

με πρεβιοτικά.

Τα προβιοτικά αποτελούν ζώντες μικροοργανισμούς που χορηγούμενοι από το στόμα αποικίζουν το παχύ έντερο όπου και έχουν πολλαπλή δράση. Το έντερο φυσιολογικά περιέχει πλήθος ωφέλιμων βακτηριδίων που έχουν σημαντική δραστηριότητα π.χ. αύξηση της άμυνας του εντέρου,παρεμπόδιση της εισόδου στην κυκλοφορία μικροβίων,ανταλλαγικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες,μείωση της χοληστερίνης και των τριγλυκεριδίων στο αίμα.,αντικαρκινικές ιδιότητες.²³ Πράγματι η χορήγησή τους σε μικρά παιδιά μείωσε τη συχνότητα ιογενών εντερικών λοιμώξεων,εντεροκολίτιδας από χρήση αντιβιοτικών,διάρροιας των ταξιδιωτών.²⁴ Έχουν όμως χρησιμοποιηθεί με επιτυχία και σε άλλες παθήσεις π.χ. νόσο του Crohn,αλλεργικές παθήσεις,ουρολοιμώξεις, για την εκρίζωση από το στομάχι του ελικοβακτηριδίου. Ιδιαίτερα φαίνεται να ωφελούνται πρόωρα νεογνά που νοσηλεύονται σε εντατικές μονάδες. Η χρήση ευρέως φάσματος αντιβίωσης και η παρατεταμένη στέρηση εντερικής σίτισης έχουν σαν συνέπεια την απουσία της φυσιολογικής εντερικής χλωρίδας. Έτσι η προσθήκη στο γάλα προβιοτικών δηλαδή δισχιδίων βακτηριδίων και γαλακτοβακίλλων, είχε σαν συνέπεια μείωση της συχνότητας και της βαρύτητας της νεκρωτικής εντεροκολίτιδας.²⁵

New Guidelines on the Constitution of Infant Formulas

C. Costalos MD

Department of Neonatal Medicine Alexandra Regional General Hospital,Athens Greece

Correspondence: C. Costalos

Department of Neonatal Medicine,
Alexandra, General Hospital
80 Vas. Sofias str., Athens, Greece
Tel.: +30 210. 7790864

Summary

This review defines standards for energy density,

protein source and protein content of infant formulae based on cow's milk, soy protein isolates and hydrolyzed cow's milk. It also sets recommendations for total fat, essential fatty acids, including polyunsaturated fatty acids, and trans fatty acids. It also elaborates on carbohydrate content of artificial formulae and the use of glucose, sucrose, starch, and fructose. The daily needs of vitamins, minerals and trace elements are discussed next. Finally it evaluates the role of recently discovered nutrients such as nucleotides carnitine, taurine, phospholipids and functional food -prebiotics and probiotics.

Key words: Enteric nutrition, energy, proteins, lipids, newborn infant

Βιβλιογραφία

- Schanler RJ. Suitability of human milk for the low-birthweight infant. *Clin Perinatol* 1995;22:207-222.
- Codex Alimentarius. Codex standard 72 on infant formula. 1987;1-7.
- Hambraeus L. Proprietary milk versus human breast milk in infant feeding, a critical appraisal from the nutritional point of view. *Pediatr Clin North Am* 1977;24:17-35.
- Dewey KG, Beaton G, Fjeld J. Protein requirements of infants and children. *J Clin Nutr* 1996;50S119-50.
- World Health Organization Joint FAO/WHO/UNU Expert consultation. Energy and protein requirements. *Techn Rep Ser* 1985;724:1-206.
- Yau K, Huang C, Chen W. Effect of nucleotides on diarrhea and immune responses in healthy term infants in Taiwan. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2003;36:37-43.
- Neu J, Bernstein H. Update on host defense and immunonutrients. *Clin Perinatol* 2002;29:41-64.
- Burrin DG, Stoll B. Key nutrients and growth factors for the neonatal gastrointestinal tract. *Clin Perinatol* 2002;29:65-96.
- Khan J, Iiboshi Y, Cui L. Alanine-glutamine-supplemented parenteral nutrition increases luminal mucus gel and decreases permeability in the rat small intestine. *J Parenteral Enteral Nutr* 1999;23:24-31.
- Efron D, Barbul A. Role of arginine in immunonutrition. *J Gastroenterol* 2000;35:20-23.
- Moyer MS, Goodrich AL, Suchy FJ. Ontogenesis of intestinal taurine transport: Evidence for a carrier system in developing rat jejunum. *Gastroenterology* 1985;90:1558.
- Carey MC, Small DM, Bliss CM. Lipid digestion and absorption. *Annu Rev Physiol* 1983;45:651-77.
- Schmidt-Sommerfeld E, Penn D, Wolf H. Carnitine blood concentrations and fat utilization in parenterally alimented premature newborn infants. *J Pediatr* 1982;100:260-264.
- Uauy-Dagach R, Mena P. Nutritional role of omega-3 fatty acids during the perinatal period. *Clin Perinatol* 1995;22:157-175.
- Jensen CL, Heird WC. Lipids with an emphasis on long-chain polyunsaturated fatty acids. *Clin Perinatol* 2002;29:261-281.
- Uauy RD, Hoffman DR, Birch EE, Birch DG, Jameson DM, Tyson JE. Safety and efficacy of omega-3 fatty acids in the nutrition of very low-birth-weight infants: soy oil and marine oil supplementation of formula. *J Pediatr* 1994;124:612-20.
- Kien CL. Digestion, absorption, and fermentation of carbohydrates in the newborn. *Clin Perinatol* 1996;23:211-228.
- Dewey KG, Domellof M, Cohen RJ. Iron supplementation affects growth and morbidity of breast-fed infants: results of a randomized trial in Sweden and Honduras. *J Nutr* 2002;132:3249-55.
- Kling PJ, Winzerling JJ. Iron status and the treatment of the anemia of prematurity. *Clin Perinatol* 2002;29:283-294.
- Greer FR. Vitamin metabolism and requirements in the micropremie. *Clin Perinatol* 2000;27:95-118.
- Boehm G, Stahl B, Jelinek J, et al. Prebiotic carbohydrates in human milk and formulas. *Acta Paediatrica*, 2005;94(Suppl 449):18-21.
- Roberfroid MB. Prebiotics: preferential substrates for specific germs. *Am J Clin Nutr* 2001;73 Suppl:S406-9.
- Gewolb IH, Schwalbe RS, Taciak VL. Stool microflora in extremely low birth weight infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1999;80F167-73.
- Hammerman C, Kaplan M. Germ warfare: probiotics in defense of the premature gut. *Clin Perinatol* 2004;31:489-500.
- Bin-Nun A, Bromiker R, Wilschanski M. Oral probiotics prevent necrotizing enterocolitis in very low birth weight neonates. *J Pediatr* 2005;147:192-6.
- Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, Neto U F, Gopalan S, Hernell O et al. Global standard for the composition of infant formula: Recommendations of an ESPGHAN coordinated international expert group. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;41:584-599.
- Life sciences research office. American Societies for Nutritional Sciences. Assessment of Nutrient Requirements for Infant Formulas. *J Nutr* 1988;128(suppl):2059S-2298S.
- Scientific Committee on Food on the Revision of Essential Requirements of Infant Formulae and follow-on formulae. Brussels, European Commission 2003 SCF/CS/NUT/IF/65 Final 2003.