



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΟΡΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σωματομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά
αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών
μπαλέτου. Ανασκοπική μελέτη

Γερακάρη Μαρία

(Α.Μ: 9980200121533)

Επιβλέπων Καθηγητής: Ντάλλας Γεώργιος

Ιούνιος, 2023

© Copyright

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

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή μου, κ. Γεώργιο Ντάλλα, κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια συγγραφής της πτυχιακής εργασίας. Θα ήθελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους.

Πάνω από όλα όμως θα ήθελα να ευχαριστήσω τις κόρες μου, Κλειώ και Δανάη, οι οποίες αποτελούν μόνιμη πηγή έμπνευσης και δύναμης για εμένα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | |
|--|---------|
| I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ | |
| 1.1. Γενικά..... | σελ. 1 |
| 1.2. Σημασία της έρευνας | σελ. 2 |
| 1.3. Αιτιολόγηση της έρευνας..... | σελ. 2 |
| 1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας | σελ.2 |
| 1.5. Μέθοδος | σελ.3 |
| | |
| II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ | |
| 2.1. Ρυθμική γυμναστική και μπαλέτο | σελ.4 |
| 2.2. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής | σελ.6 |
| 2.3. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά χορευτριών μπαλέτου | σελ.12 |
| 2.3.1 Αερόβια και αναερόβια ικανότητα αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών μπαλέτου | σελ.21 |
| 2.3.2 Ικανότητα άλματος αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών Μπαλέτου | σελ. 28 |
| 2.3.3 Δύναμη κάτω άκρων αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών μπαλέτου | σελ. 30 |
| 2.3.4 Σύνθεση σώματος | σελ. 32 |
| 2.3.5 Σχέσεις μεταξύ επιλεγμένων σωματομετρικών παραμέτρων και χορευτικών επιδόσεων | σε. 33 |
| | |
| III. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ..... | |
| 3.1 Συζήτηση | σελ.36 |
| 3.2 Συμπεράσματα..... | σελ.36 |
| 3.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα | σελ.37 |
| 3.4 Βιβλιογραφία..... | σελ. 38 |

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά

Η ρυθμική γυμναστική χαρακτηρίζεται ως ο τέλειος συνδυασμός αθλητισμού και τέχνης, καθώς βασίζεται στις μορφοκινητικές ικανότητες των αθλητριών που αξιολογούνται βάσει καλά κωδικοποιημένων αισθητικών απαιτήσεων. Οι συμμετέχουσες χρησιμοποιούν το σώμα τους και τον εξοπλισμό τους, όπως σχοινιά, στεφάνια, μπάλες, μαστούνια, συνδυάζοντας τις κινήσεις της γυμναστικής με τη μουσική (Eid & Sensini, 2014).

Η επιτυχία στη ρυθμική γυμναστική εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σωματική διάπλαση. Η φυσική εμφάνιση των κορυφαίων αθλητριών καθορίζεται από το συνδυασμό μιας μειωμένης και ελεγχόμενης διατροφής με έντονη σωματική άσκηση που οδηγεί σε μια λιτή, σχεδόν ανορεξική σωματική διάπλαση (Klinkowski et al., 2008). Ως εκ τούτου, και η εμφάνιση των αθλητριών, εκτός από την απόδοση, αποτελεί αντικείμενο κρίσης. Επιπρόσθετα, αν και η μείωση της λιπώδους μάζας φαίνεται να σχετίζεται με τη βελτίωση – αύξηση της επίδοσης – βαθμολόγησης, οι αθλήτριες μειώνουν το σωματικό τους βάρος και τη λιπώδη μάζα και για αισθητικούς λόγους (Norton et al., 2000).

Έχει ήδη τεκμηριωθεί ότι οι διαστάσεις του σώματος, σε συνδυασμό με τη σωματική διάπλαση, συμβάλλουν σημαντικά στην απόδοση σε πολλά αθλήματα, ιδιαίτερα σε αισθητικά αθλήματα και σε όλα τα είδη χορού. Στο πλαίσιο της ομάδας των λεγόμενων γυναικείων αισθητικών αθλημάτων, τα πιο απαιτητικά αθλήματα είναι: η καλλιτεχνική γυμναστική, η ρυθμική γυμναστική και το καλλιτεχνικό πατινάζ (Misigoj-Durakovic, 2012).

Οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις παραδοσιακά χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των νεαρών ταλαντούχων αθλητριών της γυμναστικής (Bradshaw & Rossignol, 2004). Η ανθρωπομετρική αξιολόγηση βοηθά στη βελτίωση της κατανόησης της λειτουργίας του ανθρώπινου σώματος μέσω της μέτρησης του σωματικού μεγέθους, του σχήματος και των αναλογιών με τη χρήση μη επεμβατικών, προσιτών και φορητών συσκευών (Chamorro, et al., 2012; Muqarram, 2015; Kaur & Koley, 2019).

Οι αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής χαρακτηρίζονται από χαμηλότερες μέσες τιμές υποδόριου λίπους, σωματικού αναστήματος και σωματικής μάζας συγκριτικά με αθλήτριες άλλων αθλημάτων (Aleksander, 1991).

Η σύνδεση των μορφολογικών χαρακτηριστικών με την εκτέλεση συγκεκριμένων δεξιοτήτων μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη στα πρώιμα στάδια της ρυθμικής γυμναστικής, καθώς και στη διαδικασία επιλογής αθλήματος (Jelicic, Sekulic, & Marinovic, 2002).

Το μέσο σωματικό ύψος και η σωματική μάζα των αθλητριών σε πολλά αθλήματα, όπως στην κολύμβηση, αντιστοιχεί ή είναι συχνά πάνω από τη διάμεση τιμή του μέσου όρου των συνομηλίκων κοριτσιών που δεν αθλούνται. Ωστόσο, στην ομάδα των αισθητικών αθλημάτων, των αγωνισμάτων του στίβου και του μπαλέτου, αλλά κυρίως στη ρυθμική γυμναστική, βασικό πλεονέκτημα συνιστά το μικρότερο μέγεθος σώματος με σημαντικά μειωμένο ποσοστό λίπους και επαρκή μάζα χωρίς λίπος, που σχετίζεται με την απόδοση στις αθλήτριες (Misigoj-Durakovic, 2012).

1.2. Σημασία της έρευνας

Σκοπός της έρευνας ήταν να παρουσιαστούν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών μπαλέτου.

1.3 Αιτιολόγηση της έρευνας

Η εκπόνηση της παρούσης εργασίας πραγματοποιείται προκειμένου να υπάρξει πληροφόρηση για τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών μπαλέτου λαμβάνοντας υπόψη ότι το λεπτό σώμα αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείο των δύο αυτών διαφορετικών «αθλημάτων»

1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Η συγγραφή της μελέτης προέρχεται από την συγκέντρωση μελετών για το χρονικό διάστημα από το έτος 1990 έως και το έτος 2017. Με δεδομένο ότι πρόκειται για μια πιλοτική προσπάθεια καταγραφής των σωματομετρικών χαρακτηριστικών αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών μπαλέτου χωρίς τη διεξαγωγή πρωτότυπης έρευνας, διέπεται από συγκεκριμένους αντικειμενικούς περιορισμούς.

1.5 Μέθοδος

Για τις ανάγκες της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης έγινε αναζήτηση των σχετικών πληροφοριών και συλλογή των στοιχείων από τις παρακάτω βάσεις δεδομένων: Google Scholar, PubMed. Συμπεριλήφθηκαν άρθρα και μελέτες με τα ακόλουθα κριτήρια: ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, σωματική σύσταση, σύνθεση σώματος, σωματότυποι και μορφολογικά μοντέλα, παράγοντες που επηρεάζουν απόδοση και το επίπεδο της απόδοσης και να έχουν δημοσιευθεί στην αγγλική γλώσσα. Η αναζήτηση των άρθρων και των μελετών έγινε με την χρήση των εξής λέξεων: ρυθμική γυμναστική, μπαλέτο, σωματομετρικά χαρακτηριστικά.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Ρυθμική γυμναστική και μπαλέτο

Το μπαλέτο είναι ένας κλάδος που απαιτεί υψηλή τεχνική επάρκεια και ποιότητα συναισθηματικής έκφρασης. Επομένως, για να είναι επιτυχημένος ένας χορευτής πρέπει να διαθέτει καλή τεχνική κατάρτιση καθώς και ανεπτυγμένη καλλιτεχνική ικανότητα (Krasnow & Chatfield, 2009). Τα τελευταία χρόνια, οι σύγχρονες χορογραφίες έχουν εξελιχθεί και αναπτυχθεί ώστε να είναι ιδιαίτερα απαιτητικές σωματικά. Για το λόγο αυτό, οι χορευτές πρέπει να διατηρούν ένα υψηλό επίπεδο φυσικής κατάστασης προκειμένου να είναι σε θέση να πετύχουν στην καριέρα τους, αποφεύγοντας/ξεπερνώντας τραυματισμούς (Angioi et al., 2009).

Οι διαθέσιμες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στον ποσοτικό προσδιορισμό της φυσιολογικής φυσικής κατάστασης και επομένως αξιολογούν τους χορευτές όχι μόνο ως καλλιτεχνικούς εκτελεστές, αλλά κυρίως ως αθλητές (Koutedakis & Jamamurtas, 2004). Συγκεκριμένα, οι έρευνες αυτές έχουν προσπαθήσει να μετρήσουν τις ανθρωπομετρικές παραμέτρους, τα νευρομυϊκά χαρακτηριστικά, την αλτική ικανότητα και την αναερόβια αντοχή των χορευτών, προκειμένου να διαπιστωθεί η επίδραση αυτών των μεταβλητών στις δεξιότητες στον χορό (Krasnow & Chatfield, 2009).

Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει μια θετική σχέση μεταξύ φυσιολογικής φυσικής κατάστασης και της απόδοσης στο χορό, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι βελτιώσεις στις συγκεκριμένες φυσιολογικές μεταβλητές, όπως η σύνθεση του σώματος, τα νευρομυϊκά χαρακτηριστικά, η μυϊκή δύναμη και η αντοχή θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε βελτιώσεις στην εκτέλεση χορευτικών δεξιοτήτων και την πρόληψη τραυματισμών (Koutedakis et al., 2007).

Οι Chatfield et al. (1990) πραγματοποίησαν μια διατομεακή μελέτη σε τρία διαφορετικά επίπεδα μοντέρνων χορευτών, για να προσδιορίσουν τις επιδράσεις της σύστασης του σώματος, της αερόβιας ικανότητας, της αναερόβιας ικανότητας και της ισοκινητικής δύναμης στην αισθητική μιας συγκεκριμένης δοκιμασίας χορού. Τα ευρήματα αυτής της έρευνας υποδεικνύουν ότι οι ημιαπαγγελματίες χορευτές που σημείωσαν υψηλές βαθμολογίες στην εκτέλεση της δοκιμασίας μπαλέτου παρουσίασαν επίσης μεγαλύτερες διαφορές στην αερόβια ικανότητα και το ποσοστό σωματικού λίπους σε σύγκριση με τους αρχάριους και τους χορευτές προχωρημένου

επιπέδου. Σε μεταγενέστερη μελέτη (Angioi et al., 2009), συσχετίστηκαν επτά φυσικές παράμετροι με ένα αισθητικό τεστ επάρκειας δεξιοτήτων και βρέθηκε ότι τα υψηλά επίπεδα μυϊκής αντοχής ήταν ένας καλός προγνωστικός δείκτης της απόδοσης δεξιοτήτων σε μοντέρνους χορευτές. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με προηγούμενες έρευνες που δείχνουν ότι, η διατήρηση καλύτερης φυσικής κατάστασης θα μπορούσε να βελτιώσει την απόδοση στο χορό. Παρ' όλα αυτά, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα εν λόγω ευρήματα προέκυψαν με μεθόδους που δεν έχουν σχεδιαστεί ειδικά για χορευτές μπαλέτου. Επομένως, θα πρέπει να αξιολογηθεί η φυσιολογική κατάσταση των χορευτών μπαλέτου με ειδικά σχεδιασμένες δοκιμασίες χορού προκειμένου να ληφθεί ένα πιο αντιπροσωπευτικό μέτρο των επιδόσεών τους.

Δεδομένου ότι το κλασικό μπαλέτο είναι ένας κλάδος που απαιτεί μια συγκεκριμένη σωματική διάπλαση προκειμένου να επιτευχθεί μια συγκεκριμένη αισθητική εμφάνιση, (ιδιαίτερα στις γυναίκες) (Yannakouli et al., 2000), η σωματική σύνθεση των χορευτών αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την αξιολόγηση των παραμέτρων της φυσιολογικής κατάστασης.

Δυστυχώς, οι περισσότερες χορεύτριες μπαλέτου αντιμετωπίζουν πίεση από τους καλλιτεχνικούς διευθυντές να επιτύχουν ένα λεπτό επίμηκες σώμα προκειμένου να θεωρηθούν ικανές και συνεπώς επιτυχημένες στο χώρο εργασίας τους (Wilmerding, McKinnon & Mermier, 2005). Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί ότι οι αρχάριοι χορευτές έχουν επτά φορές περισσότερες πιθανότητες να αναπτύξουν νευρική ανορεξία σε σχέση με τους μαθητές λυκείου που δεν συμμετέχουν σε εκπαίδευση χορού (Anshel, 2004).

Ως εκ τούτου, είναι σύνηθες για τις γυναίκες χορεύτριες να ξεκινούν να μειώνουν τη θερμιδική τους πρόσληψη από τα πολύ πρώτα χρόνια της χορευτικής τους καριέρας, για να επιτύχουν το λεπτό σώμα που συνδέεται με την ιδιότητα της «μπαλαρίνας», παρόλο που οι πολλές ώρες προπόνησης απαιτούν σημαντική θερμιδική πρόσληψη προκειμένου να διατηρήσουν την απόδοσή τους. Η τάση αυτή υποστηρίζεται από μια μελέτη των Dotti et al., (2000), οι οποίοι διερεύνησαν τις διατροφικές συνήθειες σε μια ομάδα 160 νεαρών γυναικών αρχαρίων χορευτριών μπαλέτου ηλικίας μεταξύ 11 και 20 ετών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης το 38% των συμμετεχόντων παρουσίασαν ενδείξεις ότι είχαν διατροφικές διαταραχές. Επιπλέον, φαίνεται ότι ο θερμιδικός περιορισμός είναι επίσης συχνός σε

επαγγελματίες μπαλαρίνες και εντοπίζεται όχι μόνο σε έφηβες μπαλαρίνες ,αλλά επίσης και σε ενήλικες γυναίκες μπαλαρίνες. .

Αντίστοιχα, αθλήτριες προ-εφηβικής και εφηβικής ηλικίας αισθητικών αθλημάτων, όπως το μπαλέτο και η ρυθμική γυμναστική, διατρέχουν υψηλό κίνδυνο εμφάνισης έλλειψης/ανεπάρκειας σε βασικά θρεπτικά συστατικά καθώς οι αυξανόμενες απαιτήσεις της εφηβείας, σε συνδυασμό με την έντονη καθημερινή προπόνηση χωρίς επαρκή διατροφή, εκθέτει τις αθλήτριες σε διαταραχές ανάπτυξης, σοβαρές διατροφικές ελλείψεις, ορμονικές διαταραχές και ιδιαίτερα αυξημένο κίνδυνο τραυματισμών (Dallas, George, et al., 2016).

Ειδικότερα, έχει παρατηρηθεί ότι οι αθλήτριες προ-εφηβικής και εφηβικής ηλικίας αισθητικών αθλημάτων ανήκουν μεταξύ των ομάδων υψηλού κινδύνου για εμφάνιση σοβαρής ανεπάρκειας / έλλειψης βασικών θρεπτικών συστατικών, όπως το ασβέστιο, ο σίδηρος, το φολικό οξύ, η βιταμίνη D και ο ψευδάργυρος (Dallas, George C., et al., 2017).

2.2 Σωματομετρικά χαρακτηριστικά αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής

Τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά (Baxter-Jones & Mafulli, 2002) ή η σωματική κατασκευή φαίνεται ότι επηρεάζουν την αθλητική απόδοση (Reilly & Stratton, 1995). Το χαμηλό ποσοστό λίπους και τα μακριά άκρα αποτελούν τα αρχικά κριτήρια επιλογής των αθλητριών στα αισθητικά αθλήματα (Matthews et al., 2006). Η σπουδαιότητα των σωματομετρικών χαρακτηριστικών στην αισθητική και μορφολειτουργική εκτέλεση της τεχνικής (Leon, Flores & Viramontes, 2011), οδήγησε στη δημιουργία της κινανθρωπομετρίας, η οποία είναι ο επιστημονικός τομέας της αθλητικής επιστήμης που ενώθηκε με το πεδίο άλλων επιστημών και μελετά την κίνηση, τη φυσική δραστηριότητα και τον αθλητισμό (Ross, Carr & Carter, 2000) περιγράφοντας τη σχέση μεταξύ των βιολογικών δυνατοτήτων, της κινητικής απόδοσης, του σωματότυπου και της αθλητικής απόδοσης των αθλητών.

Τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών ρυθμικής γυμναστικής καθορίζονται από διάφορους παράγοντες (πχ. γενετικοί), το επίπεδο προπόνησης στις μικρές ηλικίες και συγκεκριμένα διατροφικά πλάνα, τα οποία ενώ ευνοούν βέλτιστα σωματικά χαρακτηριστικά μπορούν επίσης να συνδέονται με μεταβολές στη σεξουαλική ωριμότητα (Avila-Carvalho et al., 2013).

Η επιτυχημένη απόδοση στη ρυθμική γυμναστική εξαρτάται από 6 κύρια στοιχεία: α) ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, β) ευλυγισία, γ) εκρηκτική δύναμη, δ) αερόβια ικανότητα, ε) σωματικές διαστάσεις, και στ) αναερόβιο μεταβολισμό. Η γνώση της επίδρασης αυτών των στοιχείων είναι χρήσιμη για τους προπονητές ενώ, στα σημαντικότερα ευρήματα, συγκαταλέγεται ότι στη ρυθμική γυμναστική οι βαθμολογίες κατάταξης επιδόσεων μπορούν να εξηγηθούν σημαντικά από τα ανθρωπομετρικά στοιχεία και τα στοιχεία της αερόβιας ικανότητας, επισημαίνοντας ότι ειδικά η τελευταία εντοπίστηκε ως ο πρώτος προγνωστικός παράγοντας σε επίλεκτες αθλήτριες ρυθμικής γυμναστικής.

Η ανθρωπομετρική συνιστώσα έχει το μεγαλύτερο ποσό αθροιστικής διακύμανσης στο μοντέλο PCA (45%) και περιλαμβάνει το ύψος, τη σωματική μάζα, την έκταση των βραχιόνων, τις περιφέρειες, και τις διαμέτρους. Πράγματι, η εμφάνιση και τα αισθητικά πρότυπα του σωματότυπου στις αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής συνεπάγονται καλύτερη εκτέλεση των γυμναστικών κινήσεων, η οποία θα μπορούσε να είναι επίσης πιο ευχάριστη για τους κριτές (Brown et al., 2007). Επιπλέον, η ύπαρξη χαμηλής σωματικής μάζας φαίνεται να αποτελεί προφανές πλεονέκτημα κατά την εκτέλεση δεξιοτήτων που απαιτούν κινήσεις με περίπλοκες ρουτίνες. Ακόμη, έχει αναφερθεί ότι οι αθλήτριες στη ρυθμική γυμναστική έχουν φαρδύς ώμους, στενούς γοφούς, μακριά και λεπτά άνω και κάτω άκρα (Cohen, 1992).

Η εξειδίκευση και η ένταση της προπόνησης στη ρυθμική γυμναστική κατά την περίοδο της ανάπτυξης, δημιουργεί μεταβολές τόσο στο καρδιαγγειακό σύστημα, όσο και σε επίπεδο μυϊκού σκελετού (Douda et al., 2008), καθώς και στον καθορισμό των ιδιαίτερων μορφολογικών χαρακτηριστικών για το συγκεκριμένο άθλημα, παρουσιάζοντας χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους και μορφολογικό προσανατολισμό προς τη σχετική γραμμικότητα, η οποία μεταφράζεται σε ένα σωματότυπο που σχετίζεται με υψηλά επίπεδα σχετικής δύναμης (Malina et al., 2004).

Η ρυθμική γυμναστική είναι ένα από τα αθλήματα στα οποία τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά είναι σημαντικά, λόγω της πρώιμης εξειδίκευσης, της αυστηρής και ειδικής προπόνησης και τη συχνότητα εμφάνισης μορφολογικών και φαινοτυπικών παραγόντων σε απόδοση. Παρ' όλα αυτά, η βιβλιογραφία δείχνει διαφορές μεταξύ των αθλητών κορυφαίου επιπέδου και του γενικού πληθυσμού, οι οποίες μπορεί να συνδέονται επίσης με τη γενετική που σχετίζεται με την πρώιμη έναρξη (Ávila-Carvalho et al., 2013).

Μαζί με την ευλυγισία, την εκρηκτική δύναμη, την αερόβια ικανότητα και τον αναερόβιο μεταβολισμό, τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών αποδεικνύονται βασικά για τις πρακτικές ρουτίνας στο συγκεκριμένο άθλημα και μεταφράζεται σε καλύτερες επιδόσεις (Di Cagno et al., 2009).

Η ROM σε μια άρθρωση επηρεάζεται από πολλές επιδράσεις, τόσο εσωτερικές όσο και εξωτερικές, όπως η ελαστικότητα του συνδετικού ιστού, η θερμοκρασία του σώματος, η ώρα της ημέρας, το φύλο και η προπόνηση. Ορισμένες από αυτές τις επιρροές δεν μπορούν να μεταβληθούν σημαντικά, για παράδειγμα η γενετικά καθορισμένη δομή των αρθρώσεων, η ηλικία και το φύλο (Holcomb, 2000).

Οι περισσότερες προσπάθειες για την αύξηση της ευλυγισίας στοχεύουν στη μείωση της αντίστασης που εμφανίζεται από τον συνδετικό ιστό που περιβάλλει μια άρθρωση. Οι διάφοροι τύποι ιστού ευθύνονται για διαφορετικά ποσοστά δυσκαμψίας μέσα σε μια άρθρωση, με την αρθρική κάψουλα και τους συνδέσμους που παρέχουν σχεδόν το ήμισυ αυτής της δυσκαμψίας σε ποσοστό 47%, στενά ακολουθούμενη από τη μυϊκή περιτονία που παρέχει το 40%. Οι τένοντες και το δέρμα παρέχουν επίσης αντίσταση εντός μιας άρθρωσης (Alter, 2004). Καθώς ο μυς έχει τον πιο ελαστικό ιστό, οι περισσότερες προσπάθειες για την αύξηση της ευκαμψίας στοχεύουν στον μυ, ωστόσο η προπόνηση ευλυγισίας δεν πρέπει να συγχέεται με την άσκηση διάτασης των μυών. Η προπόνηση ευλυγισίας επιδιώκει να εκπαιδεύσει τους πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν τη ROM και οι οποίοι περιλαμβάνουν το επίπεδο δραστηριότητας, τους φυσικούς περιορισμούς στην άρθρωση κίνησης, για παράδειγμα ο μυϊκός όγκος ή το υπερβολικό σωματικό λίπος, και η δύναμη (Holcomb, 2000).

Όσον αφορά τη μυϊκή διάταση και το αντανακλαστικό διάτασης, οι νευρικές απολήξεις εντός του μυοσκελετικού συστήματος, οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς ή μηχανοϋποδοχείς, ανιχνεύουν τυχόν αλλαγές στην τάση ή τη δύναμη μέσα στο σώμα. Ένας ιδιοδεκτικός υποδοχέας που εμπλέκεται στη διάταση είναι το τενόντιο όργανο του γόλγους (GTO), το οποίο είναι ευαίσθητος στη μεταβολή της τάσης και στον ρυθμό αυτής της μεταβολής της τάσης. Μια γρήγορη αλλαγή στην τάση μπορεί να προκαλέσει ένα τεντωτικό ή μυοτατικό αντανακλαστικό, κατά τη διάρκεια του οποίου ο τεντωμένος μυς συστέλλεται σε μια προσπάθεια να αντισταθεί στην εξαναγκασμένη αλλαγή. Προτείνεται ότι η διατήρηση μιας διάτασης για παρατεταμένο χρονικό διάστημα μπορεί να «παρακάμψει» αυτό το αντανακλαστικό (Bandy et al., 2001).

Η προπόνηση ευλυγισίας επικεντρώνεται στην αύξηση της ROM των αρθρώσεων με την αντιμετώπιση των παραγόντων που την επηρεάζουν και που μπορούν να τροποποιηθούν. Οι μέθοδοι μπορεί να περιλαμβάνουν την αύξηση της δύναμης σε όλο το εύρος της κίνησης, ή την ενεργητική ευλυγισία, καθώς και την αύξηση γενικά των επιπέδων σωματικής δραστηριότητας, την ενίσχυση της ευκαμψίας του συνδετικού ιστού και της μείωση των περιορισμών στη ROM, όπως το υπερβολικό σωματικό λίπος ή ο μυϊκός όγκος. Ωστόσο, ο πιο εύκαμπτος συνδετικός ιστός σε μια άρθρωση είναι ο μυς και επομένως οι περισσότερες αυξήσεις στη ROM προκύπτουν από την αύξηση του μήκους των μυών (Alter, 2004).

Τρεις κύριοι τύποι τεχνικών διάτασης έχουν γίνει ευρέως αποδεκτές προκειμένου να αναπτυχθεί η ευλυγισία. Αυτές είναι η στατική διάταση, η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση και η βαλλιστική διάταση (Zakas, 2005). Και οι τρεις μέθοδοι έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν ROM αμέσως μετά τη διάταση, ωστόσο η στατική διάταση φαίνεται να είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη λόγω της ευκολίας εκτέλεσης (Davis et al., 2005). Αυτός ο τύπος διάτασης οδηγεί την άρθρωση στο τέλος του εύρους της και διατηρεί την θέση για ένα καθορισμένο μήκος. Οι κατάλληλες παράμετροι για τη στατική διάταση, όπως διάρκεια, συχνότητα, αριθμός επαναλήψεων έχουν διερευνηθεί από διάφορους συγγραφείς. Οι προτεινόμενες διάρκειες κυμαίνονται από 5 έως 60 δευτερόλεπτα, έως και τρεις φορές την ημέρα και έως πέντε ημέρες την εβδομάδα, σε διάστημα από 1 ημέρα έως 8 εβδομάδες). Η πιο αποτελεσματική διάρκεια του προγράμματος στατικών διατάσεων παραμένει όμως ασαφής (Davis et al., 2005).

Οι περισσότερες μελέτες που ενσωματώνουν στατικές διατάσεις έχουν τεντώσει τον μυ στο σημείο της δυσφορίας (POD) (Behm & Kibele, 2007). Πράγματι, πολύ λίγες μελέτες έχουν διερευνήσει τη μυϊκή διάταση σε εντάσεις μικρότερες από το POD. Στη μελέτη των Young et al. (2006) αναφέρθηκε αυξημένη ROM με διατάσεις διάρκειας δύο λεπτών στο 90% της POD, ενώ στη μελέτη των Behm & Kibele (2007) διαπιστώθηκε αυξημένη ROM μετά από τέσσερις, τριάντα δευτερολέπτων σε 50%, 75% και 100% της POD .

Βασικές μεταβλητές είναι το βάρος, το ύψος και ο ΔΜΣ, όπου διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές συγκρίνοντας παιδιά προσχολικής ηλικίας και παιδιά σχολικής ηλικίας με μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες.

Συναφώς, στη μελέτη των Arriaza et al. (2016) εξετάστηκε ο σωματότυπος της ομάδας ρυθμικής γυμναστικής της Χιλής όπου, με βάση τα αποτελέσματα,

διαπιστώθηκαν σημαντικές ενδομορφικές διαφορές μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας και των παιδιών σχολικής ηλικίας σε σύγκριση με τα παιδιά στις κατηγορίες Junior και Senior.

Όσον αφορά την συνιστώσα της εκτομορφίας, εντοπίστηκαν αξιόλογες διαφοροποιήσεις μόνο στη σύγκριση των παιδιών προσχολικής ηλικίας και των μαθητών με άτομα ανώτερης κατηγορίας. Αυτή η διαφοροποίηση στη συνιστώσα του σωματοτύπου δημιουργεί μια διαφορετική βιοτυπική ταξινόμηση μεταξύ των κατηγοριών, υποδεικνύοντας ότι η νεότερη κατηγορία είναι μεσοεκτομορφική, ενώ οι άλλες δύο κατηγορίες, οι νεότεροι και οι μεγαλύτεροι, είχαν μια μεσομορφική - εκτομορφική μορφή και μια κεντρική ταξινόμηση, αντίστοιχα.

Είναι ενδιαφέρον ότι, με την αντιπαραβολή αυτών των δεδομένων με εκείνα της μελέτης των Vernetta et al. (2011), παρατηρείται μια αντιστροφή στην τυποποίηση του σωματότυπου μεταξύ των αθλούμενων προσχολικής ηλικίας, των αθλητών σχολικής ηλικίας και μεγαλύτερων αθλουμένων, ταξινομημένων ως μεσομορφικοί-οικομορφικοί για την κατηγορία των νεότερων και μεσοεκτομορφικών για την κατηγορία των μεγαλύτερων. Η παρατηρούμενη αντιστροφή εξηγεί την απώλεια της σχετικής γραμμικότητας στη Χιλιανή ομάδα καθώς οι κατηγορίες αυξάνονται σε ηλικία, με το αντίθετο να ισχύει στην περίπτωση των αθλητών της Ανδαλουσίας.

Από την ανάλυση, πάντως, των μορφολογικών δεδομένων σε καμία ομάδα δεν διαπιστώνονται διαφορές στο μεσομορφικό στοιχείο του σωματοτύπου. Παρά ταύτα, παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις στο ποσοστό της σωματικής μάζας, ενώ παρόμοια δεδομένα προκύπτουν όταν αντιπαραβάλλεται η ενδομορφική συνιστώσα του σωματότυπου σε σχέση με το ποσοστό της λιπώδους μάζας, σε όρους σύστασης σώματος.

Αρκετές είναι οι έρευνες που έχουν εξετάσει τη σχέση μεταξύ των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και της απόδοσης σε αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής (Pollatou, Tzetzis & Hatzitaki, 2001; Ugarakovij et al., 2002), όπως επίσης και τη δυνατότητα πρόβλεψης της απόδοσης με βάση συγκεκριμένα σωματομετρικά χαρακτηριστικά (Sekulic & Marinovic, 2002; Markovic & Jarij, 2004).

Ορισμένες έρευνες έχουν ασχοληθεί με τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά σε συνδυασμό με τις κινητικές δεξιότητες, τις προπονητικές μεθόδους και την αύξηση της απόδοσης των αθλητών/τριών (Douda et al., 2008; Miletic et al., 2004). Από τις

συγκεκριμένες έρευνες προέκυψε ότι το επίπεδο της αθλητικής απόδοσης στα γυμναστικά αθλήματα (ρυθμική, ενόργανη και ακροβατική γυμναστική) εξαρτάται σημαντικά από την ικανότητα συντονισμού και την ευλυγισία, αλλά οι διαφορές στη σύσταση του σώματος και του σωματότυπου μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση των αθλητών/τριών (Starosta, 2003).

Οι επίλεκτες αθλήτριες ρυθμικής γυμναστικής πρέπει να έχουν την κατάλληλη σωματική διάπλαση, να διατηρούν χαμηλό σωματικό λίπος και να έχουν συγκεκριμένες φυσικές ικανότητες (π.χ. ευλυγισία, εκρηκτικότητα δύναμη, συντονισμός) για να επιτύχουν μια επιτυχημένη απόδοση (Brown et al., 2007; Wyon, 2006). Επιπλέον, η επιτυχημένη απόδοση στη ρυθμική γυμναστική απαιτεί χρόνια εξάσκησης και προπόνησης, που ξεκινά από την ηλικία των 6 ετών και συνεχίζεται μέχρι την εφηβεία. Ως εκ τούτου, οι αθλήτριες φτάνουν σε υψηλό αγωνιστικό επίπεδο και προπονούνται εντατικά, επιβαρύνοντας το καρδιαγγειακό και το μυοσκελετικό τους σύστημα κατά τη διάρκεια της αναπτυξιακής περιόδου (Koutedakis et al., 2007).

Από την άλλη πλευρά, κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου η ανάπτυξη συνεπάγεται αλλαγές στο μέγεθος του σώματος, καθώς και άλλων φυσιολογικών χαρακτηριστικών. Εκτός από την αλληλεπίδραση ή τον συνδυασμό της φυσικής ανάπτυξης και της πολύ εξειδικευμένης εντατικής προπόνησης, οι γνώσεις σχετικά με τα διακριτικά μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των νεαρών υψηλού επιπέδου αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής θα ήταν πολύ διδακτικές και χρήσιμες.

Πολλές μελέτες έχουν δημοσιευθεί για διάφορες συνιστώσες της ρυθμικής γυμναστικής Γυμναστικής (Angioi et al., 2012; Morrin & Reddin, 2013), ωστόσο δύο μόνον έχουν εξετάσει ανθρωπομετρικούς παράγοντες, παράγοντες φυσικής κατάστασης και φυσιολογικούς παράγοντες ως στοιχεία πρόγνωσης της επίδοσης σε αθλήτριες ρυθμικής γυμναστικής (Brown et al., 2007; Wyon, Harris & Brown, 2013), με τα συμπεράσματα τους να μην συμφωνούν μεταξύ τους.

Στη ρυθμική γυμναστική οι αθλήτριες χαρακτηρίζονται από χαμηλά επίπεδα λίπους και μακριά άκρα, στοιχεία που βοηθούν στη σωστή τεχνική εκτέλεση των ασκήσεων (Klendrou & Plyley, 2003).

Το ποσοστό λίπους τους, σε διάφορες κατηγορίες, παρουσιάζεται χαμηλότερο από τα πληθυσμιακά στοιχεία αναφοράς (Douda et al., 2008;; Muniesa, Casajús & Terreros, 2004; Theodoropoulou et al., 2005), ενώ σε μια έρευνα των Avila-Carvalho et al. (2012), οι αθλήτριες υψηλού επιπέδου είχαν παρόμοια χαρακτηριστικά (ύψος, ποσοστό σωματικού λίπους, άλυπη μάζα και αναλογία μέσης/ισχίου), ανεξάρτητα από

την ηλικία τους, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα υψηλότερες τιμές συγκριτικά με αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών.

Στην πλειοψηφία των ερευνών επικρατεί ο εκτομορφικός σωματότυπος (Amigo et al., 2009; Poliszczuk & Broda, 2010), ενώ σε άλλες έρευνες ο μεσο-εκτομορφικός σωματότυπος (Amigo et al., 2009; Vernetta et al., 2011).

Το γεγονός επιπλέον ότι στη ρυθμική γυμναστική δεν παρατηρούνται κυφωτικά προβλήματα, μπορεί να οφείλεται στις αισθητικές απαιτήσεις του αθλήματος όπου οι αθλήτριες μέσω της προπονητικής επιβάρυνσης αναπτύσσουν σημαντικά τους μύες που σταθεροποιούν τον κορμό (Gardocki, Watkins & Williams, 2002;; Kums et al., 2008).

Η ευλυγισία σε συνδυασμό με άλλες φυσικές ικανότητες, όπως η ισορροπία και η μυϊκή ισχύς είναι προϋπόθεση για την απόδοση των αθλητριών (Bozanic & Miletic, 2011). Τα τεχνικά άλματα μεγάλου εύρους καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος στο πρόγραμμα των αθλητριών (Quintero, Martin & Henriquez, 2011).

Επιπλέον, η ευλυγισία των ισχίων είναι σημαντική για την πρόληψη μυϊκών δυσλειτουργιών, αλλά και για την ισορροπία, τη διατήρηση του συνολικού εύρους της κίνησης και τη βέλτιστη λειτουργία του μυοσκελετικού.

Σχετικά με την ευλυγισία των άνω άκρων, οι αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής εκτελούν δύσκολα τεχνικά προγράμματα που απαιτούν πλήρη διάταση των χεριών και των ώμων με αντίστροφη ή κατακόρυφη στήριξη (Iurtia et al., 2010).

Επιπλέον, στο άθλημα της ρυθμικής γυμναστικής όπως και στον χορό εκτελούνται επαναλαμβανόμενες σε εύρος και ταχύτητα συστροφές και κάμψεις της σπονδυλικής στήλης. Η ρυθμική γυμναστική, ενσωματώνει στοιχεία τόσο από τη γυμναστική όσο και από το χορό και προϋποθέτει σημαντικά επίπεδα ευλυγισίας κυρίως σε υπερεκτάσεις στο χαμηλότερο μέρος της σπονδυλικής στήλης. Δεν είναι τυχαίο που το 25% των τραυματισμών των αθλητριών, αφορούν στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης, ενώ το 24% των περιστατικών χρήζει ιατρικής εκτίμησης. Για να αποφευχθούν οι τραυματισμοί, η προπόνηση θα πρέπει να επικεντρώνεται στη σωστή τεχνική εκτέλεση των ασκήσεων αυξάνοντας τη δύναμη των μυών του κοιλιακού τοιχώματος και το βαθμό ευλυγισίας των ισχίων, του άνω και κάτω μέρους της οσφυϊκής μοίρας, όπως επίσης και της θωρακικής μοίρας μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο τα φορτία που δέχεται η οσφυϊκή μοίρα (Hutchinson, 1999).

2.3 Σωματομετρικά χαρακτηριστικά χορευτριών μπαλέτου

Το κλασικό μπαλέτο είναι μια μορφή τέχνης που γεννήθηκε στις γαλλικές αυλές του Λουδοβίκου XVI τον 17^ο αιώνα. Οι χορευτές σε αυτές τις αυλές εκτελούσαν περίπλοκες κινήσεις, χρησιμοποιώντας το σώμα τους ως εργαλείο για να εκφράσουν ρυθμό και ποικίλα συναισθήματα. Οι σχολές μπαλέτου δημιουργήθηκαν σε αυτή την ιστορική περίοδο, και παρείχαν στους χορευτές έναν φυσικό χώρο για να εξασκούνται και να βελτιώσουν τις ικανότητές τους (Rafferty, 2010).

Το πιο σημαντικό είναι ότι οι σχολές αυτές ξεκίνησαν την κατηγοριοποίηση των χορευτών ανάλογα με τον σωματότυπό τους. Χορευτές που διέθεταν κοντό και μυώδες σώμα εκτελούσαν συνηθέστερα τις γρήγορες και γρήγορες κινήσεις, ενώ αντίθετα, οι χορευτές που διέθεταν ψηλό και επίμηκες σώμα εκτελούσαν πιο αργές και κομπές κινήσεις. Αυτός ο πρώιμος διαχωρισμός των διαφορετικών ανθρώπινων σωματότυπων και η σχέση τους με την εκτέλεση χορευτικών δεξιοτήτων αποτέλεσε ορόσημο για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα σωματικά χαρακτηριστικά των χορευτών θα μπορούσαν να επηρεάσουν την απόδοσή τους (Rafferty, 2010).

Δυστυχώς, από την ανάπτυξη αυτής της ταξινόμησης το μεγαλύτερο μέρος της χορευτικής κοινότητας έχει την πεποίθηση ότι η εκπαίδευση χορού πρέπει να επικεντρώνεται απλώς στην απόκτηση χορευτικών δεξιοτήτων και στην αισθητική. Μόνο πρόσφατα, με τη νέα έρευνα στην επιστήμη του χορού, οι ειδικοί του χορού άρχισαν να κατανοούν ότι οι βελτιώσεις των φυσικών παραγόντων, οι οποίοι στηρίζουν την απόδοση, θα μπορούσαν να ωφελήσουν αυτή την μορφή τέχνης (Angioi et al., 2012; Rafferty, 2010).

Υπάρχει πολύ μικρός αριθμός μελετών χορού που διερευνούν τη φυσιολογική φυσική κατάσταση των χορευτών και την σχέση με την εκτέλεση χορευτικών δεξιοτήτων. Αν και η βιβλιογραφία παρέχει ενδείξεις για την αερόβια ικανότητα των χορευτών (Wyon et al., 2004; Wyon & Redding, 2005), η γνώση σχετικά με τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, τα νευρομυϊκά χαρακτηριστικά και την αναερόβια αντοχή που θα μπορούσαν να επηρεάσουν σημαντικά την απόδοση του χορευτή μπαλέτου δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί.

Ωστόσο, η μελέτη των Douda et al. (2008) συμπεραίνει ότι συγκεκριμένα σωματομετρικά χαρακτηριστικά όπως η αερόβια ισχύς, η ευελιξία και η εκρηκτική δύναμη αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για καλή απόδοση. Αντίστοιχα, η μελέτη των Miletic, Katic & Maleš (2004) προτείνει όπως ήδη, από τα πρώτα στάδια

ενασχόλησης (αρχάριοι), η διαδικασία προπόνησης να διαμορφώνεται με προκαθορισμένους στόχους για την ανάπτυξη ευελιξίας, εκρηκτικότητας, ταχύτητας, δύναμης των περιφερειακών αρθρώσεων καθώς και μείωση του λιπώδους ιστού.

Στη μελέτη των Wyon, Harris & Brown (2013) αναφέρθηκε ότι δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ επίδοσης και ανθρωπομετρικών μετρήσεων, αερόβιας δύναμης, αναερόβιας δύναμης και ευλυγισίας, ενώ στη μελέτη των Brown et al., (2007) διαπιστώθηκαν χαμηλές, αλλά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της απόδοσης και φυσικών χαρακτηριστικών όπως ανθρωπομετρικές μετρήσεις, εκρηκτική δύναμη και ευλυγισία, ενώ καταγράφεται και περιγραφή της σημασίας της αερόβιας δύναμης.

Μια πρόσφατη συγκριτική μελέτη διαπίστωσε επίσης ότι οι χορευτές είχαν σημαντικά μεγαλύτερη εξωτερική στροφή εσωτερικού ισχίου από ό,τι οι μη χορευτές (54 ± 2 μοίρες και 47 ± 2 μοίρες αντίστοιχα, $p=0,013$) (Gupta et al., 2004). Η ευλυγισία 30 χορευτών μπαλέτου αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία "Sit and Reach" (Oreb et al., 2006) και η μέση ευλυγισία των χορευτών μπαλέτου ήταν $22,8 \text{ cm} \pm 4,12$. Αυτό συγκρίθηκε με τους χορευτές του λαϊκού χορού, οι οποίοι σημείωσαν $12,41 \text{ cm} \pm 6,46$.

Φαίνεται ότι υπάρχουν ελάχιστες δημοσιευμένες πληροφορίες σχετικά με την ευκινησία στο κλασικό μπαλέτο. Μια πρώιμη μελέτη σχετικά με τις επιδράσεις των διαφόρων συστατικών της φυσικής κατάστασης στο σύγχρονο χορό δεν διαπίστωσε σημαντική σχέση μεταξύ της ευκινησίας και της απόδοσης, ωστόσο η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της απόδοσης ήταν μη τυποποιημένη και ο αριθμός των υποκειμένων είναι άγνωστος (Bushey, 1966).

Το μπαλέτο έχει υψηλότερες απαιτήσεις σε ευκινησία και ισορροπία από το ποδόσφαιρο, μπάσκετ, το χόκεϊ και το μπίτζμπολ, ωστόσο οι πληροφορίες αυτές ήταν υποκειμενικές και ανεπίσημες (Rimmer, 1981). Μια άλλη μελέτη (Alricsson et al., 2003) διαπίστωσε ότι ο χορός αύξησε σημαντικά την ευκινησία των χιονοδρόμων ανωμάλου δρόμου που συμμετείχαν σε προπόνηση χορού συμπληρωματικά με το σκι ανωμάλου δρόμου. Σε αυτή τη μελέτη, η ευκινησία εξετάστηκε με τη χρήση μιας δοκιμασίας με εμπόδια, όπου οι εξεταζόμενοι πηδούσαν πάνω και σκαρφάλωναν κάτω από εμπόδια και χρονομετρήθηκαν.

Η σύσταση του σώματος αναφέρεται κυρίως στη λιπώδη και την άλιπη μάζα. Η λιπώδης μάζα, είναι το ποσοστό της συνολικής μάζας του σώματος, η οποία αποτελείται από το υποδόριο, το ενδομυϊκό και το ενδοσπλαχνικό λίπος, ενώ η άλιπη μάζα αναφέρεται στα υπόλοιπα στοιχεία (τα όργανα, τα οστά, τους μύες και τον

συνδετικό ιστό) που αποτελούν έως και το 70% του συνολικού βάρους του σώματος. Με την άσκηση, παρατηρούνται αλλαγές κυρίως στη μυϊκή και τη λιπώδη μάζα, επηρεάζοντας την απόδοση των αθλητών/τριών. Γενικά, όσο υψηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους διαθέτει ένας αθλητής/τρια, τόσο περιορίζεται η απόδοση του σε δοκιμασίες ταχύτητας, αλτικής ικανότητας, αντοχής και ευκινησίας. Σε αθλήματα όπου η σωματική μάζα πρέπει να μεταφερθεί σε ορισμένη απόσταση, όπως στη γυμναστική και στα δρομικά αθλήματα, το χαμηλό ποσοστό λίπους ευνοεί το αγωνιστικό αποτέλεσμα (Wilmore & Costil, 1999).

Για την αξιολόγηση της σύστασης του σώματος υπάρχουν διάφορες μέθοδοι όπως η πυκνομετρία, η ανάλυση βιοηλεκτρικής εμπέδησης, η διπλή απορρόφηση ακτινών-X και η μέθοδος των δερματοπτυχών. Η πυκνομετρία, υπολογίζει την πυκνότητα του σώματος, ήτοι ο λόγος της μάζας προς τον όγκο του σώματος καθορισμένα με υδροστατικό ζύγισμά, και θεωρείται η πιο ακριβής μέθοδος αξιολόγησης, που όμως δεν χρησιμοποιείται ευρέως λόγω του υψηλού κόστους και των μεθοδολογικών περιορισμών που παρουσιάζει (Angioi, 2010).

Η πιο απλή και διαδεδομένη μέθοδος είναι η μέθοδος των δερματοπτυχών. Οι τιμές λαμβάνονται μετρώντας το πάχος συγκεκριμένων δερματοπτυχών του σώματος (με ειδικό δερματοπτυχόμετρο) και εισάγονται στη συνέχεια σε ειδικές εξισώσεις, όπου εκτιμάται η πυκνότητα και το σχετικό σωματικό λίπος. Η αξιοπιστία των τιμών εξαρτάται από την ικανότητα και την εμπειρία των ατόμων που πραγματοποιούν την αξιολόγηση (Angioi, 2010).

Η μέθοδος Heath - Carter είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος για την εκτίμηση της σύστασης τόσο του σώματος, όσο και του σωματότυπου. Εκφράζεται από ένα τρίπτυχο αριθμών που αφορούν τα ενδομορφικά, μεσομορφικά και εκτομορφικά στοιχεία, πάντα στην ίδια σειρά. Η ενδομορφία αναφέρεται στο λίπος, η μεσομορφία στη μυο-σκελετική στιβαρότητα και η εκτομορφία στην ισχύτητα του σώματος. Οι συγκεκριμένοι αριθμοί δείχνουν τη διακύμανση των τριών συστατικών. Η αξιολόγηση για κάθε συστατικό από 0.5 έως 2.5 θεωρείται χαμηλή, από 3 έως 5 μέτρια, από 5.5 έως 7 υψηλή και από 7.5 και πάνω πολύ υψηλή (Angioi, 2010).

Ο καθορισμός του σωματότυπου προϋποθέτει: τη μέτρηση του αναστήματος και της μάζας του σώματος, τη μέτρηση των δερματοπτυχών (τρικέφαλου βραχιόνιου, υποπλάτιου, υπερλαγόνιου, γαστροκνήμιου), το βραχιόνιο και μηριαίο διακονδυλικό πλάτος και την περιφέρεια του βραχιόνιου δικέφαλου μυ (σε χάλαση και σύσπαση). Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται από τη δεξιά πλευρά του σώματος, 2 φορές,

καταγράφοντας τον μέσο όρο (Ross et al., 2000).

Στη συνέχεια, τα δεδομένα εισάγονται σε μια φόρμα αξιολόγησης του σωματότυπου χρησιμοποιώντας ειδικές εξισώσεις και χαράσσεται ο σωματότυπος σε ένα δισδιάστατο σωματογράφημα χρησιμοποιώντας τις συντεταγμένες X, Y, όπως υπολογίστηκαν στις εξισώσεις:

$X = \text{εκτομορφία} - \text{ενδομορφία}$ $Y = 2 \times \text{μεσομορφία} = (\text{ενδομορφία} + \text{εκτομορφία})$ όπου και προκύπτουν τελικά οι κατηγορίες των σωματότυπων (Carter, 2002).

Έρευνα για την υγεία και τους τραυματισμούς των χορευτών στο Ηνωμένο Βασίλειο (Laws, 2005) ανέφερε ότι το 85% των επαγγελματιών χορευτών μπαλέτου ανέφεραν τουλάχιστον έναν τραυματισμό εντός 12 μηνών. Ενδεχομένως οι παραμελημένες σωματικές βάσεις των χορευτών, που αντισταθμίζονται ελαφρώς από την ιδιαίτερα ανεπτυγμένη οικονομία κινήσεων, τους αφήνουν ευάλωτους στην κόπωση. Αυτό με τη σειρά του έχει αντίκτυπο στις δεξιότητες προκαλώντας κακή ευθυγράμμιση, ιδίως κατά την προσγείωση και ανύψωση, εκθέτοντας έτσι το σώμα σε ακατάλληλες διατμητικές και περιστροφικές δυνάμεις αυξάνοντας τον κίνδυνο τραυματισμού. Αυτό διαφοροποιεί το κλασικό μπαλέτο από τα αθλήματα όπου οι αθλητές έχουν ένα καλό απόθεμα φυσικής κατάστασης για να «καταφύγουν» σε περίπτωση προβλήματος. Έχει αναφερθεί ότι οι χορευτές δεν διαθέτουν αυτό το απόθεμα δεξιοτήτων. Ως εκ τούτου, όταν η δεξιότητα μειώνεται λόγω κόπωσης, ο τραυματισμός γίνεται πιο πιθανός (Allen & Wyon, 2008).

Καθώς το κλασικό μπαλέτο εξακολουθεί να υπαγορεύεται σε μεγάλο βαθμό από καλλιτεχνικές και αισθητικές αρχές, οι δάσκαλοι μπαλέτου, χορογράφοι και καλλιτεχνικοί διευθυντές εμφανίζονται επιφυλακτικοί στο να συμπεριλάβουν την τακτική συμπληρωματική προπόνηση στο πρόγραμμα των χορευτών. Αν και έχει διατυπωθεί η υπόθεση ότι η αυξημένη φυσική κατάσταση μπορεί να μειώσει το ποσοστό τραυματισμών, εξακολουθούν να υπάρχουν ανησυχίες ότι η συμπληρωματική προπόνηση θα επηρεάσει την αισθητική των χορευτών του κλασικού μπαλέτου και την απόδοση. Υπάρχει κάποια αύξηση στη χρήση του body-conditioning, όπως το Pilates, το Feldenkrais και η τεχνική Alexander και αυτές είναι δημοφιλείς μεταξύ των χορευτών. Ωστόσο, έχουν γενικά λάβει ελάχιστες επιστημονικές επικυρώσεις.

Ακόμη, θα πρέπει να σημειωθεί η υπόθεση ότι οι διατάσεις σε επίπεδο έντασης 30-40% της POD, για διάρκεια εξήντα δευτερολέπτων, αρκούν για να

αυξηθεί η ελαστικότητα του συνδετικού ιστού. Αυτή η συγκεκριμένη μέθοδος διάτασης έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στους χορευτές, ιδιαίτερα για την αύξηση της ενεργητικής ROM.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι οι φυσιολογικές μεταβλητές και οι μεταβλητές σωματικής απόδοσης επηρεάζονται συχνά από τις σωματικές διαστάσεις (Sole, 2017). Κατά τη διάρκεια της εφηβείας η αύξηση στην απόλυτη VO_2max συνδέεται με την καρδιακή και σωματική ανάπτυξη. Πράγματι, η απόλυτη VO_2max αυξάνεται σε συνάρτηση με το μέγεθος του σώματος, ενώ η σχετική VO_2max παραμένει σταθερή στα αγόρια και μειώνεται στα κορίτσια κατά την εφηβεία (Potach & Chu, 2016).

Επιπλέον, η άλιπη μάζα είναι σημαντικός καθοριστικός παράγοντας του μεγέθους της καρδιάς και της ανάπτυξης της καρδιάς τόσο για τα αγόρια όσο και για τα κορίτσια, ενώ οι αλλαγές στην αερόβια ικανότητα, που πιθανότατα βασίζονται στις βελτιώσεις της καρδιακής λειτουργίας, επηρεάζουν επίσης την ανάπτυξη της καρδιάς στα αγόρια. Τα κορίτσια που κερδίζουν άλυπο ιστό επιδεικνύουν μεγαλύτερες αυξήσεις στο μέγεθος της καρδιάς και συνεπώς μεγαλύτερη απόλυτη VO_2max (Franklin, 2004).

Οι προπονητές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το γεγονός ότι οι αθλητές απαιτούν αναερόβια δύναμη, καθώς και την αερόβια ικανότητα, για να ανταποκριθούν στις ενεργειακές απαιτήσεις και να αποκαταστήσουν γρήγορα τις πηγές φωσφορικού άλατος υψηλής ενέργειας που απαιτούνται κατά τη διάρκεια των αγωνιστικών προπονήσεων. Στη μελέτη των Guidetti et al. (2000), διαπιστώθηκε ότι η πιο επιβαρυνόμενη πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια των προπονήσεων με μπάλα ήταν η αερόβια, η οποία επέτρεπε στους αθλητές να εκτελούν ασκήσεις υψηλής έντασης ρυθμικής γυμναστικής και επεσήμαναν επίσης τη σημασία του αναερόβιου μεταβολισμού.

Το παραδοσιακό μάθημα μπαλέτου αποτελείται από τρεις διακριτές φάσεις: α) ασκήσεις μπάρας, β) ασκήσεις κεντρικού δαπέδου μέτριας έντασης και γ) ασκήσεις κεντρικού δαπέδου υψηλότερης έντασης, συμπεριλαμβανομένων των αλμάτων και των στροφών στον αέρα. Διαπιστώθηκε επίσης ότι κάθε άσκηση κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης διαρκούσε περίπου 60 δευτερόλεπτα, ακολουθούμενη από 30-δευτερόλεπτα ανάπαυσης, ενώ για τη δεύτερη και την τρίτη φάση οι αντίστοιχες τιμές

ήταν 35 και 85 και 15 και 75 δευτερόλεπτα, αντίστοιχα. Για τις ίδιες τρεις φάσεις, η πρόσληψη οξυγόνου (%VO₂ max) των χορευτών βρέθηκε να είναι 36%, 43% και 46% της μέγιστης, αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές είναι παρόμοιες με εκείνες που βρέθηκαν σε μια συγκρίσιμη μελέτη, υποδηλώνοντας ότι το τμήμα barre ενός μαθήματος μπαλέτου αντιπροσωπεύει αερόβια άσκηση χαμηλής έως μέτριας έντασης και ότι κατά τη διάρκεια του ασκήσεων κεντρικού δαπέδου η ένταση αυξάνεται. Ωστόσο, τέτοιες εντάσεις σωματικής εργασίας δεν είναι επαρκείς για να διεγείρουν την ενίσχυση του αερόβιου συστήματος (Koutedakis, 2004). Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι οι καρδιακοί παλμοί των χορευτών, που μελετήθηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος μπαλέτου, ήταν κάτω από το 70% του μέγιστου για μεγάλα χρονικά διαστήματα, με μέγιστο το 95% και το 85% για τους άνδρες και τις γυναίκες αντίστοιχα (Cohen et al., 1982).

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αυτές τις μελέτες η πρόσληψη οξυγόνου μετρήθηκε με τη χρήση ενός σάκου Douglas, ο οποίος μπορεί να περιορίζει την κίνηση επηρεάζοντας έτσι τα τελικά αποτελέσματα. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι μελέτες που χρησιμοποίησαν δεδομένα καρδιακού ρυθμού και πρόσληψης οξυγόνου δίνουν συχνά λανθασμένα στοιχεία για το χρόνο που δαπανάται σε υψηλές εντάσεις, καθώς ο καρδιακός ρυθμός και η πρόσληψη οξυγόνου παραμένουν αυξημένοι μετά το τέλος της άσκησης για να βοηθήσουν στην αποκατάσταση (Bot & Hollander, 2000).

Η πρόσληψη οξυγόνου από επαγγελματίες χορευτές έχει επίσης αξιολογηθεί κατά τη διάρκεια στούντιο και ζωντανών παραστάσεων. Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης συγκεκριμένων σόλο ή ντουέτων στο στούντιο, η πρόσληψη οξυγόνου ήταν κατά μέσο όρο 80% του μέγιστου, ενώ η συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα ήταν περίπου 10mM αμέσως μετά την εκτέλεση του σόλο (Schantz & Astrand, 1984).

Κατά τη διάρκεια εκτελέσεων μπαλέτου ενώπιον ακροατήριο οι καρδιακοί παλμοί σημειώθηκαν συχνά κοντά στο μέγιστο και η μέση μέγιστη τιμή γαλακτικού στο αίμα για ζωντανών παραστάσεων ήταν 11mM, ελαφρώς υψηλότερη από εκείνες που βρέθηκαν για παραστάσεις σε στούντιο. Η πρόσληψη οξυγόνου εκτιμήθηκε αμέσως μετά την παράσταση και ήταν κατά μέσο όρο 85% της VO₂ max, η οποία, και πάλι, ήταν ελαφρώς υψηλότερη από εκείνη των παραστάσεων σε στούντιο. Ωστόσο, παρόλο που αυτά τα δεδομένα δείχνουν ότι οι χορευτές εργάζονταν σε υψηλές %VO₂ max, το επίπεδο αυτό διατηρήθηκε μόνο για πολύ σύντομες χρονικές περιόδους, με

αποτέλεσμα να μικρή, αν όχι καθόλου, ανάπτυξη του αερόβιου συστήματος (Koutedakis, 2004).

Εξετάστηκαν, επίσης, και οι καρδιακοί παλμοί των χορευτών κλασικού μπαλέτου κατά τη διάρκεια ολόκληρης της διάρκειας του κλασικού μπαλέτου επί σκηνής (Cohen et al., 1982). Οι τιμές αυξήθηκαν ραγδαία κατά τη διάρκεια του πρώτου ενός έως δύο λεπτών χορού και συχνά πλησίαζαν σχεδόν τα μέγιστα επίπεδα. Κατά τη διάρκεια των τμημάτων *allegro* (άλματα) της παράστασης, ο μέσος όρος μέγιστης καρδιακής συχνότητας για όλα τα άτομα έφθασε το 94% της μέγιστης. Οι τιμές αυτές είναι παρόμοιες με τις αντιδράσεις του καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια επίπονων αθλητικών εκδηλώσεων, όπως το τρέξιμο μικρών και μεσαίων αποστάσεων. Οι αναλογίες εργασίας-ανάπαυσης κατά τη διάρκεια των τμημάτων *allegro* κυμαίνονταν από 1:1,6 έως 1:3, οι οποίες είναι παρόμοιες με εκείνες που παρατηρούνται σε αθλήματα ρακέτας, όπως το σκουός ή το τένις (Glaister, 2005). Τα πιο αργά τμήματα *adagio*, τα οποία είναι χαμηλότερης έντασης και περιλαμβάνουν ισορροπίες και ελεγχόμενες κινήσεις, διατηρήθηκαν για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα και παρήγαγαν χαμηλότερους καρδιακούς παλμούς σε σύγκριση με τα τμήματα *allegro*. Ωστόσο, δεν υπήρχαν περιπτώσεις όπου ο χορός διατηρήθηκε σε επίπεδο καρδιαγγειακής καταπόνησης που μπορεί να ταξινομηθεί ως αερόβια άσκηση αντοχής (Cohen et al., 1982).

Άλλες μελέτες, όμως, στον τομέα αυτό έχουν αμφισβητήσει τη χρήση του καρδιακού ρυθμού ως πρόβλεψης της VO_2 στο χορό (Redding et al., 2004). Αυτό σημαίνει ότι μέχρι σήμερα, έχει γίνει ελάχιστη ή καθόλου έρευνα που να διερευνά τις καρδιοαναπνευστικές απαιτήσεις του κλασικού μπαλέτου, όπου έχει γίνει πραγματική ανάλυση αερίων. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι τα δείγματα γαλακτικού οξέος αίματος που ελήφθησαν στις πρώτες μελέτες ελήφθησαν από το δάχτυλο (Schantz & Astrand, 1984), ενώ προτείνεται για να αυξηθεί η αξιοπιστία της εξέτασης να λαμβάνεται το δείγμα από τον λοβό του αυτιού (Hollmann, 2001).

Επιλεγμένα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, αερόβια δύναμη, ευλυγισία και η δύναμη είναι σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την επιτυχή απόδοση. Αυτά τα ευρήματα μπορεί να έχουν πρακτικές επιπτώσεις τόσο για την προπόνηση όσο και για την αναγνώριση ταλέντων στη ρυθμική γυμναστική και το μπαλέτο.

Μεταξύ των φυσικών μετρήσεων, η ευελιξία και η ικανότητα άλματος έχουν θεωρηθεί καλοί προσδιοριστικοί παράγοντες, επειδή οι ασκήσεις κρίνονται εν μέρει με βάση το εύρος της κίνησης που επιτυγχάνεται σε μια ποικιλία κινήσεων και εκρηκτικών αλμάτων (Behn, 2018). Κατά τη διάρκεια των ασκήσεων, το εύρος της κίνησης ξεπερνά τα όρια της φυσιολογικής μετατόπισης των άκρων. Αυτό το ακραίο εύρος κίνησης πρέπει να εκτελείται με αισθητικό τρόπο, ομαλά και αποτελεσματικά μέσα στο ρυθμό της μουσικής. Ως εκ τούτου, ένας συνδυασμός δύναμης και ευλυγισίας είναι σημαντικός για μια υψηλής ποιότητας ερμηνεία (Koutedakis et al., 2007).

Η ανάπτυξη της ευλυγισίας πρέπει να συμπίπτει με εκείνη της δύναμης για την υποστήριξη των αρθρώσεων. Για παράδειγμα, χρειάζεται ένα ορισμένο εύρος δύναμης για έναν αθλητή προκειμένου να ταλαντεύσει ένα επικρατές πόδι κατά τη διάρκεια ενός άλματος (π.χ. *grand-jete en cloche*), αλλά χρειάζεται μυϊκή αντοχή για να επαναλαμβάνονται αυτές οι κινήσεις συχνά κατά τη διάρκεια των 3 έως 4 ωρών τακτικής προπόνησης.

Ως εκ τούτου, η ανάπτυξη της δύναμης και της ευλυγισίας των αθλητών ρυθμικής γυμναστικής συγκαταλέγεται μεταξύ των κύριων παραγόντων επιτυχίας, όπως υποστηρίζεται και από τις περισσότερες μελέτες (Koutedakis et al., 2007; Donti, Tsolakis & Bogdakis, 2014).

Γενικά, η ρυθμική γυμναστική απαιτεί σημαντικό βαθμό ευλυγισίας και δύναμης και απαιτεί υψηλό επίπεδο ανάπτυξης αυτών των ειδικών στοιχείων. Η ανάπτυξη της δύναμης και της ευλυγισίας θα μπορούσε να επιτρέψει στις γυμνάστριες να εκτελούν πιο επιδέξια αυξάνοντας το ύψος και το μήκος των αλμάτων και σε διάφορες ρουτίνες. Έτσι, η ειδική σωματική προετοιμασία βοηθά τους αθλητές να αναπτύξουν και να διατηρήσουν τις φυσικές τους ικανότητες, οι οποίες είναι απαραίτητες για μια επιτυχημένη τεχνική απόδοση στη ρυθμική γυμναστική (Koutedakis et al., 2007).

Περιορισμένο σωματικό λίπος και χαμηλές αναλογίες μέσης προς γοφούς και μέσης προς μηρούς, που παρατηρούνται σε πολλούς χορευτές, προτιμώνται σήμερα αισθητικά στο επάγγελμα του χορού (Koutedakis & Sharp, 2004). Ωστόσο, παρά την τάση αυτή, οι μελέτες για τις φυσιολογικές απαιτήσεις της εκπαίδευσης, της πρόβας και της εκτέλεσης του κλασικού μπαλέτου, δείχνουν ότι ο χορός έχει χαμηλή ενεργειακή δαπάνη, καθιστώντας τη διατήρηση των αισθητικών απαιτήσεων δύσκολο να επιτευχθεί. Κατά συνέπεια, η διαιτητική πρόσληψη των χορευτών, ιδιαίτερα των

γυναικών μπορεί να είναι περιορισμένη. Αναφέρθηκε ότι οι γυναίκες χορεύτριες κλασικού μπαλέτου τείνουν να αναπτύσσουν, κατά μέσο όρο μόνο το 75% του αναμενόμενου σωματικού βάρους (Cohen et al. 1982). Αυτός ο περιορισμός των θρεπτικών συστατικών έχει αναγνωριστεί ως παράγοντας καθυστερημένης εμμηναρχής, αμηνόρροιας ή ολιγομηνόρροιας, τη συνεπακόλουθη απώλεια οστικής πυκνότητας, η οποία μπορεί να αποτελεί προδιαθεσικός παράγοντας για την εμφάνιση οστικής βλάβης (Clarkson, 1998).

Η σχέση μεταξύ της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών, της σύστασης του σώματος και άλλων τραυματισμών του χορού δεν έχει διερευνηθεί τόσο διεξοδικά μέχρι σήμερα. Μια μελέτη ανέφερε ότι παρόλο που δεν υπήρχε διαφορά στα ποσοστά τραυματισμών μεταξύ χορευτών με δίαιτες που θεωρούνταν είτε «επαρκείς» είτε «ανεπαρκείς», οι χορευτές με «ανεπαρκείς» δίαιτες υπέστησαν σοβαρότερους τραυματισμούς και χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο για να αναρρώσουν (Benson et al., 1989).

Οι σωματότυποι των μαθητευόμενων χορευτών μπαλέτου έχουν καταγραφεί ως ενδοεκτομορφικοί και μεσο-εκτομορφικοί, με μικρές τιμές περιμέτρου και χαμηλότερο σωματικό βάρος από τους μη χορευτές. Έχει διαπιστωθεί ότι οι έφηβοι χορευτές μπαλέτου ήταν λεπτότεροι και ψηλότεροι σε σύγκριση με τα κανονιστικά δεδομένα (Clarkson et al., 1989). Σε σύγκριση με τιμές αναφοράς, αναφέρθηκε ότι αυτοί οι έφηβοι χορευτές μπαλέτου είχαν μικρότερους άνω βραχίονες, αλλά μεγαλύτερες γάμπες και αστραγάλους, τόσο στηρίζοντας όσο και αντικρούοντας προηγούμενα ευρήματα (Claessens, 1987).

Σε μια μελέτη στην Ιαπωνία όπου συμμετείχαν χορεύτριες μπαλέτου, διαπιστώθηκε ότι τα άτομα είχαν σημαντικά μικρότερη σωματική μάζα και μετρήσεις ποσοστού σωματικού λίπους από ό,τι οι μη χορεύτριες, και για όλα τα άκρα, η μυϊκή μάζα ήταν σημαντικά μεγαλύτερη ενώ το ποσοστό του λιπώδους ιστού ήταν σημαντικά μικρότερο, στην ομάδα των υποκειμένων (Kuno et al., 1996).

Άλλες μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι οι χορευτές έχουν χαμηλό σωματικό λίπος (Oreb et al., 2006, Stokic et al., 2005). Έχει προταθεί ότι μεταξύ 17% και 23% σωματικού λίπους ήταν το βέλτιστο για ενήλικες, πανεπιστημιακού επιπέδου, χορεύτριες, ωστόσο αρκετές μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι οι επαγγελματίες χορευτές μπαλέτου έχουν μέσο σωματικό λίπος σε ποσοστά που κυμαίνονται από 14% (Oreb et al. 2006) έως 17-19% (Stokic et al. 2005).

2.3.1 Αερόβια και αναερόβια ικανότητα αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών μπαλέτου

Η αερόβια ικανότητα είναι ένα από τα κύρια στοιχεία που σχετίζονται με την καλή φυσική κατάσταση, ενώ αποτελεί προϋπόθεση για τη συμμετοχή σε κοπιώδεις αθλητικές δραστηριότητες (Ruiz et al., 2011). Η ρυθμική γυμναστική είναι ένα ιδιαίτερα απαιτητικό άθλημα, τόσο σωματικά όσο και τεχνικά, το οποίο απαιτεί υψηλό επίπεδο προπόνησης (Rutkauskaite & Skarbalius, 2012). Είναι, επομένως, επιτακτική ανάγκη οι γυμναστές να είναι υγιείς και σε βέλτιστη γενική φυσική κατάσταση προκειμένου να την ακολουθήσουν.

Σύμφωνα με την μελέτη των Douda et al. (2008), τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και η αερόβια ικανότητα είναι, μαζί με την ευλυγισία και την εκρηκτική δύναμη, σημαντικοί προσδιοριστικοί παράγοντες της επιτυχημένης απόδοσης για τους εν λόγω γυμναστές.

Ακόμη, αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η καρδιοαναπνευστική ικανότητα είναι ο ισχυρότερος παράγοντας πρόβλεψης της θνησιμότητας και της νοσηρότητας, ενώ έχει επίσης αποδειχθεί ότι η χαμηλή καρδιοαναπνευστική ικανότητα αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου (Castillo, Ortega & Ruiz, 2005; Kodama et al., 2009).

Η αερόβια ικανότητα είναι ένα από τα χαρακτηριστικά που πρέπει να αναπτυχθούν στο άθλημα της ρυθμικής γυμναστικής, το οποίο προϋποθέτει ιδιαίτερες σωματικές και τεχνικές απαιτήσεις, με υψηλά φορτία προπόνησης (Montosa, Vernetta & López-Bedoya, 2018).

Στη μελέτη των Montosa, Vernetta & López-Bedoya (2018) στόχος ήταν η ανάλυση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας και της VO_2max , καθώς και της σχέσης της με τη σύσταση του σώματος: δείκτης μάζας σώματος ($\Delta M\Sigma$), ποσοστό λίπους, περιφέρεια μέσης σε κορίτσια και εφήβους που ασκούν ρυθμική γυμναστική.

Στην μελέτη αυτή συμμετείχαν 116 αθλήτριες αγωνιστικής γυμναστικής ηλικίας μεταξύ 8 και 17 ετών. Για την αξιολόγηση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Navette Course, υπολογίζοντας τη VO_2max με τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Ο δείκτης μάζας σώματος ($\Delta M\Sigma$) υπολογίστηκε με το βάρος και το ύψος, με τις μετρήσεις των πτυχών το ποσοστό λίπους και με την περίμετρο μέσης ο λόγος ύψους-μέσης (WHR) (Montosa, Vernetta & López-Bedoya, 2018).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το 13,8%, και το 23,3% του συνολικού δείγματος παρουσίασαν πολύ υψηλή αερόβια ικανότητα, και υψηλή αντίστοιχα. Οι έφηβοι γυμναστές παρουσίασαν μεγαλύτερη αερόβια ικανότητα από τα κορίτσια. Οι έφηβοι παρουσίασαν συσχέτιση με τον ΔΜΣ και το βάρος. Συμπερασματικά, οι αθλητές ρυθμικής γυμναστικής έχουν γενικά καλή αερόβια ικανότητα, ενώ τα αγόρια αθλητές της ρυθμικής γυμναστικής παρουσίασαν υψηλότερα επίπεδα αερόβιας ικανότητας από τα κορίτσια (Montosa, Vernetta & López-Bedoya, 2018).

Σε αθλήματα όπως η ρυθμική γυμναστική είναι δύσκολο να παρακολουθείται το επίπεδο φυσικής κατάστασης και αντοχής των αθλητών. Ορισμένοι συγγραφείς αναφέρουν ότι δεν υπάρχει συμβολή του αερόβιου ενεργειακού συστήματος στη ρυθμική γυμναστική. Πολύ λίγες προσπάθειες έχουν γίνει για τη δημιουργία ειδικών αναερόβιων δοκιμασιών στις διάφορες ειδικότητες της γυμναστικής.

Στην μελέτη της Gateva (2019) έγινε προσπάθεια να δημιουργηθεί μια εργαστηριακή δοκιμασία για τη μέτρηση του επιπέδου φυσικής κατάστασης (ειδική αντοχή) των αθλητριών της ρυθμικής γυμναστικής που αγωνίζονται σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν δώδεκα αθλήτριες γυμναστικής υψηλού επιπέδου ηλικίας 15,7 ($\pm 2,1$) ετών. Δύο δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο, οι εξής:

- VO₂max και υπομέγιστη δοκιμασία 2 λεπτών και
- δοκιμασία πεδίου-δοκιμασία αγωνιστικής ρουτίνας

Η υπομέγιστη δοκιμασία διάδρομου δύο λεπτών με σταθερή φορτίο (95% της μέγιστης δοκιμασίας) απαιτεί τρέξιμο 2 λεπτών σε διάδρομο με σταθερή ταχύτητα 8,4 km/h και ατομικά ρυθμισμένη κλίση 95% της μέγιστης για κάθε αθλήτη. Η κλίση καθορίζεται με βάση την επιτευχθείσα HR και την κλίση κατά τη διάρκεια της μέγιστης δοκιμασίας, την εξαγωγή της κλίσης ως 100% από τον θεωρητικό μέγιστο παλμό και υπολογισμό του 95% της κλίσης για κάθε γυμναστή (Gateva, 2019).

Το πρόγραμμα της ρυθμικής γυμναστικής έδειξε σαφώς καλύτερα αποτελέσματα κατά την αγωνιστική περίοδο και είναι ένας δείκτης για την προσαρμογή στην κορυφαία απόδοση (Gateva, 2019).

Στη μελέτη των Kaufmann et al. (2022) αξιολογήθηκε το μεταβολικό προφίλ ενός προσομοιωμένου αγώνα εδάφους σε αθλήτριες -όχι κορυφαίου επιπέδου- της ενόργανης γυμναστικής. Συμμετείχαν 17 (9 άνδρες, 8 γυναίκες) γυμναστές ηλικίας 22,5 \pm 2,6 ετών σε μια δοκιμασία ασκήσεων εδάφους, όπου η πρόσληψη οξυγόνου

μετρήθηκε κατά τη διάρκεια και μέχρι 15 λεπτά μετά την άσκηση. Επιπλέον, ελήφθησαν οι συγκεντρώσεις γαλακτικού οξέος στο αίμα, σε κατάσταση ηρεμίας και αιχμής, μετά την άσκηση. Η μέθοδος PCr-LA-O₂ χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της μεταβολικής ενέργειας και της σχετικής αερόβιας (WAER), αναερόβιας γαλακτικής (WPCr) και αναερόβιας γαλακτικής (WBLC) ενεργειακής συνεισφοράς. Επιπλέον, οι αθλητές ολοκλήρωσαν μια δοκιμασία άλματος Bosco 30 s, ένα άλμα με αντίθετη κίνηση και ένα άλμα με πτώση (Kaufmann et al., 2022).

Τα αγωνιστικά αποτελέσματα ήταν 9,2 στην WAG και 10,6 στην MAG. Το μεταβολικό προφίλ του προγράμματος εδάφους ήταν κυρίως αερόβιο ακολουθούμενο από τα αναερόβια γαλακτικά και τα αναερόβια γαλακτικά μερίδια. Ενώ το φύλο είχε μεγάλη επίδραση στη συμμετοχή στην ενέργεια, αυτό δεν συνέβη για τη διάρκεια του αγώνα. Η σχετική ενεργειακή συνεισφορά των WAG και MAG διέφερε στην WAER, αλλά όχι στην WPCr και στην WBLC. Επιπλέον, δεν βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ οποιουδήποτε μεριδίου ενέργειας και απόδοσης, αλλά μεταξύ WPCr και προπονητικής εμπειρίας και WBLC και αγωνιστικού επιπέδου (Kaufmann et al., 2022).

Τα αποτελέσματα δείχνουν μια κυρίαρχη αερόβια ενεργειακή συνεισφορά και μια σημαντική αναερόβια συνεισφορά χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ των αναερόβιων μεριδίων. Κατά συνέπεια, η ειδική για τη γυμναστική αερόβια προπόνηση δεν πρέπει να παραμελείται, ενώ ένα διαφορετικό αερόβιο μερίδιο σε WAG και MAG ενισχύει την ειδική για το φύλο προπόνηση. Συνολικά, το ειδικό μεταβολικό μερίδιο πρέπει να εξασφαλίζει επαρκή παροχή ενέργειας, ενώ τα σχετικά ποσοστά των δύο αναερόβιων οδών φαίνεται να εξαρτώνται από το προπονητικό και αγωνιστικό ιστορικό (Kaufmann et al., 2022).

Διάφοροι συγγραφείς έχουν διερευνήσει την αερόβια ικανότητα των χορευτών κλασικού μπαλέτου, χρησιμοποιώντας εργαστηριακές δοκιμασίες μέγιστης προσπάθειας. Μελέτες σε ολόκληρες ομάδες μπαλέτου διαπίστωσαν αρχικά ότι η μέση μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ήταν υψηλότερη στους σολίστες (κατά 5%) από ό,τι στα μέλη του corps de ballet, ωστόσο η μελέτη αυτή διερεύνησε μόνο τους σολίστες και το corps de ballet και δεν συμπεριέλαβε κανέναν από τους κύριους χορευτές (Schantz & Astrand, 1984).

Σε άλλη μελέτη, έχουν παρατηρηθεί διαφορές μεταξύ χορευτών elit, με τους κύριους χορευτές και τους καλλιτέχνες να έχουν σημαντικά μεγαλύτερη σχετική μέγιστη VO₂ από τους πρώτους καλλιτέχνες και τους σολίστες (P<0,05) (Wyon et al.,

2007). Αυτό έρχεται σε αντίθεση με άλλες μελέτες, όπου βρέθηκε ότι όλοι οι χορευτές είχαν παρόμοιο καρδιαγγειακό προφίλ, ανεξάρτητα από την κατάταξη στο θίασο.

Οι αρχικές έρευνες σχετικά με την αερόβια ικανότητα διαπίστωσαν ότι οι χορεύτριες μπαλέτου είχαν μέση $\text{VO}_2 \text{ max}$ $41,5 \pm 6,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, ενώ γυναίκες παρόμοιας ηλικίας που ακολουθούσαν καθιστική ζωή είχαν μέση $\text{VO}_2 \text{ max}$ $36,8 \pm 5,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Novak et al., 1978). Αυτά τα αποτελέσματα υποστηρίζονται από παρόμοια αποτελέσματα, όπου οι βαθμολογίες κυμαίνονταν μεταξύ από 40,9 έως 50,9 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ για τις χορεύτριες, και 43,8 έως 51,9 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ για τους άνδρες χορευτές (Cohen et al., 1982). Ωστόσο, υψηλότερα αποτελέσματα βρέθηκαν σε μια ελαφρώς μεταγενέστερη μελέτη η οποία ανέφερε ότι οι γυναίκες χορεύτριες που εξετάστηκαν είχαν μέσο όρο $\text{VO}_2 \text{ max}$ $48,6 \pm 1,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ενώ οι άνδρες είχαν μέση $\text{VO}_2 \text{ max}$ $59,3 \pm 2,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Mostardi, 1983).

Μια παρόμοια μελέτη ανέφερε ελαφρώς υψηλότερες τιμές για τις γυναίκες, αλλά χαμηλότερες για τους άνδρες, από ό,τι προηγουμένως, ήτοι 56 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ για τους άνδρες χορευτές και 51 έως 53 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ για τις γυναίκες (Pekkarinen, 1989). Ευρήματα και από άλλες μελέτες βρίσκονται εντός του εύρους των αποτελεσμάτων που είχαν αναφερθεί προηγουμένως, όπου οι γυναίκες χορεύτριες μπαλέτου είχαν μέση $\text{VO}_2 \text{ max}$ $50,22 \pm 12,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Oreb et al., 2006).

Σε μια σύγκριση μεταξύ επαγγελματικού και πανεπιστημιακού (ΗΠΑ) επιπέδου γυναικών χορευτριών σύγχρονου χορού, διαπιστώθηκε ότι οι επαγγελματίες χορεύτριες μπαλέτου είχαν μέση τιμή $\text{VO}_2 \text{ max}$ $42,2 \pm 2,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. Στη μελέτη αυτή διαπιστώθηκε ότι οι βαθμολογίες αυτές ήταν χαμηλότερες τόσο από τους χορευτές μπαλέτου πανεπιστημιακού επιπέδου, όσο και από τις δύο ομάδες σύγχρονων χορευτών (White et al., 2004).

Οι καρδιαγγειακές διαφοροποιήσεις μπορούν επίσης να καταγραφούν χρησιμοποιώντας διάφορα εργαλεία καρδιογραφίας, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται από τους Cohen et al. (1980). Σε αυτή τη μελέτη διαπιστώθηκε ότι στους χορευτές παρατηρούνται καρδιαγγειακές μεταβολές, όπως παρατηρούνται και σε άλλους αθλητές, όπως φλεβοκομβική βραδυκαρδία, φλεβοκομβική αρρυθμία και υπερτροφία της αριστερής κοιλίας.

Στην πρώτη σχετική μελέτη ο Chmelar (1988) έκανε σύγκριση των φυσικών παραγόντων σε διαφορετικά επίπεδα χορευτών, σε ημιεπαγγελματίες και επαγγελματίες, καθώς και σε διαφορετικά στυλ χορού, σε χορευτές μοντέρνου χορού

και χορευτές μπαλέτου. Η μελέτη αυτή αποκάλυψε ότι οι χορευτές μοιράζονται τους ίδιους υποκείμενους φυσικούς παράγοντες που επηρεάζουν άλλους αθλητές, ιδίως τις αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής, δηλαδή παράγοντες όπως η σωματική δύναμη, η μυϊκή αντοχή και η σύνθεση του σώματος. Έτσι, η ενίσχυση αυτών των χαρακτηριστικών θα μπορούσε ενδεχομένως να βελτιώσει την εκτέλεση του χορού και ενδεχομένως να αποτρέψει τον τραυματισμό ή να μειώσει τα ποσοστά τραυματισμών (Angioi et al., 2009; Malkogeorgos et al., 2013).

Ειδικότερα, οι επαγγελματίες χορευτές μπαλέτου έχουν δείξει χαμηλότερες αερόβιες ικανότητες από τους μοντέρνους χορευτές και για αυτό το χαρακτηριστικό τους, μοιάζουν με άτομα που κάνουν καθιστική ζωή. Κατά την εξέταση των τιμών της VO_2 max οι επαγγελματίες χορευτές μπαλέτου είχαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τους αθλητές αντοχής (Chmelar, 1988).

Ωστόσο, τα ευρήματα αυτά θα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή επειδή χρησιμοποιήθηκε ένα πρωτόκολλο διαδρόμου για την αξιολόγηση της μέγιστης αερόβιας και η αντοχή και το τρέξιμο είναι μια ασυνήθιστη δραστηριότητα για τους χορευτές μπαλέτου. Επιπλέον, η ίδια μελέτη διερεύνησε την αναερόβια αντοχή των χορευτών. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι οι επαγγελματίες χορευτές εμφάνιζαν χαμηλότερα επίπεδα γαλακτικού οξέος στο αίμα σε σχέση με τους επαγγελματίες χορευτές του σύγχρονου χορού κατά τη διάρκεια μιας δοκιμασίας ισχύος Wingate. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι χορευτές μπαλέτου δεν είναι εκπαιδευμένοι για να διατηρούν έντονες αναερόβιες δραστηριότητες. Αν και η προπόνηση μπαλέτου είναι μια διαλείπουσα δραστηριότητα, φαίνεται ότι δεν έχει επαρκή ένταση για να καταπονήσει το αναερόβιο σύστημα (Chmelar, 1988).

Η εξάσκηση ή η προπόνηση χορού δεν παρέχει επαρκή μυϊκή υπερφόρτωση για να παράγει ένα κατάλληλο προπονητικό αποτέλεσμα που θα μεγεθύνει τις αερόβιες και αναερόβιες ικανότητες απόδοσης. Επιπλέον, υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις απαιτήσεις έντασης μεταξύ των διαφόρων στοιχείων της προπονητικής ρουτίνας ενός χορευτή μπαλέτου.

Οι χορευτές μπαλέτου δεν έχουν τη φυσιολογική ικανότητα να ανέχονται παρατεταμένη μέτρια άσκηση ή βραχυπρόθεσμες περιόδους άσκησης υψηλής έντασης στα προγράμματα χορού τους. Αυτό μπορεί να τους θέτει σε αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού σε σύγκριση με τους χορευτές μοντέρνου χορού. Προς υποστήριξη αυτής της άποψης, οι Wyon et al. (2005) προτείνουν ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των αερόβιων και αναερόβιων απαιτήσεων μεταξύ της

προπόνησης (πρόβας) και των σκηνικών παραστάσεων στους χορευτές μοντέρνου χορού. Για το λόγο αυτό διεξήγαγαν μια συγκεκριμένη αερόβια δοκιμασία σε προπαρασκευαστικές και μεταπαραστατικές προπονητικές περιόδους. Αυτές οι περίοδοι θα ήταν ισοδύναμες στα αθλήματα με τις περιόδους πριν και μετά την αγωνιστική περίοδο.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα στην περίοδο μετά την παράσταση οι χορευτές παρουσίασαν σημαντική μείωση των καρδιακών παλμών και των επιπέδων γαλακτικού οξέος στο αίμα, επιτρέποντας την προσαρμογή στην προπόνηση. Αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω του ότι κατά τη διάρκεια της περιόδου προετοιμασίας ή πριν από τις πρόβες, υπάρχουν μεγαλύτερα διαστήματα ανάπαυσης λόγω της καθοδήγησης των χορευτών από τους χορογράφους.

Αντίθετα, μετά την περίοδο πριν από τις παραστάσεις, ο λόγος εργασίας προς ξεκούραση μειώνεται ραγδαία προκαλώντας υπερφόρτωση των χορευτών σε αερόβιες και αναερόβιες ικανότητες, προκαλώντας έτσι ένα προπονητικό αποτέλεσμα. Δυστυχώς, αυτή η ταχεία μετάβαση μεταξύ των προβών και των παραστάσεων θα μπορούσε να θέσει τον χορευτή σε αυξημένο κίνδυνο να υποστεί τραυματισμό ως απόκριση στο προπονητικό του πρόγραμμα.

Στη μελέτη των Baldari & Guidetti (2001) πραγματοποιήθηκε σύγκριση των αερόβιων και των αναερόβιων αντοχών της ρυθμικής γυμναστικής και των χορευτών. Αυτές οι δύο ειδικότητες μοιράζονται καλλιτεχνικές ιδιότητες που θα μπορούσαν να επωφεληθούν από την ενίσχυση της αερόβιας αντοχής και νευρομυϊκών χαρακτηριστικών όπως η δύναμη και η ισχύς (Angioi et al., 2009). Τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης έδειξαν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά στις παραμέτρους που μελετήθηκαν μεταξύ των δύο αθλημάτων, παρόλο που υφίστανται παρόμοια προπονητικά προγράμματα και εκτελούν παρόμοια αισθητικά άλματα. Για παράδειγμα, οι αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής διέθεταν σημαντικά υψηλότερες τιμές $VO_2 \max$ σε σύγκριση με τις χορεύτριες, όταν αξιολογήθηκαν με μια δοκιμασία τρεξίματος.

Επιπλέον, σύμφωνα με τα επίπεδα γαλακτικού οξέος στο αίμα τους οι αθλητές της ρυθμικής γυμναστικής ήταν σε θέση να ανέχονται υψηλότερα επίπεδα έντασης. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι οι εν λόγω αθλητές έχουν ανώτερη αερόβια και αναερόβια αντοχή σε σύγκριση με τους χορευτές, ενδεχομένως γιατί υποβάλλονται σε πρόσθετη δύναμη και προπόνηση για να βελτιστοποιήσουν την απόδοσή τους, σε σύγκριση με τους χορευτές. Παρ' όλα αυτά προτείνεται να δοθεί μεγαλύτερη βάση

στην ενίσχυση της αερόβιας ικανότητας των αθλητών ρυθμικής γυμναστικής, ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στην προπονητική προσπάθεια, να αυξήσουν δυνατότητες ανάκτησης και καθυστέρηση της παραγωγής γαλακτικού οξέος (Manos, Grigore & Popescu, 2012).

Η εκπαίδευση στο χορό από μόνη της δεν φαίνεται να παρέχει επαρκές ερέθισμα για τη βελτίωση της σωματικής κατάστασης των χορευτών, επομένως οι χορευτές θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο επιπρόσθετων προπονητικών μεθόδων για τη βελτίωση αυτών των παραμέτρων (Koutedakis et al., 2007).

Στη μελέτη των Twitchett et al. (2009) εξετάστηκαν οι σημαντικότερες απαιτήσεις της φυσικής κατάστασης του κλασικού μπαλέτου, συμπεριλαμβανομένης της επίδρασης της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, της μυϊκής δύναμης, της μυϊκής ισχύς, της μυϊκής αντοχής και της σύνθεσης του σώματος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, οι επαγγελματίες χορευτές μπαλέτου κατά τη διάρκεια της μπάρας μπαλέτου και ορισμένων από των κεντρικών κινήσεων ενός μαθήματος χορού εκτελούν αναερόβια προπόνηση, ως αποτέλεσμα της διαλείπουσας φύσης αυτών των προπονητικών πρακτικών (Twitchett et al., 2009).

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια του "allegro" ή του άλματος κατά την διάρκεια του μαθήματος, τα επίπεδα έντασης αυξάνονται με αποτέλεσμα ο ρυθμός της καρδιάς (Heart Rate, HR) να ανεβαίνει στο 85-95% των μέγιστων δυνατοτήτων για σύντομο χρονικό διάστημα. Ενώ αυτές οι σύντομες περιόδους προπόνησης είναι πολύ έντονες, δεν φαίνεται να ασκούν επαρκές ερέθισμα για την ενίσχυση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας.

Επομένως, απαιτούνται πρόσθετες έρευνες που θα διερευνούν τη μυϊκή δύναμη, τη μυϊκή ισχύ, την ταχύτητα και την ευκινησία και, κυρίως, τη σχέση αυτών των μεταβλητών και την απόδοση των χορευτών μπαλέτου.

2.3.2 Ικανότητα άλματος αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών μπαλέτου

Παραδοσιακά, η εκπαίδευση στο μπαλέτο επικεντρώνεται κυρίως στις καλλιτεχνικές δεξιότητες όπως η χάρη, η ευλυγισία και ο συντονισμός. Ωστόσο, η βιβλιογραφία υποδεικνύει ότι οι δάσκαλοι χορού δεν δίνουν αρκετή σημασία στην ανάπτυξη των χαρακτηριστικών της σωματικής κατάστασης. Για παράδειγμα,

φαίνεται ότι δεν υπάρχει αρκετή ένταση στην προπόνηση χορού ώστε να διεγείρεται το καρδιαγγειακό σύστημα ή προπόνηση δύναμης για τη βελτίωση της άλυπης μυϊκής μάζας και συνεπώς να βελτιωθεί η δύναμη και η ισχύς στα συγκεκριμένα άλματά των χορευτών.

Πιο αναλυτικά, η ικανότητα άλματος είναι μια ζωτικής σημασίας προϋπόθεση για την ανάπτυξη του χορευτή. Ένας βασικός παράγοντας που σχετίζεται με την ικανότητα εκτέλεσης υψηλότερων αλμάτων είναι η ικανότητα παραγωγής δύναμης στο κάτω μέρος του σώματος, η διατομή του χορευτή.

Οι νευρομυϊκές συσταλτικές ικανότητες και η αξιοποίηση της ελαστικής ενέργειας συμβάλλουν στα ισχυρά άλματα. Σύμφωνα με τη μελέτη των Ciacci & Bianchi (2011), οι οποίοι πραγματοποίησαν μια εμβιομηχανική αξιολόγηση ενός συγκεκριμένου άλματος μπαλέτου ή "grand jeté leap", τα άλματα των γυναικών ήταν χαμηλότερα από τα άλματα των ανδρών. Ένας λόγος για αυτή τη διαφορά στο ύψος του άλματος θα μπορούσε να είναι ότι οι άνδρες διαθέτουν υψηλότερη ικανότητα παραγωγής δύναμης στο κάτω μέρος του σώματος από τις γυναίκες, επιτρέποντάς τους έτσι να παράγουν υψηλότερες δυνάμεις κατά τη διάρκεια των αλμάτων. Επίσης, οι επιδόσεις αυτές θα μπορούσαν να αποδίδονται σε χαμηλότερη ικανότητα αξιοποίησης της ελαστικής ενέργειας των μαλακών ιστών (Ciacci & Bianchi, 2011).

Οι χορευτές μπαλέτου συνήθως προσπαθούν να επιτύχουν ευθυγράμμιση και έλεγχο κατά την απογείωση και την προσγείωση, «θυσιάζοντας» έτσι το ύψος του άλματος. Στη μελέτη των Kenne & Unnithan (2008) πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ χορευτών μπαλέτου και παικτών καλαθοσφαίρισης. Σε αυτή τη μελέτη προτάθηκε ότι οι χορευτές μπαλέτου υπομένουν πολλά εκρηκτικά άλματα δύναμης παρόμοια με τους καλαθοσφαιριστές, ωστόσο διαπιστώθηκε ότι οι χορευτές δεν υποβάλλονται σε παραδοσιακά προγράμματα προπόνησης με βάρη για την αύξηση της δύναμης. Ως εκ τούτου, οι χορευτές μπαλέτου επέδειξαν σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα μέσου όρου και μέγιστης ισχύος σε σύγκριση με τους καλαθοσφαιριστές. Αυτή η μείωση στα επίπεδα μυϊκής ισχύος θα μπορούσε να υποδηλώνει ότι η συνεχής επανάληψη των κινήσεων μπαλέτου για πολλά χρόνια δεν παράγει επαρκή επίπεδα μυϊκής δύναμης και ισχύος, με αποτέλεσμα οι χορευτές να μην αναπτύσσουν την ικανότητα να παράγουν υψηλό επίπεδο δύναμης ή υψηλές κατακόρυφες μετατοπίσεις κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων άλματος σε σύγκριση με άλλους αθλητές.

Όπως προαναφέρθηκε, η ρυθμική γυμναστική είναι ένα άθλημα που συνδυάζει στοιχεία ενόργανης γυμναστικής, χορού και χειρισμού οργάνων που

απαιτούν μεγάλη αίσθηση ισορροπίας. Η ενσωμάτωση των οπτικών και σωματοαισθητικών στοιχείων χρησιμοποιείται για τη διατήρηση της ισορροπίας της στάσης. Ο έλεγχος της στάσης αντιπροσωπεύει μια σύνθετη αλληλεπίδραση μεταξύ των αισθητηριακών συστημάτων, με το οπτικό σύστημα να αποτελεί την πρωταρχική αισθητηριακή πληροφορία για τη διατήρηση της στάσης ισορροπίας. Καθώς ο άνθρωπος μεγαλώνει, τα αισθητήρια συστήματα που χρησιμοποιούνται για την ισορροπία μειώνονται (Ricci et al., 2009). Ο βαθμός στον οποίο τα άτομα βασίζονται σε αυτές τις πηγές πληροφοριών εξαρτάται από τη δυσκολία της εργασίας, το γνωστικό φορτίο και τις κινητικές δεξιότητες (Bressel et al., 2007).

Η προπόνηση ολόσωμης δόνησης (WBV) απαιτεί την ορθοστασία σε μια πλατφόρμα δόνησης που παράγει από πλευρά σε πλευρά εναλλασσόμενη κάθετη ημιτονοειδή μηχανική δόνηση και έχει αναφερθεί ότι είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για την ενίσχυση της αθλητικής απόδοσης (Cardinale & Wakeling, 2005) και τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης σε σύντομο χρονικό διάστημα (Cardinale & Bosco, 2003). Αντίθετα, στη μελέτη των Torvinen et al. (2003) τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προπόνηση WBV δεν είχε καμία επίδραση στη δυναμική ή στατική ισορροπία των νεαρών ατόμων είτε μετά από 4μηνη είτε μετά από 8μηνη θεραπεία. Παρά τα οφέλη στη μυϊκή δύναμη, η αποτελεσματικότητα της WBV στην ικανότητα ισορροπίας εξακολουθεί να είναι αβέβαιη και μπορεί να εξαρτάται από την ηλικία και τις φυσικές συνθήκες (Schuhfried et al., 2005).

Σύμφωνα με τα ευρήματα άλλων μελετών η WBV προκαλεί διάφορες νευρικές και μυϊκές αλλαγές, όπως διέγερση των ανθρώπινων ατρακτοειδών απολήξεων και αλλαγές στις βιογενείς αμίνες, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν στη βελτίωση των συστατικών ιδιοτήτων και της μυϊκής δύναμης, και συνεπώς της ικανότητας εξισορρόπησης. Επομένως, πιστεύεται ότι οι θετικές επιδράσεις της WBV στη μυϊκή απόδοση θα πρέπει να συμβάλλουν στη βελτίωση της ισορροπίας (Okada et al., 2001).

Επιπλέον, η προπόνηση WBV είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης ή της μυϊκής απόδοσης, την αύξηση της εκρηκτικής δύναμης των κάτω άκρων και της ευλυγισίας με ή χωρίς διατάσεις σε αθλητές (Cormie et al., 2006; Jacobs & Burns, 2009; Gerodimos et al., 2010).

Αντίστοιχα, η μελέτη των Tsorani et al (2014) προτείνει τη συμπερίληψη ασκήσεων προπόνησης με δόνηση ολόκληρου του σώματος (whole-body vibration training – WBVT) στα εκπαιδευτικά προγράμματα μπαλέτου καθώς το WBV μπορεί

να βελτιώσει τόσο την ευελιξία των ασκούμενων όσο και την αλματική τους ικανότητα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής η δόνηση ολόκληρου του σώματος σε σύγκριση με ένα ισοδύναμο πρόγραμμα άσκησης χωρίς δόνηση, υπερέχει όσον αφορά τη βραχυπρόθεσμη επίδραση στην απόδοση στην ευλυγισία, τη δύναμη και μια σειρά δοκιμασιών ισορροπίας σε αθλήτριες ρυθμικής γυμναστικής υψηλού επιπέδου (Tsorpani et al., 2014).

2.3.3 Δύναμη κάτω άκρων αθλητριών ρυθμικής γυμναστικής και χορευτριών μπαλέτου

Η μυϊκή δύναμη είναι η ικανότητα παραγωγής μέγιστης δύναμης ταχέως σε μία μόνο εκούσια σύσπαση της άρθρωσης (Koutedakis et al., 1997). Η δύναμη των κάτω άκρων είναι ένα απαραίτητο χαρακτηριστικό για τους χορευτές, έτσι ώστε να είναι σε θέση να επιτύχουν το απαραίτητο ύψος άλματος, ενώ εκτελούν τις χορευτικές τους φιγούρες (Golomer et al., 2004). Η αύξηση του ύψους του άλματος του χορευτή αυξάνει την ψευδαίσθηση του θεατή για αβίαστα και υψηλότερα άλματα ως αποτέλεσμα της γρήγορης εφαρμογής δύναμης μέσω των κάτω άκρων (Brown et al., 2007). Αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι η αύξηση της μυϊκής δύναμης στους χορευτές, θα μπορούσε να οδηγήσει σε βελτίωση της ικανότητας άλματος και της συνολικής τους απόδοσης.

Αν και η προπόνηση αντίστασης μπορεί να είναι ευεργετική για χορευτές, πολλοί ειδικοί του χορού είναι απρόθυμοι να ενσωματώσουν την προπόνηση αντίστασης στις εβδομαδιαίες προπονητικές τους ρουτίνες εξαιτίας δύο βασικών λόγων. Πρώτον, υπάρχει ο φόβος ότι η συμπληρωματική προπόνηση με αντιστάσεις θα μπορούσε να μειώσει τις καλλιτεχνικές ιδιότητες, καθώς και την αισθητική του σώματός τους. Δεύτερον, υπάρχει η πεποίθηση ότι η αύξηση της δύναμης θα μπορούσε να μειώσει την ευελιξία (Koutedakis & Jamurtas, 2004).

Ενώ σε προηγούμενες έρευνες έχουν διαπιστωθεί τα οφέλη της αυξημένης χορευτικής απόδοσης μετά από ένα πρόγραμμα προπόνησης δύναμης δώδεκα εβδομάδων που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ισομετρικής δύναμης (Brown et al., 2007; Koutedakis et al., 2007), έχει επίσης αποδειχθεί ότι οι αυξήσεις στη δύναμη του κάτω μέρους του σώματος των χορευτών, θα μπορούσε ενδεχομένως να μειώσει τον κίνδυνο για τραυματισμούς των κάτω άκρων (Koutedakis et al., 1997). Κατά

συνέπεια, όσο μεγαλύτερη δύναμη του κάτω μέρους του σώματος διαθέτει ο χορευτής, τόσο μικρότερος είναι ο κίνδυνος τραυματισμού. Η προπόνηση αντίστασης χρησιμοποιείται παραδοσιακά στον αθλητισμό για την απόκτηση αυξήσεων στην άλιπη μυϊκή μάζα, τη μείωση του σωματικού λίπους και την αύξηση του μεταβολικού ρυθμού. Επιπλέον η προπόνηση με αντιστάσεις είναι επίσης γνωστή για την ενίσχυση της νευρομυϊκών χαρακτηριστικών (Brown et al., 2007). Τα δεδομένα αυτά υποδηλώνουν ότι μπορεί να είναι ευεργετικό να ενσωματωθεί η ειδική προπόνηση αντίστασης για το χορό στην προετοιμασία των χορευτών, καθώς μπορεί να επηρεάσει θετικά την απόδοση του χορού και να μειώσει το συνολικό κίνδυνο τραυματισμού (Koutedakis et al., 1997).

2.3.4 Σύνθεση σώματος

Έχει παρατηρηθεί μια γενική αύξηση στον αριθμό των μεθόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της σύστασης του σώματος των αθλητών, ως αποτέλεσμα των τεχνολογικών εξελίξεων που διευκόλυναν αυτούς τους τύπους αξιολογήσεων. Οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει έγκυρες και ακριβείς μεθόδους για τον προσδιορισμό της σύστασης του σώματος, όπως η απορροφησιομετρία ακτίνων Χ διπλής ενέργειας (DEXA) (Fornetti et al, 1999).

Η σύσταση του σώματος στο κλασικό μπαλέτο, έχει εξεταστεί στο παρελθόν και σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι χορευτές μπαλέτου, ιδίως οι επαγγελματίες γυναίκες, έχουν χαμηλά ποσοστά σωματικού λίπους (Wilmerding et al., 2005). Συγκεκριμένα, οι χορεύτριες διέθεταν ποσοστά σωματικού λίπους που κυμαίνονταν από 12,9% έως 17,4%, τα οποία είναι κάτω από τις φυσιολογικές τυπικές τιμές του γενικού πληθυσμού και χαμηλότερες από άλλες αθλήτριες που ασχολούνται με αθλήματα όπως το καλλιτεχνικό πατινάζ και η ρυθμική γυμναστική (Chmelar, 1988).

Παρόλο που οι χορευτές επιδεικνύουν χαμηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους, έχει διαπιστωθεί ότι η προπόνηση μπαλέτου από μόνη της δεν παρέχει υψηλές τιμές στην ενεργειακή δαπάνη, επομένως οι γυναίκες μπαλαρίνες συνήθως μειώνουν την ενεργειακή τους πρόσληψη για να επιτύχουν τον ιδανικό σωματότυπό τους (Twitchett et al., 2009). Αυτές οι διατροφικές διαταραχές σε συνδυασμό με τις παρατεταμένες ώρες προπόνησης και τα χαμηλά ορμονικά επίπεδα θα μπορούσαν να

οδηγήσουν τις γυναίκες μπαλαρίνες να κινδυνεύουν από την αποκαλούμενη «τριάδα των γυναικών αθλητριών».

Η τριάδα των γυναικών αθλητριών είναι μια διαταραχή που προκαλείται από τις παρατεταμένες ώρες προπόνησης και τις εμμηνορροϊκές διαταραχές που προκαλούνται από χαμηλούς δείκτες μάζας σώματος, χαμηλά ποσοστά σωματικού λίπους, χαμηλή συνολική μυϊκή μάζα και χαμηλά επίπεδα οιστρογόνων (Doyle-Lucas et al., 2010). Ακόμη, έχει αναφερθεί ότι η διαταραχή αυτή σχετίζεται με χαμηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο στα οστά και χαμηλή πυκνότητα οστών, η οποία μπορεί να αργότερα στη ζωή να εξελιχθεί σε παθήσεις των οστών, όπως για παράδειγμα η οστεοπόρωση (Tournis et al., 2010).

2.3.5 Σχέσεις μεταξύ επιλεγμένων σωματομετρικών παραμέτρων και χορευτικών επιδόσεων

Η αναζήτηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι υπάρχει έλλειψη ερευνών που να αφορούν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του χορευτή μπαλέτου με την απόδοση του. Έρευνες σε αυτόν τον τομέα θα μπορούσαν να φωτίσουν κατά πόσο οι βελτιώσεις στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη συνολική ποιότητα της κίνησης και την επάρκεια των δεξιοτήτων μπαλέτου.

Οι ερευνητές της επιστήμης του χορού έχουν βελτιώσει τις επιστημονικές τους γνώσεις γύρω από αυτό το θέμα με την ανάπτυξη ενός αξιόπιστου και έγκυρου εργαλείου για την αξιολόγηση της τεχνικής και των δεξιοτήτων. Στη μελέτη των Krasnow & Chatfield (2009) αναπτύχθηκε ένα μέτρο αξιολόγησης της ικανότητας απόδοσης (PCEM). Το τεστ αυτό περιελάμβανε τέσσερα διαφορετικά επίπεδα ικανότητας:

- 1) Συμμετοχή ολόκληρου του σώματος.
- 2) Ενσωμάτωση και σύνδεση του σώματος.
- 3) Άρθρωση του σώματος.
- 4) Δεξιότητες κίνησης.

Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε βασισμένο στην ιδέα να συνδεθεί το σώμα των χορευτών με τις ιδιότητες των αντιληπτών εικόνων και να μεταδίδονται οι τελευταίες μέσω της χορευτικής έκφρασης. Πρόσθετος στόχος της ανωτέρω μελέτης

ήταν να εξεταστούν οι αλλαγές στις ικανότητες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, καθώς και η επίδρασή τους στα στοιχεία της φυσικής κατάστασης του χορευτή, όπως η ευλυγισία, η δύναμη και η σύνθεση του σώματος.

Ωστόσο, αυτή η μέθοδος ποιοτικής αξιολόγησης χρησιμοποίησε ένα πολύ μικρό φάσμα σημείων βαθμολόγησης (κλίμακα Likert μόνο από 1 έως 3 σημεία), το οποίο δεν παρέχει ένα επαρκές σύστημα αξιολόγησης της ικανότητας. Αυτό το μικρό σύστημα αξιολόγησης θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά τις βαθμολογίες για μια χορευτική ακολουθία από τους κριτές (Krasnow & Chatfield, 2009).

Στη μελέτη των Angioi et al. (2009), προτάθηκε ένα άλλο αξιόπιστο ποιοτικό εργαλείο, το οποίο περιείχε κριτήρια που επικεντρώνονταν σε διάφορες πτυχές της χορευτικής επίδοσης, όπως οι κινήσεις ελέγχου, οι χωρικές δεξιότητες, η ακρίβεια των κινήσεων, η τεχνική, η δυναμική, καθώς και η ποιότητα απόδοσης και η συνολική απόδοση. Στη μελέτη αυτή διερευνήθηκε ποια στοιχεία των χορευτών σύγχρονου χορού συνδέονταν περισσότερο με την αισθητική τους ικανότητα. Με βάση αυτή την μελέτη, οι καλύτεροι προγνωστικοί παράγοντες για την αισθητική επάρκεια ήταν τα push ups και η ικανότητα άλματος, τα οποία είναι μέτρα της μυϊκής δύναμης και δύναμης. Πιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα αυτά έδειξαν ότι οι αυξήσεις στη μυϊκή δύναμη και της δύναμης του άνω και κάτω μέρους του σώματος, θα μπορούσε να έχει σημαντικό όφελος για την αισθητική των συγκεκριμένων αλμάτων χορού (Angioi et al., 2009).

Σε μια άλλη μελέτη των Angioi et al. (2012), εφαρμόστηκε παρέμβαση κυκλικής προπόνησης έξι εβδομάδων και δόνησης ολόκληρου του σώματος, η οποία είχε ως αποτέλεσμα σημαντικές βελτιώσεις σε συγκεκριμένες σωματικές παραμέτρους. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκαν αυξήσεις στα νευρομυϊκά χαρακτηριστικά και τις ικανότητες αερόβιας αντοχής στους χορευτές, αλλά και άνοδος στις βαθμολογίες αισθητικής επάρκειας. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν ότι οι βελτιώσεις στη νευρομυϊκή ικανότητα και την αερόβια αντοχή μπορούν να επηρεάσουν θετικά την αισθητική ικανότητα σε χορευτές μοντέρνου χορού (Angioi et al., 2012). Ωστόσο, οι έρευνες αυτές ήταν σχεδιασμένες αποκλειστικά για χορευτές μοντέρνου χορού και δεν υπάρχουν παρόμοιες μελέτες με χορευτές κλασικού μπαλέτου.

Συνοψίζοντας, προηγούμενα ευρήματα έδειξαν ότι οι χορευτές διαθέτουν χαμηλότερες αερόβιες και αναερόβιες ικανότητες, ιδίως κατά την περίοδο προετοιμασίας τους. Δεύτερον, έχει διαπιστωθεί ότι οι χορευτές δεν διαθέτουν

μεγαλύτερα νευρομυϊκά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με άλλους αθλητές με παρόμοια μυϊκή διατομή. Μια αιτιολόγηση γι' αυτό το εύρημα μπορεί να αποδοθεί στην ιδιαίτερη αισθητική των αλμάτων των χορευτών, οι οποίοι τείνουν να εκτελούν χαμηλότερα ύψη άλματος σε σύγκριση με τους άλλους αθλητές. Τρίτον, οι χορευτές αποφεύγουν την προπόνηση αντίστασης λόγω του φόβου ότι η υπερβολική υπερτροφία θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά την σωματική αισθητική τους. Αυτή η έλλειψη προπόνησης αντίστασης μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ικανότητα παραγωγής μυϊκών δυνάμεων κατά τη διάρκεια των χορευτικών τους κινήσεων και θα μπορούσε επίσης να αυξήσει τον κίνδυνο τραυματισμού. Τέλος, η βιβλιογραφία παρουσιάζει αντικρουόμενα στοιχεία σχετικά με τον αντίκτυπο της προπόνησης μπαλέτου στη συνολική κατάσταση της υγείας των οστών.

Ως εκ τούτου, απαιτούνται περισσότερες έρευνες που να διερευνούν τη σύσταση του σώματος, τα νευρομυϊκά χαρακτηριστικά και την ικανότητα αναερόβιας αντοχής των χορευτών, προκειμένου να κατανοηθεί το πώς αυτές οι μεταβλητές διαφέρουν μεταξύ των διαφόρων επιπέδων εξειδίκευσης.

III. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

3.1 Συζήτηση

Έχει τεκμηριωθεί ότι οι χορευτές του κλασικού μπαλέτου έχουν μεγαλύτερη από το κανονικό ευελιξία στις περισσότερες αρθρώσεις των κάτω άκρων, εμφανίζοντας υπερκανονική πελματιαία κάμψη του αστραγάλου που συνοδεύεται από μειωμένη ραχιαία κάμψη του αστραγάλου. Οι χορευτές μπαλέτου είναι πιο εύελκτοι σε παθητική εξωτερική στροφή του ισχίου, κάμψη, απαγωγή και έκταση του γόνατος σε σχέση με τους μη χορευτές, αλλά έχουν μικρότερο εύρος κίνησης στην παθητική προσαγωγή του ισχίου και στην εσωτερική προσαγωγή του ισχίου. Επιπλέον, αυτό το πρότυπο είναι πιο έντονο σε πιο έμπειρους χορευτές, γεγονός που υποδηλώνει ότι μπορεί να είναι άμεσο αποτέλεσμα του ίδιου του χορού (Reid et al., 1987).

Επίσης, χαρακτηρίζονται από υψηλότερο βαθμό ευλυγισίας ισχίου από τους μη χορευτές μαθητές παρόμοιας ηλικίας (Claessens, 1987), ενώ οι χορευτές, λόγω των απαιτήσεων της τεχνικής του μπαλέτου, αναπτύσσουν μεγαλύτερη από τη φυσιολογική υπερέκταση της σπονδυλικής στήλης καθώς και εύκαμπτους οπίσθιους μηριαίους και απαγωγούς (Micheli et al., 1999). Η ανάγκη για αυτό το εύρος κίνησης έχει ενισχυθεί με την επισήμανση ότι οι χορευτές που χρησιμοποιούν μια θέση στροφής που υπερβαίνει το διαθέσιμο παθητικό εύρος κίνησης της εξωτερικής περιστροφής του ισχίου είναι πιο επιρρεπείς σε τραυματισμούς (Corplan, 2002).

Όσον αφορά τις απαιτήσεις του κλασικού μπαλέτου, φαίνεται να υπάρχει κάποια συναίνεση σχετικά με ότι η εκτέλεση είναι μια διαλείπουσα μορφή άσκησης υψηλής έντασης, ωστόσο σε σύγκριση με άλλα διαλειμματικά αθλήματα υψηλής έντασης, η βιβλιογραφία που εξετάστηκε έδειξε ότι οι χορευτές έχουν ανεπαρκώς ανεπτυγμένες φυσικές παραμέτρους, όπως η αερόβια φυσική κατάσταση, η μυϊκή ισχύς, η αντοχή και η δύναμη. Αυτή η φτωχή υποκείμενη φυσιολογία μπορεί να ευθύνεται για τα υψηλά ποσοστά τραυματισμών που παρατηρούνται στο κλασικό μπαλέτο.

3.2 Συμπεράσματα

Οι αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής χαρακτηρίζονται από χαμηλότερες μέσες τιμές υποδόριου λίπους, σωματικού αναστήματος και σωματικής μάζας συγκριτικά με αθλήτριες άλλων αθλημάτων και μακριά άκρα, στοιχεία που βοηθούν στη σωστή τεχνική εκτέλεση των ασκήσεων.

Συγκεκριμένα σωματομετρικά χαρακτηριστικά όπως η αερόβια ισχύς, η ευελιξία και η εκρηκτική δύναμη αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για μια επιτυχημένη απόδοση, επομένως οι επίλεκτες αθλήτριες ρυθμικής γυμναστικής πρέπει να έχουν την κατάλληλη σωματική διάπλαση, να διατηρούν χαμηλό σωματικό λίπος και να έχουν συγκεκριμένες φυσικές ικανότητες (π.χ. ευλυγισία, εκρηκτικότητα δύναμη, συντονισμός) για να επιτύχουν μια επιτυχημένη απόδοση.

Οι χορεύτριες μπαλέτου διαθέτουν χαμηλό σωματικό λίπος και χαμηλές αναλογίες μέσης προς γοφούς και μέσης προς μηρούς, ενώ μοιράζονται τους ίδιους υποκείμενους φυσικούς παράγοντες που επηρεάζουν άλλους αθλητές, ιδίως τις αθλήτριες της ρυθμικής γυμναστικής, δηλαδή παράγοντες όπως η σωματική δύναμη, η μυϊκή αντοχή και η σύνθεση του σώματος. Παρόλο που οι χορευτές επιδεικνύουν χαμηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους, έχει διαπιστωθεί ότι η προπόνηση μπαλέτου από μόνη της δεν παρέχει υψηλές τιμές στην ενεργειακή δαπάνη, επομένως οι γυναίκες μπαλαρίνες συνήθως μειώνουν την ενεργειακή τους πρόσληψη για να επιτύχουν τον ιδανικό σωματότυπό τους.

3.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

1. Διεξαγωγή μελέτης για άλλες ηλικιακές κατηγορίες.

2. Διεξαγωγή μελέτης μεταξύ χορευτών ανδρών και γυναικών.
3. Διεξαγωγή μελέτης σε χορευτές – χορεύτριες διαφορετικού επιπέδου.

3.4 Βιβλιογραφία

- Allen, N. and Wyon, M. (2008). Dance Medicine: Artist or Athlete? *SportEX medicine*, 35, 6-9.
- Alricsson, M., Harms-Ringdahl, K., Eriksson, K., & Werner, S. (2003). The effect of dance training on joint mobility, muscle flexibility, speed and agility in young cross-country skiers--a prospective controlled intervention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(4), 237-243. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00309.x>
- Anderson, K., & Behm, D. G. (2005). The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Medicine*, 35(1), 43-53.
- Angioi, M., Metsios, G., Twitchett, E. A., Koutedakis, Y., Wyon, M. (2012). Effects of supplemental training on fitness and aesthetic competence parameters in contemporary dance: a randomised controlled trial. *Medical Problems of Performing Artists*, 27(1), 3-8. PMID: 22543316.
- Arriaza, Enrique & Rodríguez, Carolina & Carrasco, Claudia & Mardones, Claudia & Niedmann, Luis & López, Antonio. (2016). Anthropometric Characteristics of Elite Rhythmic Gymnasts. *International Journal of Morphology*. 34, 17-22. 10.4067/S0717-95022016000100003.

- Ávila-Carvalho, L., Klentrou, P., da Luz Palomero, M. & Lebre, E. (2013). Anthropometric profiles and age at menarche in elite group rhythmic gymnasts according to their chronological age. *Science and Sports*, 28(4), 172-80.
- Bandy, W., Sanders, B., Bandy and Sanders (2001). *Therapeutic exercise: techniques for intervention*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Behm, D. G. and Kibele, A. (2007) Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *European Journal of Applied Physiology*, 101(5), 587-594.
- Behm, D. G. (2018). *The Science and Physiology of Flexibility and Stretching: Implications and Applications in Sport Performance and Health*. Milton, UK: Routledge.
- Benson, J. E., Geiger, C. J., Eiserman, P. A. and Wardlaw, G. M. (1989). Relationship between nutrient intake, body mass index, menstrual function, and ballet injury. *Journal of the American Dietetic Association*, 89(1), 58-63.
- Bot, S. D. and Hollander, A. P. (2000). The relationship between heart rate and oxygen uptake during non-steady state exercise. *Ergonomics*, 43(10), 578-1592.
- Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J., Heath, E. M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*, 42(1), 42-6. PMID: 17597942; PMCID: PMC1896078.
- Brown, A. C., Wells, T. J., Schade, M. L., Smith, D. L., Fehling, P. C. (2007). Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 11(2), 38-44.
- Bushey, S. R. (1966). Relationship of modern dance performance to agility, balance, flexibility, power, and strength. *Research Quarterly*, 37(3), 313-316.
- Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sport sciences reviews*, 31(1), 3-7. <https://doi.org/10.1097/00003677-200301000-00002>.
- Cardinale, M., & Wakeling, J. (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you?. *British Journal of Sports medicine*, 39(9), 585-589. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.016857>.
- Castillo, M. J., Ortega, F. B., Ruiz, J. (2005). Mejora de la forma física como terapia antienvjecimiento. *Medicina Clínica*, 124, 46-55.

- Claessens, A., Beunen, G, Nuyts, M, Lefevre, J, Wellens, R (1987). Body structure, somatotype, maturation and motor performance of girls in ballet schooling. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 27, 310-317.
- Clarkson, P. (1998). An overview of nutrition for female dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 2(1), 32-39.
- Cohen, J., Gupta, P. K., Lichstein, E., Chadda, K. D. (1980). The heart of a dancer: Noninvasive cardiac evaluation of professional ballet dancers. *The American Journal of Cardiology*, 45, 959-965.
- Cohen, J., Segal, K., and Mcardle, W. (1982). Heart rate response to ballet stage performance. *The Physician and Sportsmedicine*, 10(11), 120-133.
- Cohen, J. L., Segal, K. R., Witriol, I. and Mcardle, W. D. (1982). Cardiorespiratory responses to ballet exercise and the VO₂max of elite ballet dancers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(3), 212-217.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>
- Coplan, J. A. (2002). Ballet dancer's turnout and its relationship to self-reported injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(11), 579-584.
- Cormie, P., Deane, R. S., Triplett, N. T., & McBride, J. M. (2006). Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. *Journal of strength and conditioning research*, 20(2), 257–261. <https://doi.org/10.1519/R-17835.1>
- Dallas, G., Dallas, C., Simatos, J., & Simatos, J. (2016). Nutritional status and dietary assessment of elite female artistic and rhythmic gymnasts-a case study. *Science of Gymnastics Journal*, 8(3), 255-269.
- Dallas, G. C., Dallas, C. G., Simatos, E. J., & Simatos, J. E. (2017). Nutritional recommendations and guidelines for women in gymnastics: Current aspects and critical interventions. *Science of Gymnastics Journal*, 9(1), 27-40.
- Davis, D. S., Ashby, P. E., Mccale, K. L., Mcquain, J. A. and Wine, J. M. (2005). The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 27-32.
- Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Monteiro, M. D., Pappalardo, A., Piazza, M. & Guidetti, L. (2009). Factors influencing performance of competitive and

- amateur rhythmic gymnastics-gender differences. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 411-6.
- Donti, O., Tsolakis, C., & Bogdanis, G. C. (2014). Effects of baseline levels of flexibility and vertical jump ability on performance following different volumes of static stretching and potentiating exercises in elite gymnasts. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 105–113.
- Douda, E. T., Toubekis, A. G., Avloniti, A. A., and Tokmakidis, S. P. (2008). Physiological and Anthropometric Determinants of Rhythmic Gymnastics Performance. Physiological and Anthropometric Determinants of Rhythmic Gymnastics Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 41-54.
- Franklin, E. (2007). *Conditioning for Dance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gateva, M. (2019). Submaximal laboratory anaerobic test to determine rhythmic gymnasts' fitness level. *Journal of Applied Sports Sciences*, 2, 37-45. doi: 10.37393/jass.2019.02.3
- Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Karatrantou, K., Vasilopoulou, T., Chanou, K., & Pispirikou, E. (2010). The acute effects of different whole-body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 438–443. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.09.001>
- Gupta, A., Fernihough, B., Bailey, G., Bombeck, P., Clarke, A. and Hopper, D. (2004) An evaluation of differences in hip external rotation strength and range of motion between female dancers and non-dancers. *British Journal of Sports Medicine*, 38(6), 778-783.
- Hollmann, W. (2001). 42 years ago - development of the concepts of ventilatory and lactate threshold. *Sports Medicine*, 31, 315-320.
- Jacobs, P. L., & Burns, P. (2009). Acute enhancement of lower-extremity dynamic strength and flexibility with whole-body vibration. *Journal of strength and conditioning research*, 23(1), 51–57. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181839f19>
- Kaufmann, S., Ziegler, M., Werner, J. *et al.* (2022). Energetics of Floor Gymnastics: Aerobic and Anaerobic Share in Male and Female Sub-elite Gymnasts. *Sports Medicine - Open* 8, 3. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00396-6>

- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *The Journal of the American Medical Association*, 301(19), 2024–2035. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
- Koutedakis, Y. and Sharp, N. C. (2004). Thigh-muscles strength training, dance exercise, dynamometry, and anthropometry in professional ballerinas. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 714-718.
- Koutedakis, Y., Hukam, H., Metsios, G., Nevill, A., Giakas, G., Jamurtas, A., Myszkewycz, L. (2007). The effects of three months of aerobic and strength training on selected performance- and fitness-related parameters in modern dance students. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 808-12. doi: 10.1519/R-20856.1. PMID: 17685714.
- Kuno, M., Fukunaga, T., Hirano, Y. and Miyashita, M. (1996) Anthropometric variables and muscle properties of Japanese female ballet dancers. *International Journal of Sports Medicine*, 17(2), 100-105.
- Laws, H. (2005). *Fit to dance 2*. London: Dance UK.
- Manos. M., Grigore, V., Popescu, L. (2012). Study about the energy expenditure assessment in rhythmic gymnastics. *Science, Movement and Health*, 12(2), 170-175.
- Miletic, D., Katic, R., and Males, B. (2004). Some Anthropologic Factors of Performance in Rhythmic Gymnastics Novices. *Collegium Antropologicum*, 2, 727-737.
- Micheli, L. J., Micheli, L. J., Solomon, R., Solomon, J. and Gerbino, P. G. (1999). Montosa, I., Vernetta, M. & López-Bedoya, J. (2018). Cardiorespiratory capacity and body composition in girls and adolescents practitioners of Rhythmic Gymnastics. *Archivos de Medicina del Deporte*, 35(3), 151-156.
- Morrin, N., & Redding, E. (2013). Acute effects of warm-up stretch protocols on balance, vertical jump height, and range of motion in dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 17(1), 34–40. <https://doi.org/10.12678/1089-313x.17.1.34>

- Mostardi, R. A., Porterfield, J. A., Greenberg, B., Goldberg, D., Lea M. (1983). Musculoskeletal and cardiopulmonary characteristics of the professional ballet dancer. *The Physician and Sportsmedicine*, 11(12), 53.
- Novak, L. P., Magill, L. A. and Schutte, J. E. (1978). Maximal oxygen intake and body composition of female dancers. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 39(4), 277-282.
- Okada, S., Hirakawa, K., Takada, Y., & Kinoshita, H. (2001). Relationship between fear of falling and balancing ability during abrupt deceleration in aged women having similar habitual physical activities. *European Journal of Applied Physiology*, 85(6), 501–506. <https://doi.org/10.1007/s004210100437>
- Oreb, G., Ruzic, L., Matkovic, B., Misigoj-Durakovic, M., Vlastic, J. and Ciliga, D. (2006). Physical fitness, menstrual cycle disorders and smoking habit in Croatian National Ballet and National Folk Dance Ensembles. *Collegium Antropologicum*, 30(2), 279-283.
- Pekkarinen, H., Litmanen, H, Mahlamaki, S (1989). Physiological profiles of young boys training in ballet. *British Journal of Sports Medicine*, 23, 245-249.
- Potach, D., Chu, D. (2016). Program design and technique for plyometric training. *Essentials of Strength Training and Conditioning*, 6, 471-520.
- Redding, E., Wyon, M., Shearman, J. and Doggart, L. (2004). Validity of using heart rate as a predictor of oxygen consumption in dance. *Journal of Dance Medicine and Science*, 8(3), 69-72.
- Reid, D. C., Burnham, R. S., Saboe, L. A. and Kushner, S. F. (1987). Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 15(4), 347-352.
- Ricci, N. A., de Faria Figueiredo Gonçalves, D., Coimbra, A. M., & Coimbra, I. B. (2009). Sensory interaction on static balance: a comparison concerning the history of falls of community-dwelling elderly. *Geriatrics & gerontology international*, 9(2), 165–171. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2009.00516.x>
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., Jimenez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for

- children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 518–524.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>
- Rutkauskaite, R., Skarbalius, A. (2012). Models and interaction of intensive training and sport performance of 14–15-year-old athletes in rhythmic gymnastics. *Education Physical Training Sport*, 4(4), 57–65.
- Schantz, P. G. and Astrand, P. O. (1984). Physiological characteristics of classical ballet. *Medicine Science in Sports and Exercise*, 16(5), 472-476.
- Schuhfried, O., Mittermaier, C., Jovanovic, T., Pieber, K., & Paternostro-Sluga, T. (2005). Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical rehabilitation*, 19(8), 834–842.
<https://doi.org/10.1191/0269215505cr919oa>
- Sole, C.J. (2017). Plyometric Training. In: Turner, AC P, ed. *Advanced Strength and Conditioning: An Evidence-Based Approach*. Milton: Routledge; 274-290
- Stokic, E., Srdic, B. and Barak, O. (2005). Body mass index, body fat mass and the occurrence of amenorrhea in ballet dancers. *Gynecological Endocrinology*, 20(4), 195-199.
- Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T. A., Pasanen, M., Kontulainen, S., Nenonen, A., Järvinen, T. L., Paakkala, T., Järvinen, M., & Vuori, I. (2003). Effect of 8-month vertical whole-body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 18(5), 876–884.
<https://doi.org/10.1359/jbmr.2003.18.5.876>.
- Tsopani, D., Dallas, G., Tsiganos, G., Papouliakos, S., DiCagno, A., Corres, G., Riga, M., & Korres, S. (2014). Short-term effect of whole-body vibration training on balance, flexibility and lower limb explosive strength in elite rhythmic gymnasts. *Human Movement Science*, 33, 149–158.
<https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.023>.
- Vernetta, M., Fernández, E., López-Bedoya, J., Gómez-Landero, A. & Oña, A. (2011). The relations between morphological profile and body esteem of Andalusian rhythmic gymnastics team. *European Journal of Human Movement*, 26, 77-92.
- White, S. B., Philpot, A., Green, A. and Bembem, M. G. (2004). Physiological Comparison Between Female University Ballet and Modern Dance Students. *Journal of Dance Medicine & Science*, 8(1), 5-10.

- Wyon, M. (2006). Testing an aesthetic athlete: contemporary dance and classical ballet dancers. In: Winter EM Jones AM Davison RR Bromley PD Mercer TH eds. *Sport and exercise physiology testing guidelines*. Vol 2. United Kingdom: Routledge; 249-262.
- Wyon, M. A., Deighan, M. A., Nevill, A. M., Doherty, M., Morrison, S. L., Allen, N., Jobson, S. J. and George, S. (2007). The cardiorespiratory, anthropometric, and performance characteristics of an international/national touring ballet company. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 389-393.
- Wyon, M., Harris, J., Brown, D., & Clark, F. (2013). Bilateral differences in peak force, power, and maximum plié depth during multiple grande jetés. *Medical problems of performing artists*, 28(1), 28–32.
- Young, W., Elias, G. and Power, J. (2006). Effects of static stretching volume and intensity on plantar flexor explosive force production and range of motion. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(3), 403-411.
- Zakas, A. (2005). The effect of stretching duration on the lower-extremity flexibility of adolescent soccer players. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 9(3), 220-225.