ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τμήμα επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής

Επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές (βιβλιογραφική).

Πτυχιακή εργασία

Κουστουμπάρδης Κλέαρχος Παναγιώτης

Αθήνα, 2021

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τμήμα επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπων καθηγητής: Τζώρτζης Νομικός
Αναπληρωτής Καθηγητής Βιοχημείας, Χαροκόπειο πανεπιστήμιο

Ελισάβετ Φραγκοπούλου
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Βιολογικής Χημείας Φυσικών Προϊόντων, Χαροκόπειο πανεπιστήμιο

Ρωξάνη Τέντα
Επίκουρη Καθηγήτρια Φυσιολογίας του Ανθρώπου, Χαροκόπειο πανεπιστήμιο

Ο Κουστουμπάρδης Κλέαρχος Παναγιώτης

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.

2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ 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.

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Αφιερώνω την παρούσα πτυχιακή εργασία στην οικογένειά μου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ την οικογένειά μου για την στήριξη που μου έδωσε καθ’ όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Ευχαριστώ και τον επιβλέποντα καθηγητή μου Τζώρτζη Νομικό για την πολύτιμη βοήθεια που μου έδωσε για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη στα ελληνικά ……..…..σελ.6

Abstract …….……..…..σελ.7

Κατάλογος εικόνων …….……..σελ.8

Κατάλογος πινάκων …….…..…...σελ.9

Συντομογραφίες …….……...σελ.10-11

Εισαγωγή …….……..σελ.12-13

Κεφ.1: Πρωτόγαλα …….……...σελ.13-19

Κεφ.2: Μεθοδολογία …….……..σελ.19-21

Κεφ.3: Αποτελέσματα …….……...σελ.22-47

Κεφ.4: Συζήτηση …….……..σελ.47-54

Κεφ.5: Συμπέρασμα …….…..…...σελ.54

Βιβλιογραφία …….……...σελ.55-59

Περίληψη

Πραγματοποιήθηκε η παρούσα συστηματική ανασκόπηση με σκοπό να διερευνηθούν οι επιδράσεις της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές. Το βόειο πρωτόγαλα αποτελεί το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες των θηλαστικών κατά τις πρώτες 72 ώρες μετά την γέννηση. (Playford & Weiser, 2021) Αποτελεί πολύ σημαντική τροφή για το νεογνό αφού είναι αυτή που θα συμβάλει στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού τους συστήματος αλλά και στην ανάπτυξη του. (Bryant & Thistle, 2021) Τα πλεονεκτήματα αυτά που προσφέρει το πρωτόγαλα στο νεογνό οφείλονται στο πλούσιο περιεχόμενό του σε ανοσολογικούς δείκτες, στις βιταμίνες και στο υψηλό ενεργειακό του περιεχόμενο. (Mehra et al., 2021) Από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν φαίνεται ότι το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος πιθανόν να συμβάλει θετικά τόσο σε υγιή όσο και σε ασθενή άτομα. (Mehra et al., 2021; Playford & Weiser, 2021) Το ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από τις επιδράσεις της λήψης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος είναι μεγάλο και η μελέτη αυτή έχει σαν στόχο να συγκεντρώσει τα έως σήμερα υπάρχοντα δεδομένα και να προσπαθήσει να βγάλει ένα συμπέρασμα που θα αφορά την επίδρασή του στους αθλητές. Πριν την συλλογή των δεδομένων ορίστηκαν κριτήρια βάση των οποίων απορρίφθηκαν τα άρθρα που δεν σχετίζονταν με το θέμα της παρούσας μελέτης. Το δείγμα κάθε μελέτης ήταν υγιείς αθλητές που δεν έκαναν χρήση στεροειδών φαρμάκων πριν και κατά την διάρκεια της παρέμβασης και δεν λάμβαναν συμπληρώματα διατροφής πέραν του βόειου πρωτογάλακτος. Το μοναδικό συμπλήρωμα που χορηγήθηκε από τους φορείς στους αθλητές κατά την παρέμβαση ήταν το βόειο πρωτόγαλα. Για την αναζήτηση και συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις PubMed και Scopus στις οποίες αναζητήθηκαν οι λέξεις κλειδιά ως εξής: “colostrum AND (sports OR athletes OR exercise OR physical activity OR training)”. Οι 16 μελέτες που τελικά συλλέχθηκαν ακολουθούσαν στο σύνολό τους τυχαιοποιημένο, διπλά τυφλό, με χρήση ομάδας ελέγχου σχεδιασμό. Για τη διεξαγωγή του συμπεράσματος λήφθηκαν υπόψη μόνο τα στατιστικά σημαντικά ($p < 0.05$) αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν πιθανές επιδράσεις στην επίδοση, στο ανοσοποιητικό σύστημα, στην ανάρρωση και αποκατάσταση και τέλος στην εντερική διαπερατότητα των αθλητών. Το πλήθος των μελετών είναι μικρό και τα αποτελέσματα αυτών είναι αντικρουόμενα. Συνεπώς είναι σημαντικό να πραγματοποιηθούν μελλοντικά περισσότερες μελέτες οι οποίες να διερευνούν σε περισσότερο βάθος την επίδραση της λήψης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές.

Λέξεις κλειδιά: συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος, αθλητές, αθλητική απόδοση, ανοσολογικό σύστημα, επίδοση, συμπτώματα άνω αναπνευστικού

Abstract

Purpose: The aim of this systematic review was to investigate the effect of bovine colostrum (BC) on athletes.

Methods: The PubMed and Scopus databases were used to search and collect the data, in which the keywords were searched where: "colostrum AND (sports OR athletes OR exercise OR physical activity OR training)". Prior to the data collection, criteria used to define which studies would be selected. More specifically, eight groups were created with respective titles 1) Review articles, 2) Experimental animals, 3) Clinical action, 4) Human colostrum - Breastfeeding, 5) Food technology, 6) Colostrum supplements from sources other than cattle, 7) Non-English language and 8) Generally irrelevant to the subject, on the basis of which they were rejected. Data from 16 randomized controlled trials investigating the effect of BC supplementation in athletes Collected only the results with significance level of $p < 0.05$.

Results: The results showed possible effects on performance, on the immune system, on recovery and finally on the intestinal permeability of athletes. There is a possible effect on decrease of URS.

Conclusions: The number of studies is small and their results are contradictory. It is therefore important to design more studies in the future to investigate in more depth the effect of bovine colostrum supplement in athletes.

Keywords: bovine colostrum supplement, athletes, athletic performance, immune system, performance, upper respiratory symptoms

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ.1: Flow diagram - Διαδικασία επιλογής άρθρων
Εικ.2: Συστατικά που περιέχονται στο βόειο πρωτόγαλα
Εικ.3: Σχηματική ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν την σύσταση του βόειου πρωτογάλακτος
Εικ.4: Ανασκόπηση των φαρμακευτικών ιδιοτήτων του βόειου πρωτογάλακτος για την υγεία του ανθρώπου

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πιν.1: Μελέτες που επιλέχθηκαν
Πιν.2: Χαρακτηριστικά μελετών
Πιν.3: Μεταβλητές μελετών
Πιν.4: Συγκεντρώσεις των μακροσυστατικών, μικροσυστατικών και ανοσοσφαιρινών που περιέχονται στο βόειο πρωτόγαλα και στο ώριμο γάλα

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

BC	Bovine Colostrum
WP	Whey Protein
PL	Placebo
RTD	Rate Torque Development
Ig	Immunoglobulin
IL	Interleukin
sIg	Saliva Immunoglobulin
URS	Upper Respiratory Syndrome
SQJ	Squat Jump
J	Jump
TT_{40}	Time Trial 40km
BW	Body Weight
LBM	Lean Body Mass
FM	Fat Mass
RC	Recovery Capacity
AC	Aerobic Capacity
IP	Intestinal Permeability
IGF	Insulin like Growth Factor
AA	Amino Acids
BCAA	Branched Chain Amino Acids
CRP	C-reactive Protein
INS	Insulin
TEST	Testosterone

CORT	Cortisol
GH	Growth Hormone
Bc	Buffer capacity
L	Lactate
NK	Natural Killer Cells
LYM	Lymphocytes
ALB	Albumin
Osm	Osmolality
L/M	Lactulose/ Mannitol
SZ	Stool Zonulin

Εισαγωγή

Πρωτόγαλα ονομάζεται το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες των θηλαστικών, συμπεριλαμβανομένων και των ανθρώπων, κατά τις πρώτες 72 ώρες μετά τη γέννηση. Το πρωτόγαλα που παράγεται μέσω της διαδικασίας της Λακτογένεσης αποτελεί την πρώτη τροφή του νεογνού και είναι τεράστιας σημασίας λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς του σε θρεπτικά συστατικά τα οποία συμβάλλουν στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού του συστήματος αλλά και στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και άρα στην ανάπτυξη του σκελετού. Αποτελεί πηγή πρωτεϊνών, υδατανθράκων και λιποειδών καθώς ακόμα περιέχει σημαντικές ποσότητες βιολογικά ενεργών δομών μεταξύ των οποίων αντιμικροβιακοί παράγοντες, ανοσοσφαιρίνες, και αυξητικοί παράγοντες. Στην αγορά υπάρχουν διάφορα συμπληρώματα βόειου πρωτογάλακτος με ποιο διαδεδομένο το βόειο, δηλαδή το πρωτόγαλα που παράγεται από βοοειδή. Τα συμπληρώματα βόειου πρωτογάλακτος είναι διαθέσιμα σε διάφορες μορφές μεταξύ των οποίων παστίλιες, κάψουλες, ροφήματα, εμπλουτισμένα γάλατα, αναψυκτικά ακόμη και τσίχλες. Χρησιμοποιείται ευρέως τα τελευταία χρόνια τόσο από υγιείς όσο και από ασθενείς ενήλικες και θεωρείται ότι πιθανόν να έχει ευεργετικές ιδιότητες σε διάφορες παθήσεις ή ότι επιδρά θετικά στην καλύτερη λειτουργία του γαστρεντερικού, στην ενίσχυση του ανοσολογικού συστήματος, στην αθλητική επίδοση κλπ.

Τα συστατικά που συνθέτουν το βόειο πρωτόγαλα μπορούν να χωριστούν στα θρεπτικά και στα βιολογικά ενεργά συστατικά. Πιο συγκεκριμένα στα θρεπτικά συστατικά συμπεριλαμβάνονται οι πρωτεΐνες, οι βιταμίνες (λιποδιαλυτές και υδατοδιαλυτές), τα ιχνοστοιχεία, τα αμινοξέα (απαραίτητα και μη απαραίτητα), τα λιπαρά οξέα (μακράς και διακλαδισμένης αλύσου) και οι υδατάνθρακες (λακτόζη και ολιγοσακχαρίτες). Το σύνολο των ανοσοσφαιρινών (IgG, IgA, IgE, IgD, IgM), οι αυξητικοί παράγοντες (ινσουλινομημιτικός παράγοντας I- II, μεταπλαστικός αυξητικός παράγοντας, επιδερμικός παράγοντας) , οι ορμόνες (προλακτίνη, ιστραδιόλη, ιστριόλη) , τα ένζυμα, οι ανασταλτικοί παράγοντες, οι λακτοφερίνες, οι κυτοκίνες και τα λευκοκύτταρα αποτελούν τα ανοσολογικά συστατικά του βόειου πρωτογάλακτος. Με εξαίρεση την λακτόζη, όλα τα υπόλοιπα συστατικά μειώνονται ραγδαία με το πέρασμα των πρώτων ωρών (Playford & Weiser, 2021).

Το ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από τα πιθανά οφέλη του βόειου πρωτογάλακτος για τον άνθρωπο αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια. Μελέτες διερευνούν τις επιδράσεις της λήψης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην γαστρεντερική λειτουργεία, στο ανοσοποιητικό σύστημα, στην παιδιατρική αλλά και στον αθλητισμό (Mehra et al., 2021; Playford & Weiser, 2021).

Τα συμπληρώματα βόειου πρωτογάλακτος είναι γνωστά για τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες. Υπάρχουν αναφορές για την θετική τους επίδραση σε περιπτώσεις ασθενειών που σχετίζονται με αλλεργίες ή ανοσοκαταστολή, σε καρδιαγγειακά, σε παθήσεις του γαστρεντερικού ενώ ακόμα φαίνεται να βοηθάει στην απώλεια σωματικού βάρους μέσω της επίδρασης στα επίπεδα λεπτίνης, στην επούλωση πληγών, στη διάρροια, στο σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου και τέλος στη νόσο Alzheimer (Uruakpa et al., 2002).

Ωστόσο στην συγκεκριμένη περίπτωση το ενδιαφέρον μας εστιάζεται στον αθλητισμό. Η συμμετοχή σε αγώνες διαφόρων αθλημάτων απαιτούν από τους αθλητές να καταβάλουν μεγάλο όγκο προσπάθειας προκειμένου να εξασφαλίσουν μία υψηλή επίδοση. Οι πολύωρες προπονήσεις οδηγούν πολλές φορές τους αθλητές σε κόπωση , σε έκπτωση του ανοσοποιητικού, σε τραυματισμούς, καταστάσεις οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε μειωμένη απόδοση ή ακόμη και στον αποκλεισμό του αθλητή από το πρωτάθλημα. Είναι σημαντικό λοιπόν να βρεθούν τρόποι για να αποτραπούν τέτοιου είδους καταστάσεις. Η εξασφάλιση μίας ισορροπημένης διατροφής είναι μέγιστης σημασίας για τον αθλητή καθώς του εξασφαλίζει την ενέργεια και τα θρεπτικά συστατικά για να φέρει εις πέρας τις απαιτητικές προπονήσεις. Σε μία αθλητική διατροφή, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες, έχουν θέση και ορισμένα συμπληρώματα διατροφής. Το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος φαίνεται να έχει

ευεργετικές ιδιότητες για έναν αθλητή. Παρ' όλα αυτά είναι σημαντικό να διεξαχθούν περεταίρω μελέτες με σκοπό να εξακριβωθεί το αν και σε ποιες περιπτώσεις το βόειου πρωτόγαλα μπορεί να επιδράσει στην αθλητική απόδοση.

Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης είναι να διερευνηθεί η επίδραση της λήψης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές.

Κεφ.1: Πρωτόγαλα

1.1Τι είναι το πρωτόγαλα

Πρωτόγαλα (colostrum) ονομάζεται το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες των θηλαστικών κατά την διάρκεια του τοκετού και τις πρώτες ημέρες μετά τη γέννηση.(Sánchez-Macías et al., 2014) Αποτελεί ένα παχύρευστο, χρώματος κίτρινο-άσπρο, υγρό που αρχίζει να δημιουργείται από το τρίτο τρίμηνο κιόλας της κύησης. Ο λόγος για τον οποίο δημιουργείται πρώτα το πρωτόγαλα είναι για να παρέχεται ένα χαμηλού όγκου γάλα στο νεογνό το οποίο μόλις έχει αρχίσει να μαθαίνει τις διαδικασίες του πιπιλίσματος, της κατάποσης και της αναπνοής κατά τη διάρκεια του φαγητού. (Bryant & Thistle, 2020) Το πρωτόγαλα περιέχει μεγάλη συγκέντρωση βιοδραστικών παραγόντων, εκ των οποίων αρκετοί διαφεύγουν της διαδικασίας της πέψης, ενώ κάποιοι άλλοι απορροφώνται άθικτοι.(Menon & Williams, 2013) Επιπλέον είναι πλούσιο σε αντιμικροβιακά πεπτίδια όπως η λακτοφερίνη και η λακτο-υπεροξειδάση, καθώς και σε αυξητικούς παράγοντες που συνεισφέρουν στην ανάπτυξη του νεογνού. (Godhia & Patel, 2013)

1.2 Με ποιον τρόπο παράγεται

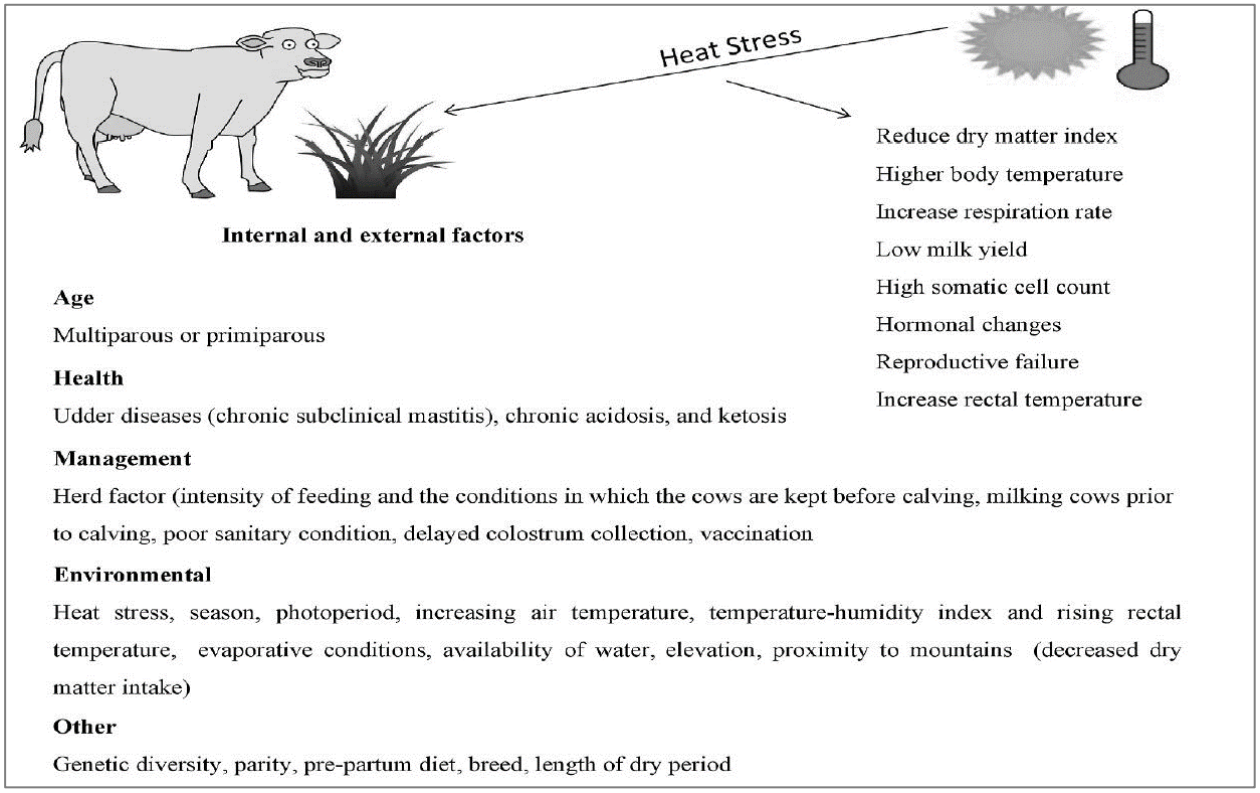
Μιλώντας για τον άνθρωπο, από τα πρώτα κιόλας στάδια της εγκυμοσύνης, οι μαστικοί αδένες της εγκύου αυξάνονται σε μέγεθος και ξεκινά η διαδικασία παραγωγής του πρωτογάλατος. Ωστόσο η έκκρισή του αρχικά καταστέλλεται από δύο είδη ορμονών, την προγεστερόνη και τα οιστρογόνα. Οι μαστικοί αδένες αρχίζουν να εκκρίνουν πρωτόγαλα κατά το πρώτο τρίμηνο της κύησης, και η διαδικασία αυτή καλείται Λακτογένεση Ι. Αμέσως μετά την γένεση του νεογνού εκκρίνεται πρωτόγαλα για 2 με 3 ημέρες ακόμα. Μετά το πέρας της Λακτογένεσης Ι ξεκινά η Λακτογένεση ΙΙ, η οποία αποτελεί την φάση όπου το πρωτόγαλα αρχίζει να μετατρέπεται σε ώριμο γάλα, και το ενδιάμεσο αυτό έκκριμα ονομάζεται μεταβατικό γάλα (transition milk). Κατά την Λακτογένεση ΙΙΙ εκκρίνεται πλέον ώριμο γάλα (mature milk) το οποίο διαφέρει από το πρωτόγαλα, τόσο στην υφή όσο και στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά.(Bryant & Thistle, 2020)

1.3 Ποια τα οφέλη του για το νεογνό

Το ανθρώπινο γάλα αποτελεί την καλύτερη πηγή διατροφής του νεογνού για τουλάχιστον τους πρώτους 6 μήνες εξασφαλίζει αντί φλεγμονώδη και αντί μικροβιακή δράση αλλά και την ανάπτυξη των οργάνων. (Bardanzellu et al., 2017) Η μεταβατική περίοδος, μετατροπής του πρωτογάλακτος σε ώριμο γάλα, παίζει καθοριστικό ρόλο τόσο για το ανοσοποιητικό σύστημα όσο και για την μεταβολική λειτουργία του νεογνού. Αυτή είναι η περίοδος κατά την οποία πραγματοποιούνται μία πληθώρα διατροφικών, μεταβολικών, ορμονικών και ανοσολογικών μεταβολών στον ανθρώπινο οργανισμό. Ενώ αρχικά στο περιεχόμενο υπερτερούν τα ανοσοκύτταρα και οι πρωτεΐνες, στην συνέχεια αυτά αρχίζουν να μειώνονται ενώ αυξάνονται οι υδατάνθρακες, τα λιπαρά ενισχύοντας παράλληλα το θερμιδικό περιεχόμενο, γεγονός που δείχνει τον ρόλο του πρωτογάλακτος στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος του νεογνού. (Bryant & Thistle, 2020) Οι βιοδραστικοί παράγοντες που περιέχονται στο πρωτόγαλα παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο ενάντια στην ανάπτυξη αλλεργιών, αυτοάνοσων νοσημάτων ή μεταβολικών διαταραχών από το νεογνό.(van Sadelhoff et al., 2018) Χάρη σε συγκεκριμένους νευρολογικούς παράγοντες, το πρωτόγαλα επιφέρει την διαφοροποίηση και τον πολλαπλασιασμό των νευρικών συνάψεων του νεογνού επιδρώντας σημαντικά στην λειτουργία του νευρικού του συστήματος. (Bardanzellu et al., 2017)

1.4 Το πρωτόγαλα ως συμπλήρωμα διατροφής

Τα προϊόντα που έχουν σαν βάση το πρωτόγαλα αυξάνονται διαρκώς εξαιτίας της θέσης που κατέχουν τόσο στην θεραπεία όσο και στην πρόληψη διαφόρων παθήσεων (Mehra et al., 2021). Το πρωτόγαλα που είναι περισσότερο διαδεδομένο είναι εκείνο των βοοειδών, το γάλα δηλαδή που παράγει η αγελάδα αμέσως μετά τη γέννα και ονομάζεται βόειο πρωτόγαλα (bovine colostrum). Το βόειο πρωτόγαλα (BC) είναι ευρέως διαθέσιμο προς κατανάλωση ως συμπλήρωμα διατροφής σε διάφορες μορφές. Χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα διατροφής, αντικαθιστώντας το ανθρώπινο, λόγω του ότι έχει παρόμοια σύσταση σε θρεπτικά συστατικά, φαίνεται να μην προκαλεί αρνητικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό και τέλος είναι εύκολη η παραγωγή του σε μεγάλες ποσότητες από την εκτροφή βοοειδών. (Godhia & Patel, 2013) Μπορεί να πωληθεί σε μορφή σκόνης, ροφήματος, αναψυκτικού, κάψουλών, μασώμενων ταμπλετών ή ακόμη και σε τσίχλες. (Mehra et al., 2021; Playford & Weiser, 2021) Η περιεκτικότητα και άρα η ποιότητα των διαφόρων συμπληρωμάτων του εμπορίου, όπως φαίνεται και στην *Εικόνα 3*, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως το είδος και την ηλικία του ζώου, τις συνθήκες εκτροφής αλλά και τη στιγμή της συλλογής μετά τη γέννηση καθώς και τις τεχνικές επεξεργασίας του πρωτογάλακτος. Ιδιαίτερα οι δύο τελευταίοι παράγοντες είναι εκείνοι που επηρεάζουν την ποσότητα των θρεπτικών συστατικών και των ενεργών παραγόντων που περιέχονται στο συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος.(Menchetti et al., 2016) Εξωτερικοί παράγοντες όπως το κλίμα, η θερμοκρασία, η υγρασία ή η υπεριώδης ακτινοβολία μπορούν επίσης να επιδράσουν στην περιεκτικότητα του βόειου πρωτογάλακτος. Η περιεκτικότητά του όμως σε ανοσοσφαιρίνη IgG αποτελεί τον σημαντικότερο λόγο για να χαρακτηριστεί ένα συμπλήρωμα καλό ή μη, με ένα ικανοποιητικό ποσοστό ανοσοσφαιρίνης G να θεωρούνται τα >50 g/L. (Mehra et al., 2021)

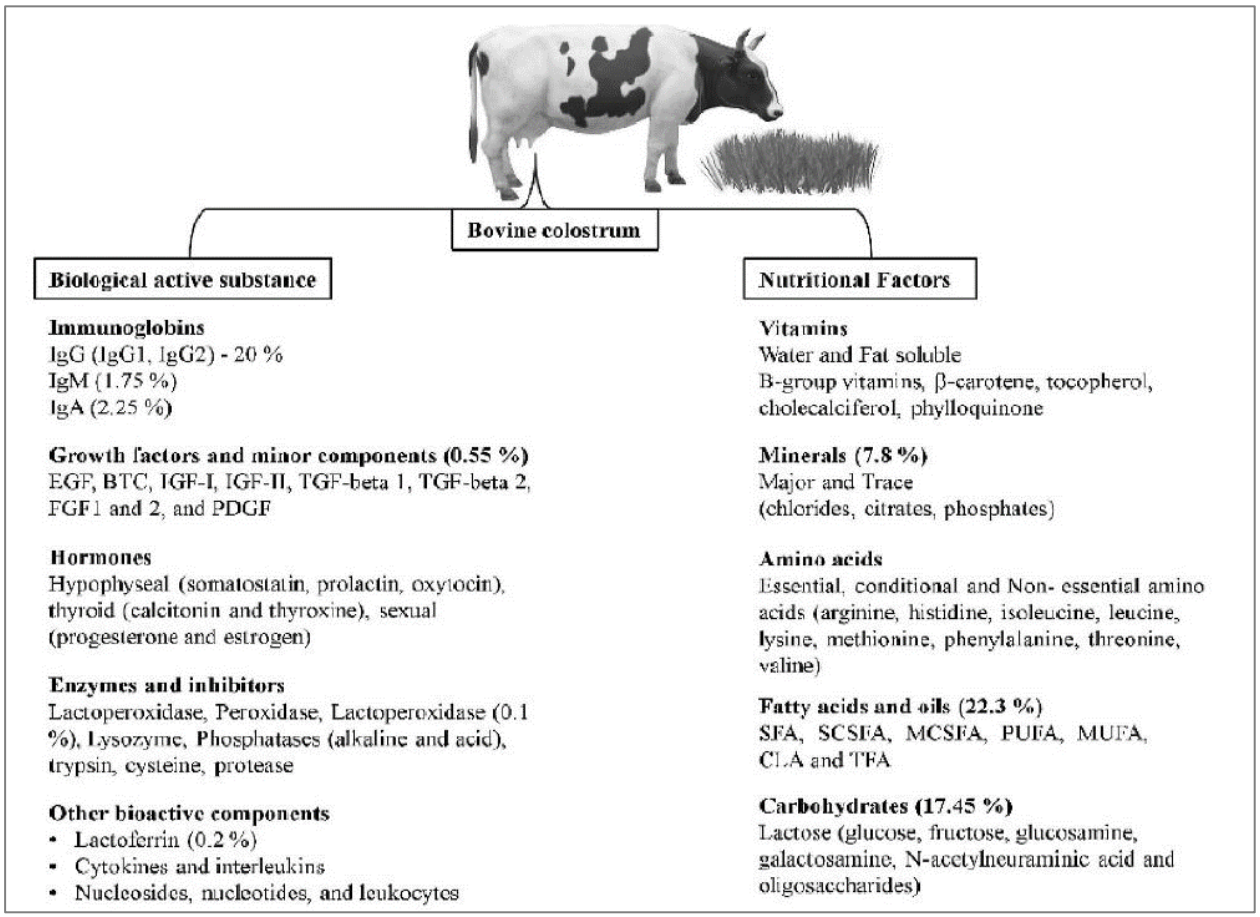


Εικόνα 3: ''Σχηματική ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν την σύσταση του βόειου πρωτογάλακτος.''

1.5 Σύστασή του πρωτογάλακτος

Γενικά το πρωτόγαλα περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα πρωτεϊνών και μικρότερη ποσότητα υδατανθράκων και λιπαρών σε σχέση με το ώριμο γάλα. Έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε ανοσοσφαιρίνες, με κυριότερη την Ανοσοσφαιρίνη A (IgA). Το ανθρώπινο πρωτόγαλα περιέχει διαφορετικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών από εκείνες των υπόλοιπων θηλαστικών και θεωρείται το πιο κατάλληλο για τον ανθρώπινο οργανισμό.(Menon & Williams, 2013) Το βόειο πρωτόγαλα είναι το πιο διαδεδομένο και χρησιμοποιούμενο συμπλήρωμα πρωτογάλακτος που υπάρχει στην αγορά (Mehra et al., 2021). Η περιεκτικότητα του βόειου πρωτογάλακτος σε μακροθρεπτικά συστατικά είναι 14.9 gr πρωτεΐνης με κυριότερες την καζεϊνη και την αλβουμίνη , 2.6 gr λακτόζης, 6.7 gr λίπους και 130 kcal ανά 100 ml συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος.(Bagwe et al., 2015; Sienkiewicz et al., 2020) Όπως και το ανθρώπινο, έτσι και το βόειο πρωτόγαλα περιέχει ένα πλήθος ανοσοκυττάρων όπως η λακτοφερίνη (Lf), η ανοσοσφαιρίνη A (IgA) , η ανοσοσφαιρίνη G (IgG), η ανοσοσφαιρίνη G2 (IgG2) και η ανοσοσφαιρίνη M (IgM). Οι αυξητικοί παράγοντες που περιέχονται στο βόειο πρωτόγαλα είναι ο Επιδερμικός Αυξητικός Παράγοντας (EGF) , ο Μεταπλαστικός Αυξητικός Παράγοντας (TGFa, TGFβ), ο Ινσουλινομιμητικός Αυξητικός Παράγοντας (IGF), ο Αγγειακός Ενδοθηλιακός Αυξητικός Παράγοντας (VEGF) και ο Αυξητικός Παράγοντας (GF). (Godhia & Patel, 2013). Στους υδατάνθρακες του βόειου πρωτογάλακτος συμπεριλαμβάνονται ολιγοσακχαρίτες, γλυκολιποειδή και γκυκοπρωτείνες. (Mehra et al., 2021) Σε μελέτη όπου συνέκριναν την

περιεκτικότητα μεταξύ ανθρώπινου, βόειου, βουβαλίσιου και κατσικίσιου πρωτογάλακτος φάνηκε ότι το βόειο πρωτόγαλα υπερτερούσε έναντι των άλλων τριών ειδών ως προς τα θρεπτικά συστατικά. Ενώ ακόμα φάνηκε ότι έχει λιγότερη λακτόζη (2.5 %) από το ανθρώπινο (6.9-7.2 %) γεγονός που το καθιστά ιδανικό για άτομα με δυσανεξία στην λακτόζη.(Bagwe et al., 2015) Περιέχει αρκετά μεγαλύτερες ποσότητες υδατοδιαλυτών βιταμινών σε αντίθεση με το ανθρώπινο πρωτόγαλα μεταξύ των οποίων βιταμίνες του συμπλέγματος Β, καθώς και σημαντικές ποσότητες λιποδιαλυτών βιταμινών μεταξύ των οποίων οι A, D και E.(Bagwe et al., 2015)(Mehra et al., 2021) Σε αντίθεση με το ώριμο γάλα, το πρωτόγαλα περιέχει σημαντικές ποσότητες μετάλλων όπως ασβέστιο, χαλκό, σίδηρο, ψευδάργυρο, μαγνήσιο, μαγκάνιο και φωσφόρου. Η κυριότερη ανοσοσφαιρίνη του πρωτογάλακτος είναι η IgG η οποία στο βόειο πρωτόγαλα περιέχεται σε ποσότητες περίπου 30-87 g L^{-1}. (Mehra et al., 2021) Παρακάτω, στην Εικόνα 2 φαίνονται όλα τα συστατικά που περιέχονται στο βόειο πρωτόγαλα, ενώ στον Πίνακα 4 αναγράφονται οι ποσότητες των συστατικών αυτών.



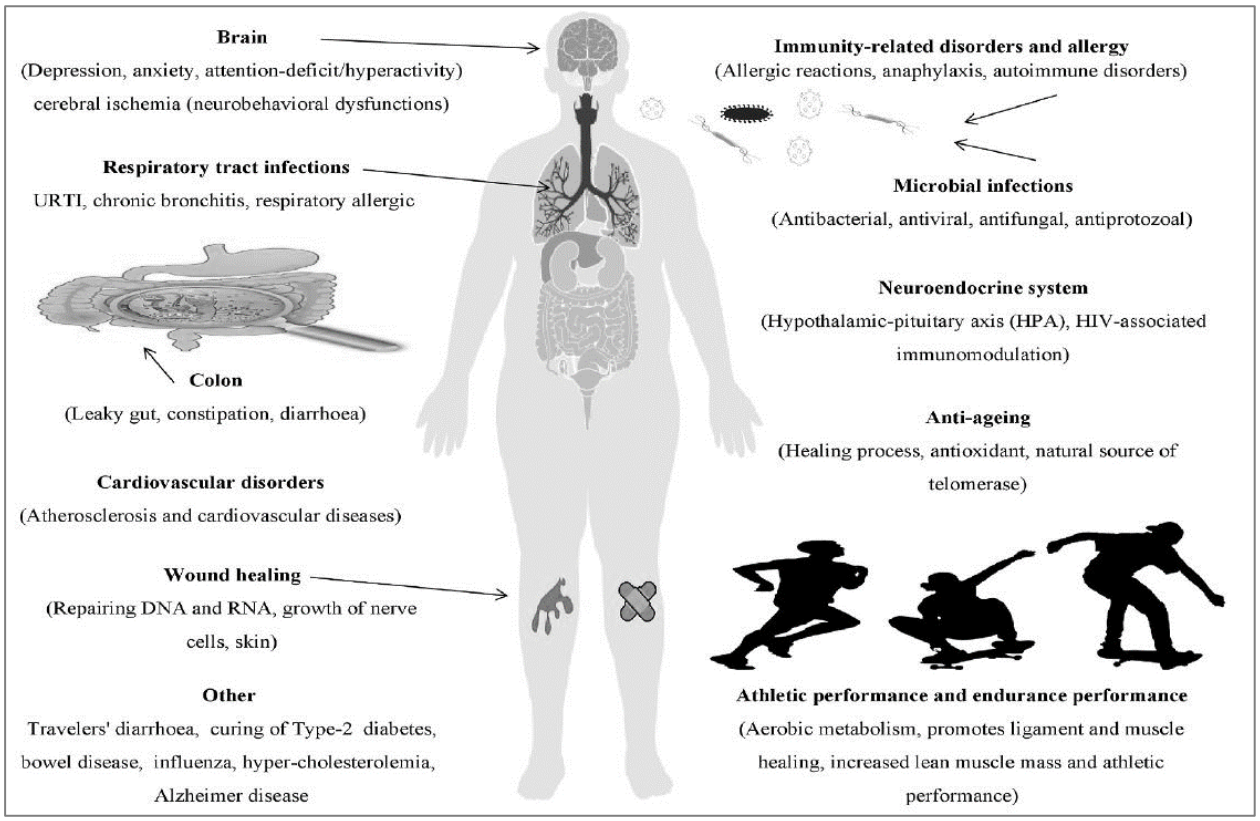
Εικόνα 2: ''Συστατικά που περιέχονται στο βόειο πρωτόγαλα'' (Mehra et al., 2021)

Component	BC	Mature Milk
Total solids (%)	24–28	12.9
Fat (%)	6–7	3.6–4.0
Protein (%)	14–16	3.1–3.2
Casein (%)	4.8	2.5–2.6
Albumin (%)	6.0	0.4–0.5
Total immunoglobulin (mg/mL)	42–90	0.4–0.9
Lactose (%)	2–3	4.7–5.0
Minerals		
Calcium (g/kg)	2.6–4.7	1.2–1.3
Phosphorus (g/kg)	4.5	0.9–1.2
Potassium (g/kg)	1.4–2.8	1.5–1.7
Sodium (g/kg)	0.7–1.1	0.4
Magnesium (g/kg)	0.4–0.7	0.1
Zinc (mg/kg)	11.6–38.1	3.0–6.0

Πίνακας 4: ''Συγκεντρώσεις των μακροσυστατικών, μικροσυστατικών και ανοσοσφαιρινών που περιέχονται στο βόειο πρωτόγαλα και στο ώριμο γάλα.'' (Playford & Weiser, 2021)

1.6 Πιθανά οφέλη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος

Το πρωτόγαλα και οι πιθανές ευεργετικές του ιδιότητες απασχολούν την επιστημονική κοινότητα την δεκαετία του 70'.(Osorio, 2020) Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, φαίνεται μέσα από επιστημονικές μελέτες να υπάρχουν πιθανά οφέλη από την λήψη πρωτογάλακτος με την μορφή διαιτητικού συμπληρώματος, στην υγεία τόσο υγιών όσο και ασθενών ενηλίκων.(Rathe et al., 2014) Έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες στην επίδραση από πρωτόγαλα διαφόρων θηλαστικών όπως βοοειδών, αλόγων, προβάτων καθώς και χοίρων. (Bagwe et al., 2015; Barreto et al., 2020; Sánchez-Macías et al., 2014; Ma et al., 2020) Τα συμπληρώματα βόειου πρωτογάλακτος πιθανόν να έχουν πολλαπλές φαρμακευτικές ιδιότητες για την υγεία του ανθρώπου όπως φαίνεται και στην *Εικόνα 4*. Υπάρχουν αναφορές για την θετική τους επίδραση σε περιπτώσεις ασθενειών που σχετίζονται με αλλεργίες ή ανοσοκαταστολή, σε καρδιαγγειακά, σε παθήσεις του γαστρεντερικού ενώ ακόμα φαίνεται να βοηθάει στην απώλεια σωματικού βάρους μέσω της επίδρασης στα επίπεδα λεπτίνης, στην επούλωση πληγών, στη διάρροια, στο σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου και τέλος στη νόσο Alzheimer. (Playford & Weiser, 2021) Παράλληλα φαίνεται να έχει θετικές επιδράσεις και στην αθλητική απόδοση.



Εικόνα 4: ''Ανασκόπηση των φαρμακευτικών ιδιοτήτων του βόειου πρωτογάλακτος για την υγεία του ανθρώπου.''

1.7 Πιθανά οφέλη βόειου πρωτογάλακτος στην κλινική δράση

Η λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος φαίνεται να επιδρά θετικά σε κάποιες περιπτώσεις ασθενών. Υπάρχουν ισχυρές αποδείξεις πως το βόειο πρωτόγαλα μπορεί να προλάβει ή να μετριάσει ορισμένες ασθένειες σε νεογνά και ενήλικες ασθενείς. Καθώς η χορήγησή του δεν φαίνεται να προκαλεί παρενέργειες, το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος κατέχει μία ισχυρή θέση σε κλινικές και θεραπευτικές εφαρμογές. (Bagwe et al., 2015)

Η σύστασή του με πάνω από 250 ενεργά συστατικά, μεταξύ των οποίων πεπτίδια και αντιμικροβιακά κύτταρα,(Sienkiewicz et al., 2020) καθιστούν το βόειο πρωτόγαλα ικανό να επιδράσει θετικά σε διάφορες διαταραχές του γαστρεντερικού συστήματος. (Menchetti et al., 2016) Έχει φανεί πως η λήψη βόειου πρωτογάλακτος από ενήλικες που λάμβαναν μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (ΜΣΑΦ), μείωσε την προκαλούμενη διάβρωση του εντερικού βλεννογόνου. (Blair et al., 2020; Rathe et al., 2014)(Playford & Weiser, 2021) Η λήψη BC βοηθά επίσης στην καταστολή συμπτωμάτων οξείας διάρροιας προκαλούμενης από βατκηριακή λοίμωξη (H. Pylori), από λήψη αντιβιοτικών ή από αγωγή με χημειοθεραπείες.(Menchetti et al., 2016)(Playford & Weiser, 2021) Έχει φανεί επιπλέον πως η λήψη βόειου πρωτογάλακτος φέρει θετική επίδραση σε σύνδρομο βραχέος εντέρου.(Playford & Weiser, 2021) Σε περιπτώσεις όπου το βόειο πρωτόγαλα χορηγήθηκε σε ασθενείς που επρόκειτο να υποβληθούν σε καρδιαγγειακή

ή κοιλιακή χειρουργική επέμβαση φάνηκε να μειώθηκε η πιθανότητα ενδοτοξιναιμίας. (Menchetti et al., 2016)

Άτομα με Ιδιοπαθείς Φλεγμονώδεις Νόσους του Εντέρου (ΙΦΝΕ) όπως Νόσος Chron ή Ελκώδης κολίτιδα φαίνεται επίσης να έχουν πιθανά οφέλη από την λήψη συμπληρώματος BC.(Menchetti et al., 2016; Sienkiewicz et al., 2020) Η χορήγηση βόειου πρωτογάλακτος σε πρόωρα νεογνά πιθανόν να βοηθά στην πρόληψη εμφάνισης Νεκρωτικής Εντεροκολίτιδας (NEC). (Menchetti et al., 2016; Sadeghirad et al., 2018; Teresa et al., 2019)

Όταν παιδιά με συμπτώματα του άνω αναπνευστικού συστήματος έλαβαν συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος φάνηκε να μειώθηκαν σημαντικά τα συμπτώματα ενώ ή λήψη του φάνηκε επίσης να βοηθά στην μείωση διαρροϊκών συμπτωμάτων σε παιδιά. Έχει αποδειχθεί επίσης ότι η λήψη βόειου πρωτογάλακτος βοηθά στην μείωση της γλυκόζης στο αίμα ατόμων με διαβήτη τύπου 2, σε ασθενείς με υπερχολιστερολαιμία ή/και με μη αλκοολική φλεγμονώδη νόσο του εντέρου. (Playford & Weiser, 2021)

Πιθανά οφέλη από τη λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος φάνηκε να υπάρχουν στον διαβήτη τύπου 2 αλλά και στη νόσο Alzheimer.(Mehra et al., 2021)

1.8 Πιθανά οφέλη βόειου πρωτογάλακτος σε υγιή πληθυσμό

Η λήψη βόειου πρωτογάλακτος φαίνεται να βοηθά και σε υγιή άτομα. Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε πειραματόζωα έδειξαν πιθανή επίδραση στο δέρμα, προκαλώντας ανάπλαση του δέρματος ενώ ακόμα φάνηκε σε μελέτες που έγιναν σε ανθρώπους πως η λήψη βόειου πρωτογάλακτος επέφερε μείωση της φλεγμονής που προκλήθηκε από αλλεργιογόνα του δέρματος. Μελέτες σε πειραματόζωα αλλά και ελάχιστες σε ανθρώπους έδειξαν πιθανά οφέλη στην οστική πυκνότητα. (Playford & Weiser, 2021) Επιπλέον φαίνεται να έχει θετικές επιδράσεις στο γαστρεντερικό σύστημα, ενώ ακόμα φάνηκε ότι βοήθησε στον περιορισμό της εμφάνισης συμπλτωμάτων διάρροιας σε ταξιδιώτες που λάμβαναν συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος. (Mehra et al., 2021) Τέλος η λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος από αθλητές φαίνεται να έχει πολλά οφέλη στην αθλητική τους απόδοση, τα οποία είναι και το θέμα μελέτης της παρούσας ανάλυσης.

Κεφ.2: Μεθοδολογία

2.1 Στρατηγική αναζήτησης δεδομένων

Για την αναζήτηση και συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις PubMed και Scopus στις οποίες αναζητήθηκαν οι λέξεις κλειδιά ως εξής: “colostrum AND (sports OR athletes OR exercise OR physical activity OR training)”. Ο στόχος μας ήταν, μέσα από αυτή την αναζήτηση να παραλάβουμε όλα εκείνα τα άρθρα που σχετίζονται με την επίδραση του βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές. Μετά την αναζήτηση, τα άρθρα που εμφανίστηκαν στα αποτελέσματα ήταν συνολικά 4244, εκ των οποίων τα 491 προέρχονταν από το PubMed ενώ τα υπόλοιπα 3753 από το Scopus. Τα 130 από αυτά ήταν διπλότυπα,

δηλαδή υπήρχαν και στην μία και στην άλλη βάση δεδομένων. Μετά την συμπύκνωση των διπλοτύπων απέμειναν συνολικά 4114 άρθρα.
Το επόμενο βήμα ήταν η αρχειοθέτηση όλων των τίτλων σε ένα πίνακα. Η συλλογή έγινε με την βοήθεια υπολογιστικών φύλλων Excell. Σε κάθε τίτλο αποδόθηκε ένας κωδικός με τη μορφή BC_n όπου n ο αριθμός κατάταξης (πχ BC_01) και η ταξινόμησή τους έγινε με βάση την ημερομηνία δημοσίευσης ξεκινώντας από το παλαιότερο και καταλήγοντας στο πιο πρόσφατο. Ο πίνακας περιείχε επιπλέον το ψηφιακό αναγνωριστικό αντικειμένου (DOI) του κάθε άρθρου καθώς και τον φορέα μέσω του οποίου δημοσιεύθηκε.

2.2 Κριτήρια επιλογής

Μετά την παραλαβή και οργάνωση των αποτελεσμάτων στόχος μας ήταν να κρατήσουμε εκείνα τα άρθρα που πραγματικά σχετίζονται με το θέμα της έρευνας και να απορρίψουμε εκείνα που δεν τηρούσαν τις προδιαγραφές. Δεδομένου ότι τα περισσότερα άρθρα πραγματεύονταν συγκεκριμένα θέματα, δημιουργήθηκαν κατηγορίες τίτλων βάσει των οποίων θα γινόταν η απόρριψή τους. Πιο συγκεκριμένα φτιάχτηκαν οκτώ ομάδες με αντίστοιχους τίτλους 1) Άρθρα ανασκόπησης, 2) Πειραματόζωα, 3) Κλινική δράση, 4) Ανθρώπινο πρωτόγαλα- Μητρικός θηλασμός, 5) Τεχνολογία τροφίμων, 6) Συμπληρώματα πρωτογάλακτος από πηγές πέραν των βοοειδών, 7) Γλώσσα πέραν της αγγλικής και 8) Γενικώς μη σχετιζόμενα με το θέμα της έρευνας.
Το πρώτο βήμα που ακολουθήθηκε ήταν ο έλεγχος των τίτλων, μέσω του οποίου αποκλείστηκαν 3921 τίτλοι απομένοντας τελικά 193. Έπειτα ελέγχθηκαν τα εναπομείναντα άρθρα σε περισσότερο βάθος, αξιολογώντας δηλαδή το περιεχόμενο των abstract τους. Αφού ολοκληρώθηκε το ξεκαθάρισμα με βάση το περιεχόμενο, απορρίφθηκαν 177 άρθρα και τελικά απέμειναν μόλις 16. Τα συνολικά 16 άρθρα είναι εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν για την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων και τελικά για την έκβαση του αποτελέσματος. Στον πίνακα 1 αναγράφονται οι μελέτες που επιλέχθηκαν.
Η βιβλιογραφία της μελέτης ολοκληρώθηκε με την βοήθεια του ειδικού προγράμματος Zotero.

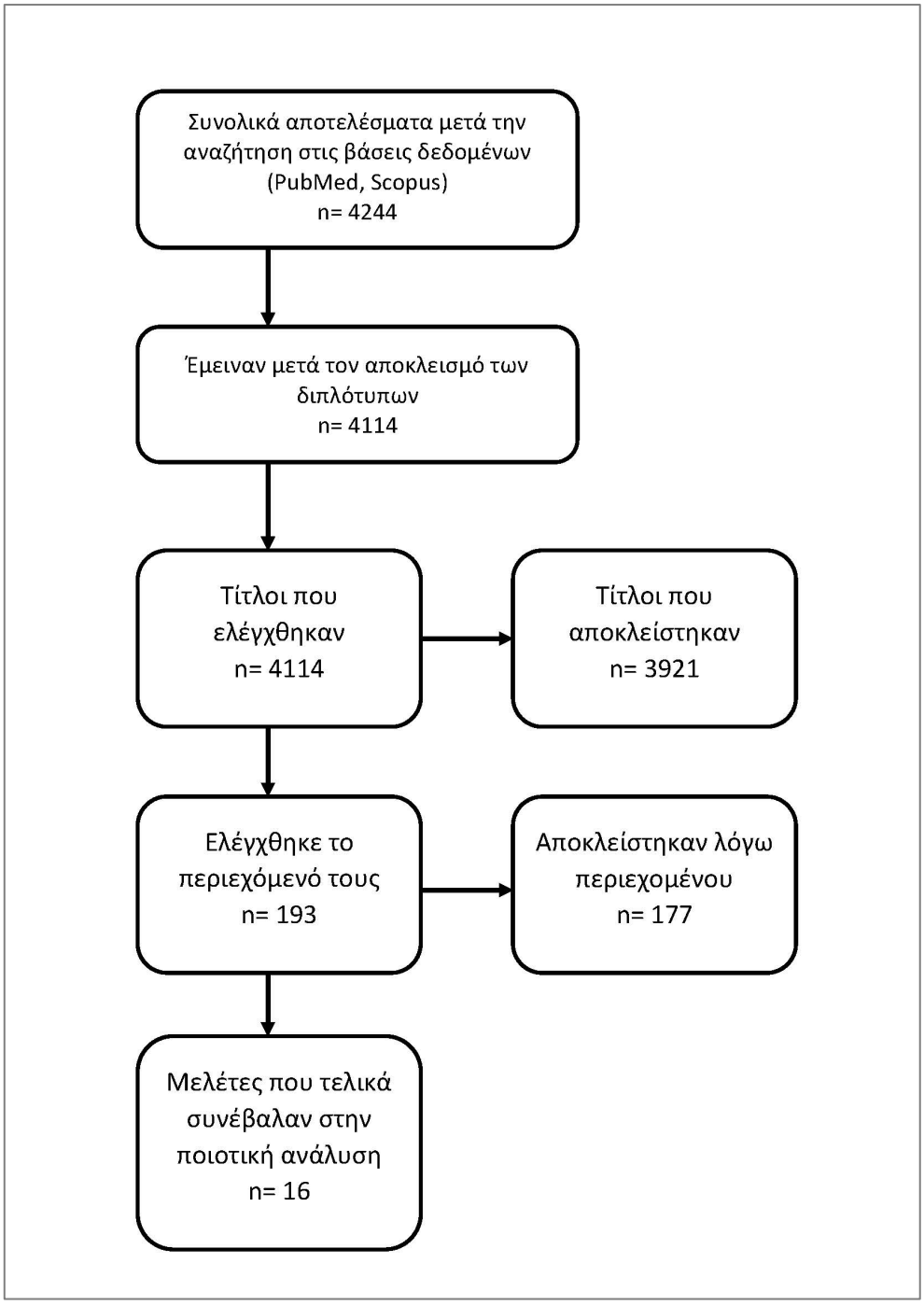
2.3 Εξαγωγή δεδομένων

Τα δεδομένα των συνολικά 16 άρθρων συγκεντρώθηκαν σε δύο πίνακες υπολογιστικών φύλλων excell για την μετέπειτα σύγκριση και ανάλυσή τους. Ο ένας πίνακας αποτελούταν από 13 στήλες. Οι δύο πρώτες ήταν ο κωδικός και ο τίτλος της έρευνας αντίστοιχα. Οι υπόλοιπες αποτελούνταν από τον αριθμό των συμμετεχόντων (subjects), την χώρα διεξαγωγής (country), τον σχεδιασμό που ακολουθήθηκε (design), τους βραχίονες (arms), την διάρκεια της έρευνας (duration), την περίοδο ξεπλύματος (Wash out), το είδος της άσκησης που χρησιμοποιήθηκε (exercise), το πλήθος των follow up (follow up), το είδος του placebo που χρησιμοποιήθηκε (placebo), το είδος του συμπληρώματος που χρησιμοποιήθηκε (supplement) και τέλος η εταιρία που παρείχε το συμπλήρωμα (supplement provider).

Ο δεύτερος πίνακας περιείχε όλες τις μεταβλητές (variables) που αναφέρονταν στα άρθρα. Πιο συγκεκριμένα λήφθηκαν υπόψιν όλες οι μεταβλητές της σύστασης σώματος (Body composition), της επίδοσης των συμμετεχόντων (performance), των δεικτών στα δείγματα αίματος (Blood), των δεικτών στα δείγματα σάλιου (Saliva) ενώ η τελευταία στήλη αφορούσε τα αποτελέσματα της έρευνας (Results).
Η οργάνωση των δεδομένων σε πίνακες βοήθησε στην αποτελεσματικότερη σύγκρισή τους και τελικά στο συμπέρασμα σχετικά με την επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές.

Κατά την καταγραφή των αποτελεσμάτων των ερευνών λήφθηκαν υπόψιν μόνο τα στατιστικά σημαντικά ευρήματα.

2.4 Αξιολόγηση ποιότητας των πειραμάτων



Εικόνα 1: ''Flow diagram - Διαδικασία επιλογής άρθρων''

Κεφ.3: Αποτελέσματα

3.1 Χαρακτηριστικά των μελετών

3.1.1 Φύλο

Στις μελέτες που λάβαμε υπόψιν για την διεξαγωγή της παρούσας ανάλυσης συμμετείχαν τόσο άντρες όσο και γυναίκες, με εκείνες στις οποίες συμμετείχαν αμιγώς άντρες εθελοντές να υπερτερούν. Πιο αναλυτικά μόνο γυναίκες συμμετείχαν σε μόλις 3 ενώ μόνο άντρες συμμετείχαν στις 9 από τις συνολικά 16 μελέτες. Στις υπόλοιπες μελέτες, δηλαδή στις 3, το δείγμα αποτελούταν από γυναίκες και άντρες μαζί. Ανάγοντας τους αριθμούς αυτούς σε ποσοστά επί τις εκατό τότε συμπεραίνουμε ότι στο 56% του δείγματός μας συμμετείχαν μόνο άντρες, στο 18% μόνο γυναίκες και στο υπόλοιπο 18% άντρες και γυναίκες. Αν πάρουμε το άθροισμα των συμμετεχόντων από όλες τις μελέτες που χρησιμοποιήσαμε τότε συνολικά 193 άντρες αθλητές και 103 γυναίκες αθλήτριες συνέβαλαν στην διερεύνηση του πως η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος επιδρά στην αθλητική απόδοση. Το μέγεθος των δειγμάτων των μελετών κυμαίνεται από 9 έως 53 εθελοντές.

3.1.2 Ηλικία

Το ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων ποικίλε μεταξύ των ερευνών. Σε όλες τις έρευνες η ηλικία αναγράφεται ως μέση τιμή όλων των ηλικιών με τη μορφή mean ± SD με μονάδα μέτρησης τα χρόνια. Η ελάχιστη ηλικία αντρών ήταν 17.3 ± 0.9 ενώ η ελάχιστη ηλικία για τις γυναίκες ήταν 16.0 ± 0.67. Αντίθετα η μέγιστη ηλικία για τις γυναίκες ήταν 23.9 ± 0.7 ενώ για τους άντρες η μέγιστη ηλικία ήταν 29.0 ± 7. Αν δεν λάβουμε υπόψιν το φύλο τότε η μέγιστη ηλικία των εθελοντών ήταν τα 29.0 ± 7 χρόνια σε αντίθεση με την ελάχιστη που ήταν τα 16.0 ± 0.67.

3.1.3 Είδος αθλητών και δοκιμασία παρέμβασης

Στο σύνολό τους οι έρευνες μελετούν οκτώ διαφορετικά είδη άσκησης. Σε συνολικά τρεις μελέτες συμμετέχουν αθλητές ποδηλασίας δρόμου. Το δείγμα δύο μελετών αποτελείται από αθλητές ποδοσφαίρου ενώ ακόμα δύο μελέτες έχουν αθλήτριες κωπηλασίας. Οι εθελοντές των υπόλοιπων μελετών αποτελούσαν αντίστοιχα αθλητές στίβου, κολύμβησης, καλαθοσφαίρισης, χόκεϋ επί χόρτου, μεικτών πολεμικών τεχνών είτε ενεργούς αθλητές που δεν έκαναν συγκεκριμένο άθλημα. Σε όλες τις μελέτες οι αθλητές, καθ’ όλη την διάρκεια της παρέμβασης προπονούνταν συστηματικά ακολουθώντας είτε την κανονική προπόνηση της αγωνιστικής προετοιμασίας είτε κάποια προπόνηση που υπαγόταν σε κάποιο πρωτόκολλο και περιείχε συγκεκριμένο είδος ασκήσεων. Στο σύνολο των παρεμβάσεων οι αθλητές καλούνταν να καταγράφουν τις ώρες και το είδος των προπονήσεων καθημερινά.

3.1.4 Σχεδιασμός

Όλες οι παρεμβάσεις είχαν παρόμοιο σχεδιασμό. Πιο συγκεκριμένα κάθε μελέτη περιείχε ομάδα ελέγχου, δηλαδή μία ομάδα που λάμβανε κάποιο άλλο συμπλήρωμα διαφορετικό του βόειου πρωτογάλακτος που όμως, σε όλες τις περιπτώσεις, είχε την ίδια όψη και υφή με το πρωτόγαλα ώστε να μην μπορεί να αναγνωρισθεί το είδος του από τον εθελοντή. Η κατανομή των αθλητών/τριών στις ομάδες γινόταν με τυχαιοποιημένο τρόπο ενώ παράλληλα ούτε οι

Κωδικός	Τίτλος	Χώρα	Έτος	Φορέας δημοσίευσης
BC-01	‘’Effects of bovine colostrum supplementation on serum IGF-I, IgG, hormone, and saliva IgA during training.’’	Φινλανδία	1997	Journal of Applied Physiology
BC-02	‘’Oral bovine colostrum supplementation enhances buffer capacity but not rowing performance in elite female rowers.’’	Νότια Αυστραλία	2002	International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism
BC-03	‘’IGF-I, IgA, and IgG responses to bovine colostrum supplementation during training.’’	Φινλανδία	2002	Journal of Applied Physiology
BC-04	‘’Dose effects of oral bovine colostrum on physical work capacity in cyclists.’’	Νότια Αυστραλία	2002	Medicine and Science in Sports and Exercise
BC-05	‘’The effect of bovine colostrum supplementation on exercise performance in elite field hockey players.’’	Ολλανδία	2002	International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism
BC-06	‘’Bovine colostrum supplementation does not affect plasma buffer capacity or haemoglobin content in elite female rowers.’’	Νότια Αυστραλία	2004	European Journal of Applied Physiology
BC-07	‘’The influence of bovine colostrum supplementation on exercise performance in highly trained cyclists.’’	Αυστραλία	2006	British Journal of Sports Medicine
BC-08	‘’Effects of bovine colostrum supplementation on immune variables in highly trained cyclists.’’	Αυστραλία	2006	Journal of Applied Physiology
BC-09	‘’Effect of bovine colostrum supplementation on respiratory tract mucosal defenses in swimmers.’’	Νέα Ζηλανδία	2010	International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism
BC-10	‘’Bovine colostrum supplementation's lack of effect on immune variables during short-term intense exercise in well-trained athletes.’’	Ολλανδία	2011	International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism
BC-11	‘’The effect of bovine colostrum usage on serum immunoglobulins and protein levels in soccer players.’’			Journal of Food, Agriculture and Environment
BC-12	‘’Oral supplementation with bovine colostrum decreases intestinal permeability and stool concentrations of Zonulin in Athletes’’	Πολωνία	2017	Nutrients

Πίνακας 1: Μελέτες που επιλέχθηκαν (1)

Κωδικός	Τίτλος	Χώρα	Έτος	Φορέας δημοσίευσης
BC-13	''Effects of exercise in hot and humid conditions and bovine colostrum on salivary immune markers.''	ΗΠΑ	2020	Journal of Thermal Biology
BC-14	''Changes of rate of torque development in soccer players after a Loughborough Intermittent Shuttle Test: Effect of bovine colostrum supplementation.''	Ελλάδα	2019	Isokinetics and Exercise Science
BC-15	''Effects of long-term supplementation of bovine colostrum on the immune system in young female basketball players. Randomized trial.''	Πολωνία	2020	Nutrients
BC-16	''Changes of rate of torque development in soccer players after a Loughborough Intermittent Shuttle Test: Effect of bovine colostrum supplementation.''	Ελλάδα	2019	Isokinetics and Exercise Science

Πίνακας 1: Μελέτες που επιλέχθηκαν (2)

αθλητές αλλά ούτε και οι φορείς γνώριζαν σε ποια από τις ομάδες άνηκε ο κάθε εθελοντής. Κάθε μελέτη δηλαδή ήταν διπλά τυφλή. Σε δύο από τις μελέτες κάθε ένας από τους αθλητές συμμετείχε και στις δύο ομάδες παρέμβασης αφήνοντας μεταξύ τους μία περίοδο ξεπλύματος, έγινε δηλαδή διασταυρούμενα.

3.1.5 Βραχίονες

Η περισσότερο συνήθης πρακτική στις μελέτες αυτές είναι η χρήση δύο ομάδων παρέμβασης εκ των οποίων η μία είναι η πειραματική και η άλλη είναι η ομάδα ελέγχου. Ωστόσο σε ορισμένες από αυτές ο σχεδιασμός περιλάμβανε περισσότερες από δύο ομάδες. Πιο συγκεκριμένα οι δύο από τις συνολικά 16 μελέτες περιλάμβαναν 3 ομάδες, μία περιλάμβανε τέσσερις ομάδες ενώ οι υπόλοιπες μελέτες περιείχαν 2 ομάδες παρέμβασης.

3.1.6 Χώρα διεξαγωγής

Συνολικά επτά χώρες είναι εκείνες στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μελέτες της παρούσας ανάλυσης. Πιο συγκεκριμένα οι 5 από τις συνολικά 16 μελέτες έλαβαν χώρα στην Αυστραλία. Δύο πραγματοποιήθηκαν στην Φινλανδία, 2 στην Ολλανδία, 2 στην Πολωνία και 2 στην Ελλάδα. Μία εκ των συνολικών πραγματοποιήθηκε στην Νέα Ζηλανδία και μία στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής.

3.1.7 Μεταβλητές που μελετήθηκαν

Οι μεταβλητές που μελετήθηκαν ήταν πολλές και σχετίζονται με τον παράγοντα κυρίως που έχει στόχο να διερευνήσει κάθε μελέτη. Πιο συγκεκριμένα όταν η παρέμβαση είχε ως στόχο να προσδιορίσει τις επιδράσεις του πρωτογάλακτος στο ανοσοποιητικό σύστημα ή στην ανάρρωση των αθλητών τότε οι μεταβλητές που αξιολογούσε ήταν δείκτες στο αίμα ή στο σάλιο. Αντίστοιχα όταν σκοπός ήταν να μελετηθεί η επίδραση στην επίδοση ή στην σωματική σύσταση του αθλητή τότε συλλέγονταν στοιχεία της σύστασης σώματός τους ή τιμές από συγκεκριμένες μεταβλητές επίδοσης όπως η δύναμη, το κάθετο άλμα, ο μέγιστος όγκος αερισμού κλπ. Μία μόνο μελέτη που είχε σαν στόχο την διερεύνηση της επίδρασης στην εντερική διαπερατότητα χρησιμοποίησε σαν δείκτες αξιολόγησης τη δοκιμασία Λακτουλόζης/Μανιτόλης και τη ζονουλίνη κοπράνων επιπρόσθετα από τους δείκτες σύστασης σώματος. Έξι από τις 16 μελέτες αξιολόγησαν αποκλειστικά δείκτες σε δείγματα αίματος και σάλιου. Μία μελέτη αξιολόγησε την σύσταση σώματος σε συνδυασμό με την επίδοση ενώ δύο μελέτες αξιολόγησαν μόνο τη σύσταση σώματος ή την επίδοση αντίστοιχα. Μία μελέτη συνδύασε την σύσταση σώματος, τους δείκτες επίδοσης και του δείκτες αίματος. Μία μελέτη αξιολόγησε δείκτες επίδοσης και δείκτες αίματος ενώ μία άλλη αξιολόγησε δείκτες επίδοσης, δείκτες αίματος και σάλιου. Τέλος, δύο μελέτες αξιολόγησαν όλους τους δείκτες, δηλαδή έκαναν συνδυασμό της σύστασης σώματος, της επίδοσης, των αιματολογικών δεικτών και των δεικτών του σάλιου.

3.1.8 Χρόνος παρέμβασης

Οι διάρκειες μεταξύ των παρεμβάσεων διαφέρουν σημαντικά με την μικρότερη διάρκεια παρέμβασης να είναι 8 ημέρες και την μεγαλύτερη να είναι 24 εβδομάδες. Η διάρκεια δύο μελετών ήταν 6 εβδομάδες, τρεις μελέτες διήρκησαν συνολικά 8 εβδομάδες, δύο κράτησαν 9 εβδομάδες και μία διήρκησε συνολικά 10 εβδομάδες. Μία μελέτη είχε διάρκεια 2 εβδομάδων και μία 20 ημερών. Τέλος, δύο μελέτες που είχαν διασταυρούμενο σχεδιασμό, χορήγησαν το συμπλήρωμα για 19 ημέρες ή 14 ημέρες αντίστοιχα και έδωσαν 3 εβδομάδες ανάμεσα ως περίοδο ξεπλύματος.

3.1.9 Είδος συμπληρώματος

Ο στόχος της παρούσας ανάλυσης είναι να προσδιοριστεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές. Συνεπώς κάθε μελέτη που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων περιέχει μία ομάδα στην οποία χορηγήθηκε συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος.
Κάθε μία από τις μελέτες περιείχε ακόμη μία ομάδα που αποτελούσε την ομάδα ελέγχου και λάμβανε κάποιο συμπλήρωμα που διέφερε ως προς το είδος και τη σύσταση από το πρωτόγαλα. Δεδομένου ότι τα σκευάσματα πρωτογάλακτος που κυκλοφορούν στο εμπόριο διαφέρουν ως προς τη σύσταση ή ως προς την μορφή με την οποία χορηγούνται είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψιν αυτές τις παραμέτρους στις μελέτες που χρησιμοποιήσαμε. Οι μορφές στις οποίες χορηγούνταν τα συμπληρώματα ήταν είτε σκόνη την οποία οι αθλητές αναμίγνυαν μαζί με νερό ή/και με γάλα είτε κάψουλες είτε ρόφημα το οποίο δινόταν έτοιμο προς κατανάλωση. Στις ίδιες μορφές δίνονταν και τα αντίστοιχα συμπληρώματα των ομάδων ελέγχου. Η πλειοψηφία, και συγκεκριμένα οι 9 μελέτες έδωσαν συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος με τη μορφή σκόνης. Η σκόνη περιεχόταν σε μικρά μονόχρωμα φακελάκια ίδιας μορφής με εκείνα που περιείχαν το συμπλήρωμα ελέγχου. Οι 4 μελέτες έδωσαν το συμπλήρωμα σε μορφή κάψουλας. Λόγω της μικρής ποσότητας που περιέχει η κάψουλα, οι συμμετέχοντες καλούνταν να καταναλώνουν έως και 8 κάψουλες μέσα στην ημέρα, ανάλογα με την ποσότητα που απαιτούσε το πρωτόκολλο της παρέμβασης. Δύο εκ των μελετών χορήγησαν τα συμπληρώματα σε μορφή έτοιμου ροφήματος. Το συμπλήρωμα που δινόταν στην ομάδα ελέγχου ήταν είτε πρωτεΐνη ορού γάλακτος είτε μαλτοδεξτρίνη. Αναλυτικότερα σε μία μόνο μελέτη δόθηκε ως συμπλήρωμα ελέγχου μαλτοδεξτρίνη ενώ σε όλες τις υπόλοιπες μελέτες χορηγήθηκε ως συμπλήρωμα ελέγχου πρωτεΐνη ορού γάλακτος.
Σε κάθε μελέτη το πρωτόγαλα με το συμπλήρωμα ελέγχου ήταν πανομοιότυπα ως προς την μεταξύ τους όψη και ήταν αδύνατον να γνωρίζει ο εθελοντής σε ποια από τις δύο ομάδες ανήκε.

3.1.10 Σύσταση συμπληρώματος

Η ειδοποιός διαφορά του συμπληρώματος πρωτογάλακτος από εκείνο της πρωτεΐνης ορού γάλακτος είναι ότι το πρώτο σε αντίθεση με το δεύτερο περιέχει ανοσοστοιχεία μεταξύ των οποίων ο ινσουλινομιμητικός παράγοντας 1 (IGF-1), η ανοσοσφαιρίνη A (IgA) και η ανοσοσφαιρίνη G (IgG). Η σύσταση των συμπληρωμάτων δεν δίνεται από όλες τις μελέτες. Ωστόσο με βάση τις αναφορές από τρεις μελέτες η σύσταση του πρωτογάλακτος σε IGF-1 είναι από 3,7μg/g έως 5μg/g συμπληρώματος. Η σύσταση του πρωτογάλακτος σε IgA όπως αυτή προκύπτει από μία μόνο μελέτη είναι 1500μg/1g συμπληρώματος. Τέλος η σύσταση σε IgG κυμαίνεται από 0,22μg/g έως 0,11g/g συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος.
Η σύσταση, σε μακροθρεπτικά, των σκευασμάτων βόειου πρωτογάλακτος επίσης διαφέρουν ανάμεσα στις μελέτες. Μόλις τέσσερις από τις 16 μελέτες κάνουν αναφορά για τη σύσταση των συμπληρωμάτων που χορήγησαν σε μακροθρεπτικά και από εκεί προκύπτει πως η σύσταση σε πρωτεΐνη κυμαίνεται από 30g έως 81g ανά 100g συμπληρώματος.

3.1. Δόση συμπληρώματος

Η ποσότητα του συμπληρώματος που χορηγήθηκε στους εθελοντές διέφερε σημαντικά μεταξύ των μελετών. Η μικρότερη ποσότητα που χορηγήθηκε ήταν 1g/ημέρα ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα ήταν 60g/ημέρα. Μία εκ των συνολικά 16 μελετών χορήγησε στους αθλητές 1g συμπληρώματος ανά ημέρα. Σε τρεις μελέτες οι αθλητές λάμβαναν 3,2g συμπληρώματος ημερησίως ενώ σε μόλις δύο μελέτες οι συμμετέχοντες λάμβαναν 10g συμπληρώματος την ημέρα. Σε δύο από τις παρεμβάσεις οι αθλητές λάμβαναν 20g ενώ σε άλλες δύο λάμβαναν 25γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος. Σε τρεις μελέτες οι συμμετέχοντες έλαβαν 60g συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος. Σε μία μελέτη έγινε χορήγηση 125mL ή 25mL ροφήματος πρωτογάλακτος, δεν αναφέρεται όμως πόση ήταν η ποσότητα του σκέτου πρωτογάλακτος. Τέλος, σε μία μελέτη δόθηκαν είτε 60gr είτε 20gr συμπληρώματος.

3.1.11 Χρονική στιγμή λήψης του συμπληρώματος

Η στιγμή κατά την οποία οι αθλητές λάμβαναν το συμπλήρωμα διαφέρει ανάμεσα στις μελέτες. Η διαφορές αφορούν την λήψη πριν ή μετά την προπόνηση, την λήψη σε μία ή σε περισσότερες δόσεις και τέλος την ώρα της ημέρας που γινόταν η λήψη του συμπληρώματος από τους αθλητές. Στις εννιά μελέτες οι αθλητές καλούνταν να λαμβάνουν το συμπλήρωμα σε δύο δόσεις, από τις οποίες στις έξι το λάμβαναν μία το πρωί και μία το απόγευμα ενώ στις άλλες τρεις λάμβαναν μία δόση το πρωί και μία το βράδυ. Σε μία μελέτη οι αθλητές λάμβαναν το συμπλήρωμα σε μία δόση μαζί με το πρωινό τους γεύμα. Επίσης σε μία από τις παρεμβάσεις η λήψη του συμπληρώματος γινόταν 90 λεπτά μετά το τέλος της προπόνησης. Τέλος σε μία μελέτη η λήψη γινόταν σε δύο δόσεις σε οποιαδήποτε ώρα της ημέρα αρκεί η τελευταία δόση να ήταν 2 ώρες προτού ξεκινήσει η προπόνηση ενώ σε μία άλλη η λήψη πραγματοποιούταν σε 4 δόσεις σε οποιαδήποτε ώρα της ημέρας. Σε μία από τις 16 μελέτες δεν γίνεται αναφορά ως προς την

ώρα και τις δόσεις που γινόταν η λήψη του συμπληρώματος.

3.2 Σύντομη περιγραφή των μελετών

Στον πίνακα 2 περιέχονται τα χαρακτηριστικά των μελετών που συλλέχθηκαν, ενώ στον πίνακα 3 αναγράφονται όλες οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν από τις μελέτες.

3.2.1 BC-01

Η μελέτη με κωδική ονομασία BC_01 και τίτλο "Effects of bovine colostrum supplementation on serum IGF-I, IgG, hormone, and saliva IgA during training" πραγματοποιήθηκε στην Φινλανδία και δημοσιεύθηκε το 1997. Ο σκοπός της έρευνας είναι να διερευνήσει την επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος με την ονομασία Bioenervi στον ινσουληνομιμητικό αυξητικό παράγοντα I(IGF-I), στην ανοσοσφαιρίνη G (IG-G) και σε αμινοξέα στο αίμα, καθώς και στις συγκεντρώσεις ανοσοσφαιρίνης A (IgA) στο σάλιο αθλητών κατά την διάρκεια ασκήσεων δύναμης και ταχύτητας. Στη μελέτη συμμετείχαν 9 (n=9) άντρες ενεργοί αθλητές στίβου (active sprinters and jumpers) οι οποίοι ακολούθησαν με τυχαιοποιημένο τρόπο (randomized) , διπλά τυφλά (double blind), με χρήση ομάδας ελέγχου (placebo controlled) και διασταυρούμενα (crossover) τρεις διαφορετικές διαδικασίες, όπου η κάθε μία διαρκούσε 8 ημέρες και μεταξύ τους ακολουθούσαν 13 ημέρες ξεπλύματος (Wash out=13 days). Μετά την μελέτη ακολούθησαν 3 ημέρες ελέγχου (follow up=3 days). Η διαφορά μεταξύ των τριών βραχιόνων (3 arms) ήταν η περιεκτικότητα ενός ροφήματος 125mL σε Bioenervi που λάμβαναν

οι αθλητές. Πιο αναλυτικά χορηγήθηκε ένα ρόφημα 125mL με 25mL Bioenervi , ένα 125mL με 125mL Bioenervi κι ένα ρόφημα πρωτεΐνης ορού γάλακτος που αποτελούσε την ομάδα ελέγχου της έρευνας (placebo) αντίστοιχα. Τα συμπληρώματα παρείχε η εταιρία Viable Bioproducts (Turku, Finland). Παράλληλα με την λήψη του συμπληρώματος, οι αθλητές ακολούθησαν προπονήσεις που περιλάμβαναν ένα πλήθος ασκήσεων δύναμης και ταχύτητας (Strength and speed training session). Η αύξηση του IGF-I στον ορό, που παρατηρήθηκε στην ομάδα των 25mL και των 125mL συγκρίθηκε με την ομάδα ελέγχου. Η αύξηση του IGF-I στη διάρκεια των 8 ημερών σχετίστηκε θετικά με την αλλαγή της συγκέντρωσης ινσουλίνης στην ίδια περίοδο στα 25mL και 125mL αντίστοιχα. Οι συγκεντρώσεις της ανοσοσφαιρίνης G και των αμινοξέων του ορού και οι συγκεντρώσεις της ανοσοσφαιρίνης A στο σάλιο δεν φάνηκε να μεταβλήθηκαν σε καμία από τις τρεις ομάδες. Φαίνεται πως η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος πιθανόν να αυξάνει τις συγκεντρώσεις IGF-I του ορού σε αθλητές που ακολουθούν ασκήσεις δύναμης και ταχύτητας. (Mero et al., 1997)

3.2.2 BC-02

Η μελέτη BC_03 με τίτλο “Oral bovine colostrum supplementation enhances buffer capacity but not rowing performance in elite female rowers” πραγματοποιήθηκε στην Νότια Αυστραλία και δημοσιεύθηκε το 2002. Έλαβαν μέρος 13 (n=13) επαγγελματίες αθλήτριες κωπηλασίας (elite female rowers) και στόχος της μελέτης ήταν να εξετασθεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην επίδοσή τους. Ο σχεδιασμός ήταν τυχαιοποιημένος (randomized) , διπλά τυφλός (double blind) και υπήρχαν δύο ομάδες (2 arms) , μία που έλαβε 60γρ. βόειου πρωτογάλακτος (BC) και μία ομάδα ελέγχου (placebo) που έλαβε 60γρ. ροφήματος συμπυκνωμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος. Τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την Numico Research Australia Pty. Ltd., Adelaide, Australia. Η μελέτη διήρκησε 9 εβδομάδες (duration=9 weeks) κατά τις οποίες οι αθλήτριες ακολούθησαν προαγωνιστική προπόνηση. Στο τέλος των 9 εβδομάδων κάθε συμμετέχουσα υποβλήθηκε σε δύο τεστ (ROW1 – ROW2) στο κωπηλατικό εργόμετρο, οι οποίες αποτελούνταν από σταδιακή αύξηση της έντασης (incremental rowing test) και μεταξύ τους μεσολαβούσε ένα διάλλειμα ξεκούρασης (passive recovery) 15 λεπτών. Το κάθε τεστ αποτελούταν από 4 επιμέρους φορτία των 3 -3 -4 λεπτών μεσαίας προσπάθειας αντίστοιχα και τέλος ένα φορτίο 4 λεπτών μέγιστης προσπάθειας (4max effort) που χωρίζονταν μεταξύ τους με 1 λεπτό χαλαρό τράβηγμα. Το φορτίο μέγιστης προσπάθειας του 1^{ου} τεστ (4max- ROW1) αποτελούσε δείκτη για την επίδοση, ενώ το φορτίο μέγιστης προσπάθειας του 2^{ου} τεστ (4max- ROW2) αποτελούσε δείκτη της ικανότητας ανάρρωσης. Το γαλακτικό οξύ και το pH στο αίμα μετρήθηκαν πριν τα τεστ και μετά από κάθε φορτίο ώστε να εκτιμηθεί η ρυθμιστική ικανότητα (blood buffer capacity (b)). Η επίδοση φάνηκε να αυξήθηκε και στα δύο τεστ μετά την προπόνηση των 9 εβδομάδων, χωρίς κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Η ρυθμιστική ικανότητα (b) ήταν σημαντικά πιο υψηλή στην ομάδα του πρωτογάλακτος (BC) και στα δύο τεστ σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου (placebo). Συμπερασματικά φάνηκε πως η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε επαγγελματίες αθλήτριες κωπηλασίας επιδρά θετικά στην ρυθμιστική ικανότητα του αίματος, δεν φαίνεται όμως να επηρεάζει την επίδοση. Η μελέτη δεν κατάφερε να δείξει τη σχέση μεταξύ της ρυθμιστικής ικανότητας και της ικανότητας ανάρρωσης. (G.D. Brinkworth et al., 2002)

3.2.3 BC-03

Η μελέτη BC_04 με τίτλο “ IGF-I, IgA, and IgG responses to bovine colostrum supplementation during training” πραγματοποιήθηκε στην Φινλανδία και δημοσιεύθηκε το 2002. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν 1) να εξεταστεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στις συγκεντρώσεις του ινσουλινομιμητικού αυξητικού παράγοντα (IGF-I) καθώς και στις συγκεντρώσεις ανοσοσφαιρινών στο αίμα και στο σάλιο αθλητών και 2) να εξεταστεί η ικανότητα απορρόφησης IGF-I έπειτα από του στόματος χορήγησης ανθρώπινου ανασυνδυασμένου αυξητικού παράγοντα που είχε προηγουμένως επισημανθεί (123I (123I-rhIGF-I)). Συμμετείχαν 30 (n=30) αθλητές και αθλήτριες (active adults athletes) εκ των οποίων 16 άντρες (m=16) και 14 γυναίκες (f=14). Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν έκανε χρήση στεροειδών ορμονών ή οποιουδήποτε συμπληρώματος διατροφής. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, με τυχαιοποιημένο τρόπο (randomized) και διπλά τυφλά (double

blind). Η μία ομάδα αποτελούσε την ομάδα ελέγχου (placebo) και λάμβανε 20γρ. ροφήματος μαλτοδεξτρίνης και η άλλη ομάδα λάμβανε 20γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος (dynamic colostrum supplement). Τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την Hi-Col (Oulu, Finland). Η μελέτη διήρκησε συνολικά 2 εβδομάδες (duration=2 weeks) κατά τις οποίες απαγορευόταν στους αθλητές οι λήψη καφεΐνης, αλκοολούχων ποτών ή συμπληρωμάτων διατροφής. Καθ' όλη την διάρκεια των 2 εβδομάδων οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε προπονήσεις αερόβιων και αναερόβιων ασκήσεων (aerobic and anaerobic training sessions) ενώ παράλληλα συλλέγονταν δείγματα αίματος όπου αναλύθηκαν οι συγκεντρώσεις των IGF-I, IgA και IgG καθώς και δείγματα σάλιου όπου αναλύθηκαν οι συγκεντρώσεις IgA ανοσοσφαιρινών. Όσον αφορά την πρώτη ανάλυση (Study 1), φάνηκε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις συγκεντρώσεις των IGF-I, IgA και IgG μεταξύ των δύο φύλων. Ωστόσο φάνηκε σημαντική αύξηση στις συγκεντρώσεις των IGF-I του ορού και IgA του σάλιου στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος (dynamic) σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου (placebo). Ενώ στις συγκεντρώσεις των IgA και IgG του ορού δεν φάνηκε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Όσον αφορά την δεύτερη ανάλυση (Study 2) φάνηκε ότι αυξήθηκε η συγκέντρωση του IGF-I στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος (BC). Το τελικό συμπέρασμα της συγκεκριμένης μελέτης είναι πως η χορήγηση βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές παράλληλα με άσκηση επιφέρει αύξηση των συγκεντρώσεων IGF-I ορού και IgA του σάλιου. Η αύξηση των συγκεντρώσεων IGF-I ορού πιθανόν να επιδρά θετικά στην πρωτεϊνοσύνθεση ενώ η αύξηση των συγκεντρώσεων IgA του σάλιου πιθανόν να ενεργοποιεί την ανοσολογική άμυνα έναντι των μικροβίων των μεμβρανών του βλεννογόνου. (Mero et al., 2002)

3.2.4 BC-04

Η μελέτη με κωδικό BC_05 και τίτλο " Dose effects of oral bovine colostrum on physical work capacity in cyclists" έλαβε χώρα στην Νότια Αυστραλία και δημοσιεύθηκε το 2002. Σκοπός της ήταν να προσδιοριστεί η ποσότητα συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος που πρέπει να χορηγηθεί σε επαγγελματίες αθλητές ποδηλασίας ώστε να επιφέρει κάποια βελτίωση της απόδοσης. Στην έρευνα συμμετείχαν 42 (n=42) ενεργοί αθλητές ποδηλασίας, οι οποίοι χωρίστηκαν με τυχαιοποιημένο τρόπο (randomized) και διπλά τυφλά (double blind) σε τρεις ομάδες (3 arms). Μία ομάδα (ομάδα 20γρ.) λάμβανε ρόφημα που συνδύαζε 20γρ. βόειου πρωτογάλακτος με 40γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος, μία ομάδα (ομάδα 60γρ.) λάμβανε 60γρ. βόειου πρωτογάλακτος και μία ομάδα λάμβανε 60γρ. (placebo) πρωτεΐνη ορού γάλακτος και αποτελούσε την ομάδα ελέγχου. Τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την Alacen™, Fonterra Co-operative Group Ltd., New Zealand. Η διάρκεια της μελέτης ήταν 8 εβδομάδες (duration=8 weeks), στην αρχή και στο τέλος της οποίας πραγματοποιήθηκαν 2 μετρήσεις (performance cycling test). Η πρώτη μέτρηση (Performance Measure One) περιλάμβανε 2 δοκιμασίες σε VO_{2max} με ενδιάμεσο διάλειμμα 20 λεπτών, ενώ στη δεύτερη μέτρηση (Performance Measure Two) ο κάθε αθλητής κλήθηκε να ολοκληρώσει μία δοκιμασία ποδηλασίας (time trial) διάρκειας 2 ωρών στο 65% του VO_{2max}. Τα αποτελέσματα από την πρώτη μέτρηση έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική βελτίωση της απόδοσης των ομάδων του βόειου πρωτογάλακτος σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η δεύτερη μέτρηση έδειξε ότι οι ομάδες των 20γρ. και των 60γρ. ολοκλήρωσαν γρηγορότερα την δοκιμασία σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Συμπερασματικά, η από του στόματος χορήγηση 20γρ. και 60γρ./ημέρα συμπληρώματος βόειου

πρωτογάλακτος σε αθλητές προκαλεί μικρή αλλά στατιστικά σημαντική βελτίωση σε δοκιμασία ποδηλασίας 2 ωρών στο 65% VO_{2max}. (Coombes et al., 2002)

3.2.5 BC-05

Η μελέτη με κωδικό BC_07 και τίτλο "The Effect of Bovine Colostrum Supplementation on Exercise Performance in Elite Field Hockey Players" που πραγματοποιήθηκε στην Ολλανδία και δημοσιεύθηκε το 2002 είχε σαν στόχο να αναδείξει την επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην σύσταση σώματος και στην απόδοση αθλητών. Τριανταπέντε (n=35) επαγγελματίες αθλητές του χόκεϋ επί χόρτου μεταξύ των οποίων 17 γυναίκες (f=17) και 18 άντρες (m=18) χωρίστηκαν με τυχαιοποιημένο τρόπο (randomized), διπλά τυφλά (double blind) σε δύο ομάδες (2 arms). Η μία ομάδα λάμβανε 60γρ. βόειου πρωτογάλακτος ενώ η άλλη ομάδα, που ήταν ομάδα ελέγχου (placebo), λάμβανε 60γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος για συνολικά 8 εβδομάδες (duration=8 weeks). Τα συμπληρώματα παρείχε η Intact™, Northfield Laboratories Pty. Ltd., Adelaide, Australia. Κατά την διάρκεια των 8 εβδομάδων οι συμμετέχοντες προπονούνταν 4 φορές την εβδομάδα. Οι προπονήσεις αποτελούνταν από ασκήσεις υψηλής έντασης (high intensity interval exercises), ασκήσεις με αντιστάσεις και γρήγορο τρέξιμο (sprint test). Η σύσταση σώματος των αθλητών αξιολογήθηκε μετρώντας ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, όπως σωματικό βάρος (BW), άλιπη μυϊκή μάζα (LBM) και ποσοστό λίπους (FM), πριν και μετά το πέρας των 8 εβδομάδων με την χρήση δερματοπτυχόμετρου. Η αθλητική απόδοση αξιολογήθηκε, στην αρχή και στο τέλος, με την πραγματοποίηση 4 δοκιμασιών, μεταξύ των οποίων γρήγορο τρέξιμο, κάθετο άλμα και παλίνδρομο τρέξιμο (5 *10-m sprint, vertical jump, shuttle run test, and suicide test) . Φάνηκε τελικά στατιστικά σημαντική βελτίωση στο γρήγορο τρέξιμο (sprint test) στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου. Στο κάθετο άλμα και στην σύσταση σώματος των αθλητών δεν φάνηκε κάποια στατιστικά σημαντική βελτίωση. Συμπερασματικά η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές του χόκεϋ επί χόρτου μπορεί να βελτιώσει την ταχύτητα σε αντίθεση με τη χορήγηση συμπληρώματος πρωτεΐνης ορού γάλακτος. (Hofman et al., 2002)

Κωδικός	Συμμετέχοντες (φύλλο)	Ηλικία(χρόνια) mean ± SD	Είδος άσκησης	Σχεδιασμός	Βραχίονες	Παρέμβαση	Δοσολογία	Συλλογή Δεδομένων	Αποτελέσματα
BC-01	9 (άντρες)	25.0 ± 2,5	Ενεργοί αθλητές στίβου.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου, διασταυρούμενη	• Bioenervi (βόειο πρωτόγαλα) • Ομάδα ελέγχου (πρωτεΐνη ορού γάλακτος)	Δοκιμασίες δύναμης και ταχύτητας	• 25mL Bioenervi • 125mL Bioenervi • 125mL Placebo	• Ύψος άλματος • Πλάσμα: IGF-I , IgG, AA, ινσουλίνη, τεστοστερόνη, κορτιζόλη, αυξητική ορμόνη, • Σάλιο: IgA	Αύξηση IGF-I πλάσματος στην ομάδα των 125mL βόειου πρωτογάλακτος.
BC-02	13 (γυναίκες)	BC 20.7 ± 4.2 WP 20.6 ± 2.3	Επαγγελματίες αθλήτριες κωπηλασίας.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου, παράλληλη	• βόειο πρωτόγαλα • Ομάδα ελέγχου (συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος)	2x αυξανόμενης έντασης δοκιμασίες στο κωπηλατικό εργόμετρο (ROW1, ROW2)	• 60γρ. βόειου πρωτογάλκτος • 60γρ. συμπυκνωμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, ανάστημα, ικανότητα ανάρρωσης • Πλάσμα: IGF-I, IgA, IgG • Σάλιο: IgA	Βελτίωση ρυθμιστικής ικανότητας στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος.
BC-03	30 (16 άντρες, 14 γυναίκες)	Men: BC 21.5 ± 0.7 PL 21.7 ± 1.9 Women BC 22.6 ± 1.6 PL 22.9 ± 2.6	Ενεργοί/ές αθλητές/τριες.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα • Ομάδα ελέγχου (μαλτοδεξτρίνη)	Δοκιμασίες αερόβιας και αναερόβιας άσκησης	• 20γρ. βόειο πρωτόγαλα • 20γρ. μαλτοδεξτρίνη	• Πλάσμα: IGF-I, IgA, IgG • Σάλιο: IgA	Αύξηση IgA του σάλιου και IGF-I του πλάσματος στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος.
BC-04	42 (άντρες)	30.0 ±10	Αθλητές ποδηλασίας αγωνιστική περιόδου.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα • Βόειο πρωτόγαλα+ πρωτεΐνη ορού γάλακτος • Πρωτεΐνη ορού γάλακτος	Δοκιμασίες ποδηλασίας	• 60γρ. βόειο πρωτόγαλα • 60γρ. βόειο πρωτόγαλα+ 20γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος • 60γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, λιπώδης μάζα, όγκος αερισμού • Πλάσμα: IGF-I	Βελτίωση επίδοσης των ομάδων του πρωτογάλακτος (20γρ. , 60γρ.).
BC-05	35 (18 άντρες, 17 γυναίκες)	Men: BC 23.4 ± 3.1 PL 23.1 ± 3.8 Women BC 21.9 ± 4.1 PL 22.3 ± 2.1	Επαγγελματίες αθλητές χόκεϋ επί χόρτου.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα • Πρωτεΐνη ορού γάλακτος	4 διαφορετικές δοκιμασίες (5 *10-m sprint, vertical jump, shuttle run test, and suicide test)	• 60γρ. βόειο πρωτόγαλα • 60γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, άλιπη μάζα σώματος, λιπώδη μάζα, επίδοση	Βελτίωση της ταχύτητας στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος.

Πίνακας 2: ''Χαρακτηριστικά μελετών'' (1)

3.2.6 BC-06

Η έρευνα με κωδικό BC_13 και με τίτλο “Bovine colostrum supplementation does not affect plasma buffer capacity or haemoglobin content in elite female rowers” πραγματοποιήθηκε στην Νότια Αυστραλία και δημοσιεύθηκε το 2004. Σε προηγούμενη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους ίδιους παράγοντες (BC_03) είχε αποδειχθεί πως η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος βελτιώνει την ρυθμιστική ικανότητα κατά τη διάρκεια της άσκησης. Εκείνο όμως που δεν διευκρινίστηκε ήταν το αν η βελτίωση αυτή προέρχεται από αλλαγές στους μυϊκούς ιστούς ή/και από αλλαγές στα ρυθμιστικά συστήματα του αίματος. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να διερευνήσει την επίδραση της χορήγησης βόειου πρωτογάλακτος στην ρυθμιστική ικανότητα του αίματος σε επαγγελματίες αθλήτριες κωπηλασίας. Έλαβαν μέρος 13 (n=13) αθλήτριες εκ των οποίων μία ομάδα λάμβανε 60γρ. συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος (BC) ενώ η άλλη ομάδα λάμβανε 60γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος (Placebo). Η εταιρία που παρείχε τα συμπληρώματα ήταν η Numico Research Australia Pty. Ltd., Adelaide, Australia. Ο σχεδιασμός της μελέτης ήταν τυχαιοποιημένος (randomized) , διπλά τυφλός (double blind), με ομάδα ελέγχου (placebo controlled) και παράλληλη (parallel) χορήγηση των δύο σκευασμάτων. Η μελέτη διήρκησε 9 εβδομάδες (duration=9 weeks) κατά τις οποίες οι αθλήτριες ακολούθησαν προαγωνιστική προπόνηση. Στο τέλος των 9 εβδομάδων κάθε συμμετέχουσα υποβλήθηκε σε δύο τεστ (ROW1 – ROW2) στο κωπηλατικό εργόμετρο, οι οποίες αποτελούνταν από σταδιακή αύξηση της έντασης (incremental rowing test) και μεταξύ τους μεσολαβούσε ένα διάλλειμα ξεκούρασης (passive recovery) 15 λεπτών. Το κάθε τεστ αποτελούταν από 4 επιμέρους φορτία των 3 -3 -4 λεπτών μεσαίας προσπάθειας και τέλος ένα φορτίο 4 λεπτών μέγιστης προσπάθειας (4max effort) που χωρίζονταν μεταξύ τους με 1 λεπτό χαλαρό τράβηγμα. Πριν και μετά την παρέμβαση, έγιναν μετρήσεις της Αιμοσφαιρίνης (resting haemoglobin) καθώς και της ρυθμιστικής ικανότητας στο πλάσμα (plasma buffer capacity (pβ)).
Σε καμία από τις δύο τιμές δεν φάνηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση, πράγμα που οδηγεί στο συμπέρασμα πως η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλήτριες κωπηλασίας δεν φέρει κάποια επίδραση στη ρυθμιστική ικανότητα του αίματος ή στα επίπεδα της Αιμοσφαιρίνης. Ο ισχυρισμός της προηγούμενης μελέτης (BC_03) οφείλεται σε προσαρμογές των ρυθμιστικών συστημάτων του μυϊκού ιστού.

3.2.7 BC-07

Το άρθρο με κωδικό BC_16 και τίτλο “The influence of bovine colostrum supplementation on exercise performance in highly trained cyclists” πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία το 2006. Σκοπός ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην απόδοση επαγγελματιών ποδηλατών. Είκοσι εννιά (n=29) καλά προπονημένοι αθλητές ποδηλασίας δρόμου (highly trained road cyclists) έλαβαν μέρος στην έρευνα η οποία κράτησε 8 εβδομάδες (duration=8 weeks). Η μελέτη ήταν τυχαιοποιημένη (randomized), διπλά τυφλή (double blind) με χρήση ομάδας ελέγχου (placebo controlled). Η μία ομάδα έλαβε 10γρ. συμπλήρωματος βόειου πρωτογάλακτος (CPC) ενώ η ομάδα ελέγχου έλαβε 10γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος. Τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την Numico Research Australia, SA, Australia. Κατά τη διάρκεια των 9 εβδομάδων στους αθλητές πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του VO_{2max}, ενώ οι προπονήσεις που ακολουθήθηκαν αποτελούνταν από 4 χρονικές δοκιμασίες (time trials) 40 χιλιομέτρων ($TT_{40}1$, $TT_{40}2$, $TT_{40}3$, $TT_{40}4$) στις εβδομάδες 1, 7, 8, 9 αντίστοιχα αλλά και από προπονήσεις υψηλής έντασης (HIT). Τελικά φάνηκε πως η χορήγηση

βόειου πρωτογάλακτος βελτίωσε την αθλητική απόδοση στις δοκιμασίες των 40 χιλιομέτρων ενώ συγχρόνως προκάλεσε μείωση της κόπωσης. Παράλληλα βοηθάει στην πρόληψη μίας πιθανής μείωσης στο κατώφλι αερισμού (ventilatory threshold).

3.2.8 BC-08

Η μελέτη με κωδικό BC_18 και τίτλο " Effects of bovine colostrum supplementation on immune variables in highly trained cyclists" πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία και δημοσιεύθηκε το 2006. Πρόκειται για το ίδιο δείγμα με την μελέτη BC_16, δηλαδή 29 (n=29) άντρες επαγγελματίες αθλητές ποδηλασίας δρόμου (highly trained road cyclists). Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε δείκτες του ανοσοποιητικού συστήματος. Οι αθλητές χωρίστηκαν με τυχαιοποιημένο τρόπο (randomized) και διπλά τυφλά (double blind) σε μία ομάδα που λάμβανε 10γρ. βόειου πρωτογάλακτος (CPC) και σε μία ομάδα ελέγχου (placebo) που λάμβανε 10γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος. Κατά την διάρκεια της παρέμβασης, που ήταν συνολικά 8 εβδομάδες (duration=8 weeks), πραγματοποιήθηκαν χρονικές δοκιμασίες (time trials) των 40 χιλιομέτρων (TT40) καθώς και προπονήσεις υψηλής έντασης (HIT). Πριν και μετά από κάθε χρονική δοκιμασία λήφθηκαν δείγμα αίματος και σάλιου με σκοπό να προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις των ανοσοσφαιρινών A (IgA) , G (IgG_1, IgG_2, IgG_3, IgG_4) και E (IgE) καθώς και της ανοσοσφαιρίνης A (IgA) αντίστοιχα αλλά και των λεμφοκυττάρων (lymphocytes), ουδετερόφυλλων και κυττάρων «φυσικών δολοφόνων» (NK) του αίματος. Επίσης προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των ιντερλευκινών IL-10, IL-12p40, IFN-γ καθώς και ο υποδοχέας του παράγοντα νέκρωσης όγκων (TNF-receptor 1 (sTNFr1)). Καθ' όλη την διάρκεια της παρέμβασης αξιολογούνταν πιθανά συμπτώματα νόσων του άνω αναπνευστικού (upper respiratory illness symptoms). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως υπήρχε στατιστικά σημαντική αύξηση του CD89, αντιγόνου για τα ουδετερόφυλλα, μετά την $4^{η}$ χρονική δοκιμασία ($TT_{40}4$) στην ομάδα του πρωτογάλακτος ενώ υπήρξε σημαντική αύξηση και στην ομάδα ελέγχου κατά την $1^{η}$ όμως χρονική δοκιμασία ($TT_{40}1$). Όσον αφορά τα λεμφοκύτταρα, υπήρξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του χρόνου (πριν/μετά την προπόνηση) και της ομάδας (CPC/ Placebo) στο ποσοστό των $CD3^{+}CD8^{+}$ (cytotoxic/suppressor T cells). Η αλλαγή λόγω άσκησης των $CD3^{+}CD8^{+}$ ήταν στατιστικά μικρότερη στην ομάδα του πρωτογάλακτος στο τέλος της $3^{ης}$ χρονικής δοκιμασίας ($TT_{40}3$). Ως αποτέλεσμα των αλλαγών στα $CD3^{+}CD8^{+}$ υπήρξε σημαντική επίδραση του χρόνου αλλά και αλληλεπίδραση μεταξύ του χρόνου και της ομάδας για τα CD4+CD8+. Η ανάλυση έδειξε στατιστικά σημαντική μείωση των CD4+CD8+ για την ομάδα του πρωτογάλακτος μετά από την $2^{η}$ και $3^{η}$ χρονική δοκιμασία ($TT_{40}2$, $TT_{40}3$). Στατιστικά σημαντική αύξηση φάνηκε και στην ανοσοσφαιρίνη A αλβουμίνης (IG-A-albumin) του σάλιου μετά από όλες τις χρονικές δοκιμασίες χωρίς όμως κάποια διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες. Επιπλέον φάνηκε σημαντική επίδραση της δοκιμασίας και συσχέτιση μεταξύ της δοκιμασίας και της ομάδας όσον αφορά τον ρυθμό ροής του σάλιου (saliva flow rate) , χωρίς κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Οι συγκεντρώσεις των ανοσοσφαιρινών IgG-1 και IgG-4 φάνηκε να επηρεάζονται σημαντικά από τις χρονικές δοκιμασίες , δεν φάνηκε όμως να επηρεάζονται από το χρόνο ή την ομάδα. Οι συγκεντρώσεις της IgG2 φάνηκε να αυξάνονται σημαντικά στην ομάδα ελέγχου σε αντίθεση με την ομάδα του πρωτογάλακτος. Υπήρξε ακόμα στατιστικά σημαντική επίδραση του χρόνου (πριν/μετά) στις συγκεντρώσεις των ιντερλευκινών IL-6, IL-10 και TNF-a, ενώ ακόμα φάνηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση του sTNFr1 μετά την δοκιμασία στην ομάδα του πρωτογάλακτος. Φαίνεται λοιπόν ότι η χορήγηση μικρής δόσης συμπληρώματος βόειου

πρωτογάλακτος σε αθλητές ποδηλασίας επιδρά σημαντικά στις συγκεντρώσεις του sTNFr1 στο αίμα. Η αύξηση των CD3+CD8+ (cytotoxic/suppressor T cells) με την άσκηση, που προκαλείται από τη χορήγηση βόειου πρωτογάλακτος πολύ πιθανόν να συμβάλει στην άμυνα του οργανισμού ενάντια σε παθογόνους μικροοργανισμούς μέσω της αύξησης των ανοσοκυττάρων. Τέλος η μείωση των συγκεντρώσεων της IgG2 σε συνδυασμό με την αύξηση των CD3+CD8+ (cytotoxic/suppressor T cells) συμβάλουν πιθανόν στην ελάττωση της εμφάνισης συμπτωμάτων του άνω αναπνευστικού (upper respiratory symptoms).

3.2.9 BC-09

Η μελέτη με κωδικό BC_21 και τίτλο "Effect of Bovine Colostrum Supplementation on Respiratory Tract Mucosal Defenses in Swimmers" πραγματοποιήθηκε στην Νέα Ζηλανδία και δημοσιεύθηκε το 2010. Εικοσιπέντε (n=25) αθλητές κολύμβησης (elite swimmers) μεταξύ των οποίων 12 άντρες (m=12) και 13 γυναίκες (f=13) συμμετείχαν στην συγκεκριμένη έρευνα που είχε σαν στόχο να διερευνηθεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην άμυνα του επιθηλιακού ιστού των πνευμόνων σε αθλητές. Παράλληλα με την ομάδα των αθλητών (ATH) που αποτελούσε μελέτη κοορτής, συμμετείχε και μία δεύτερη ομάδα που αποτελούταν από 28 μαθητές (n=28) που ασκούνταν ελάχιστα έως καθόλου και η οποία αποτελούσε την ομάδα ελέγχου (CON). Οι δύο ομάδες κατανεμήθηκαν σε 4 υποομάδες οι οποίες λάμβαναν είτε 25γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος (low-protein colostrum powder) είτε ισοθερμιδικό ρόφημα πρωτεΐνης ορού γάλακτος (placebo) (ATH-BC, ATH-Pla, CON-BC, CON-Pla). Η κατανομή των ομάδων πραγματοποιήθηκε με τυχαιοποιημένο τρόπο (randomized), διπλά τυφλά(double blind). Τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την NZMP, Auckland, New Zealand και η συνολική διάρκεια της παρέμβασης ήταν 10 εβδομάδες (duration=10 weeks) με 2 εβδομάδες περίοδο ξεπλύματος (wash out=2 weeks). Στην αρχή, στην 4^{η}, 10^{η} εβδομάδα και 2 εβδομάδες μετά την παρέμβαση πραγματοποιήθηκαν λήψεις σάλιου μετά από το γεύμα και προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των ανοσοσφαιρινών A, G και M (IgA, IgG, IgM) καθώς και η ωσμωτικότητα. Στα δείγματα αίματος προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των ανοσοσφαιρινών A, G και M (IgA, IgG, IgM) καθώς και της C αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP) στην αρχή, στην 5η, 10η εβδομάδα και 2 εβδομάδες μετά την παρέμβαση. Επίσης γινόταν καθημερινή καταγραφή της άσκησης και πιθανής εμφάνισης συμπτωμάτων του άνω αναπνευστικού (Upper respiratory tract symptoms (URS)). Μετά τις αναλύσεις δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική επίδραση της χορήγησης βόειου πρωτογάλακτος ούτε στους δείκτες του αίματος αλλά ούτε και στους δείκτες του σάλιου. Μετά από 4 εβδομάδες λήψης, φάνηκε πως η ομάδα ATH-BC εμφάνισε λιγότερα συμπτώματα άνω αναπνευστικού (25%) σε σύγκριση με την ομάδα ATH-PLA (61%). Συμπερασματικά η λήψη χορήγησης βόειου πρωτογάλακτος δεν φαίνεται να έχει κάποια σημαντική επίδραση στις συγκεντρώσεις των ανοσοσφαιρινών του αίματος η του σάλιου. Ωστόσο πιθανόν να βοηθάει στην μείωση εμφάνισης συμπτωμάτων του άνω αναπνευστικού όταν λαμβάνεται από αθλητές.

Κωδικός	Συμμετέχοντες (φύλλο)	Ηλικία(χρόνια) mean ± SD	Είδος άσκησης	Σχεδιασμός	Βραχίονες	Παρέμβαση	Δοσολογία	Συλλογή Δεδομένων	Αποτελέσματα
BC-06	13 (γυναίκες)	BC 20.7 ± 4.2 WP 20.6 ± 2.3	Επαγγελματίες αθλήτριες κωπηλασίας.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου, παράλληλη	• Βόειο πρωτόγαλα • Ομάδα ελέγχου (συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος)	2x αυξανόμενης έντασης δοκιμασίες στο κωπηλατικό εργόμετρο (ROW1, ROW2)	• 60γρ. βόειου πρωτόγαλα • 60γρ. συμπυκνωμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, ανάστημα, ικανότητα ανάρρωσης • Πλάσμα: IGF-I, IgA, IgG • Σάλιο: IgA	Καμία επίδραση.
BC-07	29 (άντρες)	BC 29.0 ± 7 WP 27.0 ± 6	Καλά προπονημένοι αθλητές ποδηλασίας δρόμου.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα • Ομάδα ελέγχου (πρωτεΐνη ορού γάλακτος)	Άσκηση υψηλής έντασης	• 10γρ. βόειο πρωτόγαλα • 10γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, επίδοση, όγκος αερισμού	Βελτίωση της επίδοσης και της ικανότητας ανάρρωσης για την ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος Πρόληψη μίας πιθανής ελάττωσης στο κατώφλι αερισμού.
BC-08	29 (άντρες)	BC 29.0 ± 1 WP 27.0 ± 2	Καλά προπονημένοι αθλητές ποδηλασίας δρόμου.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα • Ομάδα ελέγχου (πρωτεΐνη ορού γάλακτος)	Άσκηση υψηλής έντασης	• 10γρ. βόειο πρωτόγαλα • 10γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, επίδοση, όγκος αερισμού	Αύξηση των επιπέδων IgA στο σάλιο.
BC-09	25 (12 άντρες, 13 γυναίκες) (ATH) 28 (9 άντρες, 19 γυναίκες) (CON)	Men: ATHBC 17.3 ± 0.9 ATHPL 19.3 ± 0.5 CONBC 20.8 ± 0.9 CONPL 22.8 ± 1.1 Women ATHBC 19.5 ± 1 ATHPL 17.8 ± 0.6 CONBC 23.9 ± 0.7 CONPL 21.4 ± 0.4	Κολυμβητές *και* Μαθητές με καθόλου ή ελαφριά άσκηση	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα αθλητές • Βόειο πρωτόγαλα μαθητές • Ομάδα ελέγχου (Πρωτείνη ορού γάλακτος) αθλητές • Ομάδα ελέγχου (Πρωτείνη ορού γάλακτος) μαθητές	Προπονήσεις προετοιμασίας για πρωτάθλημα. Συμπλήρωση ημερολογίου από τους αθλητές.	• 25γρ. Βόειο πρωτόγαλα • 25γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, συμπτώματα άνω αναπνευστικού • Πλάσμα: IgA, IgG, IgM, CRP, Σάλιο: IgA, IgG, IgM, αλβουμίνη, ωσμωτικότητα	Καμία επίδραση.
BC-10	10 (άντρες)	27.3 ± 4.5	Καλά προπονημένοι αθλητές	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου, διασταυρούμενη	• Βόειο πρωτόγαλα • Ομάδα ελέγχου (Πρωτεΐνη ορού γάλακτος)	Εξάντληση γλυκογόνου+ Δοκιμασία 1,5 ώρα ποδ/σία 50% VO2max)	• 25γρ. Βόειο πρωτόγαλα • 25γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Πλάσμα: IgA, IgG, IgM, IgE IL-1,6,8,10, TNFa, CRP, κορτιζόλη, γαλακτικό, ουδετερόφιλα, λεμφοκύτταρα	Καμία επίδραση.

Πίνακας 2: ''Χαρακτηριστικά μελετών'' (2)

3.2.10 BC-10

Η μελέτη με κωδικό BC_23 και τίτλο “Bovine Colostrum Supplementation’s Lack of Effect on Immune Variables During Short-Term Intense Exercise in Well-Trained Athletes” πραγματοποιήθηκε στην Ολλανδία και δημοσιεύθηκε το 2011. Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί το κατά πόσο η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος επιδρά στην ελάττωση της εξασθένησης της ανοσοποιητικής λειτουργείας μετά την άσκηση. Η παρέμβαση χωρίστηκε σε δύο φάσεις, όπου η κάθε μία διήρκησε 19 μέρες (duration=2x19 days) και μεταξύ τους υπήρχε μία περίοδος ξεπλύματος δυόμιση εβδομάδων (wash out=2,5 weeks). Έλαβαν μέρος δέκα (n=10) συνολικά άντρες αθλητές (well trained athletes) εκ των οποίων οι μισοί έλαβαν 25γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος και οι άλλοι μισοί, που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου (placebo) έλαβαν 25 γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος. Τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την Arts Food Products’s-Hertogenbosch,the Netherlands. Η κατανομή των ομάδων έγινε τυχαιοποιημένα (randomized), διπλά τυφλά (double blind) και διασταυρούμενα (crossover). Η λήψη του συμπληρώματος ξεκίνησε στην 8^{η} μέρα και κράτησε συνολικά 10 ημέρες. Κατά την 17^{η} ημέρα πραγματοποιήθηκε μία δοκιμασία εξάντλησης του γλυκογόνου (glycogen-depletion trial) με σκοπό να προκληθεί μία περεταίρω κινητοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος. Την αμέσως επόμενη ημέρα (18^{η}) οι αθλητές πραγματοποίησαν μία δοκιμασία ποδηλασίας διάρκειας μιάμιση ώρας στο 50% του $VO2_{max}$. Δείγματα αίματος λήφθηκαν 4 φορές, πριν την εξάντληση του γλυκογόνου (T0), πριν την δοκιμασία (T1), μετά την δοκιμασία (T2) και την επόμενη ημέρα της δοκιμασίας δηλαδή την 19^{η} (T3). Από τα δείγματα προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των ανοσοσφαιρινών A, G, M, E (IgA, IgG, IgM, IgE), του παράγοντα νέκρωσης TNFa, της κορτιζόλης , των ιντερλευκινών 1, 6, 8, 10 (IL-1, IL-6, IL-8, IL-10), της C-αντιδρώσας πρωτείνης (CRP), του γαλακτικού οξέος , των ουδετερόφυλλων και των λεμφοκυττάρων. Μετά την στατιστική ανάλυση δεν φάνηκε κάποια στατιστικά σημαντική μεταβολή στους δείκτες γεγονός που οδήγησε στον ισχυρισμό πως η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος για 10 ημέρες από αθλητές δεν επιδρά στις αλλαγές του ανοσοποιητικού που προκαλούνται από την άσκηση.

3.2.12 BC-12

Το άρθρο με κωδικό BC_23 και τίτλο “ Oral Supplementation with Bovine Colostrum Decreases Intestinal Permeability and Stool Concentrations of Zonulin in Athletes” πραγματοποιήθηκε στην Πολωνία και δημοσιεύθηκε το 2017. Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε με σκοπό να αναδείξει την επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην εντερική διαπερατότητα που μπορεί να προκληθεί κατά την άσκηση. Συνολικά συμμετείχαν 16 (n=16) αθλητές μεικτών πολεμικών τεχνών (mix martial arts fighters). Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν με τυχαιοποιημένο τρόπο (randomized), διπλά τυφλά(double blind) σε μία ομάδα που λάμβανε 500mg βόειου πρωτογάλακτος και σε μία ομάδα ελέγχου (placebo) που λάμβανε 500mg διυδρολυμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος. Τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την Genactiv Sp. z o.o.,Pozna´ n, Poland. Η εντερική διαπερατότητα αξιολογήθηκε με την πραγματοποίηση μίας δοκιμασίας διαφορικής απορρόφησης λακτουλόζης-μανιτόλης (L/M test) και με τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ζονουλίνης στα κόπρανα (Stool Zonulin Assay). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος πιθανόν να

βοηθάει στην μείωση μίας ήδη υπάρχουσας αυξημένης εντερικής διαπερατότητας ενώ ακόμα προκαλεί μία μείωση στην συγκέντρωση ζονουλίνης στα κόπρανα.

3.2.13 BC-13

Το άρθρο με κωδικό BC_39 και τίτλο "Effects of exercise in hot and humid conditions and bovine colostrum on salivary immune markers" πραγματοποιήθηκε στις ηνωμένες πολιτείες και δημοσιεύθηκε το 2020. Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί το πως η άσκηση σε ένα υγρό και θερμό περιβάλλον επηρεάζει τους δείκτες λακτοφερίνης και λυσσοζύμης στο σάλιο. Σε δεύτερη φάση διερευνήθηκε η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στα επίπεδα λακτοφερίνης και λυσσοζύμης σε διάρκεια ξεκούρασης αλλά και μετά από άσκηση σε υγρό και θερμό περιβάλλον. Ακολουθώντας τυχαιοποιημένο (randomized), διπλά τυφλό (double blind) και με ομάδα ελέγχου (placebo controlled) σχεδιασμό, δέκα (n=10) άντρες αθλητές οι οποίοι ακολουθούσαν συγκεκριμένο πρόγραμμα άσκησης για περισσότερο από 150 λεπτά την εβδομάδα, χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (2 arms). Η μία ομάδα λάμβανε 20γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ενώ η ομάδα ελέγχου λάμβανε 20γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος (placebo) για συνολικά 14 ημέρες (duration=14). Τα συμπληρώματα παρείχε η APS BioGroup,Phoenix, AZ. Κάθε συμμετέχοντας πέρασε και από τις δύο ομάδες (crossover) με μία ενδιάμεση περίοδο ξεπλύματος 3 εβδομάδων (wash out=3 weeks). Η δοκιμασία της άσκησης πραγματοποιήθηκε σε ηλεκτρικό διάδρομο (treadmill), σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 40°C και υγρασία 50%. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης μετρούσαν την μυϊκή μάζα των συμμετεχόντων, ενώ παράλληλα έπαιρναν δείγματα ούρων για να αξιολογηθεί ο βαθμός ενυδάτωσης. Δείγματα σάλιου συλλέγονταν πριν, αμέσως μετά, 1 ώρα μετά και 4 ώρες μετά την άσκηση. Στο σάλιο αξιολογήθηκαν η ωσμωτικότητα, ο ρυθμός ροής, ο ρυθμός έκκρισης και οι συγκεντρώσεις λακτοφερίνης και λυσοζύμης. Σύμφωνα με τις αναλύσεις ο ρυθμός ροής αλλά και η ωσμωτικότητα είχαν μία παροδική μείωση και μία παροδική αύξηση αντίστοιχα αμέσως μετά την άσκηση που όμως 1 ώρα και 4 ώρες μετά την άσκηση επανήλθαν στις τιμές που είχαν πριν την άσκηση. Στους δύο αυτούς δείκτες δεν υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες. Εννέα από τους δέκα συμμετέχοντες διέκοψαν πρόωρα την δοκιμασία καθώς η θερμοκρασία σώματος έφτασε πάνω από 40°C. Ομοίως οι συγκεντρώσεις της λακτοφερίνης και της λυσοζύμης αμέσως μετά την άσκηση αυξήθηκαν, επανήλθαν όμως στα επίπεδα προ άσκησης μετά από 1 και 4 ώρες. Κανένας από τους δύο δείκτες όμως δεν φάνηκε να επηρεάστηκε από το βόειο πρωτόγαλα. Συμπερασματικά η λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος από αθλητές δεν φαίνεται να επιδρά στα επίπεδα λακτοφερινής και λυσοζύμης στο σάλιο κατά την διάρκεια άσκησης σε υγρό και θερμό περιβάλλον.

3.2.14 BC-14

Το άρθρο με κωδικό BC_44 και τίτλο " Changes of rate of torque development in soccer players after a Loughborough intermittent shuttle test: Effect of bovine colostrum supplementation" πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα και δημοσιεύθηκε το 2019. Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στον ρυθμό ανάπτυξης ροπής (RTD) αλλά και η σχέση μεταξύ του RTD και της παραγωγής δεικτών μυϊκής κόπωσης στο αίμα. Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 22 άντρες αθλητές ποδοσφαίρου (n=22) οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαιοποιημένα, διπλά τυφλά σε μία ομάδα που λάμβανε 3,2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος (BC) και σε μία ομάδα ελέγχου (placebo controlled) η οποία λάμβανε 3,2γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος (WP). Τα συμπληρώματα

χορηγήθηκαν από την Colostrum Compact, LR Health and Beauty Systems,Germany. Η συνολική διάρκεια της παρέμβασης ήταν 6 εβδομάδες (duration= 6 weeks). Οι αθλητές πραγματοποίησαν μία ειδική δοκιμασία τρεξίματος γνωστή ως LIST (Loughborough Intermittent Shuttle Test) πριν την έναρξη της λήψης των συμπληρωμάτων (LIST1) αλλά και μετά το πέρας των 16 εβδομάδων λήψης του συμπληρώματος (LIST2). Οι αιματολογικοί δείκτες κρεατινική κινάση (CK), η C αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP), η Ιντερλευκίνη 6 (IL-6) καθώς και ο RTD μετρήθηκαν πριν και 2, 24, 48 και72 ώρες μετά από την πρώτη (LIST1) και δεύτερη (LIST2) δοκιμασία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δοκιμασία προκαλεί μείωση του RTD στους ποδοσφαιριστές. Η λήψη είτε πρωτεΐνης ορού γάλακτος είτε βόειου πρωτογάλακτος προκαλεί μικρότερη μείωση του RTD μετά από μία δοκιμασία. Η λήψη BC προκαλεί μικρότερη μείωση από τη λήψη WP. Συνεπώς η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές ποδοσφαίρου πιθανόν να αποτελεί έναν τρόπο ελάττωσης της μείωσης του RTD που προκαλείται από την άσκηση και επομένως να επιδρά θετικά στην μείωση του χρόνου ανάρρωσης έπειτα από έναν αγώνα, συμβάλλοντας τελικά στην αύξηση των προπονήσεων των αθλητών.

3.2.15BC-15

Το άρθρο με κωδικό BC_45 και τίτλο " Effects of Long-Term Supplementation of Bovine Colostrum on the Immune System in Young Female Basketball Players.
Randomized Trial" πραγματοποιήθηκε στην Πολωνία το 2020. Σκοπός της μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στους ανοσολογικούς δείκτες αθλητών. Οι συμμετέχουσες αποτελούνταν από 27 γυναίκες αθλήτριες (n=27) του μπάσκετ (elite basketball players). Οι συμμετέχουσες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, μία ομάδα η οποία λάμβανε 3,2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος και μία ομάδα ελέγχου (placebo controlled) που λάμβανε 3,2γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος. Η κατανομή σε ομάδες πραγματοποιήθηκε με τυχαιοποιημένο τρόπο (randomized) , διπλά τυφλά (double blind) και τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την AGRAPAK, Poland. Η διάρκεια λήψης του συμπληρώματος ήταν συνολικά 24 εβδομάδες (duration=24 weeks). Πριν την έναρξη , 3 μήνες και 6 μήνες μετά την λήψη του συμπληρώματος πραγματοποιήθηκαν ειδικές δοκιμασίες (physical exercise stress test) οι οποίες περιλάμβαναν τρέξιμο σε ηλεκτρικό διάδρομο και την αξιολόγηση του χρόνου ολοκλήρωσης (time), της καρδιακής συχνότητας (HRmax) και του όγκου αερισμού (Vmax). Πριν, ακριβώς μετά και 3 ώρες μετά από τις ειδικές δοκιμασίες λήφθηκαν δείγματα αίματος όπου προσδιορίστηκαν ανοσολογικοί δείκτες, μεταξύ των οποίων ήταν ιντερλευκίνες 1α, 2, 10 και 13, (IL-1alpha), (IL-2), (IL-10), (IL-13), ο παράγοντας νέκρωσης όγκων-α (TNFalpha), η κρεατινική κινάση (CK), η ανοσοσφαιρίνη G (IgG), ο ινσουλινομιμητικός παράγοντας 1 (IGF1), αλλά και λευκά αιμοσφαίρια (WBC), λεμφοκύτταρα (LYM), μονοκύτταρα (MON) και κοκκιοκύτταρα (GRA). Οι αναλύσεις έδειξαν αλλαγές των τιμών των IL-10 και της CK που όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα πως η χορήγηση συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές πιθανόν να περιορίζει την καταστροφή των μυών μετά από άσκηση χωρίς όμως ο συγκεκριμένος ισχυρισμός να έχει όμως στατιστικά σημαντικό υπόβαθρο.

Κωδικός	Συμμετέχοντες (φύλλο)	Ηλικία(χρόνια) mean ± SD	Είδος άσκησης	Σχεδιασμός	Βραχίονες	Παρέμβαση	Δοσολογία	Συλλογή Δεδομένων	Αποτελέσματα
BC-11					•			•	
BC-12	16 (άντρες)	27.5 ± 0	Αθλητές Μεικτών πολεμικών τεχνών.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα • Ομάδα ελέγχου (Πρωτεΐνη ορού γάλακτος)	Προπονήσεις αγωνιστικής περιόδου.	• 500mg βόειο πρωτόγαλα • 500mg πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, άλιπη μάζα σώματος • Σάλιο: Λυσοζύμη, Μαννιτόλη • Ζονουλίνη κοπράνων	Μείωση στην, προκαλούμενη από την άσκηση, αυξημένη εντερική διαπερατότητα. Μείωση των συγκεντρώσεων ζονουλίνης στα κόπρανα.
BC-13	10 (άντρες)	20.0 ± 2	Τουλάχιστον 150min άσκηση/ εβδομάδα	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα • Ομάδα ελέγχου (Πρωτεΐνη ορού γάλακτος)	Τρέξιμο σε διάδρομο (40 ^{O}C, 50% υγρασία)	• 20γρ. βόειο πρωτόγαλα • 20γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Δείγματα ούρων • Σάλιο: ρυθμός ροής, ρυθμός έκκρισης, λακτοφερίνη, λυσοζύμη	Καμία επίδραση.
BC-14	22 (άντρες)	BC 22.3 ± 3.5 WP 21.0 ± 1.7	Αθλητές ποδοσφαίρου.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου, παράλληλη	• Βόειο πρωτόγαλα • Πρωτεΐνη ορού γάλακτος	2x Δοκιμασίες τρεξίματος (shuttle run test) LIST1-LIST2	• 3,2γρ. βόειο πρωτόγαλα • 3,2γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, άλιπη μάζα σώματος, λιπώδη μάζα • Πλάσμα: IL-6, CRP, ουδετερόφιλα, λεμφοκύτταρα	Μείωση της περιόδου ανάρρωσης στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος.
BC-15	27 (γυναίκες)	BC 17.09 ± 1.24 WP 16.0 ± 0.67	Επαγγελματίες αθλήτριες καλαθοσφαίρισης.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου	• Βόειο πρωτόγαλα • Πρωτεΐνη ορού γάλακτος	3x Δοκιμασίες άσκησης στον ηλεκτρικό διάδρομο. Πριν - 3μήνες μετά- 6μήνες μετά	• 3,2γρ. βόειο πρωτόγαλα • 3,2γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος • Πλάσμα: IGF-I, IgG, IL-1,6,8,10, TNFa, ουδετερόφιλα, λεμφοκύτταρα	Μείωση της, προκαλούμενης από την άσκηση, καταστροφής του μυϊκού ιστού.
BC-16	22 άντρες	BC 22.3 ± 3.5 WP 21.0 ± 1.7	Αθλητές ποδοσφαίρου.	Τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ομάδα ελέγχου, παράλληλη	• Βόειο πρωτόγαλα • Πρωτεΐνη ορού γάλακτος	2x Δοκιμασίες τρεξίματος (shuttle run test) LIST1-LIST2	• 3,2γρ. βόειο πρωτόγαλα • 3,2γρ. πρωτεΐνη ορού γάλακτος	• Σωματικό βάρος, άλιπη μάζα σώματος, λιπώδη μάζα • Πλάσμα: IL-6, CRP, ουδετερόφιλα, λεμφοκύτταρα	Μείωση της περιόδου ανάρρωσης στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος.

Πίνακας 2: ''Χαρακτηριστικά μελετών'' (3)

3.2.16 BC-16

Το άρθρο με κωδικό BC_16 και τίτλο " A low-dose, 6-week bovine colostrum supplementation maintains performance and attenuates inflammatory indices
following a Loughborough Intermittent Shuttle Test in soccer players" πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα και δημοσιεύθηκε το 2019. Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην προκαλούμενη από την άσκηση μυικής καταστροφής (EIMD) έπειτα από δοκιμασία με υψηλής έντασης ασκήσεις (LIST) . Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 22 άντρες αθλητές ποδοσφαίρου (n=22) οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαιοποιημένα, διπλά τυφλά σε μία ομάδα που λάμβανε 3,2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος (BC) και σε μία ομάδα ελέγχου (placebo controlled) η οποία λάμβανε 3,2γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος (WP). Τα συμπληρώματα χορηγήθηκαν από την Colostrum Compact, LR Health and Beauty Systems,Germany. Η συνολική διάρκεια της παρέμβασης ήταν 6 εβδομάδες (duration= 6 weeks). Οι αθλητές πραγματοποίησαν μία ειδική δοκιμασία τρεξίματος γνωστή ως LIST (Loughborough Intermittent Shuttle Test) πριν την έναρξη της λήψης των συμπληρωμάτων (LIST1) αλλά και μετά το πέρας των 16 εβδομάδων λήψης του συμπληρώματος (LIST2). Οι αιματολογικοί δείκτες κρεατινική κινάση (CK), η C αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP), η Ιντερλευκίνη 6 (IL-6) καθώς και ο RTD μετρήθηκαν πριν και 2, 24, 48 και72 ώρες μετά από την πρώτη (LIST1) και δεύτερη (LIST2) δοκιμασία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος προκαλεί μία στατιστικά σημαντική μείωση ($p < 0.034$) της αύξησης των επιπέδων ιντερλευκίνης IL-6, μία τάση ($p = 0.081$) για μείωση της κρεατινικής κινάσης (CK) και στατιστικά σημαντικά μικρότερα ($p = 0.038$) επίπεδα της C αντιδρώσας πρωτεΐνης μετά από μία προπόνηση. Επιπλέον φάνηκε μία στατιστικά σημαντική ($p = 0.034$) βελτίωση του καθίσματος με άλμα στην ομάδα του πρωτογάλακτος. Συνεπώς φαίνεται η λήψη 3,2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 6 εβδομάδες να προκάλεσε μία μείωση της προκαλούμενης από την άσκηση μυϊκής καταστροφής αλλά και μία βελτίωση της επίδοσης των αθλητών ποδοσφαίρου.

3.3 Επίδραση της χορήγησης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος

Μέσα από την ανάλυση και σύγκριση όλων των παραπάνω σκοπός είναι να δούμε κατά πόσο τελικά το βόειο πρωτόγαλα επιδρά σε αθλητές. Για την διεξαγωγή των συμπερασμάτων αυτών θα ληφθούν μόνο εκείνα τα αποτελέσματα τα οποία είναι στατιστικά σημαντικά, δηλαδή εκείνα με τιμή $p<0.05$. Δεδομένου ότι οι μελέτες εξετάζουν πολλές παραμέτρους της αθλητικής απόδοσης είναι καλό να αναλυθούν τα αποτελέσματα ξεχωριστά για κάθε μία παράμετρο.

3.3.1 Στην σύσταση σώματος

Η σύσταση σώματος των αθλητών μετρήθηκε από 5 συνολικά μελέτες. Στην μία από αυτές (BC-04), όπου δύο ομάδες 9 και 9 αθλητών ποδηλασίας έλαβαν είτε 20γρ. πρωτογάλακτος σε συνδυασμό με πρωτεΐνη ορού γάλακτος είτε 60γρ. σκέτου πρωτογάλακτος αντίστοιχα, δεν φάνηκε να είχαν κάποια στατιστικά σημαντική αλλαγή στο σωματικό τους βάρος ή στην σύσταση σώματός τους. Η αξιολόγηση της σύστασης σώματος των αθλητών πραγματοποιήθηκε με δερματοπτυχομετρία πριν την έναρξη και μετά την λήξη της λήψης του συμπληρώματος διάρκειας οκτώ εβδομάδων. Οι δερματοπτυχομετρήσεις έγιναν σε επτά σημεία (δικέφαλος,

τρικέφαλος, υποπλάτιος, υπερλαγόνιος, κοιλιά, τετρακέφαλος, γαστροκνήμιος). Το βάρος των συγκεκριμένων αθλητών ήταν από 72 ± 11 έως 73 ± 7 kg.
Όσον αφορά την δεύτερη από αυτές μελέτη (BC-05) φαίνεται πως υπήρξαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές τόσο στην ομάδα του πρωτογάλακτος που λάμβανε 60γρ. ανά ημέρα αλλά και στην ομάδα ελέγχου που λάμβανε 60γρ. ανά ημέρα πρωτεΐνη ορού γάλακτος. Πιο συγκεκριμένα και οι 35 συμμετέχοντες μεταξύ των οποίων άντρες και γυναίκες αθλητές/ τριες του χόκεϋ επί χόρτου είχαν αύξηση του σωματικούς τους βάρους και της άλιπης μάζας σώματος. Το σωματικό βάρος της ομάδας ελέγχου αυξήθηκε κατά 1 ± 0.3 kg ($p<0.01$) ενώ η άλιπη μάζα σώματος κατά 1.2 ± 0.3 kg ($p<0.01$). Στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος το σωματικό βάρος αυξήθηκε κατά 1.1 ± 0.3 kg ($p<0.01$) ενώ η άλιπη μάζα σώματος είχε αύξηση κατά 1.3 ± 0.3 ($p<0.01$). Αντίθετα, η λιπώδης μάζα και δερματικές πτυχές δεν είχαν κάποια στατιστικά σημαντική αλλαγή. Η αξιολόγηση των δερματικών πτυχών πραγματοποιήθηκε με δερματοπτυχομετρία τεσσάρων σημείων (δικέφαλος, τρικέφαλος, υποπλάτιος, υπερλαγόνιος) ενώ η λιπώδης μάζα και η άλιπη μάζα σώματος αξιολογήθηκαν με τη χρήση εξίσωσης (Durnin and Womersley). Το σωματικό βάρος των συμμετεχόντων ήταν από 77.8 ± 7.4 kg έως 79.3 ± 8.5 kg για τους άντρες και από 63.3 ± 5.1 kg έως 65.2 ± 6.9 kg για τις γυναίκες. Ωστόσο η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε δεν είναι επικυρωμένη για αθλητές του χόκεϋ.
Στην μελέτη BC-12 παρότι πριν την έναρξη της λήψης του συμπληρώματος πραγματοποίησαν μετρήσεις της σύστασης σώματος των αθλητών, μετά τη λήξη της παρέμβασης δεν επανέλαβαν τις μετρήσεις με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν δεδομένα για τις μεταβολές ως προς τη σύσταση σώματος των αθλητών.
Οι μελέτες BC-14 και BC-16 αφορούν το ίδιο δείγμα αθλητών. Μετά την χορήγηση 3,2g ανά ημέρα συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος σε αθλητές ποδοσφαίρου για διάρκεια 6 εβδομάδων δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή ως προς το σωματικό βάρος, την λιπώδη μάζα και την άλιπη μάζα σώματος. Κατά την έναρξη της παρέμβασης το σωματικό βάρος των αθλητών της ομάδας του συμπληρώματος ήταν από 72.8 ± 3.8 kg ενώ για την ομάδα ελέγχου ήταν 77.1 ± 6.4 kg.

3.3.2 Στην επίδοση

Πολλές από τις συνολικές μελέτες αξιολόγησαν την επίδοση των αθλητών. Το άλμα ήταν εκείνη η μεταβλητή που χρησιμοποιήθηκε περισσότερο με σκοπό να αξιολογηθεί η μεταβολή στην ταχύτητα της δύναμης των μυών του ποδιού. Το κατώφλι αερισμού ήταν ακόμα ένας σημαντικός δείκτης που χρησιμοποιήθηκε για να αξιολογηθεί η αλλαγή που επήλθε από το πρωτόγαλα στην αντοχή των αθλητών.
Στην μελέτη BC-01, όπου με ειδικό μηχάνημα μετρήθηκε το ύψος άλματος πριν και μετά την λήψη του συμπληρώματος, φάνηκε στατιστικά σημαντική ($p < 0.05$) μείωση του ύψους άλματος των αθλητών και στις τρεις ομάδες.
Στη μελέτη BC-02, αλλά και στην BC-06, όπου συμμετείχαν 13 αθλήτριες κωπηλασίας, φάνηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση της επίδοσης και στις δύο ομάδες, δηλαδή και στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος αλλά και στην ομάδα ελέγχου που λάμβανε τη πρωτεΐνη ορού γάλακτος.
Στην μελέτη BC-04, όπου συμμετείχαν αθλητές ποδηλασίας , φάνηκε ότι οι ομάδες που λάμβαναν είτε 20γρ είτε 60γρ βόειου πρωτογάλακτος είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην απόδοσή τους σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου. Όταν αξιολογήθηκε η επίδοση σε γυναίκες και άντρες αθλητές του χόκεϋ επί χόρτου (BC-05) οι οποίοι λάμβαναν 60γρ βόειου πρωτογάλακτος για 8 εβδομάδες φάνηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των χρόνων τρεξίματος (sprints) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Όταν δεκατέσσερεις αθλητές ποδηλασίας (BC-07) έλαβαν 10γρ. βόειου πρωτογάλακτος για 5 εβδομάδες φάνηκε να

βελτίωσαν σημαντικά την επίδοσή τους σε όλες τις χρονικές δοκιμασίες (TT_{40}) σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου. Στην μελέτη BC-14, όπου 10 ποδοσφαιριστές έλαβαν 3,2γρ βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 6 εβδομάδες φάνηκε να είχαν την ίδια στατιστικά σημαντική βελτίωση στον ρυθμό ανάπτυξης ροπής με την ομάδα που λάμβανε την ίδια ποσότητα πρωτεΐνης ορού γάλακτος για 6 εβδομάδες. Στο ίδιο δείγμα αθλητών, σε διαφορετική μελέτη (BC-16) φάνηκε ότι η λήψη 3,2γρ βόειου πρωτογάλακτος για 10 εβδομάδες επέφερε στατιστικά σημαντική βελτίωση του καθίσματος με άλμα (Squat Jump) σε αντίθεση με την ομάδα που λάμβανε πρωτεΐνη ορού γάλακτος.

Κωδικός	Μεταβλητές																																			
	Σύσταση σώματος			Επίδοση					Αίμα																					Σάλιο					
	BW	LBM	FM	J	RC	AC	IP	URS	IGF	IgA	IgG	IgE	IgM	AA	BCAA	IL1	IL6	IL8	IL10	TNFa	CRP	TEST	INS	CORT	GH	BC	L	pH	NK	LYM	sIgA	sIgG	sIgM	ALB	Osm	L/M	SZ
BC-01				●					●		●			●								●	●	●	●						●						
BC-02	●				●																					●	●	●									
BC-03									●	●	●																				●						
BC-04	●		●			●			●																												
BC-05	●	●	●	●																																	
BC-06	●				●																					●	●	●									
BC-07	●					●																															
BC-08										●	●	●																	●		●			●			
BC-09	●							●		●	●		●								●										●	●	●	●	●		
BC-10										●	●	●	●			●	●	●	●	●	●			●			●			●							
BC-11																																					
BC-12	●	●																																		●	●
BC-13																																					
BC-14	●	●	●	●		●											●				●									●							
BC-15	●								●		●					●	●	●	●	●										●							
BC-16	●	●	●	●		●											●				●									●							

Πίνακας 3: ''Μεταβλητές των μελετών''

3.3.3 Στην ανάρρωση – αποκατάσταση

Σε τρεις μόλις μελέτες έγινε αξιολόγηση του κατά πόσο η λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος επιδρά στην ανάρρωση των αθλητών. Στην μελέτη BC-07 όπου 15 αθλητές ποδηλασίας λάμβαναν 1γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 5 εβδομάδες δεν φάνηκε στατιστικά σημαντική επίδραση στο κατώφλι αερισμού των αθλητών. Στην μελέτη BC-14 όπου 10 αθλητές ποδοσφαίρου λάμβαναν 3,2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 6 εβδομάδες, φάνηκε στατιστικά σημαντικός περιορισμός της μείωσης του ρυθμού ανάπτυξης ροπής (RTD) μετά από διαλειμματική προπόνηση (LIST) αλλά και ελάττωση στην προκαλούμενη από την άσκηση μυϊκή καταστροφή μειώνοντας έτσι τον χρόνο ανάρρωσης των αθλητών μετά από ένα αγώνα ποδοσφαίρου. Στην μελέτη BC-15 όπου 11 αθλήτριες καλαθοσφαίρισης λάμβαναν 3.2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 24 εβδομάδες φάνηκε να είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα συγκεντρώσεων κρεατινικής κινάσης (CK) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Στην συγκεκριμένη μελέτη οι συγκεντρώσεις της κρεατινικής κινάσης χρησιμοποιήθηκαν σαν δείκτες αξιολόγησης της προκαλούμενης από την άσκηση μυϊκής καταστροφής, η οποία φαίνεται να περιορίζεται από τη χορήγηση 3.2γρ συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 24 εβδομάδες.

3.3.4 Στο ανοσοποιητικό σύστημα

Στην πλειοψηφία τους οι μελέτες διερεύνησαν τον ρόλο που παίζει η λήψη του συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στο ανοσοποιητικό σύστημα των αθλητών. Οι συγκεντρώσεις ορισμένων ανοσολογικών δεικτών όπως οι ιντερλευκίνες ή οι ανοσοσφαιρίνες προσδιορίστηκαν είτε σε δείγματα σάλιου είτε σε δείγματα αίματος πριν και μετά την λήψη του συμπληρώματος προκειμένου να διεξαχθούν τα αποτελέσματα. Στην μελέτη BC-01 στην οποία άντρες αθλητές στίβου λάμβαναν 25mL ή 125mL συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική επίδραση στις συγκεντρώσεις της ανοσοσφαιρίνης IgG του ορού αλλά ούτε και στις συγκεντρώσεις της ανοσοσφαιρίνης IgA του σάλιου. Στην μελέτη BC-03 όπου 10 άντρες και 9 γυναίκες αθλητές/ τριες λάμβαναν 20γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος για 2 εβδομάδες φάνηκε στατιστικά σημαντική αύξηση ($p < 0.01$) και συγκεκριμένα κατά 33% στις συγκεντρώσεις της ανοσοσφαιρίνης IgA του σάλιου, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι η λήψη βόειου πρωτογάλακτος πιθανώς να ενεργοποιεί την ανοσολογική άμυνα του οργανισμού έναντι παθογόνων μικροοργανισμών του αναπνευστικού ιστού. Στην μελέτη BC-08 όπου 14 καλά προπονημένοι άντρες αθλητές ποδηλασίας δρόμου λάμβαναν 10γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για συνολικά 8 εβδομάδες φάνηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές σε δείκτες του ανοσοποιητικού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, η μείωση των κυτταροτοξικών/ κατασταλτικών κυττάρων T ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερη ($p= 0.017$) στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος σε σύγκριση με την ομάδα (ελέγχου) της πρωτεΐνης ορού γάλακτος. Οι συγκεντρώσεις του δείκτη TNFr1 στο σάλιο ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες ($p < 0.023$) για την ομάδα του πρωτογάλακτος πριν από την άσκηση, στο τέλος της παρέμβασης. Στην ίδια μελέτη φάνηκε ακόμα στατιστικά σημαντική μείωση ($p< 0.05$) των συγκεντρώσεων της ανοσοσφαιρίνης IgG_2 μετά την προπόνηση στην ομάδα ελέγχου, σε αντίθεση με την ομάδα του πρωτογάλακτος που παρέμειναν σταθερές, οδηγώντας στο συμπέρασμα πως η λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος έχει μία πιθανή επίδραση στην πρόληψη της μείωσης των συγκεντρώσεων της IgG_2 μετά από προπόνηση

υψηλής έντασης. Επιπλέον στην ίδια μελέτη φάνηκε μία τάση ($p = 0.055$) για μείωση των συμπτωμάτων του άνω αναπνευστικού στην ομάδα του συμπληρώματος, καθώς συνολικά 8 αθλητές της ομάδας ελέγχου ανέφεραν εμφάνιση συμπτωμάτων έναντι 3 αθλητών από την ομάδα του πρωτογάλακτος. Στην μελέτη BC-09 όπου 12 αθλητές κολύμβησης έλαβαν ημερησίως 25γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος για 10 εβδομάδες δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή στις συγκεντρώσεις ανοσοσφαιρινών στο σάλιο ή στο πλάσμα των αθλητών. Ωστόσο σε αυτή τη μελέτη φάνηκε μία τάση ($p = 0.062$) μείωσης των συμπτωμάτων του άνω αναπνευστικού στην ομάδα του βόειου πρωτογάλακτος. Στην μελέτη BC-10 όπου 9 καλά προπονημένοι άντρες αθλητές λάμβαναν είτε 25γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος είτε πρωτεΐνη ορού γάλακτος ημερησίως για 10 ημέρες φάνηκε στατιστικά σημαντική αύξηση ($p < 0.05$) των ιντερλευκινών IL-6, IL-10, IL-1 και της CRP χωρίς κάποια διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες. Οι αθλητές της ομάδας του πρωτογάλακτος δεν φάνηκε να είχαν κάποια στατιστικά σημαντική επίδραση στις συγκεντρώσεις των ανοσολογικών δεικτών στο πλάσμα ή στο σάλιο. Στη μελέτη BC-13 όπου 10 αθλητές λάμβαναν 10γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ή 10γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος ημερησίως για 14 ημέρες παράλληλα με άσκηση σε υγρό και θερμό περιβάλλον δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική επίδραση του πρωτογάλακτος στις συγκεντρώσεις της λυσοζύμης και της λακτοφερίνης στο σάλιο των αθλητών. Όταν (BC-15) 27 αθλήτριες καλαθοσφαίρισης έλαβαν 3.2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ή 3.2γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος ημερησίως για 24 εβδομάδες φάνηκε στατιστικά σημαντική αύξηση των συγκεντρώσεων της Ιντερλευκίνης IL-10 και στις δύο ομάδες.

3.3.5 Στην εντερική διαπερατότητα

Σε μία μόνο μελέτη αξιολογήθηκε η επίδραση της λήψης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην εντερική διαπερατότητα αθλητών. Αναλυτικότερα, όταν στην μελέτη BC-12 16 άντρες αθλητές μεικτών πολεμικών τεχνών λάμβαναν 500mg συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ή 500mg πρωτεΐνης ορού γάλακτος για 20 ημέρες φάνηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές στην ομάδα του πρωτογάλακτος. Μετά το πέρας της παρέμβασης φάνηκε στατιστικά σημαντική μείωση ($p < 0.01$) της προκαλούμενης από την άσκηση εντερικής διαπερατότητας στην ομάδα του πρωτογάλακτος. Οι συγκεντρώσεις ζονουλίνης στα κόπρανα ήταν επίσης στατιστικά σημαντικά χαμηλότερες ($p = 0.006$) στην ομάδα του πρωτογάλακτος γεγονός που επίσης δείχνει την μείωση της εντερικής διαπερατότητας.

Κεφ.4: Συζήτηση

Τα πλεονεκτήματα της άσκησης για τον ανθρώπινο οργανισμό είναι πολλά και οι μελέτες που τα αποδεικνύουν όλο ένα και πληθαίνουν τα τελευταία χρόνια (Kim et al., 2019; Song et al., 2020) Ωστόσο η ένταση και η διάρκεια της άσκησης φαίνεται να παίζουν καθοριστικό ρόλο στις επιδράσεις που αυτή προκαλεί σε διάφορες παραμέτρους του οργανισμού. (Schwellnus et al., 2016) Ενώ μία ήπιας έντασης άσκηση επιφέρει μία βελτίωση και ενίσχυση του ανοσοποιητικού, μία έντονη και/ή παρατεταμένη άσκηση πιθανόν να προκαλέσει αντίθετα αποτελέσματα όπως μία έκπτωση της ανοσοποιητικής λειτουργείας. (Scheffer et al., 2019) Σε αθλητές που ακολουθούν εξαντλητικές προπονήσεις, προκειμένου να πετύχουν την μέγιστη απόδοση με σκοπό να εξασφαλίσουν μία καλή θέση στο εκάστοτε πρωτάθλημα, φαίνεται να υπάρχουν αρνητικές για τον αθλητή επιπτώσεις. Μεταξύ αυτών είναι η έκπτωση του ανοσοποιητικού συστήματος, η αύξηση των συμπτωμάτων του άνω αναπνευστικού, η μείωση της μυϊκής μάζας καθώς και η αύξηση των τραυματισμών. Είναι σημαντικό να βρεθούν τακτικές οι οποίες θα βοηθούν στην γρηγορότερη ανάρρωση των αθλητών και στην καλύτερη ενίσχυση του

ανοσοποιητικού τους συστήματος με σκοπό να αποφευχθεί ο οποιοσδήποτε αποκλεισμός από την αγωνιστική τους πορεία.
Οι διατροφικές ανάγκες των αθλητών ποικίλουν ανάλογα με το είδος του αθλήματος, την αγωνιστική περίοδο, το χρονικό διάστημα, την ένταση καθώς και το είδος της προπόνησης, επομένως είναι απαραίτητο να προσλαμβάνουν όλες τις απαιτούμενες ποσότητες των μακρο και μίκρο θρεπτικών συστατικών μέσα από την κατανάλωση ποικιλίας φυσικών τροφών αλλά και από τη χρήση συμπληρωμάτων διατροφής όταν αυτό χρειάζεται. (*Fueling for Performance - Jeffrey R. Bytomski, 2018*, n.d.) Μεταξύ των συμπληρωμάτων διατροφής, εκείνο που φαίνεται να υπόσχεται πιθανές βελτιώσεις της αθλητικής απόδοσης είναι το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος. (Playford & Weiser, 2021) Το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος κατέχει μία σημαντική θέση στο χώρο του αθλητισμού και οι μελέτες σχετικά με αυτό είναι αρκετές. Τα αποτελέσματα όμως των μελετών αυτών πολλές φορές έρχονται σε αντιφάσεις ενώ οι έως τώρα συστηματικές ανασκοπήσεις που συγκεντρώνουν όλα τα υπάρχοντα δεδομένα είναι ελάχιστες με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ένα σαφές και ολοκληρωμένο αποτέλεσμα. Ο σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης είναι να δούμε πως το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος μπορεί να επιδράσει στην απόδοση των αθλητών συλλέγοντας όλα τα ερευνητικά δεδομένα που σχετίζονται με αυτό. Μόνο δύο συστηματικές αναλύσεις έχουν πραγματοποιηθεί έως τώρα, οι οποίες όμως μελετούν μεμονωμένους παράγοντες όπου επιδρά η λήψη του βόειου πρωτογάλακτος (Davison, 2021; Główka et al., 2020). Αντίθετα, η παρούσα συστηματική ανασκόπηση μελετάει την επίδραση σε όλες τις μεταβλητές της αθλητικής απόδοσης.
Οι 16 συνολικά μελέτες από τις οποίες συλλέξαμε τα αποτελέσματα ακολούθησαν τυχαιοποιημένο, διπλά τυφλό, με χρήση ομάδας ελέγχου και διασταυρούμενο σχεδιασμό. Τα δείγματα των αθλητών ήταν από 9 έως 42 μόνο άντρες, μόνο γυναίκες ή άντρες και γυναίκες μαζί. Μεγάλη ετερογένεια υπήρχε στο είδος του αθλήματος καθώς η κάθε μελέτη διερευνούσε διαφορετικό άθλημα. Σημαντικές διαφορές υπήρχαν και μεταξύ της δόσης του συμπληρώματος που χορηγούσε η κάθε παρέμβαση ενώ ακόμα διέφερε και η χρονική διάρκεια κατά την οποία οι αθλητές λάμβαναν το συμπλήρωμα διατροφής. Η ποσότητα που χορηγήθηκε κυμαίνεται από 3,2γρ έως 60γρ. ημερησίως για χρονικό διάστημα από 8 ημέρες έως και 24 εβδομάδες. Οι αθλητές και οι αθλήτριες όλων των μελετών δεν λάμβαναν άλλο διατροφικό συμπλήρωμα πέραν του βόειου πρωτογάλακτος ούτε έκαναν χρήση στεροειδών φαρμάκων κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων. Δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις διατροφικές συνήθειες των αθλητών οι οποίες διαμορφώνονταν κατά την κρίση του αθλητή μετά από κάποιες οδηγίες σχετικά με ένα υγιεινό πρότυπο διατροφής που δίνονταν από τους αρμόδιους. Ανάλογα με την επίδραση που ήθελε να διερευνήσει η κάθε μελέτη, διέφεραν και οι δείκτες που μέτρησαν. Οι μελέτες που είχαν σαν στόχο να διερευνήσουν το κατά πόσο το βόειο πρωτόγαλα επηρεάζει το ανοσοποιητικό σύστημα των αθλητών μέτρησαν τους ανοσολογικούς δείκτες στο αίμα και στο σάλιο των αθλητών μεταξύ των οποίων οι ανοσοσφαιρίνες και οι ιντερλευκίνες. Όταν στόχος ήταν να διερευνηθεί η επίδραση στην σωματική σύσταση τότε οι δείκτες που μετρήθηκαν ήταν ανθρωπομετρικοί όπως το σωματικό βάρος, το ύψος, οι περίμετροι ορισμένων μυών καθώς και οι δείκτες αυξητικών παραγόντων στο αίμα. Σε μία μελέτη (Hałasa et al., 2017) όπου ο σκοπός ήταν να αποφανθεί η επίδραση του βόειου πρωτογάλακτος στην προκαλούμενη από την άσκηση αύξηση της εντερικής διαπερατότητας πραγματοποιήθηκε μία δοκιμασία L/M και μετρήθηκαν οι ποσότητες ζονουλίνης στα κόπρανα. Τέλος οι μελέτες που ήθελαν να διερευνήσουν την επίδραση στην επίδοση των αθλητών αξιολόγησαν δείκτες από διάφορες αθλητικές δοκιμασίες.

4.1 Σύσταση σώματος

Όσον αφορά την σωματική σύσταση φαίνεται ότι μελετήθηκε από πέντε μελέτες εκ των οποίων οι 3 μελέτησαν τις τιμές του IGF1 στο πλάσμα. Πιο συγκεκριμένα φάνηκε ότι στην περίπτωση της BC01 όπου αθλητές στίβου λάμβαναν είτε 25mL είτε 125mL BC είχαν αύξηση των επιπέδων IGF1 στο πλάσμα ($p<0.01$) έπειτα από οκτώ ημέρες λήψης. Ακόμα όταν στην μελέτη BC05 15 αθλητές και αθλήτριες

λάμβαναν 60γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 8 εβδομάδες είχαν στατιστικά σημαντική αύξηση στο σωματικό βάρος και στην άλιπη μάζα σώματος κατά 1.1 ± 0.3 kg ($p<0.01$) και 1.3 ± 0.3 kg ($p<0.01$) αντίστοιχα. Στατιστικά σημαντική αύξηση όμως φάνηκε και στην ομάδα ελέγχου της ίδιας μελέτης με 13 αθλητές και αθλήτριες που λάμβαναν πρωτεΐνη ορού γάλακτος στην ίδια ποσότητα και για το ίδιο χρονικό διάστημα με την ομάδα του πρωτογάλακτος και πιο συγκεκριμένα φάνηκε στατιστικά σημαντική αύξηση στο σωματικό βάρος και στην άλιπη μάζα σώματος κατά 1 ± 0.3 kg ($p<0.01$) και 1.2 ± 0.3 kg ($p<0.01$) αντίστοιχα. Οι μεταβολές αυτές και στις δύο ομάδες δείχνουν ότι τα επιπλέον ενεργά συστατικά που περιέχει το πρωτόγαλα έναντι της πρωτεΐνης ορού γάλακτος δεν είναι ικανά να επιφέρουν μεγαλύτερη αναβολική δράση σε σχέση με την πρωτεΐνη ορού γάλακτος (Hofman et al., 2002). Στην μελέτη BC03 όπου 19 άντρες και γυναίκες έλαβαν 20γρ. BC για δύο εβδομάδες φάνηκε αύξηση των επιπέδων του IGF στο πλάσμα. Όταν σε άλλη μελέτη (BC04) 42 άντρες ποδηλάτες έλαβαν επίσης είτε 60γρ. βόειου πρωτογάλακτος είτε 60γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος για 8 εβδομάδες δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή ως προς σωματικό βάρος ή τη σύσταση σώματος (Coombes et al., 2002). Όταν 25 άντρες αθλητές ποδοσφαίρου στην BC16 έλαβαν είτε 3,2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος είτε 3,2γρ. συμπληρώματος πρωτεΐνης ορού γάλακτος για 6 εβδομάδες δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή στους ανθρωπομετρικούς δείκτες των αθλητών (Y. Kotsis et al., 2020). Από τις πέντε αυτές μελέτες δεν φαίνεται ξεκάθαρα το αν η λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος μπορεί να βελτιώσει ανθρωπομετρικούς δείκτες όπως το σωματικό βάρος ή την σύσταση σώματος. Η αύξηση του σωματικού βάρους και της άλιπης μάζας σώματος που φάνηκε στην μία μελέτη, πιθανόν να οφείλεται στις πρωτεΐνες που περιέχονται γενικότερα στο γάλα και όχι στα ενεργά συστατικά που περιέχονται μόνο στο πρωτόγαλα. Ωστόσο στην δεύτερη μελέτη χορηγήθηκε ακριβώς η ίδια ποσότητα συμπληρώματος για το ίδιο ακριβώς χρονικό διάστημα και δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή στο σωματικό βάρος ή στην άλιπη μάζα των αθλητών. Η διαφορά αυτή ανάμεσα στις δύο μελέτες πιθανόν να οφείλεται στη διαφορετική φύση του αθλήματος και πιο συγκεκριμένα στο είδος των προπονήσεων που ακολουθούσαν οι αθλητές κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Πιο συγκεκριμένα στη μελέτη που φάνηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές συμμετείχαν αθλητές του χόκεϋ επί χόρτου ενώ στην μελέτη που δεν φάνηκε σημαντική μεταβολή συμμετείχαν αθλητές ποδηλασίας. Οι αθλητές του χόκεϋ, σύμφωνα με τον σχεδιασμό της μελέτης, τις μέρες της παρέμβασης ακολουθούσας συνολικά τέσσερις προπονήσεις την εβδομάδα οι οποίες περιείχαν μία κανονική προπόνηση στο γήπεδο, μία προπόνηση αντιστάσεων με το 40-60% του μέγιστου φορτίου και δύο προπονήσεις με ασκήσεις υψηλής έντασης. Αντιθέτως, στη άλλη μελέτη οι αθλητές ποδηλασίας έπρεπε να προπονούνται σαν να προετοιμάζονται για έναν αγώνα των 100km και δεν φαίνεται να ακολουθούσαν προπονήσεις αντιστάσεων. Στη μελέτη με τους αθλητές ποδοσφαίρου, η ποσότητα του βόειου πρωτογάλακτος που λάμβαναν ήταν αρκετά χαμηλότερη (3,2γρ. ημερησίως έναντι των 60γρ. ημερησίως) από τις δύο προηγούμενες μελέτες, γεγονός που θα μπορούσε να παίζει ρόλο στην μη μεταβολή του σωματικού βάρους ή στην μυϊκή μάζα των αθλητών. Οι προπονήσεις δε της συγκεκριμένης μελέτης ήταν 4-5 προπονήσεις ποδοσφαίρου και ένας αγώνας ποδοσφαίρου την εβδομάδα, χωρίς να φαίνεται αν οι αθλητές πραγματοποιούσαν κάποια προπόνηση αντιστάσεων. Στατιστικά σημαντική αύξηση όμως φάνηκε στα επίπεδα του IGF-I στο πλάσμα των αθλητών σε δύο μελέτες, όπου στην μία λάμβαναν 125mL BC για οκτώ ημέρες και στην άλλη λάμβαναν 20γρ. BC για 2 εβδομάδες. Ο ινσουλινομιμητικός παράγοντας IGF-I φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο σε αναβολικές διεργασίες συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση της μυϊκής μάζας. Συνεπώς η λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος δεν φαίνεται να επιφέρει άμεσες επιδράσεις στην μυϊκή μάζα των αθλητών, και πιθανώς μία τέτοια αύξηση να οφείλεται κυρίως στις πρωτεΐνες του γάλακτος. Αντίθετα, η λήψη βόειου πρωτογάλακτος πιθανόν να επιφέρει μία αύξηση στη μυϊκή μάζα με έμμεσο τρόπο, και πιο συγκεκριμένα επιφέροντας αύξηση στα επίπεδα του IGF-I στο πλάσμα των αθλητών και άρα αύξηση της μυϊκής τους μάζας. Ωστόσο οι μελέτες που αποδεικνύουν τα παραπάνω είναι λίγες, επομένως θα ήταν θεμιτό να πραγματοποιηθούν περεταίρω παρεμβάσεις που να μελετούν το κατά πόσο η λήψη

βόειου πρωτογάλακτος μπορεί να επιφέρει αλλαγή στη σύσταση σώματος των αθλητών και υπό ποιες συνθήκες.

4.2 Επίδοση

Όταν 9 αθλητές στίβου κατανάλωσαν ρόφημα με 25mL ή 125mL Bioenervi ημερησίως για 8 ημέρες φάνηκε στατιστικά σημαντική μείωση στο άλμα όλων των ομάδων, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα πως το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος δεν επέφερε βελτίωση στην επίδοση των αθλητών (Mero et al., 1997). Στην περίπτωση όπου 13 αθλήτριες κωπηλασίας λάμβαναν είτε 60γρ. BC είτε 60γρ. WP ημερησίως για 9 εβδομάδες φάνηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση της επίδοσης και των δύο ομάδων (G.D. Brinkworth et al., 2002; Grant D. Brinkworth & Buckley, 2004). Στην περίπτωση όπου 9 αθλητές ποδηλασίας λάμβαναν 20γρ. BC μαζί με 40γρ. WP και 9 αθλητές ποδηλασίας λάμβαναν 60γρ. BC για 8 εβδομάδες φάνηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην επίδοσή τους σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου που λάμβανε 60γρ. WP (Coombes et al., 2002) Σε μελέτη όπου 17 αθλήτριες και αθλητές του χόκεϋ επί χόρτου λάμβαναν 60γρ. BC ή 60γρ. WP για 8 εβδομάδες φάνηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των χρόνων των sprints στην ομάδα του BC. (Hofman et al., 2002) Επίσης στατιστικά σημαντική μείωση φάνηκε στους χρόνους των TT_{40} όταν 14 αθλητές ποδηλασίας λάμβαναν 10γρ. BC ημερησίως για 5 εβδομάδες σε αντίθεση με τους 15 αθλητές που λάμβαναν ίδια ποσότητα WP για το ίδιο χρονικό διάστημα (Shing et al., 2006) . Σε μελέτη όπου συμμετείχαν 18 αθλητές ποδοσφαίρου όταν αυτοί έλαβαν είτε 3,2γρ. BC είτε 3,2γρ. WP για 6 εβδομάδες φάνηκε να είχε στατιστικά σημαντική βελτίωση το SQJ η ομάδα του BC. Ωστόσο στην ίδια μελέτη φάνηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση του ρυθμού ανάπτυξης ροπής τόσο στην ομάδα του BC όσο καις την ομάδα της WP (Y. Kotsis et al., 2020; Yiannis Kotsis et al., 2018). Η λήψη 60γρ. BC για διάρκεια 8 εβδομάδων από αθλητές του χόκεϋ ή της ποδηλασίας φαίνεται να επιφέρει μία στατιστικά σημαντική βελτίωση της επίδοσης. Και στις δύο περιπτώσεις η βελτίωση φάνηκε στους χρόνους συγκεκριμένης δοκιμασίας. Πιο συγκεκριμένα οι αθλητές του χόκεϋ φάνηκε να μείωσαν τους χρόνους των sprints τους ενώ οι αθλητές ποδηλασίας φάνηκε να βελτίωσαν τους χρόνους των TT_{40}. Η μείωση αυτή στους χρόνους των αθλητών δείχνει μία πιθανή επίδραση του BC στην αντοχή των αθλητών, η οποία φαίνεται να βελτιώθηκε και άρα να προκλήθηκε η καλύτερη επίδοση στα sprints και στα TT_{40}. Η λήψη 3,2γρ. BC από αθλητές ποδοσφαίρου για 6 εβδομάδες φάνηκε να βελτίωσε το SQJ οδηγώντας στο συμπέρασμα πως μία μικρή δόση των 3,2γρ. BC για 6 εβδομάδες μπορεί να επιφέρει αύξηση στην δύναμη των τετρακέφαλων σε ποδοσφαιριστές. Στην περίπτωση όπου χορηγήθηκαν 25mL και 125mL Bioenervi σε αθλητές στίβου, φάνηκε στατιστικά σημαντική μείωση του άλματος και στις δύο αυτές ομάδες αλλά και στην ομάδα ελέγχου. Ο χρόνος των 8 ημερών είναι αρκετά μικρός σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μελέτες, γεγονός που οδηγεί στο ότι το αποτέλεσμα πιθανόν να μην οφείλεται στο συμπλήρωμα του BC ή της WP αλλά σε άλλους παράγοντες όπως για παράδειγμα σε μία πιθανή κόπωση των αθλητών. Η λήψη 60γρ. BC ή WP από αθλήτριες κωπηλασίας για 9 εβδομάδες επέφερε στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις δύο ομάδες, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η βελτίωση επήλθε από τις πρωτεΐνες του γάλακτος κι όχι από τα ενεργά συστατικά του BC. Η λήψη 3,2γρ. BC ή WP από αθλητές ποδοσφαίρου για 6 εβδομάδες φαίνεται να επέφερε βελτίωση του RTD και στις δύο ομάδες, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η βελτίωση στο RTD οφείλεται από πρωτεΐνες του γάλακτος και όχι από τα ενεργά συστατικά του BC. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα αυτά, προκύπτει ότι το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος πιθανόν να επιδρά θετικά στην επίδοση των αθλητών. Η λήψη συμπληρώματος BC θα μπορούσε να βελτιώνει την αντοχή των αθλητών όταν αυτή γίνεται για τουλάχιστον 6 εβδομάδες και σε ποσότητα 60γρ. ημερησίως ενώ ακόμα μία μικρή ποσότητα 3,2γρ. πιθανόν να επιφέρει μία βελτίωση στην δύναμη των τετρακέφαλων. Ωστόσο θα πρέπει να

πραγματοποιηθούν περεταίρω μελέτες ώστε να εξακριβωθεί το αν και υπό ποιες συνθήκες το συμπλήρωμα BC μπορεί να βελτιώσει την αθλητική επίδοση.

4.3 Ανάρρωση – Αποκατάσταση

Στην περίπτωση όπου 14 αθλητές ποδηλασίας λάμβαναν 10γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 5 εβδομάδες φάνηκε μία τάση για διατήρηση στο κατώφλι αερισμού κατά τη διάρκεια των TT40 και μετά το πέρας των προπονήσεων υψηλής έντασης, που όμως ήταν μη στατιστικά σημαντική. (Shing et al., 2006) Όταν 10 αθλητές ποδοσφαίρου λάμβαναν 3,2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 6 εβδομάδες φάνηκε να είχαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερες τιμές των RTD έναντι της ομάδας που λάμβανε 3,2γρ πρωτεΐνη ορού γάλακτος για την ίδια εβδομάδα μετά το πέρας των LIST. (Y. Kotsis et al., 2020) Στην περίπτωση όπου 11 αθλήτριες καλαθοσφαίρισης λάμβαναν 3,2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος για 24 εβδομάδες φάνηκε να είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερες τιμές στα επίπεδα της CK στο αίμα, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, μετά το πέρας της άσκησης. (Skarpańska-Stejnborn et al., 2021) Οι μελέτες που μελετούν την επίδραση της λήψης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στην ανάρρωση και αποκατάσταση των αθλητών είναι περιορισμένες. Ωστόσο, 2 εκ των τριών μελετών αποδεικνύουν πως το βόειο πρωτόγαλα μπορεί να βοηθήσει στην ανάρρωση των αθλητών έπειτα από μία έντονη άσκηση. Πιο συγκεκριμένα φαίνεται ότι μία δόση των 3,2γρ. βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως μπορεί να μετριάσει την μείωση του RTD που προκαλείται από μία έντονη προπόνηση, συμβάλλοντας έτσι στην γρηγορότερη ανάρρωση των αθλητών. Η λήψη της ίδιας ποσότητας βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως φαίνεται επίσης να βοηθάει στην ελάττωση της αύξησης των επιπέδων της CK που προκαλείται από την άσκηση, συμβάλλοντας έτσι στην μείωση της μυϊκής καταστροφής και άρα στην ταχύτερη ανάρρωση των αθλητών. Πρέπει να αναφερθεί ότι στην μία μελέτη αξιολογείται ο RTD των αθλητών ενώ στην άλλη αξιολογούνται τα επίπεδα της CK στο αίμα των αθλητών τα οποία αποτελούν δύο διαφορετικές και ανεξάρτητες μεταξύ τους μεταβλητές που επηρεάζουν την ανάρρωση. Θα ήταν καλό να διερευνηθεί σε μεγαλύτερο βάθος η επίδραση του πρωτογάλακτος στον RTD ή στις τιμές CK των αθλητών, ή ακόμη και σε άλλες μεταβλητές που πιθανόν να συσχετίζονται με την ανάρρωση μετά την άσκηση. Σε γενική ανάλυση, το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος φαίνεται να βοηθάει στην γρηγορότερη αποκατάσταση των αθλητών έπειτα από μία απαιτητική προπόνηση, χρειάζονται όμως περισσότερες μελέτες που να το αποδεικνύουν.

4.4 Ανοσοποιητικό σύστημα

Στην περίπτωση όπου 9 αθλητές στίβου έλαβαν 25mL ή 125mL ροφήματος βόειου πρωτογάλακτος ή 125mL ροφήματος πρωτεΐνης ορού γάλακτος για 8 ημέρες φάνηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της IgA του σάλιου. (Mero et al., 1997) Όταν 10 άντρες και 9 γυναίκες αθλητές/τριες λάμβαναν 20γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως φάνηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της IgA στο σάλιο μετά το πέρας της παρέμβασης. (Mero et al.,

2002) Η λήψη 10γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως για 5 εβδομάδες από αθλητές ποδηλασίας προκάλεσε στατιστικά σημαντικά (p= 0.017) μικρότερη μείωση της τιμής κυτταροτοξικών/ κατασταλτικών κυττάρων Τ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ενώ ακόμα μετρίασε στατιστικά σημαντικά (p = 0.013) την μείωση των επιπέδων IgG_2 του ορού μετά από την άσκηση υψηλής έντασης. Στην ίδια μελέτη φάνηκε μία τάση για μείωση των URS (p = 0.055) στην ομάδα του πρωτογάλακτος (Shing et al., 2007). Όταν 12 αθλητές κολύμβησης έλαβαν ημερησίως 25γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος για 10 εβδομάδες δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή στις συγκεντρώσεις των ανοσοσφαιρινών στο σάλιο ή στο πλάσμα, ενώ στην ίδια μελέτη φάνηκε μία τάση (p = 0.062) για μείωση των URS στην ομάδα του πρωτογάλακτος. (Crooks et al., 2010) Η λήψη 25γρ. Συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως ή πρωτείνης ορού γάλακτος για 10 ημέρες από καλά προπονημένους αθλητές, επέφερε στατιστικά σημαντική αύξηση (p < 0.05) των ιντερλευκινών IL-6, IL-10, IL-1 και της CRP χωρίς κάποια διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες. (Carol et al., 2011) Στην περίπτωση όπου 10 αθλητές λάμβαναν 10γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ή 10γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος παράλληλα με άσκηση σε υγρό και θερμό περιβάλλον δεν φάνηκε καμία στατιστικά σημαντική επίδραση του πρωτογάλακτος στις συγκεντρώσεις της λυσοζύμης και της λακτοφερίνης στο σάλιο των αθλητών. (McKenna et al., 2020) Στην περίπτωση όπου 27 αθλήτριες καλαθοσφαίρισης έλαβαν 3.2γρ. συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος ή 3.2γρ. πρωτεΐνης ορού γάλακτος ημερησίως για 24 εβδομάδες φάνηκε στατιστικά σημαντική αύξηση των συγκεντρώσεων της IL-10 και στις δύο ομάδες. (Skarpańska-Stejnborn et al., 2021). Η επίδραση της λήψης συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος στο ανοσοποιητικό έχει μελετηθεί περισσότερο από όλες τις άλλες επιδράσεις του πρωτογάλακτος. Φαίνεται ότι 10γρ. βόειου πρωτογάλακτος ημερησίως μπορούν να επιφέρουν μία αύξηση στα επίπεδα της IgA στο σάλιο αθλητών. Επιπλέον, μία δόση των 10γρ. ημερησίως μπορεί να επιφέρει μικρότερη μείωση της τιμής κυτταροτοξικών/ κατασταλτικών κυττάρων Τ καθώς και να μετριάσει την μείωση των επιπέδων IgG_2 του ορού μετά την άσκηση. Ωστόσο σε δύο μελέτες φάνηκε ότι το βόειο συμπλήρωμα δεν φάνηκε να επιφέρει στατιστικά σημαντικές μεταβολές στις ανοσοσφαιρίνες του πλάσματος ή του αίματος. Πρέπει να σημειωθεί ότι στην μία εκ των δύο μελετών η λήψη του συμπληρώματος διήρκησε μόλις 8 ημέρες, που πιθανόν να μην ήταν αρκετές για να αξιολογηθεί η επίδραση του στους ανοσολογικούς δείκτες. Και στις δύο περιπτώσεις όπου φάνηκε αύξηση των IL ή/και της CRP, η αύξηση αυτή προκλήθηκε και στην ομάδα ελέγχου γεγονός που δείχνει ότι η αύξηση δεν προήλθε από τα ενεργά συστατικά του βόειου πρωτογάλακτος, αλλά από τις πρωτεΐνες που βρίσκονται γενικά στο γάλα. Η συχνότητα των URS αξιολογήθηκε σε δύο μελέτες, στις οποίες φάνηκε μία τάση μείωσης των URS προκαλούμενη από το βόειο πρωτόγαλα χωρίς όμως στατιστική σημαντικότητα. Φαίνεται ότι το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος μπορεί να επιφέρει μία ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος των αθλητών, επιδρώντας στα επίπεδα των ανοσοσφαιρινών στο αίμα ή στο σάλιο. Αν κρίνουμε από τα αποτελέσματα των δύο μελετών που αξιολόγησαν μεμονωμένα τα URS δεν φαίνεται στατιστικά σημαντική επίδραση του πρωτογάλακτος σε αυτά παρά μόνο μία τάση μείωσης αυτών. Ωστόσο, οι υπόλοιπες μελέτες δεν αξιολόγησαν τα URS, παρά μόνο ορισμένους δείκτες του ανοσοποιητικού. Επομένως στις περιπτώσεις όπου φάνηκε βελτίωση κάποιων ανοσολογικών δεικτών πιθανόν υπήρχε και κάποια μείωση των URS. Παρ' ότι φαίνεται μία θετική επίδραση του πρωτογάλακτος στο ανοσοποιητικό των αθλητών, τα αποτελέσματα των μελετών είναι αντικρουόμενα. Θα πρέπει να πραγματοποιηθούν περεταίρω μελέτες ώστε να βγει ένα πιο ξεκάθαρο αποτέλεσμα.

4.5 Εντερική διαπερατότητα

Όταν 16 αθλητές μεικτών πολεμικών μεικτών λάμβαναν 500mg BC ή WP για 20 ημέρες φάνηκε στατιστικά σημαντική μείωση της αύξησης της εντερικής διαπερατότητας στην ομάδα του BC. Στην ίδια μελέτη φάνηκε στατιστικά σημαντική μείωση της ζονουλίνης στα κόπρανα στην ομάδα του BC (Hałasa et al., 2017). Κρίνοντας από την μελέτη αυτή, μπορούμε να πούμε ότι μία μικρή δόση συμπληρώματος BC για 20 ημέρες μπορεί να επιφέρει μία μείωση της αύξησης της εντερικής διαπερατότητας που προκαλείται κατά την άσκηση. Ωστόσο μία μόνο μελέτη δεν μπορεί να αποτελέσει ισχυρό δείγμα για τον παραπάνω ισχυρισμό. Επομένως είναι καλό να διερευνηθεί περισσότερο το κατά πόσο το συμπλήρωμα BC μπορεί να επιδράσει θετικά στην αυξημένη εντερική διαπερατότητα που επέρχεται από την άσκηση.

4.6 Μελλοντική διερεύνηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την συστηματική ανασκόπηση αυτή, το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος μπορεί να επιφέρει κάποια στατιστικά σημαντική βελτίωση στη σύσταση σώματος των αθλητών η οποία μάλλον οφείλεται στην περιεκτικότητα του βόειου πρωτογάλακτος σε αυξητικούς παράγοντες και ιδίως στον IGF1. Είναι γνωστό πως το βόειο πρωτόγαλα είναι πλούσιο σε αυξητικούς παράγοντες όπως ο EGF,ο TGF,ο FGF1 και ο IGF οι οποίοι δεν υπάρχουν στο ώριμο γάλα και είναι ικανοί να προκαλέσουν μεταβολικές διεργασίες όπως η σύνθεση DNA, η αύξηση των μυϊκών κυττάρων και η αύξηση της μυϊκής μάζας. Οι συγκεντρώσεις των παραγόντων αυτών δεν είναι συγκεκριμένες και κυμαίνονται μεταξύ ευρών ανάλογα με το είδος του βόειου πρωτογάλακτος. (Mehra et al., 2021) Δεδομένου αυτού, θα ήταν καλό να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες που να διερευνούν την επίδραση του πρωτογάλακτος στην σύσταση σώματος των αθλητών, οι οποίες όμως θα λαμβάνουν περισσότερο υπόψιν τις συγκεντρώσεις των αυξητικών παραγόντων που περιέχονται στο εκάστοτε συμπλήρωμα. Επομένως, σε μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να συμπεριληφθεί και η περιεκτικότητα το πρωτογάλακτος σε αυξητικούς παράγοντες σε συνδυασμό με την δόση και την διάρκεια λήψης. Σημαντικό ρόλο ως προς την επίδραση στην σύσταση σώματος φαίνεται να παίζει και το είδος της άσκησης που πραγματοποιούν οι αθλητές κατά την λήψη του συμπληρώματος. Από τα παραπάνω φαίνεται να είχαν μεγαλύτερη πιθανότητα για αύξηση της μυϊκής μάζας οι αθλητές που ακολουθούσαν παράλληλα και ασκήσεις με αντιστάσεις. Συνεπώς παρεμβάσεις που θα περιλαμβάνουν περισσότερες ασκήσεις με αντιστάσεις θα δώσουν μία καλύτερη εικόνα για το τι ρόλο παίζει το είδος της άσκησης. Πρέπει να διερευνηθεί επίσης ο μηχανισμός με τον οποίο τα συστατικά του βόειου πρωτογάλακτος μπορούν να επιδράσουν στο είδος των μυϊκών ινών. Τέσσερις μελέτες έδειξαν βελτίωση της επίδοσης των αθλητών από την λήψη βόειου πρωτογάλακτος. Σε κάθε μελέτη όμως η επίδοση αξιολογήθηκε μέσω διαφορετικών μεταβλητών. Συγκεντρωτικά λήφθηκαν υπόψιν το κατώφλι αερισμού (Coombes et al., 2002; Shing et al., 2006), τα sprints (Hofman et al., 2002) και ο RTD (Y. Kotsis et al., 2020). Η επίδοση

στον αθλητισμό συμπεριλαμβάνει ένα μεγάλο εύρος μεταβλητών ανάλογα με το είδος του αθλήματος όπως είναι η αντοχή, η ταχύτητα η δύναμη κλπ. Επομένως χρειάζονται πιο πολλές μελέτες για περισσότερα είδη αθλημάτων που να αξιολογούν την επίδραση του πρωτογάλακτος στη αθλητική επίδοση. Είναι σημαντικό να διερευνηθεί περεταίρω και η επίδραση στην ανάρρωση και στην αποκατάσταση των αθλητών καθώς μόλις δύο μελέτες την επιβεβαιώνουν μέχρι στιγμής (Y. Kotsis et al., 2020; Skarpańska-Stejnborn et al., 2021). Το πλούσιο περιεχόμενο του βόειου πρωτογάλακτος σε ανοσοσφαιρίνες όπως οι IgG, IgA, IgE, IgD και IgM αλλά και ιντερλευκίνες το καθιστά ικανό να ενισχύσει το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου (Mehra et al., 2021) κι αυτό φαίνεται κι από τα παραπάνω αποτελέσματα. Ωστόσο δεν είναι ξεκάθαρο το πότε επιδρά στις ανοσοσφαιρίνες ή τις ιντερλευκίνες του αίματος και πότε στην IgA του σάλιου. Ακόμα, φαίνεται ότι και στις δύο μελέτες που υπήρχε αύξηση των ιντερλευκινών, η αύξηση αυτή έγινε και στις δύο ομάδες, δημιουργώντας το ερώτημα αν η αύξηση αυτή προέρχεται από τα συστατικά του πρωτογάλακτος ή από τις πρωτεΐνες που υπάρχουν στο γάλα. Η συχνότητα των URS φαίνεται να επηρεάζονται κυρίως από τις συγκεντρώσεις της IgA στο σάλιο. Καλό θα ήταν να διεκπεραιωθούν περισσότερες μελέτες που να μελετούν την επίδραση του πρωτογάλακτος στους ανοσολογικούς δείκτες στο αίμα και στο σάλιο των αθλητών, αλλά να αξιολογούν ξεχωριστά και τη συχνότητα εμφάνισης των URS. Η επίδραση στην εντερική διαπερατότητα μελετήθηκε σε μόλις μία μελέτη, στην οποία φάνηκε βελτίωση από το βόειο πρωτόγαλα. Η αύξηση της εντερικής διαπερατότητας είναι συχνή κατά την διάρκεια της άσκησης και μπορεί να είναι δυσάρεστη για τον αθλητή καθώς επηρεάζει αρνητική την αθλητική του απόδοση. Είναι σημαντικό λοιπόν να αξιολογηθεί από περισσότερες μελέτες αν πραγματικά η λήψη βόειου πρωτογάλακτος μπορεί να μειώσει την εντερική διαπερατότητα κατά την άσκηση.

Κεφ.5: Συμπέρασμα

Συμπερασματικά η λήψη συμπληρώματος βόειου πρωτογάλακτος μπορεί να επιφέρει πολλά οφέλη στον αθλητή. Μεταξύ τους η βελτίωση της επίδοσης, η γρηγορότερη ανάρρωση και αποκατάσταση, η ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος καθώς και η μείωση της εντερικής διαπερατότητας. Οι παραπάνω μελέτες δεν δείχνουν κάποια θετική επίδραση στην σύσταση σώματος των αθλητών. Τέλος φαίνεται μία τάση για μείωση των URS. Ωστόσο το ποσοστό των μελετών που αποδεικνύουν τα οφέλη αυτά είναι μικρό, ενώ ένα μέρος των μελετών δεν δείχνουν καμία θετική επίδραση. Θα πρέπει, μελλοντικά, να πραγματοποιηθούν επιπλέον μελέτες που να εξετάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το είδος του αθλήματος, την περιεκτικότητα του συμπληρώματος σε ενεργά συστατικά, την δόση, την διάρκεια λήψης και τέλος τις μεθόδους ανάλυσης. Το συμπλήρωμα βόειου πρωτογάλακτος φαίνεται να κατέχει μία ισχυρή θέση στην αθλητική διατροφή. Χρειάζονται όμως επιπλέον μελέτη για να επιβεβαιωθούν οι θετικές του επιδράσεις.

Βιβλιογραφία

Bardanzellu, F., Fanos, V., & Reali, A. (2017). “Omics” in Human Colostrum and Mature Milk: Looking to Old Data with New Eyes. *Nutrients*, *9*(8), 843. https://doi.org/10.3390/nu9080843

Brinkworth, G.D., Buckley, J. D., Bourdon, P. C., Gulbin, J. P., & David, A. Z. (2002). Oral bovine colostrum supplementation enhances buffer capacity but not rowing performance in elite female rowers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *12*(3), 349–363. Scopus. https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.3.349

Brinkworth, Grant D., & Buckley, J. D. (2004). Bovine colostrum supplementation does not affect plasma buffer capacity or haemoglobin content in elite female rowers. *European Journal of Applied Physiology*, *91*(2–3), 353–356. https://doi.org/10.1007/s00421-003-1023-z

Bryant, J., & Thistle, J. (2021). Anatomy, Colostrum. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513256/

Carol, A., Witkamp, R. F., Wichers, H. J., & Mensink, M. (2011). Bovine colostrum supplementation’s lack of effect on immune variables during short-term intense exercise in well-trained athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *21*(2), 135–145. https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.2.135

Coombes, J. S., Conacher, M., Austen, S. K., & Marshall, P. A. (2002). Dose effects of oral bovine colostrum on physical work capacity in cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*(7), 1184–1188. Scopus. https://doi.org/10.1097/00005768-200207000-00020

Crooks, C., Cross, M. L., Wall, C., & Ali, A. (2010). Effect of bovine colostrum supplementation on respiratory tract mucosal defenses in swimmers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *20*(3), 224–235. Scopus. https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.3.224

Davison, G. (2021). The Use of Bovine Colostrum in Sport and Exercise. *Nutrients*, *13*(6), 1789. https://doi.org/10.3390/nu13061789

Fueling for Performance—Jeffrey R. Bytomski, 2018. (n.d.). Retrieved 18 April 2021, from https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1941738117743913

Główka, N., Durkalec-Michalski, K., & Woźniewicz, M. (2020). Immunological Outcomes of Bovine Colostrum Supplementation in Trained and Physically Active People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, *12*(4). https://doi.org/10.3390/nu12041023

Hałasa, M., Maciejewska, D., Baśkiewicz-Hałasa, M., Machaliński, B., Safranow, K., & Stachowska, E. (2017). Oral supplementation with bovine colostrum decreases intestinal permeability and stool concentrations of Zonulin in Athletes. *Nutrients*, *9*(4). Scopus. https://doi.org/10.3390/nu9040370

Hofman, Z., Smeets, R., Verlaan, G., Lugt, R. V. D., & Verstappen, P. A. (2002). The effect of bovine colostrum supplementation on exercise performance in elite field hockey players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *12*(4), 461–469. Scopus. https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.4.461

Kim, K.-B., Kim, K., Kim, C., Kang, S.-J., Kim, H. J., Yoon, S., & Shin, Y.-A. (2019). Effects of Exercise on the Body Composition and Lipid Profile of Individuals with Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, *28*(4), 278–294. https://doi.org/10.7570/jomes.2019.28.4.278

Kotsis, Y., Methenitis, S., Mikellidi, A., Aresti, C., Persia, E., Antonopoulou, S., & Nomikos, T. (2020). Changes of rate of torque development in soccer players after a Loughborough Intermittent Shuttle Test: Effect of bovine colostrum supplementation. *Isokinetics and Exercise Science*, *28*(1), 59–72. Scopus. https://doi.org/10.3233/IES-193173

Kotsis, Yiannis, Mikellidi, A., Aresti, C., Persia, E., Sotiropoulos, A., Panagiotakos, D. B., Antonopoulou, S., & Nomikos, T. (2018). A low-dose, 6-week bovine colostrum supplementation maintains performance and attenuates inflammatory indices following a Loughborough Intermittent Shuttle Test in soccer players. *European Journal of Nutrition*, *57*(3), 1181–1195. https://doi.org/10.1007/s00394-017-1401-7

McKenna, Z., Berkemeier, Q., Gorini, F., Kuennen, M., Naylor, A., Kleint, A., & Gillum, T. (2020). Effects of exercise in hot and humid conditions and bovine colostrum on salivary immune markers. *Journal of Thermal Biology*, *93*. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102717

Mehra, R., Singh, R., Nayan, V., Buttar, H. S., Kumar, N., Kumar, S., Bhardwaj, A., Kaushik, R., & Kumar, H. (2021). Nutritional attributes of bovine colostrum components in human health and disease: A comprehensive review. *Food Bioscience*, *40*, 100907. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100907

Mero, A., Kähkönen, J., Nykänen, T., Parviainen, T., Jokinen, I., Takala, T., Nikula, T., Rasi, S., & Leppäluoto, J. (2002). IGF-I, IgA, and IgG responses to bovine colostrum supplementation during training. *Journal of Applied Physiology*, *93*(2), 732–739. Scopus. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00002.2002

Mero, A., Miikkulainen, H., Riski, J., Pakkanen, R., Aalto, J., & Takala, T. (1997). Effects of bovine colostrum supplementation on serum IGF-I, IgG, hormone, and saliva IgA during training. *Journal of Applied Physiology*, *83*(4), 1144–1151. Scopus. https://doi.org/10.1152/jappl.1997.83.4.1144

Playford, R. J., & Weiser, M. J. (2021). Bovine Colostrum: Its Constituents and Uses. *Nutrients*, *13*(1). https://doi.org/10.3390/nu13010265

Scheffer, D. da L., Ghisoni, K., Aguiar, A. S., & Latini, A. (2019). Moderate running exercise prevents excessive immune system activation. *Physiology & Behavior*, *204*, 248–255. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.02.023

Schwellnus, M., Soligard, T., Alonso, J.-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T. J., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Rensburg, C. J. V., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(17), 1043–1052. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096572

Shing, C. M., Jenkins, D. G., Stevenson, L., & Coombes, J. S. (2006). The influence of bovine colostrum supplementation on exercise performance in highly trained cyclists. *British Journal of Sports Medicine*, *40*(9), 797–801. Scopus. https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.027946

Shing, C. M., Peake, J., Suzuki, K., Okutsu, M., Pereira, R., Stevenson, L., Jenkins, D. G., & Coombes, J. S. (2007). Effects of bovine colostrum supplementation on immune variables in highly trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*, *102*(3), 1113–1122. Scopus. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00553.2006

Skarpańska-Stejnborn, A., Cieślicka, M., Dziewiecka, H., Kujawski, S., Marcinkiewicz, A., Trzeciak, J., Basta, P., Maciejewski, D., & Latour, E. (2021). Effects of long-term supplementation of bovine colostrum on the immune system in young female basketball players. Randomized trial. *Nutrients*, *13*(1), 1–16. Scopus. https://doi.org/10.3390/nu13010118

Song, Y., Ren, F., Sun, D., Wang, M., Baker, J. S., István, B., & Gu, Y. (2020). Benefits of Exercise on Influenza or Pneumonia in Older Adults: A Systematic Review. *International Journal*

of Environmental Research and Public Health, *17*(8), 2655. https://doi.org/10.3390/ijerph17082655

Uruakpa, F. O., Ismond, M. A. H., & Akobundu, E. N. T. (2002). Colostrum and its benefits: A review. *Nutrition Research*, *22*(6), 755–767. https://doi.org/10.1016/S0271-5317(02)00373-1