



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**

---

## **Πτυχιακή Εργασία**

«Δυσανεξία στη λακτόζη και ο ρόλος της διατροφικής ετικέτας»

Χατζηηλία Ευαγγελία, ΑΜ: 2408

Επιβλέπουσα: Σφακιανάκη Ειρήνη MSc

ΣΗΤΕΙΑ, Ιούλιος 2021



**HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY**  
**SCHOOL OF HEALTH SCIENCE**  
**DEPARTMENT OF NUTRITION AND DIETETICS SCIENCES**

---

**THESIS**

**for the Undergraduate Degree**

**SUBJECT: «Lactose intolerance and the role of food label »**

**Chatziilia Evaggelia, YD: 2408**

**SUPERVISOR: Sfakianaki Irimi MSc**

**SITIA, July 2021**



*Η παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα Δυσανεξία στη λακτόζη και ο ρόλος της διατροφικής ετικέτας έλαβε χώρα στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας του Τμήματος Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου Κρήτης, το έτος 2021.*

*Πρωτίστως θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους συνέβαλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην εκπόνησή της παρούσας εργασίας και ιδιαίτερα στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, την κυρία Σφακιανάκη Ειρήνη η οποία με κατεύθυνε με πολύτιμες συμβουλές και οδηγίες καθ'όλη τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας.*

*Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του τμήματός μου για τις γνώσεις που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια φοίτησής μου όλα αυτά τα χρόνια.*

*Τέλος, αισθάνομαι την ανάγκη να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου, στους γονείς μου που με υποστήριζαν όλο αυτό το διάστημα κατά τις προπτυχιακές μου σπουδές, που μου έδιναν δύναμη αλλά και τα απαραίτητα εφόδια ώστε να συνεχίζω και να μην απογοητεύομαι. Τους ευχαριστώ λοιπόν για τον άνθρωπο που με βοήθησαν να γίνω, για τον άνθρωπο που δεν πρέπει να σταματάει να προσπαθεί για όλα όσα επιθυμεί.*



## Περίληψη

Η λακτόζη ανήκει στους πολυσακχαρίτες, συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται ως ένας πολύ σημαντικός δισακχαρίτης στην διατροφή των ανθρώπων ο οποίος υδρολύεται σε 2 μονοσακχαρίτες χάρη στο ένζυμο λακτάση. Πρόκειται για το κυρίαρχο σάκχαρο στο ανθρώπινο γάλα. Η δυσανεξία στην λακτόζη προκύπτει από ανεπάρκεια του παραπάνω ενζύμου στη νήστιδα. Εξαιτίας αυτού καθίσταται αδύνατη η αφομοίωση ή απορρόφηση του αναφερθέντος δισακχαρίτη.

Η Πρωτογενής δυσανεξία στη λακτόζη ή ανεπάρκεια λακτάσης τύπου ενηλίκου αποτελεί την συνηθέστερη μορφή δυσανεξίας της λακτόζης. Καλείται διαφορετικά και Πρωτοπαθής Επίκτητη υπολακτασία ή μη ανθεκτικότητα στη λακτάση. Εκδηλώνεται εξαιτίας της προοδευτικής και μόνιμης μείωσης της λακτάσης. Εμφανίζεται πρίν τα 20 έτη αλλά μπορεί να υπάρξει και καθυστέρηση στην εμφάνισή της. Άλλες γνωστές μορφές είναι η Δευτερογενής υπολακτασία ή Δευτερογενής ανεπάρκεια λακτάσης, η Συγγενής ανεπάρκεια λακτάσης καθώς και η Αναπτυξιακή ανεπάρκεια λακτάσης.

Η συμπτωματολογία της Πρωτογενούς δυσανεξίας στη λακτόζη μπορεί να είναι ήπια ή ακόμα να περιλαμβάνει έντονη διάρροια ή απώλεια βάρους. Ωστόσο, τα δυσανεκτικά άτομα στη λακτόζη είναι δυνατόν να παρουσιάσουν ποικίλα συμπτώματα 30 λεπτά έως 2 ώρες κατόπιν κατανάλωσης γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων τα οποία είναι: πόνοι στην κοιλιακή χώρα, μετεωρισμός, εντερικοί ήχοι, αέρια, αίσθημα ναυτίας, έμετος ή και μαλακά κόπρανα. Πιθανόν να εκδηλωθούν και άλλα λιγότερο συχνά όπως: ζαλάδες, πονοκέφαλοι, δυσκολία συγκέντρωσης, κόπωση, μυϊκοί πόνοι ή αρθραλγίες. Προκειμένου να διαγνωστεί η δυσανεξία στη λακτόζη αναφέρονται μερικές Μη επεμβατικές ή έμμεσες μέθοδοι, κάποιες Επεμβατικές ή Άμεσες μέθοδοι και άλλες. Για την αντιμετώπισή της προτείνονται: Γαλακτοκομικά προϊόντα χωρίς λακτόζης που έχουν υποστεί ζύμωση μαζί με τα προβιοτικά που υπάρχουν σε αυτά, μη γαλακτοκομικά υποκατάστατα φυτικής προέλευσης καθώς και συμπληρώματα λακτάσης.

Η εξοικείωση των καταναλωτών ως προς την ανάγνωση της διατροφικών ετικετών είναι χρήσιμη ώστε να είναι σε θέση να αγοράζουν τα κατάλληλα διατροφικά προϊόντα. Οι ετικέτες τροφίμων είναι αναγκαίο να αναγράφουν την παρουσία γάλακτος και παραγώγων του στα τρόφιμα.



**Λέξεις κλειδιά:**

Λακτόζη, λακτάση, δυσανεξία στη λακτόζη, Πρωτογενής δυσανεξία στη λακτόζη, Δευτερογενής υπολακτασία, Συγγενής ανεπάρκεια λακτάσης, Αναπτυξιακή ανεπάρκεια λακτάσης, συμπτώματα, αντιμετώπιση, διατροφικές ετικέτες



## Abstract

Lactose belongs to the polysaccharides and in particular is characterized as a very important disaccharide in the human diet which is hydrolyzed to 2 monosaccharides thanks to the enzyme lactase. It is the predominant sugar in human milk. Lactose intolerance results from a deficiency of the above enzyme in the jejunum. This makes it impossible to assimilate or absorb the said disaccharide.

Primary Lactose intolerance or adult-type lactase deficiency is the most common form of lactose intolerance. Also called Primary acquired hypolactasia or lactase intolerance. It is manifested due to the progressive and permanent reduction of lactase. It appears before the age of 20 but there may be a delay in its appearance. Other known forms are Secondary hypolactasia or Secondary lactase deficiency, Congenital lactase deficiency and Developmental lactase deficiency

Symptoms of Primary lactose intolerance may be mild or even include severe diarrhea or weight loss. However, lactose intolerant people may experience a variety of symptoms 30 minutes to 2 hours after consuming milk and dairy products which are: abdominal pain, flatulence, intestinal sounds, flatus, nausea, vomiting or even soft stools. Other less common ones may occur such as: dizziness, headaches, difficulty in concentration, fatigue, muscle aches or arthralgias. In order to diagnose lactose intolerance there are Non-invasive or indirect methods, some invasive or direct methods and also others which are mentioned.

To treat it, the following are suggested: Lactose-free dairy products that have been fermented together with the probiotics contained in them, non-dairy substitutes originate from plants as well as lactase supplements.

Familiarizing consumers with reading food labels is helpful in being able to buy the right food products. Food labels are required to indicate the presence of milk and derivatives in food.



**Keywords:**

Lactose, lactase, Primary lactose intolerance, Secondary Hypolactasia, Congenital lactase deficiency, Developmental lactase deficiency, treatment, nutrition labels



# Περιεχόμενα

Περίληψη .....	iv
Abstract .....	vi
Περιεχόμενα.....	viii
Συνοτομογραφίες και ακρωνύμια .....	x
Κατάλογος πινάκων .....	xi
Εισαγωγή .....	1
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> : Βασικές έννοιες-ορισμοί .....	4
1.1. Τι είναι η Λακτόζη.....	4
1.2. Τι είναι η λακτάση .....	5
1.1.1.  Ανεπάρκεια λακτάσης .....	7
1.3. Τι είναι η δυσανεξία στη λακτόζη .....	8
1.4. Συμπτώματα-κλινικά σημεία .....	9
1.5. Γενικά στοιχεία – επιδημιολογία .....	11
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Διαγνωστική προσέγγιση-χαρακτηριστικά της δυσανεξίας στη λακτόζη	13
2.1. Σε ποιους τύπους, κατηγορίες διακρίνεται .....	13
2.1.1.  Συγγενής Ανεπάρκεια λακτάσης (LCD).....	13
2.1.2.  Πρωτογενής δυσανεξία στη λακτόζη ή ανεπάρκεια λακτάσης τύπου ενηλίκου:.....	14
2.1.3.  Δευτερογενής υπολακτασία ή Δευτερογενής ανεπάρκεια λακτάσης .....	16
2.1.4.  Αναπτυξιακή ανεπάρκεια λακτάσης.....	17
2.2. Τρόποι-συνθήκες Διάγνωσης.....	18
2.2.1.  Μη επεμβατικές ή έμμεσες μέθοδοι .....	19
2.2.2.  Επεμβατικές ή άμεσες μέθοδοι.....	24





2.2.3. Άλλες μέθοδοι.....	26
2.3. Συσχέτιση με άλλες ασθένειες-διαταραχές-αλλεργίες.....	27
2.3.1. Δυσανεξία στη λακτόζη και Αλλεργία Αγελαδινού γάλακτος.....	27
2.3.2. Δυσανεξία στη λακτόζη και λειτουργικές γαστρεντερικές διαταραχές....	30
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Ο ρόλος της Διατροφής και Παρεμβάσεις αντιμετώπισης.....	33
3.1. Σύγκριση γαλακτοκομικών χωρίς λακτόζη και κανονικών γαλακτοκομικών προϊόντων .....	33
3.2. Θρεπτική αξία ανθρώπινου γάλακτος.....	35
3.2.1. Πρωτόγαλα (ή πύαρ).....	35
3.2.2. Μεταβατικό -Μητρικό γάλα .....	35
3.2.3. Νερό και Ενέργεια .....	37
3.2.4. Θρεπτικά συστατικά μητρικού γάλακτος .....	38
3.2.5. Μη Θρεπτικά συστατικά μητρικού γάλακτος.....	49
3.3. Αντιμετώπιση δυσανεξίας στη λακτόζη, συστάσεις, προτάσεις.....	53
3.3.1. Συστάσεις.....	57
3.3.2 Προτάσεις .....	58
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> : Διατροφική σήμανση ετικέτας .....	79
4.1. Η αναγκαιότητα της σήμανσης στην ετικέτα τροφίμων.....	79
4.2. Οδηγίες και συστάσεις για την σήμανση.....	81
Συμπεράσματα .....	83
Βιβλιογραφία .....	85



# Συντομογραφίες και ακρωνύμια

- (LPH) Υδρολάση λακτάσης-φλοριζίνης
- (LCD) Συγγενής ανεπάρκεια λακτάσης
- (LNP) Μη ανθεκτικότητα στη λακτάση
- (IBS) Σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου
- (PCR) Μοριακή Μέθοδος Ανάλυσης
- (SNPs) Μονονουκλεοτιδικοί πολυμορφισμοί
- (IgE) Ανοσοσφαιρίνη Ε
- (FGID) Λειτουργικές γαστρεντερικές διαταραχές
- (IGF-1) Insulin like growth factor I
- (RDA) Συνιστώμενη διαιτητική πρόσληψη
- (EAR) Μέση Εκτιμώμενη Απαίτηση
- (EGF) Επιδερμικός αυξητικός παράγοντας
- (GHRF) Παράγοντας απελευθέρωσης της αυξητικής ορμόνης
- (GOS) Γαλακτοολιγοσακχαρίτες
- (UHT) Εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία
- (ΠΟΥ) Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
- (EFSA) Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων
- (CFU) Μονάδες σχηματισμού αποικιών
- (USDA) Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών
- (NHANES) Εθνική Έρευνα εξέτασης Υγείας και Διατροφής
- (FAO) Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας
- p. p. m Parts per million
- (FOLPS) Front of- package labels



## Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Συνηθισμένα γαλακτοκομικά προϊόντα και η περιεκτικότητά τους σε λακτόζη .....	74
Πίνακας 2: Τρόφιμα που πρέπει να περιορίζονται και τρόφιμα που επιτρέπονται .....	75



# Εισαγωγή

Η λακτόζη είναι ένας δισακχαρίτης ο οποίος αποτελείται από δύο μονοσακχαρίτες, τη γλυκόζη και τη γαλακτόζη (Forsgård, 2019). Η λακτόζη αποτελεί την κύρια πηγή υδατανθράκων και ενέργειας στο γάλα των θηλαστικών. Η ρύθμιση της διαδικασίας της σύνθεσής της λακτόζης καθίσταται δυνατή με την βοήθεια της προλακτίνης, η οποία αυξάνει μετά τον τοκετό και μειώνεται με τον απογαλακτισμό σε συνδυασμό με τη μείωση των επιπέδων προγεστερόνης (Szilagyi & Ishayek, 2018). Η πέψη και η απορρόφηση της λακτόζης λαμβάνει χώρα στο λεπτό έντερο (Misselwitz et al, 2019). Για την πέψη της λακτόζης κρίνεται απαραίτητο ένα εξειδικευμένο ένζυμο, η λακτάση (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Στους ανθρώπους η εντερική δραστηριότητα της λακτάσης αρχίζει να αυξάνεται κατά το τρίτο τρίμηνο της εγκυμοσύνης ενώ ακολουθεί η αποκορύφωσή της κατά την γέννηση. Τα υγιή βρέφη συνήθως εμφανίζουν υψηλή δραστηριότητα λακτάσης. Μετά τον απογαλακτισμό, αρχίζει η σταδιακή μείωσή της και με αυτό τον τρόπο μειώνεται και η ικανότητα πέψης της λακτόζης. Παρόλα αυτά σε κάποια άτομα, ένα γενετικό γνώρισμα επιτρέπει την παραμονή της δραστηριότητας της εντερικής λακτάσης και στην ενήλικη ζωή. Πιο αναλυτικά, στα άτομα με ανεπάρκεια λακτάσης, ξεκινάει κάποια στιγμή η σταδιακή μείωση της έκφρασής της κατά την παιδική ηλικία με αποτέλεσμα τα άτομα αυτά να δυσκολεύονται στην αφομοίωση της διατροφικής λακτόζης. Η παραπάνω κατάσταση χαρακτηρίζεται ως υπολακτασία τύπου ενηλίκου. Η ηλικία εκδήλωσής της διαφέρει ανάμεσα σε άτομα-πληθυσμούς δεδομένου ότι μερικά παιδιά εμφανίζουν χαμηλές συγκεντρώσεις λακτάσης ακόμα και από τα πρώτα τους δύο έτη. Σε αντίθεση με την ανεπάρκεια λακτάσης υπάρχουν και άτομα που καθίσταται ανθεκτικά στη λακτάση, έχοντας την δυνατότητα να διατηρούν υψηλή δραστηριότητα αυτής ακόμα και μετά την παιδική ηλικία (δηλαδή νορμολακτασία), διατηρώντας την ικανότητα αφομοίωσης της λακτόζης (Forsgård, 2019).

Η δυσαπορρόφηση της λακτόζης σχετίζεται με οποιαδήποτε αιτία που προκαλεί πέψη ή απορρόφηση λακτόζης στο λεπτό έντερο. Η πιθανότητα της δυσανεξίας στη λακτόζη μπορεί να εξαρτηθεί από τη δόση της λακτόζης, την έκφραση της λακτάσης, καθώς και το εντερικό μικροβίωμα. Η εν λόγω δυσανεξία σχετίζεται με την εμφάνιση ποικίλων συμπτωμάτων όπως φούσκωμα, πόνος στη κοιλιά ή διάρροια σε



ασθενείς με δυσαπορρόφηση λακτόζης μετά από κατάποση αυτής (Misselwitz et al, 2019). Τα παρόντα γαστρεντερικά συμπτώματα παρομοιάζονται με εκείνα που εμφανίζονται στην αλλεργία στο αγελαδινό γάλα επομένως μπορεί να υπάρξει σύγχυση μεταξύ αλλεργίας στο γάλα και δυσανεξίας στη λακτόζη. Ωστόσο υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των δύο όπου μαθαίνοντάς τες μπορεί να πραγματοποιηθεί ορθή διαγνωστική προσέγγιση αυτών των καταστάσεων (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

Για τα άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη κρίνεται απαραίτητη η ανάγνωση διατροφικών ετικετών. Οι ετικέτες τροφίμων, αποτελούν μία σημαντική πηγή διατροφικών πληροφοριών τις οποίες ο κόσμος συχνά δεν λαμβάνει και πολύ υπόψη. Ωστόσο η χρήση τους θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας συντονιστής ανάμεσα στη διατροφική γνώση και τη διατροφική συμπεριφορά (Miller & Cassady, 2015). Ο καταναλωτής πρέπει να αποκτήσει την ικανότητα να περιγράφει της θρεπτικές πληροφορίες σχετικά με την επισήμανση τροφίμων. Με αυτό τον τρόπο θα μπορεί να αποφύγει την κατανάλωση λακτόζης, να αντιμετωπίσει ενδεχόμενες θρεπτικές ελλείψεις καθώς και άλλα συμπτώματα (Facioni et al, 2020).

Η λακτόζη διαθέτει χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη στο γάλα και αυτό θεωρείται ως μεταβολικό πλεονέκτημα. Πρόσφατα προτάθηκαν και άλλα οφέλη από τη κατανάλωση της όπως:

- Διαμόρφωση του εντερικού μικροβιώματος
- Υποστήριξη ανοσολογικής λειτουργίας
- Δεν ασκούνται νευρολογικά επιβλαβείς επιδράσεις κατά την κατάποση
- Διευκόλυνση απορρόφησης μετάλλων (Romero-Velarde et al, 2019)

Μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένας μοναδικός υδατάνθρακας, αποτελώντας σημαντικό μέρος της διατροφής του ανθρώπου, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται ευρέως ως πρώτη ύλη σε φαρμακευτικά προϊόντα. Παρόλο που υπήρξε μία σχετική καθυστέρηση της εισαγωγής των γαλακτοκομικών στη διατροφή μας, αποδείχθηκε ότι η κατανάλωσή τους είχε ευεργετική επίδραση προς τον καταναλωτή (Romero-Velarde et al, 2019). Παίζουν βασικό ρόλο στην υγιή διατροφή και ανάπτυξη του ανθρώπου καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής, αλλά ειδικά στην παιδική ηλικία, είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και απαραίτητα για την καλή υγεία των οστών, όπως ασβέστιο, πρωτεΐνες, βιταμίνη D, κάλιο



και φώσφορο (Górska-Warsewicz et al, 2019). Στις μέρες μας παρατηρείται τακτική κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων, από πληθυσμό που ξεπερνάει τα 6 δισεκατομμύρια άτομα ενώ από τη δεκαετία του 1960 η κατανάλωση τους διπλασιάστηκε στις αναπτυσσόμενες χώρες (Forsgård, 2019).

Τα τελευταία χρόνια έχουν αυξηθεί τα βρεφικά παρασκευάσματα με μειωμένη λακτόζη ή χωρίς λακτόζη σε διάφορες χώρες. Αυτό αφορά ακόμα και τα υγιή βρέφη ή μικρά παιδιά από τα οποία εκφράζεται πλήρως το ένζυμο λακτάσης, έχοντας την δυνατότητα να αφομοιώσουν κανονικά τη λακτόζη. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι κάποιες φορές γίνεται λανθασμένη διάγνωση σε λειτουργικές, παιδικές γαστρεντερικές διαταραχές, πιστεύοντας πως πρόκειται για κακή πέψη της λακτόζης. Η ύπαρξη ανησυχίας για πιθανές επιπτώσεις της κατανάλωσής της οδηγεί σε μείωση ή απομάκρυνση του γάλακτος από τη διατροφή. Έτσι μπορεί να επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό η ανάπτυξη των παιδιών σε μεταγενέστερα στάδια της παιδικής ηλικίας και εφηβείας καθώς θα υπάρχουν ελλείψεις σημαντικών θρεπτικών συστατικών (Romero-Velarde et al, 2019).

## Σκοπός

Ο σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι η κατανόηση της σημαντικότητας της δυσανεξίας στη λακτόζη μέσω ανασκόπησης πρόσφατης βιβλιογραφίας. Πιο συγκεκριμένα θα μελετηθεί ο ρόλος, τα χαρακτηριστικά αυτής, ο τρόπος αντιμετώπισής της καθώς και η σημασία της διατροφικής ετικέτας.



# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Βασικές έννοιες-ορισμοί

## 1.1. Τι είναι η Λακτόζη

Ο όρος λακτόζη αποτελεί έναν κοινό δισακχαρίτη που συναντάται στην ανθρώπινη διατροφή τόσο σε βρέφη τα οποία θηλάζουν, όσο και στον ενήλικο πληθυσμό (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Πρόκειται για έναν ιδιαίτερο υδατάνθρακα της φύσης με ποικίλα οφέλη στον άνθρωπο. Χαρακτηρίζεται ως η κύρια πηγή υδατανθράκων του ανθρώπινου γάλακτος, με λίγα λόγια είναι το πιο σημαντικό σάκχαρο αυτού (Misselwitz et al, 2019).

Στη διατροφή με βάση τη λακτόζη είναι ειδικά προσαρμοσμένα και τα βρέφη (Misselwitz et al, 2019). Τα θηλαστικά παράγουν το γάλα από τον μαστικό αδένα και αυτό αποτελεί ένα κυρίαρχο χαρακτηριστικό τους. Από τον κόσμο των θηλαστικών εξαίρεση αποτελούν τα θαλάσσια λιοντάρια καθώς και κάποια μαρσιποφόρα του Ειρηνικού τα οποία δεν παράγουν γάλα βάσει λακτόζης. Χάρη στη λακτόζη, το λίπος του γάλακτος και τις πρωτεΐνες πληρούνται οι απαιτήσεις της ενεργειακής πυκνότητας για τροφή του νεογνού. Η γλυκύτητά της είναι χαμηλότερη από αυτή άλλων δισακχαριτών (για παράδειγμα σακχαρόζη) και δεν αποτελεί κίνδυνο για οδοντικές και περιοδοντικές ασθένειες (Szilagyí, 2019). Μιας και η λακτόζη δεν παρουσιάζει πολύ γλυκιά γεύση, ούτε προκαλεί αρνητικές επιδράσεις, συστήνεται στη βρεφική και παιδική διατροφή έναντι των υποκατάστατων λακτόζης. Με αυτό το τρόπο λοιπόν θα μπορούσαν να μειωθούν πιθανές, μελλοντικές προτιμήσεις προς την γλυκιά γεύση (Romero-Velarde et al, 2019).

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούμε και στη προλακτίνη η οποία καθίσταται ικανή να ρυθμίζει τη διαδικασία σύνθεσης της λακτόζης. Είναι γνωστό ότι μετά τη γέννα προκαλείται αύξηση της προλακτίνης ενώ κατόπιν του απογαλακτισμού επέρχεται μείωση αυτής (Szilagyí & Ishayek, 2018). Πρόκειται για μία πολυπεπτιδική ορμόνη την οποία την συνθέτουν κυρίως και εκκρίνουν τα γαλακτοτροφικά κύτταρα της πρόσθιας υπόφυσης. Ο βασικός της ρόλος είναι να πολλαπλασιάζονται και να διαφοροποιούνται τα μαστικά κύτταρα που απαιτούνται για το θηλασμό. Μέσα στη τελευταία δεκαετία έχει



υπάρξει αξιόλογη βελτίωση των γνώσεων σε ότι αφορά τους μηχανισμούς δράσης της, καθώς και το ρόλο της στην υγεία του ανθρώπου και τις ασθένειες (Bernard, Young & Binart, 2019).

Προκειμένου να γίνει η πέψη της λακτόζης κρίνεται απαραίτητη η παρουσία ενός εξειδικευμένου ενζύμου γνωστό ως λακτάση (όπου απαιτείται ποσοστό 50% λακτάσης για επαρκή πέψη) (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Συγκριτικά με άλλους δισακχαρίτες πέπτεται με πιο αργό ρυθμό (134  $\mu\text{mol}/\text{λεπτό}$ ). Για παράδειγμα η πέψη της είναι κατά 50% πιο αργή από της σακχαρόζης. Ωστόσο αυτό δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα στη χρήση της (Szilagyí, 2019).

Όσον αφορά το όριο ανοχής του δισακχαρίτη, διαφέρει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των ατόμων καθώς μάλιστα εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως: η δόση λακτόζης που προσλαμβάνεται, η υπολειμματική έκφραση του ενζύμου λακτάση, η κατάποση με άλλα συστατικά διατροφής, ο χρόνος διέλευσης του εντέρου, η εντερική σύνθεση του μικροβίου (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018).

Η λακτόζη κατέχει ένα σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία τροφίμων καθώς συχνά χρησιμοποιείται για ποικίλους λόγους όπως: η χαμηλή τιμή, η υφή, η γεύση και οι συγκολλητικές της ιδιότητες (Silanikone, Leitner & Merin, 2015). Ουσιαστικά χρησιμοποιείται προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα στη γεύση και ο χρωματισμός τροφίμων. Η παρουσία της λακτόζης κρίνεται σημαντική και στη φαρμακευτική βιομηχανία όπου μπορούμε να τη συναντήσουμε τόσο σε από τους στόματος φάρμακα όσο και σε εισπνεόμενα. Στη βιομηχανία ο δισακχαρίτης αυτός παρουσιάζεται σε δύο διαφορετικές κρυσταλλικές μορφές:  $\alpha$  και  $\beta$  λακτόζη. Η διαλυτότητα της μία μορφής διαφέρει από την άλλη ενώ ο σχηματισμός και η αναλογία μεταξύ τους εξαρτώνται από τη θερμοκρασία (Szilagyí, 2019).

## 1.2. Τι είναι η λακτάση

Η λακτάση ονομάζεται αλλιώς υδρολάση λακτάσης-φλοριζίνης (LPH), αποτελούμενη από 1927 αμινοξέα, παρουσιάζει δύο ενζυματικές δραστηριότητες, την δραστικότητα υδρολάσης λακτάσης καθώς και την δραστικότητα υδρολάσης φλοριζίνης (Fassio,





Facioni & Guagnini, 2018). Παράγεται από βρέφη ανεξαρτήτου φυλής και εθνικότητας προκειμένου να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της πέψης του γάλακτος και της λακτόζης που περιέχεται σε διάφορους τύπους βρεφικών παρασκευασμάτων (Jansson-Knodell et, 2020). Ουσιαστικά, αποτελεί μία β D-γαλακτοσιδάση η οποία είναι δυνατόν να βρεθεί στην άνω επιφάνεια των εντεροκυττάρων, στους μικροβίλλους του λεπτού εντέρου και εκφράζεται στο μέγιστο, στη κεντρική νήστιδα (Robles & Priefer, 2020).

Μέσω της βοήθειας της λακτάσης καθίστανται δυνατή η υδρόλυση της λακτόζης σε δύο πολύ σημαντικούς μονοσακχαρίτες (γλυκόζη -γαλακτόζη) (Robles & Priefer, 2020). Αυτό συμβαίνει για να γίνει αποτελεσματική πέψη του δισακχαρίτη στο λεπτό έντερο. Κατά την διάρκεια ανάπτυξης του εμβρύου, ακολουθείται μία συγκεκριμένη σειρά προκειμένου να ωριμάσει ο μηχανισμός πέψης και απορρόφησης των υδατανθράκων. Η διαδικασία αυτή του γαστρεντερικού συστήματος πρέπει να γίνει κατανοητή καθώς από αυτή επηρεάζεται άμεσα ο μεταβολισμός του δισακχαρίτη. Ο ρόλος των προαναφερθέντων μονοσακχαριτών, κρίνεται σημαντικός στην βρεφική και παιδική διατροφή καθώς συμβάλλουν στο να αναπληρώνεται το γλυκογόνο του ήπατος (Romero-Velarde et al, 2019).

Ανάμεσα στη γλυκόζη και τη γαλακτόζη υπάρχει ένας ειδικός δεσμός (ο β-1, 4 γλυκοσιδικός δεσμός). Συναντάται σπάνια στη φύση (παρόλο που βρίσκεται εντός της χιτίνης και της κυτταρίνης). Μπορεί να παρέχει προστασία στον γαστρεντερικό σωλήνα του νεογνού (Γαστρεντερική οδό) καθώς και στο θηλασμό του μαστού (Romero-Velarde et al, 2019). Οι δύο μονοσακχαρίτες, απορροφώνται γρήγορα από τα εντεροκύτταρα κατά της διάρκεια της πέψης και κατόπιν χρησιμοποιούνται (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Δηλαδή μετά την υδρόλυση του δισακχαρίτη ο οργανισμός τους χρησιμοποιεί ξεχωριστά (Robles & Priefer, 2020).

Η γλυκόζη χρησιμεύει για την παραγωγή ενέργειας (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Πρόκειται για μία αλδοεξόζη που συναντάται στη φύση ως εναντιομερές D-γαλακτόζη και την απορροφούν ποικίλοι μεταφορείς μέσω του εντεροκυττάρου. Η δομή της γαλακτόζης από την άλλη, παρομοιάζεται με αυτή της γλυκόζης ενώ η διαφορά μεταξύ τους έγκειται στη θέση μίας υδροξυλομάδας. Εξαιτίας αυτού, διαφέρουν και προς τις χημικές και βιοχημικές τους ιδιότητες. Η γαλακτόζη αποτελεί και αυτή μία αλδοεξόζη που βρίσκεται στη φύση ως D-ισομερές και παρουσιάζεται στα πιο πολλά ζωντανά κύτταρα (συμπεριλαμβάνονται βακτήρια και μύκητες) (Szilagyi, 2019). Είναι σημαντική



για τα νεογνά για πολλούς σκοπούς, όπως: Ενέργεια καθώς και δομικά μόρια που χρησιμοποιούνται σε επικοινωνία κυττάρων-κυττάρων, ανοσολογικές λειτουργίες, επιθηλιακή σταθεροποίηση και νευρολογική ανάπτυξη (Szilagyι & Ishayek, 2018), χρησιμοποιείται ως μέρος των γλυκοπρωτεϊνών και των γλυκολιπιδίων (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018).

Αξίζει να σημειωθεί, ότι χάρη στο μαστικό αδένα παράγονται (όπως και η λακτόζη) διάφορες βιοδραστικές πρωτεΐνες και αυξητικοί παράγοντες που παρουσιάζουν διάφορες νεογνικές λειτουργίες. Με την βοήθεια του αυξητικού παράγοντα ινοβλαστών 21 (FG - 21) ωριμάζει η έκφραση εντερικών ενζύμων (συμπεριλαμβάνεται και η λακτάση). Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, συμμετέχει ο βοηθητικός πυρήνας υποδοχέα για (FG - 21), που παρουσιάζει υψηλή εντερική έκφραση (Szilagyι, 2019).

### 1.1.1. Ανεπάρκεια λακτάσης

Ως ανεπάρκεια λακτάσης μπορεί να οριστεί η αποτυχία έκφρασης του ενζύμου που υδρολύει τη λακτόζη σε γαλακτόζη και γλυκόζη στο λεπτό έντερο (Misselwitz et al, 2019). Εξαιτίας αυτού δεν γίνεται ορθή αφομοίωση λακτόζης (ο δισακχαρίτης δυσλειτουργεί) και δεν απορροφάται σε άπεπτη μορφή, έτσι υπόκειται σε ζύμωση από το εντερικό μικρόβιο (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Χαρακτηρίζεται ως η μείωση εντερικής λακτάσης που μπορεί να οφείλεται: είτε σε γενετική αιτία (πρόκειται για κάποιο υπολειπόμενο και προγονικό γενετικό χαρακτηριστικό που έχει σχέση με τη μείωση λακτάσης, μετά το τέλος του απογαλακτισμού έως και την ενηλικίωση) είτε σε δευτερεύουσα (συμπεριλαμβανομένων ασθενειών ή τραυματισμού του εγγύς βλεννογόνου του λεπτού εντέρου) (Szilagyι & Ishayek, 2018). Στη περίπτωση που δεν είναι εφικτό να απορροφηθεί στο έντερο σημαντική ποσότητα λακτάσης, προκαλείται δυσαπορρόφηση λακτόζης. Έτσι λοιπόν ανάλογα με το βαθμό λακτάσης επικρατούν δύο τύποι καταστάσεων, ο πρώτος τύπος είναι γνωστός ως αλακτασία (έλλειψη ολικής δραστηριότητας του ενζύμου) ενώ ο δεύτερος ως υπολακτασία (εδώ παρατηρείται αρκετά χαμηλή δραστηριότητα λακτάσης στο βλεννογόνο της νήστιδας ενώ δεν υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στη λαμβανόμενη ποσότητα λακτόζης και της ικανότητα υδρολύσεώς της (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).



Με τη πάροδο του χρόνου επέρχονται αλλαγές στην έκφραση της λακτάσης (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Η δραστηριότητα του ενζύμου στο εμβρυικό έντερο ανιχνεύεται μέχρι 8 εβδομάδες της κύησης (Romero-Velarde et al, 2019). Από το τρίτο μόλις τρίμηνο της κύησης παρατηρείται προοδευτική αύξηση της δραστηριότητας της λακτάσης στο έμβρυο. Κατά τη γέννηση, βρίσκεται στο μέγιστο ενώ μετέπειτα παρατηρείται μείωση αυτής, κατά τους πρώτους μήνες της ζωής και κυρίως μεταξύ 3-5 χρονών σε ποσοστό μέχρι και 10%. Αργότερα, σε ένα πλήθος ατόμων παραμένει έτσι όπως είναι για όλη τους την υπόλοιπη ζωή. Αυτό οφείλεται στο ότι μειώνεται η σύνθεσή της εξαιτίας της χαμηλότερης έκφρασης γονιδίων. Για τα περισσότερα θηλαστικά αποτελεί μία φυσιολογική κατάσταση χωρίς να προκαλεί κάποιον εντερικό τραυματισμό ή ασθένεια. Παρόλα αυτά υπάρχει ένα μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού που έχει πετύχει την διατήρηση της δραστηριότητας της. Έτσι είναι σε θέση να χρησιμοποιεί την υδρολυτική λακτόζη, απορροφώντας τα συστατικά σε όλη τη ζωή και με αυτό τον τρόπο δημιουργείται μία ομάδα ατόμων με ανθεκτικότητα στη λακτόζη. Ακόμα ωστόσο, δεν έχει γίνει σαφές ποιος ακριβώς είναι ο μηχανισμός που οδηγεί στη μείωση της δραστηριότητας της λακτάσης στο τέλος του μητρικού θηλασμού. Παρόλα αυτά ένα μέρος αυτής εξακολουθεί να παραμένει μετά τον απογαλακτισμό. Καθώς το ένζυμο βρίσκεται στην άκρη των εντερικών λαχνών μπορεί να επηρεαστεί από επιθέσεις ή βλάβες στον εντερικό βλεννογόνο ενώ είναι πιο ευαίσθητο (σε μία πιθανή ζημία) από άλλους δισακχαρίτες (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).

### 1.3. Τι είναι η δυσανεξία στη λακτόζη

Η δυσανεξία στη λακτόζη αποτελεί μία παθοφυσιολογική κατάσταση η οποία παρουσιάζεται σε περίπτωση ανεπάρκειας λακτάσης στη νήστιδα. Στην ουσία δεν μπορεί να γίνει αφομοίωση ή απορρόφηση της λακτόζης καθώς υπάρχει γενετικά προγραμματισμένη μείωση της λακτάσης, η οποία προκύπτει μετά τον απογαλακτισμό (Suri et al, 2019). Μπορεί να οφείλεται στην απώλεια εντερικής λακτάσης στην ενηλικίωση, μια κατάσταση που η μετάδοσή της πραγματοποιείται από ένα αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο, το οποίο διαφέρει στους ανθρώπους ανάλογα με τη φυλή δισακχαρίτες (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).



Σχετίζεται με συμπτώματα που παρουσιάζονται μετά την πρόσληψη γαλακτοκομικών προϊόντων, στα οποία εμπεριέχεται λακτόζη και αποτελούν την πιο κοινή πηγή για αυτήν (Szilagyi & Ishayek, 2018).

Εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η έκφραση της λακτάσης, η δόση λακτόζης, η εντερική χλωρίδα, η γαστρεντερική κινητικότητα, η υπερανάπτυξη του λεπτού εντέρου καθώς και η ευαισθησία του γαστρεντερικού σωλήνα στη παραγωγή αερίου και άλλων προϊόντων ζύμωσης της πέψης της λακτόζης (Deng et al, 2015).

Πρόκειται για μία σημαντική κατάσταση με επιπτώσεις στη ποιότητα ζωής και στη διατροφή των ανθρώπων. Με το άγχος αυξάνεται ο κίνδυνος των συμπτωμάτων (δυσανεξία) μετά από κατάποση λακτόζης. Η ανησυχία που επικρατεί ότι τα τρόφιμα μπορεί να οδηγήσουν σε πόνο, φούσκωμα ακόμα και διάρροια αποτελεί επίσης αιτία άγχους. Έτσι τα άτομα μπορεί να προβούν σε περιοριστική διατροφή που θα επηρεάσει την υγείας τους μέσω διαφόρων τρόπων (Misselwitz et al, 2019). Η γαλακτοκομική βιομηχανία έχει εξελιχθεί σε έναν από τους μεγαλύτερους τομείς της βιομηχανίας τροφίμων παρά το γεγονός ότι οι περισσότεροι άνθρωποι είναι δυσανεκτικοί στη λακτόζη. Σε ορισμένους ανθρώπινους πληθυσμούς, η ανοχή στη λακτόζη αναπτύχθηκε πριν από περίπου 10. 000 χρόνια (Silanikove, Leitner Merin & 2015).

Όπως αναφέρθηκε, για να προκύψει Δυσανεξία στη Λακτόζη πρέπει να υπάρξει αρχικά δυσαπορρόφηση αυτής. Μολονότι οι όροι αυτοί συχνά συγχέονται μεταξύ τους, κρίνεται απαραίτητο να ελέγχονται μεμονωμένα οι λόγοι των συμπτωμάτων. Επισημαίνεται ότι ένα ποσοστό ατόμων με Δυσυσαπορρόφηση λακτόζης δεν εμφανίζει συμπτώματα αφότου καταναλώσει γαλακτοκομικά, ενώ υπάρχουν και μερικά άτομα που θα εμφανίσουν (Misselwitz et al, 2019). Ωστόσο τα συμπτώματα δυσανεξίας στη λακτόζη θα παρουσιαστούν αναλυτικά στην ακόλουθη υποενότητα.

## 1.4. Συμπτώματα-κλινικά σημεία

Όταν το ένζυμο λακτάση παρουσιάζει χαμηλή δραστηριότητα, τότε δεν πραγματοποιείται η πέψη της λακτόζης στο λεπτό έντερο. Εξαιτίας αυτού λοιπόν, ακολουθεί η είσοδος του δισακχαρίτη στον αυλό του παχέος εντέρου. Εκεί πραγματοποιείται αργότερα



βακτηριακή ζύμωση, σχηματίζεται γαλακτικό οξύ, γίνεται απελευθέρωση υδρογόνου και προκύπτουν γαστρεντερικά προβλήματα (Jansson-Knodell et al, 2020). Η εμφάνιση των συμπτωμάτων προκύπτει λόγω ενδοαυλικών ωσμωτικών δυνάμεων που είναι ανάλογες της ταχύτητας και της ποσότητας της μη αφομοιωμένης λακτόζης που κάνει είσοδο στο λεπτό και παχύ έντερο (Szilagyi & Ishayek, 2018). Στην πιθανή εκδήλωση των συμπτωμάτων μπορεί να συμβάλλουν ποικίλοι παράγοντες όπως:

α) **Εξωγενείς παράγοντες:** Η ποσότητα λακτόζης που καταναλώνεται και εάν μαζί με την κατανάλωση γαλακτοκομικών γίνεται και πρόσληψη άλλων τροφών που επηρεάζουν την εντερική διέλευση και το ρυθμό μεταβίβασης λακτόζης στο λεπτό έντερο.

β) **Ενδογενείς παράγοντες:** έκφραση του ενζύμου λακτάση στο λεπτό έντερο, ιστορικό γαστρεντερικών διαταραχών, κοιλιακή χειρουργική επέμβαση, σύνθεση εντερικού μικροβιώματος (Misselwitz et al, 2019).

Επομένως τα άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη μετά την πρόσληψη γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων μπορεί να εμφανίσουν τα εξής συμπτώματα:

- Εντερικοί ήχοι
- Μετεωρισμό (τυμπανισμό, φούσκωμα)
- Κοιλιακό πόνο
- Αέρια
- Ναυτία
- Έμετο
- κάποιες φορές μπορεί να προκύψουν και μαλακά κόπρανα (Jasielska & Grzybowska-Chlebowczyk, 2019).

Τα συμπτώματα χαρακτηρίζονται ως μη ειδικά ενώ η ένταση αυτών μεταβάλλεται ανάλογα με τη ποσότητα της προσλαμβανόμενης λακτόζης και της ευαισθησίας του ατόμου. Συνήθως εκδηλώνονται 30 λεπτά με 2 ώρες αφότου καταναλώσει κάποιος γαλακτοκομικά προϊόντα. Καμιά φορά αντί της διάρροιας μπορεί να προκύψει δυσκοιλιότητα και αυτό συμβαίνει εξαιτίας μεγάλης παραγωγής μεθανίου. Τα τυπικά συμπτώματα εκδηλώνονται καθώς διενεργείται βακτηριακή ζύμωση της άπεπτης λακτόζης από τα ακόλουθα εντερικά βακτήρια: Bifidobacterium, Lactobacillus και Streptococcus (Jasielska & Grzybowska-Chlebowczyk, 2019).



Εκτός των προαναφερθέντων συμπτωμάτων, μπορεί να προκύψουν πιο σπάνια και ορισμένες εξωεντερικές εκδηλώσεις όπως:

- Πονοκέφαλος
- Ζάλη
- Έλλειψη συγκέντρωσης
- Δυσκολία στη μνήμη για σύντομο χρονικό διάστημα
- Αίσθημα κόπωσης
- Πόνο μυών
- καθώς και αρθραλγίες (Martínez Vázquez et al, 2020)

## 1.5. Γενικά στοιχεία – επιδημιολογία

Το 1995 προτάθηκε ο ορισμός των τροφικών δυσανεξιών από την Ευρωπαϊκή Ακαδημία Αλλεργιολογίας και την Υποεπιτροπή Κλινικής ανοσολογίας σύμφωνα με τις οποίες, οι τροφικές δυσανεξίες αποτελούν αυτές στις οποίες δεν υπάρχει ανοσολογική παρέμβαση. Ενώ αντίστοιχα η Δυσανεξία στη Λακτόζη αποτελεί μία περίπτωση στην οποία αλληλοεπιδρά το γονιδίωμα και η διατροφή (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018). Έχει αποδειχθεί ότι η παρούσα τροφική δυσανεξία αποτελεί μία κλινική κατάσταση η οποία έγινε γνωστή από την εποχή δύο σπουδαίων ανθρώπων, τον Ιπποκράτη (460-370 π. Χ. ) καθώς και το Γαληνό (129-200 μ. Χ. ). Παρόλα αυτά, η αναγνώριση και η επιστημονική της ανάλυση άρχισε να πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 χρόνων (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Ο μεταβολισμός της λακτόζης εξακολουθεί να γοητεύει πλήθος ανθρωπολόγων, γενετιστών, φυσιολόγων ακόμα και κλινικών ιατρών. Οι μηχανισμοί πέψης και δυσανεξίας της λακτόζης έχουν μελετηθεί δίνοντας στο προσκήνιο σημαντικές πληροφορίες. Αυτές αφορούν την αιτία λειτουργικών εντερικών συμπτωμάτων, τη διατροφή, την ανθρώπινη εξέλιξη, τον πολιτισμό και τον τρόπο ζωής (Misselwitz et al, 2019).

Η οριστική διάγνωση της δυσανεξίας, η ορθολογική διατροφική καθώς και ιατρική διαχείριση από τους κλινικούς ιατρούς κρίνεται αναγκαία. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της κατανόησης του βιολογικού μηχανισμού της λακτόζης (Misselwitz et al, 2019). Έχει



αναφερθεί ότι το 75% του παγκόσμιου ανθρώπινου πληθυσμού κρίνεται δυσανεκτικό στη λακτόζη (Suri et al, 2019) ενώ μάλιστα στην Λατινική Αμερική, την Ασία καθώς και την Αφρική η τροφική δυσανεξία συναντάται σε μεγάλο βαθμό (Martínez Vázquez et al, 2020). Τα πιο υψηλά ποσοστά αυτής συναντώνται στον Ασιατικό λαό ενώ τα πιο χαμηλά στο πληθυσμό της Βόρειας Αμερικής (Oak & Jha, 2018). Συγκεκριμένα το ποσοστό δυσανεξίας της λακτόζης στον ενήλικο πληθυσμό υπερβαίνει το 50% στις χώρες της Αφρικής, της Ασίας καθώς και της Νότιας Αμερικής. Ενώ μάλιστα στις Ηνωμένες Πολιτείες τα ποσοστά είναι: 15% στους Καυκάσιους, 53% στους Ισπανόφωνους Αμερικανούς και 80 % στους Αμερικανούς Αφρικανικής καταγωγής (Robles & Priefer, 2020).

Η ύπαρξη επιμονής στη λακτάση είναι απαραίτητη στις κοινωνίες, καθώς έτσι παρέχεται η δυνατότητα να ενσωματώνεται το γάλα στην ανθρώπινη διατροφή μέσω των οικόσιτων ζώων. Βάσει της Εθνικής Ιατρικής Βιβλιοθήκης των ΗΠΑ, η δραστηριότητα της λακτάσης μειώνεται μετά την βρεφική ηλικία σε ποσοστό περίπου 65% των ατόμων. Έχει παρατηρηθεί ότι ο Καυκάσιος στη Βόρεια Ευρώπη είναι ανθεκτικός στη λακτάση, και ότι διατηρούν την δραστηριότητά της σε όλη την ενήλικη ζωή. Σε αντίθεση με αυτούς, οι πληθυσμός της Ασίας, οι Ιθαγενείς, οι Αφροαμερικάνοι και ο πληθυσμός Καυκάσου παρουσιάζονται ως μη ανθεκτικοί στη λακτάση (επικρατεί υπολακτασία) (Robles & Priefer, 2020). Όσον αφορά την ανθεκτικότητα στη λακτάση, εμφανίζεται στις μέρες μας, σε ποσοστό περίπου 30% παγκοσμίως. Ωστόσο ο επιπολασμός αυτής διαφέρει ανάμεσα στους πληθυσμούς και τις εθνικότητες. Στον ενήλικο πληθυσμό της Νοτιοανατολικής Ασία παρουσιάζεται >90% ανεπάρκεια λακτάσης ενώ στη Σκανδιναβία κυμαίνεται περίπου στο 10% (Forsgård, 2019). Προς το παρόν δεν έχει διευκρινιστεί το χρονικό διάστημα ανάπτυξης της ανθεκτικότητας στη λακτάση. Τα πιο πρόσφατα στοιχεία φανερώνουν ότι αυτό συνέβη πριν από περίπου 4. 000 με 7. 500 χρόνια και πιθανώς στη Κεντρική Ευρώπη (Romero-Velarde et al, 2019). Τέλος, βάσει μίας πρόσφατης μετα-ανάλυσης επισημάνθηκε ότι το ποσοστό Δυσασπορρόφησης λακτόζης σε παγκόσμια κλίμακα ανέρχεται σε ποσοστό 68%. Πιο αναλυτικά παρατηρήθηκε ότι οι σκανδιναβικές χώρες (όπως η Δανία με ποσοστά κάτω από 5%) παρουσιάζουν πιο χαμηλά ποσοστά σε αντίθεση με τους Κορεάτικους και Χαν κινεζικούς πληθυσμούς (ποσοστά κοντά στο 100%) (Misselwitz et al, 2019).



# Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Διαγνωστική προσέγγιση- χαρακτηριστικά της δυσανεξίας στη λακτόζη

## 2.1. Σε ποιους τύπους, κατηγορίες διακρίνεται

Η δυσανεξία στη λακτόζη περιλαμβάνει τις εξής κατηγορίες:

- Συγγενής ανεπάρκεια λακτάσης
- Πρωτογενής ανεπάρκεια λακτάσης ή υπολακτασία ενηλίκων
- Δευτερογενή ανεπάρκεια λακτάσης
- Αναπτυξιακή ανεπάρκεια λακτάσης

(Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).

### 2.1.1. Συγγενής Ανεπάρκεια λακτάσης (LCD)

Η συγγενής ανεπάρκεια λακτάσης (LCD) που αποκαλείται και αλακτασία, συναντάται σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019). Περιγράφηκε για πρώτη φορά γύρω στο 1959 (Hertzler et al, 2017). Αποτελεί ένα είδος εντερικής και αυτοσωμικής υπολειπόμενης νόσου στην ομάδα των συγγενών διαταραχών της διάρροιας καθώς απουσιάζει η δραστηριότητα της λακτάσης από τη γέννηση. Η απουσία ή τα πολύ μειωμένα επίπεδα έκφρασης του ενζύμου οφείλονται σε μετάλλαξη του γονιδίου υδρολάσης λακτάσης φλωριζίνης (LPH) (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

Καλό είναι να υπάρχει διάκριση μεταξύ αυτής, καθώς και της αναπτυξιακής δυσανεξίας στη λακτόζη (που θα αναφερθεί παρακάτω) που δύναται να προκύψει στα πρόωρα βρέφη. Σε αυτά τα άτομα μπορεί να παρατηρηθεί μία μείωση των επιπέδων της λακτάσης καθώς η ανάπτυξη των εντεροκυττάρων που εκφράζουν τη λακτάση του εντέρου πραγματοποιείται μετέπειτα κατά τη διάρκεια του τρίτου τριμήνου (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).





Τα περισσότερα περιστατικά Συγγενούς ανεπάρκειας λακτάσης (LCD) αναφέρονται στη Φινλανδία (Di Costanzo & Berni Canani, 2018). Ωστόσο αν και παρατηρείται συχνότερα εκεί έχει αναφερθεί ότι έχουν εντοπιστεί μόνο περίπου 42 περιστατικά ατόμων μεταξύ του 1966 και του 1998 (Hertzler et al, 2017).

Η τυπική συμπτωματολογία της νόσου εμφανίζεται τις πρώτες μέρες μετά τη γέννηση, μόλις ξεκινήσει ο θηλασμός και περιλαμβάνει υδαρή διάρροια, μετεωρισμό καθώς επίσης και υποσιτισμό. Το γεγονός ότι στα νεογέννητα μπορεί να προκύψει αφυδάτωση και απώλειες ηλεκτρολυτών μπορεί να αποβεί μοιραίο για τη ζωή τους. Πρόκειται για μία σοβαρή ασθένεια, όπου οι γαστρεντερικές εκδηλώσεις της μπορεί να υπάρξουν και σε άλλες ασθένειες (Amiri et al, 2015). Στην ουσία, τα βρέφη είναι δυνατόν να παρουσιάσουν υδαρή διάρροια μετά τη κατανάλωση μητρικού γάλακτος ή τροφίμου που περιλαμβάνει γάλα, κάτι που μπορεί να είναι πολύ σοβαρό, μιας και η έλλειψη θρεπτικών συστατικών δύναται να συμβάλλει σε καθυστερημένη ανάπτυξη, αφυδάτωση καθώς και αλκάλωση (Fassio et al., 2018). Επιπροσθέτως, τα μη επαρκή επίπεδα του ενζύμου στο λεπτό έντερο απευθείας μετά τη γέννηση μπορεί να προκαλέσουν οξέωση, υπερασβεστιαμία ή και νεφροκαλκίνωση. Η εξάλειψη των συμπτωμάτων επιτυγχάνεται, ακολουθώντας δίαιτα ελεύθερης λακτόζης (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019).

Παλιότερα, συγκεκριμένα πριν από τον 20<sup>ο</sup> αιώνα, ήταν αρκετά δύσκολη η επιβίωση των βρεφών από αυτό το τύπο καθώς δεν υπήρχε εύκολη πρόσβαση σε υποκατάστατα γάλακτος ελεύθερα λακτόζης (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018).

### **2.1.2. Πρωτογενής δυσανεξία στη λακτόζη ή ανεπάρκεια λακτάσης τύπου ενηλίκου:**

Η πρωτοπαθής επίκτητη υπολακτασία, παρουσιάζεται πολύ πιο συχνά από την Συγγενή Ανεπάρκεια Λακτάσης και εδώ η δραστηριότητα του ενζύμου μπορεί να μειωθεί σε ποσοστό έως και 90 με 95% (Hertzler et al, 2017). Ο τύπος αυτός παραμένει γνωστός και ως μη ανθεκτικότητα στη λακτάση (Silanikove, Leitner & Merin, 2015). Ωστόσο, η ονομασία της συναντάται και σε άλλες παραλλαγές όπως: Πρωτογενής δυσανεξία στη λακτόζη ή ανεπάρκεια λακτάσης τύπου ενηλίκου (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

Ουσιαστικά, πρόκειται για το συνηθέστερο τύπο δυσανεξίας στη λακτόζη που συναντάται και εκδηλώνεται χάρη στη προοδευτική και μόνιμη μείωση της



δραστηριότητας της λακτάσης (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).

Η πτώση έκφρασης της λακτάσης καθιστά δύσκολη την αφομοίωση γαλακτοκομικών προϊόντων στην μετέπειτα παιδική ηλικία ή και εφηβική περίοδο. Τα άτομα που εμφανίζουν τον συγκεκριμένο τύπο ξεκινούν την άφθονη παραγωγή λακτάσης, κάτι το οποίο είναι αναγκαίο για τα βρέφη των οποίων η διατροφή στηρίζεται στο γάλα. Όταν πραγματοποιείται η αντικατάσταση του γάλακτος με άλλα τρόφιμα τότε παρουσιάζεται μείωση της λακτάσης (Di Costanzo & Berni Canani, 2018). Ανάλογα με την ηλικία των παιδιών, επέρχεται μείωση στη παραγωγή λακτάσης και μερικά άτομα στην αρχή της ενηλικίωσης γίνονται μη ανθεκτικά στη λακτάση (LNP). Ο τύπος αυτός, εμφανίζεται γενικά πριν τα 20. Ωστόσο βάσει μίας μελέτης από Φιλανδία, μπορεί να καθυστερήσει και να εμφανιστεί πολύ μετά τα 20 (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019).

Προκύπτει εξαιτίας της μη εμμονής λακτάσης, καθώς επέρχεται προοδευτική μείωση των ενζύμων με έναρξη από τα 2 με 5 έτη, αναλόγως της εθνικότητας (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Συγκεκριμένα, σε πληθυσμό που παρατηρείται μεγάλο ποσοστό υπολακτασίας, η εκδήλωση της διαταραχής προκύπτει συνήθως στα πρώτα 2 έτη. Αντιθέτως, σε άλλους πληθυσμούς με όχι και τόσο υψηλό επιπολασμό, οι πρώτες κλινικές εκδηλώσεις δύναται να προκύψουν γύρω στα 11 με 14 έτη. Σε πιο πρόσφατη βιβλιογραφία, τονίζεται ότι στους Καυκάσιους πληθυσμούς εμφανίζεται σε ποσοστό 25% και η δραστηριότητα του ενζύμου συνεχίζεται μέχρι περίπου τα 20 έτη. Επισημαίνεται, μάλιστα ότι σε παγκόσμια κλίμακα, ο συγκεκριμένος τύπος δυσανεξίας της λακτόζης εμφανίζεται σε ποσοστό γύρω στο 70%. Παρόλα αυτά ανάμεσα στις γεωγραφικές περιοχές, τις εθνοτικές ομάδες και τους υπο πληθυσμούς υπάρχει διαφορά (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018). Έχει αναφερθεί ότι τα παιδιά προερχόμενα από χώρες της Ασίας, της Αφρικής καθώς και της Ισπανίας μπορεί να εμφανίσουν συμπτώματα μεταξύ 2-3 ετών. Αντιθέτως, σε άτομα καταγόμενα από την Ευρώπη και την Αμερική δεν παρατηρούνται συμπτώματα μέχρι τα 5-6 έτη ή στην εφηβεία (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

Σε παγκόσμια κλίμακα, κατά μέσο όρο αναφέρεται ότι επηρεάζει τα 2/3 των ενηλίκων. Τα μεγαλύτερα ποσοστά αυτού του τύπου συναντώνται σε Αμερικανούς Ινδιάνους και τους Ασιάτες ενώ μάλιστα στους Μελαψούς, τους Άραβες και τους Λατίνους εμφανίζεται



σε ποσοστό έως και 80%. Αντιθέτως, η βορειοδυτική Ευρώπη παρουσιάζει τα χαμηλότερα ποσοστά (Amiri et al, 2015).

Τα συμπτώματα αυτού του τύπου μπορεί να είναι ήπια ή ακόμα να περιλαμβάνουν έντονη διάρροια και απώλεια βάρους, χάρη στη βακτηριακή ζύμωση της άπεπτης λακτόζης και στους μη απορροφημένους υδατάνθρακες. Παρόλα αυτά δεν εμφανίζονται σε όλους τους ασθενείς, παρά το γεγονός ότι υποφέρουν λόγω της απώλειας δραστηριότητας του ενζύμου. Το πόσο έντονα θα είναι τα συμπτώματα εξαρτάται από την ποσότητα της προσλαμβανόμενης λακτόζης. Επίσης κάποια άτομα είναι ικανά να ανέχονται μέτριες ποσότητες του δισακχαρίτη στη διατροφή. Τα συμπτωματικά άτομα συνήθως θεωρούμε ότι αντιμετωπίζουν παράλληλα και άλλες ευαισθησίες όπως για παράδειγμα σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου. (IBS) που θα αναφερθεί αργότερα (Amiri et al, 2015).

### **2.1.3. Δευτερογενής υπολακτασία ή Δευτερογενής ανεπάρκεια λακτάσης**

Η δευτερογενής ανεπάρκεια λακτάσης είναι γνωστή και ως Δευτερογενής υπολακτασία (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Προκαλείται κατόπιν τραυματισμού του λεπτού εντέρου που είναι πιθανόν να προκύψει λόγω μολύνσεων, ασθενειών ή άλλων προβλημάτων (Silanikove, Leitner & Merin 2015). Η εκδήλωση αυτού του τύπου, μπορεί να συμβεί είτε σε άτομα ανθεκτικά στη λακτάση, είτε σε μη ανθεκτικά, σε οποιαδήποτε ηλικία. Συγκεκριμένα, η ακεραιότητα των λαχνών του εντέρου μπορεί να υποστεί βλάβη και κατά συνέπεια να οδηγήσει σε μείωση των επιπέδων της λακτάσης. Αποτελεί την πιο συνηθισμένη αιτία δυσανεξίας στη λακτόζη σε παιδιά μικρότερα από 5 χρονών. Στη παιδική ηλικία είναι μία κατάσταση που χαρακτηρίζεται ως παροδική, ωστόσο τα συμπτώματα βελτιώνονται μετά την επίλυση των υποκείμενων παθολογιών (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019).

Στην ουσία σε αυτόν τον τύπο, αναφέρεται η απώλεια του ενζύμου που οφείλεται σε άλλες κλινικές καταστάσεις από τις οποίες επηρεάζεται η εντερική οδός. Γνωρίζοντας ότι η λακτάση συναντάται στη κορυφή του δωδεκαδακτύλου, όλες οι παθολογικές καταστάσεις που περιλαμβάνουν τους μικροβίλλους μπορεί να προκαλέσουν τη μείωσή της. Μετά την επίλυση του κύριου προβλήματος, μπορεί να πραγματοποιηθεί κανονική



και συχνή κατανάλωση προϊόντων με λακτόζη. Η Δευτερογενής υπολακτασία μπορεί να προκύψει εξαιτίας ποικίλων κλινικών καταστάσεων όπως είναι:

- Σοβαρός υποσιτισμός
- Κοιλιοκάκη
- Διάφορες φλεγμονώδεις παθήσεις του εντέρου (όπως για παράδειγμα νόσος του Crohn, ελκώδης κολίτιδα)
- Βακτηριακή ή ιογενής εντερίτιδα (όπως Ροταϊός) και παρασιτική ασθένεια (όπως Λαμβλίαση, Κρυπτοσποριδίωση)
- Ακτινική εντερίτιδα
- Μερικές φαρμακολογικές θεραπείες (όπως καναμυκίνη, νεομυκίνη πολυμικίνη, τετρακυκλίνη, κολχικίνη) καθώς και άλλα χημειοθεραπευτικά φάρμακα
- Ορισμένες μετεγχειρητικές καταστάσεις (όπως είναι το σύνδρομο βραχέος εντέρου (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018)
- Ενώ ακόμα αναφέρεται και η εντεροπάθεια στο αγελαδινό γάλα (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019).

Σε γενικές γραμμές είναι αναστρέψιμη όταν πραγματοποιηθεί αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας. Ωστόσο, για να συμβεί αυτό, πιθανόν να χρειαστεί να περάσουν 6 μήνες ή και παραπάνω με τη βοήθεια κατάλληλης διαιτητικής θεραπείας (Hertzler et al, 2017).

#### **2.1.4. Αναπτυξιακή ανεπάρκεια λακτάσης**

Αυτός ο τύπος δυσανεξίας στη λακτόζη είναι πολύ πιθανόν να κάνει την εμφάνισή του σε βρέφη μετά από πρόωρη γέννηση. Ωστόσο, η διάρκεια της παρούσας κατάστασης αφού γεννηθούν τα βρέφη, είναι μικρή (Silianikove, Leitner & Miner, 2015). Λόγω της πρόωρης γέννησης (εννοώντας τις πρώτες 28-32 εβδομάδες περίπου) τα επίπεδα λακτάσης είναι χαμηλά καθώς όπως ήδη ξέρουμε η αύξηση δραστηριότητας της λακτάσης πραγματοποιείται από την 34<sup>η</sup> εβδομάδα και αποκορυφώνεται κατά τη γέννηση (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).

Στα πρόωρα βρέφη η δραστηριότητα του ενζύμου εμφανίζεται σε ποσοστό 30% (καθώς παρουσιάζεται καθυστερημένη ωρίμανση). Μόλις λάβουν μητρικό γάλα ή φόρμουλα,



είναι δυνατόν να εκδηλωθεί συμπτωματολογία δυσαπορρόφησης λακτόζης κάτι το οποίο είναι όπως είπαμε παροδικό (Heine et al, 2017).

Τα βρέφη είναι δυνατόν να υπομείνουν τη συγκεκριμένη ανεπάρκεια λόγω του μεταβολισμού του παχέος εντέρου καθώς αναφέρεται το εξής: Όταν επέρχεται μείωση στο ΡΗ του παχέος εντέρου γενικά προτιμάται ο αποικισμός από άλλα μικροβιακά είδη όπως είναι για παράδειγμα το *Bifidobacterium* ή το *Lactobacillus*. Με αυτό λοιπόν τον τρόπο αποτρέπεται η διάρροια καθώς και ο υποσιτισμός (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).

## 2.2. Τρόποι-συνθήκες Διάγνωσης

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η διάγνωση της δυσανεξίας στη λακτόζη, αξιολογούνται τα συμπτώματα του ατόμου κατόπιν κατανάλωσης τροφίμων που περιέχουν λακτόζη, όπως για παράδειγμα μπορεί να είναι το μητρικό γάλα, το αγελαδινό γάλα (Heine et al, 2017). Γίνεται καταγραφή του ιστορικού του ασθενούς καθώς και διαγνωστικές εξετάσεις. Η διαδικασία της διάγνωσης βασίζεται στον πάροχο υγειονομικής περίθαλψης που πραγματοποιεί τη διάγνωση. Παρόλο που κάποιος γιατρός στηρίζεται πιο πολύ στα διαγνωστικά τέστ, ο διαιτολόγος είναι πιο πιθανό να στηριχθεί σε κάποιο ημερολόγιο τροφίμων και συμπτωμάτων. Στην ουσία, το μέλημα ενός αναγνωρισμένου διαιτολόγου είναι συνήθως να ζητάει από τον ασθενή τι καταναλώνει και πότε, να εκτιμά την περιεκτικότητα των γευμάτων σε λακτόζη και τέλος να περιγράφει τα συμπτώματα και το χρόνο έναρξής τους. Επομένως, για την εφαρμογή ορθής θεραπείας απαιτείται ακρίβεια στη διάγνωση της δυσανεξίας (Parker & Watson, 2017). Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η διάγνωση δυσανεξίας στη λακτόζη διεξάγονται ορισμένες δοκιμές. Οι διάφορες μέθοδοι που υπάρχουν διακρίνονται κατά κύριο λόγο σε επεμβατικές ή μη επεμβατικές και σε άμεσες ή έμμεσες αναλόγως με το αν εμπεριέχεται σε αυτές βιοψία ή όχι (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).



### 2.2.1. Μη επεμβατικές ή έμμεσες μέθοδοι

Σε αυτές δεν περιλαμβάνεται εντερική βιοψία και είναι οι ακόλουθες (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018):

- **Δοκιμή καταστολής και πρόκλησης με γάλα**

Στην ουσία εδώ το άτομο καλείται να αποκλείσει τη λακτόζη για ένα χρονικό διάστημα 2 εβδομάδων και να την επανεντάξει αργότερα. Εάν εξαφανιστούν τα συμπτώματα και ξαναεκδηλωθούν μετά το πέρασμα αυτού το διαστήματος, τότε αυτό σημαίνει ότι το άτομο έχει πράγματι δυσανεξία στη λακτόζη. Αρνητικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης δοκιμής αποτελεί το γεγονός ότι δεν μπορούν να διαγνωστούν ασυμπτωματικά άτομα που παρουσιάζουν δυσαπορρόφηση (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).

- **Τεστ αναπνοής υδρογόνου**

Είναι η πιο συνηθισμένη από όλες τις μεθόδους (Szilagyi & Ishayek, 2018). Πρόκειται για μία μέθοδο επιλογής καθώς με τη βοήθεια της καθίσταται δυνατή η λήψη αξιολογών πληροφοριών που σχετίζονται με τη λειτουργία της πέψης και τα συμπτώματα των ατόμων (Misselwitz et al, 2019). Είναι εύκολη στη διαχείριση, έχει χαμηλό κόστος είναι μη επεμβατική με υψηλή ευαισθησία και εξειδίκευση. Χάρη σε αυτή διερευνάται η παθοφυσιολογία σε λειτουργικές γαστρεντερικές διαταραχές, όπως είναι στη συγκεκριμένη περίπτωση και η δυσανεξία στη λακτόζη (Robles & Priefer, 2020).

Ξεκίνησε να χρησιμοποιείται γύρω στο 1970 όπου ο Newcomer μαζί με τους συνεργάτες του προχώρησαν σε μελέτη της δυσαπορρόφησης της λακτόζης, καθώς ανέλυσαν τα επίπεδα αναπνοής  $H_2$  και  $CO_2$ . Μετέπειτα, ο Bond και ο Levitt, συμπέραναν ότι μερικοί δισακχαρίτες εξακολουθούν να είναι αδιάσπαστοι καθώς και μη απορροφημένοι εξαιτίας της ελλιπούς πέψης στο λεπτό έντερο. Αυτό πραγματοποιήθηκε κατόπιν ανάλυσης τους  $H_2$  στην αναπνοή, αναφέρθηκαν μεταβολές στις συγκεντρώσεις του  $H_2$  στον εκπνεόμενο αέρα αφού προηγουμένως είχε γίνει πρόσληψη σακχάρου που κατέληξε στο κόλον άθικτο και άπεπτο. Επομένως, αντιλαμβανόμαστε ότι όταν το υδρογόνο της αναπνοής είναι αυξημένο υποδηλώνει δυσπεψία καθώς εκφράζει τη ζύμωση της λακτόζης από το κόλον. Πλήθος μελετών έχει υποστηρίξει ότι το τεστ αναπνοής υδρογόνου υπερಿಸχύει έναντι των υπολοίπων διαγνωστικών δοκιμών καθώς με τη χρήση αυτού του τεστ μπορεί



να γίνει κατανοητή ή άτυπη παθοφυσιολογία της δυσαπορρόφησης της λακτόζης (Robles & Priefer, 2020).

Τα αποικισμένα αναερόβια βακτήρια που συναντώνται στο κατώτερο τμήμα της γαστρεντερικής οδού παράγουν μέσω ζύμωσης άπεπτων υδατανθράκων, ποσότητα υδρογόνου την οποία μπορούμε να τη προσδιορίσουμε με το συγκεκριμένο τεστ. Σε ανθρώπους με ανεπάρκεια λακτάσης, το υδρογόνο που παράγεται από την χλωρίδα του εντέρου, μπορεί να οδηγηθεί στον εντερικό βλεννογόνο, να γίνει απορρόφησή του στη κυκλοφορία του ατόμου και μετά να εκκριθεί από τους πνεύμονες. Επιπροσθέτως είναι δυνατό να μετρηθούν το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο μεμονωμένα καθώς και αυτά τα αέρια συσχετίζονται σοβαρά με τη δυσανεξία στη λακτόζη (κυρίως το CH<sub>4</sub>) (Robles & Priefer, 2020).

Προκειμένου να ελεγχθεί η αναπνοή υδρογόνου, κατόπιν μίας δόσης λακτόζης ανιχνεύεται εκπνεόμενο υδρογόνο. Αφού προηγηθεί περίοδος νηστείας κατά τη διάρκεια της νύχτας η τιμή του υδρογόνου πρέπει να κυμαίνεται γύρω στο 0 (μετράτε σε ppm, parts per million). Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι μπορεί να προκύψουν ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα λόγω απουσίας βακτηρίων που παράγουν υδρογόνο (όπως συνήθως συμβαίνει κατόπιν πρόσφατης θεραπείας αντιβιοτικών). Έτσι συνίσταται να πραγματοποιηθεί θετικός έλεγχος με λακτουλόζη προκειμένου να επιβεβαιωθεί το αρνητικό αποτέλεσμα στη λακτόζη. Η λακτουλόζη χρησιμεύει ως μη απορροφήσιμος συνθετικός δισακχαρίτης (Heine et al, 2017).

Μία άλλη τεχνική που ακολουθείται για να περιοριστούν τα ψευδή αρνητικά αποτελέσματα είναι η μέτρηση εκπνεόμενου μεθανίου (Heine et al., 2017). Εάν δηλαδή συνδυαστούν τα αποτελέσματα των δοκιμών με τη παραγωγή του μεθανίου τότε είναι δυνατό να ανιχνευθεί με μεγαλύτερο ποσοστό ακρίβειας η δυσλειτουργία της λακτόζης (Szilagyi & Ishayek, 2018). Είναι γνωστό ότι το μεθάνιο και το υδρογόνο αποτελούν προϊόντα βακτηριακής διάσπασης από τη λακτόζη. Μόλις συμβεί η βακτηριακή ζύμωση της μη απορροφημένης λακτόζης, παρατηρείται αύξηση στα επίπεδα του μεθανίου ακόμα και με απουσία βακτηρίων που παράγουν υδρογόνο. Εάν το εκπνεόμενο μεθάνιο αυξηθεί  $\geq 10$  ppm από την αρχική τιμή τότε θεωρούμε ότι είναι ενδεικτικό δυσαπορρόφησης της λακτόζης (Heine et al, 2017). Επιπροσθέτως, μπορεί να αναφερθούν και ψευδώς θετικά αποτελέσματα που οφείλονται στην βακτηριακή υπερανάπτυξη του λεπτού εντέρου (SIBO) (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018).



Αναλυτικότερα γίνεται μέτρηση του εκπνεόμενου υδρογόνου αναπνοής και του μεθανίου με την βοήθεια χρωματογράφου αερίου ή ηλεκτροχημικού αισθητήρα (Szilagyi & Ishayek, 2018). Στην ουσία εδώ μετράτε το υδρογόνο που εκπνέεται και η ανάκτησή του γίνεται μέσω δειγμάτων κάθε 30 λεπτά αφού πρώτα έχει χορηγηθεί από το στόμα λακτόζη (περίπου των 25gr, δηλαδή περίπου 500 ml γάλακτος) (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Αυτή η διαδικασία γίνεται 3 ώρες (Heine et al, 2017). Η παραπάνω μέθοδος προκύπτει θετική όταν η στάθμη υδρογόνου στον εκπνεόμενο αέρα είναι περίπου 20 ppm πάνω από τη τιμή αναφοράς. (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018).

Αυτό σημαίνει δηλαδή ότι έχει προκύψει ζύμωση από εντερικά βακτήρια υδατανθράκων και δεν έχει γίνει απορρόφηση από τον ξενιστή (Szilagyi and Ishayek, 2018).

Η συσχέτιση ανάμεσα στα αποτελέσματα δοκιμής αναπνοής υδρογόνου με τα κλινικά συμπτώματα μεταβάλλεται. Αν και ο μετεωρισμός και η διάρροια σε μικρό βαθμό αποτελούν ιδιαίτερα συμπτώματα ο πόνος στη κοιλιά από μόνος του δεν πρέπει να αποδίδεται στη δυσανεξία στη λακτόζη (Heine et al, 2017). Διάφορες μελέτες που διεξήχθησαν στο παρελθόν έδειξαν ότι η δοκιμή αυτή εμφάνισε ευαισθησία 76 με 100% και ακρίβεια 90 με 100 (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018).

Για την πραγματοποίηση αυτού του τεστ συνίσταται να ακολουθούνται κάποιες οδηγίες πριν την εφαρμογή του. Συγκεκριμένα, η χρήση των συνταγογραφούμενων και μη φαρμάκων (όπως για παράδειγμα τα αντιβιοτικά, τα προβιοτικά και τα καθαρτικά) πρέπει να αποφεύγεται πριν από τη δοκιμή (Robles & Priefer, 2020).

- Συγκεκριμένα, συστήνεται αποφυγή αντιβιοτικών έως και 1 μήνα πριν το τεστ. Αυτό γίνεται διότι έχουν αντίκτυπο στην παραγωγή μεθανίου και υδρογόνου που πρόκειται να υπολογιστεί με την εκπνοή της αναπνοής του ασθενή, τα αντιβιοτικά θα προβούν σε θανάτωση των μικροβίων που διακατέχουν σημαντικό ρόλο στη ζύμωση της λακτόζης σε αέρια
- Το ίδιο συμβαίνει επίσης με τα φάρμακα κινητικότητας καθώς επίσης και με τα καθαρτικά, που η διακοπή και αυτών συνίσταται να γίνεται 4 εβδομάδες νωρίτερα του τεστ. Αυτό συμβαίνει γιατί μπορεί να επηρεαστούν τα αέρια που θα ανιχνευθούν και είναι πιθανό να προκύψουν ψευδώς θετικά αποτελέσματα.
- Όσον αφορά τα προβιοτικά, παρόλο που ασκούν την δική τους επίδραση στα επίπεδα υδρογόνου, στις δοκιμές αναπνοής, δεν υπάρχουν σαφή στοιχεία που να





αναφέρουν την ακριβή επίδρασή τους όταν τα διακόψει το άτομο πριν το τεστ (Robles & Priefer, 2020).

Επιπροσθέτως, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι και ο τρόπος ζωής επηρεάζει τη δοκιμή:

- Αναφέρεται ότι το κάπνισμα ασκεί σε σημαντικό βαθμό επίδραση στο περιεχόμενο υδρογόνου καθώς και διοξειδίου του άνθρακα στην αναπνοή, ενώ παράλληλα αυξάνεται ο γαστρικός χρόνος (Robles & Priefer, 2020).
- Η σωματική δραστηριότητα και αυτή με τη σειρά της παίζει σημαντικό ρόλο στη δοκιμή μιας και τα επίπεδα του υδρογόνου μπορεί να επηρεαστούν από υπερβολική αναπνοή κατά τη διάρκεια της άσκησης. Συστήνεται λοιπόν η αποφυγή υπερβολικής άσκησης. Προτείνεται να γίνει διακοπή καπνίσματος και άσκησης τουλάχιστον τέσσερις ώρες πριν την δοκιμή αναπνοής υδρογόνου (Robles & Priefer, 2020).

Καλό είναι επίσης να ακολουθηθεί συγκεκριμένη διατροφή, θα πρέπει ο ασθενής να προβεί σε νηστεία μία μέρα πριν προκειμένου να αποκτηθούν ορισμένες τεχνικές υγιεινής. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι στα πλαίσια μίας τυχαιοποιημένης μελέτης οι ασθενείς έπρεπε να προβούν σε δίαιτα περιορισμένων υδατανθράκων την προηγούμενη μέρα και σε νηστεία το προηγούμενο βράδυ της δοκιμής (Robles & Priefer, 2020).

- **LacTest**

Κατά τη δοκιμή αυτή πραγματοποιείται χορήγηση 4 γαλακτοζυλο-ξυλόζης από το στόμα. Η δομή της παρομοιάζεται με εκείνη του μορίου της λακτόζης, ως υπόστρωμα. Πρόκειται για μια *in vivo* δοκιμή χάρη στην οποία αξιολογείται η συνολική δραστηριότητα της λακτάσης ενώ μάλιστα δεν κινδυνεύει ο ασθενής από αυτή (Martínez Vázquez et al, 2020). Προκειμένου να προσδιορισθεί η ποσότητα ξυλόζης γίνεται λήψη ενός 24ώρου δείγματος ούρων. Πραγματοποιείται μόνο στους ενήλικες. Πλεονέκτημα αυτής της δοκιμής αποτελεί το πολύ χαμηλό κόστος της. Επιπροσθέτως, παρουσιάζει μεγαλύτερα ποσοστά ευαισθησίας και ειδικότητας σε σχέση με το τεστ αναπνοής υδρογόνου και την εντερική βιοψία (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González & Sánchez-Mata, 2018).

- **Δοκιμή οξύτητας κοπράνων**

Στη παρούσα δοκιμή μετράτε το pH στα κόπρανα και τα αναγωγικά σάκχαρα. Αυτό χρησιμεύει μόνο στη περίπτωση που το άτομο λαμβάνει λακτόζη (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González. & Sánchez-Mata, 2018).



Στην ουσία, σε αυτή τη μέθοδο μετράται έμμεσα η δυσαπορρόφηση λακτόζης αφού μετρηθούν πρώτα τα ολικά και αναγωγικά σάκχαρα στα κόπρανα. Ωστόσο εκτός από ανίχνευση της λακτόζης πραγματοποιείται και ανίχνευση άλλων αναγωγικών σακχάρων όπως γλυκόζη, γαλακτόζη, φρουκτόζη. Έτσι μπορούμε να πούμε πως το παρόν τεστ δεν είναι πολύ χρήσιμο για τη διάγνωση δυσανεξίας στη λακτόζη (Heine et al, 2017).

Δεν θεωρείται δηλαδή τόσο εξειδικευμένο ενώ μάλιστα παρουσιάζει χαμηλή ευαισθησία. Αφού ληφθεί η λακτόζη, άτομα τα οποία είναι δυσανεκτικά, εμφανίζουν όξινα κόπρανα. Η ελάττωση του pH οφείλεται σε πτητικά λιπαρά οξέα που εμφανίζονται μέσω της βακτηριακής πέψης των μη απορροφούμενων υδατανθράκων. Η παρούσα διαδικασία παρουσιάζει μικρότερη ευαισθησία σε σύγκριση με το LacTest καθώς οι μη απορροφούμενοι υδατάνθρακες είναι δυνατόν να αφομοιωθούν με τη βοήθεια των εντερικών βακτηρίων (Ugidos-Rodríguez, Matallana-González. & Sánchez-Mata, 2018).

Συνήθως τα βρέφη που είναι δυσανεκτικά στη λακτόζη εμφανίζουν PH στα κόπρανα γύρω στο 5, 5 με 6, 0. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι συνίσταται η ανάλυση του υγρού τμήματος ενός δείγματος κοπράνων. Αναφέρεται ότι εάν τα συνολικά, αναγωγικά σάκχαρα φθάνουν ως το 0, 25 % τότε το θεωρούμε φυσιολογικό. Παρόλα αυτά στα βρέφη που πραγματοποιείται θηλασμός, με δυσαπορρόφηση φυσιολογικής λακτόζης μπορεί να παρατηρηθούν και πιο υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης. Τέλος, επισημαίνεται ότι η εφαρμογή του παρόντος τεστ κρίνεται ακατάλληλη για παιδιά που είναι μεγαλύτερα από 2 χρονών. Αυτό εξηγείται χάρη στο γεγονός ότι μπορεί να προκύψουν ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα (Heine et al, 2017).

- **Τεστ ανοχής στη λακτόζη**

Στη παρούσα μέθοδο χρειάζονται δείγματα αίματος για δοκιμή. Στις μέρες μας η χρήση του τεστ ανοχής στη λακτόζη δεν πραγματοποιείται πολύ συχνά χάρη στην χαμηλή ευαισθησία και ακρίβειά του. Το παρόν τεστ είναι πιθανό να επηρεαστεί από τυχόν μεταβολή που μπορεί να παρουσιαστεί στην ανατομία του εντέρου (Robles & Priefer, 2020).

Στην ουσία χορηγείται μία τυπική δόση λακτόζης πριν από το τεστ. Στόχος είναι η παρατήρηση αυξημένων επιπέδων γλυκόζης στο αίμα εξαιτίας της διάσπασης του δισακχαρίτη. Η λήψη δειγμάτων αίματος πραγματοποιείται σε διάφορα χρονικά διαστήματα, κατά την διάρκεια της δοκιμής. Αυτό συμβαίνει προκειμένου να



προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις γλυκόζης στο πλάσμα αφού έχει χορηγηθεί νωρίτερα μία δόση λακτόζης από το στόμα. Η μέγιστη αύξηση της γλυκόζης στο πλάσμα κατά 1, 1mmol/L ή λιγότερο είναι αυτή που προσδιορίζει τη δυσανεξία στη λακτόζη (Robles & Priefer, 2020).

Η ποσότητα λακτόζης που χορηγείται κυμαίνεται συχνά ανάμεσα στα 12,5 με 50 γρ, όμως συνηθίζεται μία δόση των 25 γρ, εννοώντας περίπου μισό λίτρο γάλακτος. Η μέτρηση της γλυκόζης αίματος πραγματοποιείται κάθε μισή ώρα σε διάστημα δύο ωρών. Έτσι λοιπόν, σε περίπτωση που οι τιμές είναι πάνω από 1,1 με 1,4 mmol/L τότε το θεωρούμε ως ένα θετικό δείκτη πέψης της λακτόζης. Αντιθέτως εάν οι τιμές είναι κατώτερες από τις προαναφερόμενες τότε αυτό υποδηλώνει ότι υπάρχει πιθανή δυσαπορρόφηση λακτόζης. Κάποιες φορές εναλλακτικά του BGT μετράται η γαλακτόζη ορού η οποία φανερώνει την κατάσταση χώνεψης με μία αύξηση πάνω από 0,3 mmol/L. Προκειμένου η δοκιμή αυτή να εμφανίσει μεγαλύτερη αξιοπιστία, συστήνεται η χορήγηση αλκοόλ πριν την εφαρμογή της. Έτσι λοιπόν, με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η γρήγορος μεταβολισμός της γαλακτόζης Είναι γνωστό ότι χάρη στην αιθανόλη πραγματοποιείται αναστολή ενός ενζύμου, γνωστό ως επιμεράση. Το παρόν ένζυμο περιλαμβάνεται στο τελικό στάδιο του μονοπατιού Leloir μετατρέποντας έτσι τη γαλακτόζη σε γλυκόζη (Szilagyι, Walker & Thomas, 2019).

Οι υπερβολικά υψηλές τιμές στα αποτελέσματα της δοκιμής μπορούν να παρατηρηθούν σε άτομα που παρουσιάζουν διακυμάνσεις στα επίπεδα σακχάρου τους στο αίμα, μετά το τοκετό χάρη στον διαβήτη ή σε άλλες καταστάσεις που προϋπάρχουν. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η ταχεία διέλευση του γαστρεντερικού σωλήνα καθώς και η εξασθενημένη ανοχή στη γλυκόζη είναι δυνατόν να αποτελέσουν παράγοντες που οδηγούν σε ψευδώς θετικά αποτελέσματα. Από την άλλη, οι διακυμάνσεις των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα μπορεί να οδηγήσουν σε ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα (Robles & Priefer, 2020).

### **2.2.2. Επεμβατικές ή άμεσες μέθοδοι**

Οι παρούσες μέθοδοι περιλαμβάνουν εντερικές βιοψίες (Ugidos-Rodríguez, Matallana González. & Sánchez-Mata, 201).



- **Μελέτη ενζυματικής δραστηριότητας**

Με τη μέθοδο αυτή πραγματοποιείται βιοψία στο βλεννογόνο της νήστιδας κατόπιν μίας ενζυματικής μελέτης. Για να θεωρηθεί το αποτέλεσμα θετικό πρέπει τα επίπεδα δραστηριότητας της λακτάσης να είναι κάτω από 10 U/g με φυσιολογικό εντερικό βλεννογόνο. Στη συγκεκριμένη μέθοδο είναι πιθανόν να παρουσιαστούν ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα. Αυτό μπορεί να συμβεί χάρη στην ακανόνιστη κατανομή του ενζύμου το οποίο δεν αναπαριστά όλη τη κατάσταση του λεπτού εντέρου (Ugidos-Rodríguez, Matallana González. & Sánchez-Mata, 2018).

Σε σχέση με άλλες δοκιμές, όπως για παράδειγμα το τεστ αναπνοής υδρογόνου, η εφαρμογή των διαδικασιών βιοψίας και εξειδικευμένων εργαστηριακών δοκιμών παρουσιάζει χαμηλή ευαισθησία και έτσι λοιπόν δεν απαιτείται η χρήση της για να διαγνωστεί η υπολακτασία (Ugidos-Rodríguez, Matallana González. & Sánchez-Mata, 2018).

- **Ταχεία δοκιμή βιοψίας δωδεκαδακτύλου**

Η μέτρηση της λακτάσης καθώς και άλλων δισακχαριδασών του δωδεκαδακτύλου (όπως για παράδειγμα η σακχαράση, μαλτάση, ισομαλτάση) πραγματοποιείται με βιοψίες του δωδεκαδακτύλου οι λήψεις των οποίων γίνονται κατά τη διάρκεια της γαστροσκόπησης.

Όταν υπάρχει εντεροπάθεια αγελαδινού γάλακτος ή κοιλιοκάκη με βλάβη των λαχνών, παρατηρείται μείωση στη συγκέντρωση λακτάσης ενώ τα επίπεδα σακχαράσης παρουσιάζουν επάρκεια. Σε βρέφη που παρουσιάζουν συγγενή αλακτασία τα επίπεδα της λακτάσης είναι πολύ χαμηλά ή είναι απόν και ενώ η ιστολογική εμφάνιση του δωδεκαδακτύλου είναι φυσιολογική (Heine et al., 2017).

Στην ουσία εδώ πραγματοποιείται μία χρωματομετρική αντίδραση σε ένα δείγμα ιστού που γίνεται αφαίρεσή του από το δωδεκαδάκτυλο και ακολουθεί επώασή του σε λακτόζη σε διάρκεια 20 λεπτών. Όταν το άτομο παρουσιάζει φυσιολογική δραστηριότητα λακτάσης παρατηρείται αλλαγή χρώματος. Σε περίπτωση που ο ασθενής παρουσιάζει σοβαρή υπολακτασία του δωδεκαδακτύλου τα ποσοστά ευαισθησία και εξειδίκευσης είναι 95 % και 100% αντίστοιχα. Ένας αριθμός μελετών υποστηρίζει ότι αυτή η δοκιμή συσχετίζεται σε υψηλό ποσοστό με τη γενετική (Ugidos-Rodríguez, Matallana González. & Sánchez-Mata, 2018).



### 2.2.3. Άλλες μέθοδοι

- **Γενετικό τεστ**

Η εφαρμογή του βοηθάει προκειμένου να διαφοροποιηθεί η πρωτογενής υπολακτασία από τη δευτερογενή καθώς και να διαγνωστεί η προδιάθεση ατόμων για ανάπτυξη πρωτογενούς δυσανεξίας. Συνίσταται για άτομα άνω των 8 ετών που έχουν συμπτωματολογία και παρουσιάζουν αρνητικό τεστ υδρογόνου. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η γενετική μελέτη, χρησιμοποιείται η ειδική ενίσχυση του DNA, γίνεται λήψη δείγματος σάλιου, ο πολυμορφισμός της τάσης για δυσανεξία στη λακτόζη από την PCR εντοπίζεται σε πραγματικό χρόνο ενώ γίνεται επισήμανση με ανιχνευτές φθορισμού. Η διαδικασία ανάλυσης με PCR αποτελεί μία δοκιμή με ποσοστά ευαισθησίας και ειδικότητας 100% και 93% αντίστοιχα (Ugidos-Rodríguez, Matallana González. & Sánchez-Mata, 2018). Το πλεονέκτημα αυτής της δοκιμής είναι ότι χαρακτηρίζεται από ταχεία, μη επεμβατική και οριστική διάγνωση. Ωστόσο, τα μειονεκτήματα της δοκιμής αυτής είναι ότι απαιτούνται εργαστήρια εξειδίκευσης, κοστίζει αρκετά ενώ τέλος δεν αποτελεί πολύ γνωστή μέθοδο (Ugidos-Rodríguez, Matallana González. & Sánchez-Mata, 2018).

Χρησιμοποιείται προκειμένου να γίνει διαπίστωση της ανθεκτικότητας στη λακτάση ή της πρωτογενούς ανεπάρκειας της λακτάσης σε Καυκάσιους ασθενείς με πολυμορφισμό 13910 C/T. Αποτελεί μία αποκλειστική δοκιμή για αυτούς, δεν συνίσταται για άλλους πληθυσμούς που ενδεχομένως να κινδυνεύουν από ανεπάρκεια λακτάσης. Η κύρια αιτία που δεν εφαρμόζεται σε άτομα από άλλες εθνότητες είναι οι διαφορετικοί πολυμορφισμοί νουκλεοτιδίων (SNPs) που συναντώνται. Παρόλα αυτά μπορεί να γίνει αγνόηση αυτού του περιορισμού εάν πραγματοποιηθεί ανίχνευση άλλων γενετικών πολυμορφισμών με τη συγκεκριμένη δοκιμή. Ωστόσο, επιβάλλεται η χρήση γενετικών ελέγχων σε περίπτωση που υπάρχει υποψία για έλλειψη λακτάσης στα βρέφη με συμπτώματα, καθώς και θετική ανταπόκριση στον αποκλεισμό της λακτόζης από τη διατροφή (Robles & Priefer, 2020).

Σπάνια, μπορεί να προκληθούν ψευδώς θετικά αποτελέσματα, είναι όμως πιθανόν να εμφανιστούν ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα χάρη σε αιτίες δευτερογενούς δυσαπορρόφησης λακτόζης. Επομένως, προκειμένου να αποφευχθούν πιθανά ψευδή αρνητικά αποτελέσματα καλό είναι να γίνει αποκλεισμός των συνθηκών που συνδέονται με δευτερογενή δυσαπορρόφηση λακτόζης. Μιας και η δυσαπορρόφηση λακτόζης



αποτελεί μια κατάσταση υπολειπόμενη, ένας ετερόζυγος γονότυπος πρέπει να θεωρείται αρνητικό αποτέλεσμα του τεστ (Robles & Priefer, 2020).

## 2.3. Συσχέτιση με άλλες ασθένειες-διαταραχές-αλλεργίες

Όπως έχει ξαναειπωθεί, η αφομοίωση λακτόζης μπορεί να πραγματοποιηθεί σωστά από τα πιο πολλά βρέφη και νήπια. Μάλιστα όταν δεν προ υπάρχουν και άλλοι παράγοντες βλάβης τότε το ενδεχόμενο να παρουσιαστεί δυσπεψία του δισακχαρίτη είναι μικρό.

Όταν αναφερόμαστε σε άλλους παράγοντες βλάβης εννοούμε κάποια πιθανή μόλυνση ή ακόμα και αλλεργία (Robles & Priefer, 2020).

### 2.3.1. Δυσανεξία στη λακτόζη και Αλλεργία Αγελαδινού γάλακτος

Συνήθως μεταξύ δυσανεξίας στη λακτόζη και αλλεργίας στο αγελαδινό γάλα, επικρατεί μία σύγχυση. Πολλά άτομα τα μπερδεύουν, μεταξύ αυτών αρκετοί ασθενείς ή και γονείς. Επομένως, προκειμένου να υπάρξει σωστή αντιμετώπιση, καλό είναι να γνωστοποιηθούν οι διαφορές αυτών των δύο καταστάσεων, να γίνουν κατανοητές από τον κόσμο ώστε να γίνει αποφυγή σημαντικών επιπτώσεων. Πολλές φορές τα συγχέουν ακόμα και γιατροί. Συχνά ασθενείς και γονείς κάνουν λόγο για αυτά τα δύο χωρίς μάλιστα να κατανοούν ότι πρόκειται για δύο έννοιες που διαφέρουν η μία από την άλλη. Ωστόσο υπάρχουν ξεχωριστοί μηχανισμοί που διέπουν την κάθε μία (Di Costanzo & Berni Canani, 2018). Τα άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη, καθώς και τα άτομα με αλλεργία στις πρωτεΐνες του αγελαδινού γάλακτος ουσιαστικά χαρακτηρίζονται ως υπερευαίσθητα στο γάλα. Πρόκειται για δύο καταστάσεις που συναντώνται σε μεγάλο βαθμό σε παγκόσμιο επίπεδο (Corgneau et al, 2017). Γενικότερα οι αλλεργίες είναι δυνατό να εμφανίσουν σοβαρές εκβάσεις όπως για παράδειγμα είναι ο θάνατος (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019).

Προκειμένου να αξιολογηθούν οι ασθενείς με υποψία τροφικής αλλεργίας εξετάζονται ορισμένοι χρήσιμοι παράμετροι όπως:



- Η κλινική εικόνα του ατόμου και το κατά πόσο παρομοιάζεται με κάποια άλλη κλινική αιτία
- Διερευνάται αν όντως η πάθηση του ατόμου οφείλεται σε κάποιου είδους αλλεργία
- Διαπιστώνεται αν η εμφάνιση των συμπτωμάτων εμφανίζεται κατόπιν κατανάλωσης συγκεκριμένης τροφής
- Παρατηρείται αν εμπλέκεται κάποιος σχετικός ανοσιακός μηχανισμός

Για την εξέταση όλων των προαναφερθέντων, εφαρμόζεται μία σειρά βημάτων όπως:

1. Καταγραφή λεπτομερούς ιστορικού
2. Φυσική εξέταση του ατόμου
3. Εργαστηριακός έλεγχος
4. Έλεγχος για αλλεργία τροφίμων
5. Επιβεβαίωση υπερευαισθησίας σε τρόφιμα (Chaplin, 2003)

Αντιθέτως, οι δυσανεξίες σε υδατάνθρακες μπορεί να οδηγήσουν σε συμπτώματα που δεν απειλούν όμως τη υγεία των ατόμων (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019).

Η δυσανεξία στη λακτόζη αποτελεί μία κατάσταση που δεν προκύπτει από το ανοσοποιητικό και κατά την οποία δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ικανοποιητικά η πέψη της λακτόζης (Di Costanzo & Berni Canani, 2018). Πρόκειται για ένα είδος αντίδρασης, συγκεκριμένα μη ανοσολογικής που οδηγεί σε παροδική εκδήλωση συμπτωμάτων χωρίς να βλάπτει όμως το γαστρεντερικό σωλήνα (Corgneau et al, 2017). Στην δυσανεξία στο γάλα τα πεπτικά συμπτώματα δεν είναι τόσο σοβαρά. Από την άλλη, η εκδήλωση αλλεργίας στο αγελαδινό γάλα που παρατηρείται στον παιδικό πληθυσμό, παρομοιάζεται καμιά φορά με κολίτιδα (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019).

Η αλλεργία στο αγελαδινό γάλα αποτελεί μία ανοσολογική αντίδραση που προκαλείται από το ανοσοποιητικό. Αποτελεί μια αναπαραγωγίμη, κλινικά μη φυσιολογική αντίδραση, σε διάφορες πρωτεΐνες του αγελαδινού γάλακτος στις οποίες είναι δυνατό να συμμετέχουν ποικίλοι ανοσοποιητικοί μηχανισμοί (Corgneau et al, 2017). Πρωτοεμφανίστηκε σε παιδιά με ποσοστό της τάξης 2-3% (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019). Πρόκειται για μία συχνή τροφική αλλεργία κυρίως κατά τη διάρκεια των πρώτων χρόνων της ζωής του ατόμου. Προκύπτει λόγω της ανοσοσφαιρίνης E (IgE), των μη μεσολαβούμενων από IgE αντιδράσεων ή και μικτών αντιδράσεων (Di Costanzo & Berni



Canani, 2018). Ωστόσο, η πιο συνηθισμένη αλλεργία σε βρέφη και παιδιά σχετίζεται με την ανοσοσφαιρίνη E (IgE) (Flom & Sicherer, 2019). Αναφέρεται ότι τα βρέφη εντός του πρώτου έτους είναι δυνατόν να απαλλαγούν από την συγκεκριμένη κατάσταση. Ο λόγος που παρουσιάζουν ευαισθησία σε αυτή την αλλεργία είναι ότι το πεπτικό του σύστημα χαρακτηρίζεται πιο ήπιο καθώς διαθέτουν μειωμένη δραστηριότητα του ενζύμου πεψίνη και πιο υψηλές τιμές στο PH του στομάχου (Lucey, 2015)

Η κλινική συμπτωματολογία στην αλλεργία στο αγελαδινό γάλα που σχετίζεται με IgE εκδηλώνεται με τη μορφή πρώιμων-άμεσων αντιδράσεων ή με τη μορφή καθυστερημένων αντιδράσεων. Η εμφάνιση των άμεσων αντιδράσεων πραγματοποιείται μέσα στα πρώτα 2 λεπτά με 2 ώρες κατόπιν πρόσληψης γάλακτος και αφορά αποτελέσματα που προκύπτουν από IgE αντιδράσεις. Από την άλλη, η εμφάνιση των καθυστερημένων αντιδράσεων πραγματοποιείται μέχρι και 48 ώρες αργότερα ή και μία εβδομάδα μετά. Αυτό μπορεί να συμβεί λόγω της μεσολάβησης ανοσοποιητικών μηχανισμών του κυττάρου (Linhart et al, 2019).

Η άμεση και όψιμη συμπτωματολογία είναι δυνατόν να παρουσιαστεί στον ίδιο ασθενή και να ασκήσει επιρροή σε ποικίλα όργανα, όπως για παράδειγμα:

- Μπορεί να προσβληθεί η γαστρεντερική οδός προξενώντας: κοιλιακό άλγος, έμετο, διάρροια, δυσφαγία, δυσκοιλιότητα, απώλεια αίματος, ανεπάρκεια σιδήρου -αναιμία.
- Είναι δυνατόν να υπάρξουν δερματικά προβλήματα (όπως κνίδωση, ατοπικό έκζεμα ή αγγειοοίδημα)
- Αναπνευστικά προβλήματα όπως:καταρροή, συριγμός, αλλεργικό άσθμα ή ακόμα και σπανιότερες αντιδράσεις, σοβαρότερης μορφής όπως αναφυλαξία
- Επιπροσθέτως έχει αναφερθεί και εκδήλωση οξέων στεφανιαίων συνδρόμων λόγω των αναφυλακτικών αντιδράσεων (Linhart et al, 2019).

Οι κύριες πρωτεΐνες γάλακτος που προξενούν αλλεργίες είναι οι ακόλουθες: as1, as2, β και κ-καζεΐνη, α και β-λακτοσφαιρίνη. Στον ενήλικο πληθυσμό, είναι πολύ σπάνιο να προκύψει αλλεργία στην πρωτεΐνη του αγελαδινού γάλακτος. Παρόλα αυτά, στη περίπτωση που παρουσιαστεί, το άτομο εκδηλώνει συχνότερα καρδιο αναπνευστικά και δερματικά προβλήματα, τα οποία συνήθως είναι σοβαρότερης μορφής, ενώ παράλληλα δεν παρουσιάζονται πολλές γαστρεντερικές ενοχλήσεις. Ορισμένες φορές σε κάποιους





που εφαρμόζουν δίαιτα ελεύθερη λακτόζης (όχι όμως ελεύθερη και γαλακτοκομικών) γίνεται διάγνωση αλλεργίας στο αγελαδινό γάλα μετά από τεστ αλλεργίας. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της διάγνωσης, γίνονται κάποιες δοκιμές στις οποίες περιέχονται ερωτηματολόγια, μετρήσεις IgE και IgG, δερματικοί έλεγχοι και κάποιες φορές δοκιμασία ή πρόκληση τροφής (Szilagyí, Walker & Thomas, 2019).

Τα ποσοστά αυτής αγγίζουν το 0, 5 με 3% στον αναπτυγμένο κόσμο και μάλιστα για παιδιά ενός έτους (Flom & Sicherer, 2019). Κατά το διάστημα των δύο τελευταίων δεκαετιών παρατηρήθηκε ότι ο επιπολασμός των παιδιών με τροφικές αλλεργίες αυξήθηκε σε σημαντικό βαθμό (Venter et al, 2017).

### **2.3.2. Δυσανεξία στη λακτόζη και λειτουργικές γαστρεντερικές διαταραχές**

Τα κλινικά συμπτώματα της Δυσανεξίας στη λακτόζη μπορεί να εκδηλωθούν από την κατανάλωση λακτόζης, καθώς και από άλλους υδατάνθρακες ή ακόμα και από άλλες νόσους. Νόσοι που θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν είναι: η κοιλιοκάκη, πιθανόν κάποια φλεγμονώδης νόσος του εντέρου (IBD) (ιδιαίτερα η νόσος του Crohn), γυναικολογικά νεοπλάσματα, νεύρο ενδοκρινικοί όγκοι καθώς επίσης και βακτηριακή υπερανάπτυξη. Η διάγνωση των προαναφερθέντων καταστάσεων μπορεί να πραγματοποιηθεί με ευκολία, ωστόσο οι διαταραχές που συνδέονται σε μεγαλύτερο βαθμό με τη δυσανεξία στη λακτόζη είναι οι Λειτουργικές Γαστρεντερικές Διαταραχές (FGID) (Szilagyí, Walker & Thomas, 2019)

Οι λειτουργικές γαστρεντερικές διαταραχές αποτελούν διαταραχές φυσιολογικών και μορφολογικών ανωμαλιών που συνήθως συνδυάζονται με άλλες καταστάσεις όπως:

- Διαταραχές κινητικότητας
- Σπλαχνική υπερευαισθησία
- Αλλοιωμένη ανοσολογική λειτουργία
- Αλλοιωμένη σύνθεση και δραστηριότητα των μικροβίων
- Αλλοιωμένη επεξεργασία του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ) (Romero-Velarde et al, 2019)



Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν πολλά ισχυρά στοιχεία που να δείχνουν ότι τα βρέφη και τα νήπια που αντιμετωπίζουν λειτουργικές γαστρεντερικές διαταραχές (FGID) εμφανίζουν δυσπεψία λακτόζης. Παρόλα αυτά, κάποιες φορές όταν ζυμώνεται η λακτόζη και οδηγεί στη παραγωγή αερίων είναι δυνατόν να εκδηλωθούν ή να χειροτερέψουν συμπτώματα όπως είναι πόνος στη κοιλιά και διάταση (Romero-Velarde et al, 2019).

Το Σύνδρομο Ευερέθιστου Εντέρου (IBS) αποτελεί την πιο συνηθισμένη γαστρεντερική διαταραχή μεταξύ των ατόμων. Διακρίνεται σε 4 ομάδες οι οποίες έχουν διαιρεθεί βάσει χαρακτηριστικής κίνησης του εντέρου, τροποποιήσεων καθώς και συγκεκριμένων χρονικών κριτηρίων. Αυτές λοιπόν είναι οι εξής:

- IBS-D με επικράτηση διάρροιας
- IBS-C με επικράτηση δυσκοιλιότητας
- IBS-M με μικτά συμπτώματα (εμφάνιση διάρροιας και δυσκοιλιότητας)
- Μη διαφοροποιημένο IBS (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019)

Χαρακτηρίζεται ως ένα κλινικό σύνδρομο το οποίο ασκεί επιρροή σε ποσοστό 9 με 12% των ατόμων. Στην ουσία τα άτομα αντιμετωπίζουν κοιλιακό πόνο για χρόνια ή ακόμα και δυσφορία. Αυτό έχει να κάνει με το γεγονός ότι επέρχονται αλλαγές στη συνήθεια του εντέρου, κάτι το οποίο δεν δύναται ακόμα να διευκρινιστεί μέσω οργανικών ή βιοχημικών ανωμαλιών. Πλήθος σημαντικών παραγόντων μπορεί να οδηγήσει σε συμπτωματολογία όπως για παράδειγμα η καφεΐνη, ο τύπος και οι ποσότητες των φυτικών ινών, η κατανάλωση υγρών, η παρουσία ευαισθησιών στο έντερο καθώς και οι τροφικές δυσανεξίες (Corgneau et al., 2017)

Σε όλες τις μορφές του Συνδρόμου Ευερέθιστου Εντέρου μπορεί να παρουσιαστούν συμπτώματα όπως κοιλιακές κράμπες, αέρια και φούσκωμα. Παρά την παρουσία βιοδεικτών για τις διάφορες μορφές του Συνδρόμου Ευερέθιστου Εντέρου δεν πραγματοποιείται κλινική χρήση αυτών. Το ποσοστό ατόμων με αυτή τη διαταραχή κυμαίνεται γύρω στο 10 με 20% σε παγκόσμιο επίπεδο. Αρχικά, όταν πρωτοξεκίνησε η περιγραφή της διαταραχής το 1950, είχε αναφερθεί ότι η εμφάνιση του αποδίδονταν στη δυσανεξία στη λακτόζη. Κατά το σύνδρομο ο ρυθμός δυσαπορρόφησης της λακτόζης δεν παρουσιάζει αύξηση, ωστόσο ασθενείς με μη ανθεκτικότητα στη λακτάση, έχοντας το σύνδρομο είναι πιθανό να παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία. Σύμφωνα με κάποια επιπρόσθετα στοιχεία, η συμπτωματολογία δυσανεξίας της λακτόζης εμφανίζεται το ίδιο



συχνά μεταξύ των ανθεκτικών και μη ανθεκτικών ατόμων στη λακτάση με Σύνδρομο Ευερέθιστου Εντέρου (Szilagyi, Walker & Thomas, 2019)

Τα άτομα που είναι δυσανεκτικά στη λακτόζη δεν είναι απαραίτητο ότι οδηγούνται σε Σύνδρομο Ευερέθιστου Εντέρου απλώς μπορούμε να πούμε ότι όσοι υποφέρουν από το σύνδρομο συνήθως παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά σπλαχνικής ευαισθησίας υπό την επίδραση του δισακχαρίτη. Ωστόσο επειδή και η δυσανεξία στη λακτόζη και το Σύνδρομο Ευερέθιστου εντέρου εμφανίζουν σχεδόν ίδια συμπτωματολογία, αυτά τα δύο συχνά συγχέονται από τον κόσμο με αποτέλεσμα η διαγνωστική προσέγγιση να μην είναι εύκολη. Ένα υψηλό ποσοστό των ατόμων που υποφέρει από το Σύνδρομο μπορεί ταυτόχρονα να είναι και δυσανεκτικό στο δισακχαρίτη (Corgneau et al., 2017)



## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Ο ρόλος της Διατροφής και Παρεμβάσεις αντιμετώπισης

### 3.1. Σύγκριση γαλακτοκομικών χωρίς λακτόζη και κανονικών γαλακτοκομικών προϊόντων

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούν ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης διατροφής εδώ και περίπου 8000 χρόνια ενώ μάλιστα είναι μέρος των επίσημων διατροφικών συστάσεων πολλών χωρών σε παγκόσμιο επίπεδο (Rozenberg et al., 2015). Πρόκειται για την σημαντικότερη πηγή ασβεστίου καθώς και άλλων θρεπτικών συστατικών μεταξύ των δυτικών κοινωνιών, κατέχοντας σημαντικό ρόλο στην υγεία και ανάπτυξη των οστών (Szilagyi & Ishayek, 2018).

Όσον αφορά τα γαλακτοκομικά προϊόντα ελεύθερων λακτόζης δύνανται να παρέχουν στα άτομα σημαντικά θρεπτικά συστατικά όπως βιταμίνες και ασβέστιο που συναντάμε και στα κοινά γαλακτοκομικά προϊόντα. Πρόκειται για μία κατηγορία προϊόντων για την οποία υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον από τους καταναλωτές. Με τη πάροδο του χρόνου έχει παρατηρηθεί μία σημαντική πρόοδος και αύξηση στην ποιότητα και στην ποικιλία τους αντίστοιχα. Πολλές οικογένειες έχοντας έστω και ένα άτομο δυσανεκτικό στη λακτόζη στο σπίτι, προτιμούν να επιλέγουν τα εν λόγω προϊόντα χάρη στη ξεχωριστή ποιότητά τους (Dekker, Koendends and Bruins, 2019).

Αποτελούν ένα εξαιρετικά προοδευτικό τομέα της γαλακτοκομικής βιομηχανίας ενώ μάλιστα από αναλύσεις δεδομένων μέσω του Euromonitor, οι πωλήσεις τους αναμένεται να φθάσουν τα 9 δισεκατομμύρια ευρώ μέχρι το έτος 2022. Επομένως, εξακολουθούν να υπερβαίνουν το σύνολο των γαλακτοκομικών προϊόντων (δηλαδή 7,3 % από 2,3%). Τα 2/3 της αγοράς των γαλακτοκομικών προϊόντων ελεύθερων λακτόζης εκπροσωπούνται από το πόσιμο γάλα αποτελώντας την μεγαλύτερη κατηγορία αυτών. Στην αμέσως επόμενη κατατάσσεται το γιαούρτι χωρίς λακτόζη (Dekker, Koendends and Bruins, 2019).



Ενώ τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι η Δυτική Ευρώπη χαρακτηρίζεται ως η πιο μεγάλη, αναπτυσσόμενη αγορά ελεύθερη λακτόζης και ακολουθεί η Λατινική Αμερική (Dekker, Koendends and Bruins, 2019).

Χάρη στα γαλακτοκομικά χωρίς λακτόζη είναι δυνατόν να επωφεληθεί μεγάλο τμήμα του δυσανεκτικού πληθυσμού καθώς έχει την δυνατότητα να ευχαριστηθεί την γεύση του εκάστοτε γαλακτοκομικού προϊόντος χωρίς να αντιμετωπίζει ενοχλητικά εντερικά συμπτώματα από τη πρόσληψη λακτόζης. Ωστόσο ακόμα και άνθρωποι με ανθεκτικότητα στη λακτόζη προβαίνουν συχνά στη κατανάλωση τέτοιων προϊόντων (Dekker, Koendends and Bruins, 2019).

Σχετικά με τη ποσότητα λακτόζης που περιέχεται σε αυτά, είναι πολύ μικρή (<0,1 γρ./λίτρο). Αντίστοιχα, η ποσότητα της γλυκόζης και γαλακτόζης στο γάλα ελεύθερο λακτόζης κυμαίνεται γύρω στα 25 γρ./λίτρο ενώ μάλιστα αυτές οι δύο αποδίδουν γλυκύτερη γεύση στα συγκεκριμένα προϊόντα. Εξαιτίας αυτού, μειώνεται αυτομάτως η ποσότητα προστιθέμενης ζάχαρης στα τρόφιμα σε ποσότητες μέχρι και 10-15 γρ./κιλό καθώς και η πρόσληψη θερμίδων (Dekker, Koendends and Bruins, 2019).

Γενικότερα, μεταξύ γαλακτοκομικών προϊόντων χωρίς λακτόζη και κανονικών γαλακτοκομικών φαίνεται ότι ασκείται ισάξια θρεπτική επίδραση στον οργανισμό του ανθρώπου. Όταν γίνεται κατανάλωση προ αλεσμένης λακτόζης, πραγματοποιείται αντίστοιχα απορρόφηση γλυκόζης και γαλακτόζης στο λεπτό έντερο. Κάτι παρόμοιο θα συμβεί με τα προϊόντα πέψης γλυκόζης και γαλακτόζης σε περίπτωση που καταναλωθεί άθικτη λακτόζη από άτομα ανθεκτικά σε αυτή. (Dekker, Koendends and Bruins, 2019). Επιπροσθέτως, παρακάτω επισημαίνονται τα εξής:

- Σε πειράματα που έγιναν σε αρουραίους, αποδείχθηκε ότι δεν υπήρξαν διαφορές στην γαστρική τους εκκένωση κατά τη διάρκεια σύγκρισης της λακτόζης και της κατανάλωσης γλυκόζης και γαλακτόζης
- Επιπροσθέτως, σε μία μελέτη που διεξήχθη σε μοσχάρια, οι γλυκαιμικές αποκρίσεις ανάμεσα σε κανονικό γάλα και σε γάλα ελεύθερο λακτόζης δεν διέφεραν. Η επιβεβαίωση έγινε μέσω μίας άλλης μελέτης υγιών ατόμων
- Τέλος και σε διαβητικούς ασθενείς, διαπιστώθηκε ότι η γλυκαιμική τους απόκριση κατόπιν κατανάλωσης λακτόζης σε σύγκριση με τα προϊόντα πέψης



αυτής (γλυκόζη και γαλακτόζη) δεν παρουσίαζε διαφορές (Dekker, Koendends and Bruins, 2019)

## 3.2. Θρεπτική αξία ανθρώπινου γάλακτος

### 3.2.1. Πρωτόγαλα (ή πύαρ)

Αρχικά, κρίνεται σημαντικό να αναφερθούμε στη θρεπτική αξία του πρωτογάλακτος. Πρόκειται για ένα υγρό το οποίο είναι παχύρρεστο και κιτρινωπό, αποτελώντας την 1<sup>η</sup> έκκριση του μαστού της μητέρας μετά τον τοκετό (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017). Στην ουσία η παραγωγή του πραγματοποιείται μεταξύ της 1<sup>ης</sup> - 3<sup>ης</sup> μέρας μετά τον τοκετό (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016). Το πρωτόγαλα είναι γενικά πλούσιο σε β-καροτένιο, ανοσοφαιρίνες, λυσοζύμη και κύτταρα εξασφαλίζοντας την αποτελεσματικότερη άμυνα του οργανισμού. Επιπροσθέτως, περιέχει θρεπτικά συστατικά που κρίνονται σημαντικά όπως: πρωτεΐνες, ανόργανα στοιχεία και λιποδιαλυτές βιταμίνες. Ωστόσο η ποσότητα του πύαρ, μπορεί να χαρακτηριστεί μικρή (2-20 ml σε κάθε γεύμα), όμως εν τέλει αρκεί αν ληφθεί παράλληλα υπόψη και η χωρητικότητα του νεογνικού στομάχου. Η λιποπερικτικότητα αυτού είναι σε γενικές γραμμές χαμηλή, ενώ παρουσιάζει σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε χοληστερόλη (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017). Στο πύαρ, περιέχεται μεγαλύτερη ποσότητα πρωτεΐνης και λιγότερη ποσότητα υδατανθράκων συγκριτικά με το ώριμο γάλα που θα παραχθεί 2 εβδομάδες μετέπειτα του τοκετού. Οι σημαντικότερες πρωτεΐνες που περιλαμβάνει είναι η ανοσοσφαιρίνη Α και η λακτοφερρίνη. Είναι σημαντικό να πούμε ότι διαθέτει μεγαλύτερη συγκέντρωση μονοπύρηνων κυττάρων, καλίου, νατρίου καθώς και χλωρίου σε σχέση με το ώριμο γάλα. Τα μονοπύρηννα κύτταρα που αναφέρθηκαν, αποτελούν μία συγκεκριμένη κατηγορία λευκών αιμοσφαιρίων της μητέρας που δύναται να παρέχει ανοσολογική προστασία (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016).

### 3.2.2. Μεταβατικό -Μητρικό γάλα

Μεταξύ περίπου της 3<sup>ης</sup> και της 5<sup>ης</sup> ημέρας αρχίζει να εκκρίνεται το μεταβατικό γάλα, όπου αυξάνεται η ποσότητά του μέσα στο διάστημα των επόμενων ημερών και αφού



παρέλθει και η 10<sup>η</sup> μέρα, πραγματοποιείται η παραγωγή του ώριμου γάλακτος. Η ολοκλήρωση της σύνθεσης του ώριμου γάλακτος επιτυγχάνεται στο τέλος του 1<sup>ου</sup> μήνα ζωής. Γνωρίζουμε ότι η περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε θρεπτικά συστατικά είναι ίδια με εκείνη του αγελαδινού γάλακτος ωστόσο διαφέρουν ως προς τις αναλογίες αυτών (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Το μητρικό γάλα αποτελεί την πιο ιδανική καθώς και φυσική τροφή για τα νεογέννητα και τα βρέφη. Πρόκειται για μία τροφή με τη βοήθεια της οποίας επιτυγχάνεται η βέλτιστη ανάπτυξη και υγεία τους (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016). Παρόλα αυτά αναφέρεται ότι στις ΗΠΑ υπάρχει μία μείωση στην πρόσληψη γάλακτος ενώ μάλιστα σε χώρες που παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά ανθεκτικότητας στη λακτάση είναι η πιο χαμηλή (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

Η παραγωγή του μητρικού γάλακτος δύναται να καλύψει τις ανάγκες του οργανισμού του ανθρώπου στο πρώτο μόλις στάδιο της ζωής του. Το παραγόμενο γάλα από τα θηλαστικά περιλαμβάνει πλήθος σημαντικών θρεπτικών συστατικών όπως για παράδειγμα πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια, βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία καθώς και το νερό, σε τέτοιες αναλογίες που απαιτούνται προκειμένου να εξασφαλιστεί η ανάπτυξη και η υγεία τους βρέφους (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η διατροφή της μητέρας δεν ασκεί μεγάλη επιρροή στη περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε θρεπτικά συστατικά (πλην βιταμινών, ιωδίου και του είδους του λίπους που πρέπει να τα προσέχει (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Το ανθρώπινο γάλα με λίγα λόγια θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένα είδος κομψά σχεδιασμένης φυσικής διατροφικής πηγής. Πρόκειται για την κυρίαρχη τροφή την οποία χρειάζονται τα περισσότερα υγιή βρέφη για διάστημα άνω των 6 μηνών. Χάρη στην ιδιαίτερη σύνθεσή του, καλύπτονται οι διατροφικές ανάγκες του βρέφους ενώ παράλληλα του παρέχεται προστασία ενάντια σε λοιμώξεις και χρόνια νοσήματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρατηρείται μία συνεχής μεταβολή στη σύνθεσή του. Αυτό μπορεί να συμβεί κατά την διάρκεια του γεύματος ή της ημέρας, έχει επίσης να κάνει με την ηλικία του βρέφους ή την ηλικίας της κύησης κατά την γέννα, με πιθανή λοίμωξη των μαστών, με την έμμηνο ρύση ή ακόμα και με το επίπεδο θρέψης. (Murtaugh, Lechtenberg and Sharbaugh 2016). Τέλος συστήνεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) αποκλειστικός θηλασμός για τους πρώτους 6 μήνες της ζωής βρεφών (Hampel, Dror & Allen, 2018).



### 3.2.3. Νερό και Ενέργεια

Είναι γνωστό ότι το ανθρώπινο γάλα είναι ισότονο με το πλάσμα. Αυτό λοιπόν σημαίνει ότι, τα βρέφη δεν έχουν ανάγκη από νερό ή υγρά προκειμένου να διατηρηθεί η ενυδάτωσή τους, ακόμα και όταν βρίσκονται μέσα σε θερμό περιβάλλον. Το νερό αποτελεί ένα εξαιρετικά σημαντικό συστατικό του γάλακτος του ανθρώπου επιτρέποντας μάλιστα την εναίωρηση σακχάρων, πρωτεϊνών, ανοσοσφαιρίνης Α, νατρίου, καλίου, κιτρικού οξέος, μαγνησίου, ασβεστίου, χλωρίου και υδατοδιαλυτών βιταμινών (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016).

Το ανθρώπινο γάλα προσδίδει περίπου 0,65 kcal/mL. Παρόλα αυτά το περιεχόμενο του γάλακτος σε ενέργεια διαφοροποιείται αναλόγως της σύνθεσής του σε λίπη. (ενώ μάλιστα σε μικρότερα ποσοστά σε πρωτεΐνες και υδατάνθρακες). Τα βρέφη που θηλάζουν σε σχέση με εκείνα που σιτίζονται με υποκατάστατα ανθρώπινου γάλακτος, προσλαμβάνουν μικρότερο αριθμό θερμίδων στο σύνολο (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016). Προς το παρόν, δεν έχει γνωστοποιηθεί με τί σχετίζεται η διαφορά στην ενεργειακή πρόσληψη των βρεφών που θηλάζουν. Είναι πιθανό να σχετίζεται με:

- την αδυναμία να ελεγχθεί ο όγκος των γευμάτων όταν πρόκειται για ανθρώπινο γάλα
- τις διαφορές μεταξύ θηλασμού από τον μαστό και θηλασμού μέσω τεχνητής θηλής
- ή άλλους παράγοντες (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016).

Πρέπει να τονισθεί ότι τα θηλάζοντα βρέφη σε αντίθεση με εκείνα που σιτίζονται με υποκατάστατα ανθρώπινου γάλακτος, παρουσιάζουν χαμηλότερο σωματικό βάρος στους 8 έως 11 μήνες της ζωής τους. Παρόλα αυτά παρατηρείται εξάλειψη αυτών των διαφορών από τον 12<sup>ο</sup> έως τον 23<sup>ο</sup> μήνα της ζωής ενώ μάλιστα οι διαφορές που συνεχίζουν να υπάρχουν μέχρι τον 5<sup>ο</sup> μήνα ζωής είναι ασήμαντες (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016).





### 3.2.4. Θρεπτικά συστατικά μητρικού γάλακτος

#### 3.2.4.1. Πρωτεΐνες

Το ώριμο μητρικό γάλα περιέχει συνολικά, λιγότερες πρωτεΐνες σε σχέση με το αγελαδινό. Χάρη σε αυτό εξυπηρετείται πιο αργός ρυθμός ανάπτυξης για τον άνθρωπο. Σε περίπτωση που οργανισμός λάμβανε μεγαλύτερες ποσότητες πρωτεΐνης θα προκαλούσε προβλήματα νεφρικής λειτουργίας στα βρέφη και μάλιστα σε μία περίοδο όπου επικρατεί υπολειτουργία των νεφρών. Κατά την χρονική εξέλιξη του μητρικού θηλασμού παρατηρείται μείωση στις πρωτεΐνες του μητρικού γάλακτος. Όταν γίνεται εφαρμογή διαιτών με χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ή αντίστοιχα με χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη υψηλής βιολογικής αξίας από τις μητέρες δεν μειώνει τη περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε πρωτεΐνη. Αυτό προκύπτει μέσα από παρατηρήσεις σε πλήθος γυναικών διαφορετικών χωρών που τονίζεται ότι δεν επέρχεται μείωση της περιεκτικότητας του μητρικού γάλακτος σε πρωτεΐνη (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Καζεΐνη**

Ως γνωστόν, η καζεΐνη είναι η κύρια πρωτεΐνη στο ώριμο γάλα των γυναικών οι οποίες γεννούν είτε στο τέλος του μήνα, είτε πρόωρα. Χάρη σε αυτή, το φωσφορικό ασβέστιο και άλλα ιόντα όπως το μαγνήσιο και το κιτρικό οδηγούν στο σχηματισμό συσσωματωμάτων, προσδίδοντας την γνωστή λευκή χροιά στο γάλα. Με την παρουσία των προϊόντων πέψης της καζεΐνης διατηρείται το ασβέστιο σε διαλυτή μορφή και διευκολύνεται η απορρόφησή του (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016). Αναφέρεται ότι μεταξύ της σύνθεσης της καζεΐνης στο μητρικό και αγελαδινό γάλα υπάρχει διαφορά. Στο μητρικό γάλα παρουσιάζει αρκετά καλή πεπτικότητα. Ο σημαντικότερος ρόλος της καζεΐνης είναι η ικανότητα της να δημιουργεί σύμπλοκα που περιλαμβάνουν ασβέστιο και φώσφορο. Με αυτό τον τρόπο παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης αυτών των στοιχείων στο μητρικό γάλα (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Πρωτεΐνες ορού γάλακτος**

Οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος είναι εκείνες που παραμένουν διαλυτές στο νερό μετά την καθίζηση της καζεΐνης από τη δράση οξέων ή ενζύμων. Στις πρωτεΐνες ορού γάλακτος



συγκαταλέγονται ένζυμα, ανοσοσφαιρίνες καθώς και άλλα μόρια. Στα συστατικά αυτών αναφέρονται και πολλές πρωτεΐνες οι οποίες σχετίζονται με ανόργανα άλατα, ορμόνες ή βιταμίνες, όπως για παράδειγμα η λακτοφερρίνη που θα αναφερθεί παρακάτω. Με αυτή λοιπόν μεταφέρεται σίδηρος σε μορφή που είναι δυνατόν να απορροφηθεί ενώ είναι γνωστό ότι αυτή διαθέτει και βακτηριοστατική δράση. Τα ένζυμα που περιλαμβάνουν οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος παίζουν σημαντικό ρόλο στη πέψη και προστασία κατά των βακτηρίων (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016). Όσον αφορά την σύσταση του μητρικού γάλακτος, βάσει παλαιότερων στοιχείων οι αναλογίες πρωτεΐνης ορού ήταν γύρω στο 60% ενώ της καζεΐνης γύρω στο 40%. Αργότερα με βάση άλλες μελέτες, βρέθηκε ότι οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος κυμαίνονται περίπου στο 70% της ολικής πρωτεΐνης στο ανθρώπινο γάλα ενώ η καζεΐνη στο υπόλοιπο 30% αντίστοιχα. Είναι γνωστό ότι για τις πρωτεΐνες του ορού πραγματοποιείται διάλυση στο όξινο PH του στομάχου. Αντιθέτως οι καζεΐνες δεν διαλύονται και οδηγούν και σχηματισμό πήγματος μέσα σε όξινο περιβάλλον. Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι οι πρωτεΐνες του ορού είναι πιο εύπεπτες από τις καζεΐνες ενώ μάλιστα υπάρχει η δυνατότητα απομάκρυνσής τους πιο γρήγορα από το στομάχι (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **A-λακταλβουμίνη**

Η α-λακταλβουμίνη αποτελεί την κυριότερη πρωτεΐνη του ορού του μητρικού γάλακτος. Μέσω της δράσης της καταλύονται ορισμένες αντιδράσεις που παρεμβαίνουν στην βιοσύνθεση της λακτόζης παρατηρείται μείωση στη συγκέντρωσή της με τη πρόοδο του θηλασμού. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες που διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο όπως: Η λακτοφερρίνη, η εκκριτική ανοσοσφαιρίνη A (secretory IgA, SIgA) και η λυσοζύμη οι οποίες έχουν σχέση με την άμυνα του οργανισμού (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Λακτοφερρίνη**

Όσον αφορά την λακτοφερρίνη, χάρη σε αυτή, δεσμεύεται ο σίδηρος και έτσι επέρχεται μείωση της διαθεσιμότητάς του σε περιπτώσεις που υπάρχει παθογόνος εντερική χλωρίδα. Με αυτό τον τρόπο αποτρέπεται η ανάπτυξη παθογόνων βακτηρίων. Στη διάρκεια των πρώτων 12 εβδομάδων του θηλασμού παρατηρείται μείωση της συγκέντρωσής της (συγκεκριμένα από 0,5% στην 1<sup>η</sup> εβδομάδα σε 0,08% στην 12<sup>η</sup> εβδομάδα) ενώ αργότερα επέρχεται η σταθερότητά της μέχρι και για τα επόμενα 2 χρόνια (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).



- **Εκκριτική ανοσοσφαιρίνη A**

Αναφορικά με την Εκκριτική ανοσοσφαιρίνη A (secretory IgA, SIgA), εξαιτίας της, μειώνεται η πιθανότητα των λοιμώξεων καθώς δύναται να δεσμεύει συγκεκριμένα αντιγόνα τόσο στο αναπνευστικό όσο και στο πεπτικό σύστημα βρεφών και μανάδων. Επιπροσθέτως, υποστηρίζεται ότι πιθανόν να παρέχει προστατευτικό ρόλο ενάντια σε τροφικές αλλεργικές αντιδράσεις, κυρίως σε όσους αναφέρεται οικογενειακό ιστορικό με αλλεργίες. Αυτό τονίζεται λόγω της ικανότητας εξουδετέρωσης διαφόρων τοξινών και ιών από την ίδια. Τα βρέφη τα οποία υπόκεινται σε θηλασμό, παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά εκδήλωσης αλλεργιών σε κάποια τρόφιμα. Τα ποσοστά συγκέντρωσης της SIgA παρουσιάζουν επίσης μείωση από 0,2% στην 1<sup>η</sup> εβδομάδα σε 0,05% στην 12<sup>η</sup> εβδομάδα ενώ κατόπιν υπάρχει σταθερότητα έως και τα επόμενα 2 έτη (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Λυσοζύμη**

Τέλος η λυσοζύμη όπως και μερικές άλλες πρωτεΐνες που περιέχει ο ορός του γάλακτος δρουν ως ένζυμα. Ωστόσο η σπουδαιότητα της θρεπτικής της αξίας είναι μικρή, καθώς περιέχεται σε πολύ χαμηλά ποσοστά στο μητρικό γάλα. Παρόλα αυτά, μέσω της λύσης των κυτταρικών τοιχωμάτων οδηγεί στη καταστροφή παθογόνων βακτηρίων. Με την πρόοδο του θηλασμού επέρχεται αύξηση της περιεκτικότητας του μητρικού γάλακτος σε λυσοζύμη. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα ελάχιστα επίπεδα της παρατηρούνται κατά την διάρκεια των πρώτων 3 μηνών ενώ αργότερα αυξάνονται κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους του θηλασμού (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Απαραίτητα αμινοξέα**

Ωστόσο, είναι σημαντικό να γίνει αναφορά και στο ρόλο των απαραίτητων αμινοξέων. Στο μητρικό γάλα περιέχονται όλα τα απαραίτητα αμινοξέα που χρειάζονται τα βρέφη αλλά είναι γνωστό ότι παρουσιάζει χαμηλή περιεκτικότητα στο αμινοξύ φαινυλαλανίνη και χάρη σε αυτό προάγεται η υγεία τους βρέφους καθώς η αυξημένη φαινυλαλανίνη στο αίμα ελλοχεύει κινδύνους (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Ωστόσο το μητρικό γάλα είναι πλούσιο σε κυστίνη και ταυρίνη (αποτελεί ελεύθερο αμινοξύ που δεν το περιέχεται στις πρωτεΐνες). Πρόκειται για δύο αμινοξέα που δεν έχουν την δυνατότητα να συνθέσουν τα βρέφη στη ποσότητα που τους χρειάζεται. Συγκρίνοντας μητρικό με αγελαδινό γάλα διαπιστώνεται ότι το μητρικό γάλα περιέχει 30



με 40 φορές πιο μεγάλη περιεκτικότητα ταυρίνης. Είναι γνωστό ότι μέσω της δράσης της ταυρίνης ωριμάζει ο εγκέφαλος και ο αμφιβληστροειδής ενώ παράλληλα χάρη σε αυτή προάγεται η ανάπτυξη και σταθερότητα στις κυτταρικές μεμβράνες (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Έχει διαπιστωθεί ότι τα βρέφη τα οποία υπόκεινται σε θηλασμό εμφανίζουν μέση ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης γύρω στο 1,5 γραμμάριο/κίλο σωματικού βάρους σε σχέση με εκείνα τα οποία καταναλώνουν υποκατάστατα μητρικού γάλακτος με μέση ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης γύρω στα 2,7 γραμμάριο/κίλο σωματικού βάρους. Ωστόσο αναφέρεται ότι κατόπιν μίας διατροφής με υποκατάστατα μητρικού γάλακτος αντί θηλασμό έχει παρατηρηθεί μεγαλύτερη αύξηση των επιπέδων όλων των αμινοξέων (πλην της ταυρίνης και κυστίνης) στο πλάσμα και στα ούρα. Έτσι συμπεραίνεται ότι τα βρέφη με υποκατάστατα μητρικού γάλακτος πιθανόν προσλαμβάνουν πολύ μεγαλύτερη ποσότητα πρωτεΐνης από αυτή που χρειάζονται στη πραγματικότητα. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε μεταβολικό stress, παρατηρούνται αυξημένα επίπεδα αζώτου ουρίας στο αίμα, αμμωνίας, οσμωτικότητας ούρων, κάτι το οποίο μπορεί να προκαλέσει μεταβολική οξέωση κυρίως σε βρέφη που παρουσίαζαν χαμηλό βάρος κατά τη διάρκεια του τοκετού (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

#### 3.2.4.2. Λιπίδια

Το λίπος που περιέχει το μητρικό γάλα χαρακτηρίζεται ως η σημαντικότερη πηγή ενέργειας για τα βρέφη καθώς παρέχει το 50% της ενέργειας. Η περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε λίπος διαφέρει μεταξύ των γυναικών και μπορεί να επηρεαστεί ακόμα και από την εποχή που παράγεται. Τα ποσοστά λίπους κυμαίνονται μεταξύ 2,0% με 5,3% (Μέσος όρος: 3,5%). Το λίπος του, σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα, χαρακτηρίζεται πιο εύπεπτο εν μέρει χάρη στα ένζυμα που περιλαμβάνονται (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017). Επίσης, στο μητρικό γάλα είναι γνωστό ότι το 90-98% αποτελείται από τριγλυκερίδια ενώ το υπόλοιπο είναι κυρίως λιπαρά οξέα, χοληστερόλη καθώς και φωσφολιπίδια. Μεταξύ μητρικού και αγελαδινού γάλακτος παρατηρείται ότι στο 1<sup>ο</sup> περιέχεται επαρκής ποσότητα σε λινελαϊκό οξύ ( $\omega$ -6 λιπαρό οξύ) και μάλιστα μεγαλύτερη από ότι στο 2<sup>ο</sup> (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).



- **Χοληστερόλη**

Όσον αφορά την χοληστερόλη, το μητρικό γάλα περιέχει 10 φορές περισσότερη χοληστερόλη συγκριτικά με το γάλα αγελάδας και τα υποκατάστατα μητρικού γάλακτος που κυκλοφορούν. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς χάρη σε αυτή αναπτύσσεται το κεντρικό νευρικό σύστημα των βρεφών και κυρίως στο να συντίθεται η μυελίνη. Βάσει της Αμερικάνικης Παιδιατρικής Ακαδημίας συνίσταται να μην υπάρχει μείωση πρόσληψης λίπους στη βρεφική ηλικία ακόμα και όταν υπάρχει οικογενειακό ιστορικό με στεφανιαία νόσο (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Χαρακτηριστικά μπορούμε να πούμε ότι μιλώντας για χοληστερόλη, αναφερόμαστε σε ένα βασικό συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών που χρειάζεται προκειμένου να αναπτυχθούν και να πολλαπλασιαστούν τα κύτταρα. Οι συγκεντρώσεις της κυμαίνονται γύρω στα 10 με 20 mg/dL ενώ διαφοροποιούνται μάλιστα ανάλογα με την ώρα της ημέρας. Εάν συγκρίνουμε τα θηλάζοντα νεογνά με εκείνα με σιτίζονται με υποκατάστατα ανθρώπινου γάλακτος διαπιστώνουμε ότι τα πρώτα, προσλαμβάνουν πιο υψηλές δόσεις χοληστερόλης, έχοντας και υψηλότερα επίπεδα χοληστερόλης ορού από τα δεύτερα. Σημαντικό είναι να τονισθεί ότι, μέσω της πρώιμης πρόσληψης χοληστερόλης από το ανθρώπινο γάλα, θα έχουμε χαμηλότερα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα στη μετέπειτα πορεία της ζωής (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016).

- **Ω-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα**

Επιπροσθέτως στο μητρικό γάλα περιλαμβάνονται Ω-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα μακράς αλυσού όπως για παράδειγμα το εικοσαπεντανοϊκό και δοκοσαεξαενοϊκό οξύ που δεν τα περιλαμβάνουν τα υποκατάστατα. Καθώς αποτελούν συστατικά των φωσφολιπιδίων του εγκεφάλου και του αμφιβληστροειδούς χιτώνα, κατέχουν σημαντικό ρόλο καθώς συμβάλλουν στη βελτιωμένη λειτουργία της όρασης και της νευροαναπτυξιακής εξέλιξη στα βρέφη και τα μικρά παιδιά. Η σύσταση λίπους του μητρικού γάλακτος (ιδιαίτερα η περιεκτικότητα του σε λινελαϊκό οξύ) εξαρτάται από τη διατροφή που κάνει η μητέρα αλλά και από το στάδιο του θηλασμού στο οποίο βρίσκεται. Ωστόσο επισημαίνεται ότι σε μητέρες που θηλάζαν και εφάρμοζαν δίαιτες υψηλής περιεκτικότητας σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, προέκυπτε παραγωγή γάλακτος υψηλής περιεκτικότητας σε αυτά (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).



- **Ένζυμα**

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε και τα ένζυμα που περιέχονται (όπως για παράδειγμα η παγκρεατική και λιποπρωτεϊνική λιπάση καθώς και λιπάσες που τις ενεργοποιεί η χολή) τα οποία διεισδύουν στον μεταβολισμό του λίπους. Τα ένζυμα αυτά γενικότερα μπορούμε να πούμε ότι είναι ενεργά στο έντερο των βρεφών. Μέσω της βοήθειας αυτών, διασπώνται τα τριγλυκερίδια του γάλακτος ενώ επίσης πραγματοποιείται η πέψη και απορρόφηση λίπους από τα βρέφη (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Καρνιτίνη**

Στο μητρικό γάλα όπως επίσης και στο γάλα αγελάδας περιλαμβάνεται η καρνιτίνη. Χάρη σε αυτή, οξειδώνονται τα λιπαρά οξέα μακράς αλύσου ενώ παράλληλα διευκολύνεται η μεταφορά τους δια μέσου της μεμβράνης των μιτοχονδρίων. Έτσι ο οργανισμός προλαμβάνει από τη τροφή την ποσότητα καρνιτίνης που του είναι αναγκαία ενώ ταυτόχρονα έχει και ο ίδιος την δυνατότητα σύνθεσης καρνιτίνης με την βοήθεια των αμινοξέων λυσίνη και μεθειονίνη. Η καρνιτίνη αποτελεί αρκετά μεγάλη ανάγκη των νεογνών καθώς το λίπος είναι μία πολύ σπουδαία ενεργειακή πηγή για αυτά. Πολλοί την θεωρούν ως ένα από τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και αυτό γιατί στα πρόωρα κυρίως νεογνά παρουσιάζεται μειωμένη δυνατότητα σύνθεσής της. Η μέγιστη συγκέντρωσή της στο μητρικό γάλα προκύπτει δύο εβδομάδες κατόπιν του τοκετού. Στο μητρικό γάλα περιέχονται 100 nmol/mL καρνιτίνης. Αντιθέτως στα υποκατάστατα που στηρίζονται στο αγελαδινό γάλα περιέχονται 500 με 650 nmol/mL. Υπάρχουν ωστόσο υποκατάστατα που στηρίζονται στη σόγια στα οποία περιέχονται 4 nmol/mL ή και πιο λίγα. Εξαιτίας αυτού λοιπόν, η εταιρείες παραγωγής υποκαταστάτων προβαίνουν σε επιπλέον προσθήκη καρνιτίνης στα προϊόντα τους (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Trans λιπαρά οξέα**

Τέλος, στον ανθρώπινο γάλα συναντώνται και τα trans λιπαρά οξέα τα οποία είναι προερχόμενα μάλιστα από τη διατροφή της μητέρας (Murtaugh, Lechtenberg & Sharbaugh 2016).



### 3.2.4.3. Υδατάνθρακες

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια (κυρίως υποενότητα 1.1) η λακτόζη αποτελεί τον σημαντικότερο υδατάνθρακα στο μητρικό γάλα, πρόκειται για έναν δισακχαρίτη αποτελούμενο από γλυκόζη και γαλακτόζη. Κατά την μετάβαση από το πρωτόγαλα στο ώριμο γάλα παρατηρείται αύξηση στη συγκέντρωσή της, δεν παρουσιάζει διαφορές μεταξύ των γυναικών ενώ μάλιστα αποδεικνύεται ότι δεν την επηρεάζει η διατροφή που κάνει η μητέρα. Η λακτόζης χαρακτηρίζεται ως σχετικά μη διαλυτή, η πέψη και η απορρόφησή της πραγματοποιείται με αργούς ρυθμούς με την επίδραση του ενζύμου λακτάση. Ο μη απορροφήσιμος δισακχαρίτης διέρχεται από το παχύ έντερο όπου υπόκειται σε ζύμωση από τα εντερικά βακτήρια σε λιπαρά οξέα μικρής αλύσου καθώς και γαλακτικό οξύ. Έπειτα γίνεται απορρόφηση αυτών των ενώσεων, γεγονός που συνεισφέρει στην ενεργειακή πρόσληψη. Επιπροσθέτως, αξίζει να τονισθεί ότι η παρουσία του εν λόγω δισακχαρίτη στο έντερο οδηγεί στην ανάπτυξη μικροοργανισμών μέσω των οποίων παράγονται οξέα και συντίθενται αρκετές βιταμίνες από σύμπλεγμα Β (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Χάρη στη παραγωγή αυτών των οξέων, δημιουργείται ένα περιβάλλον στο έντερο (όπου παρατηρείται μείωση του pH). Αυτό θεωρείται ότι συμβάλλει στη μείωση ανάπτυξης ανεπιθύμητων βακτηρίων στο έντερο των βρεφών ενώ επίσης υπάρχει βελτίωση στην απορρόφηση του φωσφόρου, του ασβεστίου, του μαγνησίου καθώς και σε άλλα ανόργανα στοιχεία. Το μητρικό γάλα σε αντίθεση με το αγελαδινό περιέχει υψηλότερα ποσοστά λακτόζης (7% έναντι 4,8%). Χάρη στην υψηλή περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος στον δισακχαρίτη είναι δυνατόν να αντιμετωπίζονται γαστρεντερικές λοιμώξεις στα βρέφη που θηλάζουν. Με άλλα λόγια τα βρέφη αυτά έχουν ανοχή στην υψηλή περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε λακτόζη. Αντιθέτως, βρέφη των οποίων η σίτιση αποτελείται από υποκατάστατα, εμφανίζουν συχνά δυσανεξία στη λακτόζη σε περιπτώσεις οξέων γαστρεντερικών λοιμώξεων (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017). Αυτό μπορεί να οφείλεται στα ακόλουθα:

- Διαφορές στη μικροβιακή χλωρίδα του εντέρου
- Μείωση του βαθμού σοβαρότητας των λοιμώξεων από τα ανοσολογικά συστατικά του μητρικού γάλακτος



- Αυξημένος κίνδυνος πρόκλησης υπεροσμωτικής αφυδάτωσης σε βρέφη που καταναλώνουν υποκατάστατα
- Πιθανόν άλλοι μηχανισμοί που δεν έχουν ακόμα διευκρινιστεί (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017)

Προτείνεται λοιπόν, να συνεχίζεται ο μητρικός θηλασμός ακόμα και σε βρέφη με διάρροια και όχι να αποφεύγεται. Αναφέρεται επίσης, ότι σε περιπτώσεις σοβαρού υποσιτισμού παρατηρείται σταθερότητα στα επίπεδα της λακτόζης. Αυτό φανερώνει ότι τόσο η σύνθεση του δισακχαρίτη όσο και η συνολική παραγωγή του γάλακτος συσχετίζονται περίπου το ίδιο με την μειωμένη πρόσληψη τροφής της μητέρας (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Στο μητρικό γάλα εμπεριέχονται και άλλοι υδατάνθρακες γνωστοί ως ολιγοσακχαρίτες οι οποίοι αποτελούν περίπου το 8% του συνόλου των θρεπτικών συστατικών του μητρικού γάλακτος. Αυτοί οι οποίοι παραμένουν άπεπτοι εντός του εντέρου, φαίνεται ότι αποτελούν το βασικό συστατικό του μητρικού γάλακτος που επισημαίνεται ότι σχετίζεται με τα εξής: Διαμόρφωση μικροβιακής χλωρίδας του εντέρου του νεογνού, ασκώντας επιρροή με ευεργετικό τρόπο στην ανοσολογική ισορροπία (ομοίωση του οργανισμού). Είναι γνωστό ακόμα και ως «φυσικά πρεβιοτικά» καθώς συμβάλλουν σε ενδογενή ανάπτυξη προστατευτικών βακτηριδίων όπως για παράδειγμα του φύλου *Bifidobacteria*, στο έντερο του βρέφους που θηλάζει κατά της ανάπτυξης ανταγωνιστικών παθογόνων βακτηριδίων (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

#### **3.2.4.4. Βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία**

Στο μητρικό γάλα εμπεριέχονται όλες οι βιταμίνες που χρειάζονται προκειμένου να αναπτυχθεί φυσιολογικά το βρέφος. Ωστόσο, σε περίπτωση που η μητέρα παρουσιάζει χρόνια και χαμηλή πρόσληψη σε βιταμίνες είναι δυνατόν να επηρεαστεί η περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε αυτές. Είναι γνωστό ότι η περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε υδατοδιαλυτές βιταμίνες μπορεί να επηρεαστεί από τη διατροφή της μητέρας σε μεγαλύτερο βαθμό συγκριτικά με την περιεκτικότητα σε λιποδιαλυτές βιταμίνες (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).





- **Ξεκινώντας από τις λιποδιαλυτές Βιταμίνες**

**Βιταμίνη Α:** Κρίνεται αρκετά σημαντική τόσο στην ανάπτυξη όσο και στην διάπλαση των ιστών κυρίως του επιθηλίου του γαστρεντερικού καθώς και του αναπνευστικού συστήματος. Η βιταμίνη Α και οι πρόδρομες ουσίες της αποτελούν μία αρκετά καλή πηγή στο μητρικό γάλα. Οι γυναίκες που ζουν σε Δυτικοευρωπαϊκές χώρες, τη άνοιξη παρουσιάζουν υψηλότερη πρόσληψη βιταμίνης Α και καροτένιου καθώς τότε παρατηρείται μεγαλύτερη κατανάλωση σε πράσινα φυλλώδη και κίτρινα λαχανικά (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

**Βιταμίνη D:** Είναι γνωστό ότι η βιολογικά ενεργή μορφή της βιταμίνης D στο μητρικό γάλα παρουσιάζεται σε μικρή ποσότητα (0, 5 με 1, 5 μg/L). Μέσω όμως της έκθεσης της μητέρας στην ηλιακή ακτινοβολία αλλά και της διαιτητικής πρόσληψης ασκείται επιρροή στην περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος στη βιταμίνη και στα επίπεδα της στο ορό του βρέφους. Σύμφωνα με την σύσταση που είχε εκδώσει η Αμερικάνικη Παιδιατρική Ακαδημία το 2008 για τη βιταμίνη D, προτείνεται η λήψη συμπληρώματος βιταμίνης D σε δόση 400 IU/ημέρα σύντομα μετά τη γέννηση και για όσο διάστημα είναι απαραίτητο για όλα τα βρέφη που θηλάζουν αποκλειστικά. Αντιθέτως, για όλα τα βρέφη που δεν θηλάζουν αποκλειστικά συνίσταται επίσης η λήψη συμπληρώματος βιταμίνης D έως ότου να λαμβάνουν τουλάχιστον 1.000 mL (1 L) εμπλουτισμένου με βιταμίνη D, τροποποιημένου γάλακτος. Οι συστάσεις αυτές δημιουργήθηκαν χάρη στο γεγονός ότι πολλά παιδιά και βρέφη παρουσίαζαν ανεπάρκεια βιταμίνης D καθώς και ραχίτιδα σε παγκόσμια κλίμακα (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017). Οι αιτίες στις οποίες αποδόθηκε η ανεπάρκεια βιταμίνης D ήταν:

1. Η Μειωμένη σύνθεση της εν λόγω βιταμίνης από την έκθεση στον ήλιο που σχετίζεται με συστάσεις αποφυγής άμεσης έκθεσης στην ηλικιακή ακτινοβολία σε βρέφη κάτω των 6 μηνών
2. Η ευρεία χρήση αντηλιακών
3. Η κάλυψη του σώματος με ρούχα
4. Η ρύπανση του περιβάλλοντος κ. α. (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017)

Με εξαίρεση τις ΗΠΑ, οι πιο πολλές χώρες της Ευρώπης, ανάμεσα σε αυτές και κάποιες με έντονη ηλιοφάνεια (όπως για παράδειγμα Ιταλία, Ισπανία Γαλλία), ο Καναδάς και η Αυστραλία, επιτρέπουν την συμπληρωματική χορήγηση της βιταμίνης D σε βρέφη που



υπόκεινται σε θηλασμό. Ωστόσο παρατηρείται κάποια διαφοροποίηση στη δοσολογία της βιταμίνης που έχει να κάνει με το αν ο μητρικός θηλασμός είναι αποκλειστικός ή όχι. Στην Ελλάδα προκειμένου να αποφευχθεί η ανεπάρκεια της παραπάνω βιταμίνης κρίνεται αναγκαία η χορήγηση συμπληρώματός της σε βρέφη που θηλάζουν τους πρώτους 6 μήνες της ζωής, ανεξάρτητα από τι εποχή του έτους επικρατεί (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

**Βιταμίνη E:** Με την βοήθεια της βιταμίνης E προλαμβάνεται η δημιουργία υπεροξειδίων από τα λιπαρά οξέα της δίαιτας. Το γεγονός αυτό είναι αρκετά σημαντικό σε περιπτώσεις πρόωρων τοκετών καθώς μέσω της ανεπάρκειας της εν λόγω βιταμίνης μπορεί να προκύψει ευαισθησία των μεμβρανών των ερυθρών κυττάρων καθώς και αιμολυτική αναιμία. Το μητρικό γάλα σε σχέση με το γάλα αγελάδας περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα βιταμίνης E. Περιπτώσεις χαμηλής πρόσληψης της βιταμίνης μπορεί να προκύψουν όταν τα βρέφη καταναλώνουν αγελαδινό γάλα ή όταν τα υποκατάστατα δεν είναι εμπλουτισμένα με αυτή, κάτι που δεν συμβαίνει πια (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

**Βιταμίνη K:** Η περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε βιταμίνη K κυμαίνεται περίπου στα 2 μg/L. Η σύνθεσή της πραγματοποιείται από τους μικροοργανισμούς του εντέρου. Προκειμένου να αναπτυχθεί ένας ικανοποιητικός μικροβιακός πληθυσμός στο αποστειρωμένο έντερο του νεογνού πρέπει να περάσουν αρκετές μέρες. Σε περίπτωση ανεπάρκειας την βιταμίνης προκαλείται υποπροθρομβιναιμία καθώς και αιμορραγία στα νεογνά. Σε βρέφη που θηλάζαν στα οποία δεν είχε γίνει χορήγηση βιταμίνης K κατά τη γέννηση έως και 4 εβδομάδες έπειτα από τον τοκετό, παρατηρήθηκαν περιπτώσεις αιμορραγικής νόσου του νεογνού. Προκειμένου να αποφευχθεί η ανεπάρκεια βιταμίνης K, χορηγείται 0,5 με 1,0 mg βιταμίνης K1 ενδομυϊκά αμέσως μετά την γέννα (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Σχετικά με τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες**

Η διατροφή της μητέρας καθώς και η κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής είναι δυνατόν να επηρεάσουν τα επίπεδα υδατοδιαλυτών βιταμινών του μητρικού γάλακτος. Αναφέρεται ότι τα επίπεδα ορισμένων υδατοδιαλυτών βιταμινών φθάνουν στο μέγιστο και σε περίπτωση που αυξηθεί περαιτέρω η διαιτητική πρόσληψη αυτών δεν οδηγεί σε



σημαντικές αλλαγές των επιπέδων τους στο γάλα (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

**Βιταμίνη C:** Τα επίπεδα της βιταμίνης C του γάλακτος φτάνουν στο μέγιστο με πρόσληψη γύρω στα 90 mg την ημέρα ενώ είναι γνωστό ότι υψηλότερες τιμές πρόσληψης αυτής (250 ή και 1000 mg) δεν ασκούν μεγαλύτερη επιρροή στα επίπεδά της στο γάλα (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

**Βιταμίνη B<sub>12</sub>:** Χάρη στην ανεπάρκεια σε Βιταμίνη B<sub>12</sub> που παρουσιάζεται συχνά σε θηλάζοντα βρέφη από χορτοφαγικές μητέρες, προέκυψε η εξής σύσταση για πρόσληψη συμπληρώματος: 2, 8 μg την ημέρα για τις μητέρες και 0, 4-0, 5 μg για τα βρέφη. Η ανεπάρκεια στη παρούσα βιταμίνη συμβαίνει σε βρέφη που βρίσκονται ανάμεσα στον 6<sup>ο</sup> και 12<sup>ο</sup> μήνα και κυρίως προτού να εμφανιστούν συμπτώματα στη μητέρα (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Τέλος, πρέπει να αναφερθούμε και στα ανόργανα στοιχεία**

Είναι γνωστό ότι τα σημαντικότερα ανόργανα στοιχεία που εμπεριέχονται στο μητρικό γάλα είναι: **το ασβέστιο, το κάλιο, ο φώσφορος, το χλώριο** καθώς και το **νάτριο**. Ωστόσο η ποσότητα νατρίου που περιλαμβάνει το μητρικό γάλα είναι πολύ μικρότερη από αυτή του αγελαδινού. Επιπροσθέτως τα ανόργανα στοιχεία όπως **ο σίδηρος, ο χαλκός και το μαγγάνιο** κρίνονται σημαντικά προκειμένου να συντεθούν φυσιολογικά τα ερυθροκύτταρα. Επειδή όμως υπάρχουν σε μικρή ποσότητα, βρέφη που θηλάζουν για πολύ καιρό (πάνω από 9 μήνες) ενώ δεν προσλαμβάνουν άλλες τροφές ενδέχεται να εμφανίσουν αναιμία. Τέλος, η περιεκτικότητα του μητρικού γάλακτος σε **μαγνήσιο, αλουμίνιο, ψευδάργυρο, μαγνήσιο, φθόριο, ιώδιο και χρώμιο** είναι χαμηλή. Στις πιο πολλές περιπτώσεις, υπάρχει μία μικρή συσχέτιση ανάμεσα στη ανάμεσα στη διατροφή της μητέρας καθώς και της περιεκτικότητας του γάλακτος σε ανόργανα στοιχεία (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017). Έχει επισημανθεί ότι:

- A. Το μητρικό γάλα απορροφά περίπου το 50% του σιδήρου, σε σύγκριση με τα υποκατάστατα μητρικού γάλακτος (απορρόφηση κατά 4%) και το γάλα αγελάδας (απορρόφηση κατά 10%). Επιπλέον, έχει φανεί ότι μετά τον 5<sup>ο</sup> με 6<sup>ο</sup> μήνα της ζωής των βρεφών, το μητρικό γάλα δεν επαρκεί ώστε να προσφέρει την ικανοποιητική ποσότητα σιδήρου σε αυτά.



Β. Ακόμα αναφέρεται ότι η βιοδιαθεσιμότητα του ψευδαργύρου στο μητρικό γάλα παρουσιάζεται σε υψηλότερα ποσοστά από ότι στα υποκατάστατά του και στο αγελαδινό γάλα (συγκεκριμένα 59 %, 27 με 39% κα 42% αντίστοιχα) (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017)

Τέλος επισημαίνεται επίσης ότι κατά τον θηλασμό η απώλεια σιδήρου είναι πιο μικρή σε σύγκριση με την απώλεια κατά τη διάρκεια της έμμηνης ρήσης γι' αυτό λοιπόν δεν συστήνεται να διακοπεί ο θηλασμός σε περίπτωση χαμηλών επιπέδων αιμοσφαιρίνης ή αναιμίας (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

### 3.2.5. Μη Θρεπτικά συστατικά μητρικού γάλακτος

Σημαντικό ρόλο έχουν και τα μη θρεπτικά συστατικά του γάλακτος. Ονομάζονται αλλιώς και βιοδραστικά συστατικά και συμβάλλουν στην προστασία, ενίσχυση και ωρίμανση του ανοσοποιητικού συστήματος των βρεφών καθώς τους παρέχουν προστασία ενάντια ποικίλων οξειών λοιμώξεων και χρόνιων νοσημάτων (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017). Αναφέρονται 3 προστατευτικοί μηχανισμοί οι οποίοι μάλλον σχετίζονται με τις εξής προστατευτικές ιδιότητες που παρέχει το μητρικό γάλα:

- ✓ Αλληλεπίδραση ανάμεσα σε συγκεκριμένα συστατικά του γάλακτος με παθογόνους μικροοργανισμούς στο γαστρεντερικό σωλήνα, καθώς και με την φυσιολογική μικροβιακή χλωρίδα του εντέρου.
- ✓ Η άμεση ρύθμιση του ανοσοποιητικού συστήματος των βρεφών από αυτά τα συστατικά με τη βοήθεια αντιφλεγμονωδών ή άλλων μηχανισμών
- ✓ Η προαγωγή της βρεφικής υγείας μέσα από τη διατροφή, χάρη στην υψηλή βιοδιαθεσιμότητα και βιολογικά αξία των συστατικών του μητρικού γάλακτος (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

**Μηχανισμός 1:** Μέσω αυτού καταστρέφονται παθογόνοι μικρο οργανισμοί, αποτρέπεται να εισέλθουν παθογόνοι μικροοργανισμοί στο γαστρεντερικό σύστημα ενώ μάλιστα εμποδίζεται και ο πολλαπλασιασμός αυτών. Παράλληλα ο οργανισμός της μητέρας συνθέτει αντισώματα που εμπλέκονται στον συγκεκριμένο μηχανισμό. Πιο αναλυτικά, ορισμένα λεμφοκύτταρα από το βρογχοτραχειακό καθώς και το γαστρεντερικό σύστημα,



μεταφέρονται στο μαστικό αδένα της μητέρας όπου πραγματοποιείται παραγωγή αντισωμάτων τα οποία εκκρίνονται στο γάλα και προσλαμβάνονται από τα βρέφη κατά τον θηλασμό (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

**Μηχανισμός 2:** Σύμφωνα με αυτόν, αυξάνεται η λειτουργικότητα του ανοσοποιητικού συστήματος. Αυτό γίνεται είτε χάρη στην αυξημένη σύνθεση μερικών ανοσοπρωτεϊνών από τα βρέφη είτε χάρη σε πιο ταχεία απόκριση σε κάποια πρόκληση (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

**Μηχανισμός 3:** Ο συγκεκριμένος μηχανισμός στηρίζεται στη συσχέτιση ανάμεσα σε φτωχή διατροφική κατάσταση και μειωμένη λειτουργικότητα του ανοσοποιητικού συστήματος. Το πρωτόγαλα διαθέτει την πιο μεγάλη περιεκτικότητα σε ανοσοπρωτεΐνες (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Κάποια από τα κυριότερα μη θρεπτικά συστατικά είναι τα ακόλουθα:

- **Παράγοντας bifidus**

Πρόκειται για ένα πολυσακχαρίτη, στον οποίο εμπεριέχεται άζωτο. Χάρη στον συγκεκριμένο παράγοντα, αναπτύσσεται ο *Lactobacillus bifidus*. Η ανάπτυξη του τελευταίου, έρχεται αντιμέτωπη με την ανάπτυξη εντεροβακτηριδίων, τα οποία χαρακτηρίζονται ως παθογόνα. Επομένως, αντιλαμβανόμαστε ότι προωθεί την φυσιολογική λειτουργία του εντέρου (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Ανοσοσφαιρίνες**

Στο μητρικό γάλα περιλαμβάνονται ποικίλες ανοσοσφαιρίνες όπως είναι οι IgA, IgG, IgD, IgE. Με την βοήθεια αυτών παρέχεται προστασία στο γαστρεντερικό καθώς και αναπνευστικό σύστημα των βρεφών από αντιγόνα. Η IgA αποτελεί την πιο σημαντική ανοσοσφαιρίνη στο μητρικό γάλα. Τη συναντάμε σε μεγάλες ποσότητες στο πρωτόγαλα και σε πιο μικρές, αλλά σημαντικές ποσότητες στο ώριμο γάλα. Χάρη στην ικανότητά της να είναι ανθεκτική στη πέψη, καθίσταται ικανή να δράσει στο γαστρεντερικό σύστημα. Γενικότερα η δράση των ανοσοσφαιρινών είναι να δρουν ενάντια στους μικροοργανισμούς οι οποίοι προσβάλλουν το γαστρεντερικό σύστημα και ιδιαίτερα του *Escherichia coli*, τους δεσμεύουν και έτσι τους εμποδίζουν να εμφανιστούν στην κυκλοφορία του αίματος (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017)



- **Γαλακτογενείς τροφικοί παράγοντες ή διαμορφωτές αύξησης**

Συγκεκριμένα, στο μητρικό γάλα εμπεριέχονται 3 κατηγορίες συστατικών, χάρη στα οποία διαφοροποιείται η σύστασή του από αυτή των υποκαταστάτων μητρικού γάλακτος:

- ✓ **Ορμόνες και τροφικά πεπτίδια:**

Εδώ περιλαμβάνεται η αυξητική ορμόνη, η ινσουλίνη, ο insulin-like growth factor I (IGF-1), ο επιδερμικός αυξητικός παράγοντας (EGF), η προλακτίνη καθώς και ο παράγοντας απελευθέρωσης της αυξητικής ορμόνης (GHRF). Σύμφωνα με υπάρχουσα στοιχεία, επιδρούν αμέσως στον μεταβολισμό των βρεφών και χάρη στη παρουσία τους, προάγεται η αύξηση και διαφοροποίηση ιστών και οργάνων (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- ✓ **Νουκλεοτίδια, νουκλεοσίδια και μεταβολίτες αυτών**

Αποτελούν πρόδρομες ουσίες των νουκλεϊνικών οξέων. Βάσει ενδείξεων, χάρη στα νουκλεοτίδια:

1. Πραγματοποιείται ρύθμιση σε μερικές μεταβολικές διεργασίες όπως: Μεταβολισμός λιπιδίων, σύνθεση πρωτεϊνών καθώς και λειτουργία κυττάρων του ήπατος.
2. Προάγεται η αύξηση και διαφοροποίηση ιστών και οργάνων
3. Ρυθμίζεται η λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος (Με την αύξηση παραγωγής ανοσοσφαιρινών, με την βελτίωση της ανταπόκρισης του οργανισμού του βρέφους σε εμβολιασμούς, με την μείωση της νοσηρότητας και τέλος με την αύξηση της ανοχής σε αντιγόνα των τροφίμων (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

Διάφορες εταιρείες παραγωγής υποκαταστάτων μητρικού γάλακτος έχουν αρχίσει να εμπλουτίζουν τα υποκατάστατα με νουκλεοτίδια. Με αυτό τον τρόπο, επιχειρείται η μίμηση με τη σύσταση του μητρικού γάλακτος (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- ✓ **Πολυαμίνες**

Σε αυτές περιλαμβάνονται κυρίως οι ουσίες σπερμίνη, σπερμιδίνη καθώς και η πρόδρομη ουσία τους πουτρεσκίνη. Η ποσότητα της σπερμίνης και σπερμιδίνης στο μητρικό γάλα



είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή στα υποκατάστατα. Βάσει κάποιων μελετών που έχουν γίνει σε πειραματόζωα, υποστηρίχθηκε ότι οι πολυαμίνες που περιέχει το γάλα των θηλαστικών επιδρούν σημαντικά στον μεταβολισμό και στο ανοσοποιητικό σύστημα ενώ ταυτόχρονα προάγεται η αύξηση και η διαφοροποίηση του ανώριμου πεπτικού συστήματος του νεογνού. Ωστόσο η ευεργετική δράση αυτών στην ανάπτυξη και διαφοροποίηση του ανθρώπινου πεπτικού συστήματος παραμένει χρήζει διερεύνησης (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Ανοσοπροφυλακτικοί παράγοντες**

Σημαντικός είναι και ο ρόλος άλλων ανοσοπροφυλακτικών παραγόντων που υπάρχουν όπως:

1. **Η λυσοζύμη:** Αποτελεί ένα ένζυμο χάρη στο οποίο καταστρέφονται τα κυτταρικά τοιχώματα των βακτηριδίων ενώ μάλιστα βρίσκεται σε 300 φορές πιο μεγάλη συγκέντρωση στο μητρικό από ότι στο γάλα αγελάδας
2. **Η λακτοφερρίνη:** Με την βοήθεια αυτής δεσμεύεται ο σίδηρος που δεν γίνεται διαθέσιμος στα βακτηρίδια και με αυτό τον τρόπο μειώνεται ο πολλαπλασιασμός τους.
3. **Η λακτοπεροξειδάση** οδηγεί στη καταστροφή στρεπτόκοκκων και εντερικών βακτηρίων
4. **Οι προσταγλανδίνες:** Παρέχουν προστασία στην ακεραιότητα τους γαστρεντερικού συστήματος
5. **Οι κυτταροκίνες:** Με τη βοήθειά τους, πραγματοποιείται ρύθμιση της λειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος
6. Επιπλέον, κύτταρα και κυρίως λεμφοκύτταρα στο μητρικό γάλα συμβάλλουν στην παραγωγή ιντερφερόνης, η οποία δρα εναντίον διαφόρων ιών. Τέλος τα μακροφάγα οδηγούν στη σύνθεση λακτοφερρίνης, λυσοζύμης και άλλων παραγόντων. Κατά τη διάρκεια του πρώτου μήνα του θηλασμού, επέρχεται μείωση των κυττάρων που εμπεριέχονται στο μητρικό γάλα (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

- **Μικροχλωρίδα του μητρικού γάλακτος**



Τέλος, απαραίτητη κρίνεται και η μικροχλωρίδα του μητρικού γάλακτος. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι στο μητρικό γάλα περιλαμβάνονται και κάποιοι μικροοργανισμοί, όπου μάλιστα πρόκειται για την μικροχλωρίδα του μητρικού γάλακτος. Αυτοί οι μικροοργανισμοί, προέρχονται από το δέρμα της μητέρας στη περιοχή της θηλής, από το έντερό της καθώς και από το στόμα του νεογνού. Σχετικά με το τελευταίο, βάσει πρόσφατων πειραματικών μελετών, διαπιστώνεται ότι οι εν λόγω μικροοργανισμοί μεταβιβάζονται, μέσω της βοήθειας των λεμφικών κυττάρων από το γαστρεντερικό σωλήνα της μητέρας στο μαστό και από εκεί πραγματοποιείται η έκκρισή τους στο μητρικό γάλα. Αυτό συμβαίνει κατά τα τελευταία στάδια της εγκυμοσύνης ή ακόμα και κατά τον θηλασμό. Ο συγκεκριμένος λοιπόν μηχανισμός, φανερώνει ότι υπάρχει μία εντερομαζική κυκλοφορία μικροοργανισμών κατά τον θηλασμό. Παρά το γεγονός ότι τα βακτηρίδια που περιλαμβάνονται στο μητρικό γάλα (περίπου 103mL γάλακτος) είναι λίγα, ίσως αποτελεί ένα ωφέλιμο τρόπος να ενοφθαλμιστεί το έντερο των βρεφών με μικροοργανισμούς. Παρόλα αυτά δεν έχει διευκρινιστεί η ακριβής δράση των μικροοργανισμών στο μητρικό γάλα (Μπενέτου, Βασιλάκου & Ζαμπέλας, 2017).

### **3.3. Αντιμετώπιση δυσανεξίας στη λακτόζη, συστάσεις, προτάσεις**

Συνήθως η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων ενοχοποιείται για πρόκληση δυσανεξίας στη λακτόζη. Παρόλα αυτά υπάρχουν λύσεις χάρη στις οποίες μπορούμε να προλάβουμε την εκδήλωσή της καθώς και να την αντιμετωπίσουμε. Αρχικά το πρώτο βήμα είναι ελεγχθούν και να βελτιωθούν τα πεπτικά συμπτώματα, περιορίζοντας της πρόσληψη λακτόζης ή ξεκινώντας φαρμακευτική αγωγή (Robles & Priefer, 2020). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι μέσω της θεραπείας της δυσανεξίας στη λακτόζη, βελτιώνονται τα συμπτώματα του ασθενή ενώ αποφεύγονται μάλιστα μακροπρόθεσμοι κίνδυνοι υποσιτισμού (Misselwitz et al, 2019).

Με μια πρώτη ματιά, η διατροφή ελεύθερη λακτόζης πιθανόν να φαίνεται κάτι αρκετά εύκολο και απλοϊκό, παρόλα αυτά δεν είναι. Σκεφτόμαστε ότι για να εφαρμοστεί, πρέπει να γίνει αποκλεισμός όλων των προϊόντων που περιλαμβάνουν λακτόζη. Έτσι με αυτό





τον τρόπο, πιθανόν τα δυσανεκτικά άτομα να αισθανθούν κάποιο είδος πίεσης ή και περιθωριοποίησης από τους υπόλοιπους γύρω τους. Αποφεύγοντας όμως γαλακτοκομικά που περιλαμβάνουν λακτόζη, μπορεί να επέλθει σημαντική αλλαγή στη καθημερινότητα των ατόμων. Έτσι λοιπόν, οι δημιουργοί προϊόντων ελεύθερων λακτόζης, αναλαμβάνουν μία ευθύνη με δυσκολίες καθώς καλούνται να βρουν εναλλακτικές επιλογές για αυτά τα άτομα. Επιπρόσθετες προκλήσεις για τους κατασκευαστές αποτελούν: η δημιουργία ασφαλών προϊόντων βάσει των οδηγιών που εγκρίνει ο Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) τα οποία θα μπορούν να γίνουν αποδεκτά και έχουν προσιτή τιμή επίσης (Suri et al, 2019).

Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί και ο ρόλος των παροχών υγειονομικής περίθαλψης. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης συνίσταται να εκπαιδεύουν τους καταναλωτές σχετικά με τις διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στα γαλακτοκομικά προϊόντα και τα μη γαλακτοκομικά υποκατάστατα, καθοδηγώντας τους προς υγιεινές επιλογές. Ωστόσο, και ο ρόλος της βιομηχανίας κατέχει σημαντική θέση που θα δούμε αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο (κεφάλαιο 4) (Szilagyí & Ishayek, 2018). Βάσει αυτών επισημαίνεται ότι η ελάττωση των καταναλισκόμενων προϊόντων που περιλαμβάνουν λακτόζη αποτελεί αποτελεσματικότερη ιδέα σε σύγκριση με την αποφυγή γαλακτοκομικών προϊόντων (Robles & Priefer, 2020).

Είναι γνωστό ότι το γάλα καθώς και τα γαλακτοκομικά προϊόντα μπορούν να χαρακτηριστούν ως θρεπτικά πυκνά τρόφιμα (Suri et al, 2019). Τα γαλακτοκομικά προϊόντα όπως προαναφέρθηκε, σε σύγκριση με άλλες τυπικές τροφές στη διατροφή των ενηλίκων, προσδίδουν μεγαλύτερες ποσότητες σε ασβέστιο, πρωτεΐνη, μαγνήσιο, κάλιο, ψευδάργυρο και φώσφορο ανά θερμίδα. Επιπροσθέτως λόγω του σχετικά χαμηλού κόστους τους και διαθεσιμότητάς τους, είναι ευκολότερα καταναλώσιμα (Szilagyí & Ishayek, 2018). Στις ΗΠΑ τα γαλακτοκομικά προϊόντα προσδίδουν κατά μέσο όρο 72% ασβέστιο, 26% ριβοφλαβίνη, 20% βιταμίνη B<sub>12</sub>, 16% βιταμίνη A, 18% κάλιο, 16% ψευδάργυρο, 15% μαγνήσιο, 19% πρωτεΐνη υψηλής ποιότητας. Αξίζει να αναφερθεί ότι με βάση τη διατροφική πυραμίδα συστήνονται 2 με 3 μερίδες γαλακτοκομικών ημερησίως (Facioni et al., 2020). Χάρη στο ασβέστιο και τη βιταμίνη D που περιέχουν συμβάλλουν στη σωστή ανάπτυξη και διατήρηση των οστών τόσο στον παιδικό όσο και στον ενήλικο πληθυσμό (Szilagyí & Ishayek, 2018).



Αξίζει να αναφερθεί ότι μεταξύ των διαφόρων, κορυφαίων ιδρυμάτων υγείας όπως το Αμερικάνικο εθνικό ίδρυμα υγείας, προβάλλονται πολλές ανησυχίες για τα δυσανεκτικά άτομα στη λακτόζη. Η σημαντικότερη από αυτές σχετίζεται με το γεγονός ότι δεν λαμβάνουν σημαντικά θρεπτικά συστατικά εξαιτίας του συχνού αποκλεισμού γαλακτοκομικών προϊόντων (Szilagyi & Ishaq, 2018).

Αποφεύγοντας τα προϊόντα που περιλαμβάνουν λακτόζη, αποκλείουμε στην ουσία την σημαντικότερη πηγή υδατανθράκων (λακτόζη) που συναντάται στο γάλα και στα γαλακτοκομικά προϊόντα.. Είναι γνωστό ότι οι ποσότητες λακτόζης του ανθρώπινου και αγελαδινού γάλακτος είναι μεγάλες. Ωστόσο η πλήρης αποφυγή αυτής, δύναται να συμβάλλει σε ανεπάρκεια ασβεστίου σε παιδιά και ενήλικες οδηγώντας σε λιγότερο πυκνά και εύθραυστα οστά που είναι δυνατόν να επιφέρουν κατάγματα. Κατάσταση γνωστή ως οστεοπόρωση στη μετέπειτα ζωή (Silanikove, Leitner & Merin, 2015). Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι πάνω από το 75% του πληθυσμού εμφανίζει οστεοπόρωση σε παγκόσμια κλίμακα (Dai et al., 2020).

Επιπροσθέτως, εκτός από την κακή υγεία των οστών, βάσει μελετών παρατηρήσεως αποδείχθηκε ότι η αποχή από τα γαλακτοκομικά δύναται να συμβάλλει σε υψηλότερες τιμές αρτηριακής πίεσεως καθώς και σε αυξημένο κίνδυνο για σακχαρώδη διαβήτη. Κυριότερους κινδύνους αποτελούν η οστική υγεία και η ανεπάρκεια σε ασβέστιο. Προκειμένου να διατηρηθεί υγιής ο ανθρώπινος σκελετός, είναι αναγκαίο να εξασφαλίζονται επαρκείς ποσότητες ασβεστίου σε όλα τα στάδια της ζωής (Facioni et al., 2020). Αυτό συνδέεται με το γεγονός ότι όλη η ποσότητα ασβεστίου που συγκρατεί το σώμα μετά τη γέννηση, προέρχεται από την ίδια τη διατροφή επομένως κρίνεται αναγκαίο να μεγιστοποιηθεί η κορυφαία οστική μάζα και να ελαχιστοποιηθεί η οστική απώλεια (Λυρίτης, Τροβάς & Κοντογιάννη, 2017). Είναι γνωστό ότι το ασβέστιο καταλαμβάνει γενικά το 99% του ανθρώπινου σκελετού συμβάλλοντας σε αρκετές ζωτικές λειτουργίες του σώματος (Palacios et al., 2020). Η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων στην παιδική και εφηβική ηλικία για την υγεία των οστών συστήνεται από την Αμερικάνικη Ακαδημία Παιδιατρικής. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε τις πλούσιες πηγές ασβεστίου. Τα τρόφιμα που αποτελούν πλούσιες πηγές σε ασβέστιο είναι το γάλα, το τυρί, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, το μπρόκολο, η λαχανίδα, το γογγύλι καθώς και τα εμπλουτισμένα προϊόντα σόγιας. Πηγή ασβεστίου αποτελεί και το σκληρό νερό που διαθέτει υψηλές τιμές αυτού καθώς και μαγνησίου.



Τρόφιμα με μικρότερη περιεκτικότητα σε ασβέστιο αποτελούν το εμπλουτισμένο γάλα σόγιας, οι σπόροι σουσαμιού, τα αμύγδαλα, τα κόκκινα και λευκά φασόλια. Γνωρίζουμε όμως ότι τα οξαλικά και φυτικά οξέα, δρουν ως αναστολείς της απορρόφησης ασβεστίου και δύνανται να ασκήσουν επιρροή στην βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου στις φυτικές τροφές (Facioni et al., 2020).

Αποτελέσματα μελετών υποστηρίζουν ότι συχνά, άτομα που εφαρμόζουν δίαιτες απουσία λακτόζης, αντιμετωπίζουν σοβαρές διατροφικές ανεπάρκειες οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά διάφορες λειτουργίες του οργανισμού όπως για παράδειγμα την ανοσολογική λειτουργία ή την λειτουργία του παχέος εντέρου (Suri et al, 2019). Έχει διαπιστωθεί ότι οι θεραπευτικές δίαιτες ελεύθερες λακτόζης συνήθως είναι χαμηλές σε μερικά θρεπτικά συστατικά, ενώ μάλιστα όσον αφορά τη λακτόζη, περιλαμβάνεται λιγότερο από 0,01 λακτόζη % σε αυτές (το μέγιστο επιτρεπτό όριο για προϊόντα χωρίς λακτόζη) ενώ αντίστοιχα η γλυκόζη και η γαλακτόζη καταλαμβάνουν περίπου το 1,4% η καθεμία. Επιπροσθέτως, στα προϊόντα χωρίς λακτόζη περιέχονται λιγότεροι υδατάνθρακες σε σχέση με τα κανονικά παραδοσιακά προϊόντα, αποδίδοντας μάλιστα λιγότερη ενέργεια (γύρω στο 83%), επισημαίνοντας ότι δεν μπορεί να καλυφθεί το RDA για μεμονωμένες διατροφικές ανάγκες. Επισημαίνεται ότι το RDA αποτελεί την μέση ημερήσια πρόσληψη ενός θρεπτικού συστατικού που θεωρητικά καλύπτει τις ανάγκες σχεδόν όλων των ατόμων (97-98%) ενός υγιή πληθυσμού σε μία συγκεκριμένης ηλικιακή ομάδα και φύλου (Μανιός & Ντετοπούλου, 2006). Κατά την διάρκεια παραγωγής των συγκεκριμένων προϊόντων συνίσταται ιδιαίτερη προσοχή στο διατροφικό προφίλ τους ώστε να μην υποβαθμιστεί. Σε περίπτωση που επέλθει μεγάλη μείωση στη θρεπτική αξία είναι δυνατόν να επηρεαστεί η υγεία καθώς και το RDA των ατόμων (Suri et al, 2019). Προκειμένου να αποφευχθεί κάτι τέτοιο, πρέπει τα άτομα να συμπεριλάβουν στη διατροφή τους προϊόντα υδρολυμένης λακτόζης. Εναλλακτικά, για την κάλυψη του RDA είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και άλλες πηγές συνδυαστικά με συμπληρώματα ασβεστίου και βιταμίνης D, μέσω άλλων πηγών τροφίμων ή εμπλουτισμένες με τα εν λόγω θρεπτικά συστατικά (Suri et al, 2019).



### 3.3.1. Συστάσεις

Με βάση την Εθνική Ιατρική Ένωση, μεταξύ ανδρών και γυναικών μέχρι τα πρώτα τους 50 χρόνια, παρατηρούνται ίδιες απαιτήσεις σε ασβέστιο.

- Συγκεκριμένα από 1-3 ετών οι απαιτήσεις είναι 700 mg ασβεστίου/ημέρα
- Από 4-8 ετών και από 19 έως 50 ετών οι απαιτήσεις είναι 1000 mg ασβεστίου/ημέρα
- Ενώ κατά την εφηβεία που έχουμε την μέγιστη ανάπτυξη, παρατηρούνται τα υψηλότερα επίπεδα ασβεστίου όπου για 9-18 ετών συστήνονται 1300 mg ασβεστίου/ημέρα
- Αξίζει να αναφερθεί ότι αρχίζει να παρατηρείται μία διαφορά στις παραπάνω τιμές όταν εμφανίζεται η εμμηνόπαυση. Όπου για τις εμμηνοπαυσιακές γυναίκες προτείνονται 1200 mg ασβεστίου/ημέρα
- Ωστόσο η σύσταση των 1200 mg ασβεστίου/ημέρα συνεχίζει να συστήνεται και στα 2 φύλα σε ηλικία 70 ετών προκειμένου να προληφθεί η οστεοπόρωση (Facioni et al., 2020).

Όσον αφορά τη λακτόζη, γνωρίζουμε ότι η πλειοψηφία των ατόμων είναι ικανή να ανεχτεί ορισμένη ποσότητα αυτής επομένως δεν είναι απαραίτητη η πλήρης αποφυγή γάλακτος και γαλακτοκομικών τροφίμων όπως προαναφέρθηκε. Η ανοχή της καταναλισκόμενης λακτόζης μπορεί να διαφέρει μεταξύ των ατόμων (Silanikove, Leitner & Merin, 2015).

- Βάσει στοιχείων, φαίνεται ότι τα περισσότερα δυσανεκτικά άτομα είναι ικανά να ανεχτούν από 12 έως 15 γραμμάρια λακτόζης σε μία δόση με μικρή ή καθόλου συμπτωματολογία (Robles & Priefer, 2020). Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι έως και 12 γραμμάρια λακτόζης σε μία δόση είναι πιθανόν να μπορούν να καταναλωθούν από τους έφηβους και τους ενήλικες με τα 12 γραμμάρια να αντιστοιχούν σε 1 περίπου φλιτζάνι γάλα των 240 ml (Di Costanzo & Berni Canani, 2018)
- Ωστόσο, επισημαίνεται ότι οι ασθενείς είναι πιθανόν να ανεχτούν μέχρι και 18 γραμμάρια λακτόζης με την προϋπόθεσή βέβαια ότι η κατανάλωσή τους θα συνδυαστεί με γεύματα και θα προσληφθούν καθ'όλη τη διάρκεια της ημέρας.



Τα 18 γραμμάρια μπορούν να χαρακτηριστούν ως η μέγιστη επιτρεπόμενη δόση (Jason-Knodel et al., 2020)

- Όσον αφορά τον παιδικό πληθυσμό δεν έχει διευκρινιστεί η ανεκτή ποσότητα λακτόζης (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

### 3.3.2 Προτάσεις

#### 1) Γαλακτοκομικά προϊόντα ελεύθερα λακτόζης και σημασία των προβιοτικών:

Μέσω της κατανάλωσης των γαλακτοκομικών προϊόντων χωρίς λακτόζη, τα άτομα είναι δυνατόν να λάβουν όλες τις απαραίτητες βιταμίνες και θρεπτικά συστατικά που περιέχονται στα κοινά γαλακτοκομικά προϊόντα χωρίς να εμφανίζονται προβλήματα. Βάσει μίας δήλωσης της Εθνικής Ιατρικής Ένωσης δύνανται να υποκαταστήσουν ιδανικά τα κοινά γαλακτοκομικά προϊόντα καθώς παρουσιάζουν παρόμοιες θρεπτικές επιπτώσεις στον οργανισμό. Στα γαλακτοκομικά προϊόντα ελεύθερα λακτόζης χρησιμοποιείται το ένζυμο β-γαλακτοσιδάση, προερχόμενο από την μαγιά γαλακτοκομικών για τη παραγωγή του. (Robles & Priefer, 2020). Έχουν αυξανόμενη ζήτηση καθώς παρατηρείται όλο και πιο συχνά καθημερινή ευαισθητοποίηση των καταναλωτών για την υγεία τους. (Suri et al, 2019).

Συστήνεται, λοιπόν να ενσωματωθούν στη διατροφή του ατόμου τρόφιμα που περιέχουν γάλα καθώς και γαλακτοκομικά προϊόντα που έχουν ζυμωθεί ώστε να υπάρξει προσαρμογή του παχέος εντέρου. Για να προκύψουν τα ζυμωμένα γαλακτοκομικά πρέπει αρχικά να ζυμωθεί το γάλα με κατάλληλους και αβλαβείς μικροοργανισμούς. Πέρα από τα βακτήρια γαλακτικού οξέος περιλαμβάνουν επίσης βιοδραστικές ενώσεις και μεταβολίτες προερχόμενοι από βακτήρια που η παραγωγή τους γίνεται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Χάρη στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, μπορούν να θεωρηθούν ως λειτουργικά τρόφιμα που συμπεριλαμβάνονται σε μια υγιεινή διατροφή (García- Burgos et al., 2020). Όταν αναφερόμαστε σε λειτουργικά τρόφιμα εννοούμε τα βιομηχανικά επεξεργασμένα ή φυσικά τρόφιμα, που η τακτική κατανάλωση αυτών σε μία ποικίλη διαίτα σε αποτελεσματικά επίπεδα, παρέχει θετικές επιδράσεις στην υγεία πέρα από την βασική διατροφή (Granato et al., 2020).

Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι εξαιτίας της τάσης της σύγχρονης βιομηχανίας τροφίμων αλλά και του αυξανόμενου ενδιαφέροντος προς υγιεινές επιλογές τροφίμων, έχουν



αναπτυχθεί ποικίλα προϊόντα με λειτουργικά συστατικά όπως είναι οι πρεβιοτικές ουσίες και τα προβιοτικά βακτήρια. (García- Burgos et al., 2020).

Ο όρος προβιοτικά εφευρέθηκε από τον Ferdinand Vergin γύρω στο 1954 (Śliżewska & Katarzyna, 2017). Ο Vergin τότε ασχολούνταν με μία μελέτη σχετική με τις επιβλαβείς επιδράσεις που είχαν τα αντιβιοτικά και οι μικροβιακές ουσίες στο μικροβιακό πληθυσμό του εντέρου και διαπίστωσε τελικά ότι τα προβιοτικά επωφελούσαν την μικροχλωρίδα του εντέρου (Pandey, Naik & Vakil, 2015). Βάσει του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας ως προβιοτικά χαρακτηρίζονται οι ζωντανοί μικροοργανισμοί που η χορήγησή τους πραγματοποιείται σε επαρκείς ποσότητες παρέχοντας οφέλη για την υγεία του ξενιστή (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018).

Αποτελούν μία από τις πιο μεγάλες λειτουργικές αγορές τροφίμων. (Suri et al, 2019)

Συγκεκριμένα υπάρχουν κάποια βακτήρια τα οποία περιέχουν β-d-γαλακτοσιδάση και χρησιμεύουν προκειμένου να γίνει η πέψη της περίσσειας εντερικής λακτόζης αποφεύγοντας έτσι την κλασική συμπτωματολογία της δυσανεξίας στη λακτόζη. Αρκετά από τα βακτήρια παράγουν γαλακτικό οξύ και είναι γνωστά ως προβιοτικά (Szilagyι & Ishayek, 2018). Τα κλινικά οφέλη για τον ξενιστή προκύπτουν από τη δραστηριότητα της β-γαλακτοσιδάσης που έχουν παρουσιάσει τα στελέχη του *Lactobacillus* καθώς και του *Bifidobacterium* μέσω κλινικών και προ κλινικών μελετών. Πρέπει να επισημανθεί ότι παίζει σημαντικό ρόλο τόσο η ιδιαιτερότητα του είδους όσο και ειδικότητα του στελέχους (κάποιες φορές) του προβιοτικού που τίθεται σε χρήση (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018).

Τα προβιοτικά μπορούν να δοθούν ως συμπληρώματα είτε να γίνει προσθήκη αυτών σε προϊόντα που περιλαμβάνουν λακτόζη (Parker & Watson 2017). Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως μέρος της ζύμωσης του γάλακτος καθώς και των γαλακτοκομικών προϊόντων (Szilagyι & Ishayek, 2018). Η χορήγηση των συμπληρωμάτων γίνεται σε κανονική δόση, ανεξάρτητα από την ποσότητα της καταναλισκόμενης λακτόζης και προτείνεται 1 με 2 φορές την ημέρα αντί για γεύματα (Parker & Watson 2017).

Ο ορισμός των πρεβιοτικών εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1995. Τα προβιοτικά χαρακτηρίστηκαν ως μη εύπεπτα τροφικά συστατικά με ευεργετικές επιδράσεις στον ξενιστή και διεγείρουν επιλεκτικά την ανάπτυξη ή και την δραστηριότητα σε ένα ή περιορισμένο αριθμό βακτηρίων που ήδη κατοικούν στο παχύ έντερο (Wan et al., 2018). Αποτελούν στην ουσία ενώσεις οι οποίες δεν έχουν υποστεί πέψη, ο σχηματισμός τους



γίνεται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης επιτρέποντας ορισμένες αλλαγές στη σύνθεση και στη δραστηριότητα της εντερικής μικροχλωρίδας που ωφελεί στην υγεία και ευεξία του ξενιστή (Silanikove, Leitner & Merin, 2015). Συναντώνται σε ποικίλες ομάδων τροφίμων (Carlson et al., 2018) Στο γάλα των θηλαστικών για παράδειγμα περιέχονται γαλακτοολιγοσακχαρίτες που αποτελούν φυσικές ενώσεις (Fernández et al., 2015). Μέχρι το 2023, η αγορά των προβιοτικών αναμένεται να ξεπεράσει το ποσό των 7, 5 δισεκατομμυρίων δολαρίων σε παγκόσμια κλίμακα (Carlson et al., 2018).

Τονίζεται ότι από αρκετές από τις τροφές στις οποίες περιέχονται πρεβιοτικά και προβιοτικά είναι γαλακτοκομικά προϊόντα τα οποία έχουν ζυμωθεί. (García- Burgos et al., 2020). Το ζυμωμένο γάλα και γιαούρτι που περιέχουν προβιοτικά, έχουν μεγάλη σημασία για την υγεία των μικροβίων του εντέρου (Facioni et al., 2020). Παρακάτω αναφέρονται γαλακτοκομικά προϊόντα χωρίς λακτόζη:

- **Γάλα αγελάδας ελεύθερο λακτόζης**

Συναντάται μεταξύ διαφόρων χωρών σε ποικίλες μορφές. Προκειμένου να παραχθεί το γάλα αυτό για τα δυσανεκτικά άτομα στη λακτόζη, εφαρμόζονται 2 μέθοδοι όπου από την κάθε μία ξεχωριστά χρησιμοποιούνται διαλυτά ένζυμα λακτάσης (Facioni et al., 2020)

Η 1<sup>η</sup> μέθοδος είναι γνωστή ως διαδικασία παρτίδας. Στην ουσία πραγματοποιείται κάποια προ υδρόλυση στην οποία γίνεται προσθήκη ουδέτερης λακτάσης σε νωπό γάλα και συχνά ακολουθεί επώαση για περίπου 24 ώρες. Παράλληλα ακολουθεί μέτρια ανάδευση για να αποφύγουμε την δημιουργία κρέμας. Καθώς το γάλα δεν έχει ακόμα αποστειρωθεί, η θερμοκρασία εκτέλεσης της διαδικασίας κυμαίνεται γύρω στους 4 με 8 ° C με σκοπό να ανασταλεί η ανάπτυξη μικροβίων. Κατόπιν της επώασης πραγματοποιείται η παστερίωση, η ομογενοποίηση και η συσκευασία του γάλακτος. Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί ότι δεν παρευρίσκεται κάποια υπολειμματική δραστηριότητα στο τελικό προϊόν καθώς έχει απενεργοποιηθεί το ένζυμο σε όλη την φάση της αποστείρωσης και παστερίωσης. Τα ένζυμα της παραπάνω διαδικασίας χαρακτηρίζονται από υψηλή δραστηριότητα σε χαμηλή θερμοκρασία και ουδέτερο pH και υπάρχουν σε μεγάλες δΟΣΟΛΟΓΙΕΣ. Τέλος, θέλοντας να μειωθεί ο τυπικός διπλασιασμός της γλυκιάς γεύσης και να βελτιωθεί η γευστικότητα, εφαρμόζονται είτε τεχνικές υπερ και νανο φιλτραρίσματος, είτε χρωματογραφίας (συνδυαστικά μάλιστα με την υδρόλυση της υπόλοιπης λακτόζης).



Βάσει των παραπάνω προκύπτει γάλα υψηλής ποιότητας που παρομοιάζεται με το κοινά γάλατα του εμπορίου (Facioni et al., 2020).

Σχετικά με την 2<sup>η</sup> μέθοδο, πρόκειται για μία ασηπτική διαδικασία κατόπιν της υδρόλυσης κατά την οποία γίνεται αποστείρωση του γάλακτος μέσω μίας διαδικασίας με εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία (UHT). Αργότερα πραγματοποιείται προσθήκη ενός παρασκευάσματος λακτάσης που έχει αποστειρωθεί, στο γάλα λίγο πριν συσκευαστεί. Η διατήρηση του γάλακτος UHT σε περίπου τριήμερη καραντίνα διευκολύνει τη γρήγορη μετατροπή λακτόζης στη συσκευασία του γάλακτος. Έτσι μπορεί να υδρολυθεί πριν σταλθεί το προϊόν στους πωλητές. Μεταξύ των 2 μεθόδων, στη συγκεκριμένη παρατηρούνται υψηλότερες θερμοκρασίες και χρόνος επώασης επομένως είναι και πιο μικρή η ποσότητα του ενζύμου (Facioni et al., 2020).

- **Τυριά**

Ωστόσο και το τυρί ελεύθερο λακτόζης διατίθεται στο εμπόριο. Αποτελεί μία σημαντική τεχνική για τα νεαρά και φρέσκα τυριά με μεγάλη περιεκτικότητα σε λακτόζη. Ουσιαστικά καθώς παρασκευάζεται το τυρί, επιτυγχάνεται πήξη του γάλακτος και πραγματοποιείται απομόνωση των τυροπηγμάτων (στερεών μερών) από τον ορό γάλακτος. Ο ορός γάλακτος αποτελεί ένα υγρό μέρος που είναι και το πιο μεγάλο μέρος της λακτόζης, γίνεται αποστράγγισή του πριν την παρασκευή του τυριού με σκοπό να απομακρυνθεί αρκετή ποσότητα λακτόζης. Για να παραχθούν τα σκληρά τυριά, χρησιμοποιούνται τυροπήγματα που περιέχουν μικρότερα ποσοστά υγρασίας (ορός γάλακτος) συγκριτικά με τα μαλακά τυριά. Αυτός είναι και ο λόγος που τα μαλακά τυριά έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λακτόζη. Κατά την ωρίμανση του τυριού χάνεται η επιπρόσθετη υγρασία. Επίσης χάρη στα βακτήρια γαλακτικού οξέος στα σκληρά και ώριμα τυριά καταναλώνεται όλη η ποσότητα λακτόζης που περιέχεται στο τυρί και έτσι δεν χρειάζεται να επωαστεί η λακτάση. Όσο πιο ώριμα είναι τα τυριά, τόσο πιο λίγη λακτόζη θα υπάρχει στα τελικά προϊόντα. Επομένως, τα σκληρά ώριμα (μακράς ωρίμανσης) τυριά έχουν χαμηλή περιεκτικότητα λακτόζης είναι δυνατόν να τα ανεχτούν τα πιο πολλά άτομα που αντιμετωπίζουν πρωτοπαθή δυσανεξία στη λακτόζη (Facioni et al., 2020). Παραδείγματα γνωστών ώριμων τυριών αποτελούν:





- i. Το τυρί Parmigiano Reggiano PDO. Αποτελείται από 30% νερό και 70% θρεπτικά συστατικά κυρίως ασβέστιο, πρωτεΐνες και φώσφορο. Η απουσία λακτόζης αναφέρεται μάλιστα από τα πρώτα μόλις στάδια γήρανσης του εν λόγω τυριού
- ii. Το τυρί Grana Padano, PDO λόγω της ιδιαίτερης διαδικασίας παραγωγής και γήρανσής του είναι και αυτό ελεύθερο λακτόζης
- iii. Το τυρί Gorgonzola από Ιταλία (Facioni et al., 2020).
  - Γιαούρτι και άλλα προϊόντα που έχουν υποστεί ζύμωση

Όταν αναφερόμαστε στο γιαούρτι εννοούμε ένα προϊόν το οποίο διαθέτει ξινή γεύση και είναι παχύρρευστο, περιλαμβάνει όλα τα συστατικά του γάλακτος ενώ η εμπεριεχόμενη λακτόζη βρίσκεται σε μειωμένη ποσότητα (Silanikove, Leitner & Merin, 2015). Το γιαούρτι αποτελεί τρόφιμο που έχει ζυμωθεί και περιλαμβάνει ζωντανά βακτήρια τα οποία παράγονται από το γάλα που έχει υποστεί ζύμωση. Πρόκειται για μία εξαιρετικά πλούσια τροφή ασβεστίου, ριβοφλαβίνης, βιταμίνης Β<sub>6</sub>, Β<sub>12</sub>, πρωτεΐνης και προβιοτικών (Facioni et al., 2020). Η πλειοψηφία των δυσανεκτικών ατόμων είναι ικανή να καταναλώνει γιαούρτι χωρίς τυπικές επιδράσεις. Προτιμάται μεταξύ διαφορετικών χωρών του κόσμου. Η παραγωγή του γιαουρτιού πραγματοποιείται μέσω ζύμωσης από βακτήρια που οδηγούν στην παραγωγή γαλακτικού οξέος (Szilagyi & Ishayek, 2018).

Συστήνεται η κατανάλωσή του ως εναλλακτική λύση προκειμένου να καλυφθεί η ημερήσια ανάγκη σε ασβέστιο. Χάρη σε κάποιους μικρο οργανισμούς καλλιέργειας γιαουρτιού όπως ο *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* και ο *S. thermophilus* είναι δυνατή η παραγωγή της β-γαλακτοσιδάσης ως μέρος της οδού χρήσης λακτόζης και πιθανόν προάγεται η πέψη της λακτόζης (Facioni et al., 2020).

Ωστόσο η μείωση της περιεκτικότητας σε λακτόζη πραγματοποιείται μόνο κατά την αρχική ζύμωση του γιαουρτιού και στο τελικό προϊόν καταφέρνει να επιβιώσει ένα μεγάλο μέρος αυτής. Κατά την κατανάλωση του γιαουρτιού, πιθανόν να υπάρξει επιβίωση των ζώντων οργανισμών (στους οποίους περιέχεται ενδοκυτταρική β-γαλακτοσιδάση) στο γαστρικό όξινο περιβάλλον με δυνατότητα να φτάσουν στο λεπτό έντερο. Εκεί τα διαπερνούν χολικά οξέα και ακολουθεί η απελευθέρωση της β-γαλακτοσιδάσης στον αυλό. Με αυτό τον τρόπο η βακτηριακή β-γαλακτοσιδάση υδρολύει τη λακτόζη καθώς η γλυκόζη και η γαλακτόζη απορροφώνται κατά μήκος του εντερικού επιθηλίου. Βάσει όμως αρκετών συστηματικών κριτικών, επισημαίνεται ότι τα συγκεκριμένα προβιοτικά βακτήρια πιθανόν να ποικίλλουν ως προς την δυνατότητα τους



να συμβάλλουν στη βελτίωση πέψης της λακτόζης και στη μείωση των συμπτωμάτων της δυσπεψίας. Προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσο πιθανό είναι το γιαούρτι να βελτιώσει την πέψη της λακτόζης πραγματοποιήθηκε εξέταση κλινικών μελετών από την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA). Μάλιστα αποδείχθηκε ότι υπήρξε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης γιαουρτιού και της βελτίωσης πέψης του δισακχαρίτη, κάτι που ισχύει κυρίως για γιαούρτια που περιλαμβάνουν το λιγότερο 108 μονάδες σχηματισμού αποικιών (SFU) ανά γραμμάριο. Αντιθέτως, το καλλιεργημένο βουτυρόγαλα και η ξινόκρεμα για παράδειγμα, προκειμένου να παραχθούν χρησιμοποιούνται καλλιέργειες ειδών *Lactococcus* καθώς και *Leuconostoc*. Η β-γαλακτοσιδάση δεν μπορεί να εκφραστεί από τα συγκεκριμένα βακτήρια και η λακτόζη μεταβολίζεται μέσω μίας ανεξάρτητης από β-γαλακτοσιδάση οδού. Έτσι δεν πραγματοποιείται υδρόλυση λακτόζης και τα εν λόγω γαλακτοκομικά δεν μπορούν να τα ανεχτεί πολύ καλά ο δυσανεκτικός πληθυσμός στις λακτόζη (Facioni et al., 2020).

Τέλος στο γιαούρτι η λακτόζη πέπτεται καλύτερα χάρη στο μειωμένο χρόνο διέλευσης που έχει ως ιξώδες γεύμα σε σύγκριση με τα γάλα που είναι υγρής μορφής. Αναφέρεται ακόμα ότι στα αρωματισμένα γιαούρτια παρατηρείται μία μικρή μείωση στη δραστικότητα της λακτάση. Για την διευκόλυνση της κατανάλωσης του γιαουρτιού η πιο κατάλληλη λύση είναι η ακόλουθη: Πλήρης ενζυματική πέψη της λακτόζης. Συγκεκριμένα, προτείνεται να επωαστεί το γάλα πριν από την παστερίωση (γιαούρτι από γάλα που έχει υδρολυθεί) ή να προστεθεί η λακτάση με τη καλλιέργεια ταυτόχρονα με ζύμωση (δηλαδή συν-υδρόλυση). Ακολουθώντας την 1<sup>η</sup> λύση, είναι δυνατόν να υπάρξει μείωση στη προστιθέμενη ζάχαρη καθώς τα προϊόντα που έχουν υδρολυθεί, χαρακτηρίζονται από πίο γλυκιά γεύση χάρη στη μεγαλύτερη γλυκύτητα που διαθέτουν οι μεμονωμένοι μονοσακχαρίτες. Έτσι προκύπτει προϊόν χαμηλότερης ενέργειας (Facioni et al., 2020). Παρακάτω αναφέρονται ορισμένες μελέτες προβιοτικών:

Βάσει μίας έρευνας του Ισραήλ σε κορυφαίες μάρκες γιαουρτιού υπήρχε μεγάλη περιεκτικότητα σε λακτόζη, που σημαίνει ότι ήταν ακατάλληλη για δυσανεκτικά άτομα σε λακτόζη. Υπάρχει λοιπόν μία περαιτέρω συζήτηση γύρω από τη πρόσληψη γιαουρτιού μαζί με τα προβιοτικά (Szilagyι & Ishayek, 2018).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κατόπιν μίας πρόσφατης συστηματικής ανασκόπησης αναλύθηκαν 8 προβιοτικά στελέχη και εξετάστηκε ο τρόπος επίδρασής τους (*Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium animalis*, *Lactobacillus bulgaricus*,



*Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Saccharomyces boulardii* and *Streptococcus thermophilus*). Αυτό έγινε ώστε να αποδειχθεί ότι τα βακτήρια των προβιοτικών μεταξύ ζυμωμένων και μη γαλακτοκομικών προϊόντων είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να βελτιωθεί η συμπτωματολογία της δυσανεξίας στη λακτόζη. Τελικά μεταξύ των παραπάνω 8 στελεχών το *B. animalis* αποδείχθηκε ένα από τα αποτελεσματικότερα (Facioni et al., 2020).

Βάσει σχετικών μελετών με τα προβιοτικά, έχει επισημανθεί ότι μπορεί να οδηγήσουν σε ανακούφιση των συμπτωμάτων δυσανεξίας στη λακτόζη εξαιτίας της εντερικής χλωρίδας. Υπάρχουν 2 είδη βακτηρίων γνωστά ως *Lactobacillus* και *bifidobacterium* που συναντώνται σε προβιοτικά και υπόκεινται σε ζύμωση. Στην ουσία μέσω της ζύμωσης, θα επιτρέπονταν στη μικροβιακή λακτάση να προκαλέσει διάσπαση της μη απορροφημένης λακτόζης με υδρόλυση, στους αντίστοιχους μονοσακχαρίτες της αντί με τη παραγωγή  $\text{HO}$ ,  $\text{CO}_2$  καθώς και  $\text{CH}_4$  (García- Burgos et al., 2020).

Επιπροσθέτως, κατόπιν μίας άλλης μελέτης που διεξήχθη, παρατηρήθηκε βελτίωση των συμπτωμάτων και μείωση στη παραγωγή υδρογόνου σε δυσανεκτικά άτομα στη λακτόζη αφού πρώτα κατανάλωσαν για 4 μήνες προβιοτικά σε συνδυασμό με τα προαναφερθέντα βακτήρια (*Lactobacillus* και *bifidobacterium*) Επίσης, αναφέρεται ότι οι εν λόγω επιδράσεις παραμένουν περίπου 3 μήνες αφού ανασταλεί η κατανάλωση των προβιοτικών (Robles & Priefer, 2020). Τέλος, εκτός από το γιαούρτι υπάρχουν και άλλα προϊόντα τα οποία διατίθενται στην αγορά και έχουν υποστεί ζύμωση όπως είναι το κεφίρ, το kumys, το skyr, το yakult, (García- Burgos et al., 2020). Επίσης το leben, το labaneh, το mursik και το viili περιέχουν μικρή ποσότητα λακτόζης και μεγάλη ποσότητα λακτάσης και συναντώνται σε διάφορα μέρη του κόσμου (Silanikone, Leitner & Merin, 2015).

## 2) Μη γαλακτοκομικά υποκατάστατα προερχόμενα από φυτά

Επίσης σημαντική είναι και η πρόσληψη υποκαταστάτων που δεν προέρχονται από γαλακτοκομικά προϊόντα η οποία αυξάνεται σημαντικά ενώ μάλιστα βλέπουμε και μία αρκετά μεγάλη ανταπόκριση της βιομηχανίας τροφίμων σε αυτά τα προϊόντα τα οποία διατίθενται ευρέως στην αγορά (Szilagyi & Ishayek, 2018). Ουσιαστικά πρόκειται για



εναλλακτικές πηγές των γαλακτοκομικών οι οποίες προέρχονται από φυτικά γάλατα αντί των συνηθισμένων ζωικών προϊόντων τους όπως γιαούρτι και τυρί (Leialohilani & de Boer, 2020). Η παραγωγή των εν λόγω προϊόντων επιτυγχάνεται κυρίως με τη βοήθεια φυτών όπως για παράδειγμα ρύζι, σόγια, κάνναβη, βρώμη, καρύδα, αμύγδαλο καθώς και άλλους καρπούς και είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί ενίσχυση αυτών με ένα ή περισσότερα από τα εξής: ασβέστιο, βιταμίνες D, A, B<sub>12</sub>, ριβοφλαβίνη ή και καθόλου (Szilagyi & Ishayek, 2018). Αυτό συμβαίνει για να καταστούν ισάξια (ως προς τα θρεπτικά συστατικά) με το κανονικά γάλατα ή τα γάλατα ελεύθερα λακτόζης (Robles & Priefer, 2020). Παρόλα αυτά δεν είναι πλήρως γνωστή η βιοδιαθεσιμότητα αυτών των θρεπτικών συστατικών κατόπιν της ενίσχυσης. Επίσης αξίζει να τονισθεί ότι σε διάφορα φυτικά ροφήματα που γίνεται προσθήκη βιταμίνης D, εννοούμε ότι έχουν τη μορφή D2 (δηλαδή εργοκαλσιφερόλη) φυτικής προέλευσης. Βάσει επιστημονικών δεδομένων, φανερώνεται ότι η βιοδιαθεσιμότητα της D3 (δηλαδή χοληκαλσιφερόλη) με τη οποία γίνεται η ενίσχυση του κανονικού γαλακτοκομικού γάλακτος, είναι ανώτερη (Szilagyi & Ishayek, 2018). Εξαιτίας της δυσανεξίας στη λακτόζη και της αλλεργίας στο γάλα που συσχετίζεται με την πρόσληψη του γάλακτος αγελάδας, έχει δημιουργηθεί η ανάγκη για κατανάλωση των εναλλακτικών φυτικών γαλάτων παγκοσμίως. Μία ερώτηση που πρέπει να τεθεί είναι κατά πόσο τα εν λόγω φυτικά προϊόντα πρέπει να αποκαλούνται γάλατα ή ποτά/χυμοί. Είναι γνωστό ότι στα περισσότερα από αυτά τα προϊόντα πραγματοποιείται προσθήκη ασβεστίου προκειμένου να μιμηθούν τα γάλα αγελάδας. (Vanga & Raghavan, 2017). Προτείνονται ως εναλλακτική επιλογή μεταξύ διαφόρων χωρών όπως για παράδειγμα στην Ηνωμένες Πολιτείες, στη Σουηδία, στην Αυστραλία, στην Βραζιλία κ. α. Οι θρεπτικές ιδιότητες των εν λόγω υποκαταστάτων εξαρτώνται από τις πρώτες ύλες που τίθενται σε χρήση, από την επεξεργασία καθώς και από την προσθήκη βιταμινών, μετάλλων και άλλων συστατικών όπως είναι το λάδι ή η ζάχαρη. (Thorning et al., 2016). Παρά το ότι διατίθενται στην αγορά διάφορα εναλλακτικά γάλατα, τα συνηθέστερα από αυτά που καταναλώνονται είναι τα ακόλουθα:

- **Γάλα αμυγδάλου**

Κατά την διάρκεια των τελευταίων ετών αποτελούν τα δημοφιλέστερα φυτικά εναλλακτικά γάλατα και συναντώνται στην αγορά της Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής και της Αυστραλίας. Ξεκίνησαν να εισάγονται στην αγορά κυρίως για τον παιδικό και ενήλικο πληθυσμό που αντιμετώπιζε τόσο αλλεργία στο γάλα αγελάδας όσο και



δυσανεξία στη λακτόζη. Σε κάποιες περιπτώσεις βρέθηκε ότι υπερέχει έναντι των γευμάτων αποτελούμενα από σόγια καθώς και της φόρμουλας υδρολυμένων πρωτεϊνών. Καθώς τα αμύγδαλα παρέχουν οφέλη στην υγεία οδήγησαν τους καταναλωτές σε αγορά των ποτών αμυγδάλου.. Όταν αναφερόμαστε στο γάλα αμυγδάλου εννοούμε μία ας το πούμε κολλοειδή υφή η οποία προκύπτει κατόπιν ανάμιξης νερού και σκόνης αμυγδάλου ή πάστας αμυγδάλου. Προκειμένου να παρασκευαστούν, πραγματοποιείται αρχικά το μούλιασμα και το άλεσμα τους με την βοήθεια περίσσειας νερού. Για να ληφθεί το γαλακτώδες λευκό υγρό πρέπει αρχικά να γίνει διήθηση των στερεών. Η αναλογία των ξηρών καρπών και νερού καθορίζει την περιεκτικότητα των στερεών. Κατά την διάρκεια της εμπορικής επεξεργασίας, επιτυγχάνεται ομογενοποίηση του γαλακτώδους λευκού υγρού, υπό υψηλή πίεση και αργότερα πραγματοποιείται παστερίωση προκειμένου να αυξηθεί η σταθερότητα και η διάρκεια ζωής. (Vanga & Raghavan, 2017).

Το γάλα αμυγδάλου σε σχέση με το βόειο γάλα έχει περίπου την ίδια περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες και λίπη ενώ αντίστοιχα η ποσότητα της πρωτεΐνης είναι λιγότερη. Περιέχει λιγότερα κορεσμένα και περισσότερα trans λιπαρά οξέα, MUFA (ελαϊκό οξύ) και PUFA (α-λινονελικό οξύ- λιποϊκό οξύ). Περιλαμβάνει καλή ποσότητα βιταμίνης E, ένα σημαντικό αντιοξειδωτικό καθώς και μαγγάνιο. Αποτελεί εξίσου καλή πηγή σε άλλα θρεπτικά συστατικά όπως για παράδειγμα ασβέστιο, κάλιο, μαγνήσιο, σίδηρο, σελήνιο, χαλκό και ψευδάργυρο. Τα γνωστά οφέλη του συγκεκριμένου γάλακτος είναι: Η δυνατότητα μείωσης της χοληστερόλης καθώς και τα πιθανά πρεβιοτικά χαρακτηριστικά χάρη στα οποία μπορεί να καθοριστεί η ανάπτυξη των bifidobacteria. Σε σχέση με άλλα φυτικά ποτά, παρουσιάζει ένα καλύτερο θρεπτικό προφίλ. Ωστόσο παρουσιάζει και κάποια κοινά βασικά μειονεκτήματα: Υψηλό ποσοστό αλλεργιών στους ξηρούς καρπούς και υψηλή τιμή αγοράς που περιορίζουν την κατανάλωσή του. Ωστόσο δεν κρίνεται κατάλληλο στη βρεφική διατροφή παρά μόνο ως ρόφημα κατά τη διάρκεια του σνάκ των παιδιών. Τονίζεται ότι σε περίπτωση που χορηγηθεί ως υποκατάστατο γάλακτος, είναι αναγκαίο να ενισχυθεί με επιπρόσθετα πολύτιμα μικροθρεπτικά συστατικά όπως ασβέστιο και B12 λόγω των αυξημένων αναγκών. (Verduci et al., 2019).

Οι θερμίδες που αποδίδει το γάλα αμυγδάλου κυμαίνονται ανάμεσα στις 30 με 50 θερμίδες ενώ οι 35 θερμίδες αποτελούν τη διάμεσο τιμή. Οι υδατάνθρακες κυμαίνονται από 0,25 έως 3 γραμμάρια ενώ οι πρωτεΐνες από 1 έως 5 γραμμάρια. Το ασβέστιο κυμαίνεται ανάμεσα στα 22 με 495 mg με τα 330 mg ως μέση τιμή. Βρίσκεται σε μεγάλη



ποσότητα καθώς προστίθεται κατόπιν της επεξεργασίας προκειμένου να μιμηθεί το γάλα αγελάδας. Η βιταμίνη Ε κυμαίνεται από 1,2 έως 6 mg με μέσο όρο  $3,84 \pm 2,15$  mg και διάμεσο τιμή 3,6 mg. Έτσι πληρείται το 10 με 50% του EAR σε έναν μέσο ενήλικα. (Το EAR αποτελεί τη μέση ημερήσια πρόσληψη ενός θρεπτικού συστατικού που θεωρητικά καλύπτει τις ανάγκες του 50% του υγιή πληθυσμού μιας συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας και φύλου) (Μανιός & Ντετοπούλου, 2006). Τέλος η ποσότητα της βιταμίνης Α κυμαίνεται από 60 έως 180 mg με μέσο όρο  $77,14 \pm 45,35$  mg και διάμεσο τιμή 60 mg αντίστοιχα πληρώντας μάλιστα το 10 με 30% του EAR (Vanga & Raghavan, 2017).

- **Γάλα σόγιας**

Το γάλα από σόγια ξεκίνησε να χρησιμοποιείται για πρώτη φορά στην Κίνα, πριν από περίπου 2000 έτη. Αποτέλεσε το πρώτο φυτικό γάλα που παρείχε θρεπτικά συστατικά σε ένα πληθυσμό όπου η παροχή γάλακτος δεν ήταν επαρκής (Verduci et al., 2019). Η σόγια αποτελεί μία εξαιρετική πηγή πρωτεϊνών και λιπών. Στους σπόρους αυτούς, περιέχεται 35 με 45% πρωτεΐνη και 20% λίπος, λειτουργούν ως μία πολύ καλή πηγή πρωτεΐνης κυρίως για όσους εφαρμόζουν διατροφή για χορτοφάγους. Είναι γνωστοί εδώ και χιλιάδες χρόνια ως ένα σημαντικό κομμάτι της διατροφής στη Νότια Ασία ενώ στην Βόρεια Αμερική και σε περιοχές της Ευρώπης παραμένουν γνωστοί για περίπου έναν αιώνα. Μεταξύ των χωρών της Νότιας Ασίας γίνεται κατανάλωση διαφόρων προϊόντων γνωστά ως Miso, tempeh και πάστα σόγιας. Η καλλιέργεια της σόγιας εμφανίστηκε μεταξύ των δυτικών χωρών στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Τελικά όμως οι ΗΠΑ αποτέλεσαν τον σημαντικότερο παραγωγό σόγιας παγκοσμίως χάρη σε ποικίλες ερευνητικές δραστηριότητες που χρηματοδότησε το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών (USDA). Η παραγόμενη σόγια στις ΗΠΑ συμβάλει στο να παραχθούν φυτικά έλαια ενώ τα άλλα προϊόντα που υπάρχουν είναι το γάλα σόγιας και το tofu. Πλήθος κόσμου που παρουσίαζε αλλεργία στο γάλα καθώς και δυσανεξία στη λακτόζη άρχισε να το καταναλώνει (Vanga & Raghavan, 2017).

Το συγκεκριμένο προϊόν, σε σχέση με το αγελαδινό γάλα, περιέχει μικρότερη ποσότητα υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λιπών άρα είναι χαμηλότερης ενεργειακής αξίας. Περιλαμβάνει μικρή ποσότητα σε κορεσμένα λίπη και αποτελεί μία καλή πηγή τρανς λιπαρών οξέων, MUFA (ελαϊκό οξύ) και PUFA (α-λινονελικό οξύ- λιποϊκό οξύ). Όσον αφορά τα μικροθρεπτικά συστατικά, περιλαμβάνει ισοφλαβόνες οι οποίες δρουν ενάντια στο καρκίνο, τις καρδιαγγειακές παθήσεις καθώς και την οστεοπόρωση. Επίσης χάρη



στις φυτοστερόλες που εμπεριέχονται, υπάρχει η δυνατότητα μείωσης της χοληστερόλης. Τα γνωστά οφέλη του εν λόγω ποτού που έχουν γνωστοποιηθεί είναι η απουσία λακτόζης και χοληστερόλης, υψηλή θρεπτική αξία, υψηλή ικανότητα πέψης καθώς και υψηλότερη πρωτεΐνη ποιότητα σε σχέση με άλλα ποτά. Παρόλα αυτά, συστήνεται να μην χορηγείται σε μικρά παιδιά, πόσο μάλλον στα πρώτα έτη της ζωής τους. Ένα σημαντικό αρνητικό του ποτού σόγιας είναι η γεύση φασολιού που διαθέτει. Τα άτομα που είναι αλλεργικά στη πρωτεΐνη σόγιας πρέπει να το αποφεύγουν καθώς μπορεί να υποστούν μετεωρισμό. Τέλος, εξαιτίας της έλλειψης σε ασβέστιο και Β12 στο ποτό σόγιας, συχνά απαιτείται συμπλήρωση αυτών (Verduci et al., 2019).

Το γάλα αυτής περιλαμβάνει από 80 έως 120 θερμίδες με διάμεσο τιμή τις 95 θερμίδες. Οι υδατάνθρακες κυμαίνονται από 3 έως 8 mg με μέσο όρο  $5 \pm 1,83$  γραμμάρια και διάμεση τιμή 4 γραμμάρια αντίστοιχα. Όσον αφορά τις πρωτεΐνες, το εύρος τους είναι από 7 έως 12 γραμμάρια με μέσες μέσο όρο  $8,715 \pm 1,6$  γραμμάρια και διάμεση τιμή 8 γραμμάρια αντίστοιχα αποτελώντας τα πιο υψηλά επίπεδα πρωτεϊνών σε σχέση με άλλα εναλλακτικά φυτικά γάλατα. Τέλος το λίπος κυμαίνεται από 2,5 έως 6 γραμμάρια με μέσο όρο τα 4,5 γραμμάρια και διάμεση τιμή  $4,35 \pm 1,14$  γραμμάρια αντίστοιχα (Vanga & Raghavan, 2017).

- **Γάλα ρυζιού**

Πρόκειται για μια ποικιλία γάλακτος με κόκκους, (grain milk) και παρασκευάζεται κατόπιν ανάμιξης καστανού ρυζιού (αλεσμένο) με νερό. Το ρύζι χαρακτηρίζεται ως μία σημαντική πηγή υδατανθράκων και είναι γνωστό επίσης ότι το γάλα αυτού έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ζάχαρη σε σύγκριση με το γάλα αγελάδας. Αφού το γάλα ρυζιού υποστεί επεξεργασία, διασπώνται οι υδατάνθρακες σε σάκχαρα και με αυτό τον τρόπο το γάλα αποκτά γλυκιά γεύση χωρίς προσθήκη σακχάρων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας μερικές φορές ένζυμα. Το γάλα ρυζιού αποτελεί προϊόν ελεύθερο λακτόζης και μάλλον είναι δυνατόν να καταναλωθεί ως εναλλακτική επιλογή από άτομα που αντιμετωπίζουν αλλεργίες. Ωστόσο, βάσει ερευνών φάνηκε ότι η προτίμηση του εν λόγω γάλακτος αντί του γάλακτος αγελάδας χωρίς να υπάρχει σωστή φροντίδα, είναι δυνατόν να συμβάλλει σε υποσιτισμό, κυρίως στα βρέφη καθώς υπάρχει διαφορά ως προς τα θρεπτικά συστατικά. Αναφέρεται ότι σε μερικά βρέφη προέκυψε Kwashiorkor (μία μορφή σοβαρού υποσιτισμού πρωτεϊνών) κατά τη διάρκεια βίγκαν διατροφής βασισμένη στο ρύζι. Τα παραπάνω προϊόντα που δεν είναι ενισχυμένα, που



κυρίως παρασκευάζονται από το σπίτι, χαρακτηρίζονται από έλλειψη ανόργανων αλάτων και βιταμινών όπως για παράδειγμα είναι το ασβέστιο, η Β<sub>12</sub>. Είναι όμως δυνατόν να έχουν εμπλουτισθεί όπως γίνεται στα περισσότερα γάλατα του εμπορίου (Vanga & Raghavan, 2017).

Πιο συγκεκριμένα, το ποτό με βάση το ρύζι αποτελεί σημαντική πηγή απλών σακχάρων επομένως και η ενέργεια είναι άμεσα διαθέσιμη. Σε σχέση με άλλα ποτά δεν περιλαμβάνει κορεσμένα λιπαρά αλλά κυρίως MUFA και PUFA, ενώ μάλιστα χαρακτηρίζεται από το χαμηλότερο πρωτεϊνικό περιεχόμενο. Όσον αφορά τα μικροθρεπτικά συστατικά, συγκριτικά με το γάλα αγελάδας περιέχει περίπου τις ίδιες ποσότητες σε ασβέστιο, μαγνήσιο και σίδηρο και διαθέτοντας μεγαλύτερες ποσότητες βιταμίνης Α και Ε. Ωστόσο πρέπει να γίνεται σωστή ενημέρωση για τη χορήγησή του και για να αποφεύγεται η λανθασμένη χρήση του σε μωρά με αλλεργία στην πρωτεΐνη του αγελαδινού γάλακτος. Οι γονείς συνήθως δεν γνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ των φορμουλών με βάση το ρύζι και του εν λόγω ποτού από ρύζι όταν το δίνουν στα βρέφη και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προκαλούνται σοβαρά προβλήματα στην ανάπτυξη των βρεφών. Τέλος, πρόσφατα έγινε αναφορά για υψηλές ποσότητες σε αρσενικό στο συγκεκριμένο προϊόν και επομένως προτείνεται να αποφεύγεται από βρέφη και μικρά παιδιά (Verduci et al., 2019).

Χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες οι οποίοι κυμαίνονται στα 23 με 37 γραμμάρια, με τα 26 γραμμάρια ως διάμεσο τιμή ενώ η περιεκτικότητά του σε λίπη και πρωτεΐνες είναι μικρή. Η περιεκτικότητα σε ασβέστιο κυμαίνεται από 22 έως 330 mg (Vanga & Raghavan, 2017).

- **Γάλα καρύδας**

Αποτελεί ένα υγρό, η εξαγωγή του οποίου προκύπτει από την τριμμένη λευκή σάρκα της καρύδας. Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά και είναι πολύ διαδεδωμένο μεταξύ διαφόρων περιοχών σε Ασία και Νότια Αμερική. Η καλλιέργειά του γίνεται σε τροπικά κλίματα και η εξαγωγή του υπό μορφή κονσερβοποιημένου προϊόντος πραγματοποιείται μεταξύ Βόρειας Αμερικής και Ευρώπης. Πρόκειται για ένα από τα συνηθέστερα συστατικά τροφίμων που χρησιμοποιείται σε γνήσια πιάτα του λαού της Ινδίας και της Νοτιοανατολικής Ασίας. Χάρη στη θρεπτική αξία και τις ιδιότητές του αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης για πολλούς ερευνητές κατά τη χρονική περίοδο 1960. Μερικοί ερευνητές προχώρησαν σε ανάλυση των συστατικών του γάλακτος αυτού και





εξέτασαν πώς επιδρούν στα κύτταρα ανάπτυξης. Βάσει στοιχείων φαίνεται ότι το γάλα καρύδας συμβάλει στη αύξηση των επιπέδων της HDL (λιποπρωτεΐνη υψηλής περιεκτικότητας) τα οποία οδηγούν στην ελάττωση της LDL που χαρακτηρίζεται ως επιβλαβής. (λιποπρωτεΐνη χαμηλής περιεκτικότητας).

Συγκεκριμένα αυτό γίνεται χάρη στο περιεχόμενο λαυρικό οξύ στο λίπος της καρύδας. Γι' αυτό λοιπόν το λόγο έχει αυξηθεί η ζήτηση του εν λόγω προϊόντος μεταξύ διαφόρων χωρών. Κατόπιν μιας έρευνας, παρατηρήθηκαν οι επερχόμενες αλλαγές που συμβαίνουν μεταξύ των θερμικά επεξεργασμένων κονσερβών γάλακτος καρύδα (121 βαθμοί κελσίου για 5 λεπτά) κατά την αποθήκευσή τους. Παρατήρησαν ότι η αποθήκευση που ξεπέρασε το διάστημα των 2 μηνών συνέβαλε στο να αυξηθούν τα λιπαρά οξέα βραχείας και μεσαίας αλυσίδας καθώς επίσης υπήρξε αύξηση και σε άλλα συστατικά, όπως στις αλδεϋδες χάρη στην οξειδωση των λιπιδίων. Είναι επομένως κατανοητό ότι είναι δυνατόν να υποβαθμιστεί η θρεπτική αξία του προϊόντος σε περίπτωση αύξησης του χρόνου αποθήκευσης (Vanga & Raghavan, 2017).

Ουσιαστικά το γάλα καρύδας κατέχει σημαντική θέση στην κουζίνα της Νοτιοανατολικής Ασίας ως ποτό και ως συστατικό ποικίλων συνταγών. Περιέχει μεγάλες ποσότητες λιπαρών άρα χαρακτηρίζεται και από υψηλή ενέργεια. Ουσιαστικά χαρακτηρίζεται από μεγάλες ποσότητες σε κορεσμένα και μικρές ποσότητες σε τρανς λιπαρά οξέα. Η χρήση του συγκεκριμένου γάλακτος είναι περιορισμένη. Επιπροσθέτως περιλαμβάνει μικρή ποσότητα σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και ίνες. Σχετικά με τα μικροθρεπτικά συστατικά, είναι πλούσιο σε κάλιο, μαγνήσιο, σίδηρο και ψευδάργυρο περιέχοντας επίσης καλές ποσότητες σε βιταμίνη E και C. Τέλος αναφέρεται ότι στα περισσότερα ποτά που είναι διαθέσιμα στην αγορά, δεν υπάρχει μεγάλη ποσότητα γάλακτος καρύδας, είναι αρκετά αραιωμένα και περιέχουν απλά σάκχαρα, αυτό συνεπάγεται ένα πολύ πιο χαμηλό προφίλ λιπιδίων από το πραγματικό γάλα καρύδας (Verduci et al., 2019).

Οι θερμίδες που αποδίδει είναι 45 με 60 θερμίδες με διάμεσο τιμή τις 45 θερμίδες. Ωστόσο η παρουσία των κορεσμένων λιπών καταλαμβάνει σημαντικά μεγάλες ποσότητες, περιέχονται γύρω στα 4 με 5 γραμμάρια λιπαρών, δεν περιλαμβάνονται πρωτεΐνες ενώ περιέχονται περίπου 0, 75 γραμμάρια υδατανθράκων. (Vanga & Raghavan, 2017).

- **Γάλα βρώμης**



Εκτός από τα παραπάνω αναφέρεται και το γάλα βρώμης το οποίο σε σύγκριση με άλλα ποτά περιλαμβάνει μικρότερες ποσότητες λιπών, κυρίως PUFA και πρωτεϊνών όμως χαρακτηρίζεται από ένα καλύτερο προφίλ σε αμινοξέα (Verduci et al., 2019). Η περιεκτικότητα των PRO κυμαίνεται γύρω στο 11 με 15% ενώ των λιπιδίων στο 5 με 9% (Paul et al., 2019). Αποτελεί πηγή ινών, φυτοχημικών (αντιοξειδωτικά και πολυφαινόλες) εξασφαλίζοντας ένα υψηλό θρεπτικό επίπεδο. Εξαιτίας της Β-γλυκάνης, μίας διαλυτής ίνας που περιέχεται, αυξάνεται το ιξώδες του διαλύματος, είναι πιθανόν να υπάρξει καθυστέρηση στον γαστρικό χρόνο εκκένωσης, χάρη στο οποίο αυξάνεται ο χρόνος διέλευσης του γαστρεντερικού συστήματος και να επέλθει μείωση στα επίπεδα γλυκόζης και χοληστερόλης στο αίμα (ολική χοληστερόλη και LDL). Ωστόσο, χάρη στην παρουσία της βρώμης, περιέχονται σημαντικά επίπεδα σε φυτικό οξύ, ένα αντιθρεπτικό συστατικό όπου εξαιτίας αυτού παρεμποδίζεται η πρόσληψη σε ορισμένες θρεπτικές ουσίες. Τέλος, το συγκεκριμένο ποτό χαρακτηρίζεται από ελλιπή επίπεδα ασβεστίου (Verduci et al., 2019). Περιέχονται περίπου 0, 54% αυτού (Paul et al., 2019) επομένως, κρίνεται απαραίτητη η ενίσχυσή του (Verduci et al., 2019).

- **Γάλα μπιζελιού**

Βάσει πρόσφατων στοιχείων, ήταν γνωστό ότι το εμπλουτισμένο γάλα σόγιας που αναφερθήκαμε σε αυτό παραπάνω, έρχονταν σε δεύτερη θέση ως προς τη θρεπτική αξία, μετά το κανονικό γάλα. Ωστόσο, εκτός των παραπάνω συνηθισμένων προϊόντων, εμφανίζεται τελικά και ένα νέο μη γαλακτοκομικό ρόφημα γνωστό ως μη γαλακτοκομικό φυτικό γάλα ή αλλιώς γάλα μπιζελιού. Προκειμένου να παρασκευαστεί, γίνεται χρήση της απομονωμένης πρωτεΐνης αλεύρου κίτρινου μπιζελιού. Σε σύγκριση με το κανονικό γάλα αγελάδας περιέχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες καθώς και σε ασβέστιο ωστόσο εξακολουθεί να είναι άγνωστη η βιοδιαθεσιμότητα (Szilagyι & Ishayek, 2018).

Πρέπει να επισημανθεί ότι η παρασκευή των διαφόρων φυτικών ποτών δεν πραγματοποιείται πάντα με τις ίδιες προδιαγραφές και όπως προαναφέρθηκε, στα εμπλουτισμένα προϊόντα θα έχει γίνει πρώτα προσθήκη θρεπτικών συστατικών σε αναλογίες μίμησης του κανονικού γάλακτος. Όταν η κατανάλωση τέτοιων προϊόντων, πραγματοποιείται ως κύρια αντικατάσταση γαλακτοκομικών προϊόντων, είναι δυνατόν να επιφέρει επιπτώσεις στην υγεία και κυρίως μάλιστα όταν πρόκειται για παιδικό πληθυσμό από 1 έως 8 χρονών. Η πρόσληψη μη γαλακτοκομικών υποκαταστάτων στα παιδιά δύναται να συμβάλει σε πρόωμο κορεσμό, λιγότερη πείνα καθώς να



αντικαταστήσει και άλλα θρεπτικότερα τρόφιμα. Αρκετά από τα εν λόγω υποκατάστατα έχουν γλυκιά γεύση που αποδίδεται στη ζάχαρη, στο μέλι, στην αγαύη, στο χυμό από ζαχαροκάλαμο, ή σε άλλα γλυκαντικά που περιλαμβάνουν προσθέτοντας κενές θερμίδες στη διατροφή. Βάσει μιας μελέτης στο Καναδά επισημάνθηκε ότι η πρόσληψη αυτών των ροφημάτων είχε ισχυρή συσχέτιση με χαμηλότερο ύψος στη παιδική ηλικία. Για τις συγκεκριμένες ηλικίες θεωρούνται κατάλληλα και πολύ θρεπτικά μόνο το γάλα αγελάδας καθώς και το εμπλουτισμένο γάλα από σόγια. Προκειμένου να υπάρξει σωστή ανάπτυξη είναι πολύ σημαντική η παρουσία της πρωτεΐνης, του ασβεστίου και της βιταμίνης D (Szilagyi & Ishayek, 2018). Επομένως οι δίαιτες που βασίζονται στα φυτά κρίνονται κατάλληλες για την οστική υγεία μόνο στη περίπτωση που έχουν σχεδιαστεί ορθά. Στην ουσία θα πρέπει οι μερίδες των φυτικών τροφών που είναι πλούσιες σε ασβέστιο να είναι αυξημένες και να χρησιμοποιούνται παράλληλα συμπληρώματα ασβεστίου με την προϋπόθεση να μην υπάρξει υπέρβαση των συνιστώμενων ορίων για την κάθε ηλικία και φύλο. (Facioni et al., 2020)

### 3) Θεραπεία αντικατάστασης του ενζύμου λακτάση

Η θεραπεία αντικατάστασης του ενζύμου λακτάση όπως για παράδειγμα η Lactaid είναι και αυτή αρκετά γνωστή. (Robles & Priefer, 2020). Γνωρίζουμε ότι η παραγωγή του ενζύμου πραγματοποιείται κυρίως από μύκητες ή ζύμες. (Szilagyi & Ishayek, 2018). Συγκεκριμένα συστήνεται η χορήγησή του ως διατροφικό συμπλήρωμα περίπου 5 με 30 λεπτά πριν την πρόσληψη γευμάτων που περιλαμβάνουν λακτόζη (Fassio, Facioni & Guagnini, 2018). Πραγματοποιείται δηλαδή χρήση εξωγενούς λακτάσης προκειμένου να διασπαστεί η λακτόζη σε γλυκόζη και γαλακτόζη αντίστοιχα επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο τη πέψη της λακτόζης. (Robles & Priefer, 2020). Γίνεται δηλαδή αφομοίωση της λακτόζης στα τρόφιμα και μειώνεται η πιθανότητα να προκύψουν συμπτώματα στο πεπτικό σύστημα (Silanikove, Leitner & Merin, 2015). Συναντάται σε μορφή τζελ, υγρού, κάψουλας ή δισκίου επομένως μπορεί να προστεθεί στα γαλακτοκομικά προϊόντα ως εναλλακτική επιλογή (Szilagyi & Ishayek, 2018). Αν και θεωρείται γενικά αξιόπιστη λύση για τον δυσανεκτικό πληθυσμό, μερικές φορές χορηγούνται μη συνταγογραφούμενα παρασκευάσματα των οποίων η αξιοπιστία αμφισβητείται (Robles & Priefer, 2020). Παρόλα αυτά, στα μικρά παιδιά, στις εγκυμονούσες αλλά και στις θηλάζουσες συστήνεται να τα αποφεύγουν καθώς δεν έχουν προκύψει επαρκείς



πληροφορίες για την ασφάλειά τους και υπάρχει φόβος για ενδεχόμενες αλλεργικές αντιδράσεις του οργανισμού. Επομένως, απαιτείται επικοινωνία με κάποιο πάροχο υγειονομικής περίθαλψης πριν την χρήση των εν λόγω προϊόντων (Silanikove, Leitner & Merin, 2015),

➤ Ο ρόλος των Βρεφικών Φορμουλών

Σημαντικό είναι επίσης να αναφερθούμε και στο ρόλο των βρεφικών φορμουλών. Είναι γνωστό ότι η λακτόζη πέρα από τα κοινά γαλακτοκομικά προϊόντα συναντάται και στο γάλα αγελάδας που περιέχουν οι φόρμουλες για τα βρέφη. Τονίζεται επίσης ότι τα μωρά τα οποία θηλάζουν είναι δυνατόν να παρουσιάζουν δυσανεξία στη λακτόζη καθώς αυτή βρίσκεται και στο γάλα της μητέρας. Πλέον διατίθενται φόρμουλες ελεύθερες λακτόζης στις οποίες αντί για τον συγκεκριμένο δισακχαρίτη περιέχονται άλλοι υδατάνθρακες όπως για παράδειγμα τροποποιημένο άμυλο καλαμποκιού ή σακχαρόζη. Παράλληλα υπάρχουν και φόρμουλες στις οποίες έχει πραγματοποιηθεί διάσπαση της λακτόζης σε μονοσακχαρίτες. Πρόκειται για την ίδια διαδικασία που ακολουθείται και στο γάλα αγελάδας ελεύθερο λακτόζης για τον ενήλικο πληθυσμό. Επισημαίνεται ότι τα βρέφη που έχουν σιτιστεί με τις εν λόγω φόρμουλες μπορεί να είναι σε θέση μελλοντικά να καταναλώσουν τα κοινά γαλακτοκομικά προϊόντα που είναι πλούσια σε ασβέστιο. Έτσι λοιπόν συστήνεται για τα πιο μεγάλα βρέφη που διαπιστώθηκε ότι εμφάνισαν μικρότερα δυσανεξία στη λακτόζη να εισάγουν τρόφιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε λακτόζη. Ωστόσο επισημαίνεται ότι τα βρέφη δεν παρουσιάζουν τόσο συχνά δυσανεξία στη λακτόζη σε σύγκριση με μεγαλύτερη ηλικίας ατόμων μεγαλύτερο που είναι προδιαθεσικά σε αυτή. (Isaacs, 2016). Βάσει της Εθνική Έρευνας εξέτασης Υγείας και Διατροφής (NHANES) επισημάνθηκε ότι κατά το χρονικό διάστημα 2003-2010 χορηγήθηκαν στο 5% των βρεφών στις ΗΠΑ φόρμουλες με μειωμένη ποσότητα λακτόζης. Τα βρεφικά παρασκευάσματα χωρίς λακτόζη χορηγούνται καθώς πιστεύεται ότι και τα βρέφη μπορεί να είναι δυσανεκτικά σε αυτή. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι οι συγκριμένες φόρμουλες έχουν ευεργετικά αποτελέσματα (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι περισσότεροι άνθρωποι είναι δυνατόν να ανεχθούν κάποια ποσότητα λακτόζης (Facioni et al., 2020). Με βάση λοιπόν την κοινή λογική και τα κλινικά στοιχεία συνήθως προτείνεται μία δίαιτα χαμηλής περιεκτικότητας σε αυτή.



(Misselwitz et al, 2019). Παρακάτω βλέπουμε ενδεικτικά τα συνηθισμένα γαλακτοκομικά προϊόντα και την περιεκτικότητά τους σε λακτόζη:

**Πίνακας 1: Συνηθισμένα γαλακτοκομικά προϊόντα και η περιεκτικότητά τους σε λακτόζη**

Τρόφιμο	Περιεκτικότητα σε λακτόζη στα 100 γραμμάρια
<b>Γάλα και παράγωγα</b>	
Πλήρες γάλα	4,9
Αποβουτυρωμένο γάλα	5,3
Γάλα ελεύθερο λακτόζης	0,01-0,1
Γάλα κατσίκας	4,7
Γάλα γαϊδούρας	6,1
Κρέμα μαγειρέματος	3,9
Ξινόκρεμα (sour creme)	3,4
Γάλα σε σκόνη	4,2
Βούτυρο	1,1
Απλό γιαούρτι	2,6
Γιαούρτι με φρούτα	3,2
Ελληνικό γιαούρτι	0,5
Καλλιεργημένο γάλα που έχει υποστεί ζύμωση (cultured fermented milk)	3,75
Καλλιεργημένο βουτυρόγαλα-ξινόγαλο (cultured buttermilk)	4,5
<b>Φρέσκα τυριά</b>	
Τυρί Mozzarella	0,7



Τυρί Mozzarella (Buffalo Mozzarella)	0,4
Τυρί Ricotta	3,5
Τυρί φέτα	1,4
Τυρί cottage	3,2
Φρέσκα τυριά ελεύθερα λακτόζης	0,01-0,1
Σκληρά τυριά	
Cheddar	0,5
Emmentaler PDO	<0,1
Gruyere PDO	0,8
Fontina PDO	
Ωριμα τυριά	
Parmigiano Reggiano PDO	<0,01
Grana Padano PDO	<0,01
Pecorino Romano	<0,01
Blue cheeses	
Gorgonzola PDO	<0,1

(Facioni et al., 2020).

Στη συνέχεια, θα δούμε τρόφιμα που καλό είναι να αποφεύγονται καθώς και τρόφιμα που μπορούν να καταναλώνονται:

### **Πίνακας 2: Τρόφιμα που πρέπει να περιορίζονται και τρόφιμα που επιτρέπονται**

Τρόφιμα που πρέπει να περιορίζονται:
Όλα τα είδη γάλακτος: πλήρες, χαμηλό σε λιπαρά, χωρίς λιπαρά, κρέμα γάλακτος,, γάλα σε σκόνη, συμπυκνωμένο, αποβουτυρωμένο, κατσικίσιο, σοκολατούχο γάλα
Βούτυρο, τυρί Cottage, παγωτό, κρεμώδεις σάλτσες, σάλτσες τυριών, κρεμώδη τυριά, μαλακά τυριά (όπως brie, ricotta), mozzarella, κρέμα σαντιγί



Ψάρια και κρέατα ( παναρισμένα ή με κρέμες γάλακτος)
Κρακεράκια, πατάτες με κρέμα γάλακτος
Muffin (κεκάκια), μπισκότα, βάφλες, τηγανίτες, μίγματα κέικ, προϊόντα αρτοποιίας και επιδόρπια που περιλαμβάνουν τα παραπάνω συστατικά
Τρόφιμα που επιτρέπονται:
Γάλατα ελεύθερα λακτόζης
Γαλακτοκομικά ελεύθερα λακτόζης όπως σκληρά τυριά που αναφέρθηκαν και προηγουμένως (Parmigiano Reggiano, Pecorino, Grana Padano, fontina, taleggio, provolone, Ελβετικό τυρί), gorgonzola
Όλα τα φρούτα
Όλα τα λαχανικά
Όλα τα όσπρια
Όλα τα δημητριακά
Όλα τα φυτικά λιπαρά

(Di Costanzo & Berni Canani, 2018)

Πιο συγκεκριμένα, θα μπορούσαν ενδεχομένως να εφαρμοστούν ορισμένες στρατηγικές ώστε να αυξηθεί η ανοχή των τροφίμων στα οποία εμπεριέχεται λακτόζη, έχοντας ως σκοπό να βελτιωθεί η διατροφική επάρκεια και τα συμπτώματα καθώς επίσης να αποφευχθούν πιθανές ελλείψεις (Szilagyi & Ishayek, 2018).

- **Σταδιακή εισαγωγή γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων**

Άτομα με λίγα συμπτώματα είναι δυνατόν να εισάγουν σταδιακά γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα και με αυτό τον τρόπο να υπάρξει σιγά σιγά μία προσαρμογή στη λακτόζη (Silanikove, Leitner & Merin, 2015). Για παράδειγμα θα μπορούσαν τα άτομα να ξεκινήσουν με 30-60 mL γάλακτος την ημέρα και να αρχίσουν να αυξάνουν σταδιακά την πρόσληψη ώστε να ανέλθει στα 250 mL ανά ημέρα. Το γάλα μπορεί να καταναλώνεται συνδυαστικά με τρόφιμα και όχι με άδειο το στομάχι προκειμένου να επιβραδυνθεί η απελευθέρωση της λακτόζης στο λεπτό έντερο (Szilagyi & Ishayek, 2018). Για παράδειγμα συνδυασμός γάλακτος με δημητριακά ή συνδυασμός τυριού με κρέατ (Silanikove, Leitner & Merin, 2015). Το γάλα με υψηλότερη περιεκτικότητα σε



λιπαρά πιθανόν να έχει καλύτερη ανοχή χάρη στον βραδύτερο χρόνο διέλευσης. Εάν καταναλώνεται καθημερινά από τα άτομα θα βοηθήσει σταδιακά στην απόκτηση ανοχής (Szilagyι & Ishayek, 2018). Τα δυσανεκτικά άτομα στη λακτόζη, είναι πιθανότερο να εμφανίζουν περισσότερη ανοχή στα σκληριά τυριά (όπως Cheddar ή Swiss) από ότι για παράδειγμα στο γάλα (Silanikove, Leitner & Merin, 2015).

- **Ωριμα τυριά**

Καλό είναι να γνωρίζουμε ότι τα συγκεκριμένα θεωρούνται ως καλά ανεκτά από τα δυσανεκτικά άτομα εξαιτίας του ότι περιέχουν ελάχιστη λακτόζη (0, 1 με 0,9 γρ. λακτόζης στα 30 γρ. σκληρού τυριού) (Svilagyι & Ishayek 2018)

- **Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα ελεύθερα λακτόζης ή με μειωμένη λακτόζη**

Συναντώνται στη πλειοψηφία των καταστημάτων των Δυτικών χωρών ενώ χαρακτηρίζονται ως θρεπτικά πανομοιότυπα με το κανονικό γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα. Κάθε κατασκευάστρια εταιρεία επιχειρεί την επεξεργασία του γάλακτος με το ένζυμο λακτάση προκειμένου να το μετατρέψει σχεδόν σε προϊόν σχεδόν ελεύθερο λακτόζης χωρίς να επέλθει αλλαγή στη διάρκεια της ζωής του. Τα προϊόντα αυτά διαθέτουν μία γλυκύτερη γεύση από εκείνη του κανονικού γάλακτος καθώς η λακτόζη διασπάται από τη λακτάση όπως έχουμε ξαναπεί σε 2 εύπεπτους μονοσακχαρίτες (γλυκόζη και γαλακτόζη) (Silanikove, Leitner & Merin, 2015).

- **Κατανάλωση επιπλέον τροφίμων πλούσιων σε ασβέστιο (όπως σκούρα πράσινα λαχανικά, φυλλώδη λαχανικά, αποξηραμένα φασόλια, όσπρια)**

Έτσι με αυτό τον τρόπο θα ενισχυθεί η διατροφή σε ασβέστιο. Σημειώνεται ότι η περιεκτικότητα των πράσινων φυλλωδών λαχανικών σε βιταμίνη Κ συμβάλλει στο έλεγχο του ασβεστίου και στο σχηματισμό οστών. Οι συγκεκριμένες τροφές σε σχέση με τα γαλακτοκομικά, παρουσιάζουν χαμηλότερη βιοδιαθεσιμότητα ασβεστίου εξαιτίας των ινών, των φυτικών αλλά και οξαλικών οξέων (Szilagyι & Ishayek, 2018).

- **Γιαούρτι και άλλα προϊόντα που έχουν υποστεί ζύμωση**

Αξίζει να τονιστεί ότι χάρη στην περιεκτικότητα του γιαουρτιού σε προβιοτικά και πρεβιοτικά που ξανα αναφέρθηκε, βελτιώνεται η γαστρεντερική μικροχλωρίδα. Ωστόσο, επισημαίνεται ότι τα καλλιεργημένα βιογιαούρτια καθώς και τα μίγματα καλλιεργημένων





γάλακτος που περιλαμβάνουν επιπρόσθετα βακτηριακά στελέχη είναι πιο δημοφιλή τα τελευταία έτη (Svilagyi & Ishayek, 2018)

- **Πρωτογενής δυσανεξία στη λακτόζη**

Όσον αφορά την πρωτογενή δυσανεξία στη λακτόζη, συστήνεται η αποφυγή γαλακτοκομικών προϊόντων με λακτόζη για διάστημα 2-4 εβδομάδων, δηλαδή χρονικό διάστημα που χρειάζεται προκειμένου να υποχωρήσει η συμπτωματολογία. Κατόπιν θα πρέπει να επανεισάγονται σταδιακά τα γαλακτοκομικά προϊόντα που περιέχουν μικρή ποσότητα λακτόζης μέχρι το άτομο να αποκτήσει κάποια ανοχή (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

- **Δευτερογενής υπολακτασία**

Στην δευτερογενή υπολακτασία συστήνεται ο περιορισμός λακτόζης για μια σύντομη χρονική περίοδο. Ο φόβος για την δυσανεξία στη λακτόζη και την εκδήλωση ωσμωτικής διάρροιας στον παιδικό υποσιτισμένο πληθυσμό έχει συμβάλει σε περιορισμό της καταναλισκόμενης λακτόζης στους συγκεκριμένους ασθενείς. Αναφέρεται ότι και στα καλοαναθρεμμένα παιδιά, συστήνεται η συχνή χορήγηση φορμουλών χαμηλής λακτόζης για την επίπονη διάρροια. Κρίνεται αναγκαίο να υπάρξει μια ισορροπία ώστε η λακτόζη να μην προκαλεί συμπτώματα ωσμωτικής διάρροιας, με στόχο τα άτομα να επωφελούνται από τις ευεργετικές ιδιότητές της. Είναι πολύ σημαντικό να πραγματοποιηθούν κλινικές δοκιμές που προσδιορίζουν την ασφάλεια και της καταλληλόλητα των επιπέδων λακτόζης στο παιδικό πληθυσμό που αντιμετωπίζει μέτριο και σοβαρό υποσιτισμό (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

- **Συγγενής ανεπάρκεια λακτάσης LCD**

Στην συγγενή ανεπάρκεια λακτάσης LCD (που είναι σπάνια) συστήνεται μία δίαιτα πλήρους αποφυγής λακτόζης (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).

Βάσει όλων των παραπάνω, κρίνεται αναγκαίο να προσδιοριστούν οι ποσότητες της λακτόζης που είναι ανεκτές προκειμένου να αναπτυχθούν τεκμηριωμένες συστάσεις περί διατροφής που να έχουν ανταπόκριση στις ανάγκες των ατόμων (Di Costanzo & Berni Canani, 2018).



## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Διατροφική σήμανση ετικέτας

### 4.1. Η αναγκαιότητα της σήμανσης στην ετικέτα τροφίμων

Η παρότρυνση του εκάστοτε καταναλωτή προς υγιεινότερες διατροφικές επιλογές είναι ικανή να συμβάλλει στην καταπολέμηση του υψηλού επιπολασμού της κακής ποιότητας διατροφής αλλά και των σχετικών νόσων με την διατροφή του ανθρώπου (Anand Shankar Raja, Anisha & Divya, 2019).

Γνωρίζουμε ότι η αγορά ενός προϊόντος συνήθως αποτελεί και μία δραστηριότητα ρουτίνας όπου τα άτομα πιθανόν να προβαίνουν σε αυτή εξαιτίας ενθουσιασμού, πίεσης ή ακόμα και ανάγκης για το προϊόν σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο (Anand Shankar Raja, Anisha & Divya, 2019). Γενικότερα, υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που δύνανται να επηρεάσουν τον καταναλωτή στην προτίμηση συγκεκριμένων ειδών τροφίμων και αυτοί είναι οι εξής: Εθνικές διατροφικές κατευθυντήριες γραμμές, εμπορικές διαφημίσεις, σχετικές διαφημιστικές καμπάνιες των Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης, τοπικές και εθνικές πολιτικές τροφίμων όπως και υποχρεωτικές επισημάνσεις συστατικών καθώς και φόροι τροφίμων (El-Abbadí et al, 2020). Ορισμένες φορές μάλιστα, οι αγοραστές προβαίνουν σε λανθασμένες αγορές, ξοδεύοντας άσκοπα χρήματα καθώς η τελική εικόνα και ποιότητα ενός προϊόντος μπορεί να διαφέρει από αυτό που πραγματικά αξίζει (Anand Shankar Raja, Anisha & Divya, 2019).

Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθούμε στο ρόλο των διατροφικών ετικετών οι οποίες θεωρούνται ένα από τα ισχυρότερα εργαλεία μάρκετινγκ. Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι η κάθε πληροφορία που παρέχεται στις ετικέτες τροφίμων είναι συναφής με τους καταναλωτές, πραγματοποιείται προσεκτική ρύθμιση της επισήμανσης των τροφίμων (Miklavec et al., 2021). Οι ετικέτες τροφίμων και τα διατροφικά σύμβολα στις διάφορες συσκευασίες, αποτελούν στην ουσία μία τακτική καθοδήγησης της συμπεριφοράς του



αγοραστή ως προς την κατανάλωση τροφίμων. Έχουν την δυνατότητα να ενημερώνουν τον καταναλωτή ως προς συγκεκριμένες ιδιότητες ενός προϊόντος με μία πολύ γρήγορη ματιά. Σε σύγκριση με τους διατροφικούς πίνακες που δύνανται να είναι δυσνόητοι και χρονοβόροι για κάποιους, ένα σύμβολο «υγιεινής επιλογής» μπορεί να είναι σαφέστερο. Τα εν λόγω σύμβολα χαρακτηρίζονται από απλές εικόνες και βρίσκονται σε εμφανή σημεία της συσκευασίας ενός τροφίμου με σκοπό να τονίσουν τα κύρια διατροφικά χαρακτηριστικά αυτού (Hartmann, Hieke, Taper and Siegrist, 2018). Πρόκειται για γραπτές, τυπωμένες ή γραφικές πληροφορίες πάνω στις συσκευασίες, στα δοχεία ή στα περιτυλίγματα των διατροφικών προϊόντων (Roche, 2016). Οι τέλεια αναγραφόμενες διατροφικές ετικέτες με την κατάλληλη χρωματολογία που παρέχουν αρκετά προσεγμένες πληροφορίες με ακρίβεια (όπως για παράδειγμα μέγεθος σερβιρίσματος, περιεχόμενο κ. α. ) είναι δυνατόν συμβάλλουν γενικά τόσο στη βελτίωση της ποιότητας ενός τροφίμου όσο και στην προσέλκυση του καταναλωτή (Anand Shankar Raja, Anisha & Divya, 2019). Εν ολίγοις, οι διατροφικές ετικέτες εκφράζουν την ταυτότητα ενός τροφίμου, αναφέρουν την σύνθεση, τα συστατικά καθώς και τις σχετικές ποσότητες, έχουν την ικανότητα να ενημερώνουν τον αγοραστή για την ποιότητα, την προέλευση, την επεξεργασία αλλά και την συντήρηση. Μέσω όλων αυτών των πληροφοριών, δίνεται η δυνατότητα στους καταναλωτές να κάνουν συνειδητές επιλογές των αγορών τους. Επομένως, με την βοήθειά τους, θα ήταν δυνατόν να προστατευθεί καθώς και να βελτιωθεί η υγεία των ατόμων συνδυαστικά με τις σχετικές γνώσεις που πιθανόν να έχουν με την υγιεινή διατροφή (βασισμένες στην ισορροπημένη και ποικίλη διατροφή) (Viola et al. 2016).

Σύμφωνα με την Επιτροπή Codex Alimentarius του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας (FAO), παρουσιάζονται γενικά 3 μορφές διατροφικής επισήμανσης οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- Οι δηλώσεις θρεπτικών συστατικών
- Οι ισχυρισμοί διατροφής και υγείας
- Καθώς και οι πρόσθετες διατροφικές πληροφορίες (Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται και οι μπροστινές ετικέτες των συσκευασιών-FOLPS, που είναι ικανές να ασκήσουν επιρροή στις επιλογές των αγοραστών

(El-Abadi et al, 2020)



Τελευταία, αναφέρεται το γεγονός ότι ο κόσμος έχει αρχίσει να αφιερώνει χρόνο στις αναγραφόμενες πληροφορίες των διατροφικών ετικετών των προϊόντων προτού προβεί σε αγορές (Anand Shankar Raja, Anisha & Divya, 2019). Αυτό συμβαίνει γιατί τρέφουν μία ανησυχία ως προς το είδος του κάθε τροφίμου που καταναλώνουν και έχουν την απαίτηση για πιο ακριβείς διατροφικές επισημάνσεις όπως για παράδειγμα είναι οι πλήρεις λίστες συστατικών (Moreira, García- Díez, de Almeida and Saraiva, 2019).

## 4.2. Οδηγίες και συστάσεις για την σήμανση

Βάσει μιας δημοσιευμένης μελέτης στο American Journal of Preventive Medicine, κατά τον Νοέμβριο του 2006, άνθρωποι με μειωμένα επίπεδα γνώσης αλφαριθμητικού και αριθμητικής, παρουσίαζαν δυσκολία στην ανάγνωση διατροφικών ετικετών. Ωστόσο, αναφέρεται ότι και άνθρωποι με σχετικές γνώσεις διατροφής συχνά δυσκολεύονται. Έτσι συνήθως ζητούν βοήθεια από γιατρούς ή άλλους πάροχους υγείας να τους δείξουν τον σωστό τρόπο ανάγνωσης μιας διατροφικής ετικέτας. Απαιτείται λοιπόν μία εξοικείωση ως προς την χρήση και ανάγνωση αυτής προκειμένου ο καταναλωτής να είναι σε θέση να κάνει σωστές και υγιεινές επιλογές (Anand Shankar Raja, Anisha & Divya, 2019).

Αναφέρεται ότι σε χώρες όπως είναι η Ινδία που υπάρχει αναλφαριθμητισμός, το Υπουργείο έχει φροντίσει ώστε οι ετικέτες τροφίμων να ταξινομούν όλες τις πληροφορίες τους με βάσει τρία διαφορετικά χρώματα. Αυτό λειτουργεί βοηθητικά για καταναλωτές που δεν έχουν την απαραίτητη μόρφωση ή την βασική γνώση ανάγνωσης ετικετών. Έτσι με την εν λόγω τεχνική μπορούν να κατανοήσουν ευκολότερα τις αναγραφόμενες πληροφορίες και να προβούν στη τελική αγορά. Αποτελεί λοιπόν μία εύκολη οπτική ταξινόμηση, εξασφαλίζοντας την εμπιστοσύνη του αγοραστή (Anand Shankar Raja, Anisha & Divya, 2019).

Σημαντικό είναι να τονισθεί ότι σύμφωνα με μια έρευνα, αποδείχθηκε ότι ο καταναλωτής είναι δυνατόν να μην ερμηνεύει πάντα σωστά την ετικέτα ως προς το σκοπό που διατίθεται. Από την μια πλευρά, οι ετικέτες προϊόντων που χρησιμοποιούν τον όρο «χωρίς» είναι πιθανόν να θεωρηθούν ως ακατάλληλες για κάποιον αγοραστή έχοντας την εντύπωση ότι χρησιμεύουν μόνο για συγκεκριμένες ομάδες ατόμων και από την άλλη



πλευρά μπορεί να ερμηνευθούν ως μία πολύ υγιεινή διατροφική επιλογή (Hartmann, Hieke, Taper and Siegrist, 2018).

Γενικότερα, υπάρχουν αρκετά νομικά θέματα που αφορούν την επισήμανση των τροφίμων και χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χρήση των αρνητικών ισχυρισμών. Οι αρνητικοί ισχυρισμοί στην ουσία, τίθενται σε χρήση προκειμένου να αποδειχθεί από ένα συγκεκριμένο προϊόν απουσιάζουν κάποια συστατικά, θρεπτικά συστατικά ή ουσίες. Επισημαίνεται ότι στην Ευρώπη υπάρχει ένας ορισμένος αριθμός από ελεγχόμενους αρνητικούς διατροφικούς ισχυρισμούς όπως για παράδειγμα οι ισχυρισμοί: «χωρίς γλουτένη» ή «χωρίς λακτόζη» που θεωρούνται νόμιμοι (Dolle & Careno, 2019).

Πρέπει να τονισθεί ότι οι βιομηχανίες τροφίμων καλό είναι να στοχεύουν στην βελτίωση των διατροφικών ετικετών, στα διάφορα κυκλοφορούντα προϊόντα να γίνεται αναφορά της περιεκτικότητας σε λακτόζη και να αποφεύγονται τυχόν παραπλανητικοί ισχυρισμοί για τον καταναλωτή. Επιπροσθέτως, η κυβέρνηση υποχρεούται, μέσω θέσπισης νομοθεσίας να καθιερώσει τον ορισμό «χωρίς λακτόζη» και «μειωμένη λακτόζη» στα προϊόντα και να υπάρχει οπωσδήποτε υποχρεωτική αναγραφή του περιεχομένου λακτόζης στις ετικέτες τροφίμων (Szilagyi & Ishayek, 2018). Βάσει των Ευρωπαϊκών κανονισμών για την επισήμανση του εκάστοτε τροφίμου, τονίζεται ότι είναι αναγκαίο να αναφέρεται η παρουσία γάλακτος ή τυχόν παραγώγων του (συμπεριλαμβάνεται και η λακτόζη) στις διατροφικές ετικέτες ή στις λίστες συστατικών των τροφίμων (Fassio, Facioni, & Guagnini, 2018). Έτσι με αυτό τον τρόπο θα μπορεί ένα δυσανεκτικό άτομο στη λακτόζη, να ελέγχει τη πρόσληψή αυτής (Silanikove, Leitner & Merin, 2015).

Ιδιαίτερη προσοχή μάλιστα πρέπει να δίνεται ακόμα και στα βρεφικά παρασκευάσματα που κυκλοφορούν (όπως βρεφικές φόρμουλες). Η δήλωση «απαλαγμένα από λακτόζη», είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σε αυτά αλλά υπό κάποιους όρους: Η ποσότητα λακτόζης στο προϊόν του εμπορίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 2, 5 mg/100 KJ (δηλαδή τα 10 mg/100 kcal ). Επισημαίνεται ότι ορισμένα κράτη -μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν καθορίσει συγκεκριμένα κατώτατα όρια της ποσότητας της λακτόζης (Dolle & Careno, 2019).



## Συμπεράσματα

Η λακτόζη αποτελεί έναν δισακχαρίτη, γνωστό ως το κύριο σάκχαρο του γάλακτος και στον οποίο πολλοί άνθρωποι εμφανίζουν δυσανεξία. Μέσω μίας πολυπεπτιδικής ορμόνης, της προλακτίνης, ρυθμίζεται η διαδικασία σύνθεσής της. Η δυσανεξία στη λακτόζη είναι μία τροφική δυσανεξία και μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία παθοφυσιολογική κατάσταση που προκύπτει κατόπιν ανεπάρκειας του ενζύμου λακτάση στη νήστιδα. Με αυτό τον τρόπο είναι αδύνατο να αφομοιωθεί ή να απορροφηθεί η λακτόζη μιας και επικρατεί γενετικά προγραμματισμένη μείωση του παραπάνω ενζύμου κατόπιν του απογαλακτισμού. Οι κυριότερες εκδηλώσεις της είναι πόνοι στην κοιλιακή χώρα, εντερικοί ήχοι, τυμπανισμός, παραγωγή αερίων, ναυτία καθώς και έμετος. Η ένταση των συμπτωμάτων μεταβάλλεται ανάλογα με την ποσότητα της καταναλισκόμενης λακτόζης αλλά και την ευαισθησία του εκάστοτε ατόμου. Συνήθως προκύπτουν 30 λεπτά έως και 2 ώρες μετά την πρόσληψη γάλακτος ή παραγώγων του. Η Πρωτογενής Δυσανεξία στη λακτόζη αποτελεί τον συχνότερο τύπο δυσανεξίας στη λακτόζη ενώ αναφέρονται επίσης η Δευτερογενής Υπολακτασία, η Συγγενής ανεπάρκεια λακτάσης και η Αναπτυξιακή ανεπάρκεια λακτάσης.

Βοηθητικό ρόλο για την εν λόγω δυσανεξία, έχουν τα γαλακτοκομικά προϊόντα χωρίς λακτόζης που έχουν υποστεί ζύμωση μαζί με τα προβιοτικά που υπάρχουν σε αυτά, τα διάφορα μη γαλακτοκομικά υποκατάστατα προερχόμενα από φυτά όπως και η θεραπεία αντικατάστασης του ενζύμου λακτάσης μέσω συμπληρωμάτων αυτής.

Συχνά τα άτομα προβαίνουν σε λανθασμένες αγορές τροφίμων ξοδεύοντας ίσως και άσκοπο χρήματα, θέτοντας σε κίνδυνο την υγεία τους. Επομένως, καλό είναι να εξοικειωθούν με την χρήση ετικετών τροφίμων και να τις συμβουλευούνται προκειμένου να κάνουν σωστές και υγιεινές επιλογές. Τέλος κάθε βιομηχανία είναι υποχρεωμένη να αναγράφει τα απαραίτητα συστατικά και συγκεκριμένα το γάλα ή παράγωγα αυτού (συμπεριλαμβανομένης της λακτόζης) που ενδέχεται να περιέχει ένα προϊόν.

Συχνά συγχέεται με την αλλεργία του αγελαδινού γάλακτος και με λειτουργικές γαστρεντερικές διαταραχές όπως το σύνδρομο Ευερέθιστου Εντέρου, ωστόσο μέσω των κατάλληλων διαγνωστικών μεθόδων καλό είναι να διαχωρίζονται μεταξύ τους. Θα λέγαμε λοιπόν ότι πρόκειται για μία συχνή και σοβαρή κατάσταση που μπορεί να



ασκήσει σε σημαντικό βαθμό επιρροή στην διατροφή των ατόμων αλλά και στην ποιότητα ζωής τους γενικότερα.



## Βιβλιογραφία

### *Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία*

- Amiri, M., Diekmann, L., von Köckritz-Blickwede, M. and Naim, H., 2015. The Diverse Forms of Lactose Intolerance and the Putative Linkage to Several Cancers. *Nutrients*, 7 (9), pp. 7209-7230.
- Anand Shankar Raja, M., Anisha, N., Divya, 2019. Nutrition Food Labels on Consumers Purchase Behaviour: A Triangulation Approach. *The Journal of Social Sciences Research*, 5 (2), 241-263
- Bernard, V., Young, J. and Binart, N., 2019. Prolactin — a pleiotropic factor in health and disease. *Nature Reviews Endocrinology*, 15 (6), pp. 356-365
- Carlson, J., Erickson, J., Lloyd, B and Slavin, J., 2018. Health Effects and Sources of Prebiotic Dietary Fiber. *Current Developments in Nutrition*, 2 (3).
- Corgneau, M., Scher, J., Ritie-Pertusa, L., Le, D., Petit, J., Nikolova, Y., Banon, S. and Gaiani, C., 2017. Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currently available answers. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57 (15), pp. 3344-3356.
- Dai, J., Tao, L., Shi, C., Yang, S., Li, D., Sheng, J, and Tian, Y., 2020. Fermentation Improves Calcium Bioavailability in Moringa oleifera leaves and Prevents Bone Loss in Calcium- deficient Rats. *Food Science & Nutrition*, 8 (7), pp. 3692-3703
- Dekker, P., Kondends, D. and Bruins, M., 2019. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients*, 11 (3), p. 551
- Deng, Y., Misselwitz, B., Dai, N. and Fox, M., 2015. Lactose Intolerance in Adults: Biological Mechanism and Dietary Management. *Nutrients*, 7 (9), pp. 8020-8035
- Di Costanzo, M. and Berni Canani, R., 2018. Lactose Intolerance: Common Misunderstandings. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 73 (Suppl. 4), pp. 30-37.
- Dolle, T., and Carreño, I., 2019. An update on ‘negative claims’ in the EU and in EU Member States. *ERA Forum*, 20 (4), pp. 549-566.





- El-Abbadi, N., Taylor, S., Micha, R. and Blumberg, J., 2020. Nutrient Profiling Systems, Front of Pack Labeling, and Consumer Behavior. *Current Atherosclerosis*, 22 (8)
- Facioni, M., Raspini, B., Pivari, F., Dogliotti, E. and Cena, H., 2020. Nutritional management of lactose intolerance: the importance of diet and food labelling. *Journal of Translational Medicine*, 18 (1).
- Fassio, F., Facioni, M. and Guagnini, F., 2018. Lactose Maldigestion, Malabsorption, and Intolerance: A Comprehensive Review with a Focus on Current Management and Future Perspectives. *Nutrients*, 10 (11), p. 1599.
- Fernández, J., Redondo-Blanco, S., M. Miguélez, E., J. Villar, C., Clemente, A. and Lombó, F., 2015. Healthy effects of prebiotics and their metabolites against intestinal diseases and colorectal cancer. *AIMS Microbiology*, 1 (1), pp. 48-71.
- Flom, J. and Sicherer, S., 2019. Epidemiology of Cow's Milk Allergy. *Nutrients*, 11 (5), p. 1051.
- Forsgård, R., 2019. Lactose digestion in humans: intestinal lactase appears to be constitutive whereas the colonic microbiome is adaptable. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 110 (2), pp. 273-279.
- García- Burgos, M., Moreno-Fernández, J., Alférez, M., Díaz-Castro, J. and López-Aliaga, I., 2020. New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, 72, p. 104059.
- Górska-Warsewicz, H., Rejman, K., Laskowski, W. and Czczotko, M., 2019. Milk and Dairy Products and Their Nutritional Contribution to the Average Polish Diet. *Nutrients*, 11 (8), p. 1771.
- Granato, D., Barba, F., Bursać Kovačević, D., Lorenzo, J., Cruz, A. and Putnik, P., 2020. Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11 (1), pp. 93-118.
- Hampel, D., Dror, D. and Allen, L., 2018. *Mikronutrients in Huma Milk: Analytical Methods. Advances in Nutrition*, 9 (suppl\_1), pp. 313s-331s.
- Hartmann, C., Hieke, S., Taper, C. and Siegrist, M., 2018. European consumer healthiness evaluation of 'Free-from' labelled food products. *Food Quality and Preference*, 68, pp. 377-388



- Heine, R., AlRefaee, F., Bachina, P., De Leon, J., Geng, L., Gong, S., Madrazo, J., Ngamphaiboon, J., Ong, C. and Rogacion, J., 2017. Lactose intolerance and gastrointestinal cow's milk allergy in infants and children – common misconceptions revisited. *World Allergy Organization Journal*, 10, p. 41.
- Hertzler, S., Savaiano, D. A., Dilk, A., Jackson, K. A., Bhriain, S. N., & Suarez, F. L. (2017) Chapter 40-Nutrient Considerations in Lactose Intolerance. In A. M Coulston, MG. Feruzzi, C. J Boushey & L. M Delahanty (Eds. ), *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease* (pp. 875-892). Elsevier
- Jansson-Knodell, C., Krajicek, E., Savaiano, D. and Shin, A., 2020. Lactose Intolerance. *Mayo Clinic Proceedings*, 95 (7), pp. 1499-1505.
- Jasielska, M. and Grzybowska-Chlebowczyk, U., 2019. Lactose Malabsorption and Lactose Intolerance in Children with Inflammatory Bowel Diseases. *Gastroenterology Research and Practice*, 2019, pp. 1-6.
- Linhart, B., Freidl, R., Elisyutina, O., Khaitov, M., Karaulov, A. and Valenta, R., 2019. Molecular Approaches for Diagnosis, Therapy and Prevention of Cow's Milk Allergy. *Nutrients*, 11 (7), p. 1492.
- Lucey, J., 2015. Raw Milk Consumption. *Nutrition Today*, 50 (4), pp. 189-193.
- Martínez Vázquez, S., Nogueira de Rojas, J., Remes Troche, J., Coss Adame, E., Rivas Ruíz, R. and Uscanga Domínguez, L., 2020. The importance of lactose intolerance in individuals with gastrointestinal symptoms. *Revista de Gastroenterología de México (English Edition)*, 85 (3), pp. 321-331.
- Miklavc, K., Hribar, M., Kušar, A. and Pravst, I., 2021. Heart Images on Food Labels: A Health Claim or Not?. *Foods*, 10 (3), p. 643.
- Miller, L. and Cassady, D., 2015. The effects of nutrition knowledge on food label use. A review of the literature. *Appetite*, 92, pp. 207-216.
- Misselwitz, B., Butter, M., Verbeke, K. and Fox, M., 2019. Update on lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and clinical management. *Gut*, 68 (11), pp. 2080-2091.
- Moreira, M., García-Díez, J., de Almeida, J. and Saraiva, C., 2019. Evaluation of food labelling usefulness for consumers. *International Journal of Consumer Studies*, 43 (4) pp. 327-334.
- Nath, A., Haktanirlar, G., Varga, Á., Molnár, M., Albert, K., Galambos, I., Koris, A. and



- Vatai, G., 2018. Biological Activities of Lactose-Derived Prebiotics and Symbiotic with Probiotics on Gastrointestinal System. *Medicina*, 54 (2), p. 18.
- Oak, S. and Jha, R., 2018. The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (11), pp. 1675-1683
- Palacios, C., Hofmeyr, G., Cormick, G., Garcia-Casal, M., Peña-Rosas, J. and Bretán, a., 2020. Current calcium fortification experiences: a review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1484 (1), pp. 55-73
- Pandey, K., Naik, S. and Vakil, B., 2015. Probiotics, prebiotics and synbiotics-a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52 (12), pp. 7577-7587.
- Parker, A. M., & Watson, R. (2017). Chapter 16-Lactose Intolerance. In R. Watson, V. R. Preedy & R. J. Collier (Eds.), *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease* (pp. 205-211). Elsevier
- Paul, A., S., Kumar, V. and Sharma., 2019. Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60 (18), pp. 3005-3023.
- Robles, L. and Priefer, R., 2020. Lactose Intolerance: What Your Breath Can Tell You. *Diagnostics*, 10 (6), p. 412.
- Roche, K., 2016. Food Labeling: Applications. *Encyclopedia of Food and Health*, pp. 49-55
- Romero-Velarde, E., Delgado-Franco, D., García-Gutiérrez, M., Gurrola-Díaz, C., Larrosa-Haro, A., Montijo-Barrios, E., Muskiet, F., Vargas-Guerrero, B. and Geurts, J., 2019. The Importance of Lactose in the Human Diet: Outcomes of a Mexican Consensus Meeting. *Nutrients*, 11 (11), p. 2737.
- Rozenberg, S., Body, J., Bruyère, O., Bergmann, P., Brandi, M., Cooper, C., Devogelaer, J., Gielen, E., Goemaere, S., Kaufman, J., Rizzoli, R. and Reginster, J., 2015. Effects of Dairy Products Consumption on Health: Benefits and Beliefs—A Commentary from the Belgian Bone Club and the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases. *Calcified Tissue International*, 98 (1), pp. 1-7
- Silanikove, N., Leitner, G. and Merin, U., 2015. The Interrelationships between Lactose Intolerance and the Modern Dairy Industry: Global Perspectives in Evolutional



- and Historical Backgrounds. *Nutrients*, 7 (9), pp. 7312-7331.
- Śliżewska, P. and Katarzyna, M., 2017. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Symbiotics on Human Health. *Nutrients*, 9 (9), p. 1021
- Suri, S., Kumar, V., Prasad, R., Tanwar, B., Goyal, A., Kaur, S., Gat, Y., Kumar, A., Kaur, J. and Singh, D., 2019. Considerations for development of lactose-free food. *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*, 15, pp. 27-34.
- Szilagyi, A., Galiatsatos, P., Xue X., 2015. Systematic review and meta-analysis of lactose digestion, its impact on intolerance and nutrition effects of dairy food restriction in inflammatory bowel diseases. *Nutrition Journal*, 15 (1).
- Szilagyi, A. and Ishayek, N., 2018. Lactose Intolerance, Dairy Avoidance, and Treatment Options. *Nutrients*, 10 (12), p. 1994.
- Szilagyi, A., Walker, C., & Thomas, M. G. (2019). Chapter 3-Lactose intolerance and other related food sensitivities. In M. Paques, & C. Linder (Eds. ), *Lactose: Evolutionary Role, Health Effectes, and Applications* (pp. 113-153). Elsevier
- Szilagyi, A. (2019). Chapter 2-Digestion, absorption, metabolism, and physiological effects of lactose. In M. Peaques, & C. Linder (Eds), *Lactose: Evolutionary Role, Health Effects, and Applications* (pp. 49-111). Elsevier
- Thorming, T., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S., Givens, I., and Astrup, A., 2016. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food & Nutrition Research*, 60 (1), p. 32527
- Ugidos-Rodríguez, S., Matallana-González, M. and Sánchez-Mata, M., 2018. Lactose malabsorption and intolerance: a review. *Food & Function*, 9 (8), pp. 4056-4068.
- Vanga, S. and Raghavan, V., 2017. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk?. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (1), pp. 10-20
- Venter, C., Brown, T., Meyer, R., Walsh, J., Shah, N., Nowak-Węgrzyn, A., Chen, T., Fleischer, D., Heine, R., Levin, M., Vieira, M. and Fox, A., 2017. Better recognition, diagnosis and management of non-IgE-mediated cow's milk allergy in infancy: iMAP—an international interpretation of the MAP (Milk Allergy in Primary Care) guideline. *Clinical and Translational Allergy*, 7 (1).



- Verduci, E., D'Elis, S., Cerrato, L., Comberiati, P., Calvani, M., Palazzo, S., Martelli, A., Landi, M., Trikamjee, T. and Pareoni, D., 2019. Cow's Milk Substitutes for Children: Nutritional Aspects of Milk from Different Mammalian Species, Special Formula and Plant -Based Beverages. *Nutrients*, 11 (8), p. 1739.
- Viola, G., Bianchi, F., Croce, E. and Ceretti., 2016. Are food labels effective as a means of health prevention?. *Journal of Public Health Research*, 5 (3).
- Wan, M., Ling, K., El-Nezami, H. and Wang, M., 2018. Influence of functional food components on gut health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (12), pp. 1927-1936

#### *Έντυπη βιβλιογραφία*

- Μανιός, Γ., Ντετοπούλου, Β. (2006) ' Τιμές αναφοράς διαιτητικής πρόσληψης Θρεπτικών Συστατικών (Αξιολόγηση Δεδομένων που Προκύπτουν από Ποσοτικές Μεθόδους) ', In: Μανιός, Γ. (ed.) *Διατροφική Αξιολόγηση*. Λευκωσία, Κύπρος: Broken Hill Publishers LTD, 76.
- Δημητρίου, Α., Παπαδόπουλος, Ν. (2006) 'Αλλεργικά Νοσήματα: Εργαστηριακή και Κλινική Αξιολόγηση', In: Μανιός, Γ. (ed.) *Διατροφική Αξιολόγηση*. Λευκωσία, Κύπρος: Broken Hill Publishers LTD, 380.
- Murtaugh, A. Lechtenberg, E. Sharbaugh, C. (2016) ' Η Διατροφή κατά τη Διάρκεια της Γαλουχίας ', In: Κανέλλου, Α. Μαρκάκη, Α. Γραμματικοπούλου, Μ. (ed) *Η Διατροφή στον Κύκλο της Ζωής. Έκδοση 5. Αθήνα: Λαγός Δημήτριος, 209-213.*
- Isaacs, S. (2016) 'Βρεφική Διατροφή', In: Κανέλλου, Α. Μαρκάκη, Α. Γραμματικοπούλου, Μ. (ed.) *Η Διατροφή στον Κύκλο της Ζωής. Έκδοση 5. Αθήνα: Λαγός Δημήτριος, 314*
- Μπενέτου, Β. Βασιλάκου, Τ. Ζαμπέλας, Α. (2017)'Ο Μητρικός θηλασμός', In: Ζαμπέλας, Α. (ed.) *Η Διατροφή στα Στάδια της Ζωής. Έκδοση 2. Λευκωσία, Κύπρος: Broken Hill Publishers LTD, 85-106*
- Λυρίτης, Γ., Τροβάς, Γ., Κοντογιάννη, Μ. (2017) ' Υγεία των οστών', In: Ζαμπέλας, Α., (ed.) *Κλινική Διαιτολογία και Διατροφή*. Λευκωσία, Κύπρος: Broken Hill Publishers LTD, 866.



Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2, 4, 6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

Αποδέχομαι ότι η Βιβλιοθήκη μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.