



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΟΠΑΙΔΙΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗ»**

**Φώτη Μαρία**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Γρίβας Νικόλαος**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2022**

© Copyright  
Φώτη Μαρία  
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗ

### Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να παρουσιάσει την επίδραση της διατροφής στην αντισφαίριση, καθώς και τις διατροφικές πρακτικές που ακολουθούν οι παίκτες προκειμένου να βελτιώσουν την απόδοσή τους. Η μέθοδος που πραγματοποιείται για την επίτευξη των στόχων της εργασίας στηρίζεται σε βιβλιογραφική έρευνα. Η μέθοδος αφορούσε τη μελέτη της ήδη υπάρχουσας διεθνούς βιβλιογραφίας με στόχο να χρησιμοποιηθεί σε θεωρητικά συμπεράσματα. Τα στοιχεία της εργασίας ανακτήθηκαν από την αναζήτηση αρθρογραφίας από ιστοσελίδες (Google Scholar, Pub Med). Τα άρθρα αφορούσαν τη διατροφή των αθλητών αντισφαίρισης σε επαγγελματικό και αρχάριο επίπεδο, διατροφικές συστάσεις για τη βελτίωση της απόδοσης καθώς και στρατηγικές αποκατάστασης. Τα άρθρα ήταν στην αγγλική γλώσσα. Μεταφράστηκαν και αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία που ήταν αναγκαία για τους στόχους της εργασίας. Συνοπτικά από την έρευνα αυτή προέκυψε ότι η διατροφή αποτελεί σημαντικό αρωγό επίτευξης της μέγιστης απόδοσης, σε συνδυασμό με την αρμονική σύσταση σώματος αλλά και την πραγματοποίηση κατάλληλης προπόνησης. Παράλληλα η ισορροπία υγρών και ηλεκτρολυτών σε ένα άθλημα όπως το τένις είναι αξιοσημείωτος παράγοντας απόδοσης εξαιτίας των επαναλαμβανόμενων προσπαθειών σε ζεστά περιβάλλοντα (ACSM,2009).

Λέξεις κλειδιά: διατροφή, συμπληρώματα, διατροφή για τένις, ενυδάτωση, εργογόνα βοηθήματα.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|  |              |
|--|--------------|
| Περίληψη .....   | iii          |
| <b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....   | σελ.1        |
| 1.1. Σημασία της έρευνας .....                                     | σελ. 2       |
| <b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b> .....                      | <b>σελ.3</b> |
| 2.1. Σημαντικότητα διατροφής στην αντισφαίριση.....                | σελ.3        |
| 2.2. Γενικές συστάσεις πρόσληψης μακροθρεπτικών συστατικών.....    | σελ.4        |
| 2.2.1. Γενικές συστάσεις πρόσληψης υδατανθράκων.....               | σελ.5        |
| 2.2.2. Γενικές συστάσεις πρόσληψης πρωτεϊνών.....                  | σελ.7        |
| 2.2.3. Γενικές συστάσεις πρόσληψης λιπών.....                      | σελ.8        |
| 2.3. Μικροθρεπτικά συστατικά.....                                  | σελ.9        |
| 2.3.1. Λιποδιαλυτές βιταμίνες.....                                 | σελ.9        |
| 2.3.2. Μακροστοιχεία.....  | σελ.10       |
| 2.3.3. Μικροστοιχεία.....  | σελ.11       |
| 2.4. Διατροφικές συστάσεις πρόσληψης πριν από αγώνα/προπόνηση..... | σελ.12       |
| 2.5. Διατροφικές συστάσεις κατά τη διάρκεια αγώνα/προπόνηση.....   | σελ.14       |
| 2.5.1. Ενεργειακές δαπάνες κατά τη διάρκεια αγώνα.....             | σελ.16       |
| 2.5.2. Επαρκής ενυδάτωση κατά τη διάρκεια αγώνα.....               | σελ.18       |
| 2.5.3. Συμπληρώματα διατροφής.....                                 | σελ.21       |
| 2.5.3.1 Αθλητικά ποτά.....   | σελ.24       |
| 2.5.3.2 Κρεατίνη.....  | σελ.26       |
| 2.5.4. Εργογόνα βοηθήματα και απόδοση.....                         | σελ.28       |
| 2.5.4.1 Καφεΐνη.....   | σελ.29       |
| 2.5.4.2 Χυμός παντζαριού.....                                      | σελ.31       |
| 2.6. Επιδράσεις αφυδάτωσης στην απόδοση ενός τενίστα.....          | σελ.34       |
| 2.7. Παρεμβάσεις αποκατάστασης και διατροφής.....                  | σελ.37       |
| 2.8. Διατροφικές συστάσεις και ταξίδια.....                        | σελ.43       |
| 2.9. Ντόπινγκ και αντισφαίριση.....                                | σελ.45       |

|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| <b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b> | <b>σελ.46</b> |
| <b>IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b> | <b>σελ.47</b> |
| <b>V. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>  | <b>σελ.54</b> |

## Ι.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με περίπου 60 εκατομμύρια παίκτες παγκοσμίως, το τένις θεωρείται ένα από τα πιο περιζήτητα αθλήματα (Kondric, Sekulic, Uljevic, Gabrilo, & Zvan, 2013). Το επαγγελματικό τένις παίζεται όλο το χρόνο σε 33 χώρες σε όλο τον κόσμο, το οποίο εισάγει τους παίκτες σε συνεχή διεθνή ταξίδια, διαφορετικούς πολιτισμούς και κουζίνες. Η αντισφαίριση θεωρείται ευρέως ένα διαλειμματικό άθλημα, το οποίο περιλαμβάνει σύντομες διάρκειες δραστηριότητας (4 – 10 δευτ.) που εναλλάσσονται με ολιγόχρονες παύσεις ενεργητικής αποκατάστασης (10 – 20) και μεγαλύτερες περιόδους παθητικής αποκατάστασης (60 – 90 δευτ.) (Fernandez et al., 2006). Ωστόσο, οι αγώνες μπορεί να κρατήσουν για τρεις ή περισσότερες ώρες, αν και μόνο το 15% περίπου του συνολικού χρόνου είναι ουσιαστικός αγώνας. Οι φυσιολογικές απαιτήσεις του αγώνα τένις είναι σύνθετες και εξαρτώνται από ισχυρές μεταβλητές αλληλεπιδράσεις μεταξύ τεχνικών, τακτικών, φυσικών και περιβαλλοντικών περιορισμών. Συνήθως, ο τύπος της επιφάνειας του γηπέδου, το στυλ παιχνιδιού (σερβίς και βολέ, παίκτης βασικής γραμμής), η διάρκεια του ράλι, η φάση του παιχνιδιού (παιχνίδι σερβίς ή επιστροφής), η θερμοκρασία και η υγρασία περιβάλλοντος συμβάλλουν για να επηρεάσουν τις ενεργειακές απαιτήσεις και να κάνουν την προσαρμογή των διατροφικών στρατηγικών ειδικά για τον αγώνα μια μεγάλη πρόκληση. Επομένως η επιφάνεια παιχνιδιού, το στυλ παιχνιδιού, οι περιβαλλοντικές συνθήκες, το συνεχές ταξίδι, η ανάπτυξη και η ωρίμανση και η συχνότητα των αγώνων είναι μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν τις φυσιολογικές απαιτήσεις και τις διατροφικές ανάγκες του τενίστα.

Η απόδοση και η κατάσταση της υγείας ενός αθλητή συνδέονται στενά με την επαρκή διατροφή (Kondric, Sekulic, Uljevic, Gabrilo, & Zvan, 2013), εκτός από το ότι έχουν μεγάλη συνάφεια με την πρόληψη και την ανάρρωση από τραυματισμούς (Morgan et al., 2012). Ένας παίκτης του τένις πρέπει να συνδυάζει υψηλά επίπεδα μυϊκής δύναμης και αντοχής, ταχύτητας και ευκινησίας, συντονισμού και λήψης αποφάσεων σε συνθήκες κόπωσης και ψυχικού στρες για μεγάλες χρονικές περιόδους

(Christmass, Richmond, Cable, Arthur, & Hartmann, 1998 Iacoboni, 2001) αφού ένας αγώνας τένις συνήθως διαρκεί κατά μέσο όρο 90 λεπτά και μπορεί να διαρκέσει έως και 4 ή 5 ώρες (Kondric et al., 2013). Στα τουρνουά Grand Slam, οι επιτυχημένοι παίκτες μπορούν να παίξουν 7 αγώνες μέσα σε 2 εβδομάδες.

Η παροχή μιας κατάλληλης διαίτας που βοηθά στον έλεγχο των περιοριστικών παραγόντων απόδοσης, διευκολύνει την καλή ανάρρωση μετά την προπόνηση και τους αγώνες και βοηθά στη δημιουργία καλύτερων φυσιολογικών προσαρμογών για την απόδοση του τενίστα είναι ζωτικής σημασίας. Όταν το επίπεδο απόδοσης αυξάνεται σημαντικά, η επαρκής πρόσληψη ενέργειας και θρεπτικών συστατικών γίνεται ακόμη πιο κρίσιμη, καθώς οποιοδήποτε μικρό όφελος που αποκτάται μπορεί να προσφέρει πλεονέκτημα κατά τη διάρκεια του ανταγωνισμού. Η δυνατότητα βελτίωσης της απόδοσης συχνά ενθαρρύνει τους αθλητές να εξετάσουν την κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής. Τα συμπληρώματα διατροφής που προορίζονται για αθλητές γίνονται ολοένα και πιο σημαντικά και η κατανάλωσή τους αυξάνεται εκθετικά τα τελευταία χρόνια (Bailey et al., 2011). Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι η κατάλληλη επιλογή θρεπτικών συστατικών, ο χρόνος λήψης και η σωστή επιλογή συμπληρωμάτων σχετίζονται με τη βέλτιστη απόδοση υγείας και άσκησης (ACSM, 2009). Λόγω των εκρηκτικών απαιτήσεων που χαρακτηρίζουν τον αγώνα τένις, ο εντοπισμός συμπληρωμάτων διατροφής και εργογόνων βοηθημάτων που θα μπορούσαν να συμβάλουν στην ανάπτυξη της σωματικής απόδοσης κατά τη διάρκεια της άσκησης αλλά και των αγώνων θα μπορούσε να είναι μια χρήσιμη στρατηγική που πρέπει να υιοθετήσουν οι επίλεκτοι παίκτες του τένις (Lopez-Samanes, Ortega, Fernandez-Elias ,Borreani, Maté-Muñoz, Kovacs, 2013).

### **1.1 Σημασία της έρευνας**

Η έρευνα αυτή είναι ενδιαφέρουσα, διότι εξετάζει την επίδραση της διατροφής στην απόδοση του αθλητή, καθώς παρουσιάζει συστάσεις και διατροφικές πρακτικές που ακολουθούν ελίτ αθλητές αλλά και έφηβοι και αρχάριοι παίκτες εντός και εκτός

γηπέδου, προκειμένου να αναπτύξουν και να μεγιστοποιήσουν την απόδοσή τους κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες αλλά και συνθήκες αγώνα (μονών/διπλών αγώνων). Επιπλέον παρουσιάζονται πρακτικές αποκατάστασης για τους παίκτες αλλά και συμπληρώματα διατροφής που καταναλώνουν σε συνδυασμό με εργογόνα βοηθήματα, ώστε επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα .

## **II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ**

### **2.1 Σημαντικότητα διατροφής στην αντισφαίριση**

Σύμφωνα με τον Ranchordas et al. (2013) οι φυσιολογικές ανάγκες ενός αγώνα τένις είναι σύνθετες και εξαρτώνται από εξαιρετικά απρόβλεπτες αλληλενέργειες μεταξύ τεχνικών, τακτικών, φυσικών και καιρικών συνθηκών. Η επιφάνεια, το στυλ παιχνιδιού, η διάρκεια του αγώνα, το στάδιο του παιχνιδιού, η θερμοκρασία και η υγρασία όλα επηρεάζουν τις ενεργειακές απαιτήσεις, πράγμα που σημαίνει ότι οι διατροφικές συνήθειες είναι μία από τις κύριες προκλήσεις της κατάστασης. Επιπλέον, παράγοντες όπως η επιφάνεια και οι μπάλες του τένις επηρεάζουν την ταχύτητα και την αναπήδηση των μπαλών του τένις, κάτι που τελικά επηρεάζει τη διάρκεια του αγώνα και κατά συνέπεια τη δαπάνη ενέργειας.

Η έρευνα που έγινε από τους Ranchordas et al. (2013) δηλώνει ότι οι διατροφικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο τενίστας υψηλότερου επιπέδου είναι μοναδικές, οι αγώνες κατά τη διάρκεια του χρόνου, τα εκτεταμένα ταξίδια και ο απρόβλεπτος χρόνος που αφιερώνεται παίζοντας έναν αγώνα απαιτούν μια πολύπλοκη διατροφική στρατηγική. Είναι σημαντικό να ταιριάζει η προπόνηση με τη δίαιτα για ένα αγωνιστικό πρόγραμμα, εάν τα τουρνουά κυριαρχούν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Οι κορυφαίοι τενίστες πρέπει να διατηρούν τη βέλτιστη μάζα σώματος καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ώστε να μπορούν να προσαρμόσουν την ενεργειακή τους πρόσληψη κατά τη διάρκεια των σύντομων περιόδων ανάπαυσης ή ταξιδιού.



Σε μία άλλη έρευνα που διεξήχθη από τους Kovacs και Baker (2014) περιλάμβανε τέσσερις τομείς τεχνικών αποκατάστασης που χρησιμοποιούνται συνήθως στο τένις, προτείνοντας ότι οι παρεμβάσεις μπορεί να ενισχύσουν την αποκατάσταση των αθλητών και να βελτιώσουν την απόδοση στο μέλλον. Μία από αυτές τις τέσσερις τεχνικές αποκατάστασης είναι η διατροφική παρέμβαση.

Οι παίκτες του τένις χρησιμοποιούν τον συνδυασμό αναερόβιων και αερόβιων ενεργειακών συστημάτων, τα οποία και τα δύο βασίζονται στους υδατάνθρακες ως κύρια πηγή ενέργειας, επομένως τα κύρια συστατικά της διατροφής που σχετίζονται με την αποκατάσταση αφορούν την πρόσληψη νερού και ηλεκτρολυτών για επανυδάτωση, την αναπλήρωση των αποθηκευμένων υδατανθράκων και η πρόσληψη πρωτεΐνης για την αποκατάσταση των μυών. Δηλώνουν ότι οι αγώνες τένις, ειδικά οι μεγαλύτεροι και πιο εντατικοί, πιθανώς μειώνουν τα επίπεδα γλυκογόνου.

Οι Vitale και Getzin (2019) έκαναν μια επισκόπηση και διατροφικές συστάσεις για αθλήματα όπου η αντοχή είναι ο κυρίαρχος παράγοντας. Δηλώνουν ότι έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος στην κατανόηση των διατροφικών αναγκών των αθλητών και ότι η βιβλιογραφία περιέχει πολλές διαφορές. Δηλώνουν επίσης ότι η επιστήμη της διατροφής είναι ένα σύνθετο και συνεχώς αναπτυσσόμενο θέμα και ότι η αθλητική διατροφή περιλαμβάνει τους τομείς της αθλητικής ιατρικής, της αθλητικής επιστήμης, της διαιτολογίας, του πολιτισμού, ακόμη και των μέσων ενημέρωσης.

## **2.2 Γενικές συστάσεις πρόσληψης μακροθρεπτικών συστατικών**

Η προμήθεια ενέργειας στον οργανισμό πραγματοποιείται από τη μεταβολική οξειδωση των μακροθρεπτικών συστατικών της διατροφής. Στα μακροθρεπτικά συστατικά ανήκουν μεταξύ άλλων οι υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες και τα λίπη. Ανεξάρτητα από την εποχή του χρόνου, πρέπει να προσλαμβάνεται ικανοποιητική ενέργεια για την υποστήριξη του όγκου, της έντασης και της διάρκειας της άσκησης. Η εκτιμώμενη ενεργειακή δαπάνη κατά τη διάρκεια του αγώνα αντισφαίρισης για 1-

5+ ώρες για τους άρρενες μπορεί να κυμαίνεται από  $2,72 \pm 0,44$  MJ έως  $13,58 \pm 2,19$  MJ ( $649 \text{ kcal} \pm 105$  έως  $\geq 3244 \text{ kcal} \pm 524$ ).

Μια μελέτη που διερεύνησε εποχιακές αλλαγές στη διατροφή τεσσάρων γυναικών τενιστριών (ηλικίας 19,3 ετών  $\pm 15,0$ ) δεν ανέφερε διαφορές στην πρόσληψη ενέργειας μεταξύ των εποχών, αλλά ανέφερε διακύμανση στις προσλήψεις μακροθρεπτικών συστατικών (Nutter, 1991). Σημειωτέον, οι δίαιτες ήταν μειωμένες σε υδατάνθρακες κατά τη διάρκεια της σεζόν (49 % και 55 % για εντός και μετά τη σεζόν αντίστοιχα) και μειωμένες σε λίπος (33 % και 28 % για εντός και μετά τη σεζόν, αντίστοιχα). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης θα πρέπει να αποτυπώνονται με προσοχή, γιατί είναι απίθανο να είναι αντιπροσωπευτικά των επαγγελματιών τενιστών που δεν έχουν σαφείς σεζόν.

Ως εκ τούτου, η προσαρμογή των μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών μέσω της αθλητικής διατροφής είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της απόδοσης, καθώς η ανεπαρκής πρόσληψη θρεπτικών συστατικών μπορεί να προκαλέσει χαμηλή απόδοση, τραυματισμούς, εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα κάνοντας το επιρρεπές σε λοιμώξεις (Quintão et al., 2009).

### **2.2.1 Γενικές συστάσεις πρόσληψης υδατανθράκων**

Η επαρκής πρόσληψη υδατανθράκων σε ασκήσεις υψηλής έντασης διατηρεί τον ιστό πρωτεϊνών που εμποδίζουν την οξειδωσή τους ως πηγή ενέργειας και είναι απαραίτητο για τη διατήρηση του αποθέματος γλυκόζης στο αίμα και την προώθηση ανάκτησης γλυκογόνου, καθυστερώντας την εμφάνιση κόπωσης (Kerksick, 2008).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το τένις είναι ένα άθλημα με μέση διάρκεια από 60 έως 300 λεπτά χρησιμοποιώντας μικτό μεταβολικό σύστημα (αναερόβιο και αερόβιο), οι υδατάνθρακες αποτελούν σημαντική πηγή ενέργειας, τόσο σε στιγμές έκρηξης, που εξαρτώνται από την υποβάθμιση του μυϊκού γλυκογόνου, όσο και διατήρηση της γλυκόζης στο αίμα μακροπρόθεσμα (Hirschbruch, 2014).

Η σημασία των υδατανθράκων στον αθλητισμό είναι ευρέως αναγνωρισμένη στην επιστημονική βιβλιογραφία και μπορεί να είναι το κύριο υπόστρωμα για το τένις. Ωστόσο, η αναλογία των υδατανθράκων στη διατροφή εξαρτάται από παράγοντες όπως η ηλικία, το περιβάλλον και η ένταση του παιχνιδιού (American Dietetic Association, 2000 Chand ler, 2000 Timmons, Bar-Or, & Riddel, 2003).

Έχει γίνει σαφές εδώ και αρκετά χρόνια ότι μια δίαιτα με υψηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες οδηγεί σε αυξημένα αποθέματα μυϊκού γλυκογόνου (Bergstrom, 1967), γεγονός που βοηθάει στην υπερθετική απόδοση ιδιαίτερα σε δραστηριότητες τύπου αντοχής (Hargreaves, 2004). Είναι ακόμη γνωστό ότι μια δίαιτα μειωμένη σε υδατάνθρακες (<15 % της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης) μπορεί να ζημιώσει την άσκηση υψηλής έντασης και την επίδοση αντοχής και τα δύο αυτά αποτελούν απαραίτητες πτυχές ενός αγώνα τένις (Ranchordas et al., 2013). Κατά τις συχνές, υψηλής έντασης περιόδους άσκησης (<75 % VO<sub>2</sub>peak), η οξείδωση των υδατανθράκων θα βοηθήσει εξαιρετικά στην παραγωγή ATP. Η ποσότητα και ο ρυθμός οξείδωσης των υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της αντισφαίρισης απόκειται από τη διάρκεια και την ένταση του αγώνα ή της προπόνησης.

Ως κοινή οδηγία, οι κορυφαίοι αθλητές της αντισφαίρισης θα πρέπει να έχουν συνήθως μια διατροφή υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες μεταξύ 6-10 g.kg.d για να εξασφαλίσουν ικανά αποθέματα γλυκογόνου και οι γυναίκες συνήθως χρειάζονται κάπως χαμηλότερες ποσότητες από τους άνδρες (Ranchordas et al., 2013). Αυτή η σύσταση θα πρέπει να προσαρμόζεται, ώστε να αντιστοιχεί στις ημερήσιες ενεργειακές επιβαρύνσεις. Κατά τη διάρκεια περιόδων σκληρής προπόνησης, συνιστώνται δίαιτες πλούσιες σε υδατάνθρακες για να υποστηρίξουν τη λειτουργία του ανοσοποιητικού και να βοηθήσουν στην αποφυγή της υπερπροσπάθειας και της υπερπροπόνησης. Σε ειδικές κατευθυντήριες γραμμές για το τένις, αν και περιορίζονται σε έναν ενήλικο πληθυσμό, που συνιστούν στους παίκτες να καταναλώνουν τουλάχιστον 6 g.kg κατά τη διάρκεια μιας προπονητικής φάσης και τουλάχιστον 7 g.kg κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού (Ranchordas et al., 2013).

Οι τρέχουσες συστάσεις υποστηρίζουν την πρόσληψη 50-70% των θερμίδων στη διατροφή που προέρχονται από πηγές τροφών με υδατάνθρακες, συμπεριλαμβανομένων σύνθετων τροφών με υδατάνθρακες, όπως ψωμί, αμυλούχα λαχανικά και ζυμαρικά, καθώς και φρούτα και λαχανικά. Πρακτικά αυτό σημαίνει 1-2 φλιτζάνια σύνθετων τροφών με υδατάνθρακες σε κάθε γεύμα κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Μελέτη επεκτείνει τα ευρήματα προηγούμενης έρευνας που προσδιορίζει ότι η χαμηλή κατανάλωση υδατανθράκων κατά τη διάρκεια του τένις είναι βασικός παράγοντας για τη μη βέλτιστη διαθεσιμότητα ενέργειας (Juzwiak et al., 2008 ΥliPiipari, 2019).

### **2.2.2 Γενικές συστάσεις πρόσληψης πρωτεϊνών**

Σύμφωνα με τους Ranchordas et al. (2013) υπάρχουν ελάχιστα δεδομένα σχετικά με τις διατροφικές προσλήψεις και τις ανάγκες πρωτεΐνης για αθλήματα ρακέτας και οι περισσότερες από τις δημοσιευμένες οδηγίες αναφέρονται σε αθλητές που προπονούνται σε αθλήματα αντοχής, ενώ η αντισφαίριση απαιτεί ορισμένες πτυχές τόσο της δύναμης όσο και της αντοχής και δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα.

Οι οδηγίες πρόσληψης πρωτεΐνης για αθλητές κορυφαίου επιπέδου, υψηλής έντασης και μακράς προπόνησης σε καθημερινή βάση, αναφέρουν ότι η συνιστώμενη ποσότητα είναι 1,6 g/kg/ημέρα και συνήθως χαμηλότερη για τις αθλήτριες λόγω της χαμηλότερης εισροής ενέργειας. Λόγω των ελλείψεων της έρευνας σχετικά με τη διατροφή στο τένις υψηλού επιπέδου, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος, ο τύπος και η ποσότητα της πρωτεΐνης που καταναλώνεται, σε συνδυασμό με άλλες θρεπτικές ουσίες.

Στην έρευνά τους, οι Phillips και Van Loon (2011) δήλωσαν ότι οι αθλητές που προπονούνται σε αθλήματα όπου η αντοχή είναι ο κυρίαρχος παράγοντας ευνοούν λιγότερο τις πρωτεΐνες σε σύγκριση με τους υδατάνθρακες. Η επαρκής πρόσληψη και ο χρόνος πρόσληψης είναι καθοριστικής σημασίας για κάθε αθλητή, ανεξάρτητα αν

προπονείται σε ένα άθλημα που απαιτεί περισσότερη αντοχή ή δύναμη. Οι αθλητές απαιτούν υψηλότερη πρόσληψη πρωτεΐνης από αυτή που συνιστάται επί του παρόντος ως ημερήσια πρόσληψη, 0,8 g/kg την ημέρα, ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν στην προπόνησή τους και να βελτιώσουν τη δραστηριότητά τους. Ωστόσο, η ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης πάνω από το συνιστώμενο επίπεδο (1,2-2,0 g/kg/ημέρα και/ή μεμονωμένα γεύματα με δόσεις πάνω από 0,3 g/kg) δεν έχει αποδειχθεί ότι παρέχει πρόσθετα οφέλη.

Για αθλήματα όπου κυριαρχεί η δύναμη, συνήθως συνιστάται η κατανάλωση υψηλότερων ποσοτήτων, και μικρότερες για αθλήματα αντοχής, ανάλογα με τις ατομικές απαιτήσεις, έτσι οι Thomas et al. (2016) συνιστούν 1,4-2,0 g/kg την ημέρα.

### **2.2.3 Γενικές συστάσεις πρόσληψης λιπών**

Τα λίπη είναι τα βασικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών, έχουν ρόλο στη σηματοδότηση και τη μεταφορά, καθώς και στη λειτουργία των νεύρων, παρέχουν απομόνωση και ζωτική προστασία στα όργανα και αποτελούν πηγή απαραίτητων θρεπτικών λιπαρών οξέων. Οι αθλητές που περιορίζουν το λίπος στο <20% της συνολικής ενέργειας είναι επιρρεπείς σε χαμηλές προσλήψεις βιταμινών και καροτενοειδών διαλυτών σε λιπαρά, απαραίτητα λιπαρά οξέα, συμπεριλαμβανομένων των n-3 (ωμέγα-3) λιπαρών οξέων (Thomas et al., 2016).

Ανεξάρτητα από τις διατροφικές απαιτήσεις των αθλητών, κάποιες πηγές λίπους πρέπει να περιλαμβάνονται στη διατροφή για να υπάρξει η απορρόφηση βιταμινών που είναι διαλυτές στα λίπη, η σύνθεση ορμονών και η υποστήριξη της τελεσφόρου λειτουργίας των κυτταρικών μεμβρανών.

Η πρόσληψη λίπους αναφέρεται ως το ποσοστό της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης, όπου το 70% των παικτών ξόδευαν >30% της συνολικής τους ενέργειας από λίπος (Juzwiak, 2008). Η προβλεπόμενη ημερήσια πρόσληψη λίπους που απαιτείται για να εξασφαλιστεί η επαρκής παροχή για προπόνηση αντοχής για >2 ώρες την ημέρα είναι 2 g/kg (Stellingwerff, 2011).

### **2.3 Μικροθρεπτικά συστατικά**

Τα μικροθρεπτικά συστατικά είναι τα στοιχεία που ο ανθρώπινος οργανισμός έχει ανάγκη σε μικρές ποσότητες, σε σχέση με τα μακροθρεπτικά και προσλαμβάνονται κυρίως μέσω της διατροφής. Στην ομάδα αυτή ανήκουν οι βιταμίνες (λιποδιαλυτές και υδατοδιαλυτές), τα μέταλλα και ιχνοστοιχεία ή αλλιώς χωρίζονται σε μακροστοιχεία και μικροστοιχεία. Η ικανοποιητική πρόσληψη των στοιχείων αυτών είναι αναγκαία για την καλή υγεία, καθώς καθένα από αυτά έχει ένα ειδικό ρόλο στο σώμα. Τα μικροστοιχεία «χρωστούν» το όνομά τους στ' ότι ο οργανισμός τα έχει ανάγκη σε μέγεθος μικρότερο των 100mg/ ημέρα, ενώ τα μακροστοιχεία απαιτούνται σε μεγέθη άνω των 100mg.

Η κατανάλωση ικανών ποσοτήτων όλων των μικροθρεπτικών συστατικών είναι εκπληκτικά σημαντική για την ορθή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού και προστασία από την εμφάνιση διαφόρων ασθενειών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι πολλές βιταμίνες και μέταλλα δρουν ως αντιοξειδωτικά και φροντίζουν τα κύτταρα από τις βλάβες που διεγείρει το οξειδωτικό στρες.

Στην αντίθετη περίπτωση, όπου καταναλώνονται υψηλότερες ποσότητες μικροθρεπτικών συστατικών απ' ότι είναι απαραίτητες μπορεί να προξενήσει τοξικότητα.

#### **2.3.1 Λιποδιαλυτές βιταμίνες**

Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες είναι αυτές που δεν διασπώνται στο νερό και για να αφομοιωθούν κατάλληλα πρέπει να καταναλώνονται μαζί με κάποια πηγή λίπους. Αφού προσληφθούν, οι λιποδιαλυτές βιταμίνες αποθηκεύονται ύστερα στο ήπαρ και άλλους λιπώδεις ιστούς για επερχόμενη χρήση.

Η βιταμίνη D διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην υγεία, την προπόνηση και την απόδοση ενός τενίστα. Η βιταμίνη D είναι μια λιποδιαλυτή βιταμίνη που ρυθμίζει την

απορρόφηση του ασβεστίου και του φωσφόρου και έχει βασικό ρόλο στη συντήρηση της υγείας των οστών (Burke and Deakin, 2015, Thomas et al., 2016).

Αναδυόμενη έρευνα υποδηλώνει το ρόλο της βιταμίνης D στη λειτουργία του ανοσοποιητικού, στη σύνθεση πρωτεϊνών, στην κυτταρική ανάπτυξη, στη φλεγμονώδη απόκριση, στη σύνθεση ορμονών, ακόμη και στη βέλτιστη μυϊκή απόδοση και στην πρόληψη τραυματισμών (Burke and Deakin, 2015).

Ο όρος «βιταμίνη D» αναφέρεται σε πολλές διαφορετικές μορφές αυτής της βιταμίνης. Δύο μορφές είναι σημαντικές σε ανθρώπους: βιταμίνη D2, η οποία δημιουργείται από τα φυτά, και βιταμίνη D3, η οποία δημιουργείται από το ανθρώπινο δέρμα όταν εκτίθεται στο ηλιακό φως. Τα τρόφιμα και τα συμπληρώματα μπορεί να είναι πλούσια με βιταμίνη D2 ή D3.

Η έκθεση στον ήλιο μπορεί να είναι μια σημαντική πηγή που συμβάλλει στη δημιουργία αποθεμάτων βιταμίνης D. Κατά μέσο όρο, το δέρμα μπορεί να συνθέσει περίπου 10.000–20.000 IU βιταμίνης D σε λιγότερο από 30 λεπτά έκθεσης. Συνιστάται στους παίκτες του τένις να εκτίθενται στον ήλιο 5-20 λεπτά την ημέρα (χωρίς αντηλιακό) για να βοηθήσουν στη δημιουργία αποθεμάτων βιταμίνης D.

### **2.3.2 Μακροστοιχεία**

Τα μακροστοιχεία είναι στοιχεία που απαιτούνται σε μεγαλύτερα μεγέθη από τα ιχνοστοιχεία, για την αρμονική επιτέλεση ορισμένων διαδικασιών στο σώμα. Κατά την εφηβεία, οι ημερήσιες ανάγκες σε ασβέστιο είναι αυξημένες λόγω των απαιτήσεων των οστών και για την πρόληψη του κινδύνου καταγμάτων και της οστεοπόρωσης κατά την ενήλικη ζωή.

Στον αθλητισμό, το ασβέστιο είναι αναγκαίο για την πήξη του αίματος, τη συσσώρευση αιμοπεταλίων, τη μετάδοση των νευρικών ερεθισμάτων, την ενεργοποίηση των ενζύμων, τη σύνθεση της βιταμίνης D και ιδιαίτερα στη μυϊκή σύσπαση. Η έλλειψή του μπορεί να οδηγήσει σε μείωση αυτής της συστολής, εκτός

από την επιταχυνόμενη απώλεια οστικής μάζας και την ανάπτυξη μελλοντικής οστεοπόρωσης (Bucci et al., 2005).

### **2.3.3 Μικροστοιχεία**

Ο σίδηρος είναι θεμελιώδης για την παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων και τη μεταφορά οξυγόνου στους μύες. Ο σίδηρος είναι απαραίτητος στην εφηβεία λόγω του ρόλου του στην ανάπτυξη. Οι απαιτήσεις σε σίδηρο και για τα δύο φύλα είναι αυξημένες, συμβάλλοντας στην αύξηση της μυϊκής μάζας, στην αύξηση του όγκου του αίματος και των αναπνευστικών ενζύμων.

Σε αθλητές με έντονη προπόνηση, η ζήτηση σιδήρου γίνεται ακόμη μεγαλύτερη, λόγω της πρόσθετης απώλειας σιδήρου μέσω του ιδρώτα, των ούρων, του γαστρεντερικού σωλήνα και της έμμηνου ρύσης (Vitolo, 2008). Κατά τη διάρκεια της οξείας άσκησης, όπως στο τένις, τόσο η αερόβια όσο και η αναερόβια αυξημένη παραγωγή ελεύθερων ριζών μπορεί να είναι υπεύθυνη για μυϊκή βλάβη μετά από φυσική δραστηριότητα.

Η εξάντληση και η ανεπάρκεια σιδήρου είναι ένα κοινό πρόβλημα που παρατηρείται στους αθλητικούς πληθυσμούς, συμπεριλαμβανομένων των επαγγελματιών τενιστών. Τα αίτια φαίνεται να είναι πολυπαραγοντικά και οι διαδικασίες που προκαλούνται από την άσκηση περιλαμβάνουν γαστρεντερική αιμορραγία, αιματοουρία, εφίδρωση και αιμόλυση (Burden et al., 2015 Malczewska et al., 2000). Η επιρροή του φύλου περιλαμβάνει τον εμμηνορροϊκό κύκλο των αθλητριών που αυξάνει την απώλεια σιδήρου κατά την έμμηνο ρύση.

Πρόσφατη έρευνα ωστόσο υποδηλώνει ότι μπορεί επίσης να υπάρχει ορμονική σύνδεση με την ανάπτυξη ανεπάρκειας σιδήρου σε αθλητικούς πληθυσμούς. Μια ορμόνη που παράγεται από το συκώτι Hepcidin φαίνεται να επηρεάζει τη ρύθμιση της απορρόφησης σιδήρου στο έντερο. Η εψιδίνη, λειτουργεί δεσμεύοντας τα κανάλια εξαγωγής σιδήρου του σώματος που είναι γνωστά ως Ferroportin,



κλείνοντάς τα ουσιαστικά και μην αφήνοντας τον σίδηρο να εισέλθει στο σύστημα (Peeling et al.,2008).

Στους αθλητές η φλεγμονή που προκαλείται από την άσκηση μπορεί να ρυθμίσει προς τα πάνω την εψιδίνη, μειώνοντας έτσι την απορρόφηση σιδήρου και ως εκ τούτου προκαλώντας ανεπάρκεια σιδήρου (Burden et al.,2015 Malczewska et al., 2000).

#### **2.4 Διατροφικές συστάσεις πρόσληψης πριν από αγώνα/προπόνηση**

Το επαγγελματικό τένις παίζεται συνήθως σε υψηλότερες εντάσεις από τις προπονήσεις και προκαλεί μεγαλύτερες σωματικές και ψυχικές απαιτήσεις (καρδιακός ρυθμός, αντιληπτή προσπάθεια, ποσοστά λάθους) από την προπόνηση (Moreira et al., 2016 Murphy et al., 2016). Η παροχή καυσίμου για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης είναι εξαιρετικά δύσκολη κατά τη διάρκεια των αγώνων. Οι παίκτες δεν γνωρίζουν πόσο καιρό μπορεί να διαρκέσουν οι αγώνες, εάν ο χρόνος έναρξης τους θα καθυστερήσει/τροποποιηθεί και συχνά υπόκεινται σε ανεπαρκείς ή άγνωστες διάρκειες ανάκτησης μεταξύ των αγώνων (Ranchordas et al., 2013). Είναι σημαντικό να υπάρχει μια ποικιλία από όλα τα μακροθρεπτικά συστατικά στο γεύμα πριν τον αγώνα, αλλά ιδιαίτερα ένα γεύμα με υψηλότερο προφίλ υδατανθράκων για να τροφοδοτεί τις ενεργειακές ανάγκες του αγώνα.

Είναι δύσκολο για πολλούς παίκτες του τένις να ακολουθήσουν με επιτυχία ένα παραγωγικό και αποτελεσματικό πρόγραμμα διατροφής. Πολλοί προσπαθούν να το πετύχουν αυτό τις ημέρες του τουρνουά, αλλά τρώνε άσχημα για μία ή δύο ημέρες πριν από τον αγώνα. Αυτός ο τύπος διατροφής «αγωνιστικής πορείας» έχει αποδειχθεί ότι δεν είναι πολύ αποτελεσματικός για τη βελτιστοποίηση των αποθεμάτων CHO κατά τη διάρκεια του αγώνα (Davis et al., 2000). Οι αθλητές πρέπει να έχουν επαρκή ημερήσια πρόσληψη ενέργειας.

Σε μια εκτενή ανασκόπηση των αναγκών για CHO στους αθλητές, ο Burke και οι συνεργάτες του (2001) πρότειναν ορισμένες γενικές ημερήσιες κατευθυντήριες

γραμμές. Εάν η προπόνηση είναι αυξημένη και κατά τη διάρκεια εβδομάδων τουρνουά, αυτό θα πρέπει να αυξηθεί σε 7–10 g/kg ημερησίως για να διατηρηθούν επαρκή αποθέματα ενέργειας για απόδοση και για να βοηθηθεί η ανάκαμψη (Costill, Hargreaves 1992 Burke et al., 2001).

Ωστόσο, η συμπλήρωση CHO θα πρέπει να λαμβάνει χώρα πριν από τις προπονήσεις και τους αγώνες, επιτρέποντας τουλάχιστον 45 λεπτά πριν το παιχνίδι. Οι αθλητές που καταναλώνουν CHO εντός 45 λεπτών από την έναρξη της άσκησης μπορεί να υποφέρουν από αντιδραστική υπογλυκαιμία, η οποία είναι μια γρήγορη απότομη αύξηση των συγκεντρώσεων γλυκόζης που ακολουθείται αμέσως από γρήγορη και απότομη πτώση, που οδηγεί σε λήθαργο, κούραση και ζαλάδα.

Για τη βελτιστοποίηση της τροφοδοσίας πριν τον αγώνα, οι αθλητές θα πρέπει να καταναλώνουν μεταξύ 14 g.kg υδατανθράκων 1-4 ώρες πριν (Thomas et al., 2016). Όταν εξετάζετε το ενδεχόμενο παιχνιδιού ή παρατεταμένων προπονήσεων υψηλής έντασης (>60 λεπτά), απαιτείται ένα δομημένο πρόγραμμα σίτισης με υδατάνθρακες για να διατηρηθεί επαρκής διαθεσιμότητα ενέργειας και υδατανθράκων (Kovacs, 2006a, 2006b).

Οι Fleming et al. (2018) διεξήγαγαν μια μελέτη για τη διατροφή και την αποκατάσταση των παικτών του τένις πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τους αγώνες, στην οποία αναφέρουν ότι το 51% των παικτών του τένις δήλωσαν ότι καταναλώνουν μη ισορροπημένα γεύματα που αποτελούνται από υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπος την ημέρα πριν τον αγώνα. Μεταξύ των παικτών, το 27% είπε ότι επιλέγει τους υδατάνθρακες ως κυρίαρχα γεύματα. Η ανάλυση δίνει έμφαση στη σημαντική πρόσληψη υδατανθράκων ως το κυρίαρχο γεύμα πριν από αγώνες μεταξύ κορυφαίων παικτών, σε σύγκριση με παίκτες χαμηλότερου επιπέδου, γεγονός που δείχνει ότι οι κορυφαίοι παίκτες έχουν μεγαλύτερη επίγνωση της σημασίας των υδατανθράκων.

Η σύσταση του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής για τους αθλητές να καταναλώνουν από 400 έως 600 ml νερού 2 ώρες πριν από την άσκηση θα πρέπει να

χρησιμοποιείται ως ελάχιστο πρότυπο για τους παίκτες του τένις για να συμβάλει στην προώθηση της ενυδάτωσης.

## **2.5 Διατροφικές συστάσεις κατά τη διάρκεια αγώνα/προπόνηση**

Κατά τη πάροδο ενός αγώνα, οι αθλητές πρέπει ορισμένες φορές να παίζουν έναν ή δύο αγώνες την ημέρα σε επαναλαμβανόμενες ημέρες. Για διάφορους λόγους η διάρκεια και η ένταση αυτών των αγώνων είναι πολύ μεταβλητή, αλλά δεν είναι σπάνιο να βλέπουμε αγώνες να συνεχίζονται περισσότερο από τρεις ώρες (Fernandez et al., 2006 Hornery et al., 2007) και αρκετές μελέτες έχουν δείξει μείωση στην απόδοση αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου κατά τη διάρκεια παρατεταμένων αγώνων (Davey et al., 2002 Hornery et al., 2007 Vergauwen et al., 1998 Wu et al., 2010).

Ορισμένες έρευνες έχουν παρουσιάσει μια ευνοϊκή επίδραση των υδατανθράκων κατά τη διάρκεια εκτεταμένων αγώνων τένις (Kerksick et al., 2008 ACSM et al., 2007 Levine et al., 1924 Fernandez et al., 2007 Fernandez et al., 2009). Η καφεΐνη έχει επίσης προταθεί ότι συμβάλλει θετικά την απόδοση, αν και ο αριθμός των σχετικών ερευνών είναι πολύ περιορισμένος (Kerksick et al., 2008 ASCM et al., 2007 Fernandez et al., 2007).

Η American Dietetic Association (1996) συνιστά στους νεαρούς αθλητές να καταναλώνουν το 55-60% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης ως υδατάνθρακες κατά την προπόνηση. Ωστόσο, είναι πιο κατάλληλο και συγκεκριμένο να προτείνουμε ημερήσιους υδατάνθρακες σε g/kg/ημέρα (Spear, 2005).

Η λήψη συμπληρωμάτων CHO κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας μπορεί να έχει πολλά οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της εξασθένησης της κεντρικής κόπωσης, της καλύτερης διατήρησης της γλυκόζης του αίματος και του ρυθμού οξείδωσης του CHO και της βελτιωμένης επίδρασης εξοικονόμησης γλυκογόνου στους μύες, μειωμένη καταπόνηση που προκαλείται από την άσκηση και καλύτερη συντήρηση της σύζευξης διέγερσης-συστολής (Karelis et al., 2010). Η διατήρηση της γλυκόζης στο αίμα μπορεί να καθυστερήσει την κόπωση μειώνοντας την αύξηση των

ελεύθερων λιπαρών οξέων. Αυτή η διαδικασία μπορεί να περιορίσει πειστικά την αύξηση των προδρόμων ουσιών που σχετίζονται με την κεντρική κόπωση (δηλαδή τη σεροτονίνη) (Davis et al., 1992 Hornery et al., 2007).

Δεδομένου ότι ορισμένες μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι τα συμπληρώματα υδατανθράκων κατά τη διάρκεια παρατεταμένων αγώνων αντισφαίρισης καθυστερούν την εμφάνιση της κόπωσης (Kerksick et al., 2008 ACSM et al., 2007 Levine et al., 1924, Fernandez et al., 2007 Fernandez et al., 2009). Τα αθλητικά ποτά που περιέχουν υδατάνθρακες ή/και καφεΐνη θα μπορούσαν να επηρεάσουν θετικά την απόδοση του τένις κατά τη διάρκεια των αγώνων (Ferrauti et al., 1997 Hornery et al., 2007 McRae, KA and Galloway, 2012 Vergauwen, 1998). Οι Jäger et al. (2017) δηλώνουν ότι για αγώνες διάρκειας μικρότερης των 60 λεπτών δεν χρειάζεται να καταναλωθούν εξωγενείς υδατάνθρακες, εάν όμως οι δραστηριότητες διαρκούν περισσότερο από 60 λεπτά, προτείνουν ενεργές στρατηγικές για τη διατήρηση της διαθεσιμότητας υδατανθράκων. Για συμβάντα που διαρκούν 1-2,5 ώρες, συνήθως συνιστάται η λήψη 30-60 g ανά ώρα σε διάλυμα υδατανθράκων 6-8 % (συγκεντρώσεις που βρίσκονται συνήθως σε εμπορικά αθλητικά ποτά) και σε ιδανική περίπτωση, θα λαμβάνονταν κάθε 10-15 λεπτά. Για εκδηλώσεις που διαρκούν περισσότερο από 2,5 ώρες, υψηλότερη πρόσληψη υδατανθράκων 60-70 g/h και έως 90 g/h συνδέεται με αυξημένη απόδοση.

Οι Utter et al. (2007) δείχνουν επίσης ότι η κατανάλωση ενός διαλύματος CHO 6% 30 λεπτά πριν και κατά τη διάρκεια 2,6 ωρών άσκησης με διαλείποντα κύκλο ήταν αποτελεσματική στη διατήρηση υψηλότερης συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα σε σύγκριση με ένα διάλυμα εικονικού φαρμάκου. Ωστόσο, η υπογλυκαιμία δεν θεωρείται γενικά κύρια αιτία κόπωσης στο τένις, καθώς η γλυκόζη δεν πέφτει σημαντικά κατά τη διάρκεια του αγώνα τένις (Girard and Millet, 2008 Gomes et al., 2011 Mitchell et al., 1992) και σε πολλές περιπτώσεις έχει αναφερθεί ότι αυξάνεται (Bergeron et al., 1991 Hornery et al., 2007 Therminarias et al., 1991) .

Στο πλαίσιο επαναλαμβανόμενων αγώνων με σύντομες περιόδους αποκατάστασης, είναι τουλάχιστον κατανοητό ότι η μείωση των αποθεμάτων

γλυκογόνου μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη μυϊκής κόπωσης και ότι η συμπλήρωση με υδατάνθρακες πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από κάθε αγώνα θα μπορούσε να προωθήσει τη χρήση εξωγενών υποστρωμάτων και τον ρυθμό επανασύνθεσης των αποθεμάτων γλυκογόνου μεταξύ των αγώνων και επομένως να επιτρέψει τελικά την καλύτερη διατήρηση της απόδοσης έναντι των επαναλαμβανόμενων αγώνων.

Η κακή διαχείριση της κατάστασης διατροφής και ενυδάτωσης των παικτών κατά τη διάρκεια των αγώνων τένις θα μπορούσε να είναι ένας κρίσιμος παράγοντας στην εκδήλωση κόπωσης και θα μπορούσε να σχετίζεται με μη βέλτιστες επιδόσεις (Hornery et al., 2007).

Οι προπονητές και οι υπεύθυνοι τουρνουά πρέπει να το εκτιμήσουν αυτό και, κατά συνέπεια, να παρέχουν συχνά διαλείμματα κατά τη διάρκεια της προπόνησης και επαρκείς ευκαιρίες για ενυδάτωση και ανάκαμψη κατά τη διάρκεια του αγώνα, αντίστοιχα, ανάλογα με τις συνθήκες. Και ακόμη και όταν ένας παίκτης πίνει τακτικά ή σε κάθε αλλαγή κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, τα ελλείμματα νερού και νατρίου μετά την προπόνηση/παιχνίδι μπορεί να είναι σημαντικά, ειδικά μετά από μια μεγάλη περίοδο ή αγώνα.

### **2.5.1 Ενεργειακές δαπάνες στον αγώνα**

Για τους αθλητές, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι υψηλότερες για την κάλυψη της ενεργειακής δαπάνης της προπόνησης και των αγώνων (Carvalho, Mara, 2010). Το τένις είναι ένα διαλειμματικό άθλημα, με κινήσεις υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας, που παίζεται ως ατομικοί ή διπλοί αγώνες, με μέση διάρκεια 90 λεπτά, που φτάνουν έως και τις 5 ώρες (Kondric et al., 2013).

Οι παίκτες του τένις πιο πρόσφατα αποδείχθηκε ότι ξοδεύουν 30–45 kJ/min ή 7,5–11 kcal/min (Ranchordas et al., 2013) και η συνολική θερμιδική δαπάνη κατά τη διάρκεια του εύρους του αγώνα αναφέρθηκε μεταξύ 649 kcal  $\pm$  105 και  $\leq$ 3244 kcal  $\pm$  524 (Christmass et al., 1998). Ωστόσο, οι περισσότερες έρευνες δείχνουν ότι η

συνολική πρόσληψη ενέργειας υπολείπεται των συνιστώμενων προσλήψεων στις μελέτες (1815 kcal  $\pm$  916) και (1664 kcal  $\pm$  515) (Groppe et al., 2003).

Οι παίκτες του τένις έχουν υψηλές προπονήσεις και φορτία αγώνων (Kovacs and Baker, 2014 Sabato et al., 2016). Ο αγώνας έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί ενεργειακές δαπάνες >650 kcal και >1000 kcal ανά αγώνα (αγώνες 90 και 150 λεπτών αντίστοιχα· Ranchordas et al. 2013). Με υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις που έχουν αναφερθεί κατά τη διάρκεια του τένις (Kovacs, 2007 Ranchordas et al., 2013) και εκτιμήσεις υποβέλτιστων ενεργειακών προσλήψεων που έχουν αναφερθεί μέχρι σήμερα (Coelho et al., 2013 Juzwiak et al., 2008 Yli-Piipari, 2019).

Λόγω του σύντομου παιχνιδιού στο τένις, των πόντων κατά μέσο όρο 10 δευτερολέπτων και των απαιτούμενων 300-500 θερμίδων ενέργειας που απαιτούνται κατά τη μέση διάρκεια ενός αγώνα, το τένις θεωρείται ένα υψηλό επίπεδο αναερόβιας ισχύος που τροφοδοτείται από υδατάνθρακες (Karpinski, Rosenbloom, 2017). Συνιστάται στους παίκτες να καταναλώνουν 30–60 g/h κατά τη διάρκεια των αγώνων για να διατηρήσουν την ενεργειακή ομοιόσταση και να καλύψουν τις ανάγκες των μυών σε γλυκογόνο. Το σνακ μπορεί να είναι ένα αποδοτικό μέσο για την αύξηση της πρόσληψης θερμίδων για τη βελτιστοποίηση των διατροφικών αναγκών, δίνοντας παράλληλα στους παίκτες ευελιξία να τρώνε σε πολυάσχολες περιόδους προπόνησης και αγώνων.

Οι υδατάνθρακες, οι ηλεκτρολύτες και το νερό είναι τα κύρια θρεπτικά συστατικά που πρέπει να καταναλώνονται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Οι υδατάνθρακες μπορεί να υπάρχουν σε διάφορες μορφές, αλλά γενικά συνιστάται συνδυασμός γλυκόζης, σακχαρόζης, φρουκτόζης ή/και δεξτρόζης. Η λήψη των υδατανθράκων σε υγρή μορφή εξασφαλίζει ταχύτερη πέψη από τα στερεά τρόφιμα.

Η λήψη μικρών ποσοτήτων πρωτεΐνης και λίπους κατά τη διάρκεια της προπόνησης και του αγώνα δεν έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την απόδοση και μπορεί να καθυστερήσει την πέψη και/ή να προκαλέσει πεπτική δυσφορία (Burke, Deakin, 2015). Η πρωτεΐνη δεν είναι σημαντική πηγή καυσίμου για το τένις και τα λίπη, τα

οποία αποτελούν πηγή καυσίμου, χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να διασπαστούν.

Οι οδηγίες πρόσληψης πρωτεΐνης για αθλητές κορυφαίου επιπέδου, υψηλής έντασης και μακράς προπόνησης σε καθημερινή βάση, αναφέρουν ότι η συνιστώμενη ποσότητα είναι 1,6 g/kg/ημέρα και συνήθως χαμηλότερη για τις αθλήτριες λόγω της χαμηλότερης εισροής ενέργειας. Λόγω των ελλείψεων της έρευνας σχετικά με τη διατροφή στο τένις υψηλού επιπέδου, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος, ο τύπος και η ποσότητα της πρωτεΐνης που καταναλώνεται, σε συνδυασμό με άλλες θρεπτικές ουσίες.

### **2.5.2 Επαρκής ενυδάτωση κατά τη διάρκεια αγώνα**

Οι αλλαγές στην ισορροπία υγρών-ηλεκτρολυτών μπορούν να επηρεάσουν κρίσιμα την απόδοση ενός αθλητή.

Καθώς το περιβάλλον θερμικής καταπόνησης στο γήπεδο (θερμοκρασία αέρα, υγρασία και ηλιακή ακτινοβολία), η ένταση και η διάρκεια του παιχνιδιού αυξάνονται, η ανάγκη για ενυδάτωση και η εφίδρωση αυξάνονται ισοδύναμα επίσης. Συνεπώς, αποτελεσματικές στρατηγικές για την ενθάρρυνση της επαρκούς πρόσληψης υγρών και τη βελτιστοποίηση της κατάστασης ενυδάτωσης μπορούν να παίξουν ουσιαστικό ρόλο στη διατήρηση της απόδοσης και στη μείωση των ασθενειών λόγω θερμότητας.

Επομένως, για να προωθηθεί η καλύτερη ενυδάτωση και να ελαχιστοποιηθούν τα ελλείμματα σωματικού νερού κατά τη διάρκεια του αγώνα, μπορεί να είναι χρήσιμο για τους νεαρούς παίκτες (και τους γονείς αλλά και τους προπονητές τους) να δίνουν έμφαση στην έναρξη όλων των προπονήσεων σε καλά ενυδατωμένα κατάσταση και να χρησιμοποιούν ένα παρόμοιο πρόγραμμα ενυδάτωσης.

Ο Bergeron et al (2006) παρατήρησε επίσης μόνο μια μικρή διαφορά στην κατανάλωση υγρών κατά βούληση νερού (ad libitum) και ενός εμπορικού αθλητικού ποτού κατά τη διάρκεια έντονης προπόνησης εντός γηπέδου στη ζέστη. Αυτό μπορεί,

σύμφωνα με αυτούς τους συγγραφείς, να αντανακλά μια κυρίαρχη συμπεριφορά κατανάλωσης υγρών χαρακτηριστική των έμπειρων παικτών του τένις. Δηλαδή, οι κορυφαίοι παίκτες συχνά ενθαρρύνονται να ενυδατώνονται επαρκώς και ενδέχεται να διατηρούν ένα σταθερό ποσοστό πρόσληψης υγρών στο γήπεδο.

Κατά τη διάρκεια της εφηβείας, ο ρυθμός ιδρώτα ενός νεαρού αθλητή αυξάνεται με την ανάπτυξη και την ωρίμανση. Ταυτόχρονα, απώλειες ηλεκτρολυτών από τον ιδρώτα (ιδιαίτερα νατρίου και χλωριούχο νάτριο) κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας γενικά αυξάνεται, λόγω του μεγαλύτερου όγκου ιδρώτα και μιας μεγαλύτερης συγκέντρωσης νατρίου στον ιδρώτα (Buono et al., 2007 Meyer et al., 1992). Ο εγκλιματισμός στη ζέστη μπορεί να μειώσει τη συγκέντρωση νατρίου στον ιδρώτα (Buono et al., 2007 Pandolf et al., 1988 Sawka et al., 1983 Wenger, 1988).

Αυτή η σχετιζόμενη με την ωρίμανση αύξηση στις απώλειες νατρίου από τον ιδρώτα και η συνακόλουθη μεγαλύτερη πρόκληση για τη διατήρηση της ισορροπίας νατρίου σε ολόκληρο το σώμα συνήθως δεν αναγνωρίζεται, ούτε εκτιμάται από έναν νεαρό τενίστα έως ότου αυτός ή αυτή αντιμετωπίσει σοβαρά προβλήματα που σχετίζονται με το έλλειμμα νατρίου. Θα πρέπει να αξιολογηθεί σωστά και να αντικαταστήσει σκόπιμα τις απώλειες νερού και ηλεκτρολυτών από τον ιδρώτα κατά τη διάρκεια και μετά το παιχνίδι μέσω κατάλληλων μειγμάτων υδατανθράκων-ηλεκτρολυτών (αθλητικών) ποτών και γευμάτων/σνακ με υψηλότερη περιεκτικότητα σε αλάτι. (Bergeron, 1996 Bergeron, 2003 Bergeron, 2007).

Οι Bergeron et al (2006) διαπίστωσαν ότι ένα ρόφημα ηλεκτρολυτών με υδατάνθρακες μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικό από το νερό στη διατήρηση της κατάστασης ενυδάτωσης και στην ελαχιστοποίηση της θερμικής καταπόνησης.

Για εκείνους τους παίκτες που είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς σε κράμπες λόγω θερμότητας, μπορεί να προστεθεί λίγο αλάτι (π.χ. 1,5 g/L) στο αθλητικό ποτό τους που καταναλώνεται στο γήπεδο κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Οι κράμπες λόγω θερμότητας συχνά ξεκινούν ως ανεπαίσθητες «συσπάσεις» ή συσπάσεις σε έναν ή περισσότερους εκούσιους μύες και εάν δεν αντιμετωπιστούν, μπορούν να εξελιχθούν γρήγορα σε εκτεταμένους εξουθενωτικούς μυϊκούς σπασμούς που αφήνουν έναν



ταλαιπωρημένο παίκτη στο γήπεδο να συσπειρώνεται από τον πόνο. Εάν ληφθούν επαρκή προληπτικά μέτρα πολύ πριν και κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, τέτοιες κράμπες μπορούν να αποφευχθούν στις περισσότερες περιπτώσεις. Τα δισκία αλατιού μπορούν επίσης να είναι αποτελεσματικά, αρκεί να καταποθούν (ίσως αφού συνθλιβούν και αναμειχθούν) με αρκετό υγρό. Στην ιδανική περίπτωση, οποιαδήποτε τέτοια διατροφική προσέγγιση για την αντιστάθμιση των απωλειών νατρίου και υγρών θα πρέπει να βασίζεται στον συγκεκριμένο παίκτη που μέτρησε συγκεκριμένα ποσοστά εφίδρωσης και απώλειες ηλεκτρολυτών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού κάτω από τις ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η κατάλληλη και επαρκής πρόσληψη αλατιού και υγρών θα ενισχύσει την επανυδάτωση και την κατανομή υγρών σε όλο το σώμα ενός παίκτη, έτσι ώστε οι θερμικές κράμπες να μπορούν να αποφευχθούν πλήρως, ακόμη και κατά τη διάρκεια μεγάλων αγώνων στα πιο δύσκολα περιβάλλοντα-συνθήκες.

Δεδομένου ότι ορισμένοι παίκτες του τένις μπορούν να χάσουν πάνω από 2,0 L/hr υγρών σε έναν αγώνα μονά, προηγούμενες συστάσεις (Bytomski, Squire, 2003 Bergeron, 1996 Sawka et al., 1998 Rivera-Brown et al., 1999 Mitchell et al., 2000) για ενυδάτωση στο γήπεδο, που πρότειναν κατανάλωση 4 έως 8 oz (0,12 έως 0,24 L) υγρού κατά τη διάρκεια κάθε αλλαγής ή περίπου κάθε 15 λεπτά, φαίνονται ανεπαρκή για αυτούς τους παίκτες σε παρόμοιες ή πιο σοβαρές περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτός ο ρυθμός πρόσληψης υγρών θα είχε γενικά αντικαταστήσει μόνο το 50% των χαμένων υγρών στα άτομα μας. Το υπόλοιπο έλλειμμα σωματικού νερού θα μπορούσε να έχει επηρεάσει σημαντικά την καρδιακή λειτουργία και την αυξημένη θερμοκρασία του πυρήνα (Inbar et al., 2004 Pandolf et al., 1988) και ταυτόχρονα θα μπορούσε να είχε μειωμένη απόδοση (Bergeron, 2003 Pandolf et al., 1988).

Από την άλλη πλευρά, υπάρχει ένας προφανής περιορισμός που πρέπει να ληφθεί υπόψη εάν ένας παίκτης επιχειρήσει να ταιριάζει πρόσληψη υγρών με απώλεια υγρών. Αυτός ο περιορισμός είναι ο μέγιστος ρυθμός γαστρικής εκκένωσης. Οι παίκτες που καταναλώνουν περισσότερο από 1,25 L h μπορεί να αισθάνονται γαστρεντερική δυσφορία καθώς αγωνίζονται (Inbar et al., 2004 Rivera-Brown et al.,

2006). Συνεπώς, η πρακτική δυνατότητα αντιστάθμισης, ακολουθώντας νέες συστάσεις για την αντικατάσταση υγρών (I), ακόμη και το 80% της απώλειας ιδρώτα κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού μπορεί, για ορισμένους παίκτες, να περιορίζεται θεωρητικά σε ρυθμούς εφίδρωσης ίσους ή μικρότερους από 1,5 L/h.

Κάποιοι αθλητές θα πρέπει να λάβουν υπόψιν τη περίπτωση μέτρησης του ρυθμού ιδρώτα και των απωλειών ηλεκτρολυτών από τον ιδρώτα, ώστε να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν ειδικές και αποδοτικές στρατηγικές για την επαρκή και κατάλληλη διατήρηση της ισορροπίας υγρών και μετάλλων.

### **2.5.3 Συμπληρώματα διατροφής**

Η μεγιστοποίηση της αθλητικής απόδοσης είναι κυρίαρχη ανησυχία όλων των παικτών σε όλα τα αθλήματα. Μεγάλος αριθμός παικτών και προπονητών ψάχνουν πολλάκις την επιτυχία και τη βελτίωση της απόδοσης πέρα από την τήρηση ενός διατροφικού πλάνου και την ακολουθία του προπονητικού προγράμματος. Ωστόσο, είναι πιθανό, για αρκετούς λόγους, να μην μπορούν όλοι οι παίκτες να καταναλώνουν μια δίαιτα που να καλύπτει τις διατροφικές τους απαιτήσεις. Κατά συνέπεια, τα συμπληρώματα διατροφής (NS) θεωρούνται ως επιπλέον στήριξη για τακτική διατροφή.

Κατά τη διάρκεια των δεκαετιών, η εξερεύνηση αυτή στηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τη βιομηχανία των συμπληρωμάτων διατροφής και των εργογόνων βοηθημάτων. Στις μέρες ένα πολύ μεγάλο ποσοστό συμπληρωμάτων διατροφής κυκλοφορεί στο εμπόριο με τους αθλητές να τα χρησιμοποιούν, προκειμένου να αυξήσουν την απόδοσή τους. Το συνολικό ποσοστό των χρηστών NS στον αθλητισμό κυμαίνεται από 60% έως 93% (Braun et al., 2009 Dascombe et al., 2010 Heikkinen et al., 2011 Huang et al., 2006 Petroczi and Naughton, 2008 Ronsen et al., 1999 Striegel et al., 2006).

Σε αυτήν την κατεύθυνση, το Αυστραλιανό Ινστιτούτο Αθλητισμού (AIS) έχει αναπτύξει ένα σύστημα ταξινόμησης για αθλητικά NS στο οποίο τα συμπληρώματα ομαδοποιούνται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με την ασφάλεια, τη νομιμότητα

και την αποτελεσματικότητά τους (AIS, 2015). Αυτό το σύστημα ταξινόμησης για τα αθλητικά συμπληρώματα βασίζεται σε μια ανάλυση κινδύνου-οφέλους για κάθε προϊόν, η οποία εκτελείται από μια ομάδα ειδικών στην ιατρική και την αθλητική διατροφή (Sánchez-Oliver, 2013). Η κατανάλωση συμπληρωμάτων διατροφής από ερασιτέχνες ή επαγγελματίες αθλητές συνέχισε να αυξάνεται τα τελευταία χρόνια (Burke, 2010). Η χρήση NS&EA (Ergogenic Acids) είναι υψηλή μεταξύ των επαγγελματιών τενιστών ανεξάρτητα από τη θέση κατάταξης στο τένις. Ωστόσο, οι παίκτες του τένις T100 (Top 100) έχουν αυξημένη χρήση ορισμένων ουσιών όπως η καφεΐνη, η κρεατίνη, ο σίδηρος και το μείγμα πρωτεΐνης-CHO.

Η εξάπλωση της χρήσης NS μεταξύ των αθλητών έχει υπολογιστεί μεταξύ 37% και 89% σε διεθνές επίπεδο, με τη χρήση NS πιο συχνή σε αθλητές ελίτ και μεγαλύτερης ηλικίας (Thomas, Erdman, and Burke, 2016). Στην Ισπανία, η κατανάλωση NS είναι περίπου 56% (Sánchez-Oliver, Miranda-León & Guerra-Hernández, 2008), η οποία είναι παρόμοια με τα επίπεδα κατανάλωσης σε χώρες όπως η Νορβηγία (54%) (Sundgot-Borgen, Berglund & Torstveit, 2003), αλλά πολύ χαμηλότερα από ό,τι σε χώρες όπως η Φινλανδία (73%) (Heikkinen, Alaranta, Helenius & Vasankari, 2011), οι Ηνωμένες Πολιτείες (75%) (Ahrendt, 2001) ή η Σρι Λάνκα (94%) (de Silva, Samarasinghe, Senanayake και Lanerolle, 2010).

Η επιλογή του ωφέλιμου συμπληρώματος διατροφής ή εργογόνου βοηθήματος πιθανώς να είναι άκρως χρήσιμη για την βελτίωση της αθλητικής απόδοσης του ατόμου. Από την άλλη πλευρά η υπερβολική και αλόγιστη χρήση των συμπληρωμάτων αυτών μπορεί να υποβάλει σε κίνδυνο την υγεία του παίκτη και συνεπώς, να έχει ως απόρροια αντεστραμμένα αποτελέσματα από τα αναμενόμενα.

Τα συμπληρώματα διατροφής περιέχουν θρεπτικούς παράγοντες, οι οποίοι βοηθούν στην ανάπτυξη της ενεργειακής πρόσληψης (π.χ. τα αθλητικά ποτά), των αναβολικών δραστηριοτήτων του οργανισμού (π.χ. συμπληρώματα πρωτεΐνης, κρεατίνης κτλ.), και παίζουν ουσιαστικό ρόλο στο κυτταρικό μεταβολισμό και στη διατήρηση της ομοιόστασης του οργανισμού (π.χ. συμπληρώματα βιταμινών).

Σύμφωνα με διάφορες πρόσφατες μελέτες που ανασκοπήθηκαν και αξιολόγησαν την κατανάλωση NS σε πολλά αθλήματα, τα πιο δημοφιλή NS για ερασιτεχνικά αθλήματα είναι συνήθως αθλητικά ποτά, βιταμίνες και μέταλλα, καφεΐνη, κρεατίνη και συμπληρώματα πρωτεΐνης (Maughan, Greenhaff & Hespel, 2011 Knapik et al., 2016 Rodriguez, Di Marco and Langley, 2009 Sánchez-Oliver & Grimaldi-Puyana, 2017 Thomas, Erdman, & Burke, 2016). Με εξαίρεση τις ενεργειακές μπάρες (29%), τα δεδομένα συνέπεσαν με αυτά που καταγράφηκαν στη συγκεκριμένη μελέτη. Εάν συγκριθούν αυτά τα ευρήματα με αυτά από τη μοναδική μελέτη που συνέλεξε δεδομένα σχετικά με το ποια NS καταναλώνονται στο τένις, μπορούν να επαληθευτούν ότι τα αθλητικά ποτά, τα συμπληρώματα πρωτεΐνης, τα συμπλέγματα βιταμινών και μετάλλων και η κρεατίνη συμπίπτουν μεταξύ των πιο συχνά επιλεγμένων (López-Samanes et al, 2017).

Σε ορισμένες από τις μελέτες που εξετάστηκαν (Erdman et al., 2006 Sanchez-Oliver & Grimaldi-Puyana, 2017 Sanchez-Oliver et al., 2008), τα εξειδικευμένα καταστήματα ήταν τα μέρη όπου τα άτομα πήγαιναν πιο συχνά για να αγοράσουν το NS τους. Όπως έχουν δείξει πρόσφατες μελέτες (Sánchez-Oliver & Grimaldi-Puyana, 2017 Sánchez-Oliver, Baena Arroyo, Fernández Gavira, & Mata Ordóñez, 2016 Sánchez-Oliver, Fernández-Gavira, Grimaldi-Puyana, & García-Fernández, 2017), το Διαδίκτυο είναι μια αναδύομενη αγορά που κερδίζει όλο και περισσότερη δύναμη στην πώληση NS για αθλητές.

Οι πρακτικές διαχείρισης NS συχνά καθοδηγούνται από την οικογένεια, τους φίλους, τους συμπαίκτες, τους εκπαιδευτές, το Διαδίκτυο ή τους πωλητές, παρά από διαιτολόγους-διατροφολόγους, αθλητές γιατρούς ή άλλους επαγγελματίες της αθλητικής επιστήμης (Braun, Koehler, Geyer, Kleinert, Mester and Schänzer, 2009). Τα δεδομένα που λήφθηκαν σε αυτή τη μελέτη ήταν παρόμοια με εκείνα που βρέθηκαν στην επιστημονική βιβλιογραφία, όπου η οικογένεια ή οι φίλοι, οι προπονητές και οι συμπαίκτες ήταν αυτοί που συνιστούσαν συχνότερα τη χρήση NS σε αθλητές (Froiland, Koszewski, Hingst, & Kopecky, 2004 Sánchez Oliver & Grimaldi-Puyana, 2017 Slater, Tan, & Teh, 2003).

Επιπλέον, η έρευνα δείχνει ότι πολλοί άνθρωποι δεν λαμβάνουν επαγγελματικές πληροφορίες σχετικά με διατροφικά συμπληρώματα (Martínez-Sanz et al., 2017 Schaffer, Gordon, Jensen, & Avins, 2003 Tsai et al., 2006). Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να ενημερώνονται οι αθλητές για τα είδη των συμπληρωμάτων, τις ιδιότητες και τους κινδύνους τους, λαμβάνοντας υπόψη τη χρήση τους όσον αφορά τη διατροφή. Υπό κανονικές συνθήκες, όταν οι αθλητές καταναλώνουν μια ισορροπημένη διατροφή για τις ανάγκες τους, οι περισσότεροι καλύπτουν τις ενεργειακές και διατροφικές τους απαιτήσεις.

### **2.5.3.1 Αθλητικά ποτά**

Η σημασία της επαρκούς πρόσληψης υγρών για τη διατήρηση της απόδοσης δεν πρέπει να υποτιμάται. Το νερό είναι το πιο απαραίτητο θρεπτικό συστατικό καθώς το σώμα μπορεί να επιβιώσει μόνο για λίγες μέρες χωρίς αυτό. Το νερό είναι ένα εξαιρετικό ρόφημα για δραστηριότητες χαμηλής έως μέτριας έντασης που διαρκούν λιγότερο από μία ώρα. Ωστόσο, για δραστηριότητες που διαρκούν περισσότερο από μία ώρα, ένα αθλητικό ποτό με υδατάνθρακες και ηλεκτρολύτες μπορεί να είναι πιο ωφέλιμο. Τα ποτά με ηλεκτρολύτες υδατανθράκων έχουν χρησιμοποιηθεί σε άλλα αθλήματα με ποικίλα αποτελέσματα και διαφορετικές απόψεις. Η συμπερίληψη χαμηλών συγκεντρώσεων υδατανθράκων στα αθλητικά ποτά μπορεί να συμβάλει στην αντιστάθμιση τέτοιων απωλειών και επομένως μπορεί να χρησιμεύσει στην παράταση της διάρκειας της άσκησης και στη διατήρηση της έντασης της άσκησης. Το νάτριο είναι ο βασικός ηλεκτρολύτης και το κύριο εξωκυτταρικό μέταλλο που χάνεται στον ιδρώτα και θα πρέπει να αυξηθεί στις δίαιτες των παικτών του τένις για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος θερμικής ασθένειας και μυϊκής κράμπας.

Σκοπός όλων των παικτών θα πρέπει να είναι η παρεμπόδιση μείωσης ύδατος σε ποσοστό 2% του σωματικού βάρους, μέσω της κατανάλωσης ικανοποιητικής ποσότητας υγρών. Η μείωση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε περιορισμό της απόδοσης, ειδικότερα όταν η άσκηση πραγματοποιείται σε θερμό περιβάλλον.

Τα ποσοστά ιδρώτα αυξάνονται καθώς το περιβάλλον γίνεται πιο ζεστό και υγρό, η ένταση του παιχνιδιού αυξάνεται και όταν ο παίκτης γίνεται πιο «αερόβια κατάλληλος» και εγκλιματίζεται στη ζέστη. Μια μελέτη που δείχνει τον αντίκτυπο της πρόσληψης ειδικά σχεδιασμένων αθλητικών ποτών πριν από την άσκηση, αντοχής και αποκατάστασης στη γλυκαιμία και την απόδοση του τένις τόνισε μια υψηλότερη συχνότητα χτυπημάτων κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού με μειωμένα ποσοστά αντιληπτής προσπάθειας (Brink-Effegoun et al., 2014).

Μία άλλη πρόωμη μελέτη για την ενυδάτωση έδειξε ότι οι περισσότεροι ενήλικες αθλητές της αντισφαίρισης χάνουν μεταξύ 1,0 και 2,5 λίτρων νερού κάθε ώρα αγώνων μονού (Bergeron, 2003). Παρόλο που έχουν παρατηρηθεί ρυθμοί ιδρώτα 3,5 L ανά ώρα κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού σε πολύ ζεστές συνθήκες (πάνω από 95 F, 35 °C). Για αγώνες μεγαλύτερους από 1 ώρα, συνιστάται στον παίκτη να καταναλώνει ένα ρόφημα ηλεκτρολυτών με υδατάνθρακες (Bergeron, 2003). Τα διαλύματα ηλεκτρολυτών και υδατανθράκων-ηλεκτρολυτών προάγουν την απορρόφηση υγρών καλύτερα από το νερό, ενώ τα εμπορικά αθλητικά ποτά με ηλεκτρολύτες υδατανθράκων καθυστερούν την εμφάνιση τόσο της κόπωσης όσο και της αφυδάτωσης.

Η κατανάλωση υγρών θα πρέπει να εξατομικεύεται μέσω δοκιμών ισορροπίας υγρών και ανάλυσης ιδρώτα. Οι γενικές συστάσεις περιλαμβάνουν πρόσληψη υγρών 200 ml και θα πρέπει να προσλαμβάνονται σε κάθε αλλαγή των άκρων σε θερμοκρασίες <27 °C. Για θερμοκρασίες άνω των 27 °C, οι αθλητές θα πρέπει να αποσκοπούν σε >400 ml ανά αλλαγή άκρων για να συμβάλλουν στη διατήρηση της ισορροπίας υγρών (Ranchordas et al., 2013).

Το νάτριο στο ποτό θα βοηθήσει στην αποκατάσταση του νατρίου που χάνεται στον ιδρώτα, θα αυξήσει τη γευστικότητα του ποτού και θα αποκαταστήσει την περιεκτικότητα σε νερό στο σώμα. Σχετικά με τη περιεκτικότητα, αυτή δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 500-700mg/L την ώρα. Το νάτριο γενικά συμβάλλει στη κατακράτηση υγρών και προφυλάσσει τον οργανισμό από την υπονατριαιμία. Είναι σημαντικό για τους παίκτες του τένις να εκπαιδεύουν το σώμα τους στο να πίνει-ενυδατώνεται, να

εκπαιδεύονται για τις απαιτήσεις του σώματός τους και να μην βασίζονται στη δίψα ως μηχανισμό για να βασίσουν τις ανάγκες τους σε υγρά.

Έχει προταθεί από το Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητιατρικής και την Εθνική Ένωση Αθλητικών Προπονητών, ότι οι αθλητές γενικά θα πρέπει να καταναλώνουν 30–60 g/h CHO κατά τη διάρκεια της άσκησης (Convertino et al., 1996 Casa et al., 2000). Οι CHO (υδατάνθρακες) μπορεί να έχουν τη μορφή γλυκόζης, σακχαρόζης, μαλτοδεξτρινών ή ορισμένων αμύλων με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη. Η φρουκτόζη θα πρέπει να περιορίζεται λόγω της πιθανότητας γαστρεντερικής δυσφορίας. (4–8 g/100 ml). Τα περισσότερα αθλητικά ποτά του εμπορίου παρέχουν 60–80 g/l CHO. Έτσι, η κατανάλωση 500–1000 ml ανά ώρα θα παρείχε επαρκή αναπλήρωση του CHO.

Ένα άλλο πρόσθετο όφελος από την κατανάλωση ενός ροφήματος CHO/ηλεκτρολύτη κατά τη διάρκεια εκτεταμένης δραστηριότητας είναι ότι έχει αποδειχθεί ότι καθυστερεί την εμφάνιση μυϊκών κραμπών που προκαλούνται από την άσκηση ( Jung , Bishop , Al-Nawwas et al., 2005). Είναι επιτακτική ανάγκη οι αθλητές του τένις να διατηρούν μια κατάσταση ενυδάτωσης που θα βοηθήσει στην απόδοση, καθώς η αφυδάτωση (0,2%) αυξάνει τη χρήση του μυϊκού γλυκογόνου κατά τη συνεχή άσκηση, πιθανώς ως αποτέλεσμα της αυξημένης θερμοκρασίας του πυρήνα, της μειωμένης παροχής οξυγόνου και/ή κατεχολαμίνες (Hargreaves , Dillo , Angus et al., 1996).

### **2.5.3.2 Κρεατίνη**

Με το πέρασμα των ετών η κρεατίνη αξιοποιείται ευρέως από τους αθλητές, καθώς υποστηρίζεται ότι αυξάνει την αθλητική απόδοση. Υποστηρίζεται ότι, η κρεατίνη ενισχύει τη βελτιστοποίηση της απόδοσης, μέσω αύξησης της συγκέντρωσης φωσφορικής κρεατίνης στους μύες και επιτάχυνση της επανασύνθεσης ουσιών που παρέχουν ενέργεια σε σύντομες δραστηριότητες υψηλής έντασης. Ενεργεί ακόμα κατά της παραγωγής του γαλακτικού οξέος.

Αρκετές μελέτες έχουν αποδείξει τα εργογονικά της αποτελέσματα σε αθλητικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν κυρίως περιοδικές σύντομες περιόδους άσκησης υψηλής έντασης που αντλούν ενέργεια από το ενεργειακό σύστημα ATP-PC (Branch, 2003). Ως εκ τούτου, η λογική για τη κατανάλωση κρεατίνης για τη βελτίωση της απόδοσης του τένις είναι χρήσιμη, δεδομένου ότι η αντισφαίριση περιλαμβάνει ενέργειες που αξιοποιούν κυρίως το ενεργειακό σύστημα ATP-PC για εκτεταμένες διάρκειες.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Eijnde και Hespel (2001), εξέτασαν τα αποτελέσματα της λήψης συμπληρωμάτων κρεατίνης (4 x 5 g την ημέρα) στο Leuven Tennis Performance Test και σε μία διαδρομή τρεξίματος 70 μέτρων. Η λήψη συμπληρωμάτων κρεατίνης δεν είχε καμία επίδραση ούτε στην ταχύτητα της μπάλας ούτε στην ακρίβεια των σερβίς (Eijnde και Hespel, 2001). Επιπλέον, δεν υπήρξε βελτίωση στη διαδρομή 70 μέτρων μετά τη φόρτωση κρεατίνης. Αν και δεν παρουσιάστηκε καμία πρόοδος στην απόδοση στην έρευνα τους, οι Eijnde και Hespel (2001) εξήγαγαν το αποτέλεσμα ότι η μακροχρόνια δράση της κρεατίνης της θα μπορούσε να ισχυροποιήσει την ταχύτητα της μπάλας και την ικανότητα σπριντ.

Σε μία άλλη έρευνα που έγινε οι Pluim et al. (2006) στρατολόγησαν 36 επαγγελματίες άντρες τενίστες που ήταν διεθνούς προτύπου τένις Number 3 ή υψηλότερο για να διερευνήσουν τις επιδράσεις της συμπλήρωσης κρεατίνης σε δείκτες απόδοσης ειδικά για το τένις. Χρησιμοποιήθηκε ένα διπλό τυφλό, ελεγχόμενο με εικονικό φάρμακο παράλληλο σχέδιο όπου 24 παίκτες κατάποσαν 0,3 g.kg κρεατίνης με 0,24 g.kg υδατάνθρακα την ημέρα και 12 παίκτες έλαβαν εικονικό φάρμακο. Οι παίκτες δοκιμάστηκαν ως προς την ταχύτητα της μπάλας σερβίς, την ταχύτητα της μπάλας forehand και backhand, τη δύναμη των χεριών και των ποδιών χρησιμοποιώντας ασκήσεις πίεσης πάγκου και πίεσης ποδιών και διακοπτόμενη ταχύτητα τρεξίματος μέσω τριών σειρών πέντε σπριντ των 20 μέτρων. Οι παίκτες δοκιμάστηκαν στην αρχή, ύστερα από έξι ημέρες φόρτωσης κρεατίνης και μετά από μια φάση συντήρησης τεσσάρων εβδομάδων για τέσσερις εβδομάδες. Αν και οι παίκτες που έπαιρναν την κρεατίνη κέρδισαν μεταξύ 1-1,5 kg , δεν σημειώθηκαν



τροποποιήσεις στην ομάδα κρεατίνης σε κανένα από τα μέτρα απόδοσης μετά τη φάση φόρτωσης κρεατίνης έξι ημερών και μετά τη φάση συντήρησης τεσσάρων εβδομάδων.

Επιπλέον σε ακόμη μία μελέτη από τους Pluim et al. (2006) πραγματοποίησαν μια τυχαιοποιημένη και διπλά τυφλή μελέτη. Παρείχαν δόση φόρτωσης κρεατίνης 0,30 γραμμάρια/κιλό σωματικού βάρους/ημέρα και δόση συντήρησης 0,03 γραμμάρια/κιλό σωματικού βάρους/ημέρα και συνέκριναν τα αποτελέσματα. Το τεστ περιελάμβανε ταχύτητα σερβίς, μυϊκή δύναμη, διαλείπουσα ταχύτητα τρεξίματος πριν και μετά την παρεμβολή. Τα αποτελέσματά τους ανέφεραν ότι η κατάποση κρεατίνης δεν βελτίωσε καμία από τις μεταβλητές που μετρήθηκαν. Έτσι, αν και η χρήση κρεατίνης είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε επαγγελματίες τενίστες, κυρίως σε αυτούς που βρίσκονται μέσα στο T100 (Top 100) , δεν υπάρχουν αδιάσειστα στοιχεία σχετικά με την αποτελεσματικότητά της στη βελτίωση της απόδοσης του τένις.

Με βάση τις υπάρχουσες έρευνες σε σχέση με τις μεταβολές της συμπλήρωσης κρεατίνης στην απόδοση, δεν εμφανίζει εργογονικό όφελος. Ωστόσο, θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι είναι αναγκαίες περαιτέρω έρευνες για να αξιολογηθεί εάν η κρεατίνη έχει μακροπρόθεσμη επιρροή της μυϊκής υπερτροφίας που θα μπορούσε να βελτιώσει την ταχύτητα της μπάλας και την ικανότητα επαναλαμβανόμενων σπριντ.

#### **2.5.4 Εργογόνα βοηθήματα και απόδοση**

Πρόκειται για ουσίες που ενισχύουν την αθλητική απόδοση. Ο κατάλογος με τα εργογόνα βοηθήματα είναι μεγάλος, καθώς περιλαμβάνει αρκετούς φαρμακευτικούς παράγοντες (π.χ. αλκοόλ, καφεΐνη, διουρητικά κτλ.), ορμονικούς παράγοντες (π.χ. αναβολικά στεροειδή, αυξητική ορμόνη κτλ.) και φυσιολογικούς παράγοντες (π.χ. ερυθροποιητίνη). Η υποσχόμενη βελτίωση της απόδοσης μετά από τη λήψη των συγκεκριμένων σκευασμάτων ενδέχεται, πράγματι να είναι εφικτή, αλλά να αποφέρει μη αναστρέψιμες συνέπειες στον οργανισμό θέτοντας σε κίνδυνο τη μελλοντική απόδοση του αθλητή. Λαμβάνοντας ως βέβαιη την έντονη επικινδυνότητα των εργογόνων βοηθημάτων που βασίζονται σε σύνθετες χημικές δομές και με μεγάλη

πιθανότητα εμφάνισης ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων, η βιομηχανία οδηγείται όλο και πιο πολύ στην εφεύρεση φυσικών προϊόντων (π.χ. χυμός παντζαριού), ώστε να δράσουν ως φυσικά εργογόνα βοηθήματα.

#### **2.5.4.1 Καφεΐνη**

Η καφεΐνη μπορεί να βελτιώσει την απόδοση άσκησης υψηλής και μέγιστης έντασης και το εργογονικό της όφελος μπορεί να αποτυπωθεί στις διεγερτικές της επιδράσεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα και όχι στο ρόλο της στην κινητοποίηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων και στην εξοικονόμηση μυϊκού γλυκογόνου όπως αναφέρθηκε προηγουμένως (Davis and Green, 2009). Η σκέψη για τη χρήση καφεΐνης για τη βελτίωση της απόδοσης της αντισφαίρισης θα μπορούσε να είναι ότι ελαχιστοποιεί την αντίληψη της κόπωσης κατά τη διάρκεια του εκτεταμένου παιχνιδιού.

Η λήψη συμπληρωμάτων καφεΐνης έχει αναφερθεί ότι ενισχύει την αθλητική απόδοση σε αγώνες μικρής ή παρατεταμένης διάρκειας (Anselme et al., 2010 Bell et al., 2001 Bell et al., 2003 Bruce, Anderson, Frasher et al., 2000 Collomp et al., 1992 Cox, Desbrow, Montgomery et al., 2002 Denadai, Denadai, 1998 Doherty, 1998 Graham, Hibbert, Sathasivam, 1998 Kovacs et al., 1998 Meyers, Cafarelli, 2005 Schneiker, Bishop, Dawson, Hackett, 2006). Ωστόσο, η επίδραση της συμπλήρωσης καφεΐνης στο τένις, ένα άθλημα που συνδυάζει πτυχές αερόβιας και αναερόβιας δραστηριότητας, δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως. Οι Hornery et al. (2007) παρατήρησαν ότι η καφεΐνη αύξησε την ταχύτητα σερβιρίσματος σε άνδρες με υψηλή κατάρτιση κατά τη διάρκεια του τελευταίου σετ προσομοιωμένων αγώνων τένις ενάντια σε μηχανή εκτόξευσης μπαλών. Αντίθετα, οι Ferrauti et al. (1997) παρατήρησαν ότι η καφεΐνη δεν ενίσχυσε την απόδοση ούτε σε τεστ δεξιοτήτων τένις (TST) ούτε σε τεστ σπριντ μετά από αγώνα τένις 4 ωρών. Έτσι, αν και η καφεΐνη μπορεί να αυξήσει συγκεκριμένες πτυχές της απόδοσης του τένις (δηλαδή, την ταχύτητα σερβίς), δεν υπάρχουν γνωστές έρευνες που να έχουν δείξει θετική επίδραση της καφεΐνης στη συνολική απόδοση του τένις σε ελεγχόμενες συνθήκες.

Πρέπει να αναφερθεί ότι ελάχιστες έρευνες έχουν εξετάσει τις επιδράσεις της καφεΐνης στην απόδοση. Ο Ferrauti και οι συνεργάτες του (1997) στρατολόγησαν 16 τενίστες τουρνουά (8 άνδρες και 8 γυναίκες) και χρησιμοποίησαν ένα διπλό-τυφλό σχέδιο crossover, όπου και οι 16 παίκτες έπαιζαν σε μια εξομοίωση αγώνα 4 ωρών σε τρεις περιπτώσεις. Κάθε εξομοίωση περιλάμβανε 30 λεπτά ανάπαυσης μετά από κάθε αγώνα 150 λεπτών. Με το πέρας κάθε διαγωνισμού διάρκειας 4 ωρών, γίνονταν δοκιμές ικανότητας και ταχύτητας. Οι αγώνες πραγματοποιήθηκαν σε εξωτερικούς χώρους (28°C, 42% σχετική υγρασία) και οι τρεις δοκιμασίες περιείχαν ένα ρόφημα που περιείχε εικονικό φάρμακο, υδατάνθρακες ή καφεΐνη (260 mg για τις γυναίκες και 364 mg για τους άνδρες) πριν και κατά τη διάρκεια 4 ωρών διαγωνισμού. Η λήψη συμπληρωμάτων καφεΐνης δεν ωφέλησε την ταχύτητα του τρεξίματος τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες παίκτριες και ομοίως, δεν είχε κανένα αποτέλεσμα στην ακρίβεια ή την επιτυχία κατά τη διάρκεια των διαγωνισμών στους άρρενες. Όμως, η δοκιμασία καφεΐνης ενίσχυσε την ακρίβεια χτυπήματος και την επιτυχία κατά τη διάρκεια των διαγωνισμών στις γυναίκες σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο.

Σε μία άλλη μελέτη, οι Hornery et al. (2007) εξήγαγαν το συμπέρασμα ότι η λήψη συμπληρωμάτων καφεΐνης σε δοσολογίες των 3 mg.kg μείωσε σε κάποιο βαθμό τα αποτελέσματα της κούρασης και αύξησε την ταχύτητα του σερβίς της μπάλας κατά τη διάρκεια των τελικών σταδίων μιας παρατεταμένης προσομοίωσης αγώνα τένις.

Αν και τα αποτελέσματα των λίγων διαθέσιμων μελετών σχετικά με τις επιδράσεις της καφεΐνης στην απόδοση του τένις είναι μικτά, υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι η λήψη συμπληρωμάτων καφεΐνης σε δόσεις των 3 mg.kg μπορεί να βελτιώσει την απόδοση του τένις κατά τη διάρκεια παρατεταμένου διαγωνισμού.

Σύμφωνα με άλλους ερευνητές, η καφεΐνη δεν έχει σημαντικές μεταβολικές επιδράσεις μετά από μια δίαιτα με υψηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες, η οποία αποτελεί διατροφική πρακτική για τους περισσότερους παίκτες. Λαμβάνοντας υπόψη τη μέγιστη συγκέντρωση καφεΐνης στα ούρα (9,3 pg.mlg) και την εγγύτητα στο όριο ντόπινγκ (12 pg.mlg), μια αύξηση της δόσης πρέπει να απορριφθεί για ηθικούς λόγους (Donike, Rauth, 1993). Συμπερασματικά λοιπόν η καφεΐνη είναι απίθανο να

προκαλέσει μεταβολικές επιδράσεις στον αγώνα τένις εάν εφαρμοστεί σε μέτριες ποσότητες κατά τη διάρκεια της μετάβασης.

Αυτή η παρατήρηση υποδηλώνει μια εργογονική επίδραση της καφεΐνης ως ποτό πριν ή κατά τη διάρκεια της άσκησης. Έτσι, τα ποτά που περιλαμβάνουν καφεΐνη μπορεί να βελτιώσουν τη μεταβολική μετάβαση από την ανάπαυση στη σωματική «ζήτηση» στο τένις.

Έτσι, συμπεραίνεται ότι οι κορυφαίοι παίκτες του τένις αντλούν εργογόνα αποτελέσματα από τη λήψη συμπληρωμάτων καφεΐνης σε βαθμό συγκρίσιμο με εκείνους που είχαν δείξει προηγουμένως σε αθλητές από άλλα αθλήματα. Δεν είναι γνωστό εάν η καφεΐνη θα είχε παρόμοια αποτελέσματα σε ψυχαγωγικούς παίκτες τένις. Πράγματι, μπορεί να υπάρχουν λιγότερα οφέλη, καθώς η απόδοση θα ήταν πολύ μεταβλητή λόγω του χαμηλότερου επιπέδου δεξιοτήτων, και επομένως θα χρειαζόταν πολύ μεγαλύτερο μέγεθος επίδρασης από αυτό που παρατηρήθηκε για να δείξει μια ανεξάρτητη επίδραση της καφεΐνης.

#### **2.5.4.2 Χυμός παντζαριού**

Ο χυμός παντζαριών είναι μια πηγή διατροφικών νιτρικών (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) που αναγνωρίζεται ως δυνητικό εργογόνο βοήθημα για την ενίσχυση της ανοχής κατά τη διάρκεια άσκησης αντοχής υπομέγιστης έως μέγιστης έντασης. Ωστόσο, λίγα είναι γνωστά για τις επιδράσεις του χυμού παντζαριών στην απόδοση άσκησης σε διαλείποντα αθλήματα όπως το τένις. Τα παντζάρια είναι γεμάτα σε νιτρικά άλατα, υδατάνθρακες, σίδηρο, μαγνήσιο, βιταμίνη C, κάλιο καθώς, και νάτριο. Οι περισσότερες μελέτες στοχεύουν στη διερεύνηση της επίδρασης των νιτρικών αλάτων, που περιέχονται σε μεγάλη ποσότητα στο παντζάρι στην ενίσχυση της αθλητικής απόδοσης.

Η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή έχει πρόσφατα κατηγοριοποιήσει τον χυμό παντζαριού ως συμπλήρωμα διατροφής με ένα καλό επίπεδο στοιχείων για την ενίσχυση της απόδοσης αντοχής (Maughan et al., 2018) και, ως εκ τούτου, η χρήση

χυμού παντζαριού και συμπληρωμάτων διατροφής πλούσιων σε νιτρικά άλατα έχει αποκτήσει αυξανόμενη σημασία στον αθλητισμό. Ωστόσο, ενώ τα στοιχεία υποστηρίζουν τα οφέλη της συμπλήρωσης χυμού παντζαριού για παρατεταμένη υπομέγιστη άσκηση και για ασκήσεις υψηλής έντασης μικρής διάρκειας (δηλαδή <15 λεπτά) (Senefeld et al., 2020 Maughan et al., 2018), λίγα είναι γνωστά για τις επιδράσεις της συμπλήρωσης χυμού παντζαριού στη βελτίωση της σωματικής απόδοσης σε διαλείποντα αθλήματα (Domínguez et al., 2018 Pawlak-Chaouch et al., 2019).

Μια μελέτη που διεξήχθη σε παίκτες ομαδικών αθλημάτων έδειξε ότι η κατάποση 490 mL χυμού παντζαριού πλούσιου σε νιτρικά (28,7 mmol NO<sub>3</sub>-), καταναμεημένο σε επτά μερίδες πάνω από 30 ώρες πριν από τη δοκιμή, υπήρξε βελτιωμένη αναερόβια ικανότητα με αυξήσεις 4,2% στη συνολική απόσταση που διανύθηκε στη διακοπτόμενη δοκιμή Yo-Yo (Lopez-Samanes et al., 2015).

Σύμφωνα με μία άλλη πρόσφατη μελέτη ένα μεγάλο μέρος των συμμετεχόντων που κατανάλωναν 140 mL χυμού παντζαριού παρουσίασαν παρενέργειες τις ώρες μετά την κατάποση, όπως ναυτία (41%), γαστρεντερικές διαταραχές (17%), βετουρία (17%) ή παλινδρόμηση οξέος (8%), (Gallo-Salazar et al., 2015).

Ωστόσο, ορισμένες μελέτες αμφισβητούν την οξεία επίδραση της συμπλήρωσης χυμού παντζαριού (70-140 mL) σε κοινές προσπάθειες υψηλής έντασης ειδικά για αθλήματα, όπως άλματα, επαναλαμβανόμενα σπριντ ή αλλαγές κατευθύνσεων (Pluim et al., 2006 Eijnde, Vergauwen, Hespel, 2001 Wu et al., 2010 Cunha et al., 2019 Dominguez et al., 2018). Επιπλέον, το συμπλήρωμα χυμού παντζαριού (140 mL) βρέθηκε αναποτελεσματικό για τη βελτίωση του παιχνιδιού κατά τη διάρκεια ενός αγώνα μπάσκετ (Pluim et al., 2006) και για τη βελτίωση των φυσικών πτυχών της απόδοσης ειδικά για το τένις, όπως η ταχύτητα σπριντ και η ευκινησία (Eijnde, Vergauwen, Hespel, 2001). Με αυτό το υπόβαθρο, είναι αδύνατο να προσδιοριστεί αντικειμενικά εάν η οξεία συμπλήρωση χυμού παντζαριού με δόσεις που προκαλούν χαμηλότερη βαθμολογία παρενεργειών μπορεί να ωφελήσει την απόδοση. Αν και ορισμένες από τις επιδράσεις της συμπλήρωσης παντζαριού που βρέθηκαν σε άλλες

έρευνες, όπως η βελτιωμένη αναερόβια ικανότητα (Lopez-Samanes et al., 2015) και η ενισχυμένη σωματική απόδοση σε δραστηριότητες άσκησης μικρότερες από 300 δευτερόλεπτα (Ulbricht et al., 2016) μπορεί να υποδηλώνουν ένα εργογονικό όφελος αυτού του τύπου συμπληρωμάτων σε συγκεκριμένες επιδόσεις στο τένις.

Επιπλέον σε άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε, βρέθηκε ότι η οξεία κατάποση μιας εμπορευματοποιημένης δόσης χυμού παντζαριού πλούσιου σε νιτρικά άλατα (70 mL που περιέχει 6,4 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ήταν αναποτελεσματική για τη βελτίωση της απόδοσης τρεξίματος στο παιχνίδι και της αλλαγής της ταχύτητας του σερβίς πριν και μετά το παιχνίδι και της δύναμης λαβής σε επαγγελματίες τενίστες. Επιπλέον, η κατάποση χυμού παντζαριού δεν τροποποίησε τη βαθμολογία της αντιληπτής προσπάθειας μετά τον αγώνα. Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με προηγούμενες μελέτες που αναφέρουν ότι η οξεία κατάποση χυμού παντζαριού δεν επηρεάζει την ικανότητα άλματος, την ταχύτητα σε μικρές αποστάσεις και την ικανότητα αλλαγής κατεύθυνσης (Eijnde, Vergauwen, Hespel, 2001 Wu et al., 2010), επειδή το τρέχον πρωτόκολλο συμπλήρωσης παντζαριού ήταν αναποτελεσματικό για την παραγωγή εργογόνων οφελών σε επιδόσεις ειδικά για το τένις.

Μια προηγούμενη μελέτη σε πολύ προπονημένους τενίστες δεν βρήκε καμία επίδραση στις μεταβλητές της νευρομυϊκής απόδοσης από την κατανάλωση 70 mL συμπυκνωμένου χυμού παντζαριού (Eijnde, Vergauwen, Hespel, 2001). Από αυτή την άποψη, φαίνεται ότι η συμπλήρωση χυμού παντζαριού είναι λιγότερο αποτελεσματική σε συμμετέχοντες με εξαιρετική αερόβια ικανότητα (Ulbricht et al., 2016 Aksit et al., 2013), πιθανότατα λόγω της υψηλής ενδογενούς παραγωγής NO και της ενισχυμένης ροής αίματος στους μυς που ασκούνται που προκαλείται από την προπόνηση. Η έλλειψη πλεονεκτημάτων απόδοσης από την οξεία συμπλήρωση χυμού παντζαριού σε αυτό το δείγμα επαγγελματιών παικτών του τένις ενισχύει την ιδέα ότι αυτό το συμπλήρωμα μπορεί να είναι αναποτελεσματικό για την αύξηση των φυσικών και φυσιολογικών πτυχών που σχετίζονται με την ελίτ απόδοση του τένις.

Σίγουρα, υψηλότερες δόσεις (Lopez-Samanes et al., 2015 Hornery et al., 2007) ή χρόνια συμπλήρωμα χυμού παντζαριού (Ayala et al., 2016 Dominguez et al., 2017

Moreno-Perez et al., 2019 Bosco, Luhtanen, Komi, 1983) μπορεί να απαιτηθούν για να επιτευχθούν τα πιθανά οφέλη αυτού του συμπληρώματος διατροφής για την απόδοση άσκησης σε διαλείπουσες προσπάθειες. Ωστόσο, η κατάποση χυμού παντζαριού σε υψηλότερες δόσεις από αυτή που χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν την έρευνα μπορεί να προκαλέσει ορισμένες γαστρεντερικές παρενέργειες (Gallo-Salazar et al., 2015). Σύμφωνα με τα ευρήματά, μια εμπορευματοποιημένη λήψη χυμού παντζαριού πλούσιου σε νιτρικά άλατα δεν παρήγαγε επιπλέον οφέλη κατά τη διάρκεια ενός αγώνα τένις 60-80 λεπτών σε επαγγελματίες τενίστες. Ωστόσο, αυτά τα δεδομένα δεν αμφισβητούν την καθιερωμένη επίδραση που έχουν ο χυμός παντζαριού και άλλα συμπληρώματα πλούσια σε νιτρικά άλατα για την ενίσχυση της απόδοσης αντοχής κατά τη διάρκεια παρατεταμένης, χαμηλής έντασης και υψηλής έντασης άσκησης σε αθλητές αναψυχής (Lopez-Samanes et al., 2017 Ferguson et al., 2015).

Συμπερασματικά, η οξεία κατάποση μιας εμπορευματοποιημένης δόσης συμπυκνωμένου χυμού παντζαριού (70 mL που περιείχε 6,4 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ήταν αναποτελεσματική για την αύξηση της απόδοσης του αγώνα τένις σε αγώνες τρεξίματος σε επαγγελματίες παίκτες.

## **2.6 Επίδρασεις αφυδάτωσης στην απόδοση ενός τενίστα**

Η αφυδάτωση θεωρείται ένα πλήρως κοινό φαινόμενο κατά τη διάρκεια της έντονης δραστηριότητας, συγκεκριμένα σε υψηλές περιβαλλοντικές θερμοκρασίες. Η παρουσίαση των πρόωρων ενδείξεων της αφυδάτωσης αναφέρεται αίσθημα δίψας, συνολικής δυσφορίας, τα οποία συνοδεύονται συχνά από έντονη ερυθρότητα δέρματος, αλλά και αίσθημα καψίματος στο κεφάλι. Οι αθλητές δεν θα πρέπει να αγνοούν τα συμπτώματα. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να εξετάζουν το είδος των συμπτωμάτων με βάση την αιτία της αφυδάτωσης και ανάλογα με το ρυθμό πτώσης της φυσικής τους κατάστασης, για να προσδιορίσουν το ποσό και το ποσοστό της επανυδάτωσης.

Η αφυδάτωση και το θερμικό στρες είναι ένα συχνό φαινόμενο στο τένις. Μικρά επίπεδα αφυδάτωσης μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στην απόδοση στην προπόνηση και τον αγώνα. Ακόμη και οι αθλητές που πίνουν τακτικά κατά τη διάρκεια της προπόνησης συχνά δυσκολεύονται να αντιστοιχίσουν τις απώλειες που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της άσκησης. Ένα βασικό σημείο ελαχιστοποίησης της αφυδάτωσης αντιμετωπίζεται με την πρόσληψη υγρών πριν από την έναρξη της άσκησης. Το τένις παίζεται συχνά σε ζεστά, υγρά περιβάλλοντα και έχει αποδειχθεί ότι οι παίκτες του τένις μπορούν να ιδρώσουν περίπου 2,5 L/h (Bergeron et al., 1995a), και ορισμένοι παίκτες έχουν καταγραφεί με ρυθμούς ιδρώτα μεγαλύτερους από 3,0 L/h (Bergeron, 2003).

Η αφυδάτωση μόλις 1-2% του σωματικού βάρους έχει αποδειχθεί ότι μειώνει την απόδοση. Μια ανασκόπηση από (Judelson et al., 2007) διαπίστωσε ότι η 3-4% υποδάτωση μειώνει τη μυϊκή δύναμη κατά περίπου 2%. Όταν ένας τενίστας χάνει το 3% του σωματικού βάρους λόγω εφίδρωσης, μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος πάνω από 1°C και αύξηση του καρδιακού παλμού μεταξύ 10-20 παλμών ανά λεπτό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ένας αθλητής να χρειάζεται να εργαστεί περισσότερο από 10% σκληρότερα για να ολοκληρώσει την ίδια ποσότητα άσκησης όπως όταν είναι πλήρως ενυδατωμένος (USTA Sport Science 2008). Κατά τη διάρκεια της προπόνησης με ζεστό καιρό, εμφανίζεται αφυδάτωση πιο συχνά και έχει πιο σοβαρές συνέπειες: θερμικές κράμπες, θερμική εξάντληση ή θερμοπληξία. Οι καθημερινές αλλαγές σωματικού βάρους είναι μια οξεία εκτίμηση των αλλαγών ενυδάτωσης, εάν ληφθούν προσεκτικά βασικά μέτρα και ελέγχονται οι συσχετικοί παράγοντες (Cheuvront et al., 2002).

Λόγω των υψηλών φυσιολογικών απαιτήσεων, συχνά υπό δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες, οι απώλειες ιδρώτα κατά τη διάρκεια του αγώνα τένις μπορεί να είναι σημαντικές, με μέσους ρυθμούς ιδρώτα 0,6–2,6 L/h που αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Nuccio et al., 2017). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε υποδάτωση (απώλεια σωματικού νερού) εκτός εάν εφαρμοστούν κατάλληλες στρατηγικές ενυδάτωσης. Εκτός από νερό, ο ιδρώτας περιλαμβάνει ουσιαστικές αλλά ποικίλες



ποσότητες νατρίου. Οι απώλειες νατρίου από τον ιδρώτα κατά τη διάρκεια του αγώνα τένις είναι γενικά μεταξύ 20 και 80 mmol/L (Bergeron et al., 1995 Lott, Galloway, 2011 Periard et al., 2014 Periard et al., 2014). Υπερβολική απώλεια νατρίου μέσω του ιδρώτα, ιδιαίτερα όταν σε συνδυασμό με την υπερβολική κατανάλωση υποτονικών ποτών, μειώνει τη συγκέντρωση νατρίου στο πλάσμα που οδηγεί σε υπονατριάμια όταν η συγκέντρωση στο πλάσμα είναι <135 mmol/L (Hew-Butler et al., 2017). Αυτό είναι προβληματικό για τους αθλητές, επειδή το νάτριο είναι ένας απαραίτητος ηλεκτρολύτης που βοηθά στην κατακράτηση υγρών, τη γνωστική λειτουργία, τη σύσπαση των μυών και την αγωγιμότητα των νεύρων (Haff, Tripplet, 2015 Kuo, Ehrlich, 2015 Valentine, 2007 Verbalis, 2010), τα οποία είναι κρίσιμα για την εκτέλεση τεχνικών δεξιοτήτων στο τένις.

Μερικές από τις παρενέργειες που εμφανίζονται μέσω της αφυδάτωσης είναι οι εξής: Κακή συγκέντρωση, συντονισμός και χρόνος αντίδρασης. Ακόμα επιφέρει αυξημένη θερμοκρασία σώματος με αποτέλεσμα αυξημένο κίνδυνο θερμικής καταπόνησης/εξάντλησης, αυξημένη χρήση υδατανθράκων που οδηγεί σε ταχύτερη κόπωση, ναυτία και γαστρεντερικές διαταραχές.

Οι μυϊκές κράμπες είναι ακόμη πρόβλημα που προκαλεί η αφυδάτωση. Φυσικά σε αυτές συμβάλλουν και το ψυχολογικό στρες σε αγωνιστικές καταστάσεις. Θα ήταν, επομένως, σκόπιμο για τους παίκτες του τένις να συμπληρώσουν με Na<sup>+</sup> για να βοηθήσουν στην πρόληψη από ηλεκτρολυτικές ανισορροπίες (Kovacs, 2006).

Μελέτες έχουν αναφέρει ότι μια πτώση 2% από το βασικό σωματικό βάρος λόγω αφυδάτωσης μείωσε την απόδοση της άσκησης (Armstrong et al., 1997 Greenleaf, 1992). Κάποιες άλλες μελέτες έχουν αναφέρει ότι μια πτώση 2% στο σωματικό βάρος λόγω αφυδάτωσης μείωσε τις ειδικές δεξιότητες του τένις (Mendez-Villanueva, Fernandez-Fernandez, and Bishop, 2007 Magal et al., 2003). Έτσι, η διαχείριση της ενυδάτωσης είναι πολύ σημαντική για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης και τη μείωση του κινδύνου θερμικής ασθένειας. Ο Armstrong LE (1994) ανέφερε ότι η πιο βολική μέθοδος για τη διαχείριση της κατάστασης ενυδάτωσης ήταν ο συνδυασμός μετρήσεων σωματικού βάρους και χρώματος ούρων. Αν και

υπάρχει κάποια αμφισβήτηση ως προς την εγκυρότητα του χρώματος των ούρων ως δείκτη ενυδάτωσης (Konacs et al., 1999), συνιστάται στους αθλητές να καταναλώνουν αρκετά υγρά έτσι ώστε τα ούρα τους να διατηρούνται σε «ωχροκίτρινο» ή «αχυρένιο» χρώμα (Bergeron, 2009).

Γενικότερα όταν η κατανάλωση υγρών είναι χαμηλότερη από την απώλεια ιδρώτα, παρουσιάζεται έλλειμμα νερού στο σώμα ή αφυδάτωση. Υπάρχει έλλειψη δεδομένων όσον αφορά την επιρροή της υποδάτωσης στην απόδοση του τένις. Ωστόσο, η υποδάτωση έχει βρεθεί ότι βλάπτει την αερόβια απόδοση, την ισορροπία, (Distefano, Casa, Vansumeren et al., 2012) τη γνωστική απόδοση, τη διάθεση και την πνευματική ετοιμότητα, (Sawka, Burke, Eichner et al., 2007 Shirreffs, Sawka, 2011) που είναι όλα σημαντικά στοιχεία της απόδοσης του τένις.

## **2.7 Παρεμβάσεις αποκατάστασης και διατροφής**

Αν και η ταχεία ανάκαμψη είναι κρίσιμης σημασίας για την απόδοση του τένις (Konacs, Baker, 2014), οι πληροφορίες σχετικά με την αποτελεσματική εφαρμογή στρατηγικής αποκατάστασης για το τένις είναι σπάνιες (Konacs, 2007). Επιπλέον, οι στρατηγικές αποκατάστασης που χρησιμοποιούν οι τενίστες μετά τους αγώνες δεν είναι καλά γνωστές. Επομένως, υπάρχει περιθώριο αξιολόγησης της χρήσης στρατηγικών αποκατάστασης στο τένις, για ενημέρωση μελλοντικών μελετών που μπορούν να διερευνήσουν την αποτελεσματικότητα και την αποτελεσματικότητα των στρατηγικών. Τα βασικά στοιχεία της ανάκτησης που σχετίζονται με τη διατροφή περιλαμβάνουν την κατανάλωση νερού και ηλεκτρολυτών για επανυδάτωση, την ανάκτηση των αποθεμάτων υδατανθράκων και την πρόσληψη πρωτεΐνης για την αποκατάσταση των μυών.

Σύμφωνα με έρευνα το πιο συχνά αναφερόμενο βοήθημα απόδοσης που δεν βασίζεται στη διατροφή ήταν η χρήση κρύας/βρεγμένης πετσέτας (39%). Αν και η προ-ψύξη μπορεί να παρέχει κάποια βοήθεια για την απόδοση της άσκησης στη ζέστη (Quod et al., 2008), υπάρχει έλλειψη αποδεικτικών στοιχείων που βασίζονται

στο πεδίο σχετικά με την επιρροή αυτής της μεθόδου στην απόδοση (Hornery et al., 2007 Duffield et al., 2011 Schraner et al., 2017).

Το τουρνουά τένις αποτελείται συχνά από πολλούς αγώνες την ημέρα και διαδοχικές ημέρες αγώνων (Brink-Elfegoun et al., 2014). Η αποτυχία μεγιστοποίησης των αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου πριν από τον αγώνα μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο στην απόδοση, ωστόσο απαιτείται περισσότερη έρευνα για να τεκμηριωθεί αυτή η υπόθεση. Στην περίοδο μετά την άσκηση μείωσης του γλυκογόνου, η σύνθεση γλυκογόνου αποτελεί βασική προτεραιότητα για τους μύες που είχαν συσπαστεί στη διάρκεια της άσκησης (Burke et al., 2011). Όταν ζητήθηκε από τους παίκτες να εξετάσουν τη διατροφή τους μετά τον αγώνα, δεν ήταν εμφανείς σαφείς τάσεις. Μόλις το 34% των παικτών ανέφερε την κατανάλωση των κυρίαρχων γευμάτων CHO αμέσως μετά τον αγώνα. Έχει διαπιστωθεί εδώ και καιρό ότι η καθυστερημένη σίτιση με CHO μπορεί να έχει επιζήμια επίδραση στις συγκεντρώσεις του μυϊκού γλυκογόνου (Bergström et al., 1967 Ivy, 2004).

Σύμφωνα με την έρευνα των Kovacs και Baker (2014) και την πρόταση άλλων ερευνητών, η σύσταση για την κατάποση υδατανθράκων κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης εξαρτώνται από τις απαιτήσεις της προπόνησης και των αγώνων. Όταν το διάστημα μεταξύ των προπονήσεων ή των αγώνων είναι μικρότερο από 8 ώρες αποθεραπείας, συνιστούν την πρόσληψη 1,0-1,2 g/kg υδατανθράκων αμέσως μετά την πρώτη προπόνηση ή αγώνα. Αυτό το ποσοστό πρόσληψης υδατανθράκων θα πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε ώρα για 4 ώρες. Ο χρόνος πρόσληψης υδατανθράκων είναι ιδιαίτερα σημαντικός εάν ο αθλητής έχει δύο προπονήσεις ή αγώνες σε μια μέρα. Εάν μεσολαβούν μία ή περισσότερες ημέρες μεταξύ των εντατικών προπονήσεων, ο χρόνος για την αναπλήρωση γλυκογόνου είναι λιγότερο επείγουσα, υπό την προϋπόθεση ότι καταναλώνονται αρκετοί υδατάνθρακες κατά τη διάρκεια των 24 ωρών μετά από μια προπόνηση ή έναν αγώνα. Η ημερήσια απαίτηση για υδατάνθρακες στη διαδικασία υποστήριξης της αποκατάστασης, της μυϊκής ανάκτησης και της αναπλήρωσης του γλυκογόνου στο σκώτι (δηλαδή εντός 24 ωρών μεταξύ των αγώνων τένις) είναι 5-7 g/kg υδατανθράκων την ημέρα για μέτρια

προπόνηση (1 ώρα ανά ημέρα) ή 6-10 g/kg υδατανθράκων την ημέρα για μέτρια έως πολύ εντατική προπόνηση (1-3 ώρες την ημέρα). Τα είδη γευμάτων που καταναλώνονται σε σύντομες περιόδους ανάρρωσης πρέπει να περιέχουν εύκολα εύπεπτες πηγές υδατανθράκων. Οι παίκτες θα πρέπει να αποφεύγουν συστατικά πλούσια σε λίπος, πρωτεΐνες και φυτικές ίνες για να αποφύγουν τον κίνδυνο γαστρεντερικών προβλημάτων.

Ευρήματα ερευνών υποδηλώνουν ότι ένα ποσοστό παικτών δεν προσαρμόζει τη διατροφή τους για τις ημέρες ανάπαυσης και αποκατάστασης. Αυτό αποτελεί ανησυχία, με ισχυρά στοιχεία που υποστηρίζουν την εφαρμογή διατροφικών στρατηγικών μετά την άσκηση ως βασικό μέσο για τη βελτίωση της ανάκτησης του ενδομυϊκού γλυκογόνου (Burke et al., 2011), την τόνωση της μυϊκής πρωτεϊνικής σύνθεσης (MPS) (Thomas et al., 2016), την άμβλυνση των μειώσεων στη μυϊκή λειτουργία (Clifford et al., 2016), καθώς και ενίσχυση της συνολικής προσαρμογής στην προπόνηση και την άσκηση (Kerksick et al., 2008).

Επιπλέον σε έρευνα που διεξήχθη οι παίκτες ανέφεραν πως χρησιμοποιούν διάφορες στρατηγικές αποκατάστασης. Ανέφεραν λοιπόν ότι το 80% χρησιμοποίησε κυλίνδρους αφρού, που έχει αποδειχθεί προηγουμένως ότι μειώνει τον μυϊκό πόνο μετά από μια περίοδο σωματικής δραστηριότητας (Macdonald et al., 2014 Pearcey et al., 2015). Ωστόσο, υπάρχουν επί του παρόντος λίγα επιστημονικά στοιχεία που δείχνουν βελτιωμένα συνολικά οφέλη ανάκτησης από τη χρήση του (Barnett, 2006 D'Amico, Gillis, 2017). Άλλες αναφερόμενες μέθοδοι περιλάμβαναν παγόλουτρα, πρόσληψη πρωτεϊνικού σέικ και ζεστά μπάνια. Με περιόδους άσκησης υψηλής έντασης που σχετίζονται με απώλεια όρεξης, υγρές πηγές όπως τα σέικ πρωτεΐνης μπορούν να προσφέρουν μια εναλλακτική λύση για παίκτες που δεν μπορούν να ανεχθούν στερεές τροφές (Ranchordas et al., 2017). Επιπλέον, καθώς ο χρόνος έναρξης και η διάρκεια του αγώνα μπορεί να ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό στο τένις, ο προγραμματισμός γευμάτων ανάκτησης υψηλής ποιότητας, πλούσιων σε θρεπτικά συστατικά μπορεί να είναι δύσκολος (Ranchordas et al., 2013).

Η κατανάλωση 20-25 g πρωτεΐνης μετά την άσκηση έχει αποδειχθεί ότι διεγείρει το MPS και μειώνει τον ρυθμό διάσπασης της μυϊκής πρωτεΐνης (Witard et al., 2014). Έτσι, η κατανάλωση πρωτεϊνικών ροφημάτων μπορεί να θεωρηθεί ως μια βιώσιμη διατροφική στρατηγική για την ενίσχυση της συνολικής πρόσληψης πρωτεΐνης, για την άμβλυνση της κόπωσης και τη διευκόλυνση της ανάκαμψης (Konacs and Baker, 2014). Ωστόσο, υποστηρίζεται η προώθηση μιας πρώτης προσέγγισης τροφίμων για την κάλυψη αυτής της ανάγκης σε πρωτεΐνη (Jager et al., 2017), με τις πηγές πρωτεΐνης υψηλής ποιότητας όπως το γάλα να υποστηρίζονται ευρέως (Roy, 2008 Haug, Høstmark, Harstad, 2007 Rankin et al., 2018).

Η μελέτη των Konacs και Baker (2014) αναφέρει ότι οι πρωτεΐνες είναι ένα άλλος σημαντικός παράγοντας για την αποθεραπεία των τενιστών. Η συνιστώμενη περίοδος για τη λήψη πρωτεΐνης είναι το συντομότερο δυνατό μετά την προπόνηση ή έναν αγώνα. Προκειμένου να καλυφθούν οι ημερήσιες ανάγκες σε πρωτεΐνη, συνιστάται στους παίκτες του τένις που συμμετέχουν σε προπονήσεις υψηλής έντασης και μεγάλης διάρκειας να καταναλώνουν 1,6 g/kg πρωτεΐνης την ημέρα (Ranchordas et al. 2013).

Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τον προσδιορισμό της βέλτιστης ποσότητας και χρόνου λήψης υγρών, υδατανθράκων και πρωτεϊνών για αποκατάσταση μετά την προπόνηση, για αθλητές διαφόρων επιπέδων ωριμότητας, ειδικά όσον αφορά τις φυσιολογικές και πρακτικές προκλήσεις που σχετίζονται με το παιχνίδι τουρνουά. Οι αγώνες τένις δεν είναι μόνο μοναδικοί λόγω του καθεστώτος στάσεων και κινήσεών τους, αλλά χαρακτηρίζονται επίσης από τον σύντομο διαθέσιμο χρόνο για αναπλήρωση της διατροφής μεταξύ των αγώνων κατά τη διάρκεια των τουρνουά. Η γρήγορη ανάκαμψη είναι ιδιαίτερα σημαντική σε αυτήν την κατάσταση, γι' αυτό ο τομέας αυτός απαιτεί περαιτέρω εκτεταμένη έρευνα.

Τα λουτρά πάγου/βύθιση με κρύο νερό (ταξινομημένα με βύθιση σε νερό <15 °C) έχει αποδειχθεί ότι έχουν σημαντική επίδραση στη μείωση ορισμένων βιολογικών δεικτών μυϊκής βλάβης και φλεγμονής (Banfi et al., 2010 Leeder et al., 2012). Ωστόσο, παρά τον μεγάλο όγκο έρευνας που έχει πραγματοποιηθεί σε αυτόν τον

τομέα, η αποτελεσματικότητα της χρήσης του δεν είναι σαφώς τεκμηριωμένη (Leeder et al., 2012). Η βύθιση είναι μια εξαιρετικά αποτελεσματική μέθοδος ψύξης και μείωσης της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος με ρυθμό  $0,15-0,35^{\circ}\text{C}/\text{min}$  (Proulx, Ducharme, Kenny, 2003 Clements, Casa, Knight et al., 2002). Εκτός από τις αλλαγές θερμοκρασίας στους μύες, ένας άλλος μηχανισμός που εξηγεί το πιθανό όφελος της ψύξης στην αποκατάσταση μετά την άσκηση είναι η επίδραση της υδροστατικής πίεσης (Wilcock, Cronin, Hing, 2006). Η υδροστατική πίεση αυξάνει τη δερματική διάμεση πίεση, προκαλώντας μετατόπιση υγρού από τον διάμεσο στον ενδαγγειακό χώρο (Stocks, Patterson, Hyde et al., 2004), που μπορεί να μειώσει το οίδημα και πιθανώς τη δευτερογενή βλάβη ιστού (Wilcock, Cronin, Hing, 2006). Σε μια μετα-ανάλυση των Poppendieck et al., (2013) οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα μεγαλύτερα αποτελέσματα της ψύξης στην αποκατάσταση μπορούν να αναμένονται 2-4 ημέρες μετά την άσκηση. Έχει προταθεί ότι η ψύξη πρέπει να πραγματοποιείται αμέσως μετά την άσκηση, καθώς και σε καθημερινή βάση μετά από έντονη άσκηση (Halson, 2011).

Μια μάλλον νέα τεχνική ψύξης ολόκληρου του σώματος, που ονομάζεται κρυογονικός θάλαμος, γίνεται όλο και πιο δημοφιλής ως εργαλείο αποκατάστασης για επαγγελματίες αθλητές. Μελέτες έχουν διερευνήσει την επίδραση των δύο σετ των 3 λεπτών σε κρυοθάλαμο ( $-110^{\circ}\text{C}$ ) στις 24 και 26 ώρες μετά την άσκηση (Costello, Algar, Donnelly, 2012) ή τρία σετ των 3 λεπτών σε κρυοθάλαμο ( $-110^{\circ}\text{C}$ ) αμέσως μετά την άσκηση και 24 και 48 ώρες μετά την άσκηση (Hauswirth et al., 2011). Αυτές οι δύο μελέτες έδειξαν τεράστια διαφορές στα μέτρα ανάκτησης. Η κρυοθεραπεία που πραγματοποιήθηκε 24 ώρες μετά την άσκηση ήταν αναποτελεσματική στην ανακούφιση του μυϊκού πόνου ή στην ενίσχυση της ανάκτησης της μυϊκής δύναμης (Costello, Algar, Donnelly, 2012) ενώ όταν ξεκίνησε η κρυοθεραπεία αμέσως μετά την άσκηση (Hauswirth et al., 2011) βρέθηκαν βελτιώσεις. Η καθυστέρηση στην κρυοθεραπεία έως τις 24 ώρες μπορεί να έχει μειώσει την ικανότητα βελτίωσης των μετρήσεων ανάκτησης. Αν και υπάρχουν περιορισμένες μελέτες επί του παρόντος στους θαλάμους κρυοθεραπείας και

απαιτείται πολύ περισσότερη έρευνα σε αυτόν τον τομέα, η χρήση θαλάμων στους -110°C σε σύντομες διάρκειες (~3 λεπτά) αμέσως μετά την άσκηση μπορεί να έχει κάποια θετικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση (Porrendieck et al., 2013).

Σε μια ενδιαφέρουσα μελέτη στο τένις με χρήση αυτής της μεθόδου, 5 ημέρες έκθεσης ολόκληρου του σώματος σε θάλαμο κρυοθεραπείας σε συνδυασμό με προπόνηση μέτριας έντασης βελτίωσαν σημαντικά το προφίλ κυτοκινών του αίματος και τη σωματική απόδοση των επαγγελματιών παικτών του τένις (ATP κατάταξη μεταξύ 150 και 900) (Ziemann et al., 2012). Ωστόσο, οι θάλαμοι κρυοθεραπείας είναι σημαντικά πιο δαπανηρές από τις επεξεργασίες εμβάπτισης σε κρύο νερό και χρειάζονται περισσότερα δεδομένα για τη σύγκριση των δύο μεθόδων για να καθοριστεί εάν μπορούν να επιτευχθούν μεγαλύτερα οφέλη στην ανάκτηση.

Η εμβάπτιση σε ζεστό νερό, που ταξινομείται με βάση θερμοκρασίες νερού >36 °C (δηλαδή, ζεστά λουτρά) είναι μια δημοφιλής στρατηγική ανάκτησης (Versey, Halson, Dawson, 2013). Ωστόσο τα φυσιολογικά αποτελέσματα της βύθισης σε ζεστό νερό μένει να διευκρινιστεί (Versey, Halson, Dawson, 2013). Ορισμένες έρευνες έχουν επιχειρήσει να εκτιμήσουν την επίδραση της βύθισης με ζεστό ή ζεστό νερό ολόκληρου του σώματος (Vaile, Halson, Gill et al., 2008 Vaile, Halson, Gill et al., 2008) ή μόνο των ποδιών (Pournot, Bieuzen, Duffield et al., 2011) στην αποκατάσταση μετά την άσκηση. Η μελέτη βύθισης μόνο για τα πόδια βρήκε αμελητέες επιδράσεις στις παραμέτρους ανάκτησης και ήταν κατώτερες σε σύγκριση με τη βύθιση ολόκληρου του σώματος. Όταν οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν γιατί χρησιμοποίησαν στρατηγικές αποκατάστασης, η κύρια επιρροή ήταν αυτή του προπονητή/συνομήλικων, ακολουθούμενη από την επιστημονική βιβλιογραφία. Η εναλλαγή από δροσερό σε ζεστό νερό μπορεί να επιταχυνθεί κάθαρση του γαλακτικού του αίματος και της κινάσης της κρεατίνης (Cochrane, 2004 Morton, 2007 Gill, Beaven, Cook 2006).

Προς το παρόν, ο καθορισμός της καλύτερης στρατηγικής αποκατάστασης για τους παίκτες του τένις είναι εξαιρετικά δύσκολος. Με ποικίλες αιτίες κόπωσης (ύψος παιχνιδιού, φύλο, κατάσταση προπόνησης, επιφάνεια παιχνιδιού, τύπος μπάλας και

περιβάλλον) που σχετίζονται με την απόδοση του τένις (Fernandez, Mendez-Villanueva, Pluim, 2006) και την έλλειψη ειδικών κατευθυντήριων γραμμών για το τένις σχετικά με την αποκατάσταση, κρίνεται απαραίτητη η διενέργεια έρευνας σε αυτόν το κλάδο. Με τους δείκτες της τεχνικής και φυσικής απόδοσης που φαίνεται να μειώνονται κατά τη διάρκεια των τουρνουά τένις που σχετίζονται με την κόπωση (Ojala, Häkkinen, 2003 Kovacs, 2007) η εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών είναι σημαντική για τη βελτίωση της διατροφικής κατάστασης των παικτών και τη βελτίωση των μελλοντικών επιδόσεων, όπως φαίνεται σε άλλα αθλήματα (Rossi et al., 2017).

## **2.8 Διατροφικές συστάσεις και ταξίδια**

Ο διατροφικός σχεδιασμός για έναν αθλητή αποτελεί καθοριστικής σημασίας παράγοντας απόδοσης, ιδιαίτερα προτού ξεκινήσει το ταξίδι του για ένα τουρνουά στο εξωτερικό. Η προετοιμασία λοιπόν του διατροφικού πλάνου περιλαμβάνει προνοητικότητα και ανάπτυξη διαχρονικών σχεδίων διατροφής, μίας και ο επαγγελματίας αθλητής έχει καθόλη τη διάρκεια του έτους τουρνουά. Τα τρόφιμα που προσφέρονται συχνά σε ένα ταξίδι είναι άγνωστα, με αποτέλεσμα να επιφέρουν μειωμένη αθλητική απόδοση και άλλες ανεπιθύμητες συνέπειες. Γενικότερα ο έλεγχος για την ύπαρξη υγιεινών γευμάτων στο ξενοδοχείο αλλά και στο αεροπλάνο θα πρέπει να αποτελεί κυρίαρχο μέλημα. Τα τρόφιμα αυτά θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις συστάσεις μίας προπονητικής διατροφής, εμπεριέχοντας υψηλότερα ποσοστά σύνθετων υδατανθράκων και χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά.

Κατά τη διάρκεια της πτήσης, είναι σημαντική η επιλογή χυμών, αλμυρών σνακ αλλά και αθλητικών ποτών, προκειμένου ο αθλητής να παραμείνει πλήρως ενυδατωμένος. Η επιλογή ενός κανονικού γεύματος, που καλύπτει ειδικές διατροφικές ανάγκες (π.χ. χορτοφαγικό γεύμα ή γεύμα χαμηλό σε χοληστερόλη) αποτελεί αρωγό μεγιστοποίησης της αθλητικής απόδοσης. Τα σνακ, οι μπάρες αλλά



και τα κουλουράκια είναι τροφές πλούσιες σε υδατάνθρακες, αποτελώντας μία ασφαλή επιλογή για έναν αθλητή στη διάρκεια του ταξιδιού του.

Οι Reilly et al. (2007) συζητούν την πιθανότητα ξηρού αέρα κατά τη διάρκεια πτήσεων που οδηγεί σε αυξημένη μείωση αναπνευστικών υγρών, η οποία μπορεί να αποφέρει αφυδάτωση, συνιστάται στους ταξιδιώτες να αυξήσουν την κατάποση υγρών κατά 10 – 20 ml ανά ώρα διάρκειας πτήσης για να ισοζυγίσουν τις απώλειες υγρών. Τρόφιμα και υγρά επί του σκάφους προσφέρονται συνήθως από την αεροπορική εταιρεία στους επιβάτες, όμως αυτά μπορεί να μην είναι κατάλληλα για αθλητές με ειδικές διατροφικές και ενεργειακές ανάγκες. Συνιστάται στους ταξιδιώτες παίκτες να γνωστοποιούν τις διατροφικές τους απαιτήσεις με τις αεροπορικές εταιρείες πριν από το ταξίδι και μπορούν να μεταφέρουν το δικό τους φαγητό για να καταναλώσουν στο αεροσκάφος εάν απαιτείται.

Φτάνοντας πλέον στον προορισμό, προτεραιότητα αποτελούν τα ψώνια, ώστε να αγοράσει ο αθλητής τρόφιμα και υγρά που χρειάζεται για τη μεγιστοποίηση της υγείας και της απόδοσης. Είναι σημαντική η ενσωμάτωση φρούτων και λαχανικών στο διατροφικό πρόγραμμα κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Τα φρούτα και τα λαχανικά περιέχουν αντιοξειδωτικά που είναι γνωστό ότι μειώνουν τις ασθένειες του αναπνευστικού και τα συμπτώματα του άσθματος και είναι ευεργετικά για την υγεία. Η απόκτηση ασφαλών, φρέσκων και άμεσα διαθέσιμων προϊόντων μπορεί να είναι μια πρόκληση.

Οι Burke et al. (2007) και Reilly et al. (2007) κατέγραψαν ότι οι ταξιδιωτικοί προορισμοί είναι πιθανό να προσφέρουν μικρή πρόσβαση σε τρόφιμα και δυνατότητες προετοιμασίας φαγητού και ότι ένα μεγάλο κομμάτι της κατανάλωσης του παίκτη μπορεί να πρέπει να δίνεται από ξενοδοχεία, εστιατόρια και καταστήματα σε πακέτο, τα οποία μπορεί να μην παρέχουν ικανή διατροφή για την στήριξη των αθλητών. Οι διατροφικές ανάγκες μπορούν να ανακοινωθούν σε πρακτορεία και ξενοδοχεία πριν από την άφιξη και αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα επαρκή θρεπτικά τρόφιμα στη χώρα προορισμού, ο αθλητής μπορεί να μεταφέρει ή να αποστείλει μη αλλοιωσίμα τρόφιμα και αγαθά, όπου το επιτρέπουν οι τελωνειακοί νόμοι και οι

νόμοι καραντίνας. Αποξηραμένα τρόφιμα, δημητριακά πρωινού, αποξηραμένα φρούτα και ξηροί καρποί, κράκερ, συσκευασμένα προϊόντα, ρύζι, ζυμαρικά, σκόνες πρωτεΐνης, μπάρες και ποτά μπορεί να είναι χρήσιμα. Οι αθλητές θα πρέπει να μυσούνται σχετικά με τα διαιτητικά γνωρίσματα και την προσφορά τροφίμων στη χώρα προορισμού. Τα συμπληρώματα πολυβιταμινών και μετάλλων μπορεί να είναι ωφέλιμα για την ισοστάθμιση της διαιτητικής έλλειψης αν δεν υπάρχει διαθέσιμη θρεπτική τροφή (Maughan et al., 2007).

## **2.9 Ντόπινγκ και αντισφαίριση**

Με την πιο κοινή του έννοια, το ντόπινγκ ορίζεται ως η εμφάνιση μίας ή περισσότερων παραβιάσεων του κώδικα αντιντόπινγκ, που παρατηρούνται κυρίως παρουσία μιας απαγορευμένης ουσίας ή των μεταβολιτών ή των δεικτών της σε δείγματα αθλητή (WADA). Η πρακτική του ντόπινγκ σχετίζεται συχνά με σοβαρά προβλήματα υγείας (Deshmukh et al., 2010 van Amsterdam et al., 2010) ακόμη και με θάνατο (Furlanello et al., 2007), αλλά το πρόβλημα δεν είναι «μόνο» η υγεία. Πιο συγκεκριμένα, το ντόπινγκ θεωρείται μια ανήθικη και άδικη πρακτική που επιτρέπει σε κάποιον να υπερβεί το φυσικό γενετικό δυναμικό και ως εκ τούτου οδηγεί σε άδικη πρόοδο στη φυσική, σωματική και φυσιολογική ικανότητα ενός αθλητή (Cavar et al., 2012 Ozdemir et al., 2005 Sekulic et al., 2008).

Η αντισφαίριση είναι ένα από τα πιο δημοφιλή αθλήματα σήμερα. Υπολογίζεται ότι σχεδόν 60 εκατομμύρια παίκτες συμμετέχουν σε κάποιο είδος αγώνων τένις σε τοπικό, εθνικό ή/και διεθνές επίπεδο. Ο κόσμος του τένις ανησυχεί πολύ για το πρόβλημα του ντόπινγκ στο άθλημα. Η ανησυχία έχει αυξηθεί ακόμη περισσότερο από το 1988, όταν το τένις συμπεριλήφθηκε εκ νέου στο πρόγραμμα των Ολυμπιακών Αγώνων, αλλά από όσο είναι γνωστό μόνο μία μελέτη διερεύνησε το πρόβλημα του ντόπινγκ στο τένις, αναφέροντας τη συχνότητα εμφάνισης συμπεριφορών ντόπινγκ σε αυτό το άθλημα (Maquigriain, 2010).

Οι άντρες είναι πιο επιρρεπείς σε πιθανή συμπεριφορά ντόπινγκ από τις γυναίκες. Γενικά, τέτοια ευρήματα είναι αναμενόμενα, καθώς είναι γνωστό ότι οι αθλήτριες

είναι λιγότερο προσανατολισμένες στην κατάχρηση ουσιών (συμπεριλαμβανομένου του ντόπινγκ) από τους άνδρες συνομηλίκους τους (Irving et al., 2002 Lorente et al., 2005) και διαφορές αυτού του είδους έχουν πρόσφατα αναφερθεί επίσης για θετικά ευρήματα ντόπινγκ στο τένις (Maquirriain, 2010).

Αυτό είναι ακόμα πιο ενδιαφέρον δεδομένου ότι οι περισσότεροι από τους αθλητές που μελετήθηκαν πιστεύουν ότι το ντόπινγκ υπάρχει στο άθλημα του τένις, ενώ η «πεποίθηση» στην εμφάνιση ντόπινγκ στον αθλητισμό έχει βρεθεί ότι είναι ο βασικός προγνωστικός παράγοντας μελλοντικής συμπεριφοράς ντόπινγκ σε διάφορα αθλήματα και δραστηριότητες συμπεριλαμβανομένων των αθλημάτων ρακέτας (Kondric et al., 2011 Rodek et al., 2009 Sekulic et al., 2010 Zenic et al., 2010). Τα ευρήματά έδειξαν ότι λιγότερο από το 5% των γυναικών που μελετήθηκαν δείχνουν κάποια τάση προς το ντόπινγκ, είναι κάπως χαμηλότερα από τα αποτελέσματα που βρέθηκαν για αθλήτριες ρακέτας της Σλοβενίας (Kondric et al., 2011). Εν τω μεταξύ, σχεδόν το 20% των ανδρών ανέφεραν κάποια τάση προς το ντόπινγκ στο μέλλον και αυτή η εξάπλωση είναι πρακτικά πανομοιότυπη με τα ευρήματα που αναφέρθηκαν για άλλα αθλήματα ρακέτας (Kondric et al., 2011).

### **III.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Η μέθοδος που διεξάχθηκε για την επίτευξη των στόχων της εργασίας στηρίζεται στη βιβλιογραφική έρευνα. Η μέθοδος αφορούσε τη μελέτη της ήδη υπάρχουσας διεθνούς βιβλιογραφίας με σκοπό να εφαρμοστεί σε θεωρητικά συμπεράσματα. Οι πληροφορίες που ανακτήθηκαν και άπτονται το βιβλιογραφικό μέρος της εργασίας ήταν από την αναζήτηση της αρθρογραφίας από ιστοσελίδες που αφορούσαν την αντισφαίριση, την διατροφή στην αντισφαίριση, την ενυδάτωση αλλά και τα συμπληρώματα σε συνδυασμό με τα εργογόνα βοηθήματα. Οι πληροφορίες αναζητήθηκαν από το Google Scholar και από το Pub Med. Τα άρθρα αφορούσαν την διατροφή στην αντισφαίριση αλλά και τις συστάσεις που ακολουθούν οι επαγγελματίες αθλητές που έχουν σχέση με το θέμα της εργασίας. Η αρθρογραφία ήταν στην αγγλική γλώσσα. Πραγματοποιήθηκε μετάφραση και αξιοποιήθηκαν τα

στοιχεία εκείνα που ήταν απαραίτητα για τη πραγματοποίηση της εργασίας. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στην αναζήτηση των άρθρων ήταν οι εξής: διατροφή, διατροφή για τένις, ενυδάτωση, συμπληρώματα, εργογόνα βοηθήματα.

#### **IV.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Το τένις λοιπόν είναι ένα πολύπλοκο άθλημα, λόγω της διαλείπουσας φύσης και της απρόβλεπτης διάρκειας των αγώνων. Οι σύντομες εκρήξεις άσκησης υψηλής έντασης που ακολουθούνται από επαναλαμβανόμενες περιόδους ανάπαυσης που μπορούν συνολικά να υπερβούν τις τέσσερις ώρες καθιστούν δύσκολη, αλλά απαραίτητη τη διατήρηση της βέλτιστης θερμοκρασίας του σώματος. Η μεγάλη πλειονότητα των πόντων στο τένις διαρκεί λιγότερο από 10 δευτερόλεπτα με περιόδους ανάπαυσης που δεν διαρκούν περισσότερο από 25 δευτερόλεπτα (Bergeron et al., 1991 Chandler, 1991 Christmass et al., 1994 1998 Dawson et al., 1985 Elliott et al., 1985 Ferrauti et al., 2001 Hughes and Clark, 1995 König et al., 2001 Kovacs, 2004 Kovacs et al., 2004 Morgan et al., 1987 O'Donoghue και Ingram, 2001 Richers, 1995 Seliger et al., 1973 Smekal et al., 2001 Therminarias et al., 1991 Yoneyama et al., 1999). Οι κύριοι παράγοντες που παρεμβαίνουν στην απόδοση του τένις σχετίζονται με την εξάντληση των αποθεμάτων γλυκογόνου, την υπογλυκαιμία, το μειωμένο pH, την κεντρική κόπωση, την αφυδάτωση και την υπερθερμία (Baker et al., 2015).

Δεδομένης της σημασίας της βελτιστοποίησης της διαθεσιμότητας ενέργειας κατά την εφηβεία και τις περιόδους υψηλών φορτίων προπόνησης, είναι επιτακτική ανάγκη οι παίκτες, οι προπονητές και οι γονείς/κηδεμόνες να αναζητούν καθοδήγηση από κατάλληλα καταρτισμένους ειδικούς αθλητικής διατροφής όπου χρειάζεται. Οι νέοι αθλητές θα πρέπει να ενθαρρύνονται να μάθουν για τη διατροφή για να εξασφαλίσουν μια ασφαλή και υγιή αθλητική καριέρα που προάγει και προστατεύει την υγεία και τη μελλοντική τους ευημερία.

Οι ευεργετικές επιδράσεις της πρόσληψης υδατανθράκων (CHO) στην ικανότητα και την απόδοση αντοχής στην άσκηση και στην απόδοση διαλείπουσας άσκησης έχουν τεκμηριωθεί καλά (Coyle et al., 1983 Nicholas, Williams, Lakomy, Phillips, & Nowitz, 1995 Roberts et. al., 2010). Η νηστεία, η άσκηση για παρατεταμένη χρονική περίοδο και η άσκηση σε υψηλή ένταση μπορούν όλα να προκαλέσουν κόπωση, η οποία με τη σειρά της έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει αρνητικά την απόδοση δεξιοτήτων (Davey, Thorpe, & Williams, 2002 McGregor, Nicholas, Lakomy, & Williams, 1999 Ver gauwen, Brouns, & Hespel, 1998).

Η προπόνηση τένις υψηλού επιπέδου είναι πολύπλοκη. Τα τουρνουά μπορεί να διαρκέσουν έως και δύο εβδομάδες με αγώνες που διαρκούν έως και πέντε ώρες. Αυτό απαιτεί ένα δομημένο πρόγραμμα διατροφής για τη διατήρηση των κατάλληλων συγκεντρώσεων CHO (υδατανθράκων) πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την προπόνηση του τένις και τον αγώνα. Είναι γνωστό ότι η συμπλήρωση υδατανθράκων μπορεί να καθυστερήσει τα συμπτώματα κόπωσης και για τη βέλτιστη απόδοση είναι απαραίτητο οι παίκτες του τένις να διατηρούν τα αποθέματα γλυκόζης και γλυκογόνου σε κατάλληλες συγκεντρώσεις. Ωστόσο, εάν ένα επαρκές διατροφικό πρόγραμμα είναι σε ισχύ, μπορεί να χρειαστεί περιορισμένη χορήγηση συμπληρωμάτων CHO κατά τη διάρκεια προπονήσεων μιας ημέρας ή αγώνων που διαρκούν λιγότερο από δύο ώρες. Καθώς τα αποτελέσματα σχετικά με τα συμπληρώματα CHO και την απόδοση του τένις είναι συγκεχυμένα, υπάρχει σαφής ανάγκη να καθοριστεί εάν η παραδοσιακή κατάποση CHO στις ποσότητες που βρίσκονται στα κοινώς χρησιμοποιούμενα αθλητικά ποτά βοηθά πραγματικά την απόδοση του τένις.

Ο ρόλος ορισμένων μικροθρεπτικών συστατικών στην παραγωγή ενέργειας, τη μείωση του οξειδωτικού στρες και τη διατήρηση της αιμοσφαιρίνης, της οστικής μάζας και της λειτουργίας του ανοσοποιητικού είναι ευρέως γνωστός (American Dietetic Association, 2000 Volpe, 2007). Καθώς δεν υπάρχουν συγκεκριμένες συστάσεις για τους αθλητές, μπορεί να υποθεθεί ότι οι προσλήψεις τους πρέπει να είναι παρόμοιες με αυτές του γενικού πληθυσμού. Για τη βελτιστοποίηση της

απόδοσης, της προσαρμογής, της αποκατάστασης και της υγείας, οι παίκτες θα πρέπει να περιοδεύουν την πρόσληψη ενέργειας και των μακροθρεπτικών συστατικών (Burke et al., 2011 Thomas et al., 2016).

Λόγω των ιδιοτήτων του αθλήματος (ώρα έναρξης του αγώνα, διάρκεια αγώνα, θερμοκρασία, επιφάνεια, μπάλες του τένις), είναι πολύ σημαντικό να καθοριστεί ο βέλτιστος χρόνος και η ποσότητα για τη λήψη θρεπτικών συστατικών. Λαμβάνοντας υπόψη την ενεργειακή δαπάνη, η ισορροπημένη πρόσληψη υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λίπους μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα. Ωστόσο, απαιτούνται περισσότερες μελέτες για τον προσδιορισμό της βέλτιστης ποσότητας και χρόνου για τη λήψη υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λίπους πριν από έναν αγώνα και για την αποκατάσταση μετά από έναν αγώνα.

Ορισμένοι τύποι δίαιτας μπορεί να διευκολύνουν την ανάρρωση από τραυματισμούς, ενώ ορισμένες μορφές διατροφής έχουν άμεσες επιπτώσεις στην κατάσταση της υγείας των αθλητών. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η διατροφή θεωρείται ένας από τους κύριους παράγοντες μεγιστοποίησης στη συνολική ανάπτυξη ενός παίκτη στα σύγχρονα αθλήματα. Υπάρχουν διάφοροι δείκτες που δείχνουν ότι η γνώση της διατροφής είναι προστατευτικός παράγοντας έναντι πιθανού ντόπινγκ. Αυτό προφανώς αυξάνει την ανάγκη να ξεκινήσει ένα ευρύ εκπαιδευτικό πρόγραμμα για την αθλητική διατροφή στο τένις, καθώς και σε άλλα αθλήματα (Kondric et al., 2013).

Μια μείωση στην αναερόβια απόδοση είναι πιθανό να συμβεί όταν η άσκηση μαζί με έκθεση σε ζεστό περιβάλλον χρησιμοποιείται ως μέθοδος αφυδάτωσης (Nielsen et al., 1981). Οι νεαροί παίκτες σε τέτοιες διοργανώσεις πρέπει να εκτιμήσουν ότι το θερμικό στρες και οι σημαντικές απώλειες υγρών μπορούν να συνεχιστούν κατά το διάστημα μεταξύ αγώνων με δραστηριότητες εκτός γηπέδου (π.χ. ψυχαγωγικά παιχνίδια ή παρακολούθηση άλλων αγώνων), ειδικά σε ένα τόσο ζεστό και ξηρό περιβάλλον με έντονη έκθεση στον ήλιο. Οι αθλητές, οι γονείς και οι προπονητές πρέπει να λάβουν υπόψη τους τον αντίκτυπο αυτών των δραστηριοτήτων και επίσης

τις πρόσθετες επιπτώσεις μιας προθέρμανσης πριν τον αγώνα στη ζέστη στην απώλεια ιδρώτα, την κατάσταση ενυδάτωσης και τη θερμική καταπόνηση, όπως υποδεικνύεται από την υψηλότερη προετοιμασία των παικτών.

Επιπλέον, η διατήρηση των σωματικών υγρών (δηλαδή, η κατάσταση ενυδάτωσης) μπορεί επίσης να βοηθήσει τους αθλητές να διατηρήσουν υψηλούς ρυθμούς εφίδρωσης καθ' όλη τη διάρκεια του αγώνα σε συνδυασμό με έντονο παιχνίδι και ζεστές περιβαλλοντικές συνθήκες. Συνοπτικά σε έρευνα, με τον προσδιορισμό της θερμικής επίδρασης ενός 10λεπτου διαλείμματος κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, διαπιστώθηκε μια σημαντική μείωση στη θερμοκρασία του πυρήνα. Η ισορροπία των υγρών έδειξε ότι αυτή η ομάδα επαγγελματιών τενίστριων μπόρεσε να αντικαταστήσει τις περισσότερες από τις απώλειες υγρών, με μέσο έλλειμμα μάζας σώματος μόλις 1,2% σε περίπου 120 λεπτά αγώνα στη ζέστη. Η θερμική καταπόνηση στο γήπεδο μπορεί να είναι αρκετά υψηλή, καθώς το τένις σε επίπεδο τουρνουά μπορεί να προκαλέσει σημαντική μεταβολική παραγωγή και αποθήκευση θερμότητας, ακόμη και κατά τη διάρκεια του διπλού. Αυτό μπορεί να επιδεινωθεί από την κακή ενυδάτωση, καθώς και από τα αποτελέσματα της μεταφοράς από τον προηγούμενο αγώνα της ίδιας ημέρας και την έκθεση στη θερμότητα. Συνεπώς, αποτελεσματικές στρατηγικές για την ενθάρρυνση της επαρκή πρόσληψη υγρών και τη βελτιστοποίηση της κατάστασης ενυδάτωσης μπορούν να παίξουν κυρίαρχο ρόλο στη διατήρηση της απόδοσης και στη μείωση των ασθενειών λόγω θερμότητας. Επομένως, για να προωθηθεί η καλύτερη ενυδάτωση και να ελαχιστοποιηθούν τα ελλείμματα σωματικού νερού κατά τη διάρκεια του αγώνα, μπορεί να είναι χρήσιμο για τους νεαρούς αθλητές (και τους γονείς και τους προπονητές τους) να δίνουν έμφαση στην έναρξη όλων των προπονήσεων σε καλά ενυδατωμένη κατάσταση και να χρησιμοποιούν ένα παρόμοιο πρόγραμμα ενυδάτωσης.

Η τακτική λήψη υγρών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και η σκόπιμη προσπάθεια πλήρους ενυδάτωσης μεταξύ των αγώνων εντός γηπέδου θα πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα για όλους τους νεαρούς παίκτες, ειδικά στη ζέστη. Η αποτελεσματική ενυδάτωση περιλαμβάνει περισσότερα από την απλή πρόσληψη

νερού. Πρέπει επίσης να καταναλωθούν επαρκείς ηλεκτρολύτες (ιδιαίτερα νάτριο), για να αντισταθμιστούν οι δυνητικά εκτεταμένες απώλειες ηλεκτρολυτών που σχετίζονται με τον ιδρώτα και να συγκρατηθεί και να διανεμηθεί καλύτερα το νερό που καταναλώνεται. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την κατάποση ενός κατάλληλα αλατισμένου αθλητικού ποτού και γευμάτων/σνακ με υψηλή περιεκτικότητα σε νάτριο κατά τη διάρκεια και μετά το παιχνίδι, αντίστοιχα. Άλλα πλεονεκτήματα σε θρεπτικά συστατικά (υδατάνθρακες) ενός ροφήματος υδατανθράκων-ηλεκτρολυτών παίζουν αναλογικά μεγαλύτερο ρόλο στο γήπεδο και κατά τη διάρκεια της περιόδου αποκατάστασης μεταξύ των αγώνων, καθώς η διάρκεια, η ένταση και το θερμικό στρες αυξάνονται και θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ανάλογα για χρήση κατά τη διάρκεια και μετά το παιχνίδι.

Όλες οι άλλες μελέτες που εξετάζουν την απώλεια υγρών σε παίκτες του τένις έχουν αναφέρει σημαντική απώλεια σωματικής μάζας από πριν έως και μετά τον αγώνα. Οι Elliot et al. (1985) ανέφεραν μέση απώλεια υγρών 0,91 kg (1,3% σωματική μάζα) μετά από έναν απλό αγώνα σε εξωτερικούς χώρους σε θερμοκρασία 21,5 °C και οι Bergeron, Maresh, et al. (1995) ανέφερε μια μέση απώλεια σωματικής μάζας 1,8% μετά από δύο αγώνες μονού και έναν διπλό αγώνα την ίδια ημέρα, αλλά κάτω από πιο δύσκολες περιβαλλοντικά συνθήκες (32,2 ± 1,5 °C). Θα πρέπει να υπενθυμίζεται σε ορισμένους παίκτες να τηρούν τις οδηγίες πρόσληψης υγρών (Sawka et al., 2007) και να συμβουλεύονται να μην καταναλώνουν πάρα πολύ διάλυμα χωρίς ηλεκτρολύτες. Υπάρχει πιθανός κίνδυνος σε οποιοδήποτε άθλημα από την υπερβολική πρόσληψη νερού που οδηγεί σε υπονατριαιμία (Noakes, Sharwood, Speedy, Hew, Reid, Dugas, Almond, Wharam, & Weschler, 2005). Στους παίκτες του τένις, οι Bergeron, Maresh, et al. (1995) απέδειξαν, ότι όταν παίζονταν τρεις αγώνες σε διαδοχικές ημέρες, υπήρχε μια τάση για μείωση της συγκέντρωσης νατρίου στο πλάσμα, και αυτό έγινε σημαντικό την τέταρτη ημέρα.

Όσον αφορά τη θερμική καταπόνηση στο τένις, υπάρχει μια μακροχρόνια προοπτική ότι τα παιδιά είναι λιγότερο αποτελεσματικά από τους ενήλικες στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος κατά τη διάρκεια της άσκησης στη ζέστη.



Κατά συνέπεια, είναι λιγότερο ανεκτικοί και ικανοί να έχουν καλή απόδοση σε ζεστό περιβάλλον και διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να υποστούν θερμική ασθένεια σε σύγκριση με τους ενήλικες. Ωστόσο, περισσότερες τρέχουσες έρευνες δεν υποστηρίζουν αυτήν την άποψη, υποδεικνύοντας ότι τα παιδιά (9-12 ετών) δεν έχουν ανεπαρκή καρδιαγγειακή ικανότητα, λιγότερο αποτελεσματική θερμορύθμιση ή χαμηλότερη ανοχή άσκησης-θερμότητας όταν η ενυδάτωση διατηρείται επαρκώς (Inbar et al., 2004 Rivera-Brown et al., 2006 Rowland, Garrison, Pober, 2007 Rowland et al., 2008). Αυτή η προοπτική υποστηρίζεται από τις παρατηρήσεις εντός γηπέδου (αν και περιορισμένες) της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος σε νεαρούς παίκτες κατά τη διάρκεια της προπόνησης και των αγώνων στη ζέστη. Συνεπώς, οι κατάλληλες και αποτελεσματικές οδηγίες ασφάλειας και απόδοσης για όλους τους παίκτες του τένις που προπονούνται και αγωνίζονται στη ζέστη θα πρέπει αρχικά να επικεντρώνονται σε άμεσα τροποποιήσιμους παράγοντες κινδύνου, όπως η διαχείριση της ενυδάτωσης, ο εγκλιματισμός και ο προγραμματισμός του παιχνιδιού, με στενή παρακολούθηση και τροποποιήσεις στη δραστηριότητα σε εξατομικευμένα χαρακτηριστικά κλινικού κινδύνου.

Η αποκατάσταση και η ενυδάτωση μετά από μια επίπονη προπόνηση ή συνεδρία αγώνα είναι ζωτικής σημασίας για την υγεία και την επακόλουθη απόδοση του τένις. Μετά από αγώνα τένις ή στην προπόνηση, το ενδιαφέρον του παίκτη θα πρέπει να είναι η αντικατάσταση του χαμένου υγρού, η κατάποση υδατανθράκων είτε υγρού είτε/και στερεού για να βοηθήσει στην επανασύνθεση γλυκογόνου και στην αντικατάσταση ηλεκτρολυτών (Sherman, 1992).

Η χρήση ψυχρών επεξεργασιών έχει αποδειχθεί ότι είναι ανώτερη για ανάκτηση σε σύγκριση με τη βύθιση με ζεστό/καυτό νερό. Η αντικατάσταση των απωλειών υγρών και ηλεκτρολυτών, η αποκατάσταση των αποθεμάτων υδατανθράκων και η πρόσληψη πρωτεϊνών είναι σημαντικές διατροφικές πτυχές της αποκατάστασης από την άσκηση. Ωστόσο, χρειάζεται περισσότερη δουλειά για να καθοριστεί η βέλτιστη ποσότητα και ο χρόνος πρόσληψης υγρών, υδατανθράκων και πρωτεϊνών για την αποκατάσταση μετά την άσκηση σε παίκτες τένις σε διαφορετικά στάδια ωρίμανσης,

ειδικά ενόψει των φυσιολογικών και πρακτικών προκλήσεων που σχετίζονται με το παιχνίδι τουρνουά.

Συμπερασματικά, η κατανάλωση 50 mmol/L νατρίου πριν και κατά τη διάρκεια μιας προπόνησης τένις 1 ώρας μείωσε την ωσμωτικότητα των ούρων και βελτίωσε την απόδοση χτυπήματος σε αθλητές τένις με εθνική κατάταξη. Υπήρξαν επίσης ενδείξεις για επιδράσεις απόκρισης στη δόση, που δείχνουν ότι η πρόσληψη μεγαλύτερων συγκεντρώσεων νατρίου είχε ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες βελτιώσεις στην απόδοση του χτυπήματος. Αυτά τα αποτελέσματα παρέχουν νέα στοιχεία για την κατανάλωση νατρίου ως αποτελεσματική διατροφική στρατηγική για την ενίσχυση των δεξιοτήτων του τένις. Η κατανάλωση νατρίου μπορεί να βελτιώσει την κατάσταση ενυδάτωσης αυξάνοντας τη συγκέντρωση νατρίου στο πλάσμα, η οποία βοηθά στη συγκράτηση του υγρού που προσλαμβάνεται μέσω οσμωτικών διεργασιών. Η βελτιωμένη κατάσταση ενυδάτωσης έχει άμεση επίδραση στη φυσική απόδοση με τη διατήρηση του όγκου του πλάσματος, της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος, της αιμάτωσης των μυών και του μυϊκού μεταβολισμού, μεταξύ άλλων μηχανισμών (James et al., 2019 Cheuvront, Kenefick, 2014).

Το Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητιατρικής (ACSM) συνιστά ότι το νάτριο πρέπει να προσλαμβάνεται κατά τη διάρκεια της άσκησης όταν συμβαίνουν μεγάλες απώλειες νατρίου από τον ιδρώτα (Thomas et al., 2016). Το ACSM προτείνει επίσης ότι το νάτριο που καταναλώνεται σε ροφήματα πριν από την άσκηση μπορεί να βοηθήσει τους αθλητές να επιτύχουν ενυδάτωση πριν από την άσκηση (Thomas et al., 2016).

Εν κατακλείδι, ένας ακόμη σημαντικός καθοριστικός παράγοντας για το αποτέλεσμα ενός παιχνιδιού τένις είναι η φυσική κατάσταση ενός ατόμου, η οποία μπορεί να επηρεαστεί από την ενυδάτωση και τη διατροφική του κατάσταση (Lees, 2003). Επομένως, η γνώση των σωστών διατροφικών τεχνικών και της ενυδάτωσης (π.χ. ο χρόνος κατανάλωσης διαφορετικών θρεπτικών συστατικών, επαρκής και ακριβής ενυδάτωση, επαρκής NS κ.λπ.) μπορεί να επηρεάσει θετικά την ικανότητα του παίκτη να προπονείται, να παίζει και να αναρρώνει από την άσκηση. Αυξάνει τις

συνολικές σωματικές αλλά και ψυχολογικές ικανότητες των αθλητών, κάτι που λογικά τους κρατά μακριά από πιθανή χρήση ντόπινγκ.

## V. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ahrendt, D. M. (2001) Ergogenic aids: counseling the athlete. *American Family Physician*, 63(5), 913-22.

Aksit T, Turgay, F, Kutlay, E. M, Z.O. Vural, F (2013) The relationships between simulated tennis performance and biomarkers for nitric oxide synthesis. *J. Sports Sci. Med.*, 12, 267–274.

American College of Sports Medicine, Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS (2007): American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 39:377–390.

American Dietetic Association (1996) Timely statement of the American Dietetic Association: Nutrition guidance for adolescent athletes in organized sports. *Journal of the American Dietetic Association*, 96, 611–612.

American Dietetic Association (2000) Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 100, 1543–1556.

American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine, Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S (2009): American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 41:709–731.

Anselme F, Collomp K, Mercier B, Ahmaidi S, Prefaut C (2010) Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 65:188–191.

Armstrong, L.E., Maresh, C.M., Castellani, J.W., Bergeron, M.F., Kenefick, R.W., LaGasse, K.E., et al. (1994) Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr* 4:265-279.

Armstrong, L.E., Maresh, C.M., Gabaree, C.V., Hoffman, J.R., Kavouras, S.A., Kenefick, R.W., et al. (1997) Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. *J Appl Physiol* 82:2028-2035.

Australian Institute of Sport (AIS). (2015) Supplements.

Ayala, F. Moreno-Perez, V. Vera-Garcia, F.J. Moya, M. Sanz-Rivas, D. Fernandez-Fernandez, J. (2016) Acute and Time-Course Effects of Traditional and Dynamic Warm-Up Routines in Young Elite Junior Tennis Players. *PLoS ONE*, 11, e0152790.

Bailey, R. L., et al. (2011) Dietary Supplement Use in the United States, 2003-2006. *The Journal of Nutrition*, 141(2), 261-266.

Baker, L.B. Rollo, I. Stein, K.W. Jeukendrup, A.E (2015) Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance. *Nutrients*. Vol. 7. Num. 7. p. 5733-5763.

Banfi, G. Lombardi, G. Colombini, A. Melegati, G. (2010) Whole-body cryotherapy in athletes. *Sports Med. Auckl. N. Z.*, 40, 509–517.

Barnett, A. (2006) Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: Does it help? *Sports Med. Auckl. N. Z.*, 36, 781–796.

Bell DG, Jacobs I, Ellerington K. (2001) Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 33:1399–1403.

Bell DG, McLellan TM. (2003) Effect of repeated caffeine ingestion on repeated exhaustive exercise endurance. *Med Sci Sports Exerc.* 35:1348–1354.

Bergeron, MF, Maresh, CM, Kraemer, WJ, Abraham, A, Conroy, B, and Gabaree, C. (1991) Tennis: A physiological profile during match play. *Int J Sports Med* 12: 474–479.

Bergeron MF, Armstrong LE. (1995) Fluid and electrolyte losses during tennis in the heat. *Maresh CM Clin Sports Med. Jan*; 14(1):23-32.

Bergeron, M.F., Maresh, C.M., Armstrong, L.E., Signorile, J.F., Castellani, J.W., Kenefick, R.W., Riebe, D.A. (1995) Fluid-electrolyte balance associated with tennis matchplay in a hot environment. *International Journal of Sport Nutrition*, 5, 180–193.

Bergeron MF. (1996) Heat cramps during tennis: a case report. *Int J Sport Nutr.* 6:62-68.

Bergeron MF. (2003) Heat cramps: fluid and electrolyte challenges during tennis in the heat. *J Sci Med Sport.*6:19-27.

Bergeron MF, Waller JL, Marinik EL. (2006) Voluntary fluid intake and core temperature responses in adolescent tennis players: sports beverage versus water. *Br J Sports Med.*40:406-410.

Bergeron MF. (2007) Exertional heat cramps: recovery and return to play. *J Sport Rehabil.* 16:190-196.

Bergeron M.F. (2009) Youth sports in the heat: recovery and scheduling considerations for tournament play. *Sports Med* 39:513-522.

Bergström, J., Hermansen, L., Hultman, E., Saltin, B. (1967): Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiologica Scandinavica* 71 (2), 140-150.

Bosco, C. Luhtanen, P. Komi, P.V. (1983) A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 50, 273–282.

Branch, J.D. (2003) Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 13, 198-226.

Braun, H., Koehler, K., Geyer, H., Kleiner, J., Mester, J. and Schanzer, W. (2009) Dietary supplement use among elite young German athletes. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism* 19(1), 97-109.

Brink-Effegoun T, Ratel S, Lepretre P-M, Metz L, et al. (2014) Effects of sport drinks on the maintenance of physical performance during 3 tennis matches: a randomized controlled study. *J Int Soc Sports Nutr.*11:46.

Bruce CR, Anderson ME, Frasher SF, et al. (2000) Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. *Med Sci Sports Exerc.* 32:1958–1963.

- Bucci, M. Vinagre, E.C. Campos, G.E.R. Curi, R. Pithon-Curi, T.C. (2005) Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. Vol. 13. Num. 1. p. 17-28.
- Buono MJ, Ball KD, Kolkhorst FW (2007). Sodium ion concentration vs. sweat rate relationship in humans. *J Appl Physiol*. 103:990-994.
- Burden RJ, Morton K, Richards T, Whyte GP, Pedlar CR. (2015) Is iron treatment beneficial in, iron-deficient but non-anemic endurance athletes? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 49:1389–97.
- Burke LM, Cox GR, Culmings NK. (2001) Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med* 31:267–99.
- Burke, L. (2007) *Practical Sports Nutrition*. Champaign, IL, Human Kinetics. 241-264.
- Burke L. M. (2010). *Nutrición en el deporte. Un enfoque práctico*. Madrid: Editorial Panamericana.
- Burke, L.M. Hawley, J.A. Wong, S.H.S. Jeukendrup, A.E. (2011) Carbohydrates for training and competition. *J. Sports Sci.*, 29 (Suppl. 1), S17–S27.
- Burke L, Deakin V. (2015) *Clinical sports nutrition*. 5th ed. Australia: McGraw Hill Education Pty Ltd.
- Bytomski JR, Squire DL. (2003) Heat illness in children. *Curr Sports Med Rep*. 2:320-324.
- Carvalho, T. Mara, L.S. (2010) Hidratação e Nutrição no Esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Num. 2. p. 144-148.
- Casa DJ, Armstrong, LE, Hillman, SK, et al. (2000) National athletic trainer's association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train* 35:212–24.
- Cavar, M., Sekulic, D. and Culjak, Z. (2012) Complex interaction of religiousness with other factors in relation to substance use and misuse among female athletes. *Journal of Religion and Health* 51(2), 381-389.

- Chandler, T. J. (2000). Physiology of racket sports. In W. E. Garret, Jr. & D. T. Kirkendall (Eds.), *Exercise and sport science* (pp. 905–917). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Williams.
- Chevront SN, Haymes EM, Sawka MN (2002) Comparison of sweat loss estimates for women during prolonged high-intensity running. *Med Sci Sports Exerc*, 34:1344–1350.
- Chevront SN, Kenefick RW. (2014) Dehydration: physiology, assessment, and performance effects. *Compr Physiol*. 4:257–85.
- Christmass, M.A., Richmond, S.E., Cable, N.T. and Hartmann, P.E. (1994) A metabolic characterisation of single tennis. In: *Science and Racket Sports*. Eds: Reilly, T., Hughes, M. and Lees, A. London: E&FN Spon. 3-9.
- Christmass, M. A., Richmond, S. E., Cable, N. T., Arthur, P. G., & Hartmann, P. E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*, 16(8), 739–747.
- Clements JM, Casa DJ, Knight JC, et al. (2002) Ice-water immersion and cold-water and cold-water immersion provide similar cooling rates in runners with exercise-induced hyperthermia. *J Athl Train* 37:146–50.
- Clifford, T. Berntzen, B. Davison, G.W. West, D.J. Howatson, G. Stevenson, E.J. (2016) Effects of Beetroot Juice on Recovery of Muscle Function and Performance between Bouts of Repeated Sprint Exercise. *Nutrients* 8, 506.
- Cochrane DJ. (2004) Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *Phys Ther Sport* 5:26–32.
- Coelho, G.M., Farias, M.L., Mendonça, L.M., Mello, D.B., Lanzillotti, H.S., Ribeiro, B.G., & Soares Ede, A. (2013). The prevalence of disordered eating and possible health consequences in adolescent female tennis players from Rio de Janeiro. *Appetite*, 64, 39–47.
- Collomp K, Ahmaidi S, Chatard JC, Audran M, Prefaut CH. (1992) Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 64:377–380.

- Convertino V, Armstrong LE, Coyle EF, et al. (1996) American College of Sports Medicine position stand: exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 28: i–vii.
- Costello JT, Algar LA, Donnelly AE. (2012) Effects of whole-body cryotherapy (–110C) on proprioception and indices of muscle damage. *Scand J Med Sci Sports* 22:190-8.
- Costill DL, Hargreaves M. (1992) Carbohydrate nutrition and fatigue. *Sports Med* 13:86–92.
- Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, et al. (2002) Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol.* 93:990–999.
- Coyle, E.F., Hagberg, J.M., Hurley, B.F., Martin, W.H., Ehsani, A.A. and Holloszy, J.O. (1983) Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *Journal of Applied Physiology* 55, 230-235.
- Cunha, V.C.R. Aoki, M.S. Zourdos, M.C. Gomes, R.V. Barbosa, W.P. Massa, M. Moreira, A. Capitani, C.D. (2019) Sodium citrate supplementation enhances tennis skill performance: A crossover, placebo-controlled, double blind study. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 16, 32.
- D’Amico, A.P. Gillis, J. (2017) The influence of foam rolling on recovery from exercise-induced muscle damage. *J. Strength Cond. Res.*
- Dascombe, B. J., Karunaratna, M., Cartoon, J., Fergie, B. and Goodman, C. (2010) Nutritional supplementation habits and perceptions of elite athletes within a state-based sporting institute. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13(2), 274-280.
- Davey PR, Thorpe RD, Williams C (2002): Fatigue decreases skilled tennis performance. *J Sports Sci*, 20(4):311–318.
- Davis JM, Bailey SP, Woods JA, Galiano FJ, Hamilton MT, Bartoli WP (1992): Effects of carbohydrate feedings on plasma free tryptophan and branched-chain amino acids during prolonged cycling. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 65:513–519.



- Davis SN, Galasetti P, Wasserman DH, et al. (2000) Effects of antecedent of hypoglycaemia on subsequent counterregulatory responses to exercise. *Diabetes* 49:73–81.
- Davis, J.K. and Green, J.M. (2009) Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. *Sports Medicine* 39, 813-832.
- Dawson, B., B. Elliott, F. Pyke, and R. Rogers. (1985) Physiological and performance responses to playing tennis in a cool environment and similar internalized treadmill running in a hot climate. *J. Hum. Mov. Stud.* 11:21-34.
- Denadai BS, Denadai ML. (1998) Effects of caffeine on time to exhaustion in exercise performed below and above the anaerobic threshold. *Braz J Med Biol Res.* 31:581–585.
- Deshmukh, N., Petroczi, A., Barker, J., Szekely, A.D., Hussain, I. and Naughton, D.P. (2010) Potentially harmful advantage to athletes: a putative connection between UGT2B17 gene deletion polymorphism and renal disorders with prolonged use of anabolic androgenic steroids. *Substance Abuse, Treatment, Prevention and Policy* 5,7.
- de Silva, A., Samarasinghe, Y., Senanayake, D., y Lanerolle, P. (2010). Dietary supplement intake in national level Sri Lankan athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(1), 15-20.
- Distefano LJ, Casa DJ, Vansumeren MM, et al. (2012) Hypohydration and hyperthermia impair neuromuscular control after exercise. *Med Sci Sports Exerc* 45:1166–73.
- Doherty M. (1998) The effects of caffeine on the maximal accumulated oxygen deficit and short-term running performance. *Int J Sports Nutr.* 8:95–104.
- Dominguez, R. Garnacho-Castano, M.V. Cuenca, E. Garcia-Fernandez, P. Munoz-Gonzalez, A. de Jesus, F. Lozano-Estevan, M.D.C. Fernandes da Silva, S. Veiga-Herreros, P. Mate-Munoz, J.L. (2017) Effects of Beetroot Juice Supplementation on a 30-s High-Intensity Inertial Cycle Ergometer Test. *Nutrients*, 9, 1360.
- Domínguez R, Mate-Munoz JL, Cuenca E, García-Fernandez P, Mata-Ordóñez F, Lozano-Estevan MC, Veiga-Herreros P, da Silva SF, Garnacho-Castano MV. (2018)

Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. *J Int Soc Sports Nutr.*15(2):2–16.

Donike M. Rauth S. (1993) *Doping kontrollen*. Cologne: Sport und Buch Strauss.

Duffield, R.; Bird, S.P.; Ballard, R.J. (2011) Field-Based Pre-Cooling for On-Court Tennis Conditioning Training in the Heat. *J. Sports Sci. Med.* 10, 376–384.

Eijnde, B.O. Vergauwen, L. Hespel, P. (2001) Creatine loading does not impact on stroke performance in tennis. *Int. J. Sports Med.* 22, 76–80.

Elliot, B., Dawson, B., & Pyke, F. (1985). The energetics of singles tennis. *Journal of Human Movement Studies*, 11, 11–20.

Erdman, K. A., Fung, T. S., y Reimer, R. A. (2006). Influence of performance level on dietary supplementation in elite Canadian athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(2), 349-356.

Fernandez, J. Mendez-Villanueva, A. Pluim, B.M. (2006) Intensity of tennis match play. *Br. J. Sports Med.* 2006, 40,387–391.

Fernandez-Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Fernandez-Garcia B, Terrados N (2007): Match activity and physiological responses during a junior female singles tennis tournament. *Br J Sports Med* 41:711–716.

Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Sanchez-Muñoz C, Pluim BM, Tiemessen I, Mendez-Villanueva A (2009): A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. *J Strength Cond Res*, 23:604–610.

Ferguson, S.K. Holdsworth, C.T. Wright, J.L. Fees, A.J. Allen, J.D. Jones, A.M. Musch T.I. Poole, D.C. (2015) Microvascular oxygen pressures in muscles comprised of different fiber types: Impact of dietary nitrate supplementation. *Nitric Oxide Biol. Chem.*48, 38–43.

Ferrauti, A, Weber, K, and Struder HK. (1997) Metabolic and ergogenic effects of carbohydrate and caffeine beverages in tennis. *J Sports Med Phys Fitness* 37: 258–266.

Ferrauti, A., Bergeron, M.F., Pluim, B.M. and Weber, K. (2001) Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *European Journal of Applied Physiology* 85, 27-33.

Fleming, J. A., Naughton, R. J. and Harper, L. D. (2018) Investigating the Nutritional and Recovery Habits of Tennis Players. *Nutrients* 10(4), 443.

Froiland, K., Koszewski, W., Hingst, J., & Kopecky, L. (2004). Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(1), 104-120.

Furlanello, F., Serdoz, L.V., Cappato, R. and De Ambroggi, L. (2007) Illicit drugs and cardiac arrhythmias in athletes. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 14(4), 487-494.

Gallo-Salazar, C. Areces, F. Abian-Vicen, J. Lara, B. Salinero, J.J. Gonzalez-Millan, C. Portillo, J. Munoz, V. Juarez, D. Del Coso, J. (2015) Enhancing physical performance in elite junior tennis players with a caffeinated energy drink. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 10, 305–310.

Gill ND, Beaven CM, Cook C. (2006) Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med* 40:260–3.

Girard, O and Millet, GP. (2008) Neuromuscular fatigue in racquet sports. *Neurol Clin* 26: 181–194.

Gomes, RV, Coutts, AJ, Viveiros, L, and Aoki, MS. (2011) Physiological demands of match play in elite tennis: A case study. *Eur J Sport Sci* 11: 105–109.

Graham TE, Hibbert E, Sathasivam P. (1998) Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *J Appl Physiol.* 85:883–889.

Greenleaf, J.E. (1992) Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Med Sci Sports Exerc* 24:645-656.

Gropper SS, Sorrels LM, Blessing D. (2003) Copper state of collegiate female athletes involved in different sports. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 13:343–57.

Haff GG, Triplett NN. (2015) *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Halson SL. (2011) Does the time frame between exercise influence the effectiveness of hydrotherapy for recovery? *Int J Sport Physiol Perform* 6:747–65.
- Hargreaves M, Dillo P, Angus D, et al. (1996) Effect of fluid ingestion on muscle metabolism during prolonged exercise. *J Appl Physiol* 80:363–6.
- Hargreaves, M., Hawley, J.A. and Jeukendrup, A. (2004) Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance. *Journal of Sports Sciences* 22, 31-38.
- Haug, A. Høstmark, A.T. Harstad, O.M. (2007) Bovine milk in human nutrition—A review. *Lipids Health Dis.* 6, 25.
- Hauswirth C, Louis J, Bieuzen F, et al. (2011) Effects of whole-body cryotherapy vs. far-infrared vs. passive modalities on recovery from exercise-induced muscle damage in highly-trained runners. *PLoS ONE* 6: e27749.
- Heikkinen, A., Alaranta, A., Helenius, I., y Vasankari, T. (2011). Dietary Supplementation Habits and Perceptions of Supplement Use Among Elite Finnish Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(4), 271-279.
- Hew-Butler T, Loi V, Pani A, Rosner MH. (2017) Exercise-associated hyponatremia: 2017. *Front Med.* 4:21.
- Hirschbruch, M.D. (2014) *Nutrição Esportiva: uma visão prática*. 3ª edição. Manole. p. 104.
- Hornery, DJ, Farrow, D, Mujika, I, and Young, W. (2007) An integrated physiological and performance profile of professional tennis. *Br J Sports Med* 41: 531–536.
- Hornery, DJ, Farrow, D, Mujika, I, and Young, WB. (2007) Caffeine, carbohydrate, and cooling use during prolonged simulated tennis. *Int J Sports Physio Perform* 2: 423–438.
- Hornery DJ, Farrow D, Mujika I, Young W (2007): Fatigue in tennis: mechanisms of fatigue and effect on performance. *Sports Med* 37:199–212.

- Huang, S.H., Johnson, K. and Pipe, A.L. (2006) The use of dietary supplements and medications by Canadian athletes at the Atlanta and Sydney Olympic Games. *Clinical Journal of Sports Medicine* 16(1), 27-33.
- Hughes, M.D. and Clark, S. (1995). Surface effect on elite tennis strategy. In: *Science and Racket Sports*. Eds: Reilly, T., Hughes, M. and Lees, A. London: E & FN Spon. 272-278.
- Iacoboni, M. (2001). Playing tennis with the cerebellum. *Nature Neuroscience*, 4(6), 555–556.
- Inbar O, Morris N, Epstein Y, Gass G. (2004) Comparison of thermoregulatory responses to exercise in dry heat among prepubertal boys, young adults and older males. *Exp Physiol*.89:691-700.
- Irving, L.M., Wall, M., Neumark-Sztainer, D. and Story, M. (2002) Steroid use among adolescents: Findings from Project EAT. *Journal of Adolescent Health* 30(4), 243-252.
- Ivy, J.L. (2004) Regulation of muscle glycogen repletion, muscle protein synthesis and repair following exercise. *J. Sports Sci. Med.* 3, 131–138.
- Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., Purpura, M., Ziegenfuss, T. N., Ferrando, A. A., Arent, S. M., Smith-Ryan, A. E., Stout, J. R., Arciero, P. J., Ormsbee, M. J., Taylor, L. W., Wilborn, C. D., Kalman, D. S., Kreider, R. B., Willoughby, D. S., Hoffman, J. R., Krzykowski, J. L., Antonio, J. (2017): International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 14 (33).
- James LJ, Funnell MP, James RM, Mears SA. (2019) Does hypohydration really impair endurance performance? methodological considerations for interpreting hydration research. *Sports Med Auckl NZ.* 49:103–14.
- Judelson DA, Maresh CM, Anderson CP, et al., (2007) Hydration and muscular performance: Does fluid balance affect strength, power, and high-intensity endurance? *Spots Med*.37(10):907-921.

Jung AP, Bishop PA, Al-Nawwas A, et al. (2005) Influence of hydration and electrolyte supplementation on incidence and time to onset of exercise associated muscle cramps. *J Athl Train* 40: 71–5.

Juzwiak, C. R., Amancio, O. M., Vitalle, M. S., Pinheiro, M. M., Szejnfeld, V. L. (2008): Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *Journal of Sports Sciences* 26 (11), 1209-1217.

Karelis AD, Smith JW, Passe DH, Péronnet F (2010): Carbohydrate administration and exercise performance: what are the potential mechanisms involved? *Sports Med* 40:747–763.

Karpinski C, Rosenbloom C. (2017) *Sports nutrition: a handbook for professionals*, vol. 466-481. Chicago: The Academy of Nutrition and Dietetics; p. 572–3.

Kerksick, C. Harvey, T. Stout, J. Campbell, B. Wilborn, C. Kreider, R. Kalman, D. Ziegenfuss, T. Lopez, H. Landis, J. et al. (2008) International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 5, 17.

Knapik, J. J., Steelman, R. A., Hoedebecke, S. S., Austin, K. G., Farina, E. K., & Lieberman, H. R. (2016). Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(1), 103-123.

Kondric, M., Sekulic, D., Petroczi, A., Ostojic, L., Rodek, J. and Ostojic, Z. (2011) Is there a danger for myopia in anti-doping education? Comparative analysis of substance use and misuse in Olympic racket sports calls for a broader approach. *Substance Abuse, Treatment, Prevention and Policy* 6, 27.

Kondric, M. Sekulic, D. Uljevic, O. Gabrilo, G. Zvan, M. (2013) Sport nutrition and doping in tennis: An analysis of athletes' attitudes and knowledge. *J. Sports Sci. Med.* 12, 290–297.

Konig, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., & Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 654–658.

Kovacs EM, Stegen JHCH, Brouns F. (1998) Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. *J Appl Physiol.* 85:709–715.

- Kovacs, E.M., Senden, J.M., and Brouns, F. (1999) Urine color, osmolality and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during postexercise rehydration. *J Sports Med Phys Fitness* 39:47-53.
- Kovacs MS. (2004) A comparison of work/rest intervals in men's professional tennis. *Medicine and Science in Tennis* 9:10–11.
- Kovacs, M. (2006a) Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine* 40(5), 381-386.
- Kovacs, M. (2006b) Carbohydrate intake and tennis: Are there benefits? *British Journal of Sports Medicine* 40(5), e13.
- Kovacs, M.S. (2007) Tennis physiology: Training the competitive athlete. *Sports Med. Auckl. N. Z.* 37, 189–198.
- Kovacs, M.S. Baker, L.B. (2014) Recovery interventions and strategies for improved tennis performance. *Br. J.Sports Med.* 48, i18–i21.
- Kuo IY, Ehrlich BE. (2015) Signaling in muscle contraction. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 7: a006023.
- Leeder, J. Gissane, C. van Someren, K. Gregson, W. Howatson, G. (2012) Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: A meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 46, 233–240.
- Lees, A. (2003) Science and the major racket sports: a review. [Review]. *Journal of Sports Sciences* 21(9), 707-732.
- Levine SA, Gordon B, Derick CL (1924): Some changes in chemical constituents of blood following a marathon race. *JAMA* 82:1778–1779.
- Lopez-Samanes, A. Ortega, J.F. Fernandez-Elias, V. Borreani, S. Maté-Muñoz, J. Kovacs, M.S. (2015) Nutritional Ergogenic Aids in Tennis: A Brief Review. *Strength Cond. J.* 37, 1–11.
- López-Samanes, Á., Moreno-Pérez, V., Kovacs, M. S., Pallarés, J. G., Mora-Rodríguez, R., & Ortega, J. F. (2017). Use of nutritional supplements and ergogenic aids in professional tennis players. *Nutrición Hospitalaria.* 34.

Lorente, F.O., Peretti-Watel, P. and Grelot, L. (2005). Cannabis use to enhance sportive and non-sportive performances among French sport students. *Addictive Behaviors* 30(7), 1382-1391.

Lott MJE, Galloway SDR. (2011) Fluid balance and sodium losses during indoor tennis match play. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 21:492–500.

Macdonald, G.Z. Button, D.C. Drinkwater, E.J. Behm, D.G. (2014) Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 46, 131–142.

Magal, M., Webster, M.J., Sistrunk, L.E., Whitehead, M.T., Evans, R.K., and Boyd, J.C. (2003) Comparison of glycerol and water hydration regimens on tennis-related performance. *Med Sci Sports Exerc* 35:150-156.

Malczewska J, Raczynski G, Stupnicki R. (2000) Iron status in female endurance athletes and in non-athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 10(3):260–76.

Maquirriain, J. (2010). Epidemiological analysis of doping offences in the professional tennis circuit. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 5, 30.

Martínez-Sanz, J. M., Sospedra, I., Ortiz, C. M., Baladía, E., Gil-Izquierdo, A., & Ortiz-Moncada, R. (2017). Intended or Unintended Doping? A Review of the Presence of Doping Substances in Dietary Supplements Used in Sports. *Nutrients*, 9(10), 1093.

Maughan, R.J., Depiesse, Frederic. and Geyer, Hans. (2007) The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences* 25, S103-S113.

Maughan, R. J., Greenhaff, P. L., & Hespel, P. (2011). Dietary supplements for athletes: emerging trends and recurring themes. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S57-S66.

Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, Rawson ES, Walsh NP, Garthe I, Geyer H, et al. (2018) IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med.* 52(7):439–55.



- McGregor, S.J., Nicholas, C.W., Lakomy, H.K., & Williams, C. (1999). The influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill. *Journal of Sports Sciences*, 17, 895–903.
- McRae, KA and Galloway, SD. (2012) Carbohydrate-electrolyte drink ingestion and skill performance during and after 2 hr of indoor tennis match play. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 22: 38–46.
- Mendez-Villanueva, A., Fernandez-Fernandez, J., and Bishop, D. (2007) Exercise-induced homeostatic perturbations provoked by singles tennis match play with reference to development of fatigue. *Br J Sports Med* 41:717-722; discussion 722.
- Meyer F, Bar-Or O, MacDougall D, Heigenhauser GJ. (1992) Sweat electrolyte loss during exercise in the heat: effects of gender and maturation. *Med Sci Sports Exerc.*24:776-781.
- Meyers BM, Cafarelli E. (2005) Caffeine increases time to fatigue by maintaining force and not by altering firing rates during submaximal isometric contractions. *J Appl Physiol.* 99:1056–1063. CAFFEINE AND TENNIS PERFORMANCE 115.
- Mitchell, JB, Cole, KJ, Grandjean, PW, and Sobczak RJ. (1992) The effect of a carbohydrate beverage on tennis performance and fluid balance during prolonged tennis play. *J Appl Sport Sci Res* 6: 174–180.
- Mitchell JB, Phillips MD, Mercer SP, Baylies HL, Pizza FX. (2000) Postexercise rehydration: effect of Na<sup>+</sup> and volume on restoration of fluid spaces and cardiovascular function. *J Appl Physiol.* 89:1302-1309.
- Moran, D.S. Heled, Y. Arbel, Y. Israeli, E. Finestone, A.S. Evans, R.K. Yanovich, R. (2012) Dietary intake and stress fractures among elite male combat recruits. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 9, 6.
- Moreira, A., Gomes, R. V., Capitani, C. D., Lopes, C. R., Santos, A. R. and Aoki, M. S. (2016) Training intensity distribution in young tennis players. *International Journal of Sports Science & Coaching* 11(6), 880-886.
- Moreno-Perez, V. Lopez-Samanes, A. Dominguez, R. Fernandez-Elias, V.E. Gonzalez-Frutos, P. Fernandez-Ruiz, V. Perez-Lopez, A. Fernandez-Fernandez, J.

- (2019) Acute effects of a single tennis match on passive shoulder rotation range of motion, isometric strength and serve speed in professional tennis players. PLoS ONE14, e0215015.
- Morgan, L.F., Jordan, D.L., Baeyens, D.A. and Franciosa, J.A. (1987) Heart rate responses during singles and doubles tennis competition. *Physician SportsMed* 15, 67-74.
- Morton RH. (2007) Contrast water immersion hastens plasma lactate decrease after anaerobic exercise. *J Sci Med Sport* 10:467–70.
- Murphy, A. P., Duffield, R., Kellett, A. and Reid, M. (2016) A Comparison of the Perceptual and Technical Demands of Tennis Training, Simulated Match Play, and Competitive Tournaments. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11(1), 40-47.
- Nicholas, C.W., Williams, C., Lakomy, H.K., Phillips, G., & Nowitz, A. (1995). Influence of ingesting a carbohydrate electrolyte solution on endurance capacity during intermittent, high-intensity shuttle running. *Journal of Sports Sciences*, 13(4), 283–290.
- NIELSEN, B., R. KUBICA, A. BONNESEN, I. B. RASsMuussEN, J. STOKLOSA, and B. WILK. (1981) Physical work capacity after dehydration and hyperthermia: a comparison of the effect of exercise versus passive heating ans sauna and diuretic dehydration. *Scand. J. Sport Sc.* 3:2-10.
- Noakes, T.D., Sharwood, K., Speedy, D., Hew, T., Reid, S., Dugas, J., Weschler, L. (2005). Three independent biological mechanisms cause exercise-associated hyponatremia: Evidence from 2,135 weighed competitive athletic performances. *Proceedings of the National Academy of Science*, 102(51), 18550–18555.
- Nuccio RP, Barnes KA, Carter JM, Baker LB. (2017) Fluid balance in team sport athletes and the effect of hypohydration on cognitive, technical, and physical performance. *Sports Med Auckl NZ.* 47:1951–82.
- Nutter, J. (1991): Seasonal changes in female athletes' diets. *International Journal of Sports Nutrition* 1 (4), 395-407.

- O'Donoghue, P. and Ingram, B. (2001) A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences* 19, 107-115.
- Ojala, T. Häkkinen, K. (2013) Effects of the tennis tournament on players' physical performance, hormonal responses, muscle damage and recovery. *J. Sports Sci. Med.*12, 240–248.
- Pandolf KB, Cadarette BS, Sawka MN, Young AJ, Francesconi RP, Gonzalez RR. (1988) Thermoregulatory responses of middleaged and young men during dry-heat acclimation. *J Appl Physiol.*65:65-71.
- Pawlak-Chaouch M, Boissiere J, Munyaneza D, Gamelin F-X, Cuvelier G, Berthoin S, Aucouturier J. (2019) Beetroot juice does not enhance supramaximal intermittent exercise performance in elite endurance athletes. *J Am Coll Nutr.*38(8):729–38.
- Pearcey, G.E.P. Bradbury-Squires, D.J. Kawamoto, J.-E. Drinkwater, E.J. Behm, D.G. Button, D.C. (2015) Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J. Athl. Train.* 50, 5–13.
- Peeling P, Dawson B, Goodman C, Landers G, Trinder D. (2008) Athletic induced iron deficiency: new insights into the role of inflammation, cytokines and hormones. *Eur J Appl Physiol.* 103:381–91.
- Périard JD, Racinais S, Knez WL, Herrera CP, Christian RJ, Girard O. (2014) Coping with heat stress during match-play tennis: does an individualised hydration regimen enhance performance and recovery *Br J Sports Med.* 48(Suppl. 1): i64–70.
- Périard JD, Racinais S, Knez WL, Herrera CP, Christian RJ, Girard O. (2014) Thermal, physiological and perceptual strain mediate alterations in matchplay tennis under heat stress. *Br J Sports Med.* 48(Suppl. 1): i32–8.
- Petroczi A, Naughton DP. (2008) The age-gender-status profile of high performing athletes in the UK taking nutritional supplements: lessons for the future. *J Int Soc Sports Nutr* 5:2.
- Phillips, S.M. and Van Loon, L. (2011) Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *Journal of Sport Sciences* 29, S29-S8.

- Pluim, B.M. Ferrauti, A. Broekhof, F. Deutekom, M. Gotzmann, A. Kuipers, H. Weber, K. (2006) The effects of creatine supplementation on selected factors of tennis specific training. *Br. J. Sports Med.* 40, 507–511, discussion 511-502.
- Poppendieck W, Faude O, Wegmann M, et al. (2013) Cooling and performance recovery of trained athletes: a meta-analytical review. *Int J Sports Physiol Perform* 8:227–42.
- Pournot H, Bieuzen F, Duffield R, et al. (2011) Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol* 111:1287–95.
- Proulx CI, Ducharme MB, Kenny GP. (2003) Effect of water temperature on cooling efficiency during hyperthermia in humans. *J Appl Physiol* 94 :1317–23.
- Quintão, D.F. Oliveira, G.C. Silva, S.A. Marins, J.C.B. (2009) Estado nutricional e perfil alimentar de atletas de futsal de diferentes cidades do interior de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Futebol*. Vol. 2. Num. 1. p. 13-20.
- Quod, M.J. Martin, D.T. Laursen, P.B. Gardner, A.S. Halson, S.L. Marino, F.E. Tate, M.P. Mainwaring, D.E. Gore, C.J. Hahn, A.G. (2008) Practical precooling: Effect on cycling time trial performance in warm conditions. *J. Sports Sci.* 26, 1477–1487.
- Ranchordas, M. K., Rogerson, D., Ruddock, A, Killer, S. C., Winter, E. M. (2013): Nutrition for Tennis: Practical Recommendations. *Journal of Sports Science & Medicine* 12 (2), 211-224.
- Ranchordas, M.K. Dawson, J.T. Russell, M. (2017) Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 14, 35.
- Rankin, P. Landy, A. Stevenson, E. Cockburn, E. Milk (2018): An Effective Recovery Drink for Female Athletes. *Nutrients* 10, 228.
- Reilly, T. and Edwards, B. (2007) Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. *Physiology and Behaviour* 90, 274-284.
- Richers, T.A. (1995) Time-motion analysis of the energy systems in elite and competitive singles tennis. *Journal of Human Movement Studies* 28, 73-86.

Rivera-Brown AM, Gutierrez R, Gutierrez JC, Frontera WR, Bar-Or O. (1999) Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat-acclimatized boys. *J Appl Physiol.* 86:78-84.

Rivera-Brown AM, Rowland TW, Ramirez Marrero FA, Santacana G, Vann A. (2006) Exercise tolerance in a hot and humid climate in heat-acclimatized girls and women. *Int J Sports Med.* 27:943-950.

Roberts, S.P., Stokes, K.A., Trewartha, G., Doyle, J., Hogben, P., & Thompson, D. (2010). Effects of carbohydrate and caffeine ingestion on performance during a Rugby Union simulation protocol. *Journal of Sports Sciences*, 28(8), 833–842.

Rodek, J., Sekulic, D. and Pasalic, E. (2009) Can we consider religiousness as a protective factor against doping behavior in sport? *Journal of Religion and Health* 48(4), 445-453.

Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., & Langley, S. (2009). Position of the American dietetic association, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527.

Ronsen, O., Sundgot-Borgen, J. and Maehlum, S. (1999) Supplement use and nutritional habits in Norwegian elite athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Sciences in Sports* 9(1), 28-35.

Rossi, F.E. Landreth, A. Beam, S. Jones, T. Norton, L. Cholewa, J.M. (2017) The Effects of a Sports Nutrition Education Intervention on Nutritional Status, Sport Nutrition Knowledge, Body Composition, and Performance during Off Season Training in NCAA Division I Baseball Players. *J. Sports Sci. Med.* 16, 60–68.

Rowland T, Garrison A, Pober D. (2007) Determinants of endurance exercise capacity in the heat in prepubertal boys. *Int J Sports Med* 28:26–32.

Rowland T, Hagenbuch S, Pober D, et al. (2008) Exercise tolerance and thermoregulatory responses during cycling in boys and men. *Med Sci Sports Exerc* 40:282–7.

- Roy, B.D. (2008) Milk: The new sports drink? A Review. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 5,15.
- Sánchez-Oliver, A. J., Miranda-León, M. T., y Guerra-Hernández, E. (2008). Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(3), 221-7.
- Sabato, T. M., Walch, T. J. and Caine, D. J. (2016) The elite young athlete: Strategies to ensure physical and emotional health. *Open Access Journal of Sports Medicine* 7, 99-113.
- Sánchez Oliver, A. J. (2013). Suplementación nutricional en la actividad físico-deportiva: análisis de la calidad del suplemento proteico consumido. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Sánchez-Oliver, A.J., Baena Arroyo, M.J., Fernandez Gavira, J. y Mata Ordoñez, F. (2016). Consumo de suplementos nutricionales en centros fitness. Monográfico: Hacia nuevos campos emergentes en la Actividad física y el deporte. *Habilidad Motriz*, 47(1), 22-27.
- Sánchez-Oliver, A. J., & Grimaldi-Puyana, M. (2017). Análisis del consumo de suplementos nutricionales en jugadores de la liga EBA. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 1(3), 163-168.
- Sánchez-Oliver, A.J., Fernández-Gavira, J., Grimaldi-Puyana, M., & García-Fernández, J. (2017). Consumo de suplementos nutricionales y sustancias nocivas en culturismo: implicaciones para su gestión. *Revista de Psicología del Deporte/Journal of Sport Psychology*, 27(3), 76-81.
- Sanz, J.M. Otegui, A.U.A. Ayuso, J.M. (2013) Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *European Journal of Human Movement*. Vol. 30. Num. 4. p. 37-52.
- Sawka MN, Toner MM, Francesconi RP, Pandolf KB. (1983) Hypohydration and exercise: effects of heat acclimation, gender, and environment. *J Appl Physiol*. 55:1147-1153.

- Sawka M, Latzka W, Matott R, Montain S. (1998) Hydration effects on temperature regulation. *Int J Sports Med.* 19: S108-S110.
- Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, et al. (2007) American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 39:377–90.
- Schaffer, D. M., Gordon, N. P., Jensen, C. D., & Avins, A. L. (2003). Nonvitamin, nonmineral supplement use over a 12-month period by adult members of a large health maintenance organization. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(11), 1500-1505.
- Schneiker KT, Bishop D, Dawson B, Hackett LP. (2006) Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team sport athletes. *Med Sci Sports Exerc.*38:578–585.
- Schranner, D. Scherer, L. Lynch, G.P. Korder, S. Brotherhood, J.R. Pluim, B.M. Périard, J.D. Jay, O. (2017) In-Play Cooling Interventions for Simulated Match-Play Tennis in Hot/Humid Conditions. *Med. Sci. Sports Exerc.* 49, 991–998.
- Sekulic, D., Kostic, R. and Miletic, D. (2008) Substance use in dance sport. *Medical Problems of Performing Artists* 23(2), 66-70.
- Sekulic, D., Peric, M. and Rodek, J. (2010) Substance use and misuse among professional ballet dancers. *Substance Use and Misuse* 45(9), 1420-1430.
- Seliger, V., Ejem, M., Pauer, M. and Safarik, V. (1973) Energy metabolism in tennis. *Internationale Zeitschrift für angewandte Physiologie, einschliesslich Arbeitsphysiologie* 31, 333-340.
- Senefeld JW, Wiggins CC, Regimbal RJ, Dominelli PB, Baker SE, Joyner MJ. (2020) ergogenic effect of nitrate supplementation: a systematic review and meta-analysis. *Med Sci Sport Exerc.*52(10):2250–61.
- Sherman, W.M. (1992) Recovery from endurance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 24, S336-S339.
- Shirreffs SM, Sawka MN. (2011) Fluid and electrolyte need for training, competition, and recovery. *J Sports Sci* 29(Suppl 1): S39–46.

- Slater, G., Tan, B., & Teh, K. C. (2003). Dietary supplementation practices of Singaporean athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(3), 320-332.
- Smekal, G., von Duvillard, S.P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Tschann, H. and Bachl, N. (2001) A physiological profile of tennis match play. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33, 999-1005.
- Spear, B. (2005). Sports nutrition. In J. Stang & M. Story (Eds.), *Guidelines for adolescent nutrition services* (pp. 199–208). Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Stellingwerff, T., Maughan, R. J., Burke, L. M. (2011): Nutrition for power sports: middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of Sports Sciences* 29 (1), S79-S89.
- Stocks JM, Patterson MJ, Hyde DE, et al. (2004) Effects of immersion water temperature on whole-body fluid distribution in humans. *Acta Physiol Scand* 182:3–10.
- Striegel, H., Simon, P., Wurster, C., Niess, A.M. and Ulrich, R. (2006). The use of nutritional supplements among master athletes. *International Journal of Sports Medicine* 27(3), 236-241.
- Therminarias, A., P. Dansou, M.F. Chirpaz-Oddou, C. Gharib, and A. Quirion. (1991) Hormonal and metabolic changes during a strenuous tennis match. Effect of ageing. *Int. J. Sports Med.* 12:10-16.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., Burke, L. M. (2016): Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 116 (3), 501-528.
- Timmons, B. W., Bar-Or, O., & Riddell, M. C. (2003). Oxidation rate of exogenous carbohydrate during exercises is higher in boys than in men. *Journal of Applied Physiology*, 94, 278–284.



- Tsai, A. C., Liou, J. C., Chang, J., Chuang, Y. L., Lin, S. H., & Lin, Y. H. (2006). Prevalence and determinants of dietary supplement and non-prescription medicine use by men and women over 53 years old in Taiwan. Results from a population-based cross-sectional survey. *Australasian Journal on Ageing*, 25(4), 191-197.
- Ulbricht, A. Fernandez-Fernandez, J. Mendez-Villanueva, A. Ferrauti, A. (2016) Impact of Fitness Characteristics on Tennis Performance in Elite Junior Tennis Players. *J. Strength Cond. Res.*30, 989–998.
- USTA Sport Science, 2008.
- Utter, AC, Kang, J, Nieman, DC, Dumke, CL, McAnulty, SR, and McAnulty, LS. (2007) Carbohydrate attenuates perceived exertion during intermittent exercise and recovery. *Med Sci Sports Exerc* 39: 880–885.
- Vaile J, Halson S, Gill N, et al. (2008) Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Eur J Appl Physiol* 102:447–55.
- Vaile J, Halson S, Gill N, et al. (2008) Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue. *Int J Sports Med* 29:539–44.
- Valentine V. (2007) The importance of salt in the athlete's diet. *Curr Sports Med Rep*. 6:237–40.
- van Amsterdam, J., Opperhuizen, A. and Hartgens, F. (2010) Adverse health effects of anabolic-androgenic steroids. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 57(1), 117-123.
- Verbalis JG. (2010) Brain volume regulation in response to changes in osmolality. *Neuroscience*. 168:862–70.
- Vergauwen L, Brouns F, Hespel P (1998): Carbohydrate supplementation improves stroke performance in tennis. *Med Sci Sports Exerc* 30(8):1289–1295.
- Versey, N.G. Halson, S.L. Dawson, B.T. (2013) Water immersion recovery for athletes: Effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Med. Auckl. N. Z.* 43, 1101–1130.
- Vitale, K., Getzin, A. (2019): Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients* 11 (6), 1289.

- Vitolo, M.R. (2008) *Nutrição: da gestação ao envelhecimento*. Rio de Janeiro. Rubio.
- Volpe, S. L. (2007). Micronutrients requirements for athletes. *Clinics in Sports Medicine*, 26, 119–130.
- WADA (2009) *WADA Anti Doping Code 2009*.
- Wenger CB. (1988) Human heat acclimatization. In: Pandolf KB, Sawka MN, Gonzalez RR, eds. *Human Performance Physiology and Environmental Medicine at Terrestrial Extremes*. Indianapolis, IN: Benchmark Press:153-197.
- Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. (2006) Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Med* 36:747–65.
- Witard, O.C. Jackman, S.R. Breen, L. Smith, K. Selby, A. Tipton, K.D. (2014) Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise. *Am. J. Clin. Nutr.*99, 86–95.
- Wu CL, Shih MC, Yang CC, Huang MH, Chang CK (2010): Sodium bicarbonate supplementation prevents skilled tennis performance decline after a simulated match. *J Int Soc Sports Nutr* 7:33.
- Yli-Piipari, S. (2019) Energy Expenditure and Dietary Intake of Female Collegiate Tennis and Soccer Players During a Competitive Season. *Kinesiology* 51(1), 70-77.
- Yoneyama, F., Watanabe, H. and Oda, Y. (1999) Game analysis of in-play-time and out-of-play-time in the Davis Cup. The 5th IOC World Congress on Sport Sciences, Sydney, Australia. *Book of Abstracts, Sports Medicine Australia*, p.204.
- Zenic, N., Peric, M., Zubcevic, N.G., Ostojic, Z. and Ostojic, L. (2010) Comparative Analysis of Substance Use in Ballet, Dance Sport, and Synchronized Swimming Results of a Longitudinal Study. *Medical Problems of Performing Artists* 25(2), 75-81.
- Ziemann E, Olek RA, Kujach S, et al. (2012) Five-day whole-body cryostimulation, blood inflammatory markers, and performance in high-ranking professional tennis players. *J Athl Train* 47:664–72.