



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗ»**

**ΠΑΥΛΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ**

**A.M.: 201100295**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Ν. Γρίβας**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2022**

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

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η αναφορά στην ενυδάτωση των αθλητών αντισφαίρισης πριν, κατά και μετά την εκτέλεση αγωνιστικών και προπονητικών δραστηριοτήτων καθώς και η αντικατάσταση των ηλεκτρολυτών που είναι ζωτικής σημασίας για τη απόδοση των αθλητών. Για την εκπόνηση της πτυχιακής αυτής χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της βιβλιογραφικής έρευνας και αναζητήθηκε σχετική ξενόγλωσση αρθρογραφία με το θέμα της πτυχιακής. Η αναζήτηση της διεθνούς αρθρογραφίας πραγματοποιήθηκε μέσω της ηλεκτρονικής ιστοσελίδας της Google Scholar. Η αρθρογραφία που ανακτήθηκε από την ιστοσελίδα ήταν στην αγγλική γλώσσα και την αποτελούσαν σύγχρονες έρευνες. Πραγματοποιήθηκε μετάφραση των άρθρων και χρησιμοποίηση εκείνων των στοιχείων που εξυπηρετούσαν τους στόχους της εργασίας. Οι αθλητές αντισφαίρισης πρέπει να έχουν ατομική γνώση του ρυθμού εφίδρωσής τους κατά την διάρκεια διαφορετικών περιβαλλοντικών συνθηκών και να ακολουθούν ένα εξατομικευμένο χρονοδιάγραμμα ενυδάτωσης καταναλώνοντας μία μεγαλύτερη ποσότητα υγρών από 300-400 ml σε κάθε προπονητική ή αγωνιστική αλλαγή. Προτείνεται η κατανάλωση άνω των 200ml σε κάθε αλλαγή σε ήπιες θερμοκρασίες (<27° C) καθώς και η παρακολούθηση από πλευράς του αθλητή αντισφαίρισης ενός ειδικού προγράμματος ενυδάτωσης το οποίο θα αναπτυχθεί μέσω μίας περιόδου χρονικής παρακολούθησης των αλλαγών εφίδρωσης στο πλαίσιο των προπονητικών – αγωνιστικών υποχρεώσεων. Επίσης, προτείνεται στους αθλητές να καταναλώνουν το ποσό των 400 ml σε κάθε αλλαγή σε ζεστές και υγρές συνθήκες (>27° C).

Λέξεις κλειδιά: αντισφαίριση, ενυδάτωση, αφυδάτωση, απόδοση.

## ABSTRACT

The purpose of the work is to report on the hydration of tennis players before, during and after the performance of competitive and training activities as well as the replacement of electrolytes that are vital for the performance of athletes. For the preparation of this thesis, the method of bibliographic research was used and relevant foreign language articles with the topic of the thesis were searched. The search for international articles was carried out through the Google Scholar website. The articles retrieved from the website were in English and consisted of contemporary research. A translation of the articles was carried out and the use of those elements that served the objectives of the work. Tennis players must have individual knowledge of their sweat rate during different environmental conditions and follow an individualized hydration schedule by consuming a greater amount of fluids than 300-400 ml at each training or competition shift. It is recommended to consume more than 200ml at each change in mild temperatures ( $<27^{\circ}\text{C}$ ) as well as the observation by the tennis player of a special hydration program which will be developed through a period of time monitoring of changes in sweating in the context of training-competition obligations. It is also recommended that athletes consume the amount of 400 ml at each change in hot and humid conditions ( $>27^{\circ}\text{C}$ ).

**Keywords:** tennis, hydration, dehydration, performance.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	6
1.1. Σκοπός της εργασίας .....	7
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	8
2.1 Ενυδάτωση και απόδοση στην αντισφαίριση, νερό, υδατάνθρακες ή αθλητικά ροφήματα .....	8
2.1.1 Αφυδάτωση .....	12
2.2 Ζέστη και ανάρρωση στην αντισφαίριση Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης. 2.2.1 Γιατί η δίψα δεν είναι καλός οδηγός ως προς την ενυδάτωση Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.3 Εφίδρωση και ενυδάτωση .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
2.4 Αποτελέσματα της υποενυδάτωσης πάνω στις μυϊκές ομάδες. Ανανέωση της ενυδάτωσης .....	25
2.5 Ο ρόλος του νατρίου στην αντισφαίριση. Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.6 Οφέλη και ισορροπία ηλεκτρολυτών .....	33
2.7 Πρακτικές οδηγίες εγκλιματισμού σε συνθήκες όπου επικρατεί υπερβολική ζέστη και πρακτικές οδηγίες για την ανανέωση της ενυδάτωσης .....	40
2.8 Αντιμετώπιση του στρες σε συνθήκες ζέστης. Εξατομικευμένο πρόγραμμα ενυδάτωσης .....	41
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	49
IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.0
V. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	53

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αντισφαίριση είναι ένα πολυπαραγοντικό άθλημα που απαιτεί ένα συνδυασμό ειδικών φυσικών ποιοτικών χαρακτηριστικών όπως ευκινησία, ταχύτητα, μυϊκή και αερόβια αντοχή, δύναμη καθώς και πνευματική ικανότητα με απώτερο στόχο την λήψη άμεσων αποφάσεων και την ανάληψη γρήγορων αντιδράσεων (Hornery et al., 2007).

Επίσης, το άθλημα της αντισφαίρισης απαιτεί συχνά από τους αθλητές να αγωνίζονται σε πολλαπλά τουρνουά, σε ημερήσια βάση σε διαδοχικές ημέρες, ορισμένες φορές σε μία περίοδο δύο εβδομάδων. Το γεγονός ότι πολλά τουρνουά λαμβάνουν χώρα σε ζεστές και ορισμένες φορές υγρές συνθήκες έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του θερμικού άγχους, γεγονός που προκαλεί έντονη ανησυχία στους αθλητές αντισφαίρισης τόσο από πλευράς απόδοσης όσο και από θέμα υγείας και ασφαλείας (Konacs, 2006).

Σύμφωνα με τον ερευνητή τα αρνητικά αποτελέσματα της υπο-ενυδάτωσης και της υπερθερμίας (αυξημένη θερμοκρασία σώματος) που προκαλεί η άσκηση πάνω στην απόδοση των αθλητών κατά την εκτέλεση των προπονητικών – αγωνιστικών δραστηριοτήτων είναι γνωστά, ωστόσο, δεν έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στους παράγοντες που επηρεάζουν τόσο την ανάρρωση όσο και την επαναφορά της ισορροπίας υγρών και ηλεκτρολυτών μετά την ολοκλήρωση προπόνησης – αγώνα.

Οποιαδήποτε πιθανή δυσκολία για την ανάρρωση της ενυδάτωσης και την χορήγηση οδηγίων σχετίζεται με τη διερεύνηση πολλαπλών μεταβλητών που περιλαμβάνουν:

τις αλλαγές του μυ και του γλυκογόνου,  
τον ατομικό ρυθμό εφίδρωσης και τη απώλεια ηλεκτρολυτών,  
την αποτελεσματικότητα της κίνησης,  
το περιβάλλον,  
τα ατομικά ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και  
το επίπεδο της φυσικής προπόνησης.

Στην ανταγωνιστική αντισφαίριση (κατηγορίας junior, κολεγιακό, ενηλίκων, επαγγελματικό επίπεδο), είναι ευρέως γνωστό ότι η επανάκτηση των αποθεμάτων υδατανθράκων σε συνδυασμό με το επίπεδο υγρών και ηλεκτρολυτών μετά την

προπόνηση ή τον αγώνα είναι ζωτική για την απόδοση, την υγεία και την ασφάλεια των αθλητών.

Η δυσκολία παροχής αυστηρά καθορισμένων οδηγιών για τους αθλητές της αντισφαίρισης κατά την διάρκεια της ανάρρωσης συνίσταται στο γεγονός ότι η αντικατάσταση της απώλειας υγρών εξαιτίας της εφίδρωσης εξαρτάται από το μέγεθος της απώλειας που λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια της άσκησης καθώς και από τον χρόνο και την φύση των μελλοντικών προπονητικών ασκήσεων και αγώνων (Maughan & Shirreffs, 1997).

Επίσης, με βάση το γεγονός ότι δεν υπάρχει αυστηρά καθορισμένος χρόνος για τους αγώνες αντισφαίρισης, καθώς επίσης και ότι οι χρόνοι κυμαίνονται από 30 λεπτά έως και 4 ώρες διατυπώνεται το συμπέρασμα ότι η παροχή γενικών οδηγιών εμπεριέχει περισσότερες προκλήσεις συγκριτικά με τα αθλήματα που έχουν ένα αυστηρά χρονοδιάγραμμα αγώνων.

### **1.1 Σκοπός της εργασίας**

Σκοπός της εργασίας είναι η αναφορά στην ενυδάτωση των αθλητών αντισφαίρισης πριν, κατά και μετά την εκτέλεση αγωνιστικών και προπονητικών δραστηριοτήτων καθώς και η αντικατάσταση των ηλεκτρολυτών που είναι ζωτικής σημασίας για τη απόδοση των αθλητών.

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1 Ενυδάτωση και απόδοση στην αντισφαίριση – νερό, υδατάνθρακες ή αθλητικά ροφήματα

Ο Dragos – Florin (2017) επεξεργάστηκε και παρείχε χρήσιμα δεδομένα πάνω στην ενυδάτωση και αφυδάτωση στο πλαίσιο της προετοιμασίας των αθλητών αντισφαίρισης για την επίτευξη υψηλής απόδοσης. Είναι γεγονός ότι οι αγώνες αντισφαίρισης πραγματοποιούνται σε ζεστές ή υγρές συνθήκες που αυξάνουν το θερμικό άγχος και προκαλούν έντονη ανησυχία στους αθλητές τόσο σε επίπεδο απόδοσης όσο και σε ζητήματα υγείας και φυσικής ευεξίας.

Συνεπώς, σε όλα τα επίπεδα (junior – επαγγελματικό επίπεδο) είναι ζωτική για την απόδοση, την υγεία και την ασφάλεια των αθλητών της αντισφαίρισης η επανάκτηση των αποθεμάτων υδατανθράκων σε συνδυασμό με το ικανοποιητικό επίπεδο υγρών και ηλεκτρολυτών κατά την διάρκεια και μετά την ολοκλήρωση του αγώνα.

Σύμφωνα με τον ερευνητή τα προβλήματα πάνω στην ανάρρωση της ενυδάτωσης και της συμβουλευτικής καθοδήγησης των αθλητών συνδέονται με την ανάγκη προσδιορισμού πολλαπλών μεταβλητών περιλαμβάνοντας μεταξύ άλλων, τις αλλαγές γλυκογόνου του μυ και του ήπαρ, τις ατομικές αλλαγές εφίδρωσης και απώλειας ηλεκτρολυτών, την αποτελεσματικότητα της κίνησης, το περιβάλλον, τα ατομικά ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο της φυσικής προπόνησης. Επιπλέον, η συχνότητα, η διάρκεια και η ένταση των προπονητικών – αγωνιστικών δραστηριοτήτων συγκλίνουν στον προσδιορισμό των αναγκών των αθλητών για ενέργεια (Ene – Voiculescu, 2016).

Ο Dragos – Florin (2017) αναφέρουν ότι κατά την διάρκεια του αγώνα σε ένα ζεστό και υγρό περιβάλλον είναι σημαντική για τον αθλητή η εγκλιμάτισή του με στόχο την μέγιστη απόδοση με δεδομένο ότι ένας αθλητής με ευελιξία και προσαρμοστικότητα αναπτύσσει ένα πρώιμο ρυθμό εφίδρωσης καθώς και υψηλότερη εφίδρωση, ενώ μπορεί να διατηρήσει ένα υψηλότερο ρυθμό εφίδρωσης για μακρύτερη χρονική περίοδο. Επίσης, ένας αθλητής με δυναμική ικανότητα εγκλιματισμού χάνει μικρότερη ποσότητα ηλεκτρολυτών στο πλαίσιο της εφίδρωσης συγκριτικά με έναν αθλητή που δεν αναπτύσσει αυτή την ικανότητα.

Ο Kovacs (2006) αναφέρει επίσης ότι η αντισφαίριση είναι ένα πολύπλοκο άθλημα εξαιτίας της διακοπτόμενης φύσης του και της μη προβλέψιμης διάρκειας



των αγώνων. Επιπλέον, οι σύντομες φάσεις υψηλής έντασης των ασκήσεων που ακολουθούνται από επαναλαμβανόμενες περιόδους χαλάρωσης και οι οποίες μπορεί να έχουν διάρκεια 4 ώρες παρουσιάζουν σημαντικές προκλήσεις διατηρώντας ωστόσο την βέλτιστη θερμοκρασία του σώματος. Η πλειονότητα των πόντων στην αντισφαίριση διαρκεί λιγότερο από 10sec με τις περιόδους χαλάρωσης να μην διαρκούν περισσότερο από 25sec. Η αναλογία αγωνιστικής ή προπονητικής δραστηριότητας/χαλάρωσης προκαλεί τεράστιες αλλαγές στην θερμοκρασία του σώματος ωστόσο, παρέχει μεγάλες χρονικές περιόδους για την αντικατάσταση των υγρών. Κατά την διάρκεια της αγωνιστικής δραστηριότητας και προπόνησης αυξάνεται σημαντικά ο μεταβολικός ρυθμός του αθλητή συγκριτικά με τις τιμές χαλάρωσης.

Είναι χαρακτηριστικό ότι η μεταφορά θερμότητας εξαιτίας της κίνησης αερίων ή υγρών παίζει σημαντικό ρόλο στην αγωνιστική δραστηριότητα ιδιαίτερα τις ημέρες όπου επικρατεί ισχυρός αέρας και κατά την διάρκεια της κίνησης του αθλητή μέσα στο γήπεδο. Όταν η θερμοκρασία είναι δροσερή ή κρύα (μικρότερη από την θερμοκρασία του σώματος), σε αυτή την περίπτωση η μεταβολική ζέστη που παράγεται κατά την διάρκεια της άσκησης διαλύεται από το σώμα μέσω της ακτινοβολίας και της μεταφοράς θερμότητας (με υγρά ή αέρια ρεύματα) καθώς και όταν εξατμίζεται η εφίδρωση, ωστόσο, όταν καταγράφονται ίσες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα και του περιβάλλοντος η εξάτμιση είναι ο μόνος σημαντικός παράγοντας που έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια θερμότητας.

Σύμφωνα με τους Jung και συν. (2005), στη περίπτωση μη διατήρησης της κατάλληλης ποσότητας υγρών, μειώνεται δραστικά η ικανότητα θερμορύθμισης του αθλητή με δεδομένο ότι ένας πλήρως ενυδατωμένος αθλητής αντισφαίρισης 80kg περιέχει κατά προσέγγιση 48L νερό. Ακόμη, ο μυϊκός ιστός περιέχει περίπου 75-80% νερό, ενώ οι αθλήτριες αντισφαίρισης περιέχουν συνολικά λιγότερο νερό στο σώμα συγκριτικά με τους αθλητές με παρόμοιο βάρος. Τόσο οι αθλητές όσο και οι αθλήτριες αντισφαίρισης παρουσιάζουν απώλεια νερού μεταξύ 0.5 και 3.0 L ανά κάθε ώρα του παιχνιδιού, τον ρυθμό εφίδρωσης, τον εγκλιματισμό, την καλή αερόβια κατάσταση, την κατάσταση ενυδάτωσης, την ηλικία και το γένος.

Όπως αναφέρει ο Kovacs (2006) ο ρυθμός καρδιάς είναι συνήθως υψηλότερος κατά την εκτέλεση των προπονητικών ασκήσεων σε ζεστές συνθήκες συγκριτικά με τις δροσερές συνθήκες εξαιτίας εν μέρει της μεγάλης απομάκρυνσης υγρών από το αίμα για την αντικατάσταση εκείνων που χάθηκαν μέσω της εφίδρωσης καθώς και

της ανάγκης για αύξηση της δερματικής ροής αίματος με στόχο την διευκόλυνση της απομάκρυνσης της θερμότητας. Και οι δύο λειτουργίες μειώνουν τον κεντρικό όγκο αίματος, απαιτώντας ένα υψηλότερο ρυθμό καρδιάς για τη διατήρηση της επιβεβλημένης συνολικής ροής αίματος.

Όπως αναφέρει ο ερευνητής η στρατηγική πίσω από την υποενυδάτωση εστιάζει στο γεγονός ότι «υπονομεύεται» η θερμορύθμιση υπέρ της καρδιαγγειακής σταθερότητας υπό το πρίσμα ότι ένας αφυδατωμένος αθλητής θα σταματήσει το παιχνίδι και θα μετακινηθεί προς ένα πιο δροσερό περιβάλλον. Αυτού του είδους η στρατηγική είναι αποτελεσματική για συνηθισμένα άτομα, ωστόσο, δεν θα ήταν αποτελεσματική σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον, καθώς αποτελεί πρωταρχικό στόχο όλων των επιτυχημένων αθλητών η αντιμετώπιση δυσμενών καταστάσεων και φυσιολογικών εμποδίων, εστιάζοντας αποκλειστικά σε ένα υψηλό σκορ. Ωστόσο, όπως αναφέρει ο Kovacs (2006) αυτού του είδους οι στρατηγικές θέτουν σε κίνδυνο τις ανθρώπινες φυσιολογικές συνθήκες.

Επίσης ο Kovacs (2006) αναφέρει όσον αφορά την ισορροπία των ηλεκτρολυτών ότι κατά την διάρκεια ενός αγώνα σε ένα ζεστό και υγρό περιβάλλον είναι σημαντικός ο εγκλιματισμός ώστε να επιτύχουν τη μέγιστη δυνατή απόδοση. Ένας εγκλιματισμένος αθλητής θα αρχίζει να αναπτύσσει εφίδρωση νωρίτερα, θα έχει έναν υψηλότερο ρυθμό εφίδρωσης για μία δεδομένη θερμοκρασία του σώματος και θα μπορεί να διατηρήσει έναν υψηλότερο ρυθμό εφίδρωσης για μία μακρύτερη χρονική περίοδο (Yanagimoto et al., 2002).

Επίσης, ένας εγκλιματισμένος αθλητής παρουσιάζει μικρότερη απώλεια ηλεκτρολυτών σε συνθήκες εφίδρωσης συγκριτικά με ένα αθλητή που δεν έχει εγκλιματισθεί. Τέλος, με δεδομένο ότι τόσο οι διεθνούς επιπέδου νεαροί αθλητές αντισφαίρισης όσο και οι επαγγελματίες αθλητές συμμετέχουν ως επί το πλείστον σε τουρνουά που διεξάγονται σε ζεστό περιβάλλον ή σε εσωτερικό περιβάλλον, ο εγκλιματισμός δεν παίζει σημαντικό ρόλο στην αντισφαίριση όπως συμβαίνει με άλλα αθλήματα.

Η ισορροπία των ηλεκτρολυτών είναι σημαντική γιατί συμβάλει στον περιορισμό της αφυδάτωσης, της κόπωσης και πιθανόν της πρόκλησης μυϊκής κράμπας. Υπό ομαλές φυσιολογικές συνθήκες για τους εγκλιματισμένους αθλητές οι συγκεντρώσεις καλίου ( $K^+$ ) και μαγνησίου ( $Mg^{2+}$ ) δεν θα είναι υψηλές κατά την εφίδρωση, ενώ αντίθετα με την άποψη πολλών προπονητών και αθλητών ότι η μείωση καλίου ( $K^+$ ) αποτελεί σοβαρή αιτία για την πρόκληση μυϊκής κράμπας που

σχετίζεται με τις συνθήκες ζέστης, οι κλινικές ενδείξεις υποστηρίζουν την σχέση ανάμεσα στις μυϊκές κράμπες και στην εξωκυτταρική μείωση του  $\text{Na}^+$  αντί της μείωσης των συγκεντρώσεων  $\text{K}^+$ . Το συνολικό ποσό της απώλειας  $\text{K}^+$  μέσω της εφίδρωσης κατά την διάρκεια του αγώνα, θα έπρεπε να είναι μάλλον μικρό και σχετικό με τα αποθέματα του  $\text{K}^+$  σε ολόκληρη την περιοχή του σώματος, καθώς και ελάχιστων φυσιολογικών συνεπειών ή συνεπειών που σχετίζονται με την απόδοση.

Συνεπώς, θα ήταν κατάλληλη στρατηγική για τους αθλητές αντισφαίρισης η χορήγηση συμπληρωμάτων  $\text{Na}^+$  με στόχο την αποτροπή της ανισορροπίας των ηλεκτρολυτών. Σύμφωνα με την έρευνα των Jung και συν. (2005), σε ένα τουρνουά αντισφαίρισης ή σε ένα χρονικό πλαίσιο επαναλαμβανόμενων ημερών προπόνησης σε ένα ζεστό και υγρό περιβάλλον, τα συσσωρευτικά αποτελέσματα της επαναλαμβανόμενης απώλειας υψηλού  $\text{Na}^+$  σε ένα χρονικό διάστημα αρκετών ημερών, παράγουν χαμηλό εξωκυτταρικό  $\text{Na}^+$ , ιδιαίτερα εάν είναι χαμηλή η ημερήσια χορήγηση  $\text{Na}^+$  (μέσω μιας ειδικής διατροφής).

Αυτός είναι και ένας λόγος που ορισμένοι αθλητές παθαίνουν κράμπα στους τελευταίους γύρους των τουρνουά ή προς το τέλος μίας έντονης προπόνησης ή ακόμα και σε ένα αγώνα. Είναι γεγονός ότι πολλαπλοί παράγοντες ευθύνονται για την πρόκληση μυϊκής κράμπας, ενώ αποδείχτηκε ότι τόσο η αφυδάτωση όσο και η απώλεια ηλεκτρολυτών δεν είναι οι μοναδικές αιτίες για τα συμπτώματα της μυϊκής κράμπας (Jung και συν., 2005).

Δεν προσδιορίστηκαν πλήρως άλλοι λόγοι για την παρουσίαση αυτού του είδους των συμπτωμάτων, ωστόσο, το ψυχολογικό άγχος σε άκρως ανταγωνιστικές συνθήκες είναι μία πιθανή αιτία πρόκλησης μυϊκής κράμπας κατά την διάρκεια του αγώνα. Αν και δεν είναι πολύ πιθανό, τα συνδυαστικά αποτελέσματα μιας μεγάλης απώλειας  $\text{Na}^+$  κατά την εφίδρωση και η χορήγηση μιας μεγάλης ποσότητας υποτονικού υγρού (με λιγότερο αρνητικό δυναμικό νερού ή μικρότερη πυκνότητα διαλυτής ουσίας από άλλο υγρό που προσδιορίζεται ως υπερτονικό) μπορεί να έχουν σαν συνέπεια την υπονατριαιμία (Kovacs, 2006).

Επιπλέον, παρόλο που είναι πιθανή η εκτενής απώλεια  $\text{Na}^+$  κατά την διάρκεια του αγώνα, η μεγαλύτερη ανησυχία για ένα αθλητή αντισφαίρισης είναι η απειλή της αφυδάτωσης κατά της έντονης απώλειας ηλεκτρολυτών στο πλαίσιο της προπονητικής – αγωνιστικής δραστηριότητας. Ο MacLaren (1998), η λογική για την συμπερίληψη του  $\text{Na}^+$  στην χορήγηση υγρών στην προπόνηση και στον αγώνα σχετίζεται με την διατήρηση του πλάσματος όσμωσης και την συγκέντρωση  $\text{Na}^+$

διατηρώντας συνεπώς την επιθυμία για την συνεχή κατανάλωση υγρών. Αντιθέτως, η χορήγηση σκέτου νερού μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγή ουρίας και την μειωμένη διάθεση κατανάλωσης υγρών.

Οι Bergeron και συν. (1995b), πραγματοποίησαν μία σχετική έρευνα για την εκτίμηση μίας ευρείας κλίμακας μονών και πολλαπλών αντιδράσεων ηλεκτρολυτών εστιάζοντας στους αθλητές/τριες σε μία χρονική περίοδο διαδοχικών και πολλαπλών ημερών σε συνθήκες ανταγωνιστικού αγώνα και σε ένα ζεστό περιβάλλον. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι ο ρυθμός εφίδρωσης των ανδρών είναι σταθερά υψηλότερος από τον αντίστοιχο των γυναικών ακόμα και όταν εκφράστηκε ο ρυθμός εφίδρωσης σε ωριαία βάση σε σχέση με την εκτιμώμενη επιφάνεια του σώματος (άνδρες  $0.9 \pm 0.2 \text{ Lm}^{-2}$ , γυναίκες  $0.6 \pm 0.12 \text{ Lm}^{-2}$ ,  $p < 0.001$ ).

Αντίστοιχα, οι άνδρες κατέγραψαν μεγαλύτερη απώλεια υγρών συγκριτικά με τις γυναίκες, ωστόσο ήταν παρόμοια η χορήγηση υγρών. Το γεγονός προδιαθέτει τους άνδρες σε συνθήκη αφυδάτωσης, ενώ παρόμοιες παρατηρήσεις για ένα μεγαλύτερο μέσο ρυθμό εφίδρωσης για τους άνδρες έγιναν και σε προηγούμενη έρευνα του Haymes (1984). Σύμφωνα με τον ερευνητή, παρόλο που οι άνδρες και οι γυναίκες δεν καταναλώνουν αρκετά υγρά για την αντικατάσταση των υγρών που χάνονται κατά την διάρκεια του αγώνα, θα έπρεπε οι αθλητές αντισφαίρισης να καταναλώνουν περισσότερα υγρά κατά την διάρκεια των προπονήσεων και των αγώνων σε σύγκριση με τις γυναίκες.

Στις τελευταίες φάσεις των τουρνουά καταγράφονται ανισορροπίες ηλεκτρολυτών των αθλητών, καθώς και μείωση της απόδοσης που σχετίζεται με την ζέστη και την αφυδάτωση. Ο Kovacs (2006) αναφέρει πάνω στη κατάσταση ενυδάτωσης ότι παρατηρήθηκε ότι παραπάνω από τους μισούς αθλητές αντισφαίρισης κατά την διάρκεια ενός τουρνουά τεσσάρων ημερών κατέγραψαν μικρότερο επίπεδο ενυδάτωσης σε σχέση με το βέλτιστο σύμφωνα με τις μετρήσεις της ειδικής βαρύτητας ουρίας (USG) ( $> 1.025$ ). Οι αθλητές της αντισφαίρισης όμως θα έπρεπε να έχουν USG  $< 1.010$  με στόχο το κατάλληλο επίπεδο ενυδάτωσης.

### **2.1.1 Αφυδάτωση**

Τόσο η αφυδάτωση όσο και το θερμικό άγχος αποτελούν συχνά φαινόμενα στην αντισφαίριση. Μικρά επίπεδα αφυδάτωσης παράγουν αρνητικά αποτελέσματα πάνω στην απόδοση τόσο κατά την προπόνηση όσο και κατά τους αγώνες, ενώ ακόμα

και οι αθλητές που φροντίζουν να ενυδατώνονται τακτικά καταναλώνοντας πολλά υγρά κατά την διάρκεια της προπόνησης εκτιμούν ότι είναι δύσκολη η αναπλήρωση της απώλειας υγρών που λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια των προπονητικών δραστηριοτήτων (Dragos – Florin, 2017).

Μία σημαντική υπενθύμιση συνεπώς, είναι η ελαχιστοποίηση των αποτελεσμάτων της αφυδάτωσης με την κατάλληλη χορήγηση υγρών πριν ξεκινήσουν οι προπονητικές δραστηριότητες. Γενικά, η αντισφαίριση παίζεται σε ένα ζεστό και υγρό περιβάλλον με τους αθλητές να παρουσιάζουν εφίδρωση κατά 2.5 L/h (Bergeron και Armstrong, 1995) και άλλοι να καταγράφουν ένα μεγαλύτερο ρυθμό εφίδρωσης 3.0 L/h.

Η απόδοση επηρεάζεται επίσης από πολλούς άλλους παράγοντες όπως οι συνθήκες του περιβάλλοντος όπου λαμβάνει χώρα η προπόνηση, επομένως, όταν η θερμοκρασία και η υγρασία του περιβάλλοντος είναι σε υψηλά επίπεδα μειώνεται η ικανότητα εκτέλεσης εξαντλητικών ασκήσεων (Pora, 2008).

Σύμφωνα με τον Dragos – Florin (2017), η αφυδάτωση κατά 1-2% του βάρους του σώματος μειώνει την απόδοση των αθλητών/τριών της αντισφαίρισης. Επίσης οι Judelson και συν. (2007) αναφέρουν ότι ένα ποσοστό 3-4% της αφυδάτωσης μειώνει την μυϊκή δύναμη περίπου κατά 2%. Επιπλέον, όταν ένας αθλητής της αντισφαίρισης χάνει το 3% του βάρους σώματος εξαιτίας τη εφίδρωσης το αποτέλεσμα είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος πάνω από 1° C και ακολούθως η αύξηση του ρυθμού καρδιάς μεταξύ 10-20 παλμών ανά λεπτό.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ανάγκη του αθλητή να εκτελεί σε ποσοστό άνω του 10% περισσότερες φυσικές δραστηριότητες για την επίτευξη του ίδιου ρυθμού προπονητικών και αγωνιστικών δραστηριοτήτων όπως όταν είναι σε κατάσταση πλήρους ενυδάτωσης (USTA Sport Science, 2008). Κατά την διάρκεια της προπόνησης σε συνθήκες ζέστης, παρατηρείται συχνά αφυδάτωση και κατά συνέπεια πιο σοβαρές επιπτώσεις όπως επώδυνες μυϊκές συστολές, εξάντληση ή αποπληξία.

Οι κλινικές ενδείξεις είναι οι εξής: με βάση τις καθημερινές αλλαγές στο βάρος του σώματος εκτιμώνται οι μεταβολές της συνθήκης ενυδάτωσης, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση είναι η επίτευξη ακριβών μετρήσεων και ο έλεγχος των απρόβλεπτων παραγόντων (Dragos – Florin, 2017).

Κλινικές ενδείξεις και συμπτώματα όπως δίψα, ζαλάδα, πονοκέφαλος, ταχυκαρδία, τρέμουλο και βλεννογόνο ουσία στην επιφάνεια των ματιών δεν θα

έπρεπε να αγνοούνται ωστόσο, η γενίκευσή τους σε συνδυασμό με την έλλειψη μιας ακριβούς εκτίμησης έχουν σαν αποτέλεσμα την ανορθολογική αξιολόγηση της παρουσίας ενυδάτωσης ή αφυδάτωσης ενός αθλητή.

Επίσης, ο όγκος, το χρώμα και η όσμωση της ουρίας είναι αποτελεσματικές μετρήσεις παρακολούθησης της κατάστασης ενυδάτωσης των αθλητών. Αντίστοιχα, οι παρενέργειες της αφυδάτωσης στην αντισφαίριση περιλαμβάνουν μειωμένο βαθμό συγκέντρωσης, συντονισμού και χρόνου αντίδρασης των αθλητών, αυξημένη θερμοκρασία σώματος που έχει σαν αποτέλεσμα μία πιθανή αύξηση κινδύνου εξάντλησης ή άγχους εξαιτίας της υπερβολικής θερμότητας, αντιληπτή δυσκολία εκτέλεσης της άσκησης, αυξημένη χρήση υδατανθράκων (αποθέματα γλυκογόνου) που έχει σαν αποτέλεσμα την γρήγορη κόπωση, αυξημένο καρδιακό ρυθμό, ναυτία, γαστρεντερικές διαταραχές και μυϊκές κράμπες.

Σύμφωνα με τους Jung και συν. (2005), η άσκηση που προκαλεί μυϊκές κράμπες σχετίζεται με πολλαπλούς παράγοντες, ενώ έχει αποδειχθεί ότι η αφυδάτωση και η απώλεια ηλεκτρολυτών δεν είναι οι μόνοι παράγοντες που προκαλούν μυϊκές κράμπες. Ωστόσο, δεν έχουν ακόμα προσδιοριστεί πλήρως άλλα αίτια που επιφέρουν τα παραπάνω συμπτώματα αν και το ψυχολογικό άγχος που δημιουργείται σε άκρως ανταγωνιστικές συνθήκες προκαλεί μυϊκές κράμπες κατά την διάρκεια του αγώνα.

Συνεπώς, θα ήταν κατάλληλη για τους αθλητές αντισφαίρισης η χορήγηση συμπληρώματος  $\text{Na}^+$  για την πρόληψη της ανισορροπίας των ηλεκτρολυτών (Kovacs, 2008). Η απώλεια καλίου σε συνθήκες εφίδρωσης κατά την διάρκεια της άσκησης είναι σχετικά μικρή και σχετίζεται με τα αποθέματα  $\text{K}^+$  συνεπώς, έχει ελάχιστες φυσιολογικές συνέπειες, ενώ δεν επηρεάζεται σημαντικά και η απόδοση (Dragos – Florin, 2017).

Επίσης, είναι ελάχιστη η απώλεια ου μαγνησίου κατά την εφίδρωση ωστόσο, έχει παρατηρηθεί μείωση του επιπέδου  $\text{Mg}^+$  των αθλητών που υποφέρουν από μυϊκές κράμπες όπως αναφέρουν οι Shirreffs και συν. (2004). Με βάση τα παραπάνω διατυπώνεται η υπόθεση ότι η αφυδάτωση δεν αποτελεί μόνο ένα σοβαρό πρόβλημα υγείας αλλά προκαλεί μείωση της αγωνιστικής απόδοσης τους αθλητή (Dragos – Florin, 2017).

Το νερό επίσης συνδέεται με πολλές λειτουργίες εντός του σώματος όπως την κυκλοφορία των θρεπτικών συστατικών γύρω από το σώμα καθώς και με την αφαίρεση των «άχρηστων προϊόντων» και το πιο σημαντικό συμβάλει στην σταθερή θερμοκρασία του σώματος. Επιπλέον, είναι το καλύτερο υποκατάστατο υγρών κατά

την διάρκεια του αγώνα που λαμβάνει χώρα σε συνθήκες ζέστης εστιάζοντας σε προπονητικές και αγωνιστικές δραστηριότητες χαμηλής έως μέτριας έντασης που διαρκούν λιγότερο από μία ώρα.

Η υπονατριαιμία είναι μία μορφή τοξίκωσης και παρατηρείται όταν ο αθλητής καταναλώνει μόνο νερό με αποτέλεσμα κατά την εφίδρωση να παράγονται μεγάλες ποσότητες νατρίου, γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα την αραίωση υγρών σε ολόκληρο το σώμα, συνεπώς, για την αντιμετώπιση της υπερβολικής εφίδρωσης είναι σημαντική η συνεχής ενυδάτωση με την συμπερίληψη υγρών, τα οποία περιέχουν μία ικανοποιητική ποσότητα ηλεκτρολυτών με στόχο την αποφυγή της αραίωσης υγρών στο σώμα (Dragos – Florin, 2017). Σύμφωνα με τον Kovacs (2008) η υπονατριαιμία δεν είναι τόσο συχνή στην αντισφαίριση όσο σε άλλα αθλήματα (μαραθώνιος).

Επίσης, η χορήγηση αθλητικών ροφημάτων που περιέχουν υδατάνθρακες και ηλεκτρολύτες παίζει σημαντικό ρόλο σε εκείνα τα αθλήματα των οποίων οι δραστηριότητες διαρκούν πάνω από μία ώρα, ενώ διατυπώνεται η άποψη ότι η χορήγηση 200ml υγρών κάθε 15 λεπτά είναι ικανοποιητική για την διατήρηση της ισορροπίας των υγρών του σώματος σε ένα ζεστό περιβάλλον 27° C (USTA Sport Science, 2008).

Σε ένα θερμό περιβάλλον η κατανάλωση υγρών για την αύξηση ηλεκτρολυτών θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 200ml και ιδανικά 400ml, ενώ σύμφωνα με τους Coyle και Montain (1992), οι αθλητές των οποίων η κατανάλωση υπερβαίνει τα 1.25 L/h αντιμετωπίζουν γαστρεντερικές διαταραχές κατά την διάρκεια του αγώνα.

Επίσης με βάση τα αποτελέσματα των Ferrauti και συν. (1997), η χορήγηση ροφημάτων που περιέχουν υδατάνθρακες – ηλεκτρολύτες αυξάνει την απόδοση συγκριτικά με την κατανάλωση του ίδιου όγκου νερού κατά την διάρκεια της εκτενής άσκησης 45-50 min ή της προπονητικής και αγωνιστικής δραστηριότητας υψηλής έντασης καθώς και κατά την διακοπόμενη άσκηση και αντίστοιχα, η χορήγηση ροφημάτων με αμινοξέα κατά την διάρκεια της φυσικής προπόνησης συμβάλει στην αύξηση της απόδοσης (Ene – Voiculescu et al., 2015).

Οι Convertino και συν. (1996), δεν κατέγραψαν αύξηση της απόδοσης με την χορήγηση υδατανθράκων κατά την διάρκεια αγώνα αντισφαίρισης και με τους αγώνες να διαρκούν λιγότερο από τρεις ώρες παρόλο που οι οδηγίες ACSM προτείνουν την χορήγηση συμπληρώματος υδατανθράκων 30-60g/h για έντονη άσκηση που διαρκεί περισσότερο από μία ώρα.

Συνεπώς, μια γενική οδηγία για την συμπερίληψη υδατανθράκων στα ροφήματα που αποτελούν υποκατάστατα υγρών σε ένα καθορισμένο χρόνο λιγότερο από δύο ώρες παιχνιδιού (Kovacs, 2008). Γενικά, αποδείχτηκε ότι είναι ζωτικής σημασίας η προσθήκη νατρίου στην κατανάλωση υγρών κατά την διάρκεια και ιδιαίτερα μετά την προπόνηση ή τους αγώνες για την βελτίωση των στρατηγικών σταθερής ενυδάτωσης.

Σύμφωνα με τον Kovacs (2008), σε ένα τουρνουά αντισφαίρισης ή σε επαναλαμβανόμενες ημέρες προπόνησης σε ένα ζεστό και υγρό περιβάλλον, τα συσσωρευτικά αποτελέσματα της επαναλαμβανόμενης υψηλής απώλειας Νατρίου κατά την διάρκεια πολλών ημερών μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα ένα χαμηλό εξοκτυταρικό νάτριο, ιδιαίτερα εάν είναι χαμηλή η ημερήσια χορήγηση νατρίου. Αυτός είναι και ένας λόγος που ορισμένοι αθλητές παθαίνουν κράμπα στους τελευταίους γύρους των τουρνουά ή προς το τέλος της έντονης προπόνησης ή ενός αγώνα.

Προτείνεται επίσης η συμπερίληψη νατρίου των 0.5-0.7 g/liter στο διάλυμα της επαναληπτικής ενυδάτωσης που χορηγείται κατά την διάρκεια της άσκησης η οποία διαρκεί περισσότερο από μία ώρα, ενώ για την ανάρρωση μετά από μία επίπονη προσπάθεια θα πρέπει να χορηγείται η κατάλληλη δόση γλυκόζης και ροφημάτων ενίσχυσης της δύναμης (Georgescu et al., 2008).

Το Αμερικανικό Κολέγιο Αθλητιατρικής προτείνει την κατανάλωση νερού 400-600 2 ώρες πριν την άσκηση με στόχο την κατάλληλη ενυδάτωση των αθλητών αντισφαίρισης ενώ σύμφωνα με τους Bergeron & Armstrong (1995), ένας επαγγελματίας αθλητής αντισφαίρισης με φυσιολογικό ρυθμό εφίδρωσης των 2.0 L/h χρειάζεται 0.25 L σε κάθε αλλαγή (με βάση 5 εναλλαγές ανά ώρα) για την αναπλήρωση μόλις 62.5% της ωριαίας απώλειας υγρών.

Εναλλακτικά, απαιτείται η κατανάλωση 0.30 έως 0.40 L υγρών κάθε 15 λεπτά άσκησης 1.2 έως 1.6 L/h (Kovacs, 2008). Σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή η ενυδάτωση μετά την άσκηση έχει τρεις κύριους σκοπούς:

την αντικατάσταση του όγκου των υγρών σε ίσο ή μεγαλύτερο μέγεθος σε σχέση με τον απωλεσθέντα όγκο κατά την εφίδρωση,

την κατανάλωση υγρών ή υδατανθράκων για την ανασύνθεση του γλυκογόνου και

την αντικατάσταση των ηλεκτρολυτών που χάθηκαν κατά την διάρκεια της εφίδρωσης.



Το νερό δεν μπορεί να είναι το μόνο υγρό που χορηγείται μετά από ένα παιχνίδι αντισφαίρισης, καθώς ο αθλητής είναι υπο-ενυδατωμένος και συνεπώς η αύξηση σκέτου νερού θα προκαλέσει αραίωση της χαμηλότερης συγκέντρωσης ηλεκτρολυτών στο αίμα και περαιτέρω στο πλάσμα (Kovacs, 2008).

Στην «Διατροφική Ανάρρωση στο Τένις» η Parker-Simmons (2010) διατυπώνει την άποψη ότι οι δύο κύριοι παράγοντες της ανάλυσης του Διαγράμματος Ισορροπίας Υγρών είναι καταρχάς, το ποσοστό της αλλαγής του βάρους του σώματος (% αφυδάτωση =  $100 \times [\text{πριν την άσκηση wt (kg)} - \text{μετά την άσκηση wt (kg)}] / \text{πριν την άσκηση wt (kg)}$ ), όπου με βάση την συγκεκριμένη συνθήκη οι αθλητές πρέπει να διατηρούν το % του βάρους του σώματος γύρω στο 1% ή και λιγότερο για μία δίωρη συνεδρία, δεύτερον, η συνολική απώλεια εφίδρωσης (συνολική απώλεια εφίδρωσης (ml) =  $1000 \times [\text{πριν την άσκηση wt (kg)} - \text{μετά την άσκηση wt (kg)}] + \text{ml υγρά που έχουν καταναλωθεί} + \text{συμπαγής τροφή που έχει καταναλωθεί} = \text{ml έκκριση ουρίας}$ ) (Dragos – Florin, 2017).

Τα παραπάνω δεδομένα παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες πάνω στην εφίδρωση συμβάλλοντας στον ακριβή προσδιορισμό των ατομικών απαιτήσεων των υγρών από πλευράς αθλητών με βάση τα ατομικά χαρακτηριστικά της εφίδρωσής τους. Οι αθλητές ενθαρρύνονται να κάνουν το συγκεκριμένο τεστ σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες (Parker-Simmons, 2010).

Συμπερασματικά, θα πρέπει οι αθλητές αντισφαίρισης να έχουν ατομική γνώση του ρυθμού εφίδρωσής τους κατά την διάρκεια διαφορετικών περιβαλλοντικών συνθηκών και να ακολουθήσουν ένα εξατομικευμένο χρονοδιάγραμμα ενυδάτωσης καταναλώνοντας μία μεγαλύτερη ποσότητα υγρών από 300-400 ml σε κάθε προπονητική ή αγωνιστική αλλαγή.

Επιπλέον, το νερό είναι το καλύτερο υποκατάστατο υγρών κατά την διάρκεια των προπονητικών ή αγωνιστικών δραστηριοτήτων της αντισφαίρισης σε συνθήκες ζέστης για χαμηλής έως μέτριας έντασης δραστηριότητες που διαρκούν λιγότερο από μία ώρα. Τόσο τα ροφήματα που περιέχουν υδατάνθρακες όσο και τα ροφήματα των οποίων το περιεχόμενο αποτελείται κυρίως από ηλεκτρολύτες παρέχουν αρκετά οφέλη σε δραστηριότητες που διαρκούν περισσότερο από μία ώρα. Επίσης, η συμπερίληψη χαμηλών συγκεντρώσεων υδατανθράκων στα αθλητικά ροφήματα αντισταθμίζει αυτού του είδους τις απώλειες και συμβάλει στην μεγαλύτερη διάρκεια εκτέλεσης των ασκήσεων, διατηρώντας παράλληλα την ένταση των ασκήσεων.

Θα πρέπει τέλος να αυξηθούν οι ποσότητες νατρίου ως ένας βασικός ηλεκτρολύτης στην διατροφή των αθλητών αντισφαίρισης επαγγελματικού επιπέδου με στόχο την μείωση των κινδύνων εξαιτίας μυϊκής κράμπας και θερμοπληξίας. Η συμπερίληψη νατρίου είναι απαραίτητη καθώς ενισχύει την ευχάριστη γεύση του ροφήματος και διατηρεί το αίσθημα της δίψας.

Πίνακας 1: Αθλητικά ροφήματα εναντίον νερού (από: Dragos – Florin, 2017).

	<b>Αθλητικά ροφήματα</b>	<b>Νερό</b>
Γεύση	Χάρη στην γλυκιά τους γεύση οι αθλητές πίνουν περισσότερα υγρά	Η έλλειψη γεύσης περιορίζει την ανοχή κατανάλωσης υγρών από τους αθλητές
Υδατάνθρακες	Τα ροφήματα υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών αυξάνουν την απόδοση συγκριτικά με τον ίδιο όγκο νερού κατά τη διάρκεια μακράς διάρκειας ασκήσεων (45-50min) ή υψηλής έντασης ή διακοπτόμενων ασκήσεων	Είναι ρόφημα για χαμηλής έως μέτριας έντασης δραστηριότητες που διάρκεια λιγότερη από μία ώρα. Δεν παρέχει ενέργεια για μακράς διάρκειας άσκηση.
Ηλεκτρολύτες: Νάτριο	Προτείνεται συμπλήρωμα νατρίου για την κατανάλωση υγρών πριν, κατά την διάρκεια και μετά τον αγώνα αντισφαίρισης. Αυξάνει τον μηχανισμό δίψας (κάνει τους αθλητές να πίνουν περισσότερο) και διατηρεί περισσότερο νερό στο σύστημα αντί της	Δεν περιέχει ηλεκτρολύτες. Μόνο το νερό διεγείρει τα νεφρά για την αύξηση της παραγωγής ουρίας. Δεν αντικαθιστά τους ηλεκτρολύτες.

	απώλειας υγρών μέσω της ουρίας.	
--	---------------------------------	--

## 2.2 Ζέστη και ανάρρωση στην αντισφαίριση

Εξαιτίας της διακοπτόμενης φύσης και των ποικίλων φυσικών απαιτήσεων προπόνησης ή αγώνα αντισφαίρισης, είναι κρίσιμος ο ρόλος της διατήρησης της θερμοκρασίας του σώματος ιδιαίτερα σε ζεστές και υγρές συνθήκες. Σύμφωνα με τους Konig και συν. (2001), Kovacs (2004), Ferrauti και συν. (2001), η πλειονότητα των πόντων στην αντισφαίριση έχει διάρκεια λιγότερο από 10sec ενώ οι περίοδοι χαλάρωσης δεν υπερβαίνουν τα 25sec.

Αυτού του είδους η αναλογία δραστηριότητας/χαλάρωσης μπορεί να επιφέρει μεγάλες αλλαγές στην θερμοκρασία του σώματος, παρέχοντας, ωστόσο, χρόνο για την αντικατάσταση υγρών και την μείωση της βαθμιαίας αύξησης της θερμοκρασίας του σώματος. Κατά την διάρκεια ενός αγώνα αντισφαίρισης αυξάνεται σημαντικά ο μεταβολικός ρυθμός του αθλητή συγκριτικά με τις τιμές χαλάρωσης (Bergeron et al., 1991) απαιτώντας χρόνο για την επιστροφή σε ομαλό επίπεδο μετά την ολοκλήρωση του αγώνα.

Δυστυχώς, ελάχιστα είναι τα δεδομένα που αναφέρονται εκτενώς στην θερμοκρασία του σώματος των αθλητών αντισφαίρισης εξαιτίας της αντικειμενικής δυσκολίας που παρουσιάζει η ζωντανή παρακολούθηση ενός τουρνουά. Επιπλέον, οι εργαστηριακές δοκιμές για την προσομείωση της συνθήκης ενός αγώνα αντισφαίρισης δίνουν ορισμένες φορές λανθασμένες πληροφορίες.

Για παράδειγμα, σε έναν εθνικού επιπέδου αγώνα αντισφαίρισης με την συμμετοχή εφήβων η μέση θερμοκρασία πριν τον αγώνα ήταν 37.68 ° C ενώ κατά την διάρκεια του αγώνα η θερμοκρασία ανέβηκε για όλου τους αθλητές παρουσιάζοντας ευρεία μεταβλητότητα μεταξύ των αθλητών (Bergeron et al., 2007).

Όταν ο αγώνας λαμβάνει χώρα σε ένα ζεστό και υγρό περιβάλλον, είναι σημαντικό για τον αθλητή να εγκλιματίζεται ώστε να πετύχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόδοση. Είναι χαρακτηριστικό ότι η διαδικασία εφίδρωσης ξεκινάει νωρίτερα για τον αθλητή που εγκλιματίζεται, ενώ έχει και υψηλότερο ρυθμό εφίδρωσης, διατηρώντας ταυτόχρονα τον υψηλότερο ρυθμό εφίδρωσης για μία μακρύτερη χρονική περίοδο (Hue et al., 2004).

Επιπλέον, ένας εγκλιματισμένος αθλητής έχει απώλεια λιγότερων ηλεκτρολυτών κατά την εφίδρωση συγκριτικά με ένα αθλητή που δεν έχει

εγκλιματισθεί (Kirby & Convertino, 1986). Σύμφωνα με τους Armstrong & Maresh (1991), μία λανθασμένη αντίληψη μεταξύ πολλών αθλητών που επικρατεί διαχρονικά είναι το γεγονός ότι όταν προσαρμόζονται ή εγκλιματίζονται στην ζέστη μειώνεται η ανάγκη της αντικατάστασης υγρών.

Στην πραγματικότητα ο εγκλιματισμός, σε συνθήκες ζέστης αυξάνει την απαίτηση για αντικατάσταση υγρών εξαιτίας της πρώιμης εφίδρωσης, ενώ σε ιδανική κατάσταση οι αθλητές προετοιμάζονται κατάλληλα πριν τον αγώνα σε ένα ζεστό και υγρό περιβάλλον λαμβάνοντας τις απαραίτητες προφυλάξεις για τον αποτελεσματικό εγκλιματισμό τους.

Η δυσκολία που παρατηρείται στους περισσότερους αγώνες αντισφαίρισης είναι το γεγονός ότι οι αθλητές δεν έχουν την πολυτέλεια να εγκλιματιστούν πλήρως στο νέο περιβάλλον με την πλειονότητα των αθλητών να φθάνει στο χώρο μία ή δύο ημέρες πριν το τουρνουά, συνεπώς, δεν επαρκεί ο χρόνος για τον αποτελεσματικό εγκλιματισμό τους.

Οι Gonzalez – Alonso και συν. (1999) ανέφεραν ότι τα άτομα που αναπτύσσουν προπονητική δραστηριότητα στην ζέστη φθάνουν σε ένα σημείο εκούσιας εξάντλησης σε παρόμοιες και συναφείς θερμοκρασίες, σωματικά, παρά την χρονική εκκίνηση διαφορετικών θερμοκρασιών ή τον ρυθμό αποθήκευσης της ζέστης. Αυτό είναι σημαντικό για τους αθλητές αντισφαίρισης, καθώς ορισμένες θερμοκρασίες δεν ενέχουν μόνο ένα μεγαλύτερο κίνδυνο για την υγεία τους (πιθανός κίνδυνος θερμοπληξίας) αλλά μπορεί και να προκαλέσουν μείωση της αγωνιστικής απόδοσης.

Οι Convertino και συν. (1996) θεωρούν μία μεγαλύτερη θερμοκρασία σώματος των αθλητών από 40° C ως σημαντικό δείκτη θερμοπληξίας εκφράζοντας έντονα ανησυχία για την υγεία και την ασφάλεια των αθλητών αντισφαίρισης. Είναι χαρακτηριστικό ότι ακόμα και θερμοκρασίες των 39° C συσχετίζονται με την μείωση της απόδοσης των αθλητών αντισφαίρισης.

Στο πλαίσιο της προσπάθειας μείωσης του περιορισμού απόδοσης και της δυνητικά βλαβερής αύξησης της θερμοκρασίας του σώματος κατά την διάρκεια του αγώνα σε συνθήκες ζέστης πραγματοποιήθηκε εμπειρική ανάλυση της διαδικασίας pre-cooling σε ολόκληρη την περιοχή του σώματος για την διατύπωση ασφαλών συμπερασμάτων ως προς την δυνητική μείωση του θερμικού βάρους κατά την διάρκεια της έντονης προπονητικής δραστηριότητας (Daanen et al., 2005). Σύμφωνα με τους ερευνητές το pre-cooling μπορεί να επιτευχθεί με διαφορετικούς τρόπους

περιλαμβάνοντας την ψύξη με παγωμένο αέρα, την βύθιση σε παγωμένο νερό και την χρήση ειδικών ρούχων που ποτίζουν με δροσερό νερό το σώμα. Ο Marino (2002) ανέφερε ότι το pre-cooling αυξάνει την ικανότητα εκτέλεσης πολύωρης άσκησης σε ποικίλες θερμοκρασίες, ωστόσο, ανεξαρτήτως της χρήσης μεθόδου, επί του παρόντος είναι περιορισμένη η πρακτική εφαρμογή εξαιτίας του χρόνου που απαιτείται για την επίτευξη επαρκούς ψύξης του σώματος με στόχο την βελτίωση της απόδοσης των προπονητικών ασκήσεων.

### **2.2.1 Γιατί η δίψα δεν είναι καλός οδηγός ως προς την ενυδάτωση**

Σύμφωνα με τους Wilmore και Costill (2004), η δίψα δεν είναι καλός δείκτης της κατάστασης νερού του σώματος ή ένα επαρκές ερέθισμα για την αποτροπή της απώλειας νερού του σώματος κατά την διάρκεια της άσκησης σε ένα ζεστό περιβάλλον. Επιπλέον, η χορήγηση υγρών κατά βούληση έχει τυπικά σαν αποτέλεσμα την μη εκούσια αφυδάτωση. Μία αιτία για την ακούσια αφυδάτωση είναι η πιθανή απώλεια 1,5 L του νερού του σώματος πριν γίνει αντιληπτή η δίψα ενώ ήδη είναι έντονα τα συμπτώματα της μειωμένης ικανότητας της θερμορύθμισης.

Ο Kovacs (2006), αναφέρει ότι τόσο το περιβάλλον όσο και ο ρυθμός εφίδρωσης ενός αθλητή αντισφαίρισης είναι ζωτικοί παράγοντες για την υποενυδάτωση, ωστόσο, είναι εξίσου σημαντικό και το μοντέλο χορήγησης υγρών εντός του γηπέδου. Επίσης, πάνω στη κατά βούληση χορήγηση νερού κατά την διάρκεια του αγώνα βρέθηκε ότι μόνο το 27% της συνολικής απώλειας υγρών καταναλώθηκε στο παιχνίδι.

Τα παραπάνω στοιχεία δημιουργούν σοβαρές ανησυχίες στους προπονητές και στους επιστήμονες συνεπώς, είναι απαραίτητη η εφαρμογή ενός διαρθρωτικού προγράμματος ενυδάτωσης κατά την διάρκεια των αγώνων. Η παραγωγή αφυδάτωσης θα προκαλέσει αύξηση της όσμωσης, η οποία με τη σειρά της αυξάνει την δύναμη χορήγησης υγρών εξαιτίας της μερικής συγκράτησης του Na<sup>+</sup>. Επιπλέον, η μετατόπιση των υγρών από τα κύτταρα μειώνει ένα σημαντικό ερέθισμα για την δίψα και την κατανάλωση υγρών, την εξωκυτταρική αφυδάτωση.

Τα παραπάνω υποστηρίζουν ότι η δίψα δεν είναι γρήγορος δείκτης της κατάστασης του νερού του σώματος ή επαρκές ερέθισμα για την αποτροπή μιας σημαντικής απώλειας νερού του σώματος κατά την διάρκεια της άσκησης σε ένα ζεστό περιβάλλον.

Σύμφωνα με τους Magal και συν. (2003), ακόμα και μία μικρή μείωση του βάρους του σώματος (<3%) εξαιτίας της αφυδάτωσης από αναερόβια άσκηση έχει αρνητικό αποτέλεσμα πάνω στους χρόνους σπριντ των 5 και 10m. Επίσης, η ανανέωση της ενυδάτωσης κατά την διάρκεια της προπονητικής άσκησης βελτίωσε τους χρόνους σπριντ στο επίπεδο πριν την άσκηση. Οι Montain και συν. (1998), διατύπωσαν την άποψη ότι ο πιθανός μηχανισμός για την μείωση της απόδοσης εξαιτίας της υποενυδάτωσης συνδέεται πιθανόν με την έλλειψη ικανότητας ή την απροθυμία των ατόμων για την διατήρηση ενός επαρκούς κεντρικού νευρικού συστήματος, εστιάζοντας στους μύες, ενώ η αιτία για αυτό είναι ότι κατά τη διάρκεια μίας υποενυδατωμένης κατάστασης που είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση κατά 14% της μυϊκής αντοχής, η απόλυτη δύναμη ήταν συγκρίσιμη με μία κατάσταση ενυδάτωσης.

Επιπλέον, οι αλλαγές του όγκου του πλάσματος που συνδέονται με τις αλλαγές στη στάση του σώματος επηρεάζουν την κατάσταση ενυδάτωσης. Για παράδειγμα, κατά την διάρκεια των αλλαγών η θέση της στάσης του σώματος αυξάνει τον όγκο του πλάσματος σε σχέση με την όρθια στάση επομένως μειώνεται περαιτέρω το ερέθισμα της κατανάλωσης υγρών (Kovacs, 2006).

### **2.3 Εφίδρωση και ενυδάτωση**

Η εφίδρωση είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι για τον περιορισμό της θερμοκρασίας του σώματος (Kovacs, 2006), ωστόσο, έχει σαν αποτέλεσμα την αφυδάτωση των κυττάρων επηρεάζοντας δυσμενώς την κυτταρική λειτουργία του σκελετικού μυ. Στόχος της κατάλληλης ενυδάτωσης είναι ο περιορισμός της απώλειας υγρών από τον ιδρώτα και την αναπνοή.

Ο Kovacs (2006), αναφέρει ότι η απώλεια νερού κατά την εφίδρωση προέρχεται από το σύνολο των τμημάτων του σώματος, αλλά κυρίως έχει σαν αφετηρία τον εξωκυτταρικό χώρο, ιδιαίτερα κατά την διάρκεια της εκτέλεσης των προπονητικών ασκήσεων σε συνθήκες όπου επικρατεί ζέστη. Η αφυδάτωση επηρεάζει αρνητικά την μυϊκή απόδοση βάζοντας εμπόδια στην θερμική ρύθμιση, μεταβάλλοντας την κίνηση του νερού σε όλες τις κυτταρικές μεμβράνες και παρεμβαίνοντας στον διατμηματικό σχηματισμό της ακτίνης-μυοσίνης.

Επιπλέον, η ενυδάτωση σε συνδυασμό με την μυϊκή κόπωση η αλλιώς την αύξηση της θερμοκρασίας έχουν ευρύτερα αρνητικά αποτελέσματα πάνω στην

ανάρρωση και στην υγεία των αθλητών, ωστόσο, από μόνη της η αφυδάτωση δεν αποτελεί το κυριότερο πρόβλημα (Hornery et al., 2007). Η παραγωγή εφίδρωσης έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του πλάσματος της αντι-διουρητικής ορμόνης (ADH), η οποία με την σειρά της προκαλεί την συγκράτηση του νερού στα νεφρά καθώς και την συστηματική αγγειοσυστολή (στένωση των αιμοφόρων αγγείων). Σε συνδυασμό με την αύξηση της ενδοαγγειακής αλβουμίνης ή λευκοματίνης που προκαλεί η προπονητική άσκηση, κινητοποιείται το υγρό από το ενδοκυτταρικό τμήμα για την διατήρηση του εξωκυτταρικού όγκου των υγρών.

Από πλευράς ανάρρωσης αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς δεν παρουσιάστηκαν σημαντικοί συσχετισμοί μεταξύ της αντιληπτής δίψας μετά τον αγώνα και του ρυθμού εφίδρωσης ή οποιαδήποτε αλλαγή του ποσοστού του βάρους του σώματος (Bergeron et al., 1995). Επιπλέον, αυτό υποστηρίζει την ιδέα ότι η δίψα δεν είναι ούτε ένας γρήγορος δείκτης της κατάστασης του νερού του σώματος αλλά ούτε και επαρκές ερέθισμα για την αποτροπή μιας σημαντικής απώλειας νερού κατά την διάρκεια εκτέλεσης προπονητικών ασκήσεων σε ένα ζεστό περιβάλλον.

Οι Cheung & Sleivert (2004), αναφέρουν ότι εξέτασαν την επίδραση που έχει ο περιορισμός του όγκου των υγρών σε συνδυασμό με την λειτουργία του ανθρώπινου σώματος. Ένα πεδίο ενδιαφέροντος την τελευταία δεκαετία είναι η μεταβολή της νευρομυϊκής λειτουργίας εξαιτίας της αφυδάτωσης – υποενυδάτωσης καθώς εκτός της άμεσης επίδρασης πάνω στη θερμοκρασία του σώματος και του δέρματος όταν είναι ζεστό και υγρό το εξωτερικό περιβάλλον, η υποθερμία επηρεάζει άμεσα την λειτουργία του εγκεφάλου μεταβάλλοντας την εγκεφαλική ροή του αίματος και τον μεταβολισμό και συνεπώς, μειώνοντας το επίπεδο του κεντρικού ή νευρομυϊκού drive p.175 το οποίο με τη σειρά του μειώνει την μυϊκή λειτουργία και ταυτόχρονα μεταβάλλει την αντιληπτική προσπάθεια που καταβάλει ο αθλητής ή και τα δύο.

Οι Judelson και συν. (2007), αναφέρουν ότι είναι σαφές ότι από πλευράς ανάρρωσης, η νευρομυϊκή, μυϊκή, καρδιαγγειακή και μεταβολική ανάρρωση έχει διαφορετικούς χρόνους συνεπώς, χρειάζεται βελτίωση μέσω ενός σχεδιασμένου προγράμματος ενυδάτωσης και κατάλληλης χορήγησης υγρών, εστιάζοντας σε αθλητές αντισφαίρισης.

Καθώς η αφυδάτωση εκδηλώνεται με την κλινική συμπτωματολογία που είναι παρόμοια με την διάσειση οι Shirreffs και συν. (2004), διατύπωσαν την υπόθεση ότι η

αφυδάτωση επηρεάζει αρνητικά την επίδραση των τεστ που χρησιμοποιούνται συνήθως για την αξιολόγηση της διάσεσης.

Στο πλαίσιο της έρευνας των Patel και συν. (2007) έγιναν αντικείμενο ανάλυσης 24 ερασιτέχνες άνδρες ( $21.92 \pm 2.95$  ετών), κάνοντας χρήση της Τυποποιημένης Αξιολόγησης της Διάσεσης για την Εξέταση της Πνευματικής Κατάστασης της αυτοματοποιημένης Μετρικής Νευροψυχολογικής Αξιολόγησης (ANAM) και ενός τεστ ισορροπίας. Τα ερευνητικά αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα που ήταν αφυδατωμένα ( $2.5 \pm 0.63\%$  της μάζας του σώματος και βαρύτητα ειδικής ουρίας (USG) =  $1.025 \pm 0.04$ ), κατέγραψαν σημαντική μείωση των μετρήσεων οπτικής μνήμης και κόπωσης καθώς και σημαντική αύξηση του αριθμού των έντονων συμπτωμάτων που σχετίζονται με τα αντίστοιχα της διάσεσης.

Τα τέσσερα πιο κοινά αναφερόμενα συμπτώματα ήταν:

- 1) μείωση της απόδοσης στο πλαίσιο συναισθηματικής και ψυχολογικής κόπωσης (91.7%)
- 2) κόπωση (91.7%)
- 3) δυσκολία αυτοσυγκέντρωσης (87.5%) και
- 4) προβλήματα ισορροπίας (75%).

Επίσης τα ποσοστά εκδήλωσης πονοκεφάλου και ζαλάδας ήταν 50% και 54.2% αντίστοιχα κατά την διάρκεια της συνθήκης αφυδάτωσης. Γενικά, τα παραπάνω δεδομένα είναι πολύ σημαντικά για τους αθλητές αντισφαίρισης καθώς σε αυτού του είδους τα συμπτώματα αναφέρονται συνήθως οι προπονητές όταν χαρακτηρίζουν ένα αθλητή «flat» κατά την διάρκεια της προπόνησης ή των αγώνων. Συνεπώς η αποτελεσματική αντιμετώπιση της αφυδάτωσης συμβάλει στην σταθερή υψηλή απόδοση των αθλητών της αντισφαίρισης.

Στην έρευνα των Bergeron και συν. (2007) οι ερευνητές παρακολούθησαν μονούς και διπλούς αγώνες εφήβων και τζούνιορ αθλητών αντισφαίρισης και κατέγραψαν μια αρνητική συνθήκη της κατάστασης ενυδάτωσης των παραπάνω αθλητών καθ' όλη την διάρκεια των τουρνουά, ενώ και οι Bergeron και συν. (2006) ανέφεραν παρόμοια συμπεράσματα κατά την αξιολόγηση της εκούσιας χορήγησης υγρών σε συνδυασμό με τις αντιδράσεις θερμοκρασίας των εφήβων αθλητών αντισφαίρισης.

Με βάση τα παραπάνω, απαιτείται εκπαίδευση των προπονητών, των αθλητών και των γονιών πάνω στην ανάγκη για κατάλληλη ενυδάτωση κατά την διάρκεια των



προπονήσεων και των τουρνουά με στόχο την αποτροπή της εκκίνησης της προπονητικής ή αγωνιστικής προσπάθειας των αθλητών σε κατάσταση αφυδάτωσης. Εκτός από τις συνέπειες της αφυδάτωσης πάνω στη μείωση του όγκου των υγρών, καταγράφεται επίσης μία μεταβολή στην χρήση τη γλυκόζης. Είναι χαρακτηριστικό ότι η αφυδάτωση αυξάνει την χρήση της γλυκόζης στο πρόσθιο μέρος του εγκεφάλου από 30% έως 73% (δοκιμές σε ζώα) ενώ αποτελεί γεγονός ότι στους ανθρώπους το πρόσθιο μέρος της συγκεκριμένης περιοχής ενσωματώνει την γνωστική, αισθητήρια και κινητική λειτουργία και ταυτόχρονα ρυθμίζει την θερμοκρασία, την αναπαραγωγή, την διατροφή, τον ύπνο και τις συναισθηματικές αντιδράσεις.

Επομένως, η μειωμένη λειτουργία του πρόσθιου μέρους του εγκεφάλου προκαλεί μείωση της απόδοσης των αθλητών αντισφαίρισης καθώς και διακοπή των περισσότερων λειτουργιών που απαιτούνται για την ομαλή ροή της καθημερινότητας των ατόμων. Οι Lang και συν. (1995) ανέφεραν ότι η αφυδάτωση είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της χρήσης γλυκόζης στη συγκεκριμένη περιοχή με διακοπτόμενη μείωση άλλων περιοχών του εγκεφάλου. Ένας μειωμένος ενδοκυτταρικός όγκος μειώνει τον ρυθμό γλυκογόνου και την σύνθεση πρωτεϊνών και ταυτόχρονα ένας υψηλός όγκος κυττάρων διεγείρει αυτές τις διαδικασίες.

Σύμφωνα με τους Kovacs και συν. (2007), παρόλο που δεν διερευνήθηκαν τα παραπάνω δεδομένα επαρκώς σε σχέση με τους επαγγελματίες αθλητές, ωστόσο, διατυπώνονται χρήσιμα συμπεράσματα για τα αποτελέσματα της αφυδάτωσης πάνω στη χορήγηση γλυκογόνου και στην χρήση της στην λειτουργία του εγκεφάλου.

#### **2.4 Αποτελέσματα της υποενυδάτωσης πάνω στις μυϊκές ομάδες – Ανανέωση της ενυδάτωσης**

Σύμφωνα με τους Judelson και συν. (2007), παρατηρείται μείωση της μυϊκής απόδοσης όταν αφυδατώνονται οι αθλητές ενώ στο πλαίσιο της ανασκόπησής τους, καταγράφηκε μείωση της μυϊκής δύναμης κατά 2% περίπου εξαιτίας της υποενυδάτωσης που προσδιορίστηκε σε ποσοστό 3-4%. Ακόμη, η μυϊκή ισχύς (παράγεται από την δέσμευση του μυ στην μέγιστη ομόκεντρη δράση κατά την βέλτιστη ταχύτητα) μειώνεται κατά 3% όταν ο αθλητής υποενυδατώνεται κατά 3-4%. Η μυϊκή αντοχή υψηλής έντασης όπως μετρείται κατά την διάρκεια των 30-120sec επαναλαμβανόμενης δραστηριότητας μειώνεται κατά το 10% όταν ο αθλητής υποενυδατώνεται κατά 3-4%.

Οι Jones και συν. (2008) κατέγραψαν επίσης μείωση της απόδοσης με βάση τον τύπο της δραστηριότητας και το επίπεδο της αφυδάτωσης. Με αφυδάτωση 3.1% των αθλητών καταγράφηκε μεγάλη μείωση της μέσης ισχύος στην άνω περιοχή του σώματος (7.17%), καθώς και μείωση της μέσης ισχύος στο κάτω μέρος του σώματος (19.20%).

Σύμφωνα με τους Kovacs και συν. (2007), στο πλαίσιο των συζητήσεων για την ανάρρωση στην αντισφαίριση ειδικά για τις φάσεις μετά την προπόνηση ή τους αγώνες, ένα από τα πιο σημαντικά πεδία αναφοράς είναι η ανανέωση της ενυδάτωσης η οποία μετά την προπόνηση ή τον αγώνα είναι ζωτική τόσο για την αναπλήρωση σημαντικών θρεπτικών συστατικών, ηλεκτρολυτών και υγρών με στόχο την ανάρρωση των αθλητών από την φυσική κόπωση όσο και για την προετοιμασία των αθλητών για τις μελλοντικές προπονητικές και αγωνιστικές δραστηριότητες.

Είναι γνωστό ότι πολλοί αθλητές αντισφαίρισης πηγαίνουν στις προπονήσεις ή στους αγώνες σε κατάσταση αφυδάτωσης (Bergeron et al., 2006), με αποτέλεσμα την αύξηση των αναγκών τους για ανανέωση της ενυδάτωσης ώστε να επανέλθουν στο φυσιολογικό επίπεδο πριν την προπονητική ή αγωνιστική δραστηριότητα. Στην έρευνα των Shirreffs και συν. (2007) που αφορούσε τον ρυθμό ανανέωσης της ενυδάτωσης των αθλητών αφού είχε προηγηθεί η συνθήκη αφυδάτωσης κατά 2% της μάζας του σώματος σε ζεστές και υγρές συνθήκες ( $36.0 \pm 1.0$  °C και  $65\% \pm 5\%$  σχετική υγρασία) αναφέρθηκε ότι κατά την διάρκεια της περιόδου επαναληπτικής ενυδάτωσης μία ώρα μετά την προπόνηση, οι αθλητές κατανάλωναν ποσότητα υγρών που χάθηκαν κατά την διάρκεια της άσκησης σε ποσοστό 150% (μοιρασμένη σε 4 ίσους όγκους).

Οι αθλητές κατανάλωσαν είτε νερό, είτε ρόφημα υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών. Επίσης ο όγκος της ουρίας έγινε αντικείμενο παρακολούθησης για 4 ώρες μετά την προπόνηση, ενώ στο πρωτόκολλο ανανέωσης της ενυδάτωσης υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών, ο συνολικός όγκος ουρίας ήταν  $800 \pm 277$ ml συγκριτικά με  $1155 \pm 374$ ml αναφορικά με το πρωτόκολλο νερού Shirreffs et al., (2007).

Η έλλειψη νατρίου ήταν σημαντικά μικρότερη στη δοκιμή υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών ( $-88 \pm 15$ mmol) συγκριτικά με την δοκιμή νερού ( $-156 \pm 49$ mmol). Γενικά, η έρευνα έδειξε ότι η κατανάλωση ενός ροφήματος υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών είχε σαν αποτέλεσμα μία πιο αποτελεσματική ανανέωση της

ενυδάτωσης σε σχέση με την κατανάλωση νερού, ενώ παλαιότερες έρευνες των Shirreffs και συν. (2004) είχαν καταγράψει χαμηλότερη τιμή ουρίας με την κατανάλωση ενός διαλύματος υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών συγκριτικά με την κατανάλωση νερού.

Σύμφωνα με τους ίδιους ερευνητές η κατανάλωση ενός μεγάλου όγκου υγρών έχει τη δυναμική ικανότητα μιας μεγαλύτερης μείωσης του πλάσματος νατρίου, το οποίο με την σειρά του επιφέρει μεγαλύτερη διούρηση, συνεπώς, προτείνεται η κατανάλωση μικρότερου όγκου υγρών σε πιο τακτική βάση κατά την διάρκεια της ανάρρωσης για την επιτάχυνση της ανανέωσης της ενυδάτωσης. Αποτελεί σημαντική προτεραιότητα η κατανάλωση από πλευράς αθλητών αντισφαίρισης του κατάλληλου επιπέδου υγρών πριν, κατά την διάρκεια και μετά την προπόνηση και τους αγώνες, ωστόσο, πολλοί αθλητές αδυνατούν να καταναλώσουν την κατάλληλη ποσότητα, ενώ τυπικά απορροφούν την γεύση τους (Kovacs, 2006).

Επίσης οι αθλητές, καταναλώνουν κατά 30% περισσότερα υγρά όταν ένα αθλητικό ρόφημα συνδυάζεται με μία γεύση της αρεσκείας τους σε σύγκριση με την απλή χορήγηση νερού. Αυτό είναι σημαντικό για τον προπονητή και για τους ίδιους τους αθλητές καθώς μόνο το νερό δεν είναι πάντα ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την ενυδάτωση εξαιτίας της έλλειψης της γεύσης. Τέλος, πολλοί αθλητές καταναλώνουν ακούσια λιγότερο νερό σε σχέση με ένα γευστικό ρόφημα.

Ο Kovacs (2006) αναφέρει ότι κατά την διάρκεια της προπόνησης και των αγώνων είναι σημαντικό οι αθλητές να καταναλώνουν την κατάλληλη ποσότητα υγρών και ηλεκτρολυτών, ωστόσο, καταγράφονται πολλές διαφωνίες αναφορικά με τους καλύτερους τύπους υγρών που πρέπει να καταναλώνονται στο γήπεδο. Όπως προαναφέρθηκε στη εργασία ένα ρόφημα υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών προωθεί καλύτερα την απορρόφηση υγρών από ένα σκέτο ρόφημα νερού. Οι κυριότεροι λόγοι για τα παραπάνω συμπεράσματα είναι οι εξής: χωρίς την διαλυτή ενεργή μεταφορά, το έντερο μπορεί να συμβάλει στην αποτελεσματική μεταφορά νερού, ενώ με την παρουσία της γλυκόζης, αυξάνεται η μεταφορά του νερού, ωστόσο, η μεγάλη κατανάλωση γλυκόζης μπορεί να έχει αρνητικό αποτέλεσμα πάνω στη μεταφορά και στο γαστρεντερικό ( $>60-90\text{gh}^{-1}$  ή συγκεντρώσεις  $>7-8\%$ ).

Οι Galloway και Maughan (2000), αναφέρουν ότι θα έπρεπε να είναι εξατομικευμένο το βέλτιστο ποσό κατανάλωσης υγρών για την διατήρηση της ενυδάτωσης με βάση:

το περιβάλλον,

το επίπεδο της έντασης,  
την μάζα σώματος και  
τον ρυθμό εφίδρωσης

Ο Kovacs (2006) κατέγραψε την δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι αθλητές αντισφαίρισης με την αντικατάσταση υγρών, εστιάζοντας στο παράδειγμα ενός αθλητή που έχει ρυθμό εφίδρωσης 2.0 L hr και καταναλώνει 0.25 L σε κάθε αλλαγή (πέντε αλλαγές ανά ώρα). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα κατανάλωσης αντικαθιστά μόλις το 62.5% της ωριαίας απώλειας υγρών. Επίσης διατυπώθηκε η άποψη ότι τα 200ml των υγρών κάθε 15min είναι ο κατάλληλος ρυθμός για την διατήρηση της ισορροπίας υγρών του σώματος σε ένα ζεστό περιβάλλον (27° C).

Το παραπάνω επίπεδο υγρών θα έπρεπε να αυξάνεται σε συνθήκες περισσότερης ζέστης των 27° C στην τιμή των 0.80 L hr<sup>-1</sup> που είναι μικρότερη από το ήμισυ του ποσού των υγρών που μπορεί να καταγράψουν απώλεια εξαιτίας της εφίδρωσης σε ζεστές συνθήκες. Επιπλέον, παρόλο που θα έπρεπε να είναι εξατομικευμένη η χορήγηση υγρών ανά αθλητή, εφόσον οι καταστάσεις δεν υποστηρίζουν αυτού του είδους την εξατομίκευση, θα ήταν κατάλληλη η χορήγηση υγρών ίση ή μεγαλύτερη από τα 400ml κάθε 15min (1.6 L hr<sup>-1</sup>), (Kovacs, 2006).

Το παραπάνω ποσό επιλέχθηκε επειδή είναι ελαφρά υψηλότερο από το ρυθμό του γαστρικού «αδειάσματος» και το οποίο θα περιορίσει το ποσό της απώλειας των υγρών του σώματος κατά την διάρκεια ζεστών και υγρών συνθηκών. Επίσης, η χορήγηση ενός διαλύματος υδατανθράκων δεν βελτίωσε τη απόδοση στο πλαίσιο ενός αγώνα αντισφαίρισης διάρκειας τριών ωρών.

Ακόμη, δεν παρατηρήθηκε αύξηση της απόδοσης με την χορήγηση υδατανθράκων κατά την διάρκεια ενός αγώνα αντισφαίρισης ο οποίος είχε διάρκεια λιγότερη από 3-4 ώρες, παρόλο που οι οδηγίες ACSM προτείνουν χορήγηση συμπληρώματος υδατανθράκων (30-60gh<sup>-1</sup>) για έντονη άσκηση που διαρκεί περισσότερο από μία ώρα. Επομένως, μία οδηγία θα ήταν η απουσία εμφανούς οφέλους στην συμπερίληψη υδατανθράκων στα ροφήματα αντικατάστασης υγρών κατά την διάρκεια μιας χρονικής περιόδου που προσδιορίζεται λιγότερο από δύο ώρες αγώνα. Ωστόσο, σε περίπτωση ενός αγώνα ή μιας προπόνησης σε δύο ή τρία διαφορετικά χρονικά σημεία, κατά την διάρκεια της ίδιας ημέρας, είναι ζωτική η ανατροφοδότηση των επιπέδων γλυκόζης, καθώς μετά από μία περίοδο χαλάρωσης ανάμεσα στον πρώτο και στον δεύτερο αγώνα κατά την διάρκεια ενός τουρνουά καταγράφηκαν αρνητικές διαταραχές των επιπέδων γλυκόζης (Ferrauti et al., 2003).

Στη συνέχεια κατά την προθέρμανση των αθλητών για τον επόμενο αγώνα καταγράφηκε απότομη πτώση των επιπέδων γλυκόζης. Σε αυτή την έρευνα (Ferrauti et al., 2003) δεν φαίνεται να επηρεάστηκε το αγωνιστικό επίπεδο, ωστόσο, σε υψηλές αγωνιστικές συνθήκες μπορεί να έχει επιπτώσεις στη συμπεριφορά και στην ετοιμότητα των αθλητών να αγωνιστούν σε υψηλότερο επίπεδο.

Αποδείχτηκε ότι ένα εμπορικά διαθέσιμο αθλητικό ρόφημα υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών (6%) κατά τις δραστηριότητες μακράς διάρκειας συμβάλει στην επιβράδυνση της μυϊκής κράμπας χωρίς ωστόσο να αποτρέπει την εμφάνισή τους (Jung et al., 2005). Τόσο η ανάρρωση όσο και η ανανέωση της ενυδάτωσης μετά από έντονες προπονητικές ή αγωνιστικές υποχρεώσεις είναι ζωτικές για την υγεία και την απόδοση των αθλητών της αντισφαίρισης. Είναι χαρακτηριστικό ότι μετά από έναν αγώνα ή μία προπόνηση, η ανησυχία του αθλητή επικεντρώνεται στην αντικατάσταση της απώλειας υγρών, στη χορήγηση υδατανθράκων για την ανασύνθεση του γλυκογόνου και στη αντικατάσταση των ηλεκτρολυτών, ενώ ο ρυθμός σύνθεσης του γλυκογόνου είναι ο υψηλότερος μετά την εκτέλεση της προπόνησης ή του αγώνα.

Σε περίπτωση κατακράτησης των υδατανθράκων για δύο ώρες μετά την άσκηση, ενέχει ο κίνδυνος της μείωσης του ρυθμού της σύνθεσης του γλυκογόνου κατά 47% συγκριτικά με την άμεση ανατροφοδότηση υδατανθράκων αμέσως μετά την εκτέλεση προπονητικών ασκήσεων (Konacs, 2006).

Επίσης, η χορήγηση ενός υψηλού γλυκαιμικού δείκτη υδατανθράκων είχε σαν αποτέλεσμα ένα κατά 48% μεγαλύτερο ρυθμό ανασύνθεσης μυϊκού γλυκογόνου συγκριτικά με την κατανάλωση ενός χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη υδατανθράκων σε ένα χρονικό διάστημα 24 ωρών μετά την χορήγηση (Konacs, 2006). Προτείνεται η κατανάλωση  $1.5 \text{ g kg}^{-1}$  υδατανθράκων από πλευράς των αθλητών αντισφαίρισης κατά την διάρκεια της πρώτης ώρας μετά την άσκηση, ωστόσο, δεν υπάρχει κανένα μεγαλύτερο όφελος για την ανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου κατά την κατανάλωση  $>1.5 \text{ g kg}^{-1}$ .

Για παράδειγμα ένας αθλητής αντισφαίρισης 75kg θα έπρεπε να καταναλώνει περίπου 113g υδατανθράκων κατά την πρώτη ώρα μετά την άσκηση. Τέλος, η προσθήκη πρωτεϊνών στο συμπλήρωμα υδατανθράκων είχε σαν αποτέλεσμα κατά 27% ένα μεγαλύτερο ρυθμό συσσώρευσης μυϊκού γλυκογόνου σε ένα χρονικό διάστημα τεσσάρων ωρών συγκριτικά με την ίδια πηγή ανατροφοδότησης χωρίς 28g πρωτεΐνης (80 g υδατανθράκων και 6 g λίπους).

Όταν ένας αθλητής αντισφαίρισης πρέπει να συμμετέχει σε μία προπόνηση ή σε έναν αγώνα εντός μίας ώρας έως δύο ώρες προτείνεται η κατανάλωση ενός ροφήματος υδατανθράκων-ηλεκτρολυτών που περιέχει συγκεντρώσεις  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  των 30 έως 40 mmol L<sup>-1</sup> (Kovacs, 2006). Με δεδομένο ότι η κατά βούληση κατανάλωση υγρών έχει συχνά σαν αποτέλεσμα την ακούσια αφυδάτωση προτείνεται ο σχεδιασμός ενός ειδικού προγράμματος ενυδάτωσης των αθλητών αντισφαίρισης κατά την διάρκεια του αγώνα και των προπονήσεων.

Το πρόγραμμα της ενυδάτωσης μπορεί να αναπτυχθεί από τον προπονητή και τον αθλητή μέσω της μέτρησης της απώλειας υγρών σε πρακτικό επίπεδο. Η πιο εύκολη μέθοδος είναι η μέτρηση του βάρους του αθλητή πριν την προπόνηση/αγώνα και έπειτα η αφαίρεση του βάρους μετά την άσκηση καθώς και του ποσού των υγρών (L) που καταναλώθηκε κατά την διάρκεια της προπόνησης/αγώνα. Η συγκεκριμένη διαδικασία θα προσδιορίζει την απώλεια του όγκου των υγρών του αθλητή. Τέλος, η αξία μοιράζεται από τον χρόνο (ωριαία, δεκαπέντε λεπτά κ.λπ.) για τον προσδιορισμό κατά προσέγγιση της απώλειας υγρών (ρυθμός εφίδρωσης) του αθλητή ανά μονάδα χρόνου. Από αυτή την αξία μπορεί να διαμορφωθεί ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα ενυδάτωσης (Kovacs, 2006).

## 2.5 Ρόλος του Νατρίου στην αντισφαίριση

Σύμφωνα με τους Maughan & Shirreffs (1997), η προσθήκη νατρίου για την κατανάλωση υγρών κατά την διάρκεια και ιδιαίτερα μετά την προπόνηση ή τον αγώνα παίζει ζωτικό ρόλο στην βελτίωση της επαναληπτικής ενυδάτωσης. Οι ερευνητές δίνουν έμφαση στην σημασία της χορήγησης της κατάλληλης ποσότητας νατρίου όπως και της ενυδάτωσης των αθλητών αντισφαίρισης. Διατυπώνεται η άποψη ότι η τυπική διατροφική πρόσληψη δεν είναι κατάλληλη για πολλούς επαγγελματίες αθλητές όταν είναι υψηλές οι ημερήσιες απώλειες εφίδρωσης, ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται συνεχή διερεύνηση του κυτταρικού όγκου όπως συμβαίνει κατά την διάρκεια των πρώιμων φάσεων της προπόνησης καθ' όλη την διάρκεια του εγκλιματισμού σε ζεστές συνθήκες.

Οι Maughan & Shirreffs (1997), αναφέρουν επίσης ότι ορισμένοι προπονητές διατυπώνουν ανησυχία για την προσθήκη έξτρα νατρίου στην διατροφή των αθλητών. Τα συνηθισμένα αθλητικά ροφήματα τυπικά περιέχουν νάτριο σε μία κλίμακα των 10-25mmol l<sup>-1</sup> που είναι χαμηλότερο από το συνηθισμένο επίπεδο νατρίου των αθλητών κατά την εφίδρωση (20-80 mmol l<sup>-1</sup>) συνεπώς, είναι επιτακτική η ανάγκη

μιας διαρκούς επιμόρφωσης των προπονητών για την σημασία της αύξησης του περιεχομένου του νατρίου στην διατροφή των αθλητών κατά την προπόνηση ή τους αγώνες σε ζεστές και υγρές συνθήκες.

Οι Below και συν. (1995), στα αποτελέσματα της έρευνας τους που εστίασε στην κατανάλωση από πλευράς των αθλητών διαφορετικών όγκων ροφημάτων ηλεκτρολυτών – υδατανθράκων, οι αθλητές κατανάλωσαν αθλητικά ροφήματα που περιείχαν είτε ηλεκτρολύτες (619 mg Na<sup>+</sup>, 141 mg K<sup>+</sup>) είτε την ίδια ποσότητα ηλεκτρολυτών συν υδατάνθρακες (79g) κατά της διάρκεια μιας προπόνησης (50 min) και στη συνέχεια συμμετείχαν σε ένα τεστ απόδοσης με χρήση εργόμετρου.

Ακόμη, ο όγκος των αθλητικών ροφημάτων που κατανάλωσαν ήταν είτε μεγάλος (1330 ml) είτε μικρός (200 ml). Τα αποτελέσματα της εξέτασης κατέγραψαν βελτίωση της απόδοσης χάρη στην ανεξάρτητη χορήγηση τόσο των υγρών όσο και των υδατανθράκων με τους χρόνους της απόδοσης να είναι κατά 6.5% γρηγορότεροι στο πλαίσιο της κατανάλωσης του μεγαλύτερου όγκου ροφημάτων συγκριτικά με τον μικρότερο όγκο, ενώ ήταν κατά 6.3% γρηγορότεροι στο πλαίσιο της χορήγησης των αθλητικών ροφημάτων που περιείχαν υδατάνθρακες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, τόσο η κατανάλωση υγρών όσο και η χορήγηση υδατανθράκων επιβραδύνουν την κόπωση κατά την διάρκεια της άσκησης.

Οι Shirreffs & Maughan (1998) διατύπωσαν την άποψη ότι όσο αφορά την διατήρηση μιας θετικής ισορροπίας υγρών από πλευράς των αθλητών, το ποσό του νατρίου που καταναλώνουν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από την απώλεια του νατρίου κατά την εφίδρωση, ωστόσο, οι Shirreffs και συν. (2007) αναφέρουν ότι οι αθλητές δεν αναπληρώνουν επαρκή ποσότητα νατρίου ώστε να αντισταθμίσουν πιθανές απώλειες κατά την διάρκεια της εφίδρωσης και κατά την έκκριση ουρίας.

Στην έρευνα των Shirreffs και συν. (2007), οι αθλητές είχαν έλλειψη νατρίου για συνολικά τέσσερις ώρες μετά την άσκηση ακόμα και κατά την αναπλήρωση με συνηθισμένα ροφήματα υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών στο 150% της μάζας του σώματος που παρουσίασε απώλεια κατά την διάρκεια της προπονητικής άσκησης. Συγκεκριμένα, επιτεύχθηκε ανάκτηση του όγκου πλάσματος σε μεγαλύτερο επίπεδο από εκείνο που αντιστοιχούσε κατά την χρονική περίοδο μετά την εκτέλεση των ασκήσεων 1 ώρα μετά την ανανέωση της ενυδάτωσης με ποσοστό 6% της κατανάλωσης αθλητικών ροφημάτων υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών ενώ η δοκιμή με την χορήγηση νερού πέτυχε να προσεγγίσει παρόμοιο επίπεδο μετά από 3 ώρες.

Διατυπώθηκε το συμπέρασμα ότι η ικανότητα της ανανέωσης της ενυδάτωσης των αθλητών επιτυγχάνεται κατά την κατανάλωση υγρών με εμπλουτισμό νατρίου συγκριτικά με σκέτο νερό. Κατά την εξέταση διαφορετικών επιπέδου νατρίου αθλητικών ροφημάτων που χορηγήθηκαν σε αθλητές αντισφαίρισης με στόχο την ανανέωση της ενυδάτωσης παρουσιάστηκαν ορισμένα ενδιαφέροντα ευρήματα.

Δημιουργήθηκαν συνθήκες αφυδάτωσης των αθλητών κατά 2% της μάζας σώματος με την χρήση ενός πρωτοκόλλου διακοπόμενων ασκήσεων σε συνθήκες ζέστης. Μετά το πρωτόκολλο των ασκήσεων χορηγήθηκε στους αθλητές ρόφημα με όγκο ίσο με το ποσοστό 150% του υγρού που χάθηκε. Επιπλέον, αυτά τα ροφήματα περιείχαν 0, 25, 50 και 100 mmol/L νάτριο. Η έρευνα έδειξε ότι η παραγωγή ουρίας κατά την χρονική περίοδο μετά τις προπονητικές ασκήσεις ήταν αντιστρόφως ανάλογη με το περιεχόμενο νατρίου που καταναλώθηκε.

Επιπλέον, για την διατήρηση της θετικής ισορροπίας υγρών, το ποσό νατρίου του δοκιμαστικού ροφήματος είχε υπερβεί τα 50 mmol/L. Παρόμοια ευρήματα κατέγραψε και η έρευνα των Shirreffs και συν. (1997), όπου το συμπέρασμα που διατυπώθηκε ήταν ότι ακόμα και όταν καταναλώνεται παρόμοιος όγκος με την διπλή ποσότητα που χάνεται κατά την εφίδρωση οι αθλητές δεν μπορούν να διατηρήσουν μία θετική ισορροπία υγρών κατά την χορήγηση ενός αθλητικού ροφήματος χαμηλής ποσότητας νατρίου (23 mmol/L).

Η θετική ισορροπία υγρών επιτεύχθηκε κατά την χορήγηση αθλητικών ροφημάτων που περιέχουν 61 mmol/L νάτριο κατά  $\geq 1.5$  φορές της απώλειας νερού. Οι Shirreffs και συν. (2007) αναφέρουν ότι η χορήγηση ενός διαλύματος γλυκόζης – ηλεκτρολυτών μετά την κατάσταση αφυδάτωσης είχε σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη επανάκτηση όγκου πλάσματος συγκριτικά με την χορήγηση σκέτου νερού.

Επίσης, στην έρευνα των Gonzalez-Alonso και συν. (1992) διατυπώθηκε το συμπέρασμα ότι η ότι η χορήγηση ενός διαλύματος υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών (60g I<sup>-1</sup> υδατάνθρακας, 20 mmol I<sup>-1</sup> Na<sup>+</sup>, 3 mmol I<sup>-1</sup> K<sup>+</sup>) είναι περισσότερο αποτελεσματική για την προώθηση της επαναληπτικής ενυδάτωσης μετά την ολοκλήρωση των προπονητικών ασκήσεων συγκριτικά με την χορήγηση είτε σκέτου νερού είτε μιας διαιτητικής Cola χαμηλών ηλεκτρολυτών.

Σύμφωνα με τους Wemple και συν. (1997), στην έρευνά τους πάνω στην ανανέωση της ενυδάτωσης των αθλητών, η προσθήκη νατρίου αυξάνει την εκούσια κατανάλωση υγρών, γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα την κατανάλωση μεγαλύτερου



συνολικού όγκου, ωστόσο, σε περίπτωση προσθήκης μιας υπερβολικής ποσότητας νατρίου το αποτέλεσμα δεν είναι αρεστό, συνεπώς οι αθλητές καταναλώνουν μικρότερη ποσότητα υγρών.

Με βάση τα παραπάνω διατυπώνεται το συμπέρασμα ότι η προτίμηση ή μη μίας υπερβολικής ποσότητας νατρίου είναι ένας σημαντικός προσδιοριστικός παράγοντας καθώς το επίπεδο της κατανάλωσης είναι τόσο σημαντικό όσο το περιεχόμενο του υγρού με νάτριο. Εστιάζοντας στους μηχανισμούς ανανέωσης της ενυδάτωσης μετά την εκτέλεση προπονητικών ασκήσεων, οι Shirreffs και συν. (2007) ανέφεραν ότι η χορήγηση μεγάλης ποσότητας σκέτου νερού μετά από μία συνθήκη αφυδάτωσης που επιφέρει μία προπόνηση είχα σαν αποτέλεσμα την γρήγορη πτώση συγκέντρωσης νατρίου η οποία με την σειρά της προκαλεί ταχεία διούρηση και μεσοπρόθεσμα μεγαλύτερη έλλειψη νατρίου κατά την χορήγηση νερού με στόχο την ανανέωση της ενυδάτωσης συγκριτικά με την χορήγηση παραδοσιακών αθλητικών ροφημάτων.

## **2.6 Οφέλη και ισορροπία ηλεκτρολυτών**

Το κάλιο είναι το μεγαλύτερο ιόν του ενδοκυτταρικού υγρού, ενώ το νάτριο αποτελεί το μεγαλύτερο ιόν του εξωκυτταρικού υγρού. Επιπλέον, το κάλιο παίζει σημαντικό ρόλο όσον αφορά την επίτευξη της διαδικασίας ανανέωσης της ενυδάτωσης, συμβάλλοντας στη συγκράτηση του νερού στο ενδοκυτταρικό χώρο. Ωστόσο η έρευνα του Yawata (1990) πάνω σε πειραματόζωα που ήταν σε συνθήκη αφυδάτωσης σε ποσοστό 9%, κατέγραψε σημαντικά μεγαλύτερη και ποιοτικά καλύτερη ανανεωμένη ενυδάτωση με την χορήγηση ροφημάτων νατρίου συγκριτικά με την χορήγηση αθλητικών ροφημάτων που περιείχαν κάλιο ή σκέτο νερό.

Παρόμοια αποτελέσματα κατέγραψε η έρευνα των Maughan et al. (1994) πάνω στη σύγκριση αυτού του είδους των αθλητικών ροφημάτων στο πλαίσιο χορήγησής τους στους ανθρώπους. Ωστόσο, παρά τη θετική συμβολή του καλίου στην ανανέωση της ενυδάτωσης απαιτείται η συλλογή περισσότερων δεδομένων πριν την διατύπωση ασφαλών συμπερασμάτων για τα οφέλη της προσθήκης συμπληρώματος καλίου με απώτερο στόχο την επαναλαμβανόμενη συχνότητα της ενυδάτωσης.

Παραπάνω διατυπώθηκε η άποψη ότι το κάλιο είναι ένας θετικός ηλεκτρολύτης για τους αθλητές γενικότερα, καθώς είναι ένα σημαντικό κατιόν στον ενδοκυτταρικό χώρο και συνεπώς, η προσθήκη καλίου αυξάνει την αντικατάσταση

του ενδοκυτταρικού νερού μετά την άσκηση προωθώντας με αυτό τον τρόπο την ανανέωση της ενυδάτωσης (Shirreffs και συν., 2007).

Η έρευνα των Maughan et al. (1994) έδειξε ότι η συμπερίληψη του καλίου ( $25\text{mmol l}^{-1}$ ) δύναται σε ορισμένες καταστάσεις να είναι τόσο αποτελεσματική όσο και η χορήγηση νατρίου ( $60\text{mmol l}^{-1}$ ) για την συγκράτηση του νερού που καταναλώνεται μετά την αφυδάτωση που προκαλεί η εκτέλεση προπονητικών ασκήσεων.

Σύμφωνα με τους Maughan και Shirreffs (1997), η προσθήκη ιόντων αυξάνει το κλάσμα του χορηγούμενου υγρού που συγκρατείται, ωστόσο, όταν είναι ισόποσος ο όγκος του χορηγούμενου υγρού με τον αντίστοιχο που χάνεται κατά την διάρκεια της προπονητικής περιόδου, δεν καταγράφονται προσθετικά αποτελέσματα από την συμπερίληψη των δύο ιόντων (καλίου και νατρίου). Επιπλέον, καθώς η χορήγηση νατρίου παρέχει στον ανθρώπινο οργανισμό άλλα σημαντικά οφέλη όπως την ολοκλήρωση πιθανής απώλειας νατρίου ιδιαίτερα κατά την διάρκεια της εφίδρωσης όπου ο όγκος που χάνεται είναι μεγάλος, μπορεί να διατυπωθεί το συμπέρασμα ότι δεν παράγεται κανένα επιπρόσθετο όφελος με την προσθήκη καλίου στα ροφήματα που προορίζονται για την ανάρρωση των αθλητών.

Σύμφωνα με τον Bergeron (2007), δεν έχει αποδειχτεί ότι οι τροφές ή τα συμπληρώματα που είναι πλούσια σε κάλιο παρέχουν επιπρόσθετα οφέλη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τόσο οι προπονητές όσο και οι αθλητές συστήνουν την χορήγηση μαγνησίου ως ηλεκτρολύτη που ωφελεί τους αθλητές κατά την διάρκεια των αγώνων και ιδιαίτερα κατά την ανανέωση της ενυδάτωσης μετά την ολοκλήρωση προπονητικών και αγωνιστικών υποχρεώσεων.

Γενικά, καταγράφεται απώλεια του μαγνησίου κατά την εφίδρωση με αποτέλεσμα την μείωση της συγκέντρωσης του πλάσματος του μαγνησίου, προκαλώντας μυϊκές κράμπες (Shirreffs και συν., 2004). Ωστόσο, η μείωση του πλάσματος του μαγνησίου κατά την διάρκεια των προπονητικών ασκήσεων οφείλεται πιθανόν στην τμηματική ανακατανομή των υγρών αντί της απώλειας εφίδρωσης. Οι Shirreffs και συν. (2004) δεν υποστηρίζουν την ανάγκη για την χορήγηση συμπληρωμάτων μαγνησίου κατά την διαδικασία ανανέωσης της ενυδάτωσης και της κατανάλωσης ειδικών ροφημάτων για την ανάρρωση των αθλητών μετά την ολοκλήρωση των προπονητικών ασκήσεων.

Ακόμη δεν αποδείχτηκε ότι η χορήγηση άλλων ηλεκτρολυτών μη νατρίου συμβάλει στην ανάρρωση των αθλητών υπό την προϋπόθεση ωστόσο οι τελευταίοι

ακολουθούν μία κατάλληλη και ισορροπημένη διατροφή (Shirrefs και συν., 2004). Στο πλαίσιο των συζητήσεων επίσης για την ανανέωση της ενυδάτωσης που εστιάζει στην ανάρρωση των αθλητών, η πλειονότητα των προτάσεων βασίζεται στην αύξηση της κατανάλωσης υγρών από πλευράς των αθλητών αντισφαίρισης.

Επιπλέον, για την πλειονότητα των αθλητών ο παραπάνω στόχος αποτελεί κεντρική παράμετρο της εκπαίδευσης πάνω στην ενυδάτωση, ωστόσο, θα πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερα υπόψη ο παράγοντας της υπονατριαιμίας που συνδέεται με την άσκηση και ο οποίος αναπτύσσει μία συχνότητα έως και 24 ώρες μετά από μία μεγάλης διάρκειας φυσική δραστηριότητα (Hew-Butler et al., 2008). Η υπονατριαιμία ορίζεται ως η συγκέντρωση του ορού ή του πλάσματος νατρίου ( $\text{Na}^+$ ), κάτω της κανονικής κλίμακας (τυπικά  $\text{Na}^+$  λιγότερο από 135 mmol/L) όπου όσο πιο χαμηλό είναι το επίπεδο του  $\text{Na}^+$  τόσο πιο σοβαρά είναι τα συμπτώματα, ωστόσο, η μεταβλητότητα είναι μεγάλη και από μόνο του το  $\text{Na}^+$  δεν αποτελεί πάντοτε αξιόπιστος παράγοντας πρόβλεψης των κλινικών συμπτωμάτων της υπονατριαιμίας (Verbalis, 2003).

Η υπονατριαιμία είναι το αποτέλεσμα της αύξησης του συνολικού νερού του σώματος σε σχέση με το ποσό του συνολικού  $\text{Na}^+$ , ενώ σε σχέση με τους αθλητές αντισφαίρισης αυτό μπορεί να συμβεί μετά έναν πολύωρο αγώνα σε ένα ζεστό και υγρό περιβάλλον με επακόλουθη απώλεια νατρίου εξαιτίας της εφίδρωσης. Σε περίπτωση ωστόσο που επιτευχθεί η αντικατάσταση υγρών μόνο με την χορήγηση νερού ή ροφημάτων με χαμηλό ή και καθόλου νάτριο, αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την εξασθένηση υγρών του σώματος με υπονατριαιμία σε ένα δυνητικά επικίνδυνο επίπεδο. Δυστυχώς δεν μπορούν να γίνουν προτάσεις σε ένα αυστηρά καθορισμένο πλαίσιο, καθώς καταγράφεται ευρεία μεταβλητότητα του ρυθμού εφίδρωσης σε γενικό επίπεδο και ειδικότερα για τους αθλητές αντισφαίρισης (Bergeron et al., 2007).

Επιπλέον, παρόλο που η υπονατριαιμία αποτελεί μία σοβαρή και επικίνδυνη συνθήκη, συγκριτικά με τον μαραθώνιο, το τρίαθλο και άλλα αθλήματα υπεραντοχής, η αναφερόμενη συχνότητα υπονατριαιμίας στην αντισφαίριση είναι πολύ χαμηλή.

Πίνακας 2: Παράγοντες κινδύνου υπονατριαιμίας (από Hew-Butler et al., 2008)

#### Παράγοντες κινδύνου υπονατριαιμίας

Σχετικοί με τον αθλητή
Υπερβολική κατανάλωση ποτών και ροφημάτων
Αύξηση του βάρους κατά την διάρκεια των προπονητικών ασκήσεων
Χαμηλό βάρος του σώματος
Γυναικείο φύλο
Μη στεροειδή αντι-φλεγμονώδεις παράγοντες
Περιβάλλον ή γεγονός που σχετίζεται με προπονητική ή αγωνιστική δραστηριότητα
Υψηλή διαθεσιμότητα κατανάλωσης υγρών
Διάρκεια ασκήσεων > 4 ώρες
Ασυνήθιστα ζεστές περιβαλλοντικές συνθήκες

Μία ακόμα πλευρά της αγωνιστικής αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου είναι η μυϊκή κράμπα κατά την διάρκεια και μετά την ολοκλήρωση του παιχνιδιού. Σύμφωνα με τον Bergeron (2008) οι κράμπες γίνονται αντιληπτές από τον αθλητή μόνο κατά την φάση αλλαγής, προειδοποιώντας τον αθλητή (και τον προπονητή) ότι έχει μόνο 20-30 λεπτά πριν την πρόκληση σοβαρής κράμπας, προκαλώντας ταυτόχρονα σοβαρή ζημιά στην αγωνιστική ικανότητα του αθλητή.

Ο Bergeron (2008) επισήμανε ότι ο αθλητής παθαίνει συνήθως κράμπες μετά το παιχνίδι και κατά την διάρκεια της ανάρρωσης, καθώς και ανάμεσα στους αγώνες και κατά την χρονική περίοδο των προπονητικών και αγωνιστικών δραστηριοτήτων. Σε σχέση με τις μυϊκές κράμπες που σχετίζονται με την άσκηση, υπάρχουν τυπικά δύο μορφές κράμπες που αντιμετωπίζουν οι αθλητές αντισφαίρισης:

- α. οι μυϊκές κράμπες που σχετίζονται με υψηλές απώλειες εφίδρωσης καθώς και με την έλλειψη νατρίου, γνωστές και ως «heat cramps» - κράμπες θερμότητας και
- β. οι κράμπες μυϊκής κόπωσης.

Οι κράμπες θερμότητας σε αντίθεση με τις κράμπες μυϊκής κόπωσης απλώνονται τυπικά από μία περιοχή σε μία άλλη εντός των μεγάλων μυϊκών ομάδων. Επιπλέον, από πλευράς ανάρρωσης κατά την διάρκεια των τουρνουά, μπορεί να αναπτυχθεί μία κλινικά σχετική έλλειψη νατρίου σε ένα χρονικό πλαίσιο αρκετών ημερών επαναλαμβανόμενης απώλειας ηλεκτρολυτών κατά την εφίδρωση, υπερβαίνοντας την ημερήσια διατροφική πρόσληψη νατρίου (αλατιού) (Bergeron, 2007).

Όταν λάβει χώρα η συσσωρευτική έλλειψη αλατιού οι αθλητές θα υποφέρουν από κράμπες θερμότητας με δεδομένο ότι τις προηγούμενες ημέρες και σε παρόμοιες συνθήκες δεν αντιμετώπισαν προβλήματα, συνεπώς, θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην αντικατάσταση και συγκράτηση των συστατικών του αλατιού και του νερού που κατέγραψαν απώλειες κατά την διάρκεια της εφίδρωσης, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα την επάρκεια των αποθεμάτων του μυϊκού γλυκογόνου.

Σύμφωνα με τον Bergeron (2007), η αποτελεσματική αντιμετώπιση των αρχικών συμπτωμάτων που συνδέονται με τις κράμπες θερμότητας μπορεί να επιτευχθεί με την κατανάλωση ~0.5L ενός παραδοσιακού αθλητικού ροφήματος προσθέτοντας 3g αλάτι (1/2 κουταλιά) και αναμειγνύοντας με το περιεχόμενο του ροφήματος. Επίσης, οι ταμπλέτες αλατιού αποτελούν μία κατάλληλη επιλογή (1g NaCl), ωστόσο, θα πρέπει να χορηγούνται με την συμπερίληψη επαρκούς ποσότητας υγρών (διαλυμένες ταμπλέτες σε ~1L υγρών).

Οι Stofan και συν. (2005) αναφέρουν ότι είναι ζωτικό οι αθλητές που είναι επιρρεπείς σε πρόκληση κράμπας να αποφεύγουν την έλλειψη νερού και νατρίου από προηγούμενη προπόνηση ή αγώνες ώστε να μην αρχίζουν την επόμενη προπόνηση σε μία ήδη επιβαρυσμένη κατάσταση για την υγεία τους.

Πίνακας 3: Προτεινόμενη χορήγηση μείγματος υγρών για τους αθλητές που είναι επιρρεπείς σε κράμπες θερμότητας καταναλώνοντας αθλητικά ροφήματα και ταμπλέτες αλατιού (από Bergeron, 2007)

	Αθλητικά ροφήματα	Ταμπλέτες αλατιού	Συχνότητα ή αριθμός
Κατάσταση έκτακτης ανάγκης	~0.5L	3g	Μία φορά (άμεσα)
Κατά την διάρκεια της δραστηριότητας	~0.9L	1,5g	Μέχρι μία ανά ώρα
Ανάρρωση από δραστηριότητα	~0.9L	3g	~Μία ανά kg μετά την άσκηση

Εξαιτίας του γεγονότος ότι ο ατομικός ρυθμός εφίδρωσης είναι υψηλά μεταβλητός και οι συγκεντρώσεις νατρίου κατά την εφίδρωση ανάμεσα στους

αθλητές κυμαίνονται μεταξύ 20-80mmol/L, θα ήταν άσκοπη η χορήγηση ενός ενιαίου ροφήματος για ο σύνολο των αθλητών αντισφαίρισης, συνεπώς, είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός ενός εξατομικευμένου προγράμματος χορήγησης υγρών (Kovacs, 2010).

Σε περίπτωση συμμετοχής ενός αθλητή αντισφαίρισης σε μία προπονητική συνεδρία ή σε ένα αγώνα σε ένα χρονικό διάστημα μίας ώρας ή και δύο ωρών, προτείνεται η χορήγηση ενός ροφήματος ηλεκτρολυτών CHO το οποίο περιέχει συγκεντρώσεις νατρίου των 30 έως 40 mmol L<sup>-1</sup>. Επίσης, με βάση τα συμπεράσματα του Kovacs (2010) καθώς η προαιρετική χορήγηση ροφημάτων έχει σαν αποτέλεσμα την ακούσια αφυδάτωση θα ήταν κατάλληλος ο σχεδιασμός ενός αυστηρά καθορισμένου προγράμματος ειδικής ενυδάτωσης για τους αθλητές αντισφαίρισης τόσο κατά την διάρκεια των αλλαγών στον αγώνα όσο και καθ' όλη την διάρκεια της προπόνησης.

Επιπλέον, ο προπονητής καθώς και ο ίδιος ο αθλητής μπορούν να αναπτύξουν ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα ενυδάτωσης, πραγματοποιώντας μετρήσεις πάνω στην απώλεια υγρών. Η πιο εύκολη μέθοδος είναι η καταμέτρηση κιλών (kg) του αθλητή πριν την προπόνηση ή τον αγώνα και έπειτα η ποσοτικοποίηση του βάρους του αθλητή μετά την άσκηση (kg) καθώς και της ποσότητας των υγρών που χορηγούνται στους αθλητές (L) κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Η παραπάνω διαδικασία θα προσδιορίσει την απώλεια του όγκου των υγρών των αθλητών για την συγκεκριμένη δραστηριότητα (Kovacs, 2010).

Επιπλέον, η τιμή μοιράζεται από τις σύντομες χρονικές περιόδους για τον προσδιορισμό της κατά προσέγγιση απώλειας υγρών (ρυθμός εφίδρωσης) ανά μονάδα χρόνου. Από την τιμή διαμορφώνεται ένα εξατομικευμένο τυπικό πρόγραμμα ενυδάτωσης με πρακτική αξία για τον αθλητή.

Συνολική απώλεια υγρών = BW (πριν την άσκηση, kg) - BW (μετά την άσκηση, kg) - Χορήγηση υγρών (L). Το ακόλουθο παράδειγμα δείχνει την πρακτική αξία της εξίσωσης. Ένας αθλητής αντισφαίρισης με βάρος 80kg πριν την άσκηση και ο οποίος παίζει για 2 ώρες, καταναλώνοντας ταυτόχρονα 2L υγρών με βάρος που έχει καταμετρηθεί στα 78kg, μετά την ολοκλήρωση της προπόνησης θα καταγράψει μία σχετική απώλεια υγρών των 4L σε χρονικό διάστημα δύο ωρών ή 2.0 L· h<sup>-1</sup>.

$$\text{Συνολική απώλεια υγρών} = 80\text{kg} - [78\text{kg} - 2\text{L}] = 4 \text{ λίτρα υγρών}$$

$$\text{Ωριαίος ρυθμός εφίδρωσης} = \text{Συνολική απώλεια υγρών/χρόνος προπόνησης} = 4\text{L}/2\text{ώρες} = 2.0 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}.$$

Οι προπονητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα άλλο πρακτικό εργαλείο για να βοηθήσουν τους αθλητές στην παρακολούθηση της ενυδάτωσης όπως το διάγραμμα ουρίας με τη συμπερίληψη χρωμάτων.

Πίνακας 4: Διάγραμμα ουρίας (από Kovacs, 2010)

Χρώματα	
1 2 3	Εάν η ουρία ταιριάζει με τα χρώματα 1, 2, 3 πιθανόν ο αθλητής είναι κατάλληλα ενυδατωμένος. Ο αθλητής πρέπει να καταναλώνει υγρά στις προτεινόμενες ποσότητες.
4 5	Εάν το χρώμα της ουρίας είναι κάτω από την κόκκινη γραμμή πιθανόν ο αθλητής είναι αφυδατωμένος και διατρέχει μεγαλύτερο κίνδυνο θερμοπληξίας.
6 7	Πρέπει ο αθλητής να καταναλώνει περισσότερα υγρά.
8	Ο αθλητής πρέπει να επικοινωνήσει άμεσα με ειδικό πάνω σε θέματα υγείας εάν η ουρία είναι σκούρα παρά την κατανάλωση υγρών.

Σε γενικές γραμμές, η ενυδάτωση μετά την προπόνηση ή τον αγώνα δεν είναι μόνο σημαντική για την άμεση ανάρρωση αλλά και για την επακόλουθη απόδοση κατά την διάρκεια του αγώνα στο πλαίσιο μιας επακόλουθης προπόνησης ή αγώνα την ίδια ή την επόμενη ημέρα.

Η ανανέωση της ενυδάτωσης μετά την άσκηση έχει τρεις κύριους σκοπούς:

- την αντικατάσταση του όγκου των υγρών σε ίσο ή μεγαλύτερο μέγεθος από τον όγκο που χάθηκε κατά την διάρκεια της εφίδρωσης,
- την χορήγηση υγρών ή συμπαγών υδατανθράκων για την ανασύνθεση του γλυκογόνου
- την αντικατάσταση των ηλεκτρολυτών που χάθηκαν κατά την διάρκεια της εφίδρωσης (Kovacs, 2010).

Επίσης, το νερό δεν μπορεί να αποτελεί το μόνο υγρό που καταναλώνεται μετά από έναν αγώνα αντισφαίρισης, καθώς ο αθλητής είναι τυπικά σε μία υποενυδατωμένη κατάσταση, οπότε η αύξηση σκέτου νερού θα προκαλέσει ακόμα περισσότερο την διάλυση της χαμηλότερης συγκέντρωσης ηλεκτρολυτών στο αίμα και στο πλάσμα. Η πτώση επίσης της συγκέντρωσης  $\text{Na}^+$  διεγείρει την παραγωγή ουρίας, προκαλώντας δυσμενή αποτελέσματα όπως υπερβολική υποενυδάτωση και υπονατρίαμια. Σύμφωνα με τον Kovacs (2010), η προσθήκη  $\text{Na}^+$  μετά έναν αγώνα αντισφαίρισης θα πρέπει να χορηγείται σε ρυθμό των  $\sim 1.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

## **2.7 Πρακτικές οδηγίες εγκλιματισμού σε συνθήκες όπου επικρατεί υπερβολική ζέστη και πρακτικές οδηγίες για την ανανέωση της ενυδάτωσης**

### **α. Πρακτικές οδηγίες εγκλιματισμού σε συνθήκες όπου επικρατεί υπερβολική ζέστη**

Η πλήρης προσαρμογή προσδιορίζεται στην τιμή των 7-14d

Ο εγκλιματισμός στη ζέστη επιτυγχάνεται καλύτερα από την έντονη διαλειμματική προπόνηση για τουλάχιστον μιά ώρα σε ημερήσια βάση κάθε τρίτη ημέρα

Οι προπονητικές ασκήσεις των 1.5-2 ωρών είναι πιο αποτελεσματικές για τον καλύτερο εγκλιματισμό σε ζεστές συνθήκες

Οι αντιδράσεις απέναντι στις συνθήκες εγκλιματισμού διατηρούνται για τουλάχιστον 1 εβδομάδα αλλά μάλλον λιγότερο από 1 μήνα (Wendt et al., 2007).

### **β. Πρακτικές οδηγίες για την ανανέωση της ενυδάτωσης**

Η κατανάλωση των υγρών στο πλαίσιο ανανέωσης της ενυδάτωσης μετά την προπόνηση θα πρέπει να υπερβαίνει την απώλεια υγρών (130-150%)

Απαιτούνται 20-30min για την ίση κατανομή της χορηγούμενης ποσότητας υγρών σε όλο το σώμα.

Η χρήση αθλητικών ροφημάτων με διάλυμα υδατανθράκων 6-8% και νάτριο βελτιώνει την εντερική απορρόφηση νερού

Η συγκράτηση νερού μπορεί να βελτιωθεί μέσω της κατανάλωσης διαλυμάτων που περιέχουν τουλάχιστον 50mmol/L νατρίου ( $\sim 3\text{gr/L}$  επιτραπέζιου αλατιού) σε όγκο 1-1.5 του ποσού εφίδρωσης που κατέγραψε απώλειες

Ο ρυθμός καρδιάς, η θερμοκρασία του σώματος και η ενυδάτωση αλληλοεπηρεάζονται κατά την διάρκεια και μετά την προπονητική άσκηση (Wendt et al., 2007).



## **2.8 Αντιμετώπιση του στρες σε συνθήκες ζέστης. Εξατομικευμένο πρόγραμμα ενυδάτωσης**

Κατά την διάρκεια ενός πολύωρου αγώνα (1-3 ώρες) σε συνθήκες έντονης ζέστης ( $>35^{\circ}\text{C}$ ) μειώνεται η δυναμική των ποιοτικών χαρακτηριστικών της δύναμης, της ευκινησίας, της ταχύτητας, της μυϊκής και αερόβιας αντοχής, καθώς και της πνευματικής ικανότητας συγκριτικά με την διεξαγωγή του αγώνα σε δροσερές συνθήκες ( $15-25^{\circ}\text{C}$ ), εξαιτίας της θερμικής έντασης (αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος).

Σύμφωνα με τους Periard και συν. (2014), τόσο οι φυσιολογικές αντιδράσεις (π.χ. ρυθμός καρδιάς) όσο και η αντιληπτή κόπωση επιδεινώνονται κατά την διάρκεια του αγώνα σε συνθήκες ζέστης ταυτόχρονα με την απώλεια δύναμης στα κάτω άκρα. Η αύξηση της θερμικής έντασης έχει σαν αποτέλεσμα επίσης τις αυτόνομες και συμπεριφορικές θερμορυθμιστικές αντιδράσεις και συνακόλουθα την μείωση του αποτελεσματικού χρόνου του παιχνιδιού και γενικότερα την μεταβολική πίεση που προέρχεται από την υπερβολική ζέστη.

Τυπικά, η αύξηση της θερμικής έντασης κατά την διάρκεια της προπόνησης σε συνθήκες ζέστης συνοδεύεται από μία βαθμιαία αφυδάτωση εφόσον δεν καταγράφεται επαρκής χορήγηση υγρών (Maughan and Shirreffs, 2010), η οποία ως γνωστόν, έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη υπερθερμίας μειώνοντας την απόδοση των προπονητικών ασκήσεων (Morante and Brotherhood, 2008).

Επίσης, κατά την διάρκεια ενός αγώνα αντισφαίρισης ποικίλει ο ρυθμός εφίδρωσης με βάση την θερμοκρασία και την υγρασία προσεγγίζοντας την τιμή των 2.5L/h σε ορισμένους αθλητές. Οι Goulet και συν. (2011) ανέφεραν ότι η κατανάλωση υγρών σε κατάσταση δίψας και σε ένα οικολογικό πλαίσιο (χρονική δοκιμή σε υπαίθριο χώρο) δίνει την δυνατότητα στους αθλητές να αντισταθμίσουν τον ρυθμό εφίδρωσης και ταυτόχρονα να καλύψουν τις ανάγκες τους για χορήγηση υγρών. Ωστόσο, μπορεί να μην γίνει αντιληπτή η αίσθηση της δίψας έως την απώλεια 1.5 L του νερού του σώματος ή της έλλειψης μάζας σώματος κατά 2%.

Οι Periard και συν. (2014), με βάση τα παραπάνω αναφέρουν ότι η προαιρετική κατανάλωση υγρών μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την ακούσια αφυδάτωση, επομένως προτείνεται ο σχεδιασμός και η εφαρμογή εξατομικευμένων προγραμμάτων αφυδάτωσης με βάση τον ρυθμό εφίδρωσης και της σύνθεσης (συμπερίληψη νατρίου).

Ωστόσο, η τιμή του γαστρικού «αδειάσματος» προσδιορίζεται ως ~1.2 L/h αποτρέποντας συνεπώς την πλήρη αντιστάθμιση της απώλειας υγρών από πλευράς ορισμένων πρωτοκόλλων ενυδάτωσης κατά την διάρκεια του υψηλού ρυθμού εφίδρωσης.

Συνεπώς, προτείνεται επιπρόσθετα η αντικατάσταση της απώλειας υγρών για την αποφυγή της αφυδάτωσης (>2% της μάζας σώματος πριν την άσκηση κατά την εκτέλεση προπονητικών ασκήσεων μακράς χρονικής διάρκειας) (Maughan and Shirreffs, 2010). Επιπλέον, προτείνεται η κατανάλωση υγρών να μην έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της μάζας σώματος, ωστόσο, η τελευταία παράμετρος μπορεί να μην παίζει σημαντικό ρόλο κατά την εκτέλεση ατομικών προπονητικών ασκήσεων σε μία σοβαρά αφυδατωμένη κατάσταση που χαρακτηρίζει κυρίως τους αθλητές αντισφαίρισης (Hornery et al., 2007).

Σύμφωνα με τους Periard και συν. (2014), τα τακτικά διαλείμματα κατά την διάρκεια του αγώνα συμβάλουν στην ανανέωση της ενυδάτωσης αθλητών και αθλητριών, ωστόσο δεν μπορούν να διατυπωθούν ασφαλή συμπεράσματα για την επίδραση της κατάστασης ενυδάτωσης κατά την έναρξη και στην διάρκεια του αγώνα αντισφαίρισης σε συνθήκες ζέστης πάνω στην απόδοση και στην αντιληπτή ικανότητα των αθλητών.

Σκοπός της έρευνας των Periard και συν. (2014), ήταν η διατύπωση ασφαλών συμπερασμάτων ως προς την μείωση των θερμικών, φυσιολογικών και αντιληπτικών αντιδράσεων των αθλητών κατά την διάρκεια ενός αγώνα αντισφαίρισης σε συνθήκες ζέστης χάρη στην εφαρμογή ενός εξατομικευμένου πρωτοκόλλου ενυδάτωσης συγκριτικά με τις τυπικές μεθόδους ενυδάτωσης των αθλητών υψηλού επιπέδου. Ένας επιπρόσθετος στόχος ήταν η δυνητική θετική επίδραση της εφαρμογής του πρωτοκόλλου ενυδάτωσης πάνω στο επίπεδο της νευρομυϊκής λειτουργίας και των χαρακτηριστικών της φυσικής απόδοσης στο πλαίσιο της αγωνιστικής δραστηριότητας σε ζεστές συνθήκες, επιταχύνοντας την διαδικασία ανάρρωσης (24-48h).

Διατυπώθηκε η υπόθεση ότι η εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου ενυδάτωσης που εστιάζει στην όσο δυνατόν μεγαλύτερη μείωση της απώλειας της μάζας σώματος και στην αυστηρά καθορισμένη χορήγηση  $\text{Na}^+$  κατά την διάρκεια του αγώνα θα αποτρέπει την αφυδάτωση και θα συγκρατήσει την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος με δυσμενή αποτελέσματα πάνω στην απόδοση και στο επίπεδο αντίληψης των αθλητών αντισφαίρισης (Periard και συν., 2014).

Στο πλαίσιο της μεθοδολογίας, 10 αθλητές ενήλικες έπαιξαν δύο αγώνες σε χρόνο 20min (~113min) στους ~37° C και στους ~33° C. Οι αθλητές έκαναν προαιρετική κατανάλωση υγρών (HOT) κατά την διάρκεια του πρώτου αγώνα και στη συνέχεια εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο ενυδάτωσης (HYD) στον δεύτερο αγώνα, σταθεροποιώντας την χορήγηση νατρίου και ελαχιστοποιώντας τις απώλειες της μάζας σώματος.

Τα ερευνητικά αποτελέσματα κατέγραψαν βελτίωση των αθλητών πριν τον αγώνα χάρη στην εφαρμογή του πρωτοκόλλου ενυδάτωσης USG:  $1.013 \pm 0.06$  (HYD) vs  $1.021 \pm 0.09$  g/mL (HOT,  $p < 0.05$ ). Επίσης, η μάζα σώματος ήταν υψηλότερη καθ' όλη την διάρκεια της συνθήκης HYD ( $79.5 \pm 7.9$  και  $79.7 \pm 8.2$ kg) συγκριτικά με την HOT ( $78.8 \pm 7.8$  και  $78.2 \pm 8.3$ kg) πριν τον αγώνα και μετά τον αγώνα αντίστοιχα ( $p < 0.05$ ), ωστόσο δεν παρουσίασε καμία διαφορά με την πάροδο του χρόνου.

Η χορήγηση υγρών κατά την διάρκεια του αγώνα στη συνθήκη HYD ( $2.1 \pm 0.4$ L/h) καθώς και στην HOT ( $1.8 \pm 0.5$ L/h) ήταν παρόμοια ενώ η εφίδρωση ( $\text{Na}^+$ ) ήταν χαμηλότερη μετά την HYD ( $55.8 \pm 17.2$ mmol/L) στο πλαίσιο του αγώνα συγκριτικά με την HOT ( $63.6 \pm 18.7$ mmol/L) ( $p < 0.05$ ), γεγονός που είχε σαν αποτέλεσμα την χαμηλότερη απώλεια  $\text{Na}^+$  στην συνθήκη HYD σε σχέση με τον αγώνα HOT ( $2.4 \pm 1.0$  vs  $3.0 \pm 1.0$  g/h,  $p < 0.05$ ).

Γενικά, η συνολική διάρκεια του αγώνα δεν παρουσίασε διαφορές μεταξύ της συνθήκης HOT και της συνθήκης HYD με τα χαρακτηριστικά του αγώνα να καταγράφουν τα εξής αποτελέσματα: ο αριθμός των πόντων ( $p = 0.893$ ), η διάρκεια των πόντων ( $p = 0.786$ ), η διάρκεια μεταξύ των πόντων ( $p = 0.686$ ) και ο αποτελεσματικός χρόνος αγώνα ( $p = 0.225$ ) ήταν επίσης παρόμοιοι μεταξύ των συνθηκών. Η θερμοκρασία του δέρματος αυξήθηκε σημαντικά κατά την διάρκεια ενός εναλλασσόμενου χρόνου των 10min στο πλαίσιο του αποτελεσματικού παιχνιδιού ( $p < 0.05$ ), ωστόσο, ήταν χαμηλότερη κατά την διάρκεια των πρώτων 10min στη συνθήκη HYD συγκριτικά με την συνθήκη HOT.

Παρόμοιες θερμοκρασίες των  $39.2 \pm 0.6^\circ$  C (HYD) και των  $39.4 \pm 0.5^\circ$  C (HOT) καταγράφηκαν στο τέλος του αγώνα με την θερμοκρασία του δέρματος πάνω από την περιοχή του μηρού να καταγράφει αύξηση και στις δύο συνθήκες, παραμένοντας αμετάβλητη κατά την πάροδο του χρόνου. Ο ρυθμός καρδιάς ήταν σημαντικά χαμηλότερος στο πλαίσιο της συνθήκης HYD συγκριτικά με την HOT

( $p < 0.001$ ), ενώ το επίπεδο γαλακτικού του αίματος ήταν παρόμοιο πριν τον αγώνα ( $1.9 \pm 0.6$  και  $2.0 \pm 0.5 \text{ mmol/L}$ ) και μετά τον αγώνα ( $2.6 \pm 1.2$  και  $2.6 \pm 0.6 \text{ mmol/L}$ ) στις συνθήκες HYD και HOT αντίστοιχα.

Είναι χαρακτηριστικό ότι και στις δύο συνθήκες πριν τον αγώνα καταγράφηκε μία σημαντική μείωση της μέγιστης εκούσιας παραγωγής ροπής στρέψεως (εκτείνοντες μύες του γονάτου) και των πελματιαίων καμπτήρων ( $p < 0.01$ ), όπου αυτή η μείωση αποθηκεύτηκε εντός 24 ωρών και στις δύο μυϊκές ομάδες. Ακόμη η κλίμακα αντιληπτής κόπωσης (RPE) καθώς και η θερμική χαλάρωση αυξήθηκαν με παρόμοιο τρόπο και στις δύο συνθήκες ( $p < 0.05$ ), ενώ η θερμική αίσθηση ήταν χαμηλότερη (7.5 min αποτελεσματικού παιχνιδιού) στη συνθήκη HYD συγκριτικά με την συνθήκη HOT ( $p < 0.05$ ).

Η εκούσια ενεργοποίηση (VA) στην KE ήταν χαμηλότερη επίσης μετά τον αγώνα συγκριτικά με εκείνη πριν τον αγώνα και στις δύο συνθήκες ( $p < 0.01$ ), καταγράφοντας συνθήκη ανάρρωσης εντός 24 ωρών. Αντιστρόφως, η VA στην PF παρέμεινε ανεπηρέαστη από τις συνθήκες ή την άσκηση. Τέλος, η μέγιστη ροπή στρέψεως τόσο στην KE όσο και στην PF ήταν χαμηλότερη μετά τον αγώνα συγκριτικά με τις συνθήκες πριν τον αγώνα ( $p < 0.05$ ), καταγράφοντας αύξηση στο βασικό επίπεδο στις 24 και 48 ώρες.

Αναφορικά με την φυσική απόδοση, ο χρόνος σπριντ στα 15 min καθώς και ο συνολικός χρόνος σπριντ αυξήθηκαν πριν τον αγώνα και μετά τον αγώνα και στις δύο συνθήκες ( $p < 0.05$ ), με τις αυξήσεις σε σχέση με την συνάρτηση του χρόνου να αποθηκεύονται 24 και 48 ώρες μετά τον αγώνα και στις δύο συνθήκες. Επιπλέον, δεν καταγράφηκε καμία διαφορά στην μείωση του αποτελέσματος του σπριντ ανάμεσα ή εντός των δύο συνθηκών, ενώ και η απόδοση κατά την εκτέλεση διατάσεων και αλμάτων με αντίθετη κίνηση δεν επηρεάστηκε από τις συνθήκες ή την άσκηση (Periard και συν., 2014).

Εξετάζοντας το σύνολο των δεδομένων, οι ενδείξεις έδειξαν ότι το πρωτόκολλο ενυδάτωσης συνέβαλε στην μείωση της θερμικής, αντιληπτικής και φυσιολογικής πίεσης ή κόπωσης κυρίως κατά την διάρκεια της πρώτης ώρας του αγώνα με τα χαρακτηριστικά του αγώνα να εξελίσσονται ταυτόχρονα. Επιπλέον, δεν επηρεάστηκαν από την κατάσταση της ενυδάτωσης πριν τον αγώνα οι απώλειες της δύναμης, μετά την ολοκλήρωση του αγώνα τόσο στην KE όσο και στην PF σε συνδυασμό με την μείωση του σπριντ των 15 min και την επαναλαμβανόμενη ικανότητα σπριντ (μείωση του αποτελέσματος του συνολικού χρόνου σπριντ και του

σπριντ) όταν οι απώλειες της μάζας σώματος παρέμειναν <1% και τέλος, η πλήρης ανάρρωση έλαβε χώρα εντός 24 ωρών, ανεξαρτήτως της στρατηγικής της ενυδάτωσης που χρησιμοποιήθηκε.

Γενικά, το μεγαλύτερο αποτέλεσμα που είχε το πρωτόκολλο ενυδάτωσης πάνω στους αθλητές ήταν η συμμετοχή τους στον δεύτερο αγώνα (HYD) σε κατάσταση ενυδάτωσης με βάση τις τιμές USG (βαρύτητα ουρίας) και μία ελαφρά υψηλότερη μάζα του σώματος σχετική με την συνθήκη HOT (πρώτος αγώνας). Οι τιμές USG που καταγράφηκαν πριν από τον πρώτο αγώνα ενισχύουν την άποψη ότι οι αθλητές αντισφαίρισης ακολουθούν τυπικά κακές συνθήκες ενυδάτωσης πριν τον αγώνα (Hornery et al., 2007).

Επιπλέον, οι αλλαγές της μάζας σώματος κατά την διάρκεια του αγώνα ήταν παρόμοιες μεταξύ των συνθηκών HOT και HYD, γεγονός που οφείλονταν στη παρόμοια χορήγηση υγρών. Είναι χαρακτηριστικό ότι παρόλο που οι αθλητές είχαν οδηγίες να ακολουθήσουν ένα πρωτόκολλο ενυδάτωσης μόνο στον δεύτερο αγώνα, κατανάλωσαν αρκετά υγρά με στόχο την διατήρηση της απώλειας της μάζας σώματος <1% στον πρώτο αγώνα.

Αυτή η συμπεριφορά αποτυπώνει πιθανόν τα συχνά διαλλείματα που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια ενός αγώνα αντισφαίρισης δίνοντας ευκαιρία στους αθλητές να καταναλώσουν υγρά αποφεύγοντας ταυτόχρονα την υπερβολική απώλεια της μάζας σώματος. Συνεπώς, αυτού του είδους οι απώλειες σπάνια υπερβαίνουν το 2% ακόμα και κατά την διάρκεια του αγώνα σε συνθήκες ζέστης (Racinais et al., 2012).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η κατανάλωση υγρών υπερβαίνει ακόμα και εκείνη της απώλειας, ενώ στην έρευνα των Periard και συν. (2014) ο ατομικός ρυθμός εφίδρωσης κυμαινόταν από 1.1 έως 2.2 (HOT) και από 0.9 έως 1.9 L/h (HYD). Σύμφωνα με τους ερευνητές ο δεύτερος αγώνας σε κατάσταση ενυδάτωσης συνέβαλε στην μείωση της φυσιολογικής έντασης με βάση τον χαμηλότερο ρυθμό καρδιάς καθ' όλη την διάρκεια του παιχνιδιού.

Επίσης, το αρχικό επίπεδο ενυδάτωσης είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση της θερμικής πίεσης ή έντασης με βάση τη χαμηλότερη θερμοκρασία του σώματος κατά την διάρκεια των πρώτων 10 λεπτών του αποτελεσματικού αγώνα (~ 60min συνολικού χρόνου αγώνα), ενώ καταγράφηκε μία τάση μείωσης κατά την διάρκεια των επόμενων 10 λεπτών με σημαντικά χαμηλότερη θερμοκρασία μετά από ~ 100min συνολικού χρόνου αγώνα.

Η θερμική φυσιολογική και ψυχολογική (βαθμός αντίληψης) ένταση ενισχύει τον σημαντικό ρόλο που παίζει η διεξαγωγή του παιχνιδιού σε μία κατάσταση ενυδάτωσης. Αυτό υποστηρίζεται και από τα αποτελέσματα της επιβράδυνσης πάνω στις μετρήσεις της έντασης (π.χ. ρυθμός καρδιάς, θερμοκρασία του σώματος) που επηρεάζει αρνητικά τις επαναλαμβανόμενες προπονητικές ασκήσεις σε συνθήκες ζέστης παρά την κατάλληλη ανανέωση της ενυδάτωσης και την κατάλληλη θερμοκρασία του σώματος ανάμεσα στις προπονητικές ασκήσεις σύντομης διάρκειας (Bergeron et al., 2009).

Σύμφωνα με τους Periard και συν. (2014), η μείωση της αύξησης της θερμοκρασίας και του ρυθμού καρδιάς κατά την διάρκεια ενός αγώνα αντισφαίρισης σε συνθήκες ζέστης είναι προς όφελος του αθλητή, καθώς μειώνεται ο κίνδυνος της θερμοπληξίας και των δυνητικών δυσμενών αποτελεσμάτων στο πλαίσιο του αγώνα. Επιπλέον, η αύξηση του ρυθμού καρδιάς συνδέεται με τις διαφορές της σχετικής έντασης των ασκήσεων μεταξύ των διαφορετικών καταστάσεων ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος κατά την διάρκεια των μακρών ασκήσεων σε συνθήκες έντονης ζέστης ευθυγραμμίζεται με τις αλλαγές της σχετικής έντασης μέσω της ανάπτυξης της καρδιαγγειακής μετακίνησης.

Οι ερευνητές διατύπωσαν την άποψη ότι η σχετική ένταση των ασκήσεων ήταν υψηλότερη στην συνθήκη HOT συγκριτικά με την συνθήκη HYD, ωστόσο τόσο ο ρυθμός αντιληπτής κόπωσης όσο και το επίπεδο του γαλακτικού ήταν παρόμοια σε όλες τις συνθήκες και εντός της καθορισμένης κλίμακας. Συνεπώς, είναι δύσκολος ο προσδιορισμός της διαφοράς στο επίπεδο σχετικής έντασης.

Γενικά, ο αγώνας αντισφαίρισης επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες όπως:

- το στυλ παιχνιδιού,
- η επιφάνεια του τερέν,
- η τεχνική ικανότητα,
- το σκορ και
- η καλή φυσική κατάσταση του αθλητή που με τη σειρά τους επηρεάζουν την ικανότητα της αυτο-ρύθμισης του επιπέδου της φυσικής δραστηριότητας.

Στην έρευνα των Periard και συν. (2014), αυτοί οι παράγοντες επηρέασαν την μεταβολική παραγωγή ζέστης και τις τιμές του ρυθμού καρδιάς παρά τις κλιματικές συνθήκες που παρέμειναν σταθερές μεταξύ των αγώνων.

Επιπλέον, οι αλλαγές των χαρακτηριστικών του αγώνα όπως η διάρκεια των πόντων και το ενδιάμεσο διάστημα μεταξύ των πόντων αποτυπώνουν μία επιπρόσθετη δυνητική επίδραση πάνω στον καρδιοαναπνευστικό όγκο, ωστόσο, δεν καταγράφηκαν διαφορές μεταξύ των δύο συνθηκών. Άρα, είναι αδύναμο το επιχείρημα για τη σημαντική επίδραση των χαρακτηριστικών του αγώνα πάνω στις αλλαγές της φυσιολογικής και θερμικής έντασης, καθώς και στον βαθμό αντίληψης μεταξύ των συνθηκών στις πρώιμες φάσεις των αγώνων.

Ωστόσο, για την καλύτερη κατανόηση της συνολικής πίεσης που ασκείται στους αθλητές κατά την διάρκεια του αγώνα, οι μελλοντικές σχετικές έρευνες δεν θα πρέπει να κάνουν χρήση μόνο των χαρακτηριστικών του αγώνα αλλά και να εστιάσουν στις μετρήσεις πάνω στην αθλητική απόδοση εντός του γηπέδου όπως:

στην κάλυψη της απόστασης,

στον αριθμό των μετατοπίσεων,

στην απόσταση ανά μετατόπιση

και στις μετρήσεις πάνω στην εκτέλεση ειδικών χτυπημάτων (ταχύτητα των χτυπημάτων στο έδαφος και σερβίς).

Στο πλαίσιο της έρευνας των Periard και συν. (2014), τα άλματα squat και αντίθετης κίνησης δεν επηρεάστηκαν από το παιχνίδι στις συνθήκες HOT και HYD. Αυτού του είδους τα άλματα αποτυπώνουν την εκρηκτική δύναμη των κάτω άκρων, εστιάζοντας στη διατήρηση της εκρηκτικότητας κατά την εκτέλεση μυϊκής προσπάθειας παρά την μείωση της νευρομυϊκής λειτουργίας. Τα παραπάνω είναι αποτέλεσμα της θετικής σχέσης που καταγράφεται μεταξύ των αυξήσεων της μυϊκής θερμοκρασίας και της μυϊκής ισχύος, διατυπώνοντας το συμπέρασμα ότι οι κινήσεις υψηλής ταχύτητας (εκτέλεση σύντομων εκρηκτικών αλμάτων) εξαρτώνται περισσότερο από την θερμοκρασία παρά από τις κινήσεις χαμηλής ταχύτητας.

Οι Ojala και Hakkinen (2013), αναφέρουν ότι η διατήρηση των σύντομων εκρηκτικών κινήσεων είναι το δυνητικό αποτέλεσμα της αντισταθμιστικής νευρομυϊκής οργάνωσης της στρατηγικής των κινήσεων που σχετίζονται με την κόπωση.

Τα δεδομένα της έρευνας των Periard και συν. (2014), έδειξαν ότι παρά την ήπιας μορφής αφυδάτωση (<1%), ο χρόνος των σπριντ των 15m καθώς και του

συνολικού χρόνου μειώθηκαν μετά τον αγώνα και στις δύο συνθήκες ενώ διατηρήθηκε η μείωση του αποτελέσματος σπριντ παρά την ελαφρά μείωση. Η ομοιότητα τόσο του αποτελέσματος της μείωσης του σπριντ όσο και της μείωσης του αρχικού/συνολικού χρόνου σπριντ είναι ενδεικτική μιας γρήγορα αναπτυσσόμενης κόπωσης κατά την διάρκεια των επαναλαμβανόμενων μέγιστων προσπαθειών παρά της αφυδάτωσης.

Συμπερασματικά οι Periard και συν. (2014), εστίασαν στην άμεση σύγκριση ενός αγώνα αντισφαίρισης σε συνθήκες ζέστης σε αθλητές υψηλού επιπέδου μέσω της έμφασης στις τυπικές συνθήκες ενυδάτωσης κατά της εφαρμογής ενός εξατομικευμένου προγράμματος ενυδάτωσης. Η έρευνα έδειξε ότι ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα ενυδάτωσης μειώνει την θερμική (θερμοκρασία σώματος), την αντιληπτική (θερμική αίσθηση) και φυσιολογική (ρυθμός καρδιάς) ένταση κυρίως κατά τη διάρκεια της πρώτης ώρας του αγώνα στο πλαίσιο της εκούσιας κατανάλωσης υγρών.

Αυτού του είδους η μείωση επιτυγχάνεται μέσω της διεξαγωγής του παιχνιδιού σε μία ενυδατωμένη κατάσταση βελτιώνοντας την χορήγηση νατρίου και ελαχιστοποιώντας την απώλεια της μάζας σώματος, ωστόσο, δεν μπορεί να παραβλεφθεί η ανάπτυξη της προσαρμογής που σχετίζεται με τον εγκλιματισμό στη ζέστη σε σχέση με τον συγκεκριμένο τύπο μειώσεων.



### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την εκπόνηση της πτυχιακής αυτής χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της βιβλιογραφικής έρευνας και αναζητήθηκε σχετική ξενόγλωσση αρθρογραφία με το θέμα της πτυχιακής. Η αναζήτηση της διεθνούς αρθρογραφίας πραγματοποιήθηκε μέσω της ηλεκτρονικής ιστοσελίδας της Google Scholar. Η αρθρογραφία που ανακτήθηκε από την ιστοσελίδα ήταν στην αγγλική γλώσσα και την αποτελούσαν σύγχρονες έρευνες. Πραγματοποιήθηκε μετάφραση των άρθρων και χρησιμοποίηση εκείνων των στοιχείων που εξυπηρετούσαν τους στόχους της εργασίας. Οι λέξεις κλειδιά που κρίθηκαν απαραίτητες για την ανεύρεση των άρθρων ήταν: αντισφαίριση, ενυδάτωση, αφυδάτωση, απόδοση.

#### IV. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αφυδάτωση προκαλεί μείωση της φυσικής απόδοσης. Ο επιστημονικός οργανισμός American College of Sports Medicine (2007), παρακινεί την επαρκή κατανάλωση ποσότητας υγρών κατά την διάρκεια της άσκησης, με σκοπό να μειωθεί η αφυδάτωση. Αυτό μπορεί να εκπληρωθεί με την κατανάλωση 1.2 l/h, ενώ σε καταστάσεις μη αποφυγής ενός σημαντικού ποσού αφυδάτωσης (π.χ. περιορισμένη η διαθεσιμότητα υγρών, περίπτωση υπερβολικής εφίδρωσης) ο πραγματικός στόχος που τίθεται είναι να ληφθούν τα αναγκαία μέτρα για την μείωση υψηλού βαθμού αφυδάτωσης καταναλώνοντας όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα υγρών και αξιοποιώντας οποιαδήποτε συγκυρία για την μείωση του ρυθμού εφίδρωσης (π.χ. μείωση της έντασης ασκήσεων προθέρμανσης, απομάκρυνση περιττού ρουχισμού και εξοπλισμού, κάνοντας περισσότερα διαλλείματα και μειώνοντας την ένταση των ασκήσεων).

Η διατήρηση των κατάλληλων επιπέδων υγρών είναι ζωτική για την απόδοση και την ρύθμιση της θερμοκρασίας. Απαιτείται ο σχεδιασμός ενός διαρθρωτικού προγράμματος χορήγησης υγρών για τους αθλητές αντισφαίρισης κατά την διάρκεια των αγωνιστικών – προπονητικών υποχρεώσεων.

Συμπερασματικά:

- Η πλειονότητα των αθλητών αντισφαίρισης αναπτύσσουν εφίδρωση μεγαλύτερη από  $2.5L h^{-1}$ , ωστόσο είναι δύσκολο για τους αθλητές να καταναλώσουν περισσότερα υγρά από  $1.2L h^{-1}$ . Η παραπάνω διαφορά έχει σαν αποτέλεσμα να αποτελεί φυσιολογική πρόκληση η κατανάλωση της κατάλληλης ποσότητας υγρών κατά την διάρκεια του αγώνα.
- Η δίψα είναι κακός δείκτης της κατάστασης νερού του σώματος.
- Οι αθλητές αντισφαίρισης καταναλώνουν λιγότερα υγρά κατά την διάρκεια των αγώνων συγκριτικά με την προπόνηση.
- Το 80% περίπου της ενέργειας του αθλητή αντισφαίρισης απελευθερώνεται ως θερμότητα.
- Το  $Na^+$  είναι κύριος ηλεκτρολύτης σε συνθήκες ζέστης και σχετίζεται με τις μυϊκές κράμπες.
- Στις τελευταίες φάσεις των τουρνουά οι αθλητές είναι περισσότερο επιρρεπείς σε προβλήματα που σχετίζονται με την θερμοκρασία και την ενυδάτωση.

- Τα ροφήματα υδατανθράκων – ηλεκτρολυτών προωθούν την απορρόφηση υγρών σε μεγαλύτερο βαθμό συγκριτικά μόνο με την κατανάλωση νερού. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι η κατανάλωση νερού είναι επαρκής για αγώνες και προπονήσεις που διαρκούν λιγότερο από 90min.

Όσον αφορά την ενυδάτωση μετά την προπόνηση ή τον αγώνα δεν είναι μόνο σημαντική για την άμεση ανάρρωση αλλά και για την επακόλουθη απόδοση κατά την διάρκεια του αγώνα στο πλαίσιο μιας επακόλουθης προπόνησης ή αγώνα την ίδια ή την επόμενη ημέρα.

Η ανανέωση της ενυδάτωσης μετά την άσκηση ή τον αγώνα έχει τρεις κύριους σκοπούς:

- την αντικατάσταση του όγκου των υγρών σε ίσο ή μεγαλύτερο μέγεθος από τον όγκο υγρών που χάθηκε κατά την διάρκεια της εφίδρωσης,
- την χορήγηση υγρών ή συμπαγών υδατανθράκων για την ανασύνθεση του γλυκογόνου
- την αντικατάσταση των ηλεκτρολυτών που χάθηκαν κατά την διάρκεια της εφίδρωσης (Kovacs, 2010).

Εν κατακλείδι, οι αθλητές αντισφαίρισης πρέπει να έχουν ατομική γνώση του ρυθμού εφίδρωσής τους κατά την διάρκεια διαφορετικών περιβαλλοντικών συνθηκών και να ακολουθούν ένα εξατομικευμένο χρονοδιάγραμμα ενυδάτωσης καταναλώνοντας μία μεγαλύτερη ποσότητα υγρών από 300-400 ml σε κάθε προπονητική ή αγωνιστική αλλαγή.

## V. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Προτείνεται η κατανάλωση άνω των 200ml σε κάθε αλλαγή σε ήπιες θερμοκρασίες (<27° C) καθώς και η παρακολούθηση από πλευράς του αθλητή αντισφαίρισης ενός ειδικού προγράμματος ενυδάτωσης το οποίο θα αναπτυχθεί μέσω μίας περιόδου χρονικής παρακολούθησης των αλλαγών εφίδρωσης στο πλαίσιο των προπονητικών – αγωνιστικών υποχρεώσεων.
- Επίσης, προτείνεται στους αθλητές να καταναλώνουν το ποσό των 400 ml σε κάθε αλλαγή σε ζεστές και υγρές συνθήκες (>27° C).

Οι οδηγίες ενυδάτωσης θα πρέπει να είναι εξατομικευμένες, συνεπώς, οι σχετικές έρευνες θα πρέπει να εστιάσουν στη διατύπωση σαφών οδηγιών για την κατανάλωση ροφημάτων υδατανθράκων και νερού από πλευράς των αθλητών σε περίπτωση μεγαλύτερης διάρκειας των αγωνιστικών και προπονητικών υποχρεώσεων από 90-120min.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- American College of Sports Medicine (2007). Position stand: exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 39(2):377-390.
- Armstrong, L.E., Maresh, C.M. (1991). The induction and decay of heat acclimatization in trained athletes. *Sports Med.* 12:302-312.
- Below, P.R., Mora-Rodriguez, R., Gonzalez-Alonso, J., Coyle, E.F. (1995). Fluid and carbohydrate ingestion independantly improve performance during 1h of intense exercise. *Med Sci Sport Exercise.* 27:200-210.
- Bergeron, M.F. (2007). Exertional heat cramps: recovery and return to play. *Journal of Sport Rehabilitation.* 16:190-196.
- Bergeron, M.F. (2008). Muscle cramps during exercise - is it fatigue or electrolyte deficit? *Curr. Sports Med. Rep.* 7(4):S50-S55.
- Bergeron, M.F., Armstrong, L.E., (1995). Fluid and electrolyte losses during tennis in the heat. *Maresh CM Clin Sports Med.*, 14(1):23- 32.
- Bergeron, M.F., Laird, M.D., Marinik, E.L. *et al.* (2009). Repeated-bout exercise in the heat in young athletes: physiological strain and perceptual responses, *J Appl Physiol*, 106:476-85.
- Bergeron, M.F., Maresh, C.M., Armstrong, L.E., Signorile, J.F., Castellani, J.W., Kenefick, R.W., LaGasse, K.E., Riebe, D.A. (1995b). Fluid-electrolyte balance associated with tennis match play in a hot environment. *Int J Sport Nutr.* 5:180-193.
- Bergeron, M.F., Maresh, C.M., Kraemer, W.J., Abraham, A., Conroy, B., Gabaree, C. (1991). Tennis: a physiological profile during match play. *Int J Sports Med.* 12(5):474-479.
- Bergeron, M.F., McLeod, K.S., Coyle, J.F. (2007). Core body temperature during competition in the heat: national boys' 14s junior tennis championships. *Br J Sports Med.* 41:779-783.
- Bergeron, M.F., Waller, J.L., Marinik, E.L. (2006). Voluntary fluid intake and core temperature responses in adolescent tennis players: sports beverages versus water. *Br J Sports Med.* 40:406-410.
- Cheung, S.S., Sleivert, G.G. (2004). Multiple triggers for hyperthermic fatigue and exhaustion. *Exerc Sport Sci Rev.* 2004:100-106.
- Convertino, V., Armstrong, L.E., Coyle, E.F., Mack, G., Sawka, M.N., Senay, L., Sherman, W.M. (1996). American College of Sports Medicine position stand: exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,

- 28(1), i-vii.
- Coyle, E.F., Montain, S.J. (1992). Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are there trade-offs? *Med Sci Sports Exerc*, 24:671-678.
- Daanen, H.A., van Es, E.M., de Graaf, J.L. (2005). Heat strain and gross efficiency during endurance exercise after lower, upper or whole body precooling in the heat. *Int J Sports Med*. 26:1-10.
- Dragos-Florin, T. (2017). Hydration in tennis performance – water, carbohydrate or electrolyte sports drink? *Sport/Science, Movement and Health*, 17(2), 511-516.
- Ene-Voiculescu, V., Ene-Voiculescu, C. (2016). Operative systems specify to the training in military pentathlon KBO, The 22th International Scientific Conference “Knowledge Based Organisation”, 9-11 iunie 2016, [conference@armyacademy.ro](mailto:conference@armyacademy.ro), Sibiu, Romania, pag. 33-36.
- Ene-Voiculescu, V., Ene-Voiculescu, C., Lazar, I. (2015). The use of amino acids before effort “Mircea cel Batran” Naval Academy Scientific Bulletin, Volume XIX - 2016 - Issue 1.
- Ferrauti, A., Pluim, B.M. Busch, T., Weber, K. (2003). Blood glucose responses and incidence of hypoglycaemia in elite tennis under practice and tournament conditions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6:28-39.
- Ferrauti, A., Pluim, B.M., Weber, K. (2001). The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent training drills in elite tennis players. *Journal of Sports Sciences*. 19:235-242.
- Ferrauti, A., Weber, K., Struder, H.K. (1997). Metabolic and ergogenic effects of carbohydrate and caffeine beverages in tennis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37, 258-266.
- Galloway, S., Maughan, R. (2000). The effects of substrate and fluid provision on thermoregulatory and metabolic responses to prolonged exercise in a hot environment. *Journal of Sports Sciences* 18, 339-351.
- Georgesu, A., Negrea, V., Musat, G. (2008). The recovery of the human body after sportive efforts, ICPEȘH PITESTI – PROCEEDINGS.
- Gonzalez-Alonso, J., Heaps, C.L., Coyle, E.F. (1992). Rehydration after exercise with common beverages and water. *Int J Sport Med*. 13:399-406.
- Gonzalez-Alonso, J., Teller, C., Andersen, S.L., Jensen, F.B., Hyldig, T., Nielsen, B. (1999). Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Am J Physiol*. 86:1032-1039.

- Goulet, E.D.B. (2011). Effect of exercise-induced dehydration on time-trial exercise performance: a meta-analysis. *Br J Sports Med*, 45:1149-56.
- Haymes, E.M. (1984). Physiological responses of female athletes to heat stress: A review. *Physician Sportsmed* 12, 45-55.
- Hornery, D.J., Farrow, D., Mujika, I, *et al.* (2007). An integrated physiological and performance profile of professional tennis. *Br J Sports Med*, 41:531-6.
- Hornery, D.J., Farrow, D., Mujika, I., Young, W. (2007). Fatigue in tennis: mechanisms of fatigue and effect on performance. *Sports Med*. 37(3):199-212.
- Hue, O., Voltaire, B., Galy, O., *et al.* (2004). Effects of 8 days acclimation on biological and performance response in a tropical climate. *J Sports Med Phys Fitness*. 44(1):30-37.
- Hue-Butler, T., Ayus, J.C., Kipps, C., Maughan, R.J., Mettler, S., Meeuvisse, W.H., Page, A.J., Reid, S.A., Rehrer, N.J., Roberts, W.O., Rogers, I.R., Rosner, M.H., Siegel, A.J., Speedy, D.B., Stuempfle, K.J., Verbalis, J.G., Weschler, L.B., Wharam, P. (2008). Statement of the second international exercise-associated hyponatremia consensus development conference, New Zealand, 2007. *Clin J Sport Med*. 18(2):111-121.
- Jones, L.C., Cleary, M.A., Lopez, R.M., Zuri, R.E., Lopez, R. (2008). Active dehydration impairs upper and lower body anaerobic muscular power. *J Strength Cond Res*. 22(2):455-463.
- Judelson, D.A., Maresh, C.M., Anderson, C.P., Armstrong, L.E., Casa, D.J., Kraemer, W.J., Volek, J.S. (2007). Hydration and muscular performance: Does fluid balance affect strength, power, and high-intensity endurance? *Sports Med*. 37(10):907-921.
- Jung, A.P., Bishop, P.A., Al-Nawwas, A., Dale, R.B. (2005). Influence of hydration and Electrolyte Supplementation on Incidence and Time to Onset of Exercise-Associated Muscle Cramps. *Journal of Athl. Train.*, 40(2): 71-75.
- Kirby, C.R., Convertino, V.A. (1986). Plasma aldosterone and sweat sodium concentrations after exercise and heat acclimation. *J Appl Physiol*. 61(3):967-970.
- Konig, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(4): 654-658.
- Kovacs, M.S. (2004). A comparison of work/rest intervals in men's professional tennis. *Medicine and Science in Tennis*, 9(3):10-11.
- Kovacs, M.S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports*

- Med.*,40(5):381 -386.
- Kovacs, M.S. (2006). Hydration and temperature in tennis - a practical review. *J Sports Sci Med*,.5:1-9.
- Kovacs, M.S. (2008). A Review of Fluid and Hydration in Competitive Tennis, *International Journal of Sports-Physiology and Performance*, 413-423 © 2008 Human Kinetics, Inc.
- Kovacs, M.S. (2010). Heat and hydration recovery in tennis. A comprehensive review of the research. USTA Recovery Project, pp. 168-209.
- Lang, F., Busch, G.L., Volkl, H., Haussinger, D. (1995). Cell volume: a second messenger in regulation of cellular function. *News in Physiological Sciences*. 10:18-22.
- MacLaren, D.P.M. (1998). Nutrition for racket sports. In: *Science and racket sports II*. Lees, A., Maynard, I., Hughes, M., Reilly, T. London: E & FN Spon.43-51.
- Magal, M., Webster, M.J., Sistrunk, L.E., Whitehead, M.T., Evans, R.K., Boyd, J.C. (2003). Comparison of glycerol and water hydration regimens on tennis-related: performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35, 150-156
- Marino, F.E. (2002). Methods, advantages, and limitations of body cooling for exercise performance. *Br J Sports Med*. 36:89-94.
- Maughan, R.J., Owens, J.H., Shirreffs, S.M., Leiper, J.B. (1994). Post-exercise rehydration in man: effects of electrolyte addition to ingested fluids. *European Journal of Applied Physiology*. 69:209-215.
- Maughan, R.J., Shirreffs, S.M. (1997). Recovery from prolonged exercise: Restoration of water and electrolyte balance. *J Sport Sci*.15(3):297-303.
- Maughan, R.J., Shirreffs, S.M. (2010). Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scand J Med Sci Sports*, 20:40-7.
- Montain, S.J., Smith, S.A., Mattot, R.P., Zientara, G.R., Jolesz, F.A., Sawka, M.N. (1998). Hypohydration effects on skeletal muscle performance and metabolism: a <sup>31</sup>P-MRS study. *Journal of Applied Physiology* 84, 1889-1894.
- Morante, S.M., Brotherhood, J.R. (2008). Autonomic and behavioural thermoregulation in tennis. *Br J Sports Med*, 42:679-85.
- Ojala, T., Hakkinen, K. (2013). Effects of the tennis tournament on players' physical performance, hormonal responses, muscle damage and recovery. *J Sports Sci Med* 12:240-8.
- Parker-Simmons, S. (2010). Nutritional Recovery for Tennis MS, RD, Tennis



- Recovery: A Comprehensive Review of the Research Copyright © United States Tennis Association Inc.
- Patel, A.V., Mihalik, J.P., Notebaert, A.J., Guskiewicz, K.M., Prentice, W.E. (2007). Neuropsychological Performance, Postural Stability, and Symptoms after Dehydration. *Journal of Athletic Training*. 42(1):66-75.
- Periard, J.D., Racinais, S., Knez, W.L., Herrera, C.P., Christian, R.J., Girard, O. (2014). Coping with heat stress during match-play tennis: Does an individualized hydration regimen enhance performance and recovery? *Br J Sports Med*, 48:i64-i70.
- Popa, C. (2008). The effects of releasing water and rehydration of human body on performing physical practice, *Anale FEFS, Constanta*, <http://www.analefeffs.ro/anale-feffs/anale-2008-vol-viii-cuprins-si-abstract-engleza-1.pdf>
- Racinais, S., Mohr, M., Buchheit, M., *et al.* (2012). Individual responses to short-term heat acclimatisation as predictors of football performance in a hot, dry environment. *Br J Sports Med*, 46:810-15.
- Shirreffs, S.M., Aragon-Vargas, L.F., Keil, M., Love, T.D., Phillips, S. (2007). Rehydration after exercise in the heat: A comparison of 4 commonly used drinks. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 17:244-258.
- Shirreffs, S.M., Armstrong, L.E., Chevront, S.N. (2004). Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition. *J Sports Sci.*, 22:57-63.
- Shirreffs, S.M., Maughan, R.J. (1998). Volume repletion after exercise-induced volume depletion in humans: replacement of water and sodium losses. *Med Sci Sport Exercise*. 274: F868-F875.
- Shirreffs, S.M., Merson, S.J., Fraser, S.M., Archer, D.T. (2004). The effects of fluid restriction on hydration status and subjective feelings in man. *Br J Nutr*. 91:951-958.
- Stofan, J.R., Zachwieja, J.J., Horswill, C.A., Murray, R., Anderson, S.A., Eichner, E.R. (2005). Sweat and sodium losses in NCAA football players: a precursor to heat cramps? *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 15:641-652.
- USTA Sport Science, 2008.
- Verbalis, J.G. (2003). Disorders of body water homeostasis. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 17:471 -503.
- Wemble, R., Morocco, T., Mack, G. (1997). Influence of sodium replacement on fluid

- ingestion following exercise-induced dehydration. *International Journal of Sports Nutrition*. 7:104-116.
- Wendt, D., van Loon, L.J.C., van Marken Lichtnbelt, W.D. (2007). Thermoregulation during exercise in the heat: Strategies for maintaining health and performance. *Sports Med*. 37(8): 669-682.
- Wilmore, J.H., Costill, D.L. (2004). *Physiology of Sport and Exercise*. 3<sup>rd</sup> edition Champaign, IL: Human Kinetics.
- Yanagimoto, S., Aoki, K., Horikawa, N., Shibasaki, M., Inoue, Y., Nishiyasu, T., Kondo, N. (2002). Sweating response in physically trained men to sustained handgrip exercise in mildly hyperthermic conditions. *Acta Physiologica Scandinavica* 174, 31-39.
- Yawata, T. (1990). Effect of potassium solution on rehydration in rats: comparison with sodium solution and water. *Japanese Journal of Physiology*.40:369-381.