

Θέση Ομοφωνίας της Ακαδημίας Διατροφής & Διαιτολογίας, των Διαιτολόγων του Καναδά, και του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής: Διατροφή και Αθλητική Απόδοση



Επίσημη Μετάφραση για την Ένωση Διαιτολόγων Διατροφολόγων Ελλάδος (ΕΔΔΕ)

Αριθμός Αδείας Μετάφρασης: 3920230424224

Πρωτοβουλία της Επιστημονικής Επιτροπής Αθλητικής Διατροφής της ΕΔΔΕ

Αναστάσιος Βαμβάκης,¹ PhD, MedSci, PGDip, RDN, Μαρία Ι. Μαράκη,² PhD, MedSci, RDN, Κατερίνα Πυργά,^{2,3} MSc, RDN, Ξενοφών Θεοδωρίδης,^{3,4} MedSci, RDN, Μαρία Πατελίδου,³ RDN, Δημήτριος Κ. Δραγούνης,⁵ MedSci, PhysEd, RDN, Γεώργιος Περγλεπές,³ MSc, BPhysio, RDN, Σταύρος Καλογιάννης,³ PhD, MSc, BChem, Μαρία Γ. Γραμματικοπούλου,^{1,3} PhD, MedSci, RDN

¹ Τμήμα Ιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

² Τμήμα Επιστήμης Διατροφής & Διαιτολογίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα

³ Τμήμα Διατροφής & Διαιτολογίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, Θεσσαλονίκη

⁴ Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα

⁵ Τμήμα Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Παρουσιάζονται οι θέσεις ομοφωνίας της Ακαδημίας Διατροφής και Διαιτολογίας, των Διαιτολόγων του Καναδά (DC), και του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής (ACSM) που υποστηρίζουν ότι η αθλητική απόδοση και η αποκατάσταση στην άσκηση δύνανται να ενισχυθούν από προσεκτικά επιλεγμένες και σχεδιασμένες στρατηγικές διατροφής. Οι οργανισμοί αυτοί παρέχουν κατευθυντήριες οδηγίες για την κατάλληλη σύσταση, ποσότητα και χρονική στιγμή πρόσληψης τροφής, υγρών και συμπληρωμάτων για την επίτευξη βέλτιστης υγείας και αθλητικής απόδοσης, σε διαφορετικά σενάρια προπόνησης και αγώνων. Το παρόν έγγραφο θέσης ομοφωνίας προετοιμάστηκε προς ενημέρωση των μελών της Ακαδημίας Διατροφής και Διαιτολογίας, των Διαιτολόγων του Καναδά και του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής, καθώς και λοιπών επαγγελματικών οργανώσεων, κρατικών φορέων, μελών της βιομηχανίας, όπως και για το κοινό. Παραθέτει τις θέσεις της Ακαδημίας, των DC και του ACSM για τους διατροφικούς παράγοντες που τεκμηριωμένα επηρεάζουν την αθλητική απόδοση και τις αναδυόμενες τάσεις στον τομέα της αθλητικής διατροφής. Για ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα διατροφής, οι αθλητές οφείλουν να παραπέμπονται σε ένα διαιτολόγο εγγεγραμμένο στο αντίστοιχο μητρώο. Στις ΗΠΑ και τον Καναδά, Πιστοποιημένος Ειδικός στην Αθλητική Διαιτολογία ονομάζεται ο εγγεγραμμένος διαιτολόγος-διατροφολόγος, διαπιστευμένος ως ειδικός αθλητικής διατροφής.

Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet.* 2016; 116: 501 - 528.

Θέση Ομοφωνίας

Παρουσιάζονται οι θέσεις ομοφωνίας της Ακαδημίας Διατροφής και Διαιτολογίας, των Διαιτολόγων του Καναδά, και του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής που υποστηρίζουν ότι η αθλητική απόδοση και η αποκατάσταση από άσκηση δύνανται να ενισχυθούν από προσεκτικά επιλεγμένες στρατηγικές διατροφής. Οι οργανισμοί αυτοί παρέχουν κατευθυντήριες οδηγίες ως προς την κατάλληλη σύσταση, ποσότητα και χρονική στιγμή πρόσληψης τροφής, υγρών και συμπληρωμάτων, για την επίτευξη βέλτιστης υγείας και αθλητικής απόδοσης, σε διαφορετικά σενάρια προπόνησης και αγώνων.

ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΑΡΘΡΟ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΙ ΤΙΣ τρέχουσες συστάσεις για την πρόσληψη ενέργειας, θρεπτικών συστατικών και υ-
*Επειδή οι διαδικασίες διαπίστευσης ποικίλουν σε διεθνές επίπεδο, στο παρόν άρθρο, ο όρος "αθλητικός διαιτολόγος" θα χρησιμοποιηθεί περιέχοντας όλους τους όρους της διαπίστευσης, συμπεριλαμβανομένων των διαιτολόγων-διατροφολόγων (RDN), των εγγεγραμμένων διαιτολόγων (RD), των επαγγελματιών διαιτολόγων (PDT), ή των Πιστοποιημένων Ειδικών Αθλητικής Διαιτολογίας (CSSD).

Σημείωση από την ΕΔΔΕ: Στην Ελλάδα ΜΟΝΟ εγγεγραμμένοι διαιτολόγοι-διατροφολόγοι με αντίστοιχο βασικό πτυχίο, έχουν δικαίωμα να εργάζονται ως διαιτολόγοι-διατροφολόγοι.

Το παρόν άρθρο δημοσιεύτηκε ταυτόχρονα στον ιστόχωρο των Διαιτολόγων του Καναδά (www.dietitians.ca/sports) και στο περιοδικό *Medicine & Science in Sports and Exercise*. Τα άρθρα είναι πανομοιότυπα εκτός μικρών στυλιστικών και γραμματικών διαφορών, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες κάθε περιοδικού. Οποιαδήποτε αναφορά μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου ως βιβλιογραφία για τα δεδομένα του παρόντος άρθρου.

2212-2672/Copyright © 2016 by the Academy of Nutrition and Dietetics American College of Sports Medicine, and Dietitians of Canada.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>

γρών, δραστηρίων ενήλικων και αθλητών υψηλού επιπέδου. Οι παρούσες συστάσεις δύνανται να προσαρμοστούν από ειδικούς αθλητικούς διαιτολόγους, ώστε να εξυπηρετήσουν τις εξατομικευμένες απαιτήσεις μεμονωμένων αθλητών, όσον αφορά στην υγεία, τα θρεπτικά συστατικά, τους στοχούς αθλητικής απόδοσης, τα φυσικά σωματικά χαρακτηριστικά (όπως σωματική διάπλαση, σχήμα, στάδιο ανάπτυξης και σύσταση σώματος), τις πρακτικές δυσκολίες και τις διατροφικές τους προτιμήσεις.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Το παρόν άρθρο βασίστηκε στη Βιβλιοθήκη Τεκμηριωμένης Ανάλυσης (EAL) της Ακαδημίας Διατροφής & Διαιτολογίας και περιγράφει βασικά θέματα "κλειδιά" που συνδέουν διατροφή και αθλητική απόδοση. Η EAL είναι ένα πολυποικίλο πεδίο βασισμένο στην έρευνα διατροφικής θεματολογίας, η οποία απαντά σε πρακτικά ερωτήματα. Το χρονικό παράθυρο αναζήτησης δημοσιεύσεων για την ανάλυση κυμάνθηκε μεταξύ Μαρτίου 2006 και Νοεμβρίου 2014. Λεπτομέρειες της συστηματικής ανασκόπησης και της μεθοδολογίας αναφέρονται στο www.andevidencelibrary.com. Το Σχήμα 1 παραθέτει τις ερωτήσεις τεκμηριωμένης ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη θέση ομοφωνίας.

Το παρόν άρθρο θέσης ομοφωνίας της Ακαδημίας βασίζεται στην ανεξάρτητη κριτική αξιολόγηση της βιβλιογραφίας από τους συντάκτες, η οποία διεξήχθη με τη Διαδικασία Τεκμηριωμένης Ανάλυσης και Πληροφοριών, από τη Βιβλιοθήκη Τεκμηριωμένης Ανάλυσης (Evidence Analysis Library, EAL), της Ακαδημίας. Οι θεματικές ενότητες της EAL είναι σαφώς οριοθετημένες. Η χρήση μιας τεκμηριωμένης προσέγγισης παρέχει σημαντικά πρόσθετα οφέλη στις παλαιότερες μεθόδους ανασκόπησης. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αποτελεί η αυστηρότερη τυποποίηση των κριτηρίων ανασκόπησης, η οποία ελαχιστοποιεί την πιθανότητα μεροληψίας του αξιολογητή και αυξάνει την ευκολία με την οποία μπορούν να συγκριθούν διαφορετικά άρθρα. Για λεπτομερή περιγραφή των μεθόδων που υιοθετήθηκαν κατά τη διαδικασία τεκμηριωμένης ανάλυσης, μπορείτε να ανατρέξετε στον ιστόχωρο της Ακαδημίας: (www.andevidencelibrary.com/eaprocess).

Οι Συμπερασματικές Δηλώσεις προσδιορίστηκαν βαθμολογικά από μια έμπειρη ομάδα εργασίας με βάση τη συστηματική ανάλυση και αξιολόγηση της υποστήριξης τεκμηριωμένης έρευνας: Βαθμολογία I=Καλή, Βαθμολογία II=Δίκαιη, Βαθμολογία III=Περιορισμένη, Βαθμολογία IV=Γνώμη Ειδικών μόνο, και Βαθμολογία V=Χωρίς αντιστοίχιση (λόγω έλλειψης ερευνητικών δεδομένων που να υποστηρίζουν/αντικρούουν τη δήλωση). Αναλυτικά οι ορισμοί των βαθμίδων αξιολόγησης: www.andevidencelibrary.com/ Τεκμηριωμένα δεδομένα για διάφορες θεματικές ενότητες υπάρχουν στον παρακάτω σύνδεσμο: <https://www.andevidencelibrary.com> Το κόστος εγγραφής για μη μέλη της Ακαδημίας είναι δυνατόν να εξοφληθεί μέσω του ηλεκτρονικού καταστήματος της Ακαδημίας: www.andevidencelibrary.com/store.cfm

Ερώτημα Βιβλιοθήκης Τεκμηριωμένης Ανάλυσης		Συμπέρασμα και βαθμολογία αποδεικτικών δεδομένων	
Ενεργειακό ισοζύγιο και σύσταση σώματος			
#1: Σε ενήλικες αθλητές, τι επίδραση έχει το αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο στην αθλητική απόδοση;		Σε 3 από τις 6 μελέτες σε άντρες και γυναίκες αθλητές, το αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας (απώλεια 0.02-5.8% σωματικής μάζας σε χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από πέντε περιόδους των 30 ημερών) δε σχετίστηκε με μειωμένη απόδοση. Στις υπόλοιπες 3 μελέτες όπου παρατηρήθηκαν επιπρόσθετες μειώσεις σε αναερόβια και αερόβια ικανότητα, οι αργοί ρυθμοί απώλειας βάρους (0.7% σωματικής μάζας) αποδείχθηκαν πιο επωφελείς για τη διατήρηση της απόδοσης συγκριτικά με πιο γρήγορους ρυθμούς (1.4% σωματικής μάζας), ενώ μια μελέτη έδειξε ότι ο αυτοεπιλεγόμενος περιορισμός ενέργειας οδήγησε σε μειωμένες συγκεντρώσεις ορμονών. Βαθμολογία II – Δίκαιη	
#2: Σε ενήλικες αθλητές, ποια είναι η σωστή χρονική στιγμή χορήγησης, οι ιδανικές ενεργειακές απαιτήσεις και η επαρκής ποσότητα μακροθρεπτικών συστατικών, ώστε να επιτευχθεί αύξηση της άλιπης μάζας σώματος;		Κατά τη διάρκεια περιόδου 4-12 εβδομάδων, η αύξηση της πρωτεϊνικής πρόσληψης σε υποθερμιδικές συνθήκες, επιτυγχάνει τη διατήρηση της άλιπης μάζας σώματος σε άντρες και γυναίκες αθλητές προπονημένων με ασκήσεις αντίστασης. Όταν παρέχεται επαρκής ενέργεια, ή όταν η απώλεια βάρους είναι σταδιακή, δύναται να επιτευχθεί αύξηση της άλιπης μάζας σώματος. Βαθμολογία III – Περιορισμένη	
Αποκατάσταση			
#3: Σε ενήλικες αθλητές, ποια είναι η επίδραση της κατανάλωσης υδατανθράκων ειδικά στις μεταβολικές αποκρίσεις υδατανθράκων και πρωτεϊνών ή/και στην απόδοση κατά την άσκηση και την αποκατάσταση;		Με βάση τα περιορισμένα διαθέσιμα στοιχεία, δεν προκύπτουν σαφή συμπεράσματα για τα συμπληρώματα υδατανθράκων κατά τη διάρκεια και μετά από την άσκηση αντοχής, ειδικά στις μεταβολικές αποκρίσεις υδατανθράκων και πρωτεϊνών κατά την αποκατάσταση. Βαθμολογία III - Περιορισμένη	
#4: Ποια είναι η επίδραση της κατανάλωσης υδατανθράκων στην αθλητική απόδοση κατά την αποκατάσταση;		Με βάση τα περιορισμένα δεδομένα δεν προκύπτουν σαφή συμπεράσματα για την κατανάλωση συμπληρωμάτων υδατανθράκων κατά τη διάρκεια και μετά από την άσκηση αντοχής επί της απόδοσης, σε ενήλικες αθλητές, κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης. Βαθμολογία III – Περιορισμένη	
#5: Ποια είναι η επίδραση της ταυτόχρονης κατανάλωσης υδατανθράκων και πρωτεϊνών, και ειδικότερα στις μεταβολικές αποκρίσεις υδατανθράκων και πρωτεϊνών κατά την αποκατάσταση, σε ενήλικες αθλητές;		• Σε σύγκριση με τη αποκλειστική κατανάλωση υδατανθράκων, η ταυτόχρονη πρόσληψη υδατανθράκων και πρωτεϊνών κατά τη διάρκεια της περιόδου αποκατάστασης δεν προκάλεσε καμία διαφορά στο ρυθμό σύνθεσης μυϊκού γλυκογόνου. • Ταυτόχρονη πρόσληψη πρωτεϊνών και υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση του ισοζυγίου πρωτεΐνης, μετά την άσκηση. • Η επίδραση ταυτόχρονης πρόσληψης πρωτεΐνης και υδατανθράκων στα επίπεδα της κινάσης της κρεατίνης είναι ασαφής, και δε φαίνεται να επηρεάζει τον μυϊκό κάματο. Βαθμολογία I – Καλή	
#6: Σε ενήλικες αθλητές ποια είναι η επίδραση της από κοινού κατανάλωσης υδατανθράκων και πρωτεϊνών ειδικά στις μεταβολικές αποκρίσεις υδατανθράκων και πρωτεϊνών κατά την αποκατάσταση;		Ταυτόχρονη πρόσληψη υδατανθράκων και πρωτεϊνών μαζί, κατά τη διάρκεια της περιόδου αποκατάστασης δεν οδήγησε σε σαφή επίδραση στη μετέπειτα δύναμη ή στην ταχυδύναμη. Βαθμολογία II – Δίκαιη	
#7: Σε ενήλικες αθλητές, ποια είναι η επίδραση της από κοινού κατανάλωσης υδατανθράκων και πρωτεϊνών επί της αθλητικής απόδοσης κατά την αποκατάσταση;		Η κατανάλωση πρωτεΐνης κατά τη διάρκεια της περιόδου αποκατάστασης (μετά την άσκηση), οδήγησε στην επιτάχυνση επαναφοράς της στατικής δύναμης και της παραγωγής έργου κατά τη διάρκεια περιόδων καθυστερημένης έναρξης μυϊκού κάματος, καθώς και στην εκτέλεση περισσότερων επαναλήψεων σε μεταγενέστερη έντονη προπόνηση αντοχής. Βαθμολογία II - Δίκαιη	
Ενεργειακό ισοζύγιο και σύνθεση σώματος			
#8: Σε ενήλικες αθλητές, ποια είναι η επίδραση της κατανάλωσης πρωτεϊνών ειδικά στις μεταβολικές αποκρίσεις των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών κατά την αποκατάσταση;		Η κατανάλωση πρωτεΐνης (περίπου 20-30g συνολικής πρωτεΐνης, ή περίπου 10g απαραίτητων αμινοξέων) κατά τη διάρκεια της άσκησης ή της περιόδου αποκατάστασης (μετά την άσκηση), οδήγησε σε αυξημένη πρωτεϊνοσύνθεση σε ολόκληρο το σώμα και τους μύες, καθώς και σε βελτιωμένο ισοζύγιο αζώτου. Βαθμολογία I – Καλή	
Προπόνηση			
#9: Σε ενήλικες αθλητές, ποια είναι η βέλτιστη σύνθεση πρόσληψης υδατανθράκων για μέγιστη οξείδωση υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης ;		Με βάση τα περιορισμένα διαθέσιμα στοιχεία, η οξείδωση των υδατανθράκων ήταν αυξημένη σε σύσταση υδατανθράκων (γλυκόζη και γλυκόζη + φρουκτόζη) σε σύγκριση με το νερό ως ψευδοφάρμακο, αλλά δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δυο μιγμάτων υδατανθράκων που δοκιμάστηκαν από άντρες ποδηλάτες. Σε μία μελέτη, η εξωγενής οξείδωση υδατανθράκων ήταν υψηλότερη σε γέυμα γλυκόζης + φρουκτόζης, έναντι σκέτης γλυκόζης. Βαθμολογία III – Περιορισμένη	
#10: Σε ενήλικες αθλητές, ποια η επίδραση την προπόνησης με περιορισμένη διαθεσιμότητα υδατανθράκων στις μεταβολικές προσαρμογές που οδηγούν στη βελτίωση της απόδοσης ;		Η προπόνηση με περιορισμένη διαθεσιμότητα υδατανθράκων μπορεί να οδηγήσει σε ορισμένες μεταβολικές προσαρμογές κατά τη διάρκεια της προπόνησης, αλλά δεν οδήγησε σε βελτίωση των επιδόσεων. Με βάση τα στοιχεία που εξετάστηκαν, και ενώ υπάρχουν ανεπαρκή στοιχεία που να υποστηρίζουν μια σαφή επίδραση στην απόδοση, η προπόνηση με περιορισμένη διαθεσιμότητα υδατανθράκων μείωσε ένταση και διάρκεια προπόνησης. Βαθμολογία II – Δίκαιη	
#11: Σε ενήλικες αθλητές, ποια η επίδραση της κατανάλωσης γευμάτων ή τροφίμων υψηλού/χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη στην προπόνηση, τις μεταβολικές απαντήσεις και την αθλητική απόδοση ενήλικων αθλητών;		Στην πλειονότητα των μελετών που εξετάστηκαν, ούτε ο γλυκαιμικός δείκτης, ούτε ο γλυκαιμικό φορτίο επηρέασαν την αντοχή και τις μεταβολικές αντιδράσεις όταν οι συνθήκες αντιστοιχίστηκαν για υδατάνθρακες και ενεργειακή πρόσληψη. Βαθμολογία I - Καλή	

Σχήμα 1. Ερωτήσεις τεκμηριωμένης ανάλυσης που περιλαμβάνονται στη θέση ομοφωνίας. Βαθμολογία δεδομένων τεκμηρίωσης: Βαθμολογία I: Καλά, Βαθμολογία II: Δίκαια (μέτρια), Βαθμολογία III: Περιορισμένα, Βαθμολογία IV: Γνώμη Ειδικών Μόνο, και Βαθμολογία V: Χωρίς αντιστοίχιση. Ανατρέξτε στο σύνδεσμο www.andevidencelibrary.com/ για πλήρη λίστα των αναφορών τεκμηριωμένης ανάλυσης.

ΝΕΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

Την τελευταία δεκαετία έχει παρατηρηθεί μια αύξηση στο πλήθος και στα θέματα των δημοσιεύσεων μελετών και ανασκοπήσεων, των θέσεων ομοφωνίας αθλητικών φορέων, και των δυνατοτήτων απόκτησης προσόντων και/ή πιστοποίησης στον τομέα της αθλητικής διατροφής και διαιτολογίας. Αυτό μαρτυρά ότι η αθλητική διατροφή έχει εξελιχθεί σε ένα δυναμικό κλάδο επιστήμης και πρακτικής, που συνεχίζει να ακμάζει, τόσο στο πεδίο της παροχής υπηρεσιών και υποστήριξης προς τους αθλητές, όσο και σε ότι αφορά στην ισχύ των τεκμηριωμένων δεδομένων στα οποία βασίζονται οι κατευθυντήριες οδηγίες της. Πριν προβούμε σε συζήτηση των επιμέρους θεμάτων, είναι πολύτιμο να προσδιοριστεί μια σειρά θεμάτων της σύγχρονης αθλητικής διατροφής που επιβεβαιώνεται και ενοποιεί τις συστάσεις σε αυτό το άρθρο.

1. Οι διατροφικοί στόχοι και οι σχετικές απαιτήσεις, δεν είναι στατικές. Οι αθλητές συμμετέχουν σε ένα προπονητικό πρόγραμμα διαιρεμένο σε προπονητικές μονάδες, στο οποίο η προετοιμασία για την επίτευξη μέγιστης επίδοσης σε στοχοθετημένες εκδηλώσεις επιτυγχάνεται με την ενσωμάτωση διαφορετικών μοντέλων προπονήσεων σε ξεχωριστές προπονητικές περιόδους. Επιπλέον, η διατροφική υποστήριξη πρέπει να διαιρεθεί σε περιόδους, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες της καθημερινής προπόνησης [οι οποίες μπορεί να κυμαίνονται από χαμηλές, όπως στην περίπτωση μη απαιτητικών προπονήσεων, έως σημαντικές όπως σε περιόδους αυξημένης σημασίας (π.χ. προπονήσεις υψηλής έντασης, αυξημένης καταπόνησης ή υψηλής εξειδίκευσης)] και τους συνολικούς διατροφικούς στόχους.
2. Τα προγράμματα διατροφής πρέπει να εξατομικεύονται για κάθε αθλητή προσωπικά, λαμβάνοντας υπόψη την ιδιαιτερότητα και την μοναδικότητα της περίπτωσης, τους στόχους απόδοσης, τις πρακτικές προκλήσεις, τις διατροφικές προτιμήσεις και τις προσωπικές αντιδράσεις στις διάφορες στρατηγικές.
3. Η σωματική προσαρμογή αποτελεί βασικό προπονητικό στόχο, ώστε να επέλθει αύξηση και ευελιξία στη μεταβολική αποτελεσματικότητα, ενώ οι διατροφικές στρατηγικές αγώνων επικεντρώνονται στην πα-

ροχή επαρκών αποθεμάτων ενεργειακών υποστρωμάτων για να ανταποκριθεί το σώμα στις εκάστοτε ενεργειακές απαιτήσεις της περίπτωσης και να υποστηρίξει τη νοητική λειτουργία.

4. Η ενεργειακή διαθεσιμότητα η οποία εκφράζει το λόγο ενεργειακής προσληψής σε σχέση με το ενεργειακό κόστος της άσκησης, θέτει ένα σημαντικό θεμέλιο για την υγεία και την επιτυχία των αθλητικών διατροφικών στρατηγικών.
5. Η επίτευξη επιπέδων σύστασης σώματος που σχετίζεται με βέλτιστη απόδοση, αναγνωρίζεται πλέον ως ένας σημαντικός στόχος αλλά και ως πρόκληση, που πρέπει να εξατομικεύεται και να διαιρείται σε περιόδους. Προσοχή πρέπει να δοθεί στη διατήρηση της υγείας και της μακροπρόθεσμης απόδοσης μέσω της αποφυγής πρακτικών που δημιουργούν υπερβολικά χαμηλή ενεργειακή διαθεσιμότητα και ψυχολογικό στρες.
6. Η προπόνηση και η διατροφή άλλωστε διδρουν ισχυρά στον εγκλιματισμό, ώστε να αναπτυχθούν λειτουργικές και μεταβολικές σωματικές προσαρμογές. Αν και η βέλτιστη επίδοση υποστηρίζεται από την παροχή προληπτικής διατροφικής υποστήριξης, οι προσαρμογές στην προπόνηση πιθανώς να μπορούν να ενισχυθούν και σε καταστάσεις έλλειψης αντίστοιχης διατροφικής υποστήριξης.
7. Ορισμένα θρεπτικά συστατικά (π.χ. ενέργεια, υδατάνθρακες, και πρωτεΐνες) πρέπει να εκφράζονται -βάσει κατευθυντήριων οδηγιών-, ανά kg μάζας σώματος, έτσι ώστε να επιτρέπουν διαβαθμισμένες συστάσεις σε ένα μεγάλο εύρος, ανάλογα με τα μεγέθη σώματος όλων των αθλητών. Οι κατευθυντήριες οδηγίες αθλητικής διατροφής οφείλουν να συμπεριλάβουν τη σπουδαιότητα της σωστής χρονικής στιγμής πρόσληψης θρεπτικών συστατικών και της διατροφικής υποστήριξης κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανάλογα με το άθλημα, και όχι μέσω γενικευμένων ημερήσιων στόχων.
8. Άριστα προπονημένοι αθλητές ακροβατούν μεταξύ μιας αρκετά απαιτητικής προπόνησης από τη μία, ώστε να επιτύχουν το μέγιστο προπονητικό ερέθισμα, και της απόφυγής τραυματισμών και ασθενειών

από την άλλη, στοιχεία που συνδέονται άμεσα με αυξημένο προπονητικό φόρτο (υπερπροπόνηση).

9. Η διατροφή των αγώνων πρέπει να στοχεύει σε συγκεκριμένες στρατηγικές που μειώνουν ή καθυστερούν τους παράγοντες οι οποίοι διαφορετικά θα μπορούσαν να προκαλέσουν κόπωση σε κάθε περίπτωση. Αυτές οι στρατηγικές είναι συγκεκριμένες ανά περίπτωση, περιβάλλον/σενάριο που λαμβάνει χώρα και εξατομικευμένες για κάθε αθλητή.
10. Νέες διατροφικές δυνατότητες έχουν προκύψει από συνδυαστικά ερευνητικά ευρήματα, όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι ο εγκέφαλος ανιχνεύει την παρουσία υδατανθράκων, ενδεχομένως δε και άλλων διατροφικών συστατικών, μέσω υποδοχέων εντός της στοματικής κοιλότητας, γεγονός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί προς ενίσχυση της αντίληψης ευεξίας και βελτίωσης του αυτοεπιλεγόμενου ρυθμού προπόνησης. Τέτοια ευρήματα δύνανται να βελτιώσουν την απόδοση και κρίνονται σημαντικά για την πρόσληψη τροφής/υγρών κατά τη διάρκεια σύντομων αθλητικών γεγονότων, στα οποία πρωτίτερα η κατανάλωση υγρών/τροφίμων δεν θεωρούνταν ότι προσέφερε κάποιο μεταβολικό πλεονέκτημα.
11. Μια ρεαλιστική προσέγγιση για τη συμβουλευτική αθλητών σχετικά με τη χρήση συμπληρωμάτων και αθλητικών τροφίμων απαιτείται για την αντιμετώπιση του υψηλού ενδιαφέροντος και της χρήσης τους από τους αθλητές, δεδομένου ότι ορισμένα προϊόντα μπορούν να συμβάλλουν εποικοδομητικά σε ένα αθλητικό διατροφικό πλάνο ή/και να ενισχύσουν άμεσα την απόδοση. Οι αθλητές πρέπει να καθοδηγούνται ώστε να κατανοούν την ανάλυση κόστους-οφέλους της χρήσης τέτοιων σκευασμάτων, και να αναγνωρίζουν ότι η αξία τους αυξάνεται όταν προστίθενται σε ένα καλά σχεδιασμένο διατροφικό πλάνο.

ΘΕΜΑ 1: ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΘΛΗΤΗ

Ενεργειακές Απαιτήσεις, Ενεργειακό Ισοζύγιο και Διαθεσιμότητα Ενέργειας

Μια ιδανική ενεργειακή πρόσληψη αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της διατροφής ενός αθλητή, αφού υποστηρίζει τη βέλτιστη σωματική λειτουργία, ορίζει την ικανότητα πρόσληψης μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών και συμβάλλει στο έλεγχο σύστασης σώματος. Η ενεργειακή πρόσληψη ενός αθλητή μέσω τροφής, υγρών και συμπληρωμάτων μπορεί να υπολογιστεί με ζυγισμένη καταγραφή τροφίμων (συνήθως 3 με 7 ημέρες), ανάκληση προηγούμενου 24ώρου, ή μέσω ερωτηματολογίων ανάκλησης τροφίμων.¹ Όλες οι αναφερόμενες μέθοδοι περιλαμβάνουν έμφυτους περιορισμούς, καθώς και προκατάληψη προς την ελλιπή αναφορά προσλήψεων. Εκτενής εκπαίδευση σχετικά με το σκοπό και τα πρωτόκολλα των τεκμηριωμένων προσλήψεων μπορεί να συμβάλλει στη συμμόρφωση και την αύξηση της ακρίβειας και εγκυρότητας των αυτοαναφερόμενων πληροφοριών.

Εν τω μεταξύ, οι ενεργειακές απαιτήσεις ενός αθλητή εξαρτώνται από τη διαιρεμένη σε περιόδους προπόνηση (προπονητικές μονάδες) και το αγωνιστικό πρόγραμμα και ποικίλουν από μέρα σε μέρα καθ' όλα τα ετήσια προπονητικά πλάνα, σε ότι αφορά στον όγκο και την ένταση της προπόνησης. Παράγοντες που αυξάνουν τις ενεργειακές ανάγκες πάνω από τα φυσιολογικά επίπεδα αναφοράς περιλαμβάνουν την έκθεση σε θερμό ή ψυχρό περιβάλλον, το φόβο, το άγχος, την έκθεση σε υψηλό υψόμετρο, σωματικούς τραυματισμούς, χρήση συγκεκριμένων ναρκωτικών ή φαρμάκων (π.χ., καφεΐνη και νικοτίνη), την αύξηση της άλιπης μάζας σώματος (FFM) και ενδεχομένως, την ωχρινική φάση της εμμήνου ρύσεως.² Εκτός της μείωσης έντασης και ρυθμού προπόνησης, οι ενεργειακές απαιτήσεις ελαττώνονται και λόγω της αύξησης της ηλικίας, της ελάττωσης της άλιπης σωματικής μάζας (FFM) και ενδεχομένως από την θυλακίωδη φάση του έμμηνου κύκλου.³

Το Ενεργειακό Ισοζύγιο επιτυγχάνεται όταν η συνολική ενεργειακή πρόσληψη (EI) ισούται με τη συνολική ενεργειακή δαπάνη (TEE), η οποία με τη σειρά της αποτελείται από το άθροισμα του βασικού μεταβολικού ρυθμού (BMR), της θερμογενετικής

δράσης της τροφής (TEF) και της θερμογενετικής επίδρασης της δαπάνης λόγω δραστηριότητας (TEA).

$$TEE = BMR + TEF + TEA$$

TEA = Δαπάνη Προγραμματισμένης Άσκησης + Αυθόρμητη Φυσική Δραστηριότητα + Θερμογενετική Δραστηριότητα Εκτός Άσκησης

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να μετρήσουν ή να εκτιμήσουν τα συστατικά της TEE σε αδρανείς και σε μέτρια δραστήριους πληθυσμούς μπορούν επίσης να εφαρμοστούν σε αθλητές, αλλά υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί στην προσέγγιση αυτή, ιδιαίτερα σε εξαιρετικά ανταγωνιστικούς αθλητές. Επειδή η μέτρηση του BMR απαιτεί από τους εξεταζόμενους να παραμένουν αποκλειστικά σε κατάσταση ηρεμίας, είναι πιο πρακτικό να υπολογίζεται ο μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας (RMR), ο οποίος μπορεί να είναι κατά 10% υψηλότερος από το BMR. Παρά το γεγονός ότι ενθαρρύνεται η χρήση ειδικών πληθυσμιακών εξισώσεων παλινδρόμησης, μια λογική εκτίμηση του BMR μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας είτε τις εξισώσεις Cunningham⁴ είτε τις εξισώσεις Harris-Benedict⁵ με έναν κατάλληλο συντελεστή δραστηριότητας που εφαρμόζεται για την εκτίμηση της TEE. Μολονότι ο RMR αντιπροσωπεύει το 60% έως το 80% της TEE ατόμων με καθιστική ζωή, μπορεί να αποδειχθεί αρκετά χαμηλός φτάνοντας στο 38% έως το 47% της TEE σε αθλητές αντοχής υψηλού επιπέδου, οι οποίοι δύνανται να εμφανίζουν TEA τόσο αυξημένο, όσο το 50% της TEE.²

Ο TEA περιλαμβάνει τις δαπάνες προγραμματισμένης άσκησης, την αυθόρμητη σωματική δραστηριότητα (π.χ., νευρικότητα) και τη θερμογενετική δραστηριότητα εκτός άσκησης. Η ενεργειακή δαπάνη της άσκησης μπορεί να υπολογιστεί με πλήθος μεθόδων μέσω των δεδομένων κατάγραφής της δραστηριότητας (διάρκειας 1-7 ημερών), με υποκειμενικές εκτιμήσεις της έντασης της άσκησης και με τη χρήση κωδικών για διαφορετικές δραστηριότητες και μεταβολικά ισοδύναμα,^{6,7} μέσω των διαιτητικών οδηγιών των ΗΠΑ που εκδόθηκαν το έτος 2015⁸ και των Διαιτητικών Τιμών Αναφοράς Πρόσληψης (DRIs).⁹ Τα δύο τελευταία τείνουν να υποεκτιμούν τις απαιτήσεις των αθλητών επειδή αποτυγχάνουν να καλύψουν όλο το εύρος του σωματικού μεγέθους ή των επιπέδων δραστηριότητας των πληθυσμών αθλου-

μένων. Η Ενεργειακή διαθεσιμότητα (EA) αποτελεί μια έννοια που προέκυψε από πρόσφατα ευρήματα για την αθλητική διατροφή, η οποία εξισώνει την ενεργειακή πρόσληψη με τις απαιτήσεις για βέλτιστη υγεία και λειτουργία και όχι με το ενεργειακό ισοζύγιο. Η EA, η οποία ορίζεται ως η διαιτητική πρόσληψη μείον την ενεργειακή δαπάνη άσκησης, ομαλοποιημένη ως προς την ελεύθερη λίπους μάζα (FFM), αποτελεί το ποσό της ενέργειας που είναι διαθέσιμο στον οργανισμό για να εκτελέσει όλες τις άλλες λειτουργίες/δραστηριότητες, εκτός των δαπανών της άσκησης.¹⁰ Η ιδέα αυτή μελετήθηκε για πρώτη φορά σε γυναίκες, όπου μια EA των 45 kcal/kg ελεύθερης λίπους μάζας (FFM)/ημέρα βρέθηκε να σχετίζεται με ενεργειακό ισοζύγιο και βέλτιστη υγεία. Εν τω μεταξύ, μία χρόνια μείωση της EA, (ιδιαίτερα κάτω από 30 kcal/kg FFM/ημέρα) βρέθηκε ότι συνδέεται με διαταραχές πλήθους σωματικών λειτουργιών.¹⁰ Χαμηλή EA ενδέχεται να προκύψει από συνολικά ανεπαρκή ενεργειακή πρόσληψη (EI), συνολικά υψηλή ενεργειακή δαπάνη (TEE), ή από ένα συνδυασμό και των δύο. Μπορεί να σχετίζεται με μια διαταραγμένη διατροφή, ένα λανθασμένο ή υπερβολικά απότομο πρόγραμμα απώλειας σωματικού βάρους ή με αθελούσια αποτυχία κάλυψης των ενεργειακών απαιτήσεων κατά τη διάρκεια μιας περιόδου αυξημένου όγκου προπονήσεων ή αγώνων.¹⁰

Παράδειγμα υπολογισμού της EA

**60 kg βάρους σώματος (BW),
20% σωματικό λίπος,
80% άλιπη μάζα σώματος (FFM)
(= 48.0 kg FFM),
EI = 2,400 kcal/ημέρα,
επιπλέον ενεργειακές δαπάνες από
άσκηση (EEE) = 500 kcal/ημέρα
EA = (EI - EEE)/FFM = (2,400 - 500)
kcal/ημέρα / 48.0 kg = 39.6 kcal/kg
FFM/ημέρα**

Η έννοια της EA προέκυψε από τη μελέτη της γυναικείας αθλητικής τριάδας, η οποία βασίζεται στην αλληλεπίδραση κλινικών συμπτωμάτων διαταραγμένης διατροφικής πρόσληψης, δυσλειτουργίας της εμμήνου ρύσεως, και χαμηλής οστικής πυκνότητας, σε αθλήτριες. Η αθλητική τριάδα συνέβαλε στην κατανόηση των συμπτωμάτων που σχετίζονται με ενεργειακή πρόσληψη εκτός του φάσματος της βέλτιστης ενεργειακής διαθεσιμότητας, σε σχέση με την εμμηνορροία και την οστική υγεία.¹¹ Αν και δεν είναι ενσωματωμένες στο φάσμα του τριπτυχίου, αναγνωρίζεται ότι και άλλες

παθολογικές συνέπειες μπορεί να προκύψουν από μία εκ των συνιστωσών της τριάδας σε γυναίκες αθλήτριες, όπως ενδοκρινολογικές, γαστρεντερικές, νεφρικές, νευροψυχιατρικές, μυοσκελετικές και καρδιαγγειακές δυσλειτουργίες.¹¹ Πράγματι, η εξέλιξη της έννοιας της τριάδας έχει προταθεί – η Σχετική Ανεπάρκεια Ενέργειας στον Αθλητισμό (RED-S) –, ως ένας όρος «ομπρέλα» που περιγράφει όλο το σύμπλεγμα των φυσιολογικών επιπλοκών που παρατηρήθηκαν σε άνδρες και γυναίκες αθλητές οι οποίοι λαμβάνουν ανεπαρκείς ενεργειακές προσλήψεις για την κάλυψη των αναγκών τους, εφόσον το ενεργειακό κόστος της άσκησης έχει αφαιρεθεί.¹² Συγκεκριμένα, οι συνέπειες της RED-S στην υγεία μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την έμμηνο ρήση, την οστική υγεία, καθώς και τις φυσιολογικές ενδοκρινολογικές, μεταβολικές, αιματολογικές λειτουργίες, αύξηση και ανάπτυξη, ψυχολογία, καθώς και το καρδιαγγειακό, γαστρεντερικό σύστημα και την ανοσολογική απάντηση. Οι πιθανές επιδράσεις της RED-S στην απόδοση μπορεί να περιλαμβάνουν μειωμένη ανοχή, αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού, μειωμένη ανταπόκριση στην προπόνηση, χαμηλή κριτική ικανότητα κρίσης, μειωμένο συντονισμό και συγκέντρωση, ευερεθιστότητα, κατάθλιψη, μειωμένες αποθήκες γλυκογόνου και έκπτωση της μυϊκής δύναμης.¹² Επίσης, είναι πλέον αναγνωρισμένο ότι σοβαρές βλάβες στην υγεία και τη λειτουργία του οργανισμού λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια επαναλαμβανομένων μειώσεων της ΕΑ, αντί να συμβαίνουν ομοιόμορφα σε ένα όριο ΕΑ, γεγονός που απαιτεί τη διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας.¹² Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η χαμηλή ΕΑ δεν είναι συνώνυμη με το αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο ή την απώλεια βάρους. Πράγματι, αν η μείωση της ΕΑ σχετίζεται με μια μείωση στο RMR, τότε μπορεί να παραχθεί μια νέα σταθερή κατάσταση ενεργειακού ισοζυγίου ή σταθεροποίησης σωματικού βάρους σε μια χαμηλότερη ενεργειακή πρόσληψη που κρίνεται ανεπαρκής για να διασφαλίσει υγιείς σωματικές λειτουργίες.

Ανεξάρτητα από την ορολογία, είναι εμφανές ότι η χαμηλή ΕΑ σε άνδρες και γυναίκες αθλητές μπορεί να διακυβεύσει την αθλητική απόδοση βραχυπρόθεσμα, αλλά και μακροπρόθεσμα. Για τη διαχείριση και τη θεραπεία της χαμηλής ΕΑ έχουν θεσπιστεί κατευθυντήριες οδηγίες,¹¹⁻¹² οι οποίες συστήνουν τη διεξαγωγή λεπτομερών εξετάσεων και περιλαμβάνουν αξιολόγηση βάση στοιχείων Καταγραφής

Διαταραγμένης Διατροφής-3, είτε με το Διαγνωστικό και Στατιστικό Εγχειρίδιο των Ψυχικών Διαταραχών 5^{ης} έκδοσης,¹³ το οποίο περιλαμβάνει τροποποιήσεις στα κριτήρια διατροφικών διαταραχών.¹⁴ Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι παρεμβάσεις για τη βελτίωση της ΕΑ είναι επιτυχείς τουλάχιστον σε ότι αφορά στην αναστροφή κάποιων διαταραγμένων σωματικών λειτουργιών. Για παράδειγμα, σε μια εξάμηνη προοπτική μελέτη αθλητριών που εμφάνιζαν δυσμηνόρροια, η διατροφική θεραπεία για την αύξηση της ΕΑ έως ~40kcal/kgFFM/ημέρα είχε ως αποτέλεσμα την έναρξη της εμμηνορροίας σε όλες τις αθλήτριες, σε ένα μέσο χρονικό διάστημα 2.6 μηνών.⁶

Σύνθεση σώματος και Αθλητική απόδοση

Τα διάφορα χαρακτηριστικά της σωματικής διάπλασης (σωματική διάπλαση, σχήμα και σύνθεση σώματος) θεωρείται ότι συμβάλλουν στην επιτυχία διαφορετικών αθλημάτων. Από αυτά, η μάζα (βάρος) και η σύσταση σώματος αποτελούν συχνά τα κύρια σημεία ενδιαφέροντος των αθλητών, επειδή είναι και πιο εύκολα στη διαχείριση. Αν και είναι σαφές ότι η αξιολόγηση και ο χειρισμός της σύστασης σώματος μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης, αθλητές, προπονητές, και εκπαιδευτές θα πρέπει να θυμούνται ότι η αθλητική απόδοση δε μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια βασιζόμενη αποκλειστικά στο βάρος (BW) και τη σύνθεση σώματος. Μια ενιαία και άκαμπτη βέλτιστη σύνθεση σώματος δεν πρέπει να συνιστάται για οποιοδήποτε συμβάν ή ομάδα αθλητών.¹⁵ Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν σχέσεις μεταξύ της σύστασης σώματος και των αθλητικών επιδόσεων που είναι σημαντικό να εξεταστούν στο πλαίσιο της προετοιμασίας ενός αθλητή.

Σε αθλήματα δύναμης, οι αθλητές συνήθως προσπαθούν να αυξήσουν την άλιπη μάζα σώματος (FFM) μέσω ενός προγράμματος μυϊκής υπερτροφίας σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές του ετήσιου μακρόκυκλου. Ενώ ορισμένοι αθλητές στοχεύουν στην απόκτηση απόλυτου μεγέθους και δύναμης, σε άλλα αθλήματα, στα οποία ο αθλητής πρέπει να κινεί τη δική του μάζα ή να διαγωνίζεται σε κατηγορίες βάρους, είναι σημαντικό να βελτιώσει την ισχύ προς την αναλογία βάρους και όχι προς την απόλυτη τιμή της.¹⁶ Έτσι, κάποιοι αθλητές δύναμης επιθυμούν να επιτύ-

χουν χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους. Σε αθλήματα κατηγορίας σωματικού βάρους (όπως μαχητικά αθλήματα, ελαφρών βαρών κωπηλασία και άρση βαρών), οι διαγωνιζόμενοι τυπικά στοχεύουν στη χαμηλότερη δυνατή κατηγορία σωματικού βάρους (BW), ενώ παράλληλα και στη μεγιστοποίηση της άλιπης μάζας τους.

Σε άλλα αθλήματα, οι αθλητές προσπαθούν να διατηρήσουν χαμηλά επίπεδα βάρους ή/και σωματικού λίπους, για διαφορετικές αιτίες. Δρομείς μεγάλων αποστάσεων και ποδηλάτες επωφελούνται από το χαμηλό ενεργειακό κόστος της μετακίνησης και την ευνοϊκή αναλογία βάρους προς την επιφάνεια, για την απαγωγή της θερμότητας. Με χαμηλά επίπεδα λίπους, οι αθλητές ομάδων μπορούν να αυξήσουν την ταχύτητα και την ευκίνησή τους, ενώ οι αθλητές ακροβατικών αθλημάτων (π.χ., καταδύσεις, γυμναστική και χορός) να αποκτήσουν βιομηχανικά πλεονεκτήματα βέλτιστης κίνησης του σώματός τους μέσα σε ένα μικρότερο χώρο. Σε ορισμένα από αυτά τα αθλήματα και σε κάποια άλλα (π.χ., body building), υπάρχει ένα στοιχείο καλαισθησίας που συμβάλλει στην βαθμολογία που θα λάβει ο αθλητής σε αγώνες. Παρ' όλα λοιπόν τα αποδεδειγμένα πλεονεκτήματα της υιοθέτησης μιας συγκεκριμένης σύνθεσης σώματος, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη ότι οι αθλητές μπορεί να αισθανθούν πίεση στην προσπάθεια επίτευξης μη ρεαλιστικών, χαμηλών στόχων σωματικού βάρους/λίπους, ή στην προσπάθειά τους να επιτύχουν τους στόχους αυτούς σε μη ρεαλιστικά χρονικά πλαίσια.¹⁵ Τέτοιοι αθλητές μπορεί επίσης να εξασκούν ακραίες συμπεριφορές ελέγχου του σωματικού τους βάρους ή να υιοθετούν συνεχείς δίαιτες, εκθέτοντας τον εαυτό τους σε χρόνιες περιόδους χαμηλής ΕΑ και φτωχής θρεπτικής παροχής, σε μία προσπάθεια επανάληψης μιας προηγούμενης αθλητικής επιτυχίας η οποία έλαβε χώρα όταν εμφάνιζαν χαμηλότερο σωματικό βάρος/λίπος.¹⁵⁻¹⁸ Ακραίες μέθοδοι ελέγχου σωματικού βάρους μπορεί να αποδειχθούν επιβλαβείς για την υγεία και την απόδοση, ενώ στοιχία διαταραγμένης διατροφικής συμπεριφοράς έχουν καταγραφεί σε παρόμοια αθλητικά σενάρια.¹⁵⁻¹⁸

Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η υγεία και η απόδοση ενός αθλητή βελτιώνονται μέσω ελάττωσης είτε του σωματικού βάρους ή λίπους, στα πλαίσια μιας διαιρεμένης στρατηγικής σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Ιδανικά, αυτό συμβαίνει στα πλαίσια ενός

προγράμματος που σταδιακά επιτυγχάνει μια εξατομικευμένη ιδανική σύνθεση σώματος για την καριέρα του αθλητή, επιτρέποντας ένα απόδεκτο εύρος σωματικού βάρους και λίπους εντός του ετήσιου κύκλου προπόνησης.¹⁸ Το πρόγραμμα πρέπει να περιλαμβάνει την αποφυγή κατάστάσεων στις οποίες οι αθλητές υποκινούνται σε ακούσια αυξημένο ποσοστό σωματικού λίπους, ως αποτέλεσμα μιας ξαφνικής ενεργειακής αναντιστοιχίας λόγω απότομης μείωσης της ενεργειακής δαπάνης, όπως συμβαίνει σε περίοδο αποχής ή τραυματισμού. Επιπλέον, οι αθλητές πρέπει να αποφεύγουν την ξαφνική ή υπερβολική αύξηση σωματικού λίπους που λαμβάνει χώρα σε ορισμένα αθλήματα στα οποία η υψηλή σωματική μάζα κρίνεται χρήσιμη για την επίδοση. Αν και ο δείκτης μάζας σώματος δεν αποτελεί κατάλληλο δείκτη της σύστασης σώματος σε αθλητές, μία χρόνια/παρατεταμένη ενασχόληση με προσπάθειες εναπόθεσης βάρους δύναται να θέσει κάποιους αθλητές σε κίνδυνο για την απόκτηση δείκτη μάζας σώματος εντός των ορίων της παχυσαρκίας, ο οποίος με τη σειρά του μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο κάλυψης των κριτηρίων διάγνωσης του μεταβολικού συνδρόμου.¹⁹ Οι αθλητικοί διαιτολόγοι οφείλουν να είναι ενήμεροι για τα αθλήματα που προωθούν την επίτευξη μιας μεγάλης σωματικής μάζας και να προφυλάξουν τους αθλητές από τους μεταβολικούς παράγοντες κινδύνου.¹⁹

Μεθοδολογία εκτίμησης της σύστασης σώματος

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της σύστασης σώματος των αθλητών περιλαμβάνουν την απορρόφηση ακτίνων Χ διπλής ενέργειας (DXA), την υδροπυκνομετρία, την αεροπληθυσμογραφία, τις μετρήσεις δερματοπτυχών και την ανάλυση ενιαίων και πολλαπλών συχνοτήτων βιοηλεκτρικής εμπέδησης. Παρά το γεγονός ότι η DXA αποτελεί γρήγορη και μη επεμβατική μέθοδο, ορισμένα θέματα αναφορικά με το κόστος, την προσβασιμότητα και την έκθεση σε μια μικρή δόση ακτινοβολίας περιορίζουν τη χρησιμότητά της, ειδικότερα για ορισμένες ομάδες πληθυσμών.²⁰ Όταν επιχειρείται σύμφωνα με τυποποιημένα πρωτόκολλα, η DXA εμφανίζει το χαμηλότερο τυπικό σφάλμα εκτίμησης, ενώ η μέθοδος των δερματοπτυχών εμφανίζει το υψηλότερο. Η αεροπληθυσμογραφία (BOD-Pod, Life Measurement, Inc) παρέχει μια εναλ-

λακτική μέθοδο η οποία είναι γρήγορη και αξιόπιστη, αλλά μπορεί να υποτιμήσει τα επίπεδα σωματικού λίπους κατά 2-3%.²⁰ Η μέτρηση του πάχους των δερματοπτυχών και άλλων ανθρωπομετρικών δεδομένων χρησιμεύουν ως ένα εξαιρετικό υποκατάστατο μέτρο της εναπόθεσης λίπους και μυών όταν το προφίλ της σύνθεσης σώματος αλλάζει λόγω της επίδρασης των προπονήσεων.²⁰ Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η τυποποίηση των σημείων λήψης των δερματοπτυχών, των τεχνικών μέτρησης, και των χρησιμοποιούμενων δερματοπτυχομέτρων, ποικίλουν ανά τον κόσμο. Παρά τους σχετικούς περιορισμούς, αυτή η τεχνική παραμένει μια δημοφιλή μέθοδος επιλογής εξαιτίας της ευκολίας και του κόστους, με πληροφορίες που παρέχονται από απόλυτες μετρήσεις και συγκρίνονται με διαδοχικά δεδομένα του ίδιου του αθλητή ή, κατά γενικό τρόπο, με δεδομένα που συλλέγονται με τον ίδιο τρόπο από μεγαλύτερους πληθυσμούς αθλητών.^{20,21}

Όλες οι τεχνικές αξιολόγησης της σύστασης σώματος θα πρέπει να εξετάζονται λεπτομερώς, ώστε να εξασφαλιστεί η ακρίβεια και η αξιοπιστία τους. Οι δοκιμές πρέπει να διεξάγονται με τον ίδιο βαθμονομημένο εξοπλισμό, με τη χρήση ενός τυποποιημένου πρωτόκολλου και από τεχνικούς με γνώση της αξιοπιστίας της δοκιμασίας επανελέγχου.²⁰ Όπου χρησιμοποιούνται εξισώσεις υπολογισμού, εξειδικευμένες για συγκεκριμένους πληθυσμούς, αυτές πρέπει να είναι διασταυρωμένες και αξιόπιστες. Οι αθλητές οφείλουν να εκπαιδεύονται σχετικά με τους περιορισμούς που συνδέονται με την αξιολόγηση της σύστασης σώματος και να ακολουθούν αυστηρά πρωτόκολλα πριν από κάθε αξιολόγηση. Αυτές οι οδηγίες, οι οποίες περιλαμβάνουν τη διατήρηση σταθερού όγκου προπόνησης, κατάστασης νηστείας και ενυδάτωσης από μέτρηση σε μέτρηση, θα πρέπει να επιβάλλονται ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος διακύβευσης της ακρίβειας και της αξιοπιστίας των μετρήσεων σύστασης σώματος.

Η σύνθεση σώματος πρέπει να καθορίζεται στο πλαίσιο ενός αθλητικού προπονητικού προγράμματος σε συνάρτηση με το αγωνιστικό πρόγραμμα, την πρακτικότητα της λήψης των μετρήσεων και την ευαισθησία του αθλητή. Υπάρχουν τεχνικά σφάλματα που σχετίζονται με όλες τις μεθόδους σύστασης σώματος που περιλαμβάνουν τη χρησιμότητα της μέτρησης για την επιλογή του αθλητή και την πρόβλεψη της επίδοσης. Αντί για τον καθορισμό των απόλυτων στόχων

σύστασης σώματος ή την εφαρμογή των απόλυτων κριτηρίων για την κατηγοριοποίηση ομάδων αθλητών, είναι προτιμότερο τα δεδομένα να παρέχονται σε εύρη.²¹ Επειδή η περιεκτικότητα σωματικού λίπους κάθε αθλητή ποικίλει τόσο κατά τη διάρκεια της σεζόν, όσο και καθ' όλη τη διάρκεια της καριέρας του, οι στόχοι σύστασης σώματος πρέπει να καθοριστούν έτσι, ώστε από άποψη εύρους να μπορούν να παρακολουθούνται κατάλληλα σε κρίσιμες χρονικές στιγμές. Κατά τη διεξαγωγή τέτοιων προγραμμάτων παρακολούθησης, κρίνεται σημαντικό η κοινοποίηση των αποτελεσμάτων σε προπονητές, προπονητικό και ιατρικό τμή, και αθλητές να πραγματοποιείται με ευαισθησία, ενώ οι περιορισμοί στις τεχνικές μέτρησης αναγνωρίζονται και λαμβάνεται μέριμνα ώστε να αποφευχθεί η προώθηση μιας νοσηρής εμμονής με τη σύσταση σώματος.^{17,18} Οι αθλητικοί διαιτολόγοι έχουν σημαντικές ευκαιρίες να εργασθούν με τους συγκεκριμένους αθλητές, ώστε να συμβάλουν στην προώθηση μιας υγιούς σύστασης σώματος, ελαχιστοποιώντας την εξάρτησή τους από τεχνικές ταχείας απώλειας βάρους και από άλλες επικίνδυνες πρακτικές που μπορεί να οδηγήσουν σε μείωση απόδοσης, απώλεια άλιπης μάζας (FFM), και χρόνιους κινδύνους για την υγεία. Πολλά θέματα πρέπει να αντιμετωπίζονται και να περιλαμβάνουν τη δημιουργία μιας κουλτούρας και ενός περιβάλλοντος που θα εκτιμά ασφαλώς και μακροπρόθεσμες προσεγγίσεις για τη διαχείριση της σύστασης σώματος, την τροποποίηση των κανόνων ή πρακτικών γύρω από την επιλογή και τα προσόντα κατηγοριών σωματικού βάρους, καθώς και τα προγράμματα που αναγνωρίζουν τις διαταραγμένες διατροφικές πρακτικές σε πρώιμο στάδιο για έγκαιρη παρέμβαση, και, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο, την αποχή από συμμετοχή σε αγώνες.¹⁸

Αρχές μεταβολής της σύστασης σώματος και του βάρους

Οι αθλητές συχνά χρειάζονται καθοδήγηση στον καθορισμό των κατάλληλων βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων στόχων, την κατανόηση των διατροφικών πρακτικών που μπορούν με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα να αυξήσουν τη μυϊκή μάζα ή να μειώσουν το σωματικό λίπος/βάρος, και την ενσωμάτωση αυτών των στρατηγικών σε ένα διατροφικό μοντέλο που επιτυγχάνει

όλους τους στόχους απόδοσης του αθλητή. Η συχνή επικοινωνία με τους αθλητές μπορεί να φέρει μακροπρόθεσμα οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της καθοδήγησης του αθλητή μέσω βραχυπρόθεσμων και ρεαλιστικών στόχων και τη μείωση της εξάρτησης από ακραίες τεχνικές και δίαιτες ή συμπεριφορές της «μόδας».

Στα αθλήματα κατηγορίας σωματικού βάρους ή σε αθλήματα όπου η εμφάνιση συμβάλλει στη βαθμολογία, οι αθλητές τείνουν να υιοθετούν στρατηγικές ταχείας απώλειας βάρους επιδιώκοντας την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.^{20,23,24} Ωστόσο, η προκαλούμενη αφυδάτωση (μειωμένα επίπεδα νερού σώματος), το άδειασμα των αποθηκών γλυκογόνου, η ελάττωση της άλιπης μάζας σώματος, καθώς και διάφορα σημεία παθολογικής συμπεριφοράς (π.χ., χρήση καθαρτικών ουσιών, υπερπροπόνηση, ασιτία) μπορεί να βλάψουν και την υγεία αλλά και την απόδοση του αθλητή.¹⁸ Παρ' όλα αυτά, η υπεύθυνη χρήση τεχνικών σύντομης ταχείας απώλειας βάρους, όταν ενδείκνυται, είναι προτιμότερη από τον ακραίο και εκτεταμένο περιορισμό ενέργειας και την ανεπαρκή διατροφική υποστήριξη.¹⁷ Όταν απαιτείται πραγματική απώλεια σωματικού βάρους, αυτή θα πρέπει να προγραμματίζεται έτσι ώστε να λαμβάνει χώρα στη φάση της προετοιμασίας ή/και εκτός αγωνιστικής περιόδου ώστε να ελαχιστοποιηθεί η έκπτωση της απόδοσης,²⁵ ενώ θα πρέπει να επιτευχθεί με τεχνικές που μεγιστοποιούν την απώλεια σωματικού λίπους, διατηρώντας παράλληλα τη μυϊκή μάζα και τους άλλους στόχους για την υγεία. Οι στρατηγικές αυτές περιλαμβάνουν την επίτευξη μικρού ενεργειακού ελλείμματος, έτσι ώστε να επιτευχθεί ένας αργός και όχι απότομος ρυθμός απώλειας, με ταυτόχρονη αύξηση της διαιτητικής πρόσληψης πρωτεΐνης. Σε αυτό το πλαίσιο, η παροχή μιας υψηλότερης πρωτεϊνικής πρόσληψης (2.3 έναντι 1g/kg καθημερινά), για ένα σύντομο διάστημα (2 εβδομάδων), με διατροφή περιορισμένης ενέργειας, βρέθηκε ότι διατηρεί τη μυϊκή μάζα αθλητών, ενώ ταυτόχρονα επιφέρει μείωση σωματικού βάρους και λίπους.²⁶ Επιπλέον, και η άλιπη μάζα σώματος (FFM) αλλά και το επίπεδο της αθλητικής απόδοσης, φαίνεται ότι μπορούν να διασφαλισθούν περισσότερο στους αθλητές στους οποίους η εβδομαδιαία απώλεια βάρους δεν ξεπερνά σε ρυθμό το <1% του σωματικού βάρους τους, ανά εβδομάδα.²⁵ Μια εξατομικευμένη δίαιτα και ένας τύπος προπόνησης που ευνοεί την απώλεια βάρους/λίπους οφείλει να

βασίζεται στην αξιολόγηση των στόχων, της παρούσας προπόνησης και των διατροφικών πρακτικών, των εμπειριών του παρελθόντος, καθώς και στους πειραματισμούς, συμπεριλαμβανομένων φυσικά υπόψη και των λαθών του παρελθόντος. Παρ' όλα αυτά, για τους περισσότερους αθλητές, η πρακτική μέθοδος μείωσης της ενεργειακής πρόσληψης κατά ~250-500 kcal/ημέρα από τις διαιεμένες σε περιόδους ενεργειακές τους απαιτήσεις, με είτε διατήρηση, είτε μικρή αύξηση της ενεργειακής δαπάνης, μπορεί να συμβάλλει στην επίτευξη των βραχυπρόθεσμων στόχων σύστασης σώματος σε διάστημα περίπου 3-6 εβδομάδων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να προβεί χρήσιμη η υιοθέτηση επιπλέον αεόβιας προπόνησης μέτριας έντασης, υπό στενή παρακολούθηση. Οι στρατηγικές αυτές μπορούν να εφαρμοστούν για να βοηθήσουν στη βελτίωση της διατροφής χωρίς την πρόκληση ενεργειακών ελλειμμάτων και δίχως να δυσχεραίνουν την αποκατάσταση από την προπόνηση. Η διευθέτηση της χρονικής στιγμής και του περιεχομένου των γευμάτων ώστε να υποστηρίξουν τους διατροφικούς στόχους της προπόνησης και της αποκατάστασης, μπορούν να μειώσουν το αίσθημα εξάντλησης σε περιόδους συχνών προπονήσεων, και ταυτόχρονα να βοηθήσουν στη βελτίωση της σύστασης σώματος με το πέρασμα του χρόνου.¹⁸ Συνολικά εμπόδια στη διαχείριση της σύστασης σώματος περιλαμβάνουν την περιορισμένη πρόσβαση σε υγιεινές διατροφικές επιλογές, τις περιορισμένες ικανότητες ή δυνατότητες για παρασκευή γευμάτων, την έλλειψη της καθημερινής ρουτίνας και τη συχνή σίτιση σε μονάδες τροφοδοσίας (catering) που διαθέτουν απεριόριστο μέγεθος μερίδων και πλήθος τροφίμων υψηλής ενεργειακής πυκνότητας. Αυτοί οι παράγοντες γίνονται εντονότεροι λόγω των συχνών ταξιδιών και του τρόπου ζωής κοινοτικής διαβίωσης που έχουν οι αθλητές, και μπορεί να ενισχύσουν την υιοθέτηση μιας ποιοτικά φτωχής διατροφής που ανατρέπει την πρόοδο και συχνά οδηγεί στο κνηγι γρήγορων διορθώσεων, έντονης δίαιτας και υιοθέτησης ακραίων πρακτικών απώλειας σωματικού βάρους.

Η #1 Ερώτηση EAL (Σχήμα 1) εξέτασε την επίδραση του αρνητικού ενεργειακού ισοζυγίου στην αθλητική απόδοση, κρίνοντας την ενεργειακά περιοριστική διατροφή ως το μόνο αποδεδειγμένο αίτιο μείωσης της φυσικής ικανότητας, στα επί του παρόντος εξεταζόμενα σενάρια. Ωστόσο,

λίγες μελέτες έχουν διερευνήσει την επικάλυψη των παραγόντων που συνήθως παρατηρούνται στην πράξη κατά τη διάρκεια χρόνιου ενεργειακού περιορισμού, συμπεριλαμβανομένης της αλληλεπίδρασης μεταξύ φτωχής διατροφικής ποιότητας, χαμηλής διαθεσιμότητας σε υδατάνθρακες, υπερπροπόνησης και έντονης αφυδάτωσης. Η πρόκληση για την ανίχνευση μικρών, αλλά σημαντικών αλλαγών, στην αθλητική απόδοση είναι υπαρκτή σε όλους τους τομείς της αθλητικής διατροφής.²⁸ Η #2 Ερώτηση EAL συνοψίζει τη βιβλιογραφία σχετικά με τα χαρακτηριστικά της βέλτιστης χρονικής στιγμής, της ενεργειακής σύστασης και των μακροθρεπτικών συστατικών ενός διατροφικού προγράμματος για αύξηση της άλιπης μάζας σώματος (FFM), όταν υπάρχει ενεργειακό έλλειμμα (Σχήμα 1). Και εδώ, η βιβλιογραφία είναι περιορισμένη σε όγκο και ποικιλία ώστε να επιτρέπει τη διεξαγωγή συγκεκριμένων συστάσεων, παρόλο που υπάρχουν δεδομένα για τα οφέλη της αυξημένης πρωτεϊνικής πρόσληψης.

Διατροφικές Απαιτήσεις για τα Ενεργειακά Μονοπάτια κατά την Άσκηση και Προπονητικές Προσαρμογές

Οι κατευθυντήριες οδηγίες για την ιδανική χρονική στιγμή και την ποσότητα πρόσληψης μακροθρεπτικών συστατικών στη διατροφή ενός αθλητή οφείλουν να συνοδεύονται από μια βασική κατανόηση για τον τρόπο με τον οποίο οι αλληλεπιδράσεις προπόνησης - θρεπτικών συστατικών επιδρούν στα ενεργειακά συστήματα, τη διαθεσιμότητα υποστρώματος και τις προσαρμογές προπόνησης. Η άσκηση τροφοδοτείται από μια ολοκληρωμένη σειρά ενεργειακών συστημάτων, που περιλαμβάνουν μη οξειδωτικά (φωσφαγόνο και γλυκολυτικό σύστημα) και αερόβια (οξειδωση λίπους και υδατανθράκων) μονοπάτια, με τη χρήση υποστρωμάτων που είναι τόσο ενδογενούς, όσο και εξωγενούς προελεύσεως. Το ATP και η φωσφοκρεατίνη (σύστημα φωσφαγόνων) παρέχουν μια ταχέως διαθέσιμη πηγή ενέργειας για μυϊκή συστολή, όχι όμως σε επαρκή επίπεδα ώστε να διατηρήσουν μια συνεχή παροχή ενέργειας για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από ~10 δευτερόλεπτα. Από την άλλη, η αναερόβια γλυκολυτική οδός μεταβολίζει ταχέως τη γλυκόζη και το μυϊκό γλυκογόνο μέσω της γλυκολυτικής αλληλουχίας και απο-

τελεί την κύρια οδό υποστήριξης άσκησης υψηλής έντασης διάρκειας 10-180 δευτερολέπτων. Επειδή, ούτε η φωσφαγόνο, ούτε η γλυκολυτική οδός μπορούν να διατηρήσουν τις ενεργειακές απαιτήσεις ώστε να επιτρέψουν στους μύες να συσπώνται σε έναν υψηλό ρυθμό, για μεγαλύτερης διάρκειας συμβάντα, τα οξειδωτικά μονοπάτια παρέχουν τα πρωτεύοντα καύσιμα για γεγονότα διάρκειας μεγαλύτερης από ~2 λεπτά. Τα κύρια υποστρώματα περιλαμβάνουν το μυϊκό και ηπατικό γλυκογόνο, τα ενδομυϊκά λιπίδια, τα τριγλυκερίδια του λιπώδους ιστού, και τα αμινοξέα των μυών, του αίματος, του ήπατος και του εντερικού βλενογόνου. Καθώς το οξυγόνο γίνεται όλο και πιο διαθέσιμο στον εργαζόμενο μυ, ο οργανισμός χρησιμοποιεί περισσότερα από τα αερόβια (οξειδωτικά) μονοπάτια και λιγότερα από τα αναερόβια (Φωσφαγόνο και γλυκολυτικό) μονοπάτια. Η μεγαλύτερη εξάρτηση από τα αερόβια μονοπάτια δε λαμβάνει χώρα απότομα, ούτε αποτελεί ένα μονοπάτι στο οποίο βασίζεται διαρκώς και αποκλειστικά. Η ένταση, η διάρκεια, η συχνότητα, το είδος της προπόνησης, το φύλο και το επίπεδο προπόνησης του αθλούμενου, καθώς και η προγενέστερη πρόσληψη θρεπτικών συστατικών και η διαθεσιμότητα υποστρώματος, καθορίζουν τη σχετική συμβολή των ενεργειακών οδών και το πότε θα λάβει χώρα η διασταύρωση μεταβολικών οδών. Για μια πληρέστερη κατανόηση των συστημάτων ενέργειας κατά την άσκηση, ο αναγνώστης μπορεί να κατευθυνθεί σε εξειδικευμένα άρθρα.²⁹ Οι σκελετικοί μύες ενός αθλητή εμφανίζουν μια αξιοσημείωτη ελαστικότητα και ικανότητα γρήγορης ανταπόκρισης στη μηχανική φόρτιση και στη διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών, με αποτέλεσμα την εμφάνιση μεταβολικών και λειτουργικών προσαρμογών, σε ειδικές καταστάσεις.³⁰ Οι προσαρμογές αυτές επηρεάζουν τις διατροφικές συστάσεις άσκησης δεδομένου ότι τα ενεργειακά συστήματα πρέπει να «προσαρμόζονται» ώστε να παρέχουν την πιο οικονομική υποστήριξη για τις απαιτήσεις καυσίμων για ένα περιστατικό, ενώ άλλες στρατηγικές θα πρέπει να επιτύχουν την κατάλληλη διαθεσιμότητα υποστρώματος κατά τη διάρκεια του ίδιου περιστατικού. Οι προσαρμογές που ενισχύουν τη μεταβολική ευελιξία περιλαμβάνουν τις αυξήσεις στα μόρια μεταφοράς που μεταφέρουν θρεπτικά συστατικά κατά μήκος των μεμβρανών ή στο σημείο χρησιμοποίησής τους εντός του μυϊκού κυττάρου, τις αυξήσεις των

ενζύμων που ενεργοποιούν /ρυθμίζουν τα μεταβολικά μονοπάτια, την ενίσχυση της ικανότητας ανοχής στα παραπροϊόντα μεταβολισμού, και την αύξηση των αποθηκών καυσίμων στους μύες σε μέγεθος.³ Αν και μερικά υποστρώματα που βρίσκονται στους μύες (όπως το σωματικό λίπος), υπάρχουν σε σχετικά μεγάλες ποσότητες, κάποια άλλα μπορεί να χρειαστεί να τα διαχειριστούμε ανάλογα με τις απαιτήσεις (λόγου χάρι συμπλήρωση υδατανθράκων για αναπλήρωση των μυϊκών αποθηκών γλυκογόνου).

Υδατάνθρακας

Οι υδατάνθρακες έχουν λάβει δικαίως μεγάλη προσοχή στην αθλητική διατροφή, εξαιτίας μιας σειράς από ιδιαιτερότητες που αφορούν στον ρόλο τους στην απόδοση και την προπονητική προσαρμογή. Κατά πρώτον, το μέγεθος των αποθηκών υδατανθράκων του οργανισμού είναι σχετικά περιορισμένο και μπορούμε να το διαχειριστούμε σε καθημερινή βάση μέσω της διατροφικής πρόσληψης ή ακόμα και μέσω μιας μόνο συνεδρίας άσκησης.³ Δεύτερον, οι υδατάνθρακες παρέχουν το βασικό καύσιμο του εγκεφάλου και του κεντρικού νευρικού συστήματος, καθώς και ένα πολύπλευρο υπόστρωμα για την επίτευξη μυϊκής εργασίας, που μπορεί να υποστηρίξει την πραγματοποίηση άσκησης σε ένα ευρύ φάσμα εντάσεων, λόγω της ταυτόχρονης χρήσης του και από τα αναερόβια αλλά και από τα οξειδωτικά μονοπάτια. Ακόμη και η εργασία σε υψηλότερες εντάσεις, η οποία υποστηρίζεται και από την οξειδωτική φωσφορυλίωση, μπορεί να επηρεαστεί από τους υδατάνθρακες αφού οι τελευταίοι έχουν το πλεονέκτημα, ως υπόστρωμα συγκριτικά με τα λίπη, να αποδίδουν μεγαλύτερη ποσότητα ATP στα μιτοχόνδρια, ανά όγκο οξυγόνου,³ αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της άσκησης.³¹ Τρίτον, υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι η προσπάθεια παρατεταμένης συνεχούς ή διακοπτόμενης υψηλής έντασης άσκησης ενισχύεται από στρατηγικές που διατηρούν υψηλή διαθεσιμότητα υδατανθράκων (δηλαδή, αντιστοιχία αποθηκών γλυκογόνου και γλυκόζης αίματος με τις απαιτήσεις καυσίμων της άσκησης), ενώ η εξάντληση των αποθηκών αυτών οδηγεί σε κόπωση με τη μορφή μειωμένου ρυθμού εργασίας, μειωμένων δεξιοτήτων και συγκέντρωσης και αυξημένης αίσθησης προσπάθειας. Οι διαπιστώσεις αυτές, που θα συζητηθούν στη

συνέχεια, ενισχύουν ποικίλες διατροφικές στρατηγικές που υποστηρίζουν ότι η παροχή υδατανθράκων πριν, κατά τη διάρκεια, και στην αποκατάσταση μεταξύ αγώνων ενισχύει τη διαθεσιμότητα των υδατανθράκων. Τέλος, πρόσφατη εργασία έχει προσδιορίσει ότι το γλυκογόνο επιπλέον ως προς το ρόλο του σαν μυϊκό υπόστρωμα, παίζει σημαντικό άμεσο και έμμεσο ρόλο στη ρύθμιση της μυϊκής προσαρμογής κατά την προπόνηση.³² Η ποσότητα και ο εντοπισμός του γλυκογόνου εντός των μυϊκών κυττάρων μεταβάλλουν το φυσικό, μεταβολικό και ορμονικό περιβάλλον, μέσα στο οποίο εξασκούνται οι αποκρίσεις σηματοδότησης στην άσκηση. Συγκεκριμένα, ξεκινώντας έναν αγώνα άσκησης αντοχής με χαμηλή περιεκτικότητα μυϊκού γλυκογόνου (π.χ., αναλαμβάνοντας μια δεύτερη περίοδο προπόνησης κατά τις ώρες μετά την πρώτη περίοδο η οποία έχει εξαντλήσει τα αποθέματα γλυκογόνου) παράγεται μια συντονισμένη αυξημένη ρύθμιση των μεταγραφικών και μετα-μεταφραστικών απαντήσεων για την άσκηση. Ένα πλήθος μηχανισμών στηρίζουν αυτό το αποτέλεσμα, συμπεριλαμβανομένης της αύξησης της δραστηριότητας των μορίων που έχουν μια περιοχή πρόσδεσης γλυκογόνου, της αύξησης της διαθεσιμότητας των ελεύθερων λιπαρών οξέων, της αλλαγής της ωσμωτικής πίεσης στο μυϊκό κύτταρο, και της αύξησης συγκέντρωσης των κατεχολαμινών.³² Οι στρατηγικές περιορισμού της εξωγενούς διαθεσιμότητας υδατανθράκων (όπως η άσκηση σε κατάσταση νηστείας ή άσκηση δίχως πρόσληψη υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της περιόδου) προωθούν εξίσου μια εκτεταμένη απόκριση σηματοδότησης, αν και λιγότερο ισχυρή από ότι στην περίπτωση της άσκησης με χαμηλές ενδογενείς αποθήκες υδατανθράκων. Οι στρατηγικές αυτές ενισχύουν τα ενδοκυτταρικά αποτελέσματα των προπονήσεων αντοχής, όπως την αύξηση της μέγιστης δραστηριότητας των μιτοχονδριακών ενζύμων ή/και του μιτοχονδριακού περιεχομένου και την επιτάχυνση του ρυθμού οξείδωσης λιπιδίων, με την αύξηση των αποκρίσεων που είναι πιθανόν να εξηγείται από αυξημένη ενεργοποίηση των βασικών κυττάρων σηματοδότησης κινάσων (όπως AMPK και p38MAPK), των μεταγραφικών παραγόντων (όπως p53 και PPARδ) και των μεταγραφικών συνενεργοποιητών (π.χ., PGC-1α).³³ Η σκόπιμη ένταξη των στρατηγικών προπόνησης – διατροφής (χαλαρή προπόνηση) στο πλαίσιο ενός προπονητικού προ-

Πίνακας 1. Σύνοψη των κατευθυντήριων οδηγιών για την κατανάλωση υδατανθράκων από αθλητές³⁶

Κατάσταση	Στόχοι Υδατανθράκων	Σχόλια για το είδος και τη χρονική στιγμή της λήψης υδατανθράκων
Καθημερινές απαιτήσεις για καύσιμα και αποκατάσταση		
1. Οι ακόλουθοι στόχοι προορίζονται για να παρέχουν υψηλή διαθεσιμότητα υδατανθράκων (δηλαδή, να καλύψουν τις ανάγκες μυϊκού και κεντρικού νευρικού συστήματος σε υδατάνθρακες) σε άσκηση διαφορετικού φόρτου, για διάφορα σενάρια, όπου είναι σημαντική η άσκηση υψηλής ποιότητας, ή/και υψηλής έντασης. Αυτές οι γενικές συστάσεις πρέπει να τελειοποιηθούν με ατομική αξιολόγηση των συνολικών ενεργειακών απαιτήσεων, των συγκεκριμένων αναγκών της προπόνησης, καθώς και της ανταπόκρισης από τις επιδόσεις στην προπόνηση. 2. Σε άλλες περιπτώσεις, όταν είναι λιγότερο σημαντική η ποιότητα ή η ένταση της άσκησης, τότε μπορεί να είναι λιγότερο σημαντική και η επίτευξη των στόχων σε υδατάνθρακες, ή να μπορεί να προγραμματιστεί έτσι η λήψη υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της ημέρας, ώστε να αυξηθεί η διαθεσιμότητα τους για συγκεκριμένες περιόδους. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η πρόσληψη υδατανθράκων μπορεί να επιλεγεί ώστε να ταιριάζει με τους ενεργειακούς στόχους, τις διατροφικές προτιμήσεις ή τη διαθεσιμότητα τροφίμων. 3. Σε ορισμένα σενάρια, όταν έμφαση δίνεται στην ενίσχυση του κινήτρου της άσκησης ή της προσαρμοσμένης απόκρισης, η χαμηλή διαθεσιμότητα υδατανθράκων μπορεί να επιτευχθεί σκόπιμα με τη μείωση της συνολικής πρόσληψης υδατανθράκων, ή με το χειρισμό της πρόσληψης υδατανθράκων που σχετίζονται με τις περιόδους προπόνησης (π.χ., προπόνηση σε κατάσταση νηστείας ή επιχείρηση μιας δεύτερης περιόδου της άσκησης χωρίς την κατάλληλη ευκαιρία για ανεφοδιασμό μετά την πρώτη περίοδο).		
Ελαφριά	Δραστηριότητες χαμηλής έντασης ή με βάση τις δεξιότητες	3–5g/kg σωματικού βάρους του αθλητή/24ωρο
Μέτρια	Πρόγραμμα μέτριας άσκησης (π.χ., ~1ώρα/24ωρο)	5–7g/kg/24ωρο
Υψηλή	Πρόγραμμα αντοχής (π.χ., 1-3 ώρες/24ωρο μέτρια έως υψηλή ένταση άσκησης)	6–10g/kg/24ωρο
Πολύ υψηλή	Ακραία αφοσίωση (π.χ., >4-5 ώρες/24ωρο μέτριας έως υψηλής έντασης άσκησης)	8–12g/kg/24ωρο
Στρατηγικές άμεσου ανεφοδιασμού καυσίμων – Οι παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες προάγουν την αυξημένη διαθεσιμότητα υδατανθράκων για την επίτευξη βέλτιστης απόδοσης κατά την αγωνιστική περίοδο ή την περίοδο προετοιμασίας		
Γενική αναπλήρωση καυσίμων	Προετοιμασία για αθλητικό γεγονός διάρκειας<90min	7-12g/kg/24ωρο, όπως για τις καθημερινές ανάγκες καυσίμων
Φόρτιση Υδατανθράκων	Προετοιμασία για αθλητικό γεγονός διάρκειας>90min συνεχούς/ διαλειμματικής άσκησης	36-48 ώρες πριν το γεγονός λήψη 10-12g/kg σωματικού βάρους/24ωρο
Γρήγορη αναπλήρωση καυσίμων	<8 ώρες αποκατάστασης μεταξύ 2 περιόδων αθλητικών γεγονότων απαιτητικών σε καύσιμα	1-1.2g/kg/ώρα για τις πρώτες 4 ώρες και στη συνέχεια επανέρχονται στις καθημερινές ανάγκες καυσίμων
Αναπλήρωση καυσίμων πριν τον αγώνα	>60 λεπτά πριν από την άσκηση	1-4g/kg τα οποία καταναλώνονται 1-4 ώρες πριν την άσκηση

Πίνακας 1. Σύνοψη των κατευθυντήριων οδηγιών για την κατανάλωση υδατανθράκων από αθλητές³⁶

Κατάσταση	Στόχοι Υδατανθράκων	Σχόλια για το είδος και τη χρονική στιγμή της λήψης υδατανθράκων
Κατά τη διάρκεια σύντομης άσκησης	<45 λεπτά	Δεν απαιτούνται
Κατά τη διάρκεια παρατεταμένης άσκησης υψηλής έντασης	45-75 λεπτά	Μικρές ποσότητες, συμπεριλαμβανομένων των διαλυμάτων δια του στόματος
Κατά τη διάρκεια άσκησης αντοχής, συμπεριλαμβανομένων των αθλημάτων με "διακοπή και έναρξη"	1-2.5 ώρες	30-60g/ώρα
Κατά τη διάρκεια ασκήσεων υπέρ-αντοχής	>2.5-3 ώρες	Έως 90g/ώρα

καταναλωθούν κατά τη διάρκεια της άσκησης

- Μια ποικιλία ποτών και αθλητικών προϊόντων δύνανται να παρέχει εύκολα καταναλώσιμους υδατάνθρακες
- Η τακτική λήψη υδατανθράκων δια του στόματος και η επαφή τους με υποδοχείς εντός της στοματικής κοιλότητας μπορεί να διεγείρει τμήματα του εγκεφάλου και του κεντρικού νευρικού συστήματος, ώστε να ενισχύσει τις αντιλήψεις ευεξίας και να αυξήσει την αυτοεπιλεγόμενη παραγωγή έργου
- Η κατανάλωση υδατανθράκων παρέχει μυϊκά καύσιμα ώστε να συμπληρωθούν οι ενδογενείς αποθήκες
- Οι ευκαιρίες για κατανάλωση τροφών και ποτών ποικίλουν σύμφωνα με τους κανόνες και τη φύση κάθε αθλήματος
- Ένα εύρος από καθημερινές διατροφικές επιλογές και εξειδικευμένα αθλητικά προϊόντα που κυμαίνονται σε μορφή από υγρά έως στερεά, μπορούν να προβούν χρήσιμα
- Ο/η αθλητής/τρια οφείλει να πειραματιστεί ώστε να βρει ένα πλάνο ανεφοδιασμού καυσίμων που να ταιριάζει στους ατομικούς του/της στόχους, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων ενυδάτωσης και της εντερικής «άνεσης»
- Ομοίως με παραπάνω
- Οι υψηλότερες προσλήψεις υδατανθράκων σχετίζονται με καλύτερη απόδοση
- Προϊόντα που παρέχουν ποικιλία μεταφερόμενων υδατανθράκων (γλυκόζη: μείγματα φρουκτόζης) επιτυγχάνουν υψηλά ποσοστά οξείδωσης υδατανθράκων που καταναλώνονται κατά τη διάρκεια της άσκησης

γράμματος διαιρεμένου σε μονάδες γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής,³⁴ αν και ενδεχομένως καταχρηστικά,³³ ως πρακτική αθλητικής διατροφής. Οι εξατομικευμένες συστάσεις για την ημερήσια πρόσληψη υδατανθράκων πρέπει να βασίζονται στη μελέτη του προγράμματος προπόνησης/αγώνων κάθε αθλητή και τη σχετική σημαντικότητα της συμμετοχής σε κάθε αθλητικό γεγονός με υψηλή/χαμηλή διαθεσιμότητα υδατανθράκων, ανάλογα με το αν προτεραιότητα αποτελεί η βελτίωση της απόδοσης σε άσκηση υψηλής ποιότητας, έναντι της ενίσχυσης του κινήτρου της προπόνησης ή της βελτίωσης της προσαρμογής, αντίστοιχα. Δυστυχώς, υπάρχει έλλειψη δεδομένων σχετικά με τις ειδικές απαιτήσεις υποστρωμάτων για πολλές από τις περιόδους προπονήσεων όπου συμμετέχουν οι αθλητές. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να βασιζόμαστε σε εικασίες, οι οποίες υποστηρίζονται

από πληροφορίες σχετικά με τις απαιτήσεις έργου της άσκησης μέσω χρήσης τεχνολογιών, όπως με βάση τα δεδομένα κατανάλωσης και τα μόνιτορ καρδιακού ρυθμού,³⁵ τα δυναμόμετρα και τα γεωγραφικά συστήματα εντοπισμού θέσης (GPS). Οι γενικές κατευθυντήριες οδηγίες της προτεινόμενης πρόσληψης υδατανθράκων για την παροχή υψηλής διαθεσιμότητας υδατανθράκων για καθορισμένη προπόνηση ή αγωνιστικές περιόδους μπορούν να παρέχονται σύμφωνα με το σωματικό μέγεθος του αθλητή (μια ένδειξη για το μέγεθος των αποθηκών των μυών) και τα χαρακτηριστικά της περιόδου (βλέπε τον Πίνακα). Επιπλέον, σε συνάρτηση πάντα με την προπόνηση, μπορούμε να «χειριστούμε» έτσι τη χρονική στιγμή λήψης υδατανθράκων ώστε να προωθηθεί, ή να μειωθεί η διαθεσιμότητά τους. Περιέργως, διαθέτουμε περισσότερες πληροφο-

ρίες για τις στρατηγικές ενίσχυσης της διαθεσιμότητας των υδατανθράκων, παρά αναφορικά με τις στρατηγικές διατροφής σε αγώνες.³⁶ Παρ' όλα αυτά, αυτές οι πρακτικές ανεφοδιασμού καυσίμων είναι επίσης σημαντικές για την υποστήριξη προπονήσεων υψηλής ποιότητας στο πλαίσιο ενός διαιρεμένου σε περιόδους προγράμματος προπόνησης. Επιπλέον, προσθέτουν αξία στο μικροσυντονισμό που προορίζεται για συμβάντα στρατηγικών διατροφής, καθώς και για την ενίσχυση των προσαρμογών, όπως τη γαστρεντερική ανεκτικότητα και τη βελτίωση της εντερικής απορρόφησης, που επιτρέπουν στις αγωνιστικές στρατηγικές να γίνουν πλήρως αποτελεσματικές.³⁷ Κατά τη διάρκεια άλλων περιόδων του προπονητικού προγράμματος, η επίτευξη αυξημένης διαθεσιμότητας υδατανθράκων μπορεί να είναι λιγότερο σημαντική, ή μπορεί να υπάρ-

χει λόγος για σκόπιμη άσκηση με χαμηλή διαθεσιμότητα υδατανθράκων, έτσι ώστε να ενισχυθεί το προπονητικό ερέθισμα ή η προσαρμοστική απόκριση. Διάφορες τακτικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να οδηγήσουν ή να ενισχύσουν τη χαμηλή διαθεσιμότητα υδατανθράκων, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της συνολικής πρόσληψης υδατανθράκων ή του χειρισμού της χρονικής στιγμής προπόνησης σε σχέση με την πρόσληψη υδατανθράκων (π.χ., προπόνηση σε κατάσταση νηστείας, συμμετοχή σε δύο κοντινές χρονικά προπονητικές μονάδες δίχως τη δυνατότητα ανεφοδιασμού καυσίμων, μεταξύ των συμβάντων).³⁸

Τα ερωτήματα που εξετάστηκαν μέσω της τεκμηριωμένης ανάλυσης σχετικά με τις προπονητικές ανάγκες σε υδατάνθρακες συνοψίζονται στον Πίνακα και παρουσιάζουν επαρκείς αποδείξεις ότι ούτε το γλυκαιμικό φορτίο, ούτε ο γλυκαιμικός δείκτης των πλούσιων σε υδατάνθρακες γευμάτων επιδρούν στη μεταβολική απάντηση προπόνησης, όταν έχει ληφθεί υπόψη το περιεχόμενο της δίαιτας σε υδατάνθρακες και ενέργεια (Ερώτηση #11). Επιπλέον, αν και υπάρχει έντονη θεωρία πίσω από τα μεταβολικά πλεονεκτήματα της άσκησης με χαμηλή διαθεσιμότητα υδατανθράκων στις προπονητικές προσαρμογές, τα οφέλη για την αθλητική απόδοση, επί του παρόντος, είναι ακόμη ασαφή (Σχήμα 1, Ερώτηση #10). Αυτό ενδεχομένως να σχετίζεται με τους περιορισμούς που εμφανίζουν οι λιγοστές διαθέσιμες μελέτες, στις οποίες ο κακός διαχωρισμός σε περιόδους αυτής της τακτικής στο πλαίσιο του προπονητικού προγράμματος, υποδηλώνει ότι τα πιθανώς καταγεγραμμένα πλεονεκτήματα που αφορούν στις προσαρμογές προπόνησης έχουν «εξουδετερωθεί» από τη μείωση της έντασης και της ποιότητας της προπόνησης, η οποία τείνει να συνοδεύει τα χαμηλά επίπεδα υδατανθράκων. Ως εκ τούτου, απαιτείται μια πιο σύνθετη προσέγγιση ώστε να ενσωματωθεί αυτή η αλληλεπίδραση προπόνησης-θρεπτικών συστατικών μέσα στο ευρύτερο πρόγραμμα προπόνησης.³³ Τέλος, αν και υπάρχουν δεδομένα σχετικά με την κατανάλωση υδατανθράκων διαφορετικής μορφής που διευκολύνουν την ταχύτερη απορρόφηση, τα αποδεικτικά στοιχεία θεωρούνται αρκετά πρόωρα ώστε να υποστηρίξουν την υιοθέτηση ειδικών μιγμάτων που συμβάλλουν στην αύξηση οξειδωσης των υδατανθράκων κατά τη διάρκεια των διαστημάτων προπόνησης (Ερώτηση #9).

Πρωτεΐνη

Η διαιτητική πρωτεΐνη αλληλεπιδρά με τη άσκηση, προσφέροντας και ένα έναυσμα, αλλά και ένα υπόστρωμα για τη σύνθεση συστατών και μεταβολικών πρωτεϊνών,^{39,40} ενώ ταυτόχρονα βελτιώνει τις δομικές μεταβολές των μη μυϊκών ιστών, όπως τους τένοντες⁴¹ και τα οστά.⁴² Οι προσαρμογές λαμβάνουν χώρα μέσω διέγερσης της δραστηριότητας του μηχανισμού πρωτεϊνοσύνθεσης, ως απάντηση της αυξημένης συγκέντρωσης λευκίνης και της παροχής εξωγενών πηγών αμινοξέων, προς ενσωμάτωση στις νέες πρωτεΐνες.⁴³ Έρευνες σχετικά με τα αποτελέσματα της αναερόβιας άσκησης δείχνουν αύξηση της σύνθεσης μυϊκής πρωτεΐνης για τουλάχιστον 24 ώρες ως απάντηση μιας μόνο συνεδρίας άσκησης, ενώ κατά το διάστημα αυτό αυξάνει ταυτόχρονα και η ευαισθησία του οργανισμού στην πρόσληψη διαιτητικών πρωτεϊνών.⁴⁴ Αυτό οδηγεί σε βελτιωμένη συσσώρευση πρωτεΐνης στους σκελετικούς μύες, όπως παρατηρείται σε προοπτικές μελέτες που ενσωματώνουν πολλάπλά στάδια πρωτεϊνικής πρόσληψης μεταγωνιστικά, αλλά και κατά τη διάρκεια όλης της ημέρας. Παρόμοια αποτελέσματα λαμβάνουν χώρα είτε μετά από συμμετοχή σε αερόβια άσκηση, ή σε άλλες μορφές άσκησης (π.χ. διαλλειματικές δραστηριότητες τρεξίματος υψηλής έντασης (σπριντ) με ταυτόχρονη εφαρμογή ασκήσεων), αν και είναι δυνατό να υπάρχουν διαφορές ως προς τον τύπο των πρωτεϊνών που συντίθενται. Πρόσφατες συστάσεις υπογραμμίζουν τη σημασία της έγκαιρης πρόσληψης πρωτεΐνης απ' όλους τους αθλητές, ακόμη και όταν η μυϊκή υπερτροφία δεν αποτελεί πρωταρχικό προπονητικό στόχο, γι' αυτό προτείνεται η καθημερινή λήψη πρωτεΐνης σε ποσότητες υψηλότερες των τιμών RDA,³⁹ με στόχο την επίτευξη καλύτερης μεταβολικής προσαρμογής στην άσκηση.⁴⁰

Στα άτομα που υιοθετούν ένα καθιστικό τρόπο ζωής αλλά ταυτόχρονα επιτυγχάνουν ένα ενεργειακό ισοζύγιο, το ισοζυγίου αζώτου έχει προβεί χρήσιμο για τον καθορισμό των πρωτεϊνικών τους απαιτήσεων, προς αποφυγή εμφάνισης ελλείψεων.⁴⁵ Οι αθλητές όμως, δεν ανταποκρίνονται σε αυτό το προφίλ και έτσι η επίτευξη ισοζυγίου αζώτου αποτελεί για αυτούς δευτερεύοντα στόχο, μετά την προσαρμογή στην άσκηση και τη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης.⁴⁰ Οι σύγχρονες απόψεις για την καθέρωση συστάσεων πρωτεϊνικής πρόσ-

ληψης για αθλητές, εκτείνεται πέραν των τιμών αναφοράς DRI. Ο στόχος τους έχει εμφανώς αλλάξει προς την αξιολόγηση των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η παροχή επαρκούς ποσότητας πρωτεΐνης σε ιδανικό χρόνο για τη στήριξη ιστών με γρήγορη εναλλαγή και αύξηση της μεταβολικής προσαρμογής, η οποία ξεκίνησε με κίνητρο την προπόνηση. Μελλοντικές έρευνες αναμένεται να αναδιαμορφώσουν τις συστάσεις που αναφέρονται σε συνολικά καθημερινά ποσά πρωτεΐνης, στρατηγικές χρονικής χορήγησης και στοιχεία σχετικά με την ποιότητα της προσλαμβανόμενης πρωτεΐνης, παρέχοντας νέες συστάσεις για συμπληρώματα πρωτεΐνης προερχόμενα από διάφορες πρωτεϊνικές πηγές.

Πρωτεϊνικές ανάγκες

Σύμφωνα με τις τελευταίες ενδείξεις, η απαραίτητη πρόσληψη διαιτητικών πρωτεϊνών για τη στήριξη των μεταβολικών προσαρμογών, διορθώνουν, ανακατασκευάζουν και όσον αφορά στην εναλλαγή πρωτεΐνης, αυτή γενικά κυμαίνεται από 1.2-2 g/kg/ημέρα. Υψηλότερες προσλήψεις μπορεί να προταθούν για σύντομο χρονικό διάστημα, κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης ή όταν μειώνεται η ενεργειακή πρόσληψη. Η πρωτεϊνική πρόσληψη πρέπει να καλύπτεται με σχεδιασμό γευμάτων που θα παρέχουν μοίρασμα μέτριων ποσοτήτων των πηγών πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας, μετά από μία μέρα προπόνησης υψηλής καταπόνησης. Αυτές οι συστάσεις συμπεριλαμβάνουν τα περισσότερα προγράμματα άσκησης και επιτρέπουν ελαστικές προσαρμογές με περιοδική προπόνηση και εμπειρία. Μολονότι παρέχονται στοιχεία για τις γενικές καθημερινές διακυμάνσεις, οι αθλητές δε θα πρέπει να κατηγοριοποιούνται αυστηρώς ως αθλητές δύναμης ή αντοχής, ενώ δεν πρέπει να παρέχονται καθημερινοί στόχοι πρωτεϊνικής πρόσληψης. Οι κατευθυντήριες οδηγίες οφείλουν να βασίζονται σε ιδανικές προσαρμογές συγκεκριμένων προπονητικών προγραμμάτων, εντός μίας περιόδου, που υποστηρίζεται από εκτιμήσεις του ευρύτερου πλαισίου των αθλητικών στόχων, διατροφικών αναγκών, ενεργειακών απαιτήσεων και διατροφικών επιλογών. Οι ανάγκες μπορούν να διαφέρουν με βάση τα επίπεδα και τον τύπο προπόνησης, τη διαθεσιμότητα υδατανθράκων και κυρίως με βάση τη διαθεσιμότητα ενέργειας. Η κατά-

νάλωση επαρκούς ενέργειας, προερχομένης κυρίως από υδατάνθρακες, πρέπει να συμβαδίζει με τις ενεργειακές δαπάνες, ώστε τα αμινοξέα να χρησιμοποιούνται εναλλακτικά για την πρωτεϊνολύση, και όχι για οξείδωση. Σε περιπτώσεις ενεργειακών περιορισμών ή ξαφνικής αδράνειας ως αποτέλεσμα τραυματισμού, αυξημένη πρόσληψη πρωτεΐνης της τάξης των 2g/kg/ημέρα ή υψηλότερων επιπέδων, καταναμενόμενη στη διάρκεια της ημέρας, μπορεί να προβεί ωφέλιμη στην πρόληψη απώλειας λίπιδων μάζας σώματος. Άρθρα με περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τους παράγοντες που μεταβάλλουν τις πρωτεϊνικές ανάγκες και την σχέση τους με αλλαγές στον μεταβολισμό πρωτεΐνης και στους στόχους σύστασης σώματος, μπορούν να αναζητηθούν αλλού.

Χρόνος λήψης πρωτεΐνης ως παράγοντας μεταβολικής προσαρμογής

Εργαστηριακές μελέτες δείχνουν ότι η σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης αξιοποιείται καλύτερα ύστερα από σωματική άσκηση, με τη βοήθεια της κατανάλωσης πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας, παρέχοντας περίπου 10g απαραίτητων αμινοξέων στην πρώιμη φάση αποκατάστασης (0-2 ώρες μετά την άσκηση). Αυτό μεταφράζεται ως προτεινόμενη πρόσληψη πρωτεΐνης από 0.25 έως 0.3g/kgΣΒ ή 15-25g πρωτεΐνης σε όλο το τυπικό φάσμα των μεγεθών σωμάτων αθλητών, αν και οι οδηγίες μπορεί να χρειαστεί να προσαρμοστούν για αθλητές που βρίσκονται στα όρια του φάσματος σωματικού βάρους. Υψηλότερες προσλήψεις (πχ >40g διαιτητικής πρωτεΐνης) δεν έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν περαιτέρω τη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης, και μπορεί να βοηθήσουν μόνο αθλητές αυξημένης μυϊκής μάζας, ή αθλητές κατά τη διάρκεια απώλειας βάρους. Η μυϊκή πρωτεϊνολύση που προκαλείται από την συμμετοχή σε άσκηση, η οποία προσδιορίζεται από τη χρονική στιγμή και το μοτίβο πρόσληψης πρωτεΐνης, ανταποκρίνεται σε περαιτέρω πρόσληψη πρωτεΐνης εντός 24 ωρών μετά την άσκηση και μπορεί τελικά να μεταφραστεί σε χρόνια συσσώρευση μυϊκής πρωτεΐνης και λειτουργικής αλλαγής. Ενώ η χρονική στιγμή πρόσληψης πρωτεΐνης επηρεάζει το ρυθμό σύνθεσης της μυϊκής πρωτεΐνης, η αύξηση στο μέγεθος της μυϊκής μάζας και τις μεταβολές στη δύναμη, με τον καιρό, γίνονται λιγότερο εμφανείς. Ωστόσο, μακροχρόνιες μελέτες δείχνουν ότι οι αυξήσεις στη δύναμη και

τη μυϊκή μάζα είναι μεγαλύτερες με άμεση παροχή πρωτεΐνης μετά την άσκηση.

Ενώ οι συνήθειες κατευθυντήριες οδηγίες για την πρόσληψη πρωτεΐνης εστιάζουν στην ολική ημερήσια πρωτεϊνική πρόσληψη (g/kg), νεότερες συστάσεις υπογραμμίζουν ότι οι μυϊκές προσαρμογές στην προπόνηση μπορούν να μεγιστοποιηθούν με την πρόσληψη 0.3g/kg σωματικού βάρους μετά από βασικές ασκήσεις και παράλληλα κάθε 3 με 5 ώρες με αλληπάλληλα γεύματα. Η Ερώτηση #8 (Σχήμα 1) συνοψίζει την τρέχουσα βιβλιογραφία σχετικά με την κατανάλωση πρωτεΐνης στις μεταβολικές απαντήσεις κατά την αποκατάσταση από άσκηση.

Ιδανικές πηγές πρωτεΐνης

Η πρωτεΐνη υψηλής βιολογικής αξίας είναι αποτελεσματική για τη συντήρηση, ανάπτυξη και σύνθεση μυοσκελετικής πρωτεΐνης. Μακροχρόνιες μελέτες σε ασκούμενους έδειξαν ότι η κατανάλωση πρωτεΐνης γαλακτοκομικών προϊόντων μετά από αναερόβια άσκηση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της μυϊκής δύναμης και τη βελτίωση σύστασης σώματος. Επιπλέον, υπάρχουν αναφορές αυξημένης σύνθεσης μυϊκής πρωτεΐνης και συσσώρευσης πρωτεΐνης με κατανάλωση γάλακτος πλήρους σε λιπαρά, λίπους κρέατος και συμπληρωμάτων διατροφής, μερικά από τα οποία παρέχουν απομονωμένες πρωτεΐνες ορού, σόγιας και αυγών. Πρόσφατα, οι πρωτεΐνες γαλακτοκομικών ειδών φαίνεται να επικρατούν έναντι άλλων ελεγμένων πρωτεϊνών, χάρη στην αυξημένη περιεκτικότητα λευκίνης, καθώς και την καλύτερη πέψη και απορρόφηση αμινοξέων βραχείας αλύσου που συνοδεύει την κατανάλωση πρωτεΐνης γαλακτοκομικών ειδών υγρής μορφής. Επιπρόσθετες μελέτες αξιολόγησαν φυσικές πηγές πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας (πχ. αυγά, χοιρινό, μοσχάρι, λαχανικά με υψηλή συγκέντρωση πρωτεΐνης) και μεικτά γεύματα για τη διέγερση του mTOR και της σύνθεσης μυϊκής πρωτεΐνης, ακολουθώντας διαφόρους τύπους ασκήσεων. Όταν πρωτεΐνες φυσικών τροφίμων δεν είναι διαθέσιμες, τότε ελεγμένα συμπληρώματα διατροφής με συστατικά υψηλής ποιότητας μπορεί να εξυπηρετήσουν ως μια εναλλακτική πρακτική λύση, ώστε να βοηθήσουν τους αθλητές να καλύψουν τις πρωτεϊνικές τους ανάγκες. Όταν αναφερόμαστε σε πρωτεϊνικά συμπληρώματα, είναι σημαντικό να διεξαχθεί μια ενδελεχής αξιολόγηση συγκεκρι-

μένων διατροφικών στόχων. Οι συστάσεις που αφορούν στα πρωτεϊνικά συμπληρώματα θα πρέπει να είναι συντηρητικές και να έχουν ως στόχο πρωτίστως την τελειοποίηση της αποκατάστασης και την προσαρμογή στην άσκηση, ενώ ταυτόχρονα οι στρατηγικές βελτίωσης ή διατήρησης της συνολικής διατροφικής ποιότητας εξακολουθούν να παραμένουν στο επίκεντρο των στόχων.

Λίπος

Το λίπος αποτελεί απαραίτητο συστατικό μιας υγιούς διατροφής, καθώς παρέχει ενέργεια και βασικά δομικά συστατικά της κυτταρικής μεμβράνης, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνει την απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών. Ο οδηγός Dietary Guidelines for Americans and Eating Well with Canada's Food Guide συστήνει περιορισμό του ποσοστού ενέργειας που προέρχεται από κορεσμένα λίπη σε λιγότερο από το 10% της ενεργειακής πρόσληψης, περιλαμβάνοντας πηγές απαραίτητων λιπαρών οξέων ώστε να υπάρχει συμφωνία με τις συστάσεις επαρκούς πρόσληψης. Η πρόσληψη λίπους από τους αθλητές πρέπει να συμφωνεί με τις γενικές οδηγίες δημόσιας υγείας και να εξατομικεύεται με βάση το επίπεδο άσκησης/προπόνησης, αλλά και τους στόχους σύστασης σώματος.

Το λίπος, με τη μορφή ελεύθερων λιπαρών οξέων πλάσματος, ενδομυϊκών τριγλυκεριδίων και λιπιδίων ιστού, παρέχει ενεργειακό υπόστρωμα που είναι σχετικά άφθονο και με αυξημένη ενδομυϊκή διαθεσιμότητα, ως αποτέλεσμα άσκησης αντοχής. Ωστόσο, οι μεταβολές που προκαλούνται από την άσκηση, δε φαίνεται να μεγιστοποιούν τα ποσοστά οξείδωσης, κυρίως επειδή η ποσότητα να βελτιωθούν από διατροφικές στρατηγικές όπως η νηστεία, η άμεση πρόσληψη λίπους πριν την άσκηση, η χρόνια έκθεση σε δίαιτες υψηλού περιεχόμενου λίπους και χαμηλής ποσότητας υδατανθράκων.³ Μολονότι υπάρχει ιστορικό⁶⁴ και πρόσφατα αναθεωρημένο⁶⁵ ενδιαφέρον για τις μακροχρόνιες προσαρμογές του οργανισμού μετά την υιοθέτηση δίαιτας υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος και χαμηλής σε υδατάνθρακες, τα μέχρι σήμερα δεδομένα αποδεικνύουν ότι ο γρήγορος ρυθμός οξείδωσης του λίπους μπορεί να αυξησει τη διαθεσιμότητα υδατανθράκων σε άσκησης μέτριας έντασης, ενώ η απόδοση της άσκησης σε μεγαλύτερες εντάσεις παρατηρείται μειωμένη. Αυτό φαίνεται να αποτελεί αποτέλεσμα της ελάττωσης του μετα-

βολισμού υδατανθράκων, ακόμα και όταν το γλυκογόνο είναι διαθέσιμο. Περαιτέρω μελέτες δικαιολογούν και τις πιο πρόσφατες απόψεις, αλλά και την ανησυχία των ήδη υπαρχόντων μελετών να συμπεριλάβουν μια διατροφή ελεγχμένη έτσι, ώστε να περιλαμβάνει σύγχρονες διατροφικές προσεγγίσεις. Μολονότι κάποιοι υποστηρίζουν ότι οι δίαιτες υψηλού λίπους μπορεί να ενέχουν πλεονεκτήματα ή τουλάχιστον να μη φέρουν μειονεκτήματα σε ότι αφορά στην αθλητική απόδοση, τελικά φαίνεται ότι περισσότερο, παρά βελτιώνουν τη μεταβολική προσαρμοστικότητα, περιορίζοντας τη διαθεσιμότητα υδατανθράκων και την αποτελεσματική ικανότητα χρησιμοποίησης υδατανθράκων ως υπόστρωμα άσκησης. Συνεπώς, οι αθλητές επιπέδου δε θα ήταν συνετό να θυσιάσουν τη δυνατότητα να ακολουθήσουν μια προπόνηση υψηλής ποιότητας ή να βγάλουν εις πέρας άσκηση υψηλής έντασης κατά τη διάρκεια αγώνων με την υιοθέτηση αντίστοιχων διαιτών.

Αντίθετα, οι αθλητές μπορούν να περιορίσουν υπερβολικά την πρόσληψη λίπους σε μια προσπάθεια να μειώσουν το σωματικό τους βάρος ή να βελτιώσουν τη σύσταση σώματος. Οφείλουν όμως να αποθαρρύνονται από τη χρόνια υιοθέτηση δίαιτας με περιεχόμενο λίπος μικρότερο από το 20% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, αφού η ελάττωση στη διατροφική ποικιλία είναι συχνά συνδεδεμένη με περιορισμούς που δύνανται να μειώσουν, ως επακόλουθο, την κατανάλωση ποικιλίας θρεπτικών συστατικών συμπεριλαμβανομένων των λιποδιαλυτών βιταμινών και απαραίτητων λιπαρά οξέα, ιδιαίτερα δε, σε ω-3 λιπαρά οξέα. Όταν γίνονται αντιληπτοί τέτοιοι περιορισμοί, αναφορικά με την πρόσληψη λίπους, θα πρέπει να περιορίζονται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, όπως σε προαγωνιστικά γεύματα ή σε περιόδους φόρτισης υδατανθράκων, όπου δίνεται προτεραιότητα είτε σε συγκεκριμένα μικροθρεπτικά συστατικά είτε στη διασφάλιση της γαστρεντερικής άνεσης.

Αλκοόλ

Η κατανάλωση αλκοόλ μπορεί να συνυπάρχει σε μια καλά επιλεγμένη διατροφή και κοινωνική συμπεριφορά, όμως η υπερβολή στην κατανάλωση αλκοόλ με στοιχεία τακτικής πρόσληψης αποτελεί ανησυχητική συμπεριφορά που παρατηρείται συχνά σε ορισμένους αθλητές, κυρίως ομα-

δικών αθλημάτων. Η κατάχρηση αλκοόλ μπορεί να επηρεάσει τους αθλητικούς στόχους με ποικίλους τρόπους σχετιζόμενους με τις αρνητικές επιδράσεις της οξείας πρόσληψης αλκοόλ στην απόδοση, ή στην αποκατάσταση από την άσκηση ή τις χρόνιες επιπτώσεις της συχνής κατανάλωσης μεγάλων ποσοτήτων στην υγεία και τη διαχείριση σύστασης σώματος. Πέραν της ενέργειας που περιέχει το αλκοόλ (7kcal/g), καταστέλλει την οξείδωση του λίπους, αυξάνει την απρογραμμάτιστη κατανάλωση τροφής και διακινδυνεύει την επίτευξη των στόχων σύστασης σώματος. Μελέτες σε αυτόν τομέα κατακλύζονται με ανησυχίες που περιορίζουν την ακριβή μετάφραση των αποτελεσμάτων στους αθλητές.

Διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα προειδοποιούν έναντι στην κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων αλκοόλ κατά τη διάρκεια της προθέρμανσης ή στην προπόνηση, εξαιτίας των άμεσων αρνητικών επιπτώσεων του αλκοόλ στο μεταβολισμό της άσκησης, τη θερμορυθμιστική ικανότητα, των δεξιοτήτων και της ικανότητας συγκέντρωσης. Οι επιπτώσεις του αλκοόλ σε δύναμη και απόδοση μπορεί να διαρκέσουν για πολλές ώρες, ακόμη και αφού τα σημεία και συμπτώματα μέθης (hangover), εκλείψουν. Στο χρονικό διάστημα μετά την άσκηση, όπου συχνά στον αθλητισμό, πολιτισμικές συνήθειες προάγουν την κατανάλωση αλκοόλ, αυτό δύναται να επέμβει στην αποκατάσταση από την άσκηση, μειώνοντας την ποσότητα και ικανότητα αποθήκευσης γλυκογόνου, το ρυθμό επαναισθητοποίησης μέσω της αντιδιουρητικής ορμόνης, και να εξασθενήσει τη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης που απαιτείται σε προσαρμογή και αποκατάσταση. Σε ψυχρό περιβάλλον, η κατανάλωση αλκοόλ αυξάνει την περιφερική αγγειοδιαστολή οδηγώντας σε διαταραχή της θερμορυθμιστικής ικανότητας, ενώ υπάρχουν και άλλες επιπτώσεις, όπως διαταραχές οξεοβασικής ισορροπίας ή διαταραχές που αφορούν στο μεταβολικό μονοπάτι κυτοσίνης-προσταγλαδίνης, οι οποίες θέτουν σε κίνδυνο το μεταβολισμό της γλυκόζης και την καρδιαγγειακή λειτουργία. Η τακτική κατανάλωση αυξημένων ποσοτήτων αλκοόλ μπορεί έμμεσα να επηρεάσει τους στόχους αποκατάστασης και σχετίζεται με συμπεριφορές αυξημένου κινδύνου που οδηγούν σε ατυχήματα και αντικοινωνική συμπεριφορά, που μπορεί να είναι επιζήμιες για τον αθλητή. Συμπερασματικά, αναφορικά με τη χρήση αλκοόλ οι αθλητές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις κατευθυντή-

ριες οδηγίες για τη δημόσια υγεία και τους κανόνες της ομάδας τους, ενώ ενθαρρύνονται προς ελαχιστοποίηση ή αποφυγή κατανάλωσης αλκοόλ κατά το χρονικό διάστημα που έπεται της άσκησης, όπου θέματα αποκατάστασης από την άσκηση και τραυματισμούς αποτελούν προτεραιότητα.

Μικροθρεπτικά

Η άσκηση επιβαρύνει πολλές από τις μεταβολικές οδούς όπου τα μικροθρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα, και έτσι, η προπόνηση μπορεί να οδηγήσει σε βιοχημικές προσαρμογές των μυών, γεγονός που οδηγεί σε αύξηση των απαιτήσεων σε ορισμένα μικροθρεπτικά συστατικά. Αθλητές που περιορίζουν την ενεργειακή τους πρόσληψη συχνά βασίζονται σε ακραίες πρακτικές μείωσης σωματικού βάρους, αποκλείοντας μία ή περισσότερες διατροφικές ομάδες από τη διαίτα τους, ή καταναλώνοντας φτωχές σε μικροθρεπτικά συστατικά δίαιτες, μπορούν να επωφεληθούν καταναλώνοντας χαμηλότερες ποσότητες μικροθρεπτικών μέσω συμπληρωμάτων διατροφής. Αυτό συμβαίνει συχνότερα στην περίπτωση του αθλοπαιστή, της βιταμίνης D, του σιδήρου και κάποιων αντιοξειδωτικών θρεπτικών συστατικών. Τα συμπληρώματα ενός μικροθρεπτικού συστατικού είναι γενικά κατάλληλα μόνο για τη βελτίωση μίας καθορισμένης διάγνωσης (π.χ. τα συμπληρώματα σιδήρου για περιπτώσεις σιδηροπενικής αναιμίας [24]).

Μικροθρεπτικά Σημαντικού Ενδιαφέροντος

Σίδηρος: τα χαμηλά επίπεδα σιδήρου, με ή χωρίς διάγνωση αναιμίας, δύναται να εξασθενίσουν τη μυϊκή λειτουργία και να περιορίσουν την ικανότητα παραγωγής έργου οδηγώντας σε μειωμένη προσαρμογή στην προπόνηση και σε περιορισμένη αθλητική απόδοση. Επίπεδα σιδήρου χαμηλότερα από τα ιδανικά επέρχονται συχνά από την περιορισμένη πρόσληψη σιδήρου μέσω αιμικών τροφίμων και από ανεπαρκή ενεργειακή πρόσληψη (περίπου 6mg σιδήρου καταναλώνονται ανά 1000 kcal). Περίοδοι ταχείας ανάπτυξης, προπόνηση σε υψηλό υψόμετρο, εμμηνορρυσιακή απώλεια αίματος, αιμοδοσία ή τραυματισμός, δύνανται να μειώσουν τα επίπεδα σιδήρου. Μερικοί αθλητές μπορεί επίσης να εμφανίσουν αυξημένες απώλειες σιδήρου μέσω ιδρώτα, ούρων, κοπράνων, και από ενδοαγγειακή αιμόλυση, κατά τη διάρκεια έντονης γυμναστικής. Ασχέ-

τως της αιτιολογίας, χαμηλά επίπεδα σιδήρου μπορεί να επηρεάσουν την υγεία, τη φυσική και πνευματική απόδοση, και απαιτούν έγκαιρη ιατρική παρέμβαση και παρακολούθηση. Οι απαιτήσεις των γυναικών αθλητριών σε σίδηρο, μπορεί να είναι αυξημένες έως 70% της μέσης εκτιμώμενης τιμής. Οι αθλητές που βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο, όπως δρομείς μεγάλων αποστάσεων, χορτοφάγοι αθλητές, ή τακτικοί αιμοδότες, οφείλουν να ελέγχουν συχνά τα επίπεδα σιδήρου τους και να στοχεύουν σε διαιτητική πρόσληψη σιδήρου που υπερβαίνει τις τιμές RDA (>18mg για τη γυναίκα και 8mg για τον άντρα).

Αθλητές με σιδηροπενική αναιμία πρέπει να αναζητήσουν κλινικό επανέλεγχο και θεραπείες, συμπεριλαμβανομένης της λήψης συμπληρωμάτων σιδήρου δια του στόματος, βελτιώσεις στη διατροφή, και πιθανή μείωση των δραστηριοτήτων που αυξάνουν την απώλεια σιδήρου (π.χ. αιμοδοσία ή μείωση της άσκησης με βάρη, ώστε να περιοριστεί η αιμόλυση ερυθροκυττάρων). Η πρόσληψη συμπληρωμάτων σιδήρου την περίοδο αμέσως μετά από δυναμική άσκηση αντενδείκνυται λόγω πιθανότητας αυξημένων επιπέδων εψιδίνης, η οποία παρεμβαίνει στην απορρόφηση σιδήρου. Η αντιστροφή της σιδηροπενικής αναιμίας μπορεί να απαιτήσει 3-6 μήνες, συνεπώς, είναι ωφέλιμο η διατροφική παρέμβαση να ξεκινήσει πριν την ανάπτυξη της σιδηροπενικής αναιμίας. Οι αθλητές που ανησυχούν για τα επίπεδα σιδήρου τους ή έχουν ανεπάρκεια σιδήρου δίχως διάγνωση αναιμίας (χαμηλή φερριτίνη δίχως σιδηροπενική αναιμία) πρέπει να υιοθετήσουν διατροφικές στρατηγικές που προάγουν την πρόσληψη τροφίμων από τα οποία απορροφάται εύκολα ο σίδηρος (αιμικός σίδηρος, μη αιμικός σίδηρος μαζί με τροφές με βιταμίνη C), ως πρωταρχική λύση. Αν και υπάρχουν μερικές ενδείξεις ότι τα συμπληρώματα σιδήρου μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση των αθλητών με χαμηλά επίπεδα σιδήρου οι οποίοι δεν έχουν αναιμία, οι αθλητές οφείλουν να εκπαιδευτούν σε αυτήν τη ρουτίνα, ενώ η μη επιβλεπόμενη πρόσληψη συμπληρωμάτων δίχως εμφανή κλινικά συμπτώματα ανεπάρκειας δε θεωρείται εργογονική, και μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητες γαστρεντερικές διαταραχές.

Μερικοί αθλητές μπορεί να βιώσουν προσωρινή ελάττωση των επιπέδων αιμοσφαιρίνης στην έναρξη της προπόνησης, εξαιτίας αιμοδιάλυσης, γνωστής και ως αθλητική αναιμία, και σε

αυτήν την περίπτωση μπορεί να μην ανταποκριθούν σε διατροφική παρέμβαση. Αυτές οι αλλαγές δείχνουν να είναι ωφέλιμες για την προσαρμογή στην αερόβια άσκηση και δεν επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση. Δεν υπάρχει συμφωνία σχετικά με τα επίπεδα φερριτίνης ορού που ανταποκρίνονται σε χαμηλά επίπεδα έλλειψης/ανεπάρκειας σιδήρου, με ποικίλες συστάσεις που κυμαίνονται από <10 έως <35 ng/mL. Μια διεξοδική κλινική αξιολόγηση των επιπέδων φερριτίνης πρέπει να λαμβάνει χώρα τακτικά, επειδή η φερριτίνη, ως πρωτεΐνη οξείας φάσης, αυξάνει σε συγγέντρωση παρουσίας φλεγμονής, ενώ απουσίας φλεγμονής αποτελεί έναν αξιόπιστο πρώιμο δείκτη μειωμένων αποθηκών σιδήρου. Άλλοι δείκτες και συμπτώματα επιπέδων σιδήρου και αλλά θέματα που αφορούν στο μεταβολισμό του σιδήρου (π.χ. ο ρόλος της εψιδίνης), βρίσκονται υπό διερεύνηση.

Βιταμίνη D: Η βιταμίνη D ρυθμίζει την απορρόφηση και το μεταβολισμό ασβεστίου και φωσφόρου, ενώ παίζει κύριο ρόλο στη διατήρηση της οστικής υγείας. Επίσης, υπάρχει αυξανόμενο επιστημονικό ενδιαφέρον για το βιομοριακό ρόλο της βιταμίνης D στους σκελετικούς μύες, όπου η μυϊκή μεταβολική λειτουργία μπορεί να έχει επιπτώσεις στην αθλητική απόδοση. Ένας αυξανόμενος αριθμός ερευνών έχει καταγράψει τη σχέση μεταξύ επιπέδων βιταμίνης D και πρόληψης τραυματισμών, αποκατάστασης, βελτιωμένης νευρομυϊκής λειτουργίας, διευρυμένου μεγέθους μυϊκών ινών τύπου II, μειωμένης φλεγμονής, μειωμένου κινδύνου κατάγματος, και οξείας αναπνευστικής νόσου.

Οι αθλητές που ζουν σε μεσημβρινές ζώνες μεγαλύτερες από τον 35° παράλληλο, ή αυτοί που κατά κύριο λόγο προπονούνται και αγωνίζονται σε εσωτερικούς χώρους, εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο χαμηλών επιπέδων βιταμίνης D (25(OH)D=20 με 30ng/mL [50-70 nmol/L]) και σχετικής ανεπάρκειας (25(OH)D< 20ng/mL [<50 nmol/L]). Άλλοι παράγοντες και στοιχεία τρόπου ζωής, όπως η σκουρόχρωμη επιδερμίδα, τα υψηλά ποσοστά σωματικού λίπους, η προπόνηση είτε σε πρωινές, είτε σε απογευματινές ώρες όταν η υπεριώδης Β (UVB) ακτινοβολία είναι περιορισμένη, και η παρεμπόδιση έκθεσης στην ακτινοβολία UVB (με τη χρήση ρούχων, εξοπλισμού, αντηλιακών) αυξάνουν περαιτέρω τον κίνδυνο για ανεπάρκεια. Επειδή οι αθλητές τείνουν να καταναλώνουν χαμηλά ποσά βιταμίνης D

από τη διατροφή τους και η διατροφική παρέμβαση από μόνη της δεν έχει αποδειχθεί ως αξιόπιστο μέσο επίλυσης ανεπάρκειας βιταμίνης D, πιθανώς η λήψη συμπληρωμάτων πάνω από τα τωρινά επίπεδα RDA ή/και η υπεύθυνη έκθεση σε UVB ακτινοβολία μπορεί διατηρήσει επαρκή επίπεδα βιταμίνης D. Μια πρόσφατη μελέτη της Εθνικής Αθλητικής Ένωσης Κολλεγίων κατηγορίας 1 σε κολυμβητές και καταδύτες ανέφερε ότι όσοι εμφάνιζαν αρχικά μέση συγκέντρωση 52 ng/mL (130 nmol/L) και λάμβαναν ημερήσιες δόσεις 4000 IU βιταμίνης D (100 μg) ήταν ικανοί να διατηρήσουν επαρκή επίπεδα για διάστημα που ξεπερνούσε τους 6 μήνες (μέση αλλαγή +1 ng/mL [+2.5 nmol/L]), ενώ αντίθετα αθλητές που λάμβαναν placebo βίωσαν μέση απώλεια ίση με 20 ng/mL [50 nmol/L]. Δυστυχώς, ο καθορισμός των απαιτήσεων βιταμίνης D για ιδανική υγεία και απόδοση αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία. Τα επίπεδα βιταμίνης D στο αίμα από 32 ng/mL (80 nmol/L) έως και 40 ng/mL (100 nmol/L) με 50 ng/mL (125 nmol/L) έχουν αναγνωριστεί ως φυσιολογικοί στόχοι για τη διατήρηση προσαρμογής στις επιδράσεις της προπόνησης. Μολονότι κατάλληλη αξιολόγηση και διόρθωση της ανεπάρκειας είναι πιθανά ζωτικής σημασίας για την ευημερία του αθλητή και την αθλητική επιτυχία, πρόσφατα δεδομένα δε δείχνουν ότι η βιταμίνη D δρα ως εργογόνο βοήθημα για τους αθλητές. Εμπειρικά δεδομένα απαιτούνται για να διαλευκάνουν τον άμεσο ρόλο της βιταμίνης D στη μυοσκελετική υγεία και λειτουργία για να βοηθήσουν ώστε να βελτιωθούν οι συστάσεις για τους αθλητές. Έως τότε, αθλητές με ιστορικό καταγμάτων κόπωσης, τραυματισμών οστών ή αρθρώσεων, σημάδια υπερπροπόνησης, μυϊκού πόνου ή αδυναμίας και τρόπο ζωής που περιλαμβάνει χαμηλή έκθεση σε UVB ακτινοβολία, μπορεί να χρειάζονται αξιολόγηση για να καθοριστεί αν απαιτείται εξατομικευμένο πρωτόκολλο λήψης συμπληρωμάτων βιταμίνης D.

Ασβέστιο: Το ασβέστιο είναι ιδιαιτέρως σημαντικό για την ανάπτυξη, διατήρηση, και αποκατάσταση των οστικών ιστών, τη ρύθμιση της μυϊκής συστολής, της νευρικής μετάδοσης και της φυσιολογικής πήξης του αίματος. Ο κίνδυνος χαμηλής οστικής πυκνότητας και οστικών καταγμάτων αυξάνει λόγω χαμηλής ενεργειακής διαθεσιμότητας, ενώ στην περίπτωση γυναικών αθλητών, η δυσμηνόρροια

και η χαμηλή διατροφική πρόσληψη ασβεστίου, συμβάλλει περαιτέρω στην αύξηση του κινδύνου. Η χαμηλή πρόσληψη ασβεστίου σχετίζεται με περιορισμένη ενεργειακή πρόσληψη, διατροφικές διαταραχές ή/και αποφυγή κατανάλωσης γαλακτοκομικών προϊόντων ή τροφίμων που αποτελούν πλούσιες πηγές ασβεστίου. Συμπληρώματα ασβεστίου πρέπει να δίνονται μετά από διεξοδική αξιολόγηση της συνηθισμένης διατροφικής πρόσληψης. Για τη βέλτιστη οστική υγεία αθλητών με χαμηλή ενεργειακή διαθεσιμότητα ή δυσμηνόρροια, απαιτούνται προσλήψεις ασβεστίου ίσες με 1500 mg/ημέρα, με ταυτόχρονη λήψη 1500-2000 IU/ημέρα βιταμίνης D.

Αντιοξειδωτικά: Τα αντιοξειδωτικά θρεπτικά συστατικά συμβάλλουν στην προστασία των κυτταρικών μεμβρανών από το οξειδωτικό στρες. Επειδή η άσκηση δύναται να αυξήσει την κατανάλωση οξυγόνου κατά 10-15 φορές περισσότερο, η χρόνια άσκηση οδηγεί στη δημιουργία μιας κατάστασης συνεχόμενου κυτταρικού οξειδωτικού στρες. Ως γνωστόν, η απότομη άσκηση αυξάνει τα επίπεδα υποπροϊόντων υπεροξειδίων των λιπιδίων, αλλά επίσης έχει ως αποτέλεσμα την καθαρή αύξηση των ενδογενών αντιοξειδωτικών συστημάτων, μειώνοντας την υπεροξειδωση των λιπιδίων. Επομένως, ένας καλά προπονημένος αθλητής μπορεί να έχει πιο ανεπτυγμένα ενδογενή αντιοξειδωτικά συστήματα από έναν λιγότερο ενεργό αθλητή και μπορεί να μην επωφεληθεί από αντιοξειδωτικά συμπληρώματα, ειδικά αν καταναλώνει μια διατροφή με τρόφιμα πλούσια σε αντιοξειδωτικά. Υπάρχουν λίγα δεδομένα που υποστηρίζουν τα αντιοξειδωτικά συμπληρώματα ενισχύουν την αθλητική απόδοση και η ερμηνεία υπαρχόντων δεδομένων είναι ανεπιτυχή εξαιτίας μη καλά σχεδιασμένων μελετών (π.χ. μεγάλη ποικιλία σε χαρακτηριστικά ατόμων, πρωτόκολλα άθλησης, δόσεις και συνδυασμούς αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων, όπας και της έλλειψης μελετών διασταυρούμενης μετάβασης). Υπάρχουν επίσης δεδομένα ότι τα αντιοξειδωτικά συμπληρώματα μπορεί να επηρεάζουν αρνητικά την αθλητική προσαρμογή. Η ασφαλέστερη και πιο αποδοτική στρατηγική όσον αφορά στα μικροθρεπτικά αντιοξειδωτικά είναι η κατανάλωση μιας καλά επιλεγμένης διατροφής που περιέχει τρόφιμα πλούσια σε αντιοξειδωτικά. Η σημαντικότητα δραστικών μορφών οξυγόνου στην ενεργοποίηση επαρ-

κούς προσαρμογής στην προπόνηση απαιτεί περαιτέρω ερευνητική διερεύνηση, αλλά η υπάρχουσα βιβλιογραφία δεν υποστηρίζει τα αντιοξειδωτικά συμπληρώματα σαν μέσο για την αποτροπή του οξειδωτικού στρες που προκαλείται από τη συμμετοχή σε άσκηση. Αν οι αθλητές αποφασίσουν να υιοθετήσουν την πρόσληψη συμπληρωμάτων, θα πρέπει να συμβουλευτούν ειδικό ώστε να μην υπερβούν τα ανώτερα ανεκτά επίπεδα πρόσληψης, αφού υψηλότερες δόσεις μπορεί να είναι προοξειδωτικές. Αθλητές με μεγαλύτερο κίνδυνο για χαμηλές προσλήψεις αντιοξειδωτικών είναι αυτοί που περιορίζουν την πρόσληψη ενέργειας, που ακολουθούν μια χρόνια χαμηλή σε λίπος διατροφή, ή μειώνουν την πρόσληψη φρούτων, λαχανικών και προϊόντων ολικής αλέσεως. Συμπερασματικά για τα μικροθρεπτικά συστατικά, οι αθλητές πρέπει να ενημερώνονται ότι η πρόσληψη βιταμινούχων συμπληρωμάτων και συμπληρωμάτων ιχνοστοιχείων δε βελτιώνει την απόδοση, εκτός αν αντιστρέψουν μια προϋπάρχουσα ανεπάρκεια, ενώ η βιβλιογραφία για την υποστήριξη των μικροθρεπτικών συμπληρωμάτων είναι ασαφής, με διφορούμενα ευρήματα και αδύναμα στοιχεία. Πέρα από αυτό, πολλοί αθλητές καταναλώνουν περιττά συμπληρώματα μικροθρεπτικών συστατικών, παρόλο που η διατροφική πρόσληψη καλύπτει τις μικροθρεπτικές ανάγκες. Αντί όμως της αυτοδιάγνωσης πιθανής ανάγκης για συμπληρώματα μικροθρεπτικών, οι αθλητές θα πρέπει να αναζητούν κλινική αξιολόγηση της μικροθρεπτικής τους κατάστασης μέσω της ευρείας ανάλυσης των διαιτητικών και διατροφικών πρακτικών τους. Οι αθλητικοί διαιτολόγοι μπορούν να αξιολογήσουν την κατάσταση μικροθρεπτικών συστατικών βάσει ιστορικών καταγραφής πρόσληψης μικροθρεπτικών συστατικών, μαζί με την παρατήρηση συμπτωμάτων σχετιζόμενων με ελλείψεις μικροθρεπτικών συστατικών. Αυτό είναι ιδιαίτερος σημαντικός για το σίδηρο, τη βιταμίνη D, το ασβέστιο και τα αντιοξειδωτικά. Ενθαρρύνοντας τους αθλητές να καταναλώνουν καλά επιλεγμένα διατροφικά μοντέλα επικεντρωμένα σε ποικιλία τροφίμων, οι αθλητικοί διαιτολόγοι μπορούν να συμβάλλουν στην αποφυγή μικροθρεπτικών ανεπαρειών και απόκτησης οφελών ποικίλων στρατηγικών διατροφής που ενισχύουν την απόδοση. Οι κατευθυντήριες οδηγίες για τη δημόσια υγεία όπως τα DRIs, παρέχουν προτάσεις για την πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών για τους αθλη-

τικούς διαιτολόγους για να βοηθήσουν τους αθλητές να αποφύγουν τόσο την ανεπάρκεια, όσο και τις ανησυχίες για την ασφάλεια που σχετίζονται με υπερβολική πρόσληψη. Η πρόσληψη μικροθρεπτικών από διατροφικές πηγές και εμπλουτισμένα τρόφιμα θα πρέπει να αξιολογείται μαζί με την πρόσληψη μικροθρεπτικών συστατικών που προέρχεται από όλα τα αλλά διατροφικά συμπληρώματα που λαμβάνει ο αθλητής.

ΘΕΜΑ 2: ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΓΩΝΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

Διατροφή πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τον αγώνα

Στρατηγικές που εφαρμόζονται πριν, κατά την διάρκεια και μετά την προπονητική περίοδο οφείλουν να θέσουν ένα πλήθος στόχων. Πρώτα από όλα, πρέπει να υποστηρίξουν ή να προάγουν τη βέλτιστη απόδοση δίνοντας προσοχή σε πολλά στοιχεία σχετιζόμενα με τη διατροφή, και μπορεί να οδηγήσουν σε εξάντληση ή επιδείνωση των μετρήσιμων δεικτών απόδοσης (όπως ενέργεια, δύναμη, ευκινησία, ικανότητα και συγκέντρωση) κατά τη διάρκεια ή προς το τέλος ενός αθλητικού γεγονότος. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν την αφυδάτωση, το αρνητικό ηλεκτρολυτικό ισοζύγιο, την ελάττωση του μυϊκού γλυκογόνου, την υπογλυκαιμία, την εμφάνιση γαστρεντερικών προβλημάτων, καθώς και διαταραχές στην οξεοβασική ισορροπία. Υγρά ή συμπληρώματα που καταναλώνονται πριν, κατά την διάρκεια ή κατά την αποκατάσταση μεταξύ των περιόδων άσκησης, μπορούν να μειώσουν ή καθυστερήσουν την εμφάνιση αυτών των παραγόντων. Οι χρησιμοποιούμενες στρατηγικές περιλαμβάνουν την αύξηση ή αντικατάσταση των καυσίμων και την παροχή υποστρωμάτων είτε για γρήγορη επαναφορά στην ομοιότητα του οργανισμού, είτε για περαιτέρω προσαρμογή στην καταπόνηση που προήλθε μετά από άσκηση. Σε κάποιες περιπτώσεις, η προαγωγιστική διατροφή μπορεί να χρειαστεί να αποκαταστήσει και τα αποτελέσματα άλλων δραστηριοτήτων που έχουν λάβει χώρα κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας κατά το αγωνιστικό γεγονός, όπως την αφυδάτωση ή τον περιορισμό της λήψης τροφής που συχνά υιοθετείται από αθλητές που

αγωνίζονται σε κατηγορίες σωματικού βάρους. Ένας δεύτερος στόχος είναι η επίτευξη εντερικής άνεσης κατά τη διάρκεια του αγώνα, καθυστερώντας την εμφάνιση πείνας και γαστρεντερικών προβλημάτων, τα οποία δύναται να μειώσουν έμμεσα την αθλητική απόδοση και να αλληλεπιδράσουν με την παρεχόμενη διατροφική υποστήριξη. Τελικό στόχο αποτελεί η συνέχεια της παροχής διατροφικής υποστήριξης για την προαγωγή υγείας και την περαιτέρω προσαρμογή στην άσκηση, ιδιαιτέρως στην περίπτωση επαναλαμβανόμενων αγωνιστικών γεγονότων που λαμβάνουν χώρα εντός λίγων ημερών ή εβδομάδων (π.χ. τουρνουά και αγώνες με διάφορες φάσεις).

Οι διατροφικές απαιτήσεις και οι πρακτικές στρατηγικές για την κάλυψη αυτών πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση, εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του αγώνα (τύπος, ένταση και διάρκεια), του περιβάλλοντος, των αποτελεσμάτων της τελευταίας προπονητικής συνεδρίας, της όρεξης και των προσωπικών ανταποκρίσεων και προτιμήσεων. Σε ανταγωνιστικές καταστάσεις, οι αγωνιστικές συνθήκες και η πρόσβαση σε διατροφική υποστήριξη μπορεί επίσης να επηρεάσουν τη διατροφική πρόσληψη. Είναι πέραν του αντικείμενου του παρόντος άρθρου να παρέχει περαιτέρω συζήτηση, πέραν του σχολιασμού ότι οι λύσεις στις διατροφικές προκλήσεις κατά την άσκηση απαιτούν πειραματισμό και εξοικείωση από τον αθλητή, ενώ συχνά αποτελεί ένα τομέα στον οποίο η διατροφική γνώση, η δημιουργικότητα, και οι πρακτικές εμπειρίες του αθλητικού διαιτολόγου προσθέτουν πολύτιμες συνεισφορές στο αθλητικό διατροφικό πρόγραμμα. Σε τέτοια σενάρια, η χρήση των αθλητικών τροφίμων και συμπληρωμάτων είναι συχνά σημαντική, καθώς λόγω της καλά σχεδιασμένης σύστασής τους, μπορούν και αποτελέσουν πολύ καλές και πρακτικές λύσεις διατροφικής υποστήριξης, ικανές να καλύψουν τις διατροφικές απαιτήσεις.

Συστάσεις Ενυδάτωσης: Υδρικό και Ηλεκτρολυτικό Ισοζύγιο

Η επαρκής ενυδάτωση συμβάλλει στην υγεία και την αθλητική απόδοση, στις καθημερινές συνήθειες απώλειες νερού μέσω αναπνοής, γαστρεντερικής και νεφρικής λειτουργία και στις απώλειες μέσω ιδρώτα, γι' αυτό οι αθλητές οφείλουν να αναπληρώνουν τις απώλειες αυτές. Ο ιδρώτας βοηθά

στη διάχυση της θερμότητας η οποία παράγεται ως υποπροϊόν μυϊκής εργασίας, ενώ συχνά επιδεινώνεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, συμβάλλοντας έτσι στη διατήρηση της θερμοκρασίας σώματος σε αποδεκτά επίπεδα.¹⁰⁴ Η εφίδρωση αναφέρεται στη διαδικασία απώλειας σωματικού νερού και οδηγεί σε υποενυδάτωση. Μολονότι, η εναλλαγή αυτών των όρων αποτελεί συχνό φαινόμενο, υπάρχουν αμυδρές διαφορές που αντικατοπτρίζουν τη διαδικασία και το αποτέλεσμα.

Μέσα από μια αλληλουχία γεγονότων, η μεταβολική θερμότητα που παράγεται από τη μυϊκή συστολή κατά τη διάρκεια της άσκησης μπορεί να οδηγήσει τελικά σε υποβολαιμία, μειωμένα επίπεδα πλάσματος, και επομένως, σε καρδιαγγειακή καταπόνηση, αυξημένη χρήση γλυκογόνου, διαφθοροποίηση της λειτουργίας του μεταβολισμού και του κεντρικού νευρικού συστήματος, καθώς και σε μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας κορμού.¹⁰⁴⁻¹⁰⁶ Μολονότι, είναι πιθανό να είναι κανείς ελαφρώς αφυδατωμένος χωρίς αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος,¹⁰⁷ σε κάποια σενάρια η επιπρόσθετη θερμική καταπόνηση που σχετίζεται με υποενυδάτωση μπορεί να συνεισφέρει σε ένα αυξημένο κίνδυνο/ρίσκο από θερμικό σοκ που απειλεί τη ζωή του ανθρώπου (π.χ. θερμοπληξία). Επιπροσθέτως του νερού, ο ιδρώτας περιέχει σημαντικές αλλά ποικίλες ποσότητες νατρίου, και μικρότερες συγκεντρώσεις καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου.¹⁰⁴ Για να διατηρηθεί η ομοιότητα, η ιδανική λειτουργία σώματος, η απόδοση και η αντίληψη, οι αθλητές πρέπει να επιδιώξουν την υιοθέτηση στρατηγικών διαχείρισης των υγρών πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά την άσκηση, ώστε να διατηρήσουν την ενυδάτωση. Αναλόγως του αθλητή, του τύπου άσκησης και του περιβάλλοντος, υπάρχουν περιπτώσεις που ο στόχος αυτός γίνεται περισσότερο ή λιγότερο σημαντικός.

Μολονότι, υπάρχει πολυπλοκότητα και ατομικότητα στην απάντηση του οργανισμού κατά την αφυδάτωση, ανεπάρκεια υγρών της τάξης του 2% του σωματικού βάρους μπορεί να ελαττώσει τη νοητική λειτουργία και την απόδοση σε αερόβια άσκηση, ιδίως σε ζεστά κλίματα.^{104,105,108,109} Μείωση της απόδοσης αναερόβιας άσκησης ή υψηλής έντασης δραστηριοτήτων, αθλημάτων ειδικών τεχνικών ικανοτήτων, και αερόβιας άσκησης σε δροσερό περιβάλλον, εμφανίζονται με μείωση ίση με 3% έως 5% του σωμα-

τικού βάρους λόγω αφυδάτωσης.^{104,105} Σοβαρή υποενυδάτωση με ελλείψεις νερού της τάξης του 6% με 10% του σωματικού βάρους, έχει πιο έντονα αποτελέσματα στην αντοχή σε άσκηση, συμπεριλαμβανομένων μειώσεων στην καρδιακή απόδοση, παραγωγή ιδρώτα, καθώς και στη μικροκυκλοφορία δέρματος και μυών.¹⁰⁷

Αν υποθέσουμε ότι ένας αθλητής βρίσκεται σε ισοζύγιο ενέργειας, η καθημερινή κατάσταση ενυδάτωσης μπορεί να εκτιμηθεί από την παρακολούθηση του σωματικού του βάρους νωρίς το πρωί, (ζύγιση μετά το πρωινό ξύπνημα και ύστερα από κένωση της ουροδόχου κύστης), δεδομένου ότι οξείες αλλαγές σωματικού βάρους τείνουν να αντανakλούν μεταβολές στα επίπεδα υγρών του οργανισμού. Το ειδικό βάρος και η ωσμωτικότητα ούρων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της κατάστασης ενυδάτωσης, μέσω προσδιορισμού της συγκέντρωσης διαλυμένων ουσιών στα ούρα. Όταν αξιολογούνται τα πρώτα πρωινά ούρα, τιμές ειδικού βάρους <1.020 έως και <1.025, συμπεριλαμβανομένων και των ατομικών διαφορών,¹⁰⁶ είναι γενικά ενδεικτικές επαρκούς ενυδάτωσης. Η ωσμωτικότητα ούρων αποτελεί δείκτη υποενυδάτωσης όταν ξεπερνά τα >900 mOsmol/kg, ενώ ένας επαρκώς ενυδατωμένος αθλητής εμφανίζει ωσμωτικότητα ούρων μικρότερη των <700 mOsmol/kg.^{104,106}

Πριν την άσκηση: Μερικοί αθλητές ξεκινούν την άσκηση ελαφρώς αφυδατωμένοι, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αθλητική απόδοση.^{105,110} Η στοχευμένη αφυδάτωση με σκοπό την επίτευξη «ιδανικού» βάρους μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικό έλλειμα υγρών, και να αποβεί δύσκολο να αποκατασταθεί μετάξυ της χρονικής στιγμής της ζύγισης και της έναρξης του αθλητικού γεγονότος. Ομοίως, οι αθλητές μπορεί να είναι ελαφρώς αφυδατωμένοι στην έναρξη της άσκησης εξαιτίας πρόσφατης παρατεταμένης προπόνησης σε θερμό περιβάλλον, ή συμμετοχής σε πολλαπλά αθλητικά γεγονότα κατά τη διάρκεια της ημέρας.^{104,105,108,110}

Οι αθλητές μπορεί να επιτύχουν ενυδάτωση πριν την άσκηση, καταναλώνοντας όγκο υγρών ίσο με 5 με 10 ml/kg σωματικού βάρους (2 με 4 ml/lb) εντός χρονικού διαστήματος 2 με 4 ωρών πριν την άσκηση, ώστε να επιτευχθεί ανοικτόχρωμο κίτρινο χρώμα ούρων, αφήνοντας επαρκή

χρόνο για την απέκκριση των πλεονάζοντων υγρών.^{104,108} Το νάτριο που καταναλώνεται από τα υγρά και τα τρόφιμα προ άσκησης μπορεί να βοηθήσει στην κατακράτηση υγρών. Μολονότι μερικοί αθλητές επιχειρούν να υπερενυδατωθούν πριν την άσκηση σε ζεστές καιρικές συνθήκες όπου τα ποσοστά απώλειας ιδρώτα ή οι περιορισμοί στην πρόσληψη υγρών αναπόφευκτα οδηγούν σε σημαντική έλλειψη υγρών, η χρήση γλυκερόλης και άλλων παραγόντων διαστολής πλάσματος για το σκοπό αυτόν έχουν πλέον απαγορευτεί από την Παγκόσμια Υπηρεσία Αντι-Ντόпинγκ.

Κατά την διάρκεια: Τα ποσοστά ιδρώτα ποικίλουν κατά τη διάρκεια της άσκησης, από 0.3 έως 2.4 Lt/h, εξαρτώμενα από την ένταση και διάρκεια της άσκησης, τη φυσική κατάσταση, τον εγκλιματισμό στη ζέστη, το υψόμετρο, και άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. ζέστη και υγρασία).^{104,106,111,112} Ιδανικά, οι αθλητές πρέπει να πίνουν επαρκή υγρά κατά τη διάρκεια του αγώνα για να αντικαταστήσουν τις απώλειες ιδρώτα, έτσι ώστε η έλλειψη υγρών στο σώμα να περιορίζεται σε ποσοστά της τάξης <2% του σωματικού βάρους. Διάφοροι παράγοντες μπορεί να μειώσουν τη διαθεσιμότητα υγρών ή τις ευκαιρίες για κατανάλωση αυτών κατά τη διάρκεια άσκησης, γι' αυτό, για τους περισσότερους αθλητές υψηλού επιπέδου αθλητές, η απώλεια ιδρώτα γενικά υπερέρχει της κατανάλωσης υγρών. Ωστόσο, ατομικές διαφορές παρατηρούνται στις συνήθειες πρόσληψης υγρών και στο ρυθμό απώλειας ιδρώτα, οδηγώντας σε πλήθος διαβαθμίσεων αναφορικά με την κατάσταση ενυδάτωσης, κυμαινόμενων από σημαντική αφυδάτωση έως και υπερενυδάτωση.¹¹⁰

Οι μετρήσεις ρουτίνας σωματικού βάρους πριν και μετά την άσκηση, με ταυτόχρονη καταγραφή της απώλειας ούρων και του όγκου πρόσληψης ποτών, μπορεί να βοηθήσουν τον αθλητή να εκτιμήσει τις απώλειες ιδρώτα κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων, για να εξατομικεύσει τη στρατηγική αναπλήρωσης υγρών.¹⁰⁴ Σε απουσία άλλων παραγόντων που μεταβάλλουν τη μάζα σώματος κατά τη διάρκεια της άσκησης (π.χ. σημαντική απώλεια του υποστρώματος που μπορεί να λάβει χώρα κατά τη διάρκεια παρατεταμένης διάρκειας αθλητικών γεγονότων), απώλεια της τάξης του 1kg σωματικού βάρους αντιπροσωπεύει περίπου απώλεια 1Lt ιδρώτα.

Το πρόγραμμα υγρών που ταιριάζει στους περισσότερους αθλητές και στα περισσότερα αθλητικά γεγονότα θα επιτυγχάνει τυπικά πρόσληψη υγρών της τάξης των 0.4 έως 0.8 Lt/h,¹⁰⁴ μολονότι αυτές οι ανάγκες θα πρέπει να προσαρμόζονται στην ανοχή και την εμπειρία κάθε αθλητή, στις ευκαιρίες τους για πόση υγρών, σε συνάρτηση πάντα με τα πλεονεκτήματα που επιφέρει η κατανάλωση άλλων θρεπτικών συστατικών (π.χ. υδατανθράκων) σε υγρή μορφή. Η πόση κρύων ροφημάτων (0.5 °C) μπορεί να συμβάλλει στην ελάττωση θερμοκρασίας κορμού, και επομένως να βελτιώσει την απόδοση σε θερμό περιβάλλον. Η ύπαρξη γεύσης στο ρόφημα μπορεί να αυξήσει τη γευστικότητα και την εθελούσια πρόσληψη υγρών.

Μολονότι, ως επί το πλείστον, οι αθλητές τείνουν να εμφανίζουν έλλειμα υγρών στο τέλος μιας προπονητικής μονάδας, κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες αρκετοί αθλητές αναψυχής υιοθέτησαν την τάση πόσης υγρών σε ποσοστά που ξεπερνούν την απώλεια ιδρώτα τους, εμφανίζοντας υπερενυδάτωση. Η πλεονάζουσα κατανάλωση υγρών που ξεπερνά την απώλεια ιδρώτα και ούρων αποτελεί το κύριο αίτιο υπονατρίαμίας (νάτριο πλάσματος <135 mmol/L), γνωστή και ως δηλητηρίαση από νερό, μολονότι αυτό μπορεί να επιδεινωθεί σε περιπτώσεις αυξημένης απώλειας νατρίου μέσω ιδρώτα, και όταν η αναπλήρωση υγρών περιλαμβάνει ροφήματα χαμηλής περιεκτικότητας σε νάτριο.^{113,114} Μπορεί επίσης να επιδεινωθεί από την υπερβολική πρόσληψη υγρών κατά τις ώρες ή μέρες που οδηγούν στο αθλητικό γεγονός. Η υπερενυδάτωση παρατηρείται τυπικά σε αθλητές αναψυχής επειδή η έκβαση της προσπάθειας και τα ποσοστά ιδρώτα που εμφανίζουν είναι χαμηλότερα σε σχέση με αυτά των αθλητών υψηλού επιπέδου, ενώ οι ευκαιρίες τους για πόση υγρών μπορεί να είναι αυξημένες. Οι γυναίκες γενικά έχουν μικρότερο μέγεθος σώματος και μικρότερα ποσοστά ιδρώτα συγκριτικά με τους άντρες, εμφανίζοντας αυξημένο κίνδυνο υπερενυδάτωσης και πιθανής υπονατρίαμίας.¹⁰⁴

Τα συμπτώματα της υπονατρίαμίας κατά τη διάρκεια της άσκησης επιδεινώνονται ιδιαίτερος όταν τα επίπεδα νατρίου πλάσματος ελαττωθούν κάτω από 130 mEq/L (130mmol/L), και περιλαμβάνουν πρήξιμο, πρόσληψη βάρους, ναυτία, εμέτους, πονοκέφαλο, σύγχυση, παραλήρημα, κρίσεις, αναπνευστικές δυσκολίες, απώλεια συνεί-

δησης, και πιθανό θάνατο, αν δεν αντιμετωπιστούν. Μολονότι η επικράτηση της υποενυδάτωσης και υπερνατρίαμίας θεωρείται συχνότερη συγκριτικά με τις αναφορές για υπερενυδάτωση και υπονατρίαμια, η τελευταία περίπτωση όμως κρίνεται πιο επικίνδυνη και απαιτεί έγκαιρη ιατρική προσοχή.^{104,106,114}

Νάτριο πρέπει να προσλαμβάνεται κατά τη διάρκεια άσκησης όπου λαμβάνουν χώρα αυξημένες απώλειες νατρίου μέσω ιδρώτα. Επιπρόσθετες καταστάσεις προτεινόμενης πρόσληψης νατρίου περιλαμβάνουν αθλητές με αυξημένα ποσοστά ιδρώτα (>1.2 Lt/h), αλμυρό ιδρώτα ή παρατεταμένη άσκηση που ξεπερνά τις 2 ώρες σε διάρκεια.^{105,106,109} Μολονότι, εξαιρετικά μεταβλητή, η μέση συγκέντρωση νατρίου ιδρώτα προσεγγίζει το 1 g/L (50mmol/L) και είναι υποτονική συγκριτικά με την περιεκτικότητα νατρίου πλάσματος. Η αίσθηση δίψας συχνά υπαγορεύεται από μεταβολές στην ωσμωτικότητα πλάσματος και συνήθως αποτελεί καλή ένδειξη της ανάγκης πόσης υγρών, αλλά όχι και της αφυδάτωσης.¹⁰⁸ Οι μεγαλύτερης ηλικίας αθλητές μπορεί να παρουσιάσουν σχετιζόμενες με την ηλικία εκπτώσεις στο αίσθημα δίψας και μπορεί να χρειάζονται ενθάρρυνση για την πόση υγρών κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση.¹⁰⁴

Μολονότι οι κράμπες σκελετικών μυών τυπικά προκαλούνται από την μυική κόπωση, μπορεί να προκύψουν σε αθλητές όλων των τύπων αθλημάτων, σε ένα φάσμα περιβαλλοντικών συνθηκών¹⁰⁴ ενώ μπορεί να σχετίζονται με υποενυδάτωση και ηλεκτρολυτική ανισορροπία. Αθλητές που ιδρώνουν αρκετά, ειδικά σε καταστάσεις απώλειας ιδρώτα υψηλής συγκέντρωσης σε νάτριο, μπορεί να βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο να πάθουν κράμπες, ιδιαίτερα όταν δεν έχουν εγκλιματιστεί στη ζέστη και το περιβάλλον.¹¹⁵

Μετά την άσκηση: Οι περισσότεροι αθλητές τερματίζουν τη συνεδρία άσκησης εμφανίζοντας έλλειμμα υγρών και μπορεί να χρήζουν αποκατάσταση ενυδάτωσης κατά τη διάρκεια της μεταπροπονητικής περιόδου.^{104,110} Στρατηγικές επανενυδάτωσης πρέπει κυρίως να περιλαμβάνουν την πρόσληψη νερού και νατρίου σε μέτρια επίπεδα ώστε να ελαχιστοποιείται η διούρηση/απώλεια ούρων.¹⁰⁵ Η παρουσία διαιτητικού νατρίου/χλωριούχου νατρίου (μέσω φα-

γιδρών ή υγρών) συμβάλλει στην αύξηση πρόσληψης υγρών, και στην αποκατάσταση εξωκυττάριου υγρού, συμπεριλαμβανομένου και του όγκου πλάσματος. Συνεπώς, οι αθλητές δε θα πρέπει να καθοδηγούνται προς περιορισμό νατρίου στην μετά την άσκηση πρόσληψή τους, ιδιαίτερος δε όταν έχουν καταγραφεί αυξημένες απώλειες. Επειδή οι απώλειες ιδρώτα και ούρων συνεχίζουν και στη φάση μετά την άσκηση, η αποτελεσματική ενυδάτωση απαιτεί την πρόσληψη αυξημένου όγκου υγρών (π.χ. 125% έως 150%) από το τελικό υδρικό έλλειμμα (π.χ. 1.25 έως 1.5 L υγρών για κάθε kg σωματικού βάρους που χάθηκε).^{104,106} Η υπερβολική πρόσληψη αλκοόλ στην περίοδο της αποκατάστασης αποθαρρύνεται λόγω διουρητικών επιπτώσεων. Ωστόσο, προειδοποιήσεις σχετικά με τη διουρητική δράση της καφεΐνης θεωρούνται πλέον υπερβολικές, όταν η κατανάλωση αυτής γίνεται σε μέτριες ποσότητες (πχ <180 mg).¹⁰⁴

Κατευθυντήριες οδηγίες για την πρόσληψη υδατανθράκων

Εξαιτίας του σημαντικού τους ρόλου ως καύσιμο για τους μύες και το κεντρικό νευρικό σύστημα, η διαθεσιμότητα των αποθηκών υδατανθράκων είναι περιορισμένη σε συνθήκες παρατεταμένης συνεχούς ή διαλειμματικής άσκησης, ενώ θεωρείται μετρίως ικανοποιητικής ποσότητας σε συνεχούς υψηλής έντασης αθλήματα. Η εξάντληση του μυϊκού γλυκογόνου σχετίζεται με κόπωση και μείωση της έντασης συνεχούς άσκησης, καθώς και με ανεπαρκή υποστήριξη του κεντρικού νευρικού συστήματος από πηγές υδατανθράκων, μείωση απόδοσης μέσω παραγόντων όπως, διαταραχές στο αίσθημα ισορροπίας, αυξημένο αίσθημα κόπωσης, απώλεια τεχνικών δεξιοτήτων και συγκέντρωσης.^{3,116} Έτσι, κύρια στρατηγική για την προώθηση της βέλτιστης απόδοσης σε ανταγωνιστικά ή σημαντικά αθλητικά γεγονότα αποτελεί η πλήρωση των αποθηκών γλυκογόνου και η εξισορρόπηση αυτών βάσει των απαιτήσεων της αναμενόμενης αθλητικής συνεισφοράς. Στρατηγικές για αύξηση διαθεσιμότητας υδατανθράκων πρέπει να εφαρμόζονται πριν, κατά τη διάρκεια, ή κατά την αποκατάσταση αθλητικών γεγονότων ή/και προπονήσεων υψηλής έντασης και διάρκειας.

Επιτυχάνοντας επαρκή αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου

Ο χειρισμός της διατροφής και της άσκησης κατά τις ώρες και ημέρες πριν από ένα σημαντικό γεγονός επιτρέπει στον αθλητή να ξεκινήσει την άσκηση με αποθέματα γλυκογόνου που ισοδυναμούν με το εκτιμώμενο ενεργειακό κόστος του γεγονότος. Απουσίας σημαντικής μυϊκής καταπόνησης, οι αποθήκες γλυκογόνου δύνανται να ομαλοποιηθούν εντός 24 ωρών με συμμετοχή σε προπόνηση χαλαρής έντασης και επαρκή ενεργειακή πρόσληψη.¹¹⁷ Γεγονότα διάρκειας >90 λεπτών μπορεί να επωφεληθούν και από υψηλότερα αποθέματα γλυκογόνου,¹¹⁸ τα οποία δύνανται να επιτευχθούν με μια τεχνική, γνωστή ως φόρτιση υδατανθράκων. Αυτό το πρωτόκολλο επίτευξης υπερφόρτισης μυϊκού γλυκογόνου, προέρχεται από πρωτότυπες έρευνες του 1960 οι οποίες εξέτασαν το ρυθμό αποθήκευσης γλυκογόνου και μπορεί να εφαρμοστεί σε προπονημένους αθλητές με την παρατεταμένη υιοθέτηση μιας δίαιτας υψηλής σε υδατάνθρακες και ταυτόχρονη μείωση της προπονητικής έντασης επί 48 ώρες.³⁶ (Πίνακας 1)

Οι υδατάνθρακες που καταναλώνονται σε γεύματα ή/και σνακ, 1 έως 4 ώρες πριν την άσκηση συνεχίζουν να συμβάλλουν στην αύξηση των σωματικών αποθεμάτων γλυκογόνου, ειδικά δε των ηπατικών, τα οποία έχουν υποστεί σημαντική μείωση ύστερα από την ολονύκτια νηστεία.¹¹⁷ Πρόσληψη υδατανθράκων της τάξης του 1 έως 4 g/kg, μέσα στο προβλεπόμενο χρονικό όριο και βάσει των διατροφικών προτιμήσεων κάθε αθλητή έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την αντοχή ή την απόδοση παρατεταμένης άσκησης (Πίνακας 1).^{117,119} Γενικά, τρόφιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος και φυτική ίνα, και χαμηλής έως μέτριας περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, αποτελούν τις προτιμότερες επιλογές για το προαγωνιστικό γεύμα επειδή είναι λιγότερο πιθανό να προκαλέσουν γαστρεντερικά προβλήματα και να ενισχύσουν τη γαστρική κένωση.¹²⁰ Τα συμπληρώματα υγρών γευμάτων είναι χρήσιμα στους αθλητές που εμφανίζουν νευρικότητα πριν τον αγώνα, ή έχουν αβέβαιο πρόγραμμα και επομένως, προτιμούν μια γρηγορότερα απορροφήσιμη επιλογή. Πάνω απ' όλα, κάθε αθλητής πρέπει να επιλέγει τη στρατηγική που ταιριάζει στην περίπτωση του, βασιζόμενος σε προηγούμενες εμπειρίες.

Η πρόσληψη υδατανθράκων πριν την άσκηση δεν επιφέρει πάντα τις ίδιες μεταβολικές συνέπειες, αφού η παραγόμενη ανταπόκριση στην ινσουλίνη,

συμπεριλαμβανομένης της μικρότερης κινητοποίησης και χρήσης του λίπους, αλλά και της επακόλουθης αύξησης της χρησιμοποίησης υδατανθράκων, διαφέρει.¹¹⁴ Έτσι, σε ορισμένα άτομα, η προ-άσκησης λήψη υδατανθράκων μπορεί να οδηγήσει πρόωρη κόπωση.¹²¹ Στρατηγικές για να παρακάμψουν αυτό το πρόβλημα περιλαμβάνουν την εξασφάλιση τουλάχιστον 1g/kg περιεχόμενου υδατάνθρακα στο προαγωνιστικό γεύμα, ώστε να ενεργοποιηθεί η οξειδωση υδατανθράκων, δεδομένου όμως ότι συμπεριλαμβάνεται στο γεύμα και μία πρωτεϊνική πηγή, και υπάρχει συμμετοχή σε ασκήσεις υψηλής έντασης κατά το ζέσταμα πριν την άσκηση, ώστε να διεγερθεί η ηπατική γλυκονεογένεση και η κατανάλωση υδατάνθρακα κατά τη διάρκεια της παραγωγής έργου.¹²² Μια εναλλακτική προσέγγιση που έχει προταθεί είναι η κατανάλωση γευμάτων πλούσιων σε υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη προαγωνιστικά, στοχεύοντας στην παροχή μιας καλύτερα διαβαθμισμένης απελευθέρωσης υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης. Μολονότι περιστασιακές μελέτες έχουν δείξει ότι η υιοθέτηση μιας τέτοιας στρατηγικής βελτιώνει την επακόλουθη ικανότητα άσκησης,¹²³ σύμφωνα με το EAL (Σχήμα 1, Question #11) και άλλες πηγές,¹¹⁹ πρόσληψη υδατανθρακούχων επιλογών χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη προ άσκησης δεν έχει αποδειχθεί ότι οδηγεί σε όφελος αναφορικά με την απόδοση, ακόμη κι όταν οι σχετιζόμενες με τη λήψη υδατανθράκων προαγωνιστικές μεταβολικές διαταραχές είναι περιορισμένες. Επιπροσθέτως, η κατανάλωση υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της άσκησης, όπως περαιτέρω αναγράφεται στον Πίνακα, μειώνει κάθε επίδραση της προαγωνιστικής πρόσληψης υδατανθράκων σχετικά με το μεταβολισμό και την απόδοση.¹²⁴

Η πρόσληψη υδατανθράκων εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως τον τύπο άσκησης, το περιβάλλον, την προετοιμασία κάθε αθλητή, και την ανοχή του οργανισμού του στους υδατάνθρακες. Κατά τη διάρκεια άσκησης, η πρόσληψη υδατανθράκων ενέχει πλήθος πλεονεκτημάτων για την αθλητική απόδοση, όπως τον περιορισμό κατανάλωσης γλυκογόνου, την παροχή ενός εξωγενούς μυϊκού υποστρώματος, την πρόληψη υπογλυκαιμικών επεισοδίων, και την ενεργοποίηση του αισθήματος ανταμοιβής μέσω του κεντρικού νευρικού συστήματος.¹¹⁶ Μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας ασχολείται με την πρό-

σληψη υδατανθράκων κατά την άσκηση, συμβάλλοντας στην αναγνώριση των επιδράσεων διαφορετικών ποσοτήτων, χρονικών στιγμών λήψης, και τύπων υδατανθράκων για την επίτευξη διαφορετικών αποτελεσμάτων.^{36,125} Ο Πίνακας 1 συνοψίζει τις τωρινές κατευθυντήριες οδηγίες για την παροχή ενέργειας κατά την άσκηση, επισημαίνοντας συνθήκες όπου μπορεί να παίζει σημαντικό μεταβολικό ρόλο (γεγονότα διάρκειας >60 έως 90 λεπτών), καθώς και νέα δεδομένα για τους υποδοχείς γεύσης στη στοματική κοιλότητα, των οποίων συχνή έκθεση σε υδατάνθρακες φαίνεται ότι βελτιώνει την απόδοση και το ρυθμό κατά την άσκηση, μέσω λειτουργίας του κεντρικού νευρικού συστήματος.¹²⁶ Φυσικά, η πρακτική επίτευξη αυτών των κατευθυντήριων οδηγιών πρέπει να ταιριάζει στις προσωπικές προτιμήσεις και εμπειρίες κάθε αθλητή, και στις πρακτικές ευκαιρίες που παρέχονται σε ένα αθλητικό γεγονός για την κατανάλωση υδατανθρακούχων υγρών ή τροφίμων. Ένα εύρος καθημερινών τροφίμων και υγρών, καθώς και τυποποιημένων αθλητικών προϊόντων και ροφημάτων μπορεί να επιλεχθούν για να καλυφθούν αυτές οι απαιτήσεις. Μεταξύ των πιθανών επιλογών βρίσκονται και σύγχρονα προϊόντα μιγμάτων γλυκόζης - φρουκτόζης (οι καλούμενοι απλοί υδατάνθρακες) που στοχεύουν στη βελτίωση της εντερικής απορρόφησης των υδατανθράκων.¹²⁷ Μολονότι αυτό θα μπορούσε να έχει εφαρμογή σε περιπτώσεις παρατεταμένης άσκησης όπου υψηλότερα ποσοστά οξείδωσης εξωγενών υδατανθράκων μπορεί να διατηρούν την ένταση της άσκησης έναντι των ελαττωμένων αποθεμάτων γλυκογόνου, η EAL έδειξε ότι τα αποδεικτικά στοιχεία αναφορικά με τα πλεονεκτήματά τους είναι, προς το παρόν, διφορούμενα (Σχήμα 1, Ερώτηση 9#).

Η αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου αποτελεί έναν από τους κύριους στόχους αποκατάστασης μετά την άσκηση, ειδικά μεταξύ περιόδων εξαρτημένης από υδατάνθρακες άσκησης, όπου υπάρχει έννοια για τη βελτίωση απόδοσης στη δεύτερη συνεδρία άσκησης. Ο ανεφοδιασμός απαιτεί επαρκή πρόσληψη υδατανθράκων (Πίνακας 1) και χρόνο. Επειδή ο ρυθμός επανασύνθεσης του γλυκογόνου είναι μόλις ~5% ανά ώρα, η πρώιμη πρόσληψη υδατάνθρακα στην περίοδο αποκατάστασης (~1 με 1.2g/kg/h κατά τη διάρκεια των πρώτων 4-6 ωρών) είναι χρήσιμη στη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικό-

τητας του χρόνου ανεφοδιασμού.¹¹⁷ Εφόσον η συνολική πρόσληψη υδατανθράκων και ενέργειας είναι επαρκής και οι διατροφικοί στόχοι έχουν εκπληρωθεί, γεύματα και σνακ μπορούν να επιλεγούν από μια ποικιλία τροφίμων και υγρών σύμφωνα με τις προσωπικές προτιμήσεις του τύπου και της χρονικής στιγμής πρόσληψης.^{36,117} Χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να ερευνηθεί πώς μπορεί να βελτιωθεί η αποθήκευση γλυκογόνου όταν η πρόσληψη ενέργειας και υδατανθράκων δεν είναι ιδανική.

Κατευθυντήριες οδηγίες για την πρόσληψη πρωτεΐνης

Η κατανάλωση πρωτεΐνης στην άμεση πριν και μετά την άσκηση περίοδο, συχνά μεπρεδύεται με την κατανάλωση υδατανθράκων, επειδή οι περισσότεροι αθλητές καταναλώνουν τρόφιμα, ροφήματα και συμπληρώματα που περιέχουν και τα δύο μακροθρεπτικά συστατικά. Η διαιτητική πρωτεΐνη που καταναλώνεται σε περιπτώσεις χαμηλής διαθεσιμότητας υδατανθράκων¹²⁸ ή/και περιορισμένης ενεργειακής πρόσληψης⁵³ κατά τη διάρκεια της πρώιμης, μετά την άσκηση, περιόδου αποκατάστασης, έχει βρεθεί ότι βελτιώνει και επιταχύνει τον κορεσμό του γλυκογόνου. Για παράδειγμα, έχει πλέον αποδειχθεί ότι ο ρυθμός αναπλήρωσης μυϊκού γλυκογόνου ήταν παρόμοιος σε αθλητές που κατανάλωσαν 0.8g υδατανθράκων/kg ΣΒ + 0.4g πρωτεΐνης/kg ΣΒ, σε σύγκριση με αθλητές που κατανάλωσαν μόνο υδατάνθρακες (1.2g/kg ΣΒ). Αυτό ίσως ενισχύσει την αθλητική απόδοση και ωφελήσει αθλητές που συμμετέχουν συχνά σε πλήθος προπονητικών μονάδων ή συνεχόμενους αγώνες στη διάρκεια της ίδιας ημέρας, ή απανωτών ημερών.

Μολονότι η πρόσληψη πρωτεΐνης μπορεί να υποβοηθήσει την ανασύνθεση γλυκογόνου και τη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης όταν καταναλώνεται σύντομα μετά από άσκηση δύναμης και αντοχής,^{59,130} υπάρχει έλλειψη δεδομένων καλά σχεδιασμένων μελετών ως προς την αποτελεσματικότητα συμπληρωμάτων διατροφής και την αθλητική απόδοση.^{131,132} Μικρό πλήθος ερευνών αναφέρουν ότι η λήψη περίπου 50-100g πρωτεΐνης κατά τη διάρκεια της περιόδου αποκατάστασης οδηγεί σε επιταχυνόμενη ανάκαμψη της στατικής δύναμης και της δυναμικής παραγωγής ενέργειας.^{133, 134} Παρά τη δημοσίευση σχετικών ευρημάτων όμως, άλλες μελέτες δεν

έδειξαν ευεργετικά αποτελέσματα στην απόδοση μετά τη λήψη πρωτεΐνης, σε επίπεδα πρόσληψης που είναι πιο πρακτικά για κατανάλωση σε τακτική βάση. Επιπρόσθετα, μελέτες που εξήγαγαν θετικά ευρήματα όταν η ομάδα ελέγχου λάμβανε ψευδοφάρμακο αρωματισμένου νερού¹³³ ή μη-ισοθερμικό ψευδοφάρμακο, δείχνουν πιθανή επίδραση της παρεχόμενης ενέργειας μετά από άσκηση, στο παρατηρούμενο αποτέλεσμα.¹³⁴

Η λήψη πρωτεΐνης κατά τη διάρκεια της άσκησης και στην περίοδο πριν την άσκηση φαίνεται να έχει μικρότερη επίδραση στη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης συγκριτικά με την παροχή πρωτεΐνης μετά την άσκηση, αλλά μπορεί ακόμη να βελτιώνει τη μυϊκή επανασύνθεση η οποία εξαρτάται από τον τύπο της προπόνησης που λαμβάνει χώρα. Η ταυτόχρονη λήψη πρωτεΐνης και υδατάνθρακα κατά τη διάρκεια 2 ωρών διαλειμματικής αναερόβιας άσκησης έχει φανεί ότι διεγείρει τη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης κατά την διάρκεια της άσκησης,¹³⁵ ενώ μπορεί να παρατείνει το διάστημα μεταβολικής προσαρμογής ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια ασκήσεων υψηλής αντοχής.¹³⁶ Η κατανάλωση πρωτεΐνης πριν και κατά τη διάρκεια της άσκησης μπορεί να απευθύνεται σε αθλητές επικεντρωμένους στη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης ως αντίδραση στην αναερόβια άσκηση, καθώς και σ' αυτούς που επιδιώκουν βέλτιστη ανάρρωση από ασκήσεις πολύ υψηλής έντασης.

Οι ερωτήσεις EAL #5 έως #7 (Σχήμα 1) συνοψίζουν τη βιβλιογραφία σε ότι αφορά στην κατανάλωση είτε μεμονωμένης πρωτεΐνης, είτε πρωτεΐνης συνδυαστικά με υδατάνθρακα, κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης μετά την άσκηση. Περισσότερη έρευνα απαιτείται ώστε να διευκρινιστεί η σχέση και η χρησιμότητα κατανάλωσης πρωτεΐνης στην αθλητική απόδοση, καθώς και αν οι κείμενοι μηχανισμοί είναι ικανοί να επιταχύνουν τη σύνθεση μυϊκού γλυκογόνου. Κατά τη χρήση πρωτεϊνικών συμπληρωμάτων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα οφέλη κατανάλωσης πρωτεΐνης ή αμινοξέων μέσω γευμάτων και σνακ, ως τμήμα ενός ολοκληρωμένου διατροφικού αθλητικού πλάνου, ώστε να επιτευχθούν ταυτόχρονα και άλλοι στόχοι απόδοσης.

Συμπληρώματα Διατροφής και Εργογόνα Βοηθήματα

Εξωτερικά και εσωτερικά κίνητρα για τη βελτίωση της απόδοσης οδηγούν

συχνά τους αθλητές να εξετάσουν το δελεαστικό μάρκετινγκ και σχετικές μαρτυρίες αναφορικά με τη χρήση συμπληρωμάτων διατροφής και αθλητικές τροφές. Τα αθλητικά συμπληρώματα διατροφής αποτελούν μια συνεχώς αυξανόμενη βιομηχανία, αλλά η έλλειψη νομοθεσίας παρασκευής και εμπορίας δείχνει ότι συχνά οι αθλητές μπορεί να πέσουν θύματα ψευδούς διαφήμισης και αβάσιμων ισχυρισμών.¹³⁷ Η χρήση συμπληρωμάτων μεταξύ των αθλητών έχει εκτιμηθεί ότι κυμαίνεται διεθνώς μεταξύ 37% έως 89%, με μεγαλύτερη συχνότητα να αναφέρεται μεταξύ αθλητών υψηλού επιπέδου και γηραιότερων αθλητών. Τα κίνητρα για τη χρήση συμπληρωμάτων περιλαμβάνουν τη βελτίωση/ανάκτηση της απόδοσης, βελτίωση/διατήρηση της υγείας, αύξηση της ενέργειας, αποζημίωση για τυχόν «κακή» διατροφή, υποστήριξη του ανοσοποιητικού συστήματος και έλεγχος της σύνθεσης σώματος,^{138,139} ενώ ελάχιστοι αθλητές τα λαμβάνουν ύστερα από αξιολόγηση διατροφικών συνηθειών από ειδικούς επαγγελματίες. Επιπλέον, οι πρακτικές χρήσης των συμπληρωμάτων από αθλητές συχνά καθοδηγούνται από την οικογένεια, τους φίλους, τους συμπαίκτες, τους προπονητές, το διαδίκτυο, και τους πωλητές, παρά από διαιτολόγους και άλλους επαγγελματίες της επιστήμης του αθλητισμού.¹³⁸

Προβληματισμοί σχετικά με τη χρήση των αθλητικών τροφών και συμπληρωμάτων περιλαμβάνουν την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και δραστηριότητας αυτών. Επιπλέον, επικρατούν ανησυχίες για την ασφάλεια, λόγω της παρουσίας αποκάλυπτων και κρυφών συστατικών που συχνά είναι τοξικά, καθώς και των «κακών» πρακτικών των αθλητών όσον αφορά στην κατανάλωση ανάρμοστα υψηλών δόσεων, ή ακόμα και στον προβληματικό συνδυασμό διαφορετικών προϊόντων. Το ζήτημα της συμμόρφωσης στους κώδικες αντι-ντόπινγκ παραμένει θέμα ανησυχίας, με πιθανή επιμόλυνση από απαγορευμένες ή μη επιτρεπτές ουσίες. Αυτό φέρει σημα-

ντικές επιπτώσεις στους αθλητές που ανταγωνίζονται υπό τους κώδικες αντι-ντόπινγκ (π.χ., Εθνικός Ακαδημαϊκός Αθλητικός Σύλλογος ή Παγκόσμια Ομοσπονδία Αντι-Ντόπινγκ).¹³⁹ Συμπληρωματικοί ισχυρισμοί των παρασκευαστών για "100% αγνό," "Φαρμακευτικό σκεύασμα", "ελεύθερο απαγορευμένων ουσιών", "Φυσικό Προϊόν Υγείας eNHPN/NPN" (στον Καναδά), δεν αποτελούν αξιόπιστες ενδείξεις που εγγυώνται ότι ένα συμπλήρωμα είναι ελεύθερο απαγορευμένων ουσιών. Ωστόσο, τα εμπορικά προγράμματα ελέγχου logistics από τρίτους, μπορούν να διαφυλάξουν την έλλειψη επιμόλυνσης από απαγορευμένες ουσίες σε δοκιμαστικές εγκαταστάσεις (με το πρότυπο διαπίστευσης ISO17025).¹⁴⁰ παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη σιγουριά «καθαρότητας» στα συμπληρώματα που προορίζονται για αθλητές οι οποίοι επιθυμούν την αποφυγή παραβάσεων ντόπινγκ.

Η ηθική χρήση αθλητικών συμπληρωμάτων αποτελεί προσωπική επιλογή, ενώ παραμένει αμφιλεγόμενη. Η οικοδόμηση μίας αρμονικής σχέσης με τους αθλητές και η παροχή αξιόπιστων πληροφοριών βασισμένων σε ερευνητικά δεδομένα, σχετικά με την καταλληλότητα, αποτελεσματικότητα, και ορθή δοσολογία αθλητικών τροφίμων και συμπληρωμάτων, αποτελεί αρμοδιότητα των ειδικευμένων επαγγελματιών υγείας, όπως οι αθλητικοί διαιτολόγοι. Μετά την ολοκλήρωση μιας σε βάθος αξιολόγησης των αθλητικών και διατροφικών πρακτικών και της διαιτητικής πρόσληψης, οι αθλητικοί διαιτολόγοι πρέπει να βοηθήσουν τους αθλητές στο σχεδιασμό μιας ανάλυσης κόστους-οφέλους της χρήσης κάθε προϊόντος, τονίζοντας ότι ο αθλητής είναι υπεύθυνος για τα προϊόντα που λαμβάνει και για τυχόν μεταγενέστερες συνέπειες (δηλαδή, θέματα νομικά, υγείας και ασφάλειας).¹³⁹

Τα οφέλη από τη χρήση των συμπληρωμάτων και των αθλητικών τροφών κυμαίνονται στην κάλυψη

των διατροφικών στόχων: πρόληψη/θεραπεία της έλλειψης θρεπτικών συστατικών, ένα φαινόμενο *placebo*, και σε ορισμένες περιπτώσεις, ένα άμεσο εργογόνο αποτέλεσμα. Ωστόσο, η χρήση πρέπει να είναι προσεκτικά ισορροπημένη έναντι των πιθανών κινδύνων, των δαπανών και του δυναμικού για εργογόνο αποτέλεσμα.^{139,141} Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην ανάλυση, περιλαμβάνουν μια θεωρητική προσέγγιση του διατροφικού στόχου ή οφέλους των επιδόσεων, ότι το προϊόν πρέπει να παρέχεται με ειδική εκπαίδευση ή σε αγωνιστικό πρόγραμμα, αξιολόγηση της ποιότητας των ερευνητικών αποδείξεων ότι το προϊόν αυτό δύναται να συμβάλει στην επίτευξη των στόχων, την προηγούμενη εμπειρία σχετικά με την ατομική ανταπόκριση κάθε αθλητή στη λήψη συμπληρωμάτων, καθώς και συνέπειες σχετικές με την υγεία ή το νόμο.

Σχετικά λίγα συμπληρώματα που ισχυρίζονται εργογόνο όφελος υποστηρίζονται από ηχηρές ερευνητικές αποδείξεις.^{139,141} Η μεθοδολογία μελετών που εξετάζουν την αποτελεσματικότητα των αθλητικών συμπληρωμάτων συχνά μειονεκτεί λόγω μικρού μεγέθους δειγμάτων, κακή εκπροσώπηση υποπληθυσμών αθλητών (π.χ., γυναίκες, γηραιότεροι αθλητές και αθλητές με αναπηρία), δοκιμασίες αθλητικών επιδόσεων που είναι είτε αναξιόπιστες, είτε μη ειδικές, ελλιπή έλεγχο συγχυτικών μεταβλητών και αποτυχία να συμπεριλάβουν συνιστώμενες πρακτικές οδηγίες αθλητικής διατροφής ή τυχόν αλληλεπιδράσεις με άλλα συμπληρώματα.^{139,141} Ακόμα και όταν υπάρχει ισχυρή βιβλιογραφία για ένα συμπλήρωμα αθλητικής διατροφής, αυτό δε μπορεί πάντα να καλύψει όλες τις εφαρμογές που είναι ειδικές για ένα γεγονός, ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, ή ένα μεμονωμένο αθλητή. Η χρήση συμπληρωμάτων είναι προτιμότερο να πραγματοποιείται συμπληρωματικά, εντός ενός καλά σχεδιασμένου διατροφικού πλάνου.

Κατηγορία	Παραδείγματα	Χρήση	Ανησυχίες	Απόδειξη
Αθλητικό τρόφιμο	- Αθλητικά ποτά - Αθλητικές μπάρες - Αθλητικά γλυκίσματα - Αθλητικά τζελ - Συμπληρώματα ηλεκτρολυτών - Συμπληρώματα πρωτεϊνών - Υγρά συμπληρώματα	Πρακτική επιλογή για την κάλυψη των στόχων της αθλητικής διατροφής, ειδικά όταν η πρόσβαση σε τρόφιμα, οι ευκαιρίες για κατανάλωση θρεπτικών συστατικών ή πιθανά γαστρεντερικά προβλήματα καθιστούν δύσκολη την κατανάλωση παραδοσιακών τροφίμων και ποτών	Το κόστος είναι υψηλότερο από τα ολόκληρα τρόφιμα. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν χωρίς ιδιαίτερο λόγο, ή σε ακατάλληλα για την υγεία, πρωτόκολλα	Burke & Cato (2015) ¹⁴¹
Ιατρικά σκευάσματα	- Συμπληρώματα σιδήρου - Συμπληρώματα ασβεστίου - Συμπληρώματα βιταμίνης D - Πολυβιταμινούχα / ω-3 λιπαρά οξέα	Πρόληψη/θεραπεία έλλειψης θρεπτικών συστατικών υπό την εποπτεία ιατρού / διατροφολόγου	Μπορεί να συνταγογραφηθεί άσκοπα, χωρίς τον απαραίτητο έλεγχο ή παρακολούθηση	Burke & Cato (2015) ¹⁴²
Συγκεκριμένα συμπληρώματα αθλητικής απόδοσης	Εργογόνες Επιδράσεις	Φυσιολογικές επιδράσεις/μηχανισμός εργογόνου δράσης	Ανησυχίες αναφορικά με τη χρήση*	Απόδειξη
Κρεατίνη	- Βελτιώνει την απόδοση σε επαναλαμβανόμενες περιόδους άσκησης υψηλής έντασης, με σύντομες περιόδους ανάκαμψης - Άμεσο αποτέλεσμα στην αγωνιστική εκτέλεση - Ενισχυμένη ικανότητα για την προπόνηση	Αυξημένες συγκεντρώσεις κρεατίνης και φωσφοκρεατίνης. Μπορεί επίσης να υπάρχουν και άλλες επιδράσεις, όπως ενίσχυση του αποθηκευμένου γλυκογόνου και άμεση επίδραση στη μυϊκή σύνθεση πρωτεΐνης	Συνδέεται με έντονη αύξηση σωματικού βάρους (0.6-1kg), που μπορεί να είναι προβληματική σε αθλήματα κατηγορίας σωματικού βάρους. Μπορεί να προκαλέσει γαστρεντερική δυσφορία. Ορισμένα προϊόντα μπορεί να μην περιέχουν κατάλληλες ποσότητες ή μορφές κρεατίνης.	Tarnopolsky (2010) ¹⁴³
Καφεΐνη	- Μειώνει το αίσθημα της κόπωσης - Επιτρέπει στην άσκηση να είναι παρατεταμένης διάρκειας, βέλτιστης έντασης/απόδοσης, επί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα	Ο ανταγωνιστής αδενοσίνης, με επίδραση σε πολλούς στόχους εντός του οργανισμού, συμπεριλαμβανομένου του κεντρικού νευρικού συστήματος. Προωθεί την απελευθέρωση Ca^{2+} από το σαρκοπλασματικό δίκτυο	Κατανάλωση υψηλών δόσεων προκαλεί παρενέργειες (π.χ., τρόμο, άγχος, αυξημένο καρδιακό ρυθμό). Τοξικό όταν καταναλώνεται σε πολύ υψηλές δόσεις. Οι οδηγίες του Εθνικού Ακαδημαϊκού Αθλητικού Συλλόγου για τον ανταγωνισμό, απαγορεύουν την πρόσληψη υψηλών δόσεων οι οποίες παράγουν συγκεντρώσεις καφεΐνης στα ούρα που ξεπερνούν τα 15mg/mL. Ορισμένα προϊόντα δεν αναφέρουν την περιεχόμενη δόση καφεΐνης, ή μπορεί να περιέχουν και άλλα διεγερτικά.	Astorino & Roberson (2010) ¹⁴⁴ Tarnopolsky (2010) ¹⁴³ Burke et al. (2013) ¹⁴⁵
Δικαρβονικό νάτριο	- Βελτιώνει την απόδοση σε αγώνες που αλλιώς θα περιορίζονταν λόγω οξεοβασικών διαταραχών προερχόμενων από υψηλά ποσοστά συμμετοχής της αναερόβιας γλυκόλυσης - Αγώνες μεγάλης έντασης επί 1-7min - Επαναλαμβανόμενο, υψηλής έντασης σπριντ - Ικανότητα για μεγάλης έντασης σπριντ κατά τη διάρκεια άσκησης αντοχής	Όταν λαμβάνεται ως εφ' άπαξ δόση πριν την άσκηση, αυξάνει την εξωκυττάρια ρυθμιστική ικανότητα	Μπορεί να οδηγήσει σε γαστρεντερικές διαταραχές που προκαλούν μεγαλύτερη βλάβη στην αθλητική επίδοση, παρά όφελος	Carr et al. (2011) ¹⁴⁶
β-αλανίνη	- Βελτιώνει την απόδοση σε αγώνες που αλλιώς θα περιορίζονταν από οξεοβασικές διαταραχές λόγω υψηλών ποσοστών συμμετοχής της αναερόβιας γλυκόλυσης - Κυρίως απευθύνεται σε μεγάλης έντασης άσκηση διάρκειας 60-240sec - Μπορεί να ενισχύσει την ικανότητα προπόνησης	Όταν λαμβάνεται σε ένα μακροχρόνιο πρωτόκολλο, επιτυγχάνει αύξηση μυϊκής κρεατίνης (ενδοκυτταρικός ρυθμιστής)	Ορισμένα προϊόντα με ταχεία απορρόφηση μπορεί να προκαλέσουν αίσθημα μούδιασματος	Quesnele et al. (2014) ¹⁴⁷
Νιτρώδη	- Βελτιώνει την αντοχή σε άσκηση και την εξοικονόμηση ενέργειας - Βελτιώνει την απόδοση σε άσκηση αντοχής, τουλάχιστον σε μη αθλητές	Αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρωδών πλάσματος, αυξάνουν την παραγωγή του νιτρικού οξειδίου με πλήθος αγγειακών και μεταβολικών επιδράσεων που μειώνουν το κόστος O_2 της άσκησης	Κατανάλωση πυκνών πηγών τροφίμων (π.χ., παντζαροχυμός) μπορεί να προκαλέσει εντερική δυσφορία και αποχρωματισμό ούρων. Η αποτελεσματικότητα φαίνεται ότι είναι λιγότερο σαφής σε αθλητές υψηλού επιπέδου	Jones (2014) ¹⁴⁸

* Οι αθλητές πρέπει να καθοδηγούνται στην ανάλυση κόστους-οφέλους¹⁴¹ πριν τη χρήση οποιουδήποτε αθλητικού τροφίμου και συμπληρώματος, με εξέταση των πιθανών θρεπτικών, φυσιολογικών και ψυχολογικών οφελών για τη συγκεκριμένη περίπτωση, σταθμίζοντας το με πιθανά μειονεκτήματα. Ειδικά πρωτόκολλα χρήσης θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στον ατομικό παράγοντα (βλέπε παραπομπές για περαιτέρω πληροφορίες) και ειδικά προϊόντα πρέπει να επιλέγονται ύστερα από εξέταση πιθανού κινδύνου επιμόλυνσης από μη ασφαλείς ή παράνομες χημικές ουσίες.

Σχήμα 2. Συμπληρώματα διατροφής και αθλητικά τρόφιμα με αποδεδειγμένη χρήση στην αθλητική διατροφή. Τα συμπληρώματα αυτά μπορεί να δρουν βάσει των ισχυρισμών τους, η παράθεσή τους όμως δεν υποδηλώνει υποστήριξη από την παρούσα θέση ομοφωνίας.

Έξω από αυτές τις προϋποθέσεις είναι συνήθως σπανίως αποτελεσματικά και δεν δικαιολογείται στην περίπτωση νεαρών αθλητών που μπορεί να εμφανίζουν σημαντικά κέρδη απόδοσης μέσω της ηλικιακής ωρίμανσης, της αύξησης της αθλητικής εμπειρίας, και της ανάπτυξης ενός αθλητικού διατροφικού πλάνου. Είναι πέραν του σκοπού αυτού του άρθρου να παραθέσει το πλήθος των αθλητικών συμπληρωμάτων που χρησιμοποιούνται από αθλητές και τις προειδοποιήσεις γύρω από τους ειδικούς αθλητικούς κανόνες, επιτρέποντας τη χρήση τους. Το Αυστραλιανό Ινστιτούτο Αθλητισμού έχει αναπτύξει ένα σύστημα ταξινόμησης που κατατάσσει τα αθλητικά τρόφιμα και τα συστατικά των συμπληρωμάτων βάσει της ισχύος των επιστημονικών αποδείξεων, της ασφάλειας, νομιμότητας και αποτελεσματικότητας των συμπληρωμάτων σε σχέση με την αθλητική επίδοση.¹⁴² Το Σχήμα 2 χρησιμεύει ως ένας γενικός οδηγός για να περιγράψει τις εργογενείς και φυσιολογικές επιδράσεις των δυνητικά ευεργετικών συμπληρωμάτων και αθλητικών τροφίμων.^{141,143-148} Αυτός ο οδηγός δεν έχει σκοπό να υποστηρίξει συγκεκριμένη χρήση συμπληρωμάτων από αθλητές και θα πρέπει να εξετάζεται μόνο σε σαφώς καθορισμένες συνθήκες.

ΘΕΜΑ 3: ΕΙΔΙΚΟΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Χορτοφάγοι Αθλητές

Οι αθλητές μπορούν να επιλέξουν μια χορτοφαγική διατροφή για διάφορους λόγους που πηγάζουν από εθνικές, θρησκευτικές και φιλοσοφικές πεποιθήσεις για την υγεία, τις τροφικές αποστολές, καθώς και οικονομικούς περιορισμούς, ή για να συγκαλύψουν τυχόν διαταραγμένη πρόσληψη τροφής. Όπως και με οποιοδήποτε αυτοπροκαλούμενο διατροφικό περιορισμό, θα ήταν συνετό να διερευνηθεί εάν ο χορτοφάγος αθλητής παρουσιάζει επιπρόσθετα διαταραγμένη διατροφή ή κάποια τυπική διατροφική διαταραχή.^{13,14} Μια χορτοφαγική διατροφή μπορεί να είναι διατροφικά επαρκής, παρέχοντας υψηλές προσλήψεις φρούτων, λαχανικών, ολικών δημητριακών, ξηρών καρπών, προϊόντων σόγιας, φυτικών ινών, φυτοχημικών και αντιοξειδωτικών.¹⁴⁹ Επί του παρόντος, τα ερευνητικά δεδομένα είναι ελλιπή όσον αφορά στην επίδραση της αθλητικής

απόδοσης λόγω μακροχρόνιας χορτοφαγικής διατροφής από πληθυσμούς αθλητών.¹⁵⁰

Ανάλογα με την έκταση των διατροφικών περιορισμών, οι θρεπτικές ανησυχίες αναφορικά με την υιοθέτηση της χορτοφαγίας, μπορεί να περιλαμβάνουν περιορισμένη λήψη ενέργειας, πρωτεΐνες, λίπος, σίδηρο, ψευδάργυρο, βιταμίνη B12, ασβέστιο, ω-3 λιπαρά οξέα,¹⁴⁹ και χαμηλή πρόσληψη κρεατίνης και καρνοσίνης.¹⁵¹ Χορτοφάγοι αθλητές μπορεί να εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο για χαμηλή οστική πυκνότητα και συχνότερα κατάγματα στρες.¹⁵² Πρόσθετες πρακτικές προκλήσεις περιλαμβάνουν την προσβαση σε κατάλληλες τροφές κατά τη διάρκεια ταξιδιού, γευμάτων σε εστιατόρια ή σε εγκαταστάσεις προετοιμασίας και αγωνιστικές εγκαταστάσεις. Οι χορτοφάγοι αθλητές μπορεί να επωφεληθούν από περιεκτικές διατροφικές αξιολογήσεις και εκπαίδευση, για να εξασφαλίσουν ότι η διατροφή τους θα είναι θρεπτικά επαρκής βάσει των αθλητικών απαιτήσεων.

Υψόμετρο

Έκθεση σε υψόμετρο (δηλαδή, καθημερινή ή διαλειμματική έκθεση σε >2.000 m [>6.600ft]) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια εξειδικευμένη στρατηγική στα πλαίσια ενός προγράμματος προετοιμασίας, ή να αποτελεί απλά το καθημερινό περιβάλλον προπόνησης για άλλους αθλητές.¹⁵³ Έναν από τους στόχους των εξειδικευμένων προπονήσεων σε υψόμετρο αποτελεί η αύξηση του όγκου ερυθρών αιμοσφαιρίων (ερυθροποίηση), έτσι ώστε μεγαλύτερες ποσότητες οξυγόνου να μπορούν να μεταφέρονται μέσω του αίματος προς ενίσχυση της αθλητικής απόδοσης.¹¹² Η αρχική έκθεση σε υψόμετρο οδηγεί σε μείωση του όγκου του πλάσματος, με αντίστοιχες αυξήσεις στη συγκέντρωση αιμοσφαιρίνης. Με την πάροδο του χρόνου υπάρχει μια καθαρή αύξηση στον όγκο των ερυθρών κυττάρων και στον όγκο αίματος, η οποία επιφέρει και αυξημένη ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου.¹⁵⁴ Ωστόσο, η διάθεση επαρκών αποθεμάτων σιδήρου πριν την προπόνηση σε υψόμετρο είναι απαραίτητη για να γίνουν οι απαιτούμενες αιματικές προσαρμογές.¹⁵⁴ Η κατάναλωση τροφίμων πλούσιων σε σίδηρο, με ή χωρίς συμπληρώματα σιδήρου, μπορεί να απαιτείται από τους αθλητές τόσο πριν, όσο και κατά την έκθεση σε υψόμετρο.

Ειδική ή χρόνια έκθεση σε περιβάλλον αυξημένου υψομέτρου δύναται να αυξήσει τον κίνδυνο νοσηρότητας, μόλυνσης και αναντίστοιχης προσαρμογής, λόγω της άμεσης δράσης των υποβαρών συνθηκών υποξίας, του ασυνήθιστου αυξημένου όγκου αίματος και της έντασης της προπόνησης, του διαλειμματικού ύπνου και της αυξημένης έκθεσης σε ακτινοβολία UV.¹⁵⁵ Τα αποτελέσματα είναι πιο δραματικά σε αυξημένο υψόμετρο και απαιτούν μεγαλύτερο διάστημα εγκλιματισμού για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος εμφάνισης ειδικών ασθενειών λόγω υψομέτρου. Η καλή διατροφική κατάσταση είναι απαραίτητη για τη μεγιστοποίηση του επιθυμητού αποτελέσματος από την προπόνηση σε υψόμετρο ή για να υποστηρίξει παρατεταμένη χρονική έκθεση σε ένα περιβάλλον με αυξημένο υψόμετρο. Βασικές ανησυχίες σχετικά με τη διατροφή περιλαμβάνουν την επάρκεια της ενεργειακής πρόσληψης, υδατανθράκων, πρωτεϊνών, υγρών, σιδήρου και πλούσιων σε αντιοξειδωτικά τροφών.¹¹² Ο αυξημένος κίνδυνος αφυδάτωσης σε υψόμετρο συνδέεται με αυξημένη διούρηση, χαμηλή υγρασία, και απώλειες ιδρώτα λόγω άσκησης. Μερικοί ειδικοί προτείνουν αυξημένες καθημερινές προσλήψεις υγρών, που φτάνουν τα 4 έως 5L σε περιόδους προπόνησης ή αγώνων σε υψόμετρο, ενώ άλλοι ενθαρρύνουν την ατομική παρακολούθηση της κατάστασης ενυδάτωσης, για εξατομικευμένο προσδιορισμό των υδρικών απαιτήσεων σε συνθήκες υψομέτρου.¹¹²

Ακραίες Περιβαλλοντικές Συνθήκες

Ακραίες προκλήσεις που σχετίζονται με το περιβάλλον (π.χ., ζέστη, κρύο, υγρασία και υψόμετρο) απαιτούν φυσιολογικές, συμπεριφορικές και τεχνολογικές προσαρμογές ώστε να διασφαλιστεί ότι οι αθλητές είναι ικανοί να εκτελέσουν την καλύτερη δυνατή απόδοση. Μεταβολές σε περιβαλλοντικές συνθήκες διεγείρουν τη θερμορρυθμιστική νευρωνική δραστηριότητα του εγκεφάλου, με συνέπεια είτε αύξηση στην απώλεια θερμότητας (μέσω εφίδρωσης και επιδερμικής αγγειοδιαστολής), είτε μείωση στην απώλεια θερμότητας, ή ακόμα διεγείροντας μηχανισμούς προς διατήρηση της θερμότητας (όπως μέσω ρίγους). Η συμπαθητική νευρική ενεργοποίηση προκαλεί μεταβολές στη δερματική αιματική ροή, διαφοροποιώντας τη συναγωγή μεταφοράς θερμότητας από τον κορμό στο δέρμα

(ή το αντίστροφο), όπως απαιτείται για τη διατήρηση ενός βέλτιστου σε θερμοκρασία, κορμού. Ιδιαίτερες ανησυχίες προκύπτουν κατά την άσκηση σε θερμό ή κρύο περιβάλλον.^{107,155,156}

Θερμό Περιβάλλον

Όταν η περιβάλλουσα θερμοκρασία υπερβαίνει τη θερμοκρασία του σώματος, η θερμότητα δε μπορεί να διαχυθεί μέσω ακτινοβολίας: ακόμη, η δυνατότητα απομάκρυνσης της θερμότητας μέσω εξάτμισης του ιδρώτα μειώνεται σημαντικά όταν η σχετική υγρασία είναι αυξημένη.^{107,156} Εξασθένηση λόγω αυξημένης θερμότητας από υπερβολική έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα αλλαγές στην όρεξη και σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία (π.χ., θερμική εξάντληση και κόπωση θερμοπληξίας). Η θερμική εξάντληση χαρακτηρίζεται από την ανικανότητα διατήρησης της καρδιακής παροχής που σχετίζεται με το θερμικό στρες της άσκησης, προκαλούμενη από υψηλές επιδερμικές θερμοκρασίες, με ή χωρίς υπερθεμία (>38.5°C). Τα συμπτώματα της θερμικής εξάντλησης μπορεί να περιλαμβάνουν άγχος, ζάλη και λιποθυμία. Η κόπωση λόγω θερμοπληξίας (υπερθεμία κορμού, τυπικά >40°C) αποτελεί την πιο σοβαρή επίπτωση και οδηγεί σε πολυοργανική δυσλειτουργία, συμπεριλαμβανομένου του εγκεφαλικού οιδήματος, με σοβαρά συμπτώματα στο κεντρικό νευρικό σύστημα, όπως παραλήρημα και σπασμούς, απειλώντας τη ζωή του αθλητή.^{107,156}

Οι αθλητές που αγωνίζονται σε γεγονότα μακράς διάρκειας σε θερμές συνθήκες (π.χ., αγώνας αντισφαίρισης ή μαραθώνιος) και εκείνοι που αναγκάζονται να φορούν στρώματα ενδυμάτων (π.χ. αθλητές Αμερικανικού ποδόσφαιρου ή BMX), διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο θερμικής εξάντλησης.¹¹¹ Στρατηγικές για τη μείωση της υψηλής θερμοκρασίας του δέρματος και των απωλειών μέσω ιδρώτα (πρόσληψη υγρών και ηλεκτρολυτών) απαιτούνται για την ελαχιστοποίηση των καρδιαγγειακών και υπερθερμικών προκλήσεων που δύνανται να επηρεάσουν την αθλητική απόδοση κατά την άσκηση σε θερμό περιβάλλον: οι αθλητές θα πρέπει να παρακολουθούνται τακτικά όταν διατρέχουν κίνδυνο νοσηρότητας λόγω αυξημένης θερμοκρασίας.^{107,156} Οι συγκεκριμένες στρατηγικές πρέπει να περιλαμβάνουν εγκλιματισμό, εξατομικευμέ-

να σχέδια ενυδάτωσης, τακτική παρακολούθηση της κατάστασης ενυδάτωσης, εκκίνηση της άσκησης σε κατάσταση επαρκούς ενυδάτωσης, κατάνάλωση κρύων ροφημάτων κατά τη διάρκεια της άσκησης και ενδεχομένως, τη λήψη ηλεκτρολυτών.^{107,156}

Ψυχρό Περιβάλλον

Η αθλητική απόδοση σε ψυχρό περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει σε διατροφικές προκλήσεις που απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό για βέλτιστη διατροφική υποστήριξη. Ένας μεγάλος αριθμός αθλητών προπονείται ή αγωνίζεται σε συνθήκες κρύου, όπως αθλητές αντοχής (π.χ., Νορδική χιονοδρομία) και κάποιοι που συμμετέχουν σε αθλήματα κριτών (όπως χιονοδρομία ελεύθερου στυλ). Επιπλέον, δραστηκία απροσδόκητες μεταβολές στο περιβάλλον μπορεί να μετατρέψουν μια εκδήλωση που λαμβάνει χώρα σε ζεστό περιβάλλον (π.χ., αγώνας ποδηλασίας ανωμάλου δρόμου βουνού ή τρίαθλο), σε ακραίες συνθήκες ψύχους, μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, θέτοντας απροετοίμαστους τους αθλητές, οι οποίοι έρχονται αιφνιδιαστικά αντιμέτωποι με την εκτέλεση άσκησης στο κρύο.

Βασικό μέλημα της άσκησης σε ένα ψυχρό περιβάλλον είναι η διατήρηση της ενυδάτωσης και της θερμοκρασίας κορμού.¹⁵⁶ Ωστόσο, η παραγωγή θερμότητας που λαμβάνει χώρα κατά την άσκηση και η χρήση κατάλληλης ενδυμασίας είναι γενικά επαρκή για την ελαχιστοποίηση απωλειών θερμότητας.^{155,156} Όταν οι αθλητές προετοιμάζονται επαρκώς (π.χ., απομάκρυνση βρεγμένων ενδυμάτων και διατήρηση ζεστού του μυϊκού συστήματος μέσω προθέρμανσης) μπορούν να ανεχθούν το ισχυρό κρύο στην επιδίωξη της αθλητικής επιτυχίας. Σε μικρότερο βαθμό, πιο ισχυροί αθλητές διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο υποθερμίας λόγω της αυξημένης παραγωγής θερμότητας που απαιτείται για τη διατήρηση της θερμοκρασίας κορμού σε φυσιολογικά επίπεδα και της μειωμένης μόνωσης που συνοδεύει τα χαμηλά επιπέδων σωματικού λίπους. Μεταβολικά, οι ενεργειακές απαιτήσεις υδατανθράκων αυξάνονται, ιδιαίτερα όταν προκαλείται ρίγος για να διατηρηθεί η θερμοκρασία κορμού.^{155,156}

Διάφοροι παράγοντες δύνανται να αυξήσουν τον κίνδυνο της υποενυδάτωσης κατά την άσκηση στο κρύο, όπως η αυξημένη διούρηση, η διαταραχή του αισθήματος δίψας, η μει-

ωμένη επιθυμία για πρόσληψη υγρών, η περιορισμένη πρόσβαση σε υγρά, ο αυτοπεριορισμός κατανάλωσης υγρών προς ελαχιστοποίηση της ούρησης, ο ιδρώτας λόγω αυξημένης ενδυμασίας, και η αυξημένη αναπνοή που συνοδεύει την έκθεση σε υψηλό υψόμετρο.

Στο κρύο, υποενυδάτωση ίση με μείωση του σωματικού βάρους κατά 2-3% είναι λιγότερο επιζήμια για την αντοχή του αθλητή, συγκριτικά με παρόμοιες απώλειες λόγω θερμότητας.^{104,155,156} Σημαντικού βαθμού έκθεση στο κρύο μπορεί να ενέχει προβλήματα για την προπόνηση ή τις ημέρες του αγώνα, διότι η διάρκεια της προπόνησης μπορεί να χρειαστεί να υπερβεί τη διάρκεια του αγωνίσματος και οι υπεύθυνοι της διοργάνωσης ίσως αναβάλουν αγώνες λόγω κακών καιρικών συνθηκών, ακόμα και αν οι αθλητές δηλώσουν σε θέση να συνεχίσουν την άσκηση σε παρόμοιες συνθήκες. Όταν λαμβάνει χώρα άσκηση είτε σε θερμό, είτε σε ψυχρό περιβάλλον, η ενεργειακή επάρκεια των αθλητών και η πρόσληψη μακροθρεπτικών συστατικών και υγρών πρέπει να αξιολογούνται τακτικά, και να καταγράφονται παράλληλα με τις μεταβολές στο σωματικό βάρος και την κατάσταση ενυδάτωσης. Επιπλέον, οι αθλητές πρέπει να εκπαιδεύονται στην τροποποίηση της ενεργειακής τους πρόσληψης, την πρόσληψη υδατανθράκων και των διαφόρων στρατηγικών προσαρμογής από την άσκηση, ανάλογα με την προπόνηση και τις απαιτήσεις του αγωνίσματος, προωθώντας έτσι τη βέλτιστη προπονητική προσαρμογή και τη διατήρηση της υγείας. Πρακτικές συμβουλές για την προετοιμασία και την επιλογή των κατάλληλων τροφίμων και υγρών που αντέχουν την έκθεση σε ψυχρό περιβάλλον, θα διασφαλίσουν ότι οι αθλητές θα είναι εξοπλισμένοι για να αντιμετωπίσουν τις ακραίες καιρικές συνθήκες.

ΘΕΜΑ 4: ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ ΤΟΥ ΑΘΛΗΤΙΚΟΥ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΟΥ

Οι πρακτικές αθλητικής διατροφής απαιτούν συνδυασμό γνώσεων σε διάφορα θέματα: κλινική διατροφή, επιστήμη της διατροφής, φυσιολογία της άσκησης, καθώς και στην εφαρμογή τεκμηριωμένης έρευνας. Όλο και περισσότερο, αθλητές και αθλούμενοι αναζητούν επαγγελματίες για να τους καθοδηγήσουν στη σωστή επιλογή τροφίμων και υγρών, έτσι ώστε να

υποστηριχθεί και να ενισχυθεί η αθλητική τους απόδοση. Ένας έμπειρος αθλητικός διαιτολόγος επιδεικνύει τη γνώση, τις δεξιότητες και την εμπειρογνωμοσύνη που απαιτείται για να βοηθήσει αθλητές και αθλητικές ομάδες να εργαστούν για τους στόχους που αφορούν στις επιδόσεις τους.

Η Επιτροπή της Διαιτητικής Εγγραφής (the credential agency for the Academy), έχει δημιουργήσει ένα μοναδικό διαπιστευτήριο για εγγεγραμμένους διαιτολόγους - διατροφολόγους που εξειδικεύονται στην αθλητική διαιτητική πρακτική. Η πιστοποίηση της Επιτροπής Πιστοποιημένων Ειδικών στην Αθλητική Διαιτολογία έχει σχεδιαστεί ως η πρώτη επαγγελματική αθλητική διατροφική πιστοποίηση στις Ηνωμένες Πολιτείες

και είναι διαθέσιμη διεθνώς, και στον Καναδά. Οι ειδικοί στην αθλητική διαιτολογία παρέχουν ασφαλείς, αποτελεσματικές, τεκμηριωμένες αξιολογήσεις διατροφής, καθοδήγηση, και παροχή συμβουλών για την υγεία και την απόδοση των αθλητών, αθλητικές οργανώσεις, και σωματικά δραστήρια άτομα και ομάδες. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την Επιτροπή Πιστοποιημένων Ειδικών στην Αθλητική Διαιτολογία θα βρείτε στην ιστοσελίδα της Επιτροπής Διαιτητικής Εγγραφής (cdernet.org). Ενίσχυση της γνώσης στην αθλητική διατροφή και συνεχή εκπαίδευση, μπορεί επίσης να επιτευχθεί με την παρακολούθηση αναγνωρισμένων μεταπτυχιακών προγραμμάτων σπουδών, όπως το διετές δίπλωμα εξ' απόστασεως στην αθλητική διατροφή που προσφέρεται από

τη Διεθνή Ολυμπιακή Επιτροπή. Για περισσότερες πληροφορίες, ανατρέξτε στο Sports Oracle.

Η Ακαδημία¹⁵⁷ περιγράφει τις αρμοδιότητες των αθλητικών διαιτολόγων ως «την παροχή ιατρικής διατροφικής θεραπείας στην άμεση φροντίδα και το σχεδιασμό, την εφαρμογή και τη διαχείριση των ασφαλών και αποτελεσματικών διατροφικών στρατηγικών που ενισχύουν τη δια βίου υγεία, την καλή φυσική κατάσταση, καθώς και τη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης." Οι αρμοδιότητες των αθλητικών διαιτολόγων αναγράφονται στο Σχήμα 3.

Αρμοδιότητες αθλητικών διαιτολόγων	Ευθύνες
Εκτίμηση των διατροφικών αναγκών και τρέχουσες διατροφικές πρακτικές	- Πρόσληψη ενέργειας, θρεπτικά συστατικά και υγρά πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την προπόνηση και τους αγώνες - Ανησυχίες για την υγεία σχετικές με τη διατροφή (π.χ., διατροφικές διαταραχές, αλλεργίες ή δυσανεξίες τροφίμων, γαστρεντερικές διαταραχές, διαχείριση της ζημιάς, μυϊκές κράμπες, και υπογλυκαιμία) και τους στόχους σύστασης σώματος - Η πρόσληψη τροφής και υγρών καθώς και η εκτίμηση των ενεργειακών δαπανών κατά τη διάρκεια της ανάπαυσης, της ελάττωσης φόρτου προπόνησης και των ημερών ταξιδιού - Διατροφικές ανάγκες κατά τη διάρκεια ακραίων συνθηκών (π.χ., προπόνηση σε υψηλό υψόμετρο ή περιβαλλοντικές ανησυχίες) - Επάρκεια του σωματικού βάρους του αθλητή και του κινδύνου μεταβολικών παραγόντων σχετικών με χαμηλό σωματικό βάρος - Πρακτικές λήψης συμπληρωμάτων - Βασικές μετρήσεις του ύψους και του σωματικού βάρους, με πιθανή εκτίμηση της σύστασης του σώματος - Αναλύσεις αίματος, ούρων, σύνθεση σώματος και αποτελέσματα εξετάσεων, συμπεριλαμβανομένης της κατάσταση ενυδάτωσης
Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της εξέτασης (π.χ., βιοχημεία και ανθρωπομετρία)	
Διαιτητική συνταγή και εκπαίδευση	- Διαιτητικές στρατηγικές υποστήριξης συμπεριφορικής αλλαγής για βελτιώσεις στην υγεία, την σωματική απόδοση, τους στόχους σύστασης σώματος, ή/και τις διατροφικές διαταραχές - Διατροφικές αμύσσεις σε σχέση με τους προσωπικούς στόχους του αθλητή και ανησυχίες που σχετίζονται με την προπόνηση, τη σύνθεση του σώματος, ή/και την αγωνιστική διατροφή, που βελτιώνει ή/και περιορίζει την απώλεια λίπους/βάρους - Ποσότητα, ποιότητα και χρονοδιάγραμμα πρόσληψης τροφής και υγρών πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την προπόνηση, ή/και τον αγώνα προς ενίσχυση της ικανότητας άσκησης, της αντοχής και της απόδοσης - Ιατρικές διατροφικές θεραπευτικές συμβουλές που σχετίζονται με εξατομικευμένες διατροφικές εκτιμήσεις (π.χ., διατροφικές διαταραχές, τροφικές αλλεργίες, διαβήτης και γαστρεντερικά προβλήματα) - Σχεδιασμός μενού, διαχείριση χρόνου, ψώνια, παρασκευή και αποθήκευση τροφίμων, προϋπολογισμός και ασφάλεια τροφίμων, και τροποποιημένες συνταγές για την προπόνηση ή/και τις ημέρες του αγώνα - Επιλογή τροφίμων σε ταξίδια, εστιατόρια, καθώς και στην προπόνηση, και επιλογή του χώρου σίτισης - Συμπληρώματα, εργογενή βοηθήματα και εμπλουτισμένα τρόφιμα, δεδομένα σχετικά με τη νομιμότητα, την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα - Η αθλητική διατροφική εκπαίδευση, η ανάπτυξη των πόρων και η υποστήριξη μπορεί να γίνεται σε μεμονωμένους αθλητές, ολόκληρες ομάδες ή/και με τους προπονητές, τους φυσικοθεραπευτές ή το προσωπικό παρασκευής γευμάτων

Αρμοδιότητες αθλητικών διαιτολόγων	Ευθύνες
Συνεργασία και ενσωμάτωση	• Συμβολή ως μέλος της διεπιστημονικής ομάδας μέσα από τις ρυθμίσεις του αθλητισμού για την ενσωμάτωση διατροφικού προγραμματισμού στο ετήσιο προπονητικό ή αγωνιστικό πρόγραμμα μιας ομάδας ή ενός αθλητή • Συνεργασία με τους επαγγελματίες υγείας της ομάδας/ειδικών απόδοσης (π.χ. γιατροί, αθλητικοί εκπαιδευτές, φυσικοθεραπευτές και ψυχολόγοι) για τη διαχείριση της απόδοσης των αθλητών
Αξιολόγηση και επαγγελματισμός	• Αξιολόγηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας και παροχή πληροφορίας βάσει τεκμηριωμένων δεδομένων • Ανάπτυξη της εποπτείας, της διατροφικής πολιτικής και των σχετικών διαδικασιών • Τεκμείρωση μετρήσιμων αποτελεσμάτων των υπηρεσιών διατροφικής υποστήριξης • Ενσωμάτωση των αθλητών στη διατροφική πράξη • Παροχή θεραπευτικής φροντίδας (π.χ., ιατρική διατροφική θεραπεία σακχαρώδους διαβήτη) • Προαγωγή μιας μακροχρόνιας αθλητικής σταδιοδρομίας • Συμβουλευτική για το σχεδιασμό αθλητικών διαιτολόγων • Διατήρηση της διαπίστευσης ειδικού αθλητικής διαίτολογίας με ενεργή συμμετοχή στις επαγγελματικές ειδικές συνεχιζόμενες εκπαιδευτικές δραστηριότητες

Σχήμα 3. Αρμοδιότητες και ευθύνες αθλητικών διαιτολόγων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα ακόλουθα συνοψίζουν τα αποδεικτικά δεδομένα που παρουσιάζονται στο παρόν έγγραφο τοποθέτησης:

- Οι αθλητές οφείλουν να καταναλώνουν επαρκή ποσότητα ενέργειας την κατάλληλη χρονική στιγμή, κατά τις περιόδους υψηλής έντασης ή/και μακράς διάρκειας προπόνησης για τη διατήρηση της υγείας και τη μεγιστοποίηση των αποτελεσμάτων της προπόνησης. Χαμηλή διαθεσιμότητα ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε ακούσια απώλεια μυϊκής μάζας, δυσλειτουργία της έμμηνου ρύσεως και ορμονικές διαταραχές, αντίστοιχη οστική πυκνότητα, αυξημένο κίνδυνο κόπωσης, τραυματισμού και ασθένειας, διαταραχή προσαρμογής και μια παρατεταμένη διαδικασία ανάκαμψης.
- Ο πρωταρχικός στόχος της διαίτας για την προπόνηση είναι να παρέχει διατροφική υποστήριξη που θα επιτρέπει σε έναν αθλητή να είναι υγιής, αποφεύγοντας τραυματισμούς, μεγιστοποιώντας ταυτόχρονα τις λειτουργικές και μεταβολικές προσαρμογές σε περιοδικά προγράμματα άσκησης που τον προετοιμάζουν ώστε να πετύχει βελτιωμένα αποτελέσματα σε κάθε αθλητικό γεγονός. Ενώ κάποιες διατροφικές στρατηγικές επιτρέπουν σε αθλητές να προπονηθούν σκληρά και να ανακάμψουν γρήγορα, ωστόσο άλλες μπορεί να στοχεύσουν σε ένα ενισχυμένο προπονητικό ερέθισμα ή στη βελτίωση της προσαρμογής στην άσκηση.
- Η βέλτιστη σωματική διάπλαση, συμπεριλαμβανομένου του σχήματος και της σύνθεσης σώματος (π.χ., μυϊκή μάζα και επίπεδα λίπους), εξαρτώνται από το φύλο, την ηλικία και την κληρονομικότητα κάθε αθλητή και μπορεί να είναι εξειδικευμένα για συγκεκριμένα αθλήματα ή αθλητικά γεγονότα. Οι μέθοδοι ανθρωπομετρικής αξιολόγησης φέρουν έμφυτους περιορισμούς αξιοπιστίας και εγκυρότητας, αλλά με τυποποιημένα πρωτόκολλα μέτρησης και προσεκτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων, μπορούν να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες. Όταν απαιτείται σημαντική χειραγώγηση της σύνθεσης σώματος, πρέπει ιδανικά, αυτή να λαμβάνει χώρα πριν την ανταγωνιστική περίοδο, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση τεχνικών ταχείας απώλειας βάρους στην αθλητική απόδοση.
- Οι αποθήκες υδατανθράκων του σώματος παρέχουν μια σημαντική πηγή καυσίμου για τον εγκέφαλο και τους μύες κατά τη διάρκεια άσκησης, η οποία δύναται να χειραγωγηθεί μέσω άσκησης και διατροφικής πρόσληψης. Οι συστάσεις για την πρόσληψη υδατανθράκων τυπικά κυμαίνονται από 3 έως 10g/kg ΣΒ/ημέρα (και έως 12 g/kg ΣΒ/ημέρα για ακραία και παρατεταμένης διάρκειας δραστηριότητα), ανάλογα με τις απαιτήσεις καυσίμων της προπόνησης ή του αγώνα, την ισορροπία μεταξύ στόχων προσαρμογής της απόδοσης και της προπόνησης, τις συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις και τους στόχους σύστασης σώματος. Οι στόχοι θα πρέπει να εξατομικεύονται για κάθε αθλητή και κάθε αγωνιστικό γεγονός, καθώς επίσης πρέπει να είναι περιοδικοί σε σχέση με την εβδομάδα και τον προπονητικό κύκλο, σύμφωνα με τις μεταβολές φόρτου άσκησης και διαθεσιμότητας υδατανθράκων, σε διαφορετικές προπονητικές συνεδρίες.
- Οι συστάσεις για την πρόσληψη πρωτεΐνης τυπικά κυμαίνονται στα 1.2-2.0 g/kg ΣΒ/ημέρα, αλλά πρόσφατα έχουν εκφραστεί ως διαφορά στην πρόσληψη μέτριων ποσοτήτων πρωτεΐνης υψηλής ποιότητας (0.3 g/kg ΣΒ) μετά την άσκηση, και κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τέτοιες προσλήψεις μπορεί γενικά να καλύπτονται από πηγές τροφίμων. Η λήψη επαρκούς ποσότητας ενέργειας είναι απαραίτητη για βελτίωση του πρωτεϊνικού μεταβολισμού, ενώ όταν η ενεργειακή διαθεσιμότητα μειώνεται (π.χ. σε μείωση ΣΒ ή λίπους), υψηλότερες πρωτεϊνικές προσλήψεις απαιτούνται για την υποστήριξη της μυϊκής πρωτεϊνοσύνθεσης και τη διατήρηση της αλτιπής μάζας σώματος.
- Για τους περισσότερους αθλητές, η πρόσληψη λίπους που διευκολύνει την κάλυψη των διατροφικών στόχων κυμαίνεται μεταξύ 20% έως 35% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης. Η κατανάλωση 20% της ενεργειακής πρόσληψης από λίπος δεν ωφελεί την απόδοση, ενώ ο ακραίος περιορισμός πρόσληψης λίπους μπορεί να περιορίσει το εύρος των τροφίμων που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων υγείας και απόδοσης, συνολικά. Ισχυρισμοί ότι δίαιτες εξαιρετικά υψηλές σε λιπαρά και περιοριστικές σε υδατάνθρακες παρέχουν ένα όφελος στην εκτέλεση των ανταγωνιστών αθλητών, δεν

υποστηρίζονται από την τρέχουσα βιβλιογραφία.

- Οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν δίαιτες που παρέχουν τουλάχιστον τις τιμές RDA, ή επαρκή ποσότητα από όλα τα μικροθρεπτικά συστατικά. Οι αθλητές που περιορίζουν την ενεργειακή πρόσληψη ή υιοθετούν πρακτικές απώλειας βάρους, εξαλείφουν ολόκληρες ομάδες τροφίμων από τη διαίτα τους, ή ακολουθούν άλλες ακραίες διατροφικές συμπεριφορές, βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο ελλείψεων μικροθρεπτικών συστατικών.
- Πρωταρχικό στόχο της αθλητικής διατροφής αποτελεί η αντιμετώπιση παραγόντων σχετικών με τη διατροφή που μπορεί να περιορίσουν την απόδοση, προκαλώντας κόπωση και επιδείνωση στην αθλητική ικανότητα, ή στη συγκέντρωση κατά τη διάρκεια της άσκησης. Για παράδειγμα, σε αθλητικά γεγονότα που εξαρτώνται από τη μυϊκή διαθεσιμότητα υδατανθράκων, τα γεύματα που καταναλώνονται κατά τη διάρκεια των ημερών που προηγούνται του αθλητικού γεγονότος πρέπει να παρέχουν επαρκείς ποσότητες υδατανθράκων για την πλήρωση των αποθηκών γλυκογόνου, ανάλογα με τις αγωνιστικές απαιτήσεις σε καύσιμα. Μείωση του φόρτου άσκησης και υιοθέτηση μιας διατροφής πλούσιας σε υδατάνθρακες (7-12g/kg ΣΒ/ημέρα) μπορεί να ομαλοποιήσει τα επίπεδα του μυϊκού γλυκογόνου εντός 24 ωρών, λαμβάνοντας υπόψη ότι η επέκταση σε 48 ώρες μπορεί να επιτύχει καλύτερη αναπλήρωση των αποθηκών γλυκογόνου.
- Τα τρόφιμα και τα υγρά που καταναλώνονται 1 έως 4 ώρες πριν από έναν αγώνα πρέπει να συμβάλουν στα σωματικά αποθέματα υδατανθράκων (ιδιαίτερα, στην περίπτωση αγώνων που λαμβάνουν χώρα νωρίς το πρωί, προς αποκατάσταση ηπατικού γλυκογόνου μετά την ολονύκτια νηστεία), να διασφαλίζουν την επαρκή ενυδάτωση και να διατηρούν τη γαστρεντερική άνεση σε όλη τη διάρκεια της εκδήλωσης. Ο τύπος, το χρονοδιάγραμμα και η ποσότητα των τροφίμων και υγρών που περιλαμβάνονται στο προαγωνιστικό γεύμα/σνακ πρέπει να είναι καλά δοκιμασμένα και εξατομικευμένα σύμφωνα με τις προτιμήσεις, την ανοχή και την εμπειρία κάθε αθλητή.
- Η αφυδάτωση/υποενυδάτωση μπορεί να μεγιστοποιήσει την αντίληψη της προσπάθειας και να μειώσει την απόδοση κατά την άσκηση: έτσι,

κατάλληλη πρόσληψη υγρών πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση είναι σημαντική για τη διασφάλιση της υγείας και τη βέλτιστη απόδοση. Ο στόχος της κατάναλωσης κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι να αντιμετωπιστούν οι απώλειες του ιδρώτα που αποβάλλεται, για να ενισχυθεί η θερμορύθμιση. Εξατομικευμένα προγράμματα για αναπλήρωση υγρών πρέπει να σχεδιαστούν για να αξιοποιηθούν οι ευκαιρίες των αθλητών να καταναλώνουν υγρά κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης ή ενός αγωνιστικού γεγονότος, ώστε να αντικατασταθεί όσο μεγαλύτερο από το ποσοστό απώλειας ιδρώτα είναι εφικτό: ούτε καταναλώνοντας ποσότητα μεγαλύτερη από την ποσότητα ιδρώτα, ούτε επιτρέποντας την αφυδάτωση να φτάσει σε ανησυχητικά επίπεδα. Μετά την άσκηση, ο αθλητής πρέπει να αποκαταστήσει την υδρική ισορροπία καταναλώνοντας έναν όγκο υγρών ισοδύναμο με ~125% έως 150% του υδρικού ελλείμματος (π.χ., 1.25 με 1.5L υγρών για κάθε 1 kg χαμένου ΣΒ).

- Μια επιπλέον διατροφική στρατηγική για αγώνες διάρκειας μεγαλύτερης των 60 λεπτών, αποτελεί η κατανάλωση υδατανθράκων για βελτίωση της αθλητικής απόδοσης. Σχετικά οφέλη επιτυγχάνονται μέσω μιας ποικιλίας μηχανισμών που μπορούν να λάβουν χώρα είτε ανεξάρτητα, είτε ταυτόχρονα, και διαχωρίζονται σε μεταβολικές (παροχή καυσίμου στους μύες) και κεντρικές διεργασίες (υποστήριξη του κεντρικού νευρικού συστήματος). Τυπικά, μια πρόσληψη μεταξύ 30 με 60 g/h ενέχει οφέλη συμβάλλοντας στην κάλυψη των αναγκών για μυϊκά καύσιμα και διατηρώντας ταυτόχρονα συγκεντρώσεις γλυκόζης αίματος σε φυσιολογικά επίπεδα. Σε εκδηλώσεις παρατεταμένης διάρκειας (2.5+h), ή άλλες περιπτώσεις όπου οι ενδογενείς αποθήκες υδατανθράκων έχουν ουσιαστικά εξαντληθεί, οι υψηλότερες προσλήψεις (έως 90 g/h) συνδέονται με καλύτερη απόδοση. Ακόμη και σε σταθερά υψηλής έντασης γεγονότα διάρκειας 45 έως 75 λεπτών, όπου υπάρχει μικρή ανάγκη πρόσληψης υδατανθράκων ως μεταβολικό ενδιάμεσο, η συχνή επαφή μικρών ποσοτήτων υδατανθράκων στους υποδοχείς εντός της στοματικής κοιλότητας, δύναται να βελτιώσει την απόδοση μέσω διεγερσης του γκεφάλου και του κεντρικού νευρικού συστήματος.

- Η ταχεία αποκατάσταση μεταξύ προπονήσεων και αγωνιστικών γεγονότων, απαιτεί κατάλληλη πρόσληψη υγρών, ηλεκτρολυτών, ενέργειας και υδατανθράκων, για προαγωγή της ενυδάτωσης και αποκατάσταση του μυϊκού γλυκογόνου. Πρόσληψη υδατανθράκων από ~1.0 έως 1.2 g/kg/h, που ξεκινά κατά τη φάση πρώιμης αποκατάστασης και διαρκεί 4 έως 6 ώρες, βελτιώνει τα ποσοστά επανασύνθεσης του μυϊκού γλυκογόνου. Τα διαθέσιμα δεδομένα δείχνουν ότι η πρώιμη κατάναλωση πρωτεΐνης από πηγές υψηλής βιολογικής αξίας (0.25-0.3g/kg ΣΒ) παρέχει αμινοξέα για να χτίσει και να επισκευάσει το μυϊκό ιστό, ενώ μπορεί να ενισχύσει την αποθήκευση γλυκογόνου σε καταστάσεις όπου η πρόσληψη υδατανθράκων είναι αναντίστοιχη.
- Σε γενικές γραμμές, βιταμίνες και ανόργανα συμπληρώματα είναι περιττά στους αθλητές που υιοθετούν μια διαίτα υψηλής ενεργειακής διαθεσιμότητας με ποικιλία θρεπτικών τροφίμων. Ένα πολυβιταμινούχο/ανόργανο συμπλήρωμα μπορεί να είναι κατάλληλο σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν αυτές οι συνθήκες δεν πληρούνται: για παράδειγμα, όταν ένας αθλητής ακολουθεί μια ενεργειακά περιοριστική διαίτα, είναι απρόθυμος ή δεν είναι σε θέση να καταναλώσει επαρκή διατροφική ποικιλία. Οι συστάσεις για τα συμπληρώματα θα πρέπει να είναι εξατομικευμένες, συνειδητοποιώντας ότι στοχευμένα συμπληρώματα μπορεί να ενδείκνυνται για τη θεραπεία ή την πρόληψη ελλείψεων θρεπτικών συστατικών (π.χ. σίδηρος και βιταμίνη D).
- Οι αθλητές οφείλουν να ενημερώνονται σχετικά με την κατάλληλη χρήση των αθλητικών τροφών και εργογόνων βοηθημάτων. Τέτοια προϊόντα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο μετά από προσεκτική αξιολόγηση για την ασφάλεια, αποτελεσματικότητα, δραστηριότητα και συμμόρφωση με τους σχετικούς κώδικες αντι-ντόпинγκ και την κείμενη νομοθεσία.
- Χορτοφάγοι αθλητές μπορεί να διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο για χαμηλή πρόσληψη ενέργειας, πρωτεϊνών, λίπους, κρεατίνης, καρνοσίνης, ω-3 λιπαρών οξέων και μικροθρεπτικών συστατικών, που αποτελούν θρεπτικά συστατικά «κλειδιά» για την απόδοση, όπως ο σίδηρος, το ασβέστιο, η ριβοφλαβίνη, ο ψευδάργυρος και η βιταμίνη B12.

Βιβλιογραφία

1. Deakin V, Kerr D, Boushey C. Measuring nutritional status of athletes: Clinical and research perspectives. In: Burke L, Deakin V, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 5th ed. North Ryde, Australia: McGraw-Hill; 2015:27-53.
2. Manore M, Thompson J. Energy requirements of the athlete: Assessment and evidence of energy efficiency. In: Burke L, Deakin V, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 5th ed. Sydney, Australia: McGraw-Hill; 2015:114-139.
3. Spriet LL. New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. *Sports Med*. 2014;44(suppl 1):S87-S96.
4. Cunningham JJ. A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *Am J Clin Nutr*. 1980;33(11):2372-2374.
5. Roza AM, Shizgal HM. The Harris Benedict equation reevaluated: Resting energy requirements and the body cell mass. *Am J Clin Nutr*. 1984;40(1):168-182.
6. Guebels CP, Kam LC, Maddalozzo GF, Manore MM. Active women before/after an intervention designed to restore menstrual function: Resting metabolic rate and comparison of four methods to quantify energy expenditure and energy availability. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014;24(1):37-46.
7. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, et al. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9 suppl):S498-S504.
8. US Department of Health and Human Services and US Department of Agriculture. 2015-2020 Dietary Guidelines for Americans. 8th Edition. December 2015. <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>. Accessed February 5, 2016.
9. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington, DC: The National Academies Press; 2005.
10. Loucks AB. Energy balance and energy availability. In: Maughan RJ, ed. *Sports Nutrition, The Encyclopaedia of Sports Medicine*, an IOC Medical Commission Publication. West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2013:72-87.
11. De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, et al. 2014 Female Athlete Triad Coalition consensus statement on treatment and return to play of the female athlete triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Br J Sports Med*. 2014;48(4):289.
12. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. The IOC consensus statement: Beyond the female athlete triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*. 2014;48(7):491-497.
13. Garner DM. *Eating Disorder Inventory-3: Professional Manual*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources, Inc; 2004.
14. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th Edition: DSM-5. Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013.
15. Sundgot-Borgen J, Meyer NL, Lohman TG, et al. How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *Br J Sports Med*. 2013;47(16):1012-1022.
16. Stellingwerff T, Maughan RJ, Burke LM. Nutrition for power sports: Middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *J Sport Sci*. 2011;29(suppl 1):S79-S89.
17. O'Connor H, Slater G. Losing, gaining and making weight for athletes. In: Lanham-New S, Stear S, Sherriffs M, Collins A, eds. *Sport and Exercise Nutrition*. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell; 2011:210-232.
18. Sundgot-Borgen J, Garthe I. Elite athletes in aesthetic and Olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions. *J Sport Sci*. 2011;29(suppl 1):S101-S114.
19. Steffes GD, Megura AE, Adams J, et al. Prevalence of metabolic syndrome risk factors in high school and NCAA division I football players. *J Strength Conditioning Res*. 2013;27(7):1749-1757.
20. Ackland TR, Lohman TG, Sundgot-Borgen J, et al. Current status of body composition assessment in sport: Review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the I.O.C. Medical Commission. *Sports Med*. 2012;42(3):227-249.
21. Santos DA, Dawson JA, Matias CN, et al. Reference values for body composition and anthropometric measurements in athletes. *PloS ONE*. 2014;9(5):e97846.
22. Turocy PS, DePalma BF, Horswill CA, et al. National Athletic Trainers' Association position statement: Safe weight loss and maintenance practices in sport and exercise. *J Athletic Train*. 2011;46(3):322-336.
23. Slater G, Rice A, Jenkins D, Hahn A. Body mass management of lightweight rowers: Nutritional strategies and performance implications. *Br J Sports Med*. 2014;48(21):1529-1533.
24. Wilson G, Drust B, Morton JP, Close GL. Weight-making strategies in professional jockeys: Implications for physical and mental health and well-being. *Sports Med*. 2014;44(6):785-796.
25. Garthe I, Raastad T, Refsnes PE, Koivisto A, Sundgot-Borgen J. Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2011;21(2):97-104.
26. Mettler S, Mitchell N, Tipton KD. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(2):326-337.
27. Thomas DM, Martin CK, Lettieri S, et al. Can a weight loss of one pound a week be achieved with a 3500-kcal deficit? Commentary on a commonly accepted rule. *Int J Obes (Lond)*. 2013;37(12):1611-1613.
28. Hopkins WG, Hawley JA, Burke LM. Design and analysis of research on sport performance enhancement. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(3):472-485.
29. Maughan RJ, Gleeson M. *The Biochemical Basis of Sports Performance*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press; 2010.
30. Hawley JA, Burke LM, Phillips SM, Spriet LL. Nutritional modulation of training-induced skeletal muscle adaptations. *J Appl Physiol*. 2011;110(3):834-845.
31. Cole M, Coleman D, Hopker J, Wiles J. Improved gross efficiency during long duration submaximal cycling following a short-term high carbohydrate diet. *Int J Sports Med*. 2014;35(3):265-269.
32. Philp A, Hargreaves M, Baar K. More than a store: Regulatory roles for glycogen in skeletal muscle adaptation to exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2012;302(11):E1343-E1351.
33. Bartlett JD, Hawley JA, Morton JP. Carbohydrate availability and exercise training adaptation: Too much of a good thing? *Eur J Sport Sci*. 2014;1-10.
34. Stellingwerff T. Contemporary nutrition approaches to optimize elite marathon performance. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8(5):573-578.
35. Lee JM, Kim Y, Welk GJ. Validity of consumer-based physical activity monitors. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(9):1840-1848.
36. Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci*. 2011;29(suppl 1):S17-S27.
37. Cox GR, Clark SA, Cox AJ, et al. Daily training with high carbohydrate availability increases exogenous carbohydrate oxidation during endurance cycling. *J Appl Physiol*. 2010;109(1):126-134.
38. Burke LM. Fueling strategies to optimize performance: Training high or training low? *Scan J Med Sci Sports*. 2010;20(suppl 2):48-58.
39. Phillips SM, Van Loon LJ. Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. *J Sports Sci*. 2011;29(suppl 1):S29-S38.
40. Phillips SM. Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. *Br J Nutr*. 2012;108(suppl 2):S158-S167.
41. Miller BF, Olesen JL, Hansen M, et al. Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. *J Physiol*. 2005;567(pt 3):1021-1033.
42. Babraj J, Cuthbertson DJ, Rickhuss P, et al. Sequential extracts of human bone show differing collagen synthetic rates. *Biochem Soc Transact*. 2002;30(2):61-65.
43. Churchward-Venne TA, Burd NA, Mitchell CJ, et al. Supplementation of a suboptimal protein dose with leucine or essential amino acids: Effects on myofibrillar protein synthesis at rest and following resistance exercise in men. *J Physiol*. 2012;590(pt 11):2751-2765.
44. Burd NA, West DW, Moore DR, et al. Enhanced amino acid sensitivity of myofibrillar protein synthesis persists for up to 24 h after resistance exercise in young men. *J Nutr*. 2011;141(4):568-573.
45. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University. Joint WHO/FAO/UNU. Protein and amino acid requirements in human nutrition. World Health Organization Technical Report Series. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2007(935):1-265, back cover.
46. Rosenbloom CA, Coleman EJ. *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals*. Chicago, IL: Academy of Nutrition & Dietetics; 2012.
47. Moore DR, Phillips SM, Slater G. Protein. In: Deakin V, Burke L, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 5th ed. Sydney, Australia: McGraw-Hill Education; 2015:94-113.
48. Areta JL, Burke LM, Camera DM, et al. Reduced resting skeletal muscle protein synthesis is rescued by resistance exercise and protein ingestion following short term energy deficit. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2014;306(8):E989-E997.
49. Rodriguez NR, Visslocky LM, Gaine PC. Dietary protein, endurance exercise, and human skeletal muscle protein turnover. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2007;10(1):40-45.
50. Wall BT, Morton JP, van Loon LJ. Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: Nutritional considerations and exercise mimetics. *Eur J Sport Sci*. 2015;15(1):53-62.
51. Phillips SM, Moore DR, Tang JE. A critical examination of dietary protein requirements, benefits, and excesses in athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2007;17(suppl 17):S58-S76.
52. Tipton KD, Witard OC. Protein requirements and recommendations for athletes: Relevance of ivory tower arguments for practical recommendations. *Clin Sports Medicine*. 2007;26(1):17-36.
53. Beelen M, Burke LM, Gibala MJ, van Loon LJ. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *Int Sport Nutr Exerc Metab*. 2010;20(6):515-532.
54. Moore DR, Robinson MJ, Fry JL, et al. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(1):161-168.
55. Areta JL, Burke LM, Ross ML, et al. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *J Physiol*. 2013;591(pt 9):2319-2331.
56. Schoenfeld BJ, Ratamess NA, Peterson MD, Contreras B, Sonmez GT, Alvar BA. Effects of different volume equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. *J Strength Condition Res*. 2014;28(10):2909-2918.
57. Josse AR, Tang JE, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Body composition and strength changes in women with milk and resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(6):1122-1130.
58. Phillips SM. A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy. *Sports Med*. 2014;44(suppl 1):S71-S77.
59. Tipton KD, Elliott TA, Cree MG, Aarsland AA, Sanford AP, Wolfe RR. Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2007;292(1):E71-E76.
60. Hartman JW, Tang JE, Wilkinson SB, et al. Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. *Am J Clin Nutr*. 2007;86(2):373-

- 381.
61. Josse AR, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Increased consumption of dairy foods and protein during diet- and exercise-induced weight loss promotes fat mass loss and lean mass gain in overweight and obese premenopausal women. *J Nutr*. 2011;141(9):1626-1634.
 62. Pennings B, Boirie Y, Senden JM, Gijsen AP, Kuipers H, van Loon LJ. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *Am J Clin Nutr*. 2011;93(5):997-1005.
 63. Health Canada. Eating Well with Canada's Food Guide. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/food-guide-aliment/index-eng.php>. Accessed July 7, 2015.
 64. Phinney SD, Bistrian BR, Evans WJ, Gervino E, Blackburn GL. The human metabolic response to chronic ketosis without caloric restriction: Preservation of submaximal exercise capability with reduced carbohydrate oxidation. *Metab Clin Experiment*. 1983;32(8):769-776.
 65. Volek JS, Noakes T, Phinney SD. Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *Eur J Sport Sci*. 2014;1-8.
 66. Havemann L, West SJ, Goedecke JH, et al. Fat adaptation followed by carbohydrate loading compromises high-intensity sprint performance. *J Appl Physiol*. 2006;100(1):194-202.
 67. Stellingwerff T, Spriet LL, Watt MJ, et al. Decreased PDH activation and glycogenolysis during exercise following fat adaptation with carbohydrate restoration. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2006;290(2):E380-E388.
 68. Burke LM. Re-examining high-fat diets for sports performance: Did we call the "nail in the coffin" too soon? *Sports Med*. 2015;45(1):33-49.
 69. Barnes MJ. Alcohol: Impact on sports performance and recovery in male athletes. *Sports Med*. 2014;44(7):909-919.
 70. Lourenco S, Oliveira A, Lopes C. The effect of current and lifetime alcohol consumption on overall and central obesity. *Eur J Clin Nutr*. 2012;66(7):813-818.
 71. Burke LM, Collier GR, Broad EM, et al. Effect of alcohol intake on muscle glycogen storage after prolonged exercise. *J Appl Physiol*. 2003;95(3):983-990.
 72. Hobson RM, Maughan RJ. Hydration status and the diuretic action of a small dose of alcohol. *Alcohol Alcoholism*. 2010;45(4):366-373.
 73. Parr EB, Camera DM, Areta JL, et al. Alcohol ingestion impairs maximal postexercise rates of myofibrillar protein synthesis following a single bout of concurrent training. *PLoS ONE*. 2014;9(2):e88384.
 74. Burke LM, Read RS. A study of dietary patterns of elite Australian football players. *Can J Sport Sci*. 1988;13(1):15-19.
 75. Graham T. Alcohol ingestion and man's ability to adapt to exercise in a cold environment. *Can J Appl Sport Sci*. 1981;6(1):27-31.
 76. Verster JC. The alcohol hangover—A puzzling phenomenon. *Alcohol Alcoholism*. 2008;43(2):124-126.
 77. Farajian P, Kavouras SA, Yannakoulia M, Sidossis LS. Dietary intake and nutritional practices of elite Greek aquatic athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2004;14(5):574-585.
 78. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. *Nutrition*. 2004;20(7-8):632-644.
 79. Volpe SL, Bland E. Vitamins, minerals, and exercise. In: Rosenbloom CA, Coleman EJ, eds. *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals*. 5th ed. Chicago, IL: Academy of Nutrition and Dietetics; 2012:75-105.
 80. Woolf K, Manore MM. B-vitamins and exercise: Does exercise alter requirements? *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2006;16(5):453-484.
 81. Haymes E. Iron. In: Driskell J, Wolinsky I, eds. *Sports Nutrition: Vitamins and Trace Elements*. New York, NY: CRC/Taylor & Francis; 2006:203-216.
 82. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(2 suppl):594S-597S.
 83. McClung JP, Karl JP, Cable SJ, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of iron supplementation in female soldiers during military training: Effects on iron status, physical performance, and mood. *Am J Clin Nutr*. 2009;90(1):124-131.
 84. DellaValle DM. Iron supplementation for female athletes: Effects on iron status and performance outcomes. *Curr Sports Med Rep*. 2013;12(4):234-239.
 85. Cowell BS, Rosenbloom CA, Skinner R, Summers SH. Policies on screening female athletes for iron deficiency in NCAA division I-A institutions. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2003;13(3):277-285.
 86. Peeling P, Dawson B, Goodman C, Landers G, Trinder D. Athletic induced iron deficiency: New insights into the role of inflammation, cytokines and hormones. *Eur J Appl Physiol*. 2008;103(4):381-391.
 87. Sim M, Dawson B, Landers G, Trinder D, Peeling P. Iron regulation in athletes: Exploring the menstrual cycle and effects of different exercise modalities on hepcidin production. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014;24(2):177-187.
 88. Peeling P, Sim M, Badenhorst CE, et al. Iron status and the acute post-exercise hepcidin response in athletes. *PLoS ONE*. 2014;9(3):e93002.
 89. Burden RJ, Morton K, Richards T, Whyte GP, Pedlar CR. Is iron treatment beneficial in, iron-deficient but nonanaemic (IDNA) endurance athletes? A meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(21):1389-1397.
 90. Pojednic RM, Ceglia L. The emerging biomolecular role of vitamin D in skeletal muscle. *Exerc Sport Sci Rev*. 2014;42(2):76-81.
 91. Sinha A, Hollingsworth KG, Ball S, Cheetham T. Improving the vitamin D status of vitamin D deficient adults is associated with improved mitochondrial oxidative function in skeletal muscle. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98(3):E509-E513.
 92. Ruohola JP, Laaksi I, Ylikomi T, et al. Association between serum 25(OH)D concentrations and bone stress fractures in Finnish young men. *J Bone Mineral Res*. 2006;21(9):1483-1488.
 93. Larson-Meyer DE, Willis KS. Vitamin D and athletes. *Curr Sports Med Rep*. 2010;9(4):220-226.
 94. Cannell JJ, Hollis BW, Sorenson MB, Taft TN, Anderson JJ. Athletic performance and vitamin D. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(5):1102-1110.
 95. Halliday TM, Peterson NJ, Thomas JJ, Kleppinger K, Hollis BW, Larson-Meyer DE. Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury, and illness in college athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(2):335-343.
 96. Lagowska K, Kapczuk K, Friebe Z, Bajerska J. Effects of dietary intervention in young female athletes with menstrual disorders. *J Int Soc Sports Nutr*. 2014;11:21.
 97. Lewis RM, Redzie M, Thomas DT. The effects of season-long vitamin D supplementation on collegiate swimmers and divers. *Int J Sports Nutr Exerc Metab*. 2013;23(5):431-440.
 98. Moran DS, McClung JP, Cohen T, Lieberman HR. Vitamin D and physical performance. *Sports Med*. 2013;43(7):601-611.
 99. Nickols-Richardson SM, Beiseigel JM, Gwazdauskas FC. Eating restraint is negatively associated with biomarkers of bone turnover but not measurements of bone mineral density in young women. *J Am Diet Assoc*. 2006;106(7):1095-1101.
 100. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(10):1867-1882.
 101. Pternelj TT, Coombes JS. Antioxidant supplementation during exercise training: Beneficial or detrimental? *Sports Med*. 2011;41(12):1043-1069.
 102. Watson TA, MacDonald-Wicks LK, Garg ML. Oxidative stress and antioxidants in athletes undertaking regular exercise training. *Int J Sports Nutr Exerc Metab*. 2005;15(2):131-146.
 103. Draeger CL, Naves A, Marques N, et al. Controversies of antioxidant vitamins supplementation in exercise: Ergogenic or ergolytic effects in humans? *J Int Soc Sports Nutr*. 2014;11(1):4.
 104. American College of Sports Medicine, Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(2):377-390.
 105. Shirreffs SM, Sawka MN. Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *J Sports Sci*. 2011;29(suppl 1):S39-S46.
 106. KenefickRW, Cheuvront SN. Hydration for recreational sport and physical activity. *Nutr Rev*. 2012;70(suppl 2):S137-S142.
 107. American College of Sports Medicine, Armstrong LE, Casa DJ, Millard-Stafford M, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(3):556-572.
 108. Goulet ED. Dehydration and endurance performance in competitive athletes. *Nutr Rev*. 2012;70(suppl 2):S132-S136.
 109. Jeukendrup A, Carter J, Maughan RJ. Competition fluid and fuel. In: Burke L, Deakin V, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 5th ed. North Ryde NSW, Australia: McGraw-Hill Australia Pty Ltd; 2015:377-419.
 110. Garth AK, Burke LM. What do athletes drink during competitive sporting activities? *Sports Med*. 2013;43(7):539-564.
 111. Mountjoy M, Alonso JM, Bergeron MF, et al. Hyperthermic-related challenges in athletics, athletics, football, tennis and triathlon. *Br J Sports Med*. 2012;46(11):800-804.
 112. Koehle MS, Cheng I, Sporer B. Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine position statement: Athletes at high altitude. *Clin J Sports Med*. 2014;24(2):120-127.
 113. Jeukendrup AE. Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling. *J Sports Sci*. 2011;29(suppl 1):S91-S99.
 114. Hew-Butler T, Rosner MH, Fowkes-Godek S, et al. Statement of the Third International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015. *Clin J Sports Med*. 2015;25(4):303-320.
 115. Bergeron MF. Exertional heat cramps: Recovery and return to play. *J Sport Rehab*. 2007;16(3):190-196.
 116. Cermak NM, van Loon LJ. The use of carbohydrates during exercise as an ergogenic aid. *Sports Med*. 2013;43(11):1139-1155.
 117. Burke LM, Kiens B, Ivy JL. Carbohydrates and fat for training and recovery. *J Sports Sci*. 2004;22(1):15-30.
 118. Hawley JA, Schabort EJ, Noakes TD, Dennis SC. Carbohydrate-loading and exercise performance. An update. *Sports Med*. 1997;24(2):73-81.
 119. Ormsbee MJ, Bach CW, Baur DA. Preexercise nutrition: The role of macronutrients, modified starches and supplements on metabolism and endurance performance. *Nutrients*. 2014;6(5):1782-1808.
 120. Rehrer NJ, van Kesteren M, Meester W, Brouns F, Saris WH. Gastrointestinal complaints in relation to dietary intake in triathletes. *Int J Sports Nutr*. 1992;2(1):48-59.
 121. Foster C, Costill DL, Fink WJ. Effects of preexercise feedings on endurance performance. *Med Sci Sports*. 1979;11(1):1-5.
 122. Coyle EF. Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. *J Sports Sci*. 1991;9(summer):29-51. discussion 51-22.
 123. Thomas DE, Brotherhood JR, Brand JC. Carbohydrate feeding before exercise: Effect of glycemic index. *Int J Sports Med*. 1991;12(2):180-186.
 124. Burke LM, Claassen A, Hawley JA, Noakes TD. Carbohydrate intake during prolonged cycling minimizes effect of glycemic index of preexercise meal. *J Appl Physiol*. 1998;85(6):2220-2226.
 125. Stellingwerff T, Cox GR. Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014;39(9):998-1011.
 126. Burke LM, Maughan RJ. The Governor has a sweet tooth—Mouth sensing of nutrients to enhance sports performance. *Eur J Sport Sci*. 2014;1-12.
 127. Jeukendrup AE. Carbohydrate and exercise performance: The role of multiple transportable carbohydrates. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010;13(4):452-457.
 128. Betts JA, Williams C. Short-term recovery from prolonged exercise: exploring the potential for protein ingestion to accentuate the benefits of carbohydrate supplements. *Sports Med*. 2010;40(11):941-959.
 129. Berardi JM, Noreen EE, Lemon PW. Recovery from a cycling time trial is enhanced with carbohydrate-protein supplementation vs. isoenergetic carbohydrate supplementation. *J Int Soc Sports Nutr*. 2008;5:24.
 130. Tipton KD, Rasmussen BB, Miller SL, et al. Timing of amino acid-carbohydrate ingestion

- alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001;281(2):E197-E206.
131. van Essen M, Gibala MJ. Failure of protein to improve time trial performance when added to a sports drink. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(8):1476-1483.
 132. Ivy JL, Res PT, Sprague RC, Widzer MO. Effect of a carbohydrate-protein supplement on endurance performance during exercise of varying intensity. *Int J Sports Nutr Exerc Metab.* 2003;13(3):382-395.
 133. Etheridge T, Philp A, Watt PW. A single protein meal increases recovery of muscle function following an acute eccentric exercise bout. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008;33(3):483-488.
 134. Hoffman JR, Ratamess NA, Tranchina CP, Rashti SL, Kang J, Faigenbaum AD. Effect of a proprietary protein supplement on recovery indices following resistance exercise in strength/power athletes. *Amino Acids.* 2010;38(3):771-778.
 135. Beelen M, Koopman R, Gijsen AP, et al. Protein coingestion stimulates muscle protein synthesis during resistance-type exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2008;295(1):E70-E77.
 136. van Loon LJ. Is there a need for protein ingestion during exercise? *Sports Med.* 2014;44(suppl 1):S105-S111.
 137. Health Canada. Pathway for licensing natural health products making modern health claims. <http://www.hc-sc.gc.ca/dhpmp/prodnatur/legislation/docs/moderneng.php#a11>. Accessed August 19, 2015.
 138. Braun H, Koehler K, Geyer H, Kleiner J, Mester J, Schanzer W. Dietary supplement use among elite young German athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2009;19(1):97-109.
 139. Maughan RJ. Risks and rewards of dietary supplement use by athletes. In: Maughan RJ, ed. *Sports Nutrition, The Encyclopaedia of Sports Medicine*, an IOC Medical Commission Publication. 1st ed. West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd; 2014.
 140. International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, Switzerland. ISO/IEC 17025: 2005 (E). ISO; 2005.
 141. Burke LM, Cato L. Supplements and sports foods. In: Burke LM, Deakin V, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 5th ed. North Ryde NSW, Australia: McGraw-Hill Pty Ltd.; 2015:493-591.
 142. Australian Institute of Sport. Supplements. <http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements>. Accessed July 7, 2015.
 143. Tarnopolsky MA. Caffeine and creatine use in sport. *Ann Nutr Metab.* 2010;57(suppl 2):1-8.
 144. Astorino TA, Roberson DW. Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: A systematic review. *J Strength Conditioning Res.* 2010;24(1):257-265.
 145. Burke L, Desbrow B, Spriet L. Caffeine for Sports Performance. *Champaign, IL: Human Kinetics*; 2013.
 146. Carr AJ, Hopkins WG, Gore CJ. Effects of acute alkalosis and acidosis on performance: A meta-analysis. *Sports Med.* 2011;41(10):801-814.
 147. Quesnele JJ, Laframboise MA, Wong JJ, Kim P, Wells GD. The effects of beta-alanine supplementation on performance: A systematic review of the literature. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2014;24(1):14-27.
 148. Jones AM. Influence of dietary nitrate on the physiological determinants of exercise performance: A critical review. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39(9):1019-1028.
 149. Craig WJ, Mangels AR; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian diets. *J Am Diet Assoc.* 2009;109(7):1266-1282.
 150. Berning JR. The vegetarian athlete. In: Maughan RJ, ed. *The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission Publications, Sports Nutrition*. West Sussex, United Kingdom: Wiley; 2014:382-391.
 151. Burke DG, Chilibeck PD, Parise G, Candow DG, Mahoney D, Tarnopolsky M. Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(11):1946-1955.
 152. Wentz L, Liu PY, Ilich JZ, Haymes EM. Dietary and training predictors of stress fractures in female runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012;22(5):374-382.
 153. Ross ML, Martin DS. Heat and altitude. In: Deakin V, Burke L, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 5th ed. Sydney, Australia: McGraw-Hill Education; 2015:767-791.
 154. Bergeron MF, Bahr R, Bartsch P, et al. International Olympic Committee consensus statement on thermoregulatory and altitude challenges for highlevel athletes. *Br J Sports Med.* 2012;46(11):770-779.
 155. Meyer NL, Manore MM, Helle C. Nutrition for winter sports. *J Sports Sci.* 2011;29(suppl 1):S127-S136.
 156. Cheuvront SN, Ely BR, Wilber RL. Environment and exercise. In: Maughan RJ, ed. *Sports Nutrition, The Encyclopaedia of Sports Medicine*, an IOC Medical Commission Publication. 1st ed. West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd; 2014:425-438.
 157. Steinmuller PL, Kruskall LJ, Karpinski CA, Manore MM, Macedonio MA, Meyer NL. *Academy of Nutrition and Dietetics: Revised 2014 Standards of Practice and Standards of Professional Performance for registered dietitian nutritionists (competent, proficient, and expert) in sports nutrition and dietetics.* *J Acad Nutr Diet.* 2014;114(4):631-641. e643.

Συγγραφείς

Ακαδημία Διατροφής & Διατολογία: D. Travis Thomas, PhD, RDN, CSSD (College of Health Sciences, University of Kentucky, Lexington); Διατολόγοι του Καναδά: Kelly Anne Erdman, MSc, RD, CSSD (Canadian Sport Institute Calgary/University of Calgary Sport Medicine Centre, Calgary, AB, Canada); Αμερικανικό Κολέγιο Αθλητιατρικής: Louise M. Burke, OAM, PhD, APD, FACSM (AIS Sports Nutrition/Australian Institute of Sport, Australia and Mary MacKillop Institute of Health Research, Australian Catholic University, Melbourne, Australia).

Αξιολογητές

Ακαδημία Διατροφής & Διατολογία: Sports, Cardiovascular, and Wellness Nutrition dietetic practice group (Jackie Buell, PhD, RD, CSSD, ATC Ohio State University, Columbus); Amanda Carlson-Phillips, MS, RD, CSSD (EXOS, Phoenix, AZ); Sharon Denny, MS, RD (Academy Knowledge Center, Chicago, IL); D. Enette Larson-Meyer, PhD, RD, FACSM (University of Wyoming, Laramie); Mary Pat Raimondi, MS, RD (Academy Policy Initiatives & Advocacy, Washington, DC).

Διατολόγοι του Καναδά: Ashley Armstrong, MS, RD (Canadian Sport Institute Pacific, Vancouver, Victoria, and Whistler, BC, Canada); Susan Boegman, RD, IOC Dip Sport Nutrition (Canadian Sport Institute Pacific, Victoria, BC, Canada); Susie Langley MS, RD, DS, FDC (retired, Toronto, ON, Canada); Marielle Ledoux, PhD, PDt (professor, University of Montreal, Montreal, QC, Canada); Emma McCrudden, MSc (Canadian Sport Institute Pacific, Vancouver, Victoria, and Whistler, BC, Canada); Pearle Nerenberg, MSc, PDt (Pearle Sports Nutrition, Montreal, QC, Canada); Erik Sesbreno, RD, IOC Dip Sport Nutrition (Canadian Sport Institute Ontario, Toronto, ON, Canada).

Αμερικανικό Κολέγιο Αθλητιατρικής: Dan Benardot, PhD, RD, LD, FACSM (Georgia State University Atlanta); Kristine Clark, PhD, RDN, FACSM (The Pennsylvania State University, University Park); Melinda M. Manore, PhD, RD, CSSD, FACSM (Oregon State University, Corvallis); Emma Stevenson, PhD (Newcastle University, Newcastle upon Tyne, Tyne and Wear, United Kingdom).

Ομάδα Εργασίας ΕγγράφωνΘέσεων Ακαδημίας: Connie Diekman, MEd, RD, CSSD, LD, FADA, FAND (chair) (Washington University, St Louis, MO); Christine A. Rosenbloom, PhD, RDN, CSSD, FAND (Georgia State University, Atlanta); Roberta Anding, MS, RD, LD, CDE, CSSD, FAND (content advisor) (Texas Children's Hospital, Houston, and Houston Astros MLB Franchise, Houston, TX).

The authors thank the reviewers for their many constructive comments and suggestions. The reviewers were not asked to endorse this position or the supporting article.

Translation from the original Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet.* 2016; 116: 501 - 528. for the Greek Association of Dietitians and Nutritionists, with permission #3920230424224.

Translated by: **Anastasios Vamvakis**, PhD, MedSci, PGDip, RDN (Department of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece); **Maria I. Maraki**, PhD, MedSci, RDN (Department of Nutrition & Dietetics, Harokopio University, Athens, Greece); **Katerina Pyrga**, MSc, RDN (Department of Nutrition & Dietetics, Harokopio University, Athens, Greece and Department of Nutrition & Dietetics, Alexander Technological Educational Institute, Thessaloniki, Greece); **Xenophon Theodoridis**, MedSci, RDN (Department of Nutrition & Dietetics, Alexander Technological Educational Institute, Thessaloniki, Greece and Department of Medicine, University of Thessaly, Larisa); **Maria Patelida**, RDN (Department of Nutrition & Dietetics, Alexander Technological Educational Institute, Thessaloniki, Greece); **Dimitrios K. Dragounis**, MedSci, PhysEd, RDN (Department of Physical Education & Sports Science, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece); **Georgios Perlepes**, MSc, BPhysio, RDN (Department of Nutrition & Dietetics, Alexander Technological Educational Institute, Thessaloniki, Greece); **Stavros Kalogiannis**, PhD, MSc, BChem (Department of Nutrition & Dietetics, Alexander Technological Educational Institute, Thessaloniki, Greece); **Maria G. Grammatikopoulou**, PhD, MedSci, RDN (Department of Nutrition & Dietetics, Alexander Technological Educational Institute, Thessaloniki, Greece and Department of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece).

The translators greatly appreciate the help of **Constantina Papoutsakis**, PhD, RDN, *Director, Nutrition Care Process, Research, International, and Scientific Affairs (RISA)*, Academy of Nutrition and Dietetics (U.S.A.).