

Κλινική Έρευνα

Επίδραση της Άσκησης στο Νερό στο Λιπιδαιμικό Προφίλ Ασθενών με Στεφανιαία Νόσο

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΣΠΑΣΗΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΟΛΑΚΛΗΣ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΠΑΝΑΓΙΩΠΙΔΟΥ*,
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΛΟΥΡΜΠΑΣ**, ΣΑΒΒΑΣ ΤΟΚΜΑΚΙΔΗΣ

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,

*Καρδιολογική Κλινική Γενικού Σισμανόγλειου Νοσοκομείου Κομοτηνής, ** Ειδικός Καρδιολόγος, Κομοτηνή

Λέξεις ευρετηρίου:
Άσκηση στο νερό,
διακοπή,
επανάληψη της
άσκησης, λιπίδια,
απολιποπρωτεΐνες,
στεφανιαία νόσος.

Ημερ. παραλαβής
εργασίας:
10 Φεβρουαρίου 2006
Ημερ. αποδοχής:
3 Μαΐου 2006

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Τοκμακίδης Σάββας

Δημοκρίτειο
Πανεπιστήμιο Θράκης
Τμήμα Επιστήμης
Φυσικής Αγωγής και
Αθλητισμού 7ο χλμ.
Κομοτηνής-Ξάνθης
691 00 Κομοτηνή
e-mail:
stokmaki@phyed.duth.gr

Εισαγωγή: Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να εξετάσει την επίδραση ενός επαναλαμβανόμενου προγράμματος άσκησης στο νερό σε βιοχημικές παραμέτρους (λιπίδια, λιποπρωτεΐνες, απολιποπρωτεΐνες) ασθενών με στεφανιαία νόσο.

Μεθοδολογία: Έντεκα άρρενες ασθενείς (n=11) αποτέλεσαν την ομάδα άσκησης, η οποία περιελάμβανε δύο συνεδρίες με ασκήσεις δύναμης (60-70% της υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης) και δύο συνεδρίες αερόβιας άσκησης (50-85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας), ενώ δέκα στεφανιαίοι ασθενείς (n=10) αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου. Πριν από την έναρξη, μετά από τέσσερις, οκτώ και δώδεκα μήνες έγιναν ανθρωπομετρικές μετρήσεις και βιοχημικός έλεγχος για την μέτρηση των TC, TG, HDL-C, LDL-C, apo A1, apo B και Lp(a). Η μελέτη προέβλεπε εφαρμογή άσκησης στο νερό (1ος - 4ος μήνας), ακολούθως διακοπή της (5ος - 8ος μήνας) και επανάληψή της για τέσσερις μήνες νερό (9ος - 12ος μήνας). Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον ένα παράγοντα (two-way ANOVA Repeated Measures).

Αποτέλεσμα: Μετά από τέσσερις μήνες στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε μείωση του πάχους των δερματοπτυχών (-7,6%, p<0,05) και του σωματικού βάρους (-2,0%, p<0,05) καθώς και μια τάση βελτίωσης όλων των λιπιδαιμικών παραμέτρων (p>0,05). Αντιθέτως, η διακοπή της άσκησης προκάλεσε ήπιες απώλειες των βιοχημικών προσαρμογών (p>0,05) και επιδείνωση στη σύσταση σώματος (άθροισμα πτυχών: +7,2%, p<0,05 και ΣΒ: +1,6%, p<0,05). Η επανέναρξη της άσκησης είχε ως συνέπεια τη σημαντική βελτίωση του συνόλου των παραμέτρων των εξεταζομένων έτσι ώστε με την ολοκλήρωση της μελέτης να παρατηρείται μείωση της TC (-17,6%, p<0,05), των TG (-21,0%, p<0,05), της LDL-C (-24,6%, p<0,05) και αύξηση της HDL-C (+14,2%, p<0,05). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές στα επίπεδα των απολιποπρωτεϊνών και της Lp(a) καθόλη τη διάρκεια των 12 μηνών με εξαίρεση τη σημαντική αύξηση της apoB κατά την περίοδο διακοπής της άσκησης (+18,3%, p<0,05).

Συμπεράσματα: Συνάγεται ότι ο συνδυασμός ενός προγράμματος δύναμης και αερόβιας άσκησης στο νερό βελτιώνει σημαντικά το λιπιδαιμικό προφίλ και τη σύσταση του σώματος όταν εφαρμόζεται συστηματικά και για μεγάλο χρονικό διάστημα σε στεφανιαίους ασθενείς χαμηλού κινδύνου. Αντίθετα η διακοπή της άσκησης οδηγεί σε υποστρόφη των προσαρμογών και θα πρέπει να αποφεύγεται.

Οι διαταραχές των λιπιδίων και λιποπρωτεϊνών αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων.^{1,2} Αντιστρόφως, η βελτίωση του λιπιδαιμικού

προφίλ των στεφανιαίων ασθενών μπορεί να περιορίσει και ενδεχομένως να αντιστρέψει την διαδικασία εξέλιξης της αθηρωματικής βλάβης.³⁻⁵ Όσον αφορά την άσκηση έχει βρεθεί ότι μπορεί να εφαρ-

μοστέι ως μέσο για την καλύτερη αντιμετώπιση των διαταραχών λιπιδίων τόσο σε υγιείς όσο και σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο (ΣΝ). Ωστόσο, τα αποτελέσματά της δεν είναι πάντοτε θεαματικά δεδομένου ότι επηρεάζονται από πλήθος παραγόντων όπως τα χαρακτηριστικά και το είδος της άσκησης (αερόβια ή αναερόβια), η δίαιτα που ακολουθείται, η απώλεια βάρους, η φαρμακευτική αγωγή κ.ά.^{6,7}

Παραδοσιακά στα προγράμματα άσκησης των στεφανιαίων ασθενών εφαρμόζονταν η αερόβια και τελευταία η άσκηση με βάρη ή ο συνδυασμός των δύο ειδών άσκησης.⁸ Η κολύμβηση, αν και αποτελεί μορφή αερόβιας άσκησης, αντιμετωπίζονταν με επιφύλαξη διότι υπήρχε η αντίληψη ότι μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητες αντιδράσεις στο καρδιαγγειακό σύστημα (στηθάγχη, ισχαιμία, επικίνδυνες αρρυθμίες και δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας), οι οποίες λόγω της φύσης της άσκησης σε υδάτινο περιβάλλον δεν είναι πάντοτε εύκολο να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν. Οι παραπάνω κίνδυνοι αυξάνονται όταν η άσκηση γίνεται σε θερμοκρασίες νερού μικρότερες από 20°C και ιδιαίτερα όταν οι ασθενείς παρουσιάζουν χαμηλή κολυμβητική ικανότητα.^{9,10}

Ωστόσο τα τελευταία χρόνια υπάρχουν μελέτες που έχουν δείξει ότι η άσκηση στο νερό σε ασθενείς με καλή λειτουργική ικανότητα είναι ασφαλής και μπορεί να προκαλέσει θετικές προσαρμογές.¹¹⁻¹³ Σε πρόσφατες μάλιστα εργασίες έχουν εφαρμοστεί προγράμματα υδροθεραπείας με καλά αποτελέσματα ακόμη και σε ασθενείς με εκδήλωση καρδιακής ανεπάρκειας.^{14,15} Ειδικότερα, η άσκηση σε υδάτινο περιβάλλον συνδυάζει διάφορες παραμέτρους φυσικής κατάστασης (π.χ. αντοχή και δύναμη) ερχόμενη σε συμφωνία και με τις πρόσφατες οδηγίες της Αμερικανικής Καρδιολογικής Εταιρείας^{16,17} βάση των οποίων ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα προπόνησης σε ασθενείς με ΣΝ θα πρέπει, εκτός από την αερόβια, να περιλαμβάνει και άσκηση δύναμης τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα. **Επιπλέον, η ποικιλία των ασκήσεων που μπορούν να εκτελεστούν στο νερό βοηθά στο να γίνεται η κάθε συνεδρία περισσότερο ευχάριστη, βελτιώνοντας τον παράγοντα παρακίνηση και συντελώντας στη μακροχρόνια συμμετοχή των ασθενών.** Παρά ταύτα, στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν αναφορές που να εξετάσαν τις βιοχημικές προσαρμογές που προκαλεί η άσκηση στο νερό σε στεφανιαίους ασθενείς.

Σκοπός της παρούσης εργασίας ήταν να εξετάσει τις σωματομετρικές και βιοχημικές προσαρμογές (λιπίδια και απολιποπρωτεΐνες) ενός προγράμματος άσκησης στο νερό, την απώλεια αυτών μετά τη δια-

κοπή της καθώς και το βαθμό επανάκτησης των προσαρμογών αυτών μετά την επανάληψη της άσκησης σε ασθενείς με εκδήλωση στεφανιαίας νόσου.

Μεθοδολογία

Δείγμα

Είκοσι ένας άρρενες ασθενείς (n=21) έλαβαν μέρος στη μελέτη. Έντεκα άτομα (n=11) αποτέλεσαν την ομάδα άσκησης και δέκα άτομα (n=10) την ομάδα ελέγχου (Πίνακας 1). Τα κριτήρια επιλογής των ατόμων του δείγματος αποτέλεσαν το έμφραγμα του μυοκαρδίου (n=10) διαπιστωμένο από ηλεκτροκαρδιογραφικές διαταραχές, η διαγνωστική ενζυμική δραστηριότητα στο αίμα και η πραγματοποίηση εγχείρησης αορτοστεφανιαίας παράκαμψης (n=5) ή αγγειοπλαστικής επέμβασης (n=6). Όλοι οι ασθενείς λάμβαναν φάρμακα (νιτρώδη, β-αναστολείς, αναστολείς μετατρεπτικού ενζύμου αγγειοτασίνης, ανταγωνιστές Ca⁺, διουρητικά) για ρύθμιση της καρδιαγγειακής λειτουργίας. Η χρονική μεσολάβηση ανάμεσα στην εκδήλωση του συμβάντος και στην έναρξη του προγράμματος ορίστηκε τουλάχιστον μια περίοδος έξι μηνών. Ασθενείς με ασταθή στηθάγχη, υψηλή αρτηριακή πίεση (ΣΠ>160 mmHg και ΔΠ>100 mm Hg), μη φυσιολογική απάντηση κατά τη διάρκεια του τεστ κοπώσεως (π.χ. πτώση της πίεσης 20 mmHg μεταξύ δύο διαδοχικών μετρήσεων), σοβαρή ισχαιμία κατά την άσκηση (πτώση του ST>2 mm), **καθώς και ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη** αποκλείστηκαν από την εργασία. Επιπλέον κριτήριο επιλογής αποτέλεσε η μη συμμετοχή του ασθενούς σε πρόγραμμα αποκατάστασης τους τελευταίους 12 μήνες.

Πειραματικός σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός της παρούσας μελέτης προέβλεπε έναρξη της άσκησης στο νερό (0-4 μήνες), ακολούθως διακοπή της επιβλεπόμενης άσκησης (5-8 μήνες) και τέλος επανάληψη της άσκησης για τέσσερις μήνες (9-12 μήνες). Στην έναρξη μετά από 4, 8 και 12 μήνες διεξήχθη σωματομετρικός και βιοχημικός έλεγχος για τον προσδιορισμό της σύστασης σώματος και του βιοχημικού προφίλ των ασθενών.

Προπονητικό πρόγραμμα. Το πρόγραμμα άσκησης είχε συχνότητα τέσσερις φορές την εβδομάδα και κάθε συνεδρία άσκησης είχε διάρκεια 60-70 λεπτά. Δύο φορές διεξάγονταν αερόβια άσκηση και δύο φορές άσκηση μυϊκής ενδυνάμωσης σε πισίνα μεγίστου βάθους 120 cm και σε θερμοουδέτερες θερμοκρασίες νερού (28° C με 30° C). Κάθε συνεδρία

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των ασθενών κατά την έναρξη της μελέτης (μέσες τιμές ± τυπική απόκλιση)

	Ομάδα Άσκησης (n=11)	Ομάδα Ελέγχου (n=10)	p-value
Σωματομετρικά χαρακτηριστικά			
Ηλικία (yrs)	52,4 ± 11,8	50,8 ± 9,4	0,742
Σωματικό βάρος (kg)	86,7 ± 9,7	79,2 ± 7,7	0,068
BMI (kg.m ⁻²)	29,0 ± 2,1	26,6 ± 2,3	0,097
Άθροισμα πτυχών (mm)	164,6 ± 13,6	153,7 ± 28,4	0,479
Ιστορικό			
Ασθενείς με έμφραγμα	5	5	
Ασθενείς με bypass	3	2	
Ασθενείς με αγγειοπλαστική	3	3	
KE 1(%)	58,2 ± 10,2	66,1 ± 11,9	0,576
Φαρμακευτική αγωγή			
Νιτρογώδη	6	4	
B-αναστολείς	7	5	
ΑΜΕΑ 2	5	4	
Ανταγωνιστές Ca ²⁺	5	4	
Διουρητικά	3	2	
Στατίνες	4	3	

¹KE: κλάσμα εξώθησης, ²Αναστολείς μεταρρεπτικού ενζύμου αγγειοτασίνης

αποτελούνταν από προθέρμανση, κυρίως μέρος και αποθεραπεία. Το κύριο μέρος κάθε προπονητικής μονάδας, όπου δίνονταν έμφαση σε ένα από παράγοντες της δύναμης ή αντοχής, κυμαίνονταν στα 30 λεπτά. Ο έλεγχος της έντασης γινόταν με χρήση ειδικής αδιάβροχης τηλεμετρίας (POLAR Heart Rate Monitors, Finland) και τη βοήθεια της κλίμακας υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης (Borg's Scale).

Αερόβια άσκηση. Η αερόβια άσκηση περιελάμβανε διάφορες κινητικές δραστηριότητες με το κεφάλι έξω από το νερό (head-out water immersion) όπως επαναλαμβανόμενα βλεπτα περπατήματος στο νερό και υδάτινη ποδηλάτηση με λαβή από την υπερχειλίση της πισίνας. Στο τελευταίο δεκάλεπτο του κυρίου μέρους κάθε συνεδρίας ακολουθούσε παιχνίδι με μπάλα (water games) με τη μορφή κάποια αθλοπαιδιάς (πετοσφαίριση ή καλαθοσφαίριση στο νερό). Η ένταση της αερόβιας άσκησης ήταν προοδευτικά αυξανόμενη, από μήνα σε μήνα, και κυμαίνονταν από 50-85% της επιτευχθείσας μέγιστης καρδιακής συχνότητας κατά τη δοκιμασία κόπωσης.

Άσκηση δύναμης. Οι συνεδρίες της μυϊκής ενδυνάμωσης (ένταση 60-70%) εκτελούνταν με τη μορφή της κυκλικής προπόνησης (8 σταθμοί × 3 σετς) μέσα στο νερό, με αναλογία έργου (E 30-45sec) : διάλειμμα (Δ 45-30sec). Απαραίτητη ήταν η χρήση ειδικού προπονητικού εξοπλισμού (σανίδες, πτερύγια, αλτήρες

νερού κ.ά.) ενώ οι ασθενείς εκτελούσαν ασκήσεις ενδυνάμωσης εναλλάξ για χέρια και πόδια μετακινούμενοι κατά τη διάρκεια του διαλείμματος από σταθμός σε σταθμό. Πριν την περίοδο της αποθεραπείας πραγματοποιούνταν προσαρμοσμένη υδάτινη ενδυνάμωση, των κοιλιακών και ραχιαίων μυών (προπόνηση δύναμης), διάρκειας 10 λεπτών.

Δοκιμασίες αξιολόγησης

Ανθρωπομετρικές μετρήσεις. Για τον προσδιορισμό της σύστασης του σώματος μετρήθηκαν το σωματικό βάρος (ΣΒ) με χρήση ζυγαριάς ακριβείας (SEGA). Ακόμα χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης μάζας σώματος (BMI). Για την μέτρηση των περιφερειών (μέσης, ισχίου) πραγματοποιήθηκαν διπλές μετρήσεις και καταγράφηκε ο μέσος όρος. Επιπλέον, μετρήθηκε το πάχος σε εννέα δερματοπτυχές (τρικεφάλου, υποπλάτιου, υπερλαγονίου, μηρού, μεσομασχαλιαίου, θωρακικού, κοιλιακού, δικεφάλου και γαστροκνημίου), στη δεξιά πλευρά του σώματος, με τη χρήση δερματοπυχομέτρου Harpenden (J. Bull. England). Τέλος, υπολογίστηκε το άθροισμα των εννέα δερματοπυχών ως μια εικόνα του συνολικού υποδόριου σωματικού λίπους.

Βιοχημικές αναλύσεις. Οι ασθενείς μετά από 12ωρη ολονύχτια νηστεία προσέρχονταν στο εργαστήριο όπου γίνονταν λήψη ποσότητας 5 ml φλεβι-

κού αίματος ώστε να πραγματοποιηθεί η αιματολογική μέτρηση. Ακολούθησε προσδιορισμός των επιπέδων της TC των TG, της HDL-C, της apoA1, της ApoB και της Lp(a). Η TC και τα TG μετρήθηκαν με θολωσιμετρική μέθοδο και με χρήση των αντιδραστηρίων της Best (England), ενώ η HDL-C μετρήθηκε με θολωσιμετρική μέθοδο και τα αντιδραστήρια της Koneland (Finland). Για το υπολογισμό των apoA1, apoB και Lp(a) χρησιμοποιήθηκαν η νεφελομετρική μέθοδος (συντελεστής μεταβλητότητας 5,7%, 2,4% και 1,7-3,2% αντίστοιχα) και τα αντιδραστήρια της Dade Behring (Germany). Η LDL-C υπολογίστηκε από τις μετρήσεις της TC και των TG με βάση τη εξίσωση του Friedwald.¹⁸ Στους συμμετέχοντες δόθηκαν οδηγίες για μη τροποποίηση των διατροφικών τους συνθηκών μέχρι την ολοκλήρωση της μελέτης. Οι ασθενείς λάμβαναν τη συνήθη φαρμακευτική αγωγή, η οποία δεν τροποποιήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης. **Τέσσερις ασθενείς της ομάδας άσκησης και τρεις από την ομάδα ελέγχου ελάμβαναν στατίνες ως υπολιπιδαιμική αγωγή, η οποία ωστόσο δεν διαφοροποιήθηκε καθόλη τη διάρκεια της εργασίας.**

Στατιστική ανάλυση

Για τη διαπίστωση διαφορών στις εξαρτημένες μεταβλητές μεταξύ των δύο ομάδων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον ένα παράγοντα (two-way ANOVA Repeated Measures). Οι διαφορές

εντοπίστηκαν με τη χρήση του post-hoc του Tukey. Επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε το $p < 0,05$. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται ως μέση τιμή \pm τυπική απόκλιση.

Αποτελέσματα

Σύσταση σώματος

Μετά την πρώτη περίοδο διαπιστώθηκε βελτίωση του σωματομετρικού προφίλ στους ασθενείς της ομάδας άσκησης. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε μείωση του ΣΒ, BMI, περιφέρειας του ισχίου ($p < 0,01$) και της μέσης ($p < 0,05$) και μείωση του αθροίσματος των δερματοπτυχών ($164,6 \pm 13,6$ σε $152,1 \pm 12,5$ mm, $p < 0,001$). Αντίθετα, στατιστικά σημαντική επιδείνωση των σωματομετρικών τους χαρακτηριστικών παρουσίασαν οι συμμετέχοντες στη μελέτη κατά την περίοδο διακοπής του παρεμβατικού προγράμματος άσκησης. Κατά τη δεύτερη περίοδο εφαρμογής προγράμματος υδάτινης άσκησης παρατηρείται μια εκ νέου θετική προσαρμογή της σύστασης του σώματος στους ασθενείς της ομάδας άσκησης. Η περαιτέρω βελτίωση προκάλεσε στατιστικά σημαντική μείωση του συνολικού πάχους των δερματοπτυχών ($163,1 \pm 15,3$ σε $148,7 \pm 14,9$ mm, $p < 0,001$), **με δεδομένο μάλιστα ότι οι ασθενείς της ομάδας άσκησης δεν ήταν υπό διαιτητική αγωγή κατά τη διάρκεια της εργασίας** (Πίνακας 2). Όσον αφορά την ομάδα ελέγχου παρουσίασε σημαντική επιδείνωση της σύστασης σώματος.

Πίνακας 2. Ποσοστιαίες μεταβολές (%) στη σύσταση σώματος στην ομάδα άσκησης & ελέγχου κατά την έναρξη, 4, 8 και 12 μήνες (μέσες τιμές \pm τυπική απόκλιση)

	Βάρος	BMI	Μέση Περιφέρειες ισχίου	Αθροισμα πτυχών*
Ομάδα Άσκησης				
Άσκηση (1ος – 4ος μήνας)	-2,0% ^α	-2,4% ^α	-2,7% ^α	-1,3% ^α
Διακοπή άσκησης (5ος – 8ος μήνας)	+1,6% ^β	+2,1% ^β	+1,6%	+1,2% ^β
Επανάληψη άσκησης (9ος – 12ος μήνας)	-0,9% ^α	-1,0%	-0,9% ^α	-0,6% ^β
Ομάδα Ελέγχου				
Άσκηση (1ος – 4ος μήνας)	+1,6% ^α	+1,5% ^δ	+0,5%	+0,8%
Διακοπή άσκησης (5ος – 8ος μήνας)	+1,1% ^{α,β}	+1,1% ^{α,δ}	+1,1% ^α	+0,9%
Επανάληψη άσκησης (9ος – 12ος μήνας)	\leftrightarrow ^{α,β}	\leftrightarrow ^{α,δ}	+0,2% ^α	+0,5% ^α

\leftrightarrow καμία ποσοστιαία μεταβολή.

* το σύνολο εννέα (9) δερματοπτυχών (τρικεφάλου, υποπλατίου, υπεργαλονίου, μηρού, μεσομασχαλιαίου, θωρακικού, κοιλιακού, δικεφάλου και γαστροκνημίου), σημαντικές διαφορές ($p < 0,05$): α: σε σχέση με την έναρξη, β: σε σχέση με την 1η περίοδο άσκησης, γ: σε σχέση με τη διακοπή της άσκησης, δ: σε σχέση με την ομάδα άσκησης (μεταξύ των δύο ομάδων).

Επίπεδα λιπιδίων

Μετά την έλευση τεσσάρων μηνών άσκησης παρατηρήθηκε μείωση (αν και μη στατιστικά σημαντική) των λιπιδίων και λιποπρωτεϊνών κυμαινόμενη μεταξύ 3,9-11,4% για τις TC, TG, LDL-C και VLDL ($p > 0,05$), ενώ η HDL-C αυξήθηκε κατά 7.5% ($p > 0,05$) [Πίνακας 3]. Αντιθέτως, η διακοπή της άσκησης προκάλεσε επιδείνωση στη σύσταση σώματος (άθροισμα πτυχών: +7,2%, $p < 0,05$ και ΣΒ: +1,6%, $p < 0,05$) και ήπιες απώλειες των βιοχημικών προσαρμογών, οι οποίες ωστόσο δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Η επανέναρξη της άσκησης και η συνέχισή της για 4 μήνες είχε ως συνέπεια την περαιτέρω βελτίωση των βιοχημικών προσαρμογών για την ομάδα άσκησης. Ως συνέπεια με την ολοκλήρωση του προγράμματος μετά από 12 μήνες οι ασθενείς της ομάδας άσκησης παρουσίασαν ιδιαίτερα σημαντικές βελτιώσεις στο λιπιδαιμικό προφίλ συγκριτικά με την έναρξη (Πίνακας 3).

Επίπεδα απολιποπρωτεϊνών

Δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα σημαντικές μεταβολές στα επίπεδα των απολιποπρωτεϊνών Apo A1 και Lp(a) στη διάρκεια των 12 μηνών. Αξίζει να σημειωθεί η στατιστικά σημαντική άνοδος της ApoB μετά από 4 μήνες διακοπής της άσκησης (Πίνακας 4, Σχήμα 1).

Συζήτηση

Η βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ που προκαλείται με την άσκηση έχει εκτενώς αναφερθεί στη βιβλιογραφία. Στην παρουσία εργασία εξετάστηκε η επίδραση ενός προγράμματος άσκησης στο νερό καθώς και οι συνέπειες της διακοπής και επανέναρξής του σε βιοχημικές και ανθρωπομετρικές παραμέτρους σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο.

Προσαρμογές της άσκησης

Διαπιστώθηκε βελτίωση του ανθρωπομετρικού και λιπιδαιμικού προφίλ ($p > 0,05$) γεγονός ιδιαίτερα ενθαρρυντικό δεδομένου ότι δεν έχει αναφερθεί κάτι ανάλογο στην ελληνική αλλά και διεθνή βιβλιογραφία μετά από προγράμματα άσκησης στο νερό. Βέβαια έχει εκτενώς αναφερθεί βελτίωση των επιπέδων λιπιδίων και της σύστασης σώματος μετά από προγράμματα αερόβιας,¹⁹⁻²¹ δύναμης²² ή συνδυασμού δύναμης και αερόβιας άσκησης,²³⁻²⁵ τα οποία διεξήχθησαν στη ξηρά σε αυτή την κατηγορία των ασθενών. Σε μία από τις λίγες σχετικές εργασίες έχει βρεθεί μείωση του πάχους των δερματοπτυχών κατά 7.9%, της ολικής χοληστερόλης κατά 11% και της LDL-χοληστερόλης κατά 17% σε ηλικιωμένες γυναίκες μετά από τριμήνη περίοδο άσκησης στο νερό²⁶.

Πίνακας 3. Μεταβολές στα επίπεδα των λιπιδίων και λιποπρωτεϊνών στην ομάδα άσκησης & ελέγχου κατά την έναρξη, περίοδοι άσκησης και διακοπής (μέσες τιμές ± τυπική απόκλιση)

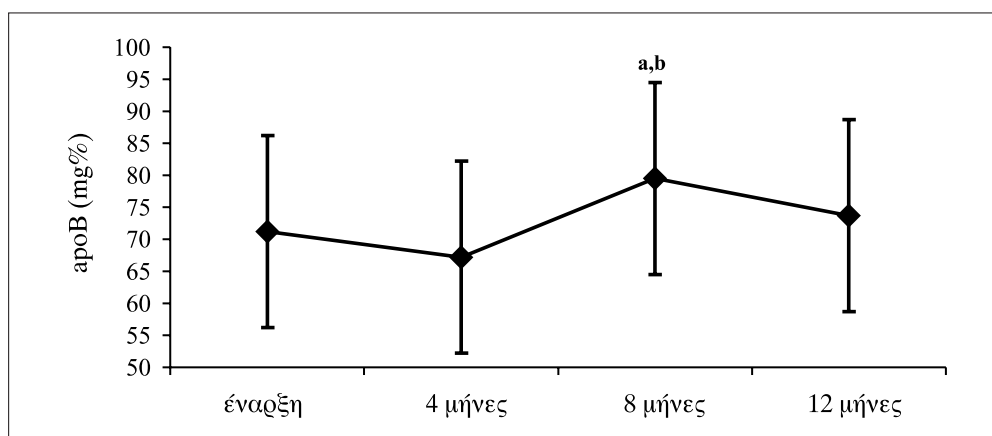
	Έναρξη	Άσκηση (1ος – 4ος)	Διακοπή (5ος – 8ος)	Άσκηση (9ος – 12ος)
Ομάδα άσκησης				
TC (mg/dl)	209,2 ± 39,6	201,0 ± 36,8	198,5 ± 32,7	172,3 ± 27,0 ^{α,β,γ}
TG (mg/dl)	163,0 ± 55,8	144,4 ± 60,0	164,0 ± 60,7	128,8 ± 46,6 ^{α,γ}
HDL-C (mg/dl)	34,5 ± 7,3	37,1 ± 4,8	37,4 ± 4,5	39,4 ± 4,7 ^α
LDL-C (mg/dl)	142,1 ± 36,5	135,3 ± 40,8	128,4 ± 37,1	107,2 ± 27,0 ^{α,β,γ}
VLDL (mg/dl)	32,6 ± 11,2	28,9 ± 12,0	32,8 ± 12,1	25,8 ± 9,3
TC/HDL	6,3 ± 2,0	5,6 ± 1,6	5,5 ± 1,5 ^α	4,4 ± 0,8 ^{α,β,γ}
LDL/HDL	4,3 ± 1,8	3,8 ± 1,6	3,6 ± 1,3	2,7 ± 0,7 ^{α,β,γ}
Ομάδα ελέγχου				
TC (mg/dl)	205,2 ± 16,4	220,0 ± 22,8 ^α	218,0 ± 24,0	218,4 ± 23,5 ^δ
TG (mg/dl)	139,0 ± 50,4	155,2 ± 40,7 ^α	141,5 ± 50,9	159,9 ± 38,4 ^{α,γ}
HDL-C (mg/dl)	35,6 ± 12,2	36,8 ± 6,7	36,9 ± 6,5	36,6 ± 5,1
LDL-C (mg/dl)	146,1 ± 21,0	152,2 ± 25,9	152,8 ± 32,1	151,4 ± 26,4 ^δ
VLDL (mg/dl)	27,8 ± 10,1	31,0 ± 8,1	28,3 ± 10,2	32,0 ± 7,7 ^α
TC/HDL	6,5 ± 2,0	6,2 ± 1,5	6,2 ± 1,8	6,1 ± 1,3 ^δ
LDL/HDL	4,6 ± 1,7	4,3 ± 1,3	4,4 ± 1,8	4,3 ± 1,1 ^δ

TC: ολική χοληστερόλη, TG: τριγλυκερίδια, HDL-C: υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, LDL-C: χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, VLDL: πολύ χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, TC/HDL & LDL/HDL: αθηρωματικοί δείκτες, σημαντικές διαφορές ($p < 0,05$): α: σε σχέση με την έναρξη, β: σε σχέση με την 1η περίοδο άσκησης, γ: σε σχέση με τη διακοπή της άσκησης, δ: σε σχέση με την ομάδα άσκησης (μεταξύ των δύο ομάδων).

Πίνακας 4. Μεταβολές στα επίπεδα των απολιποπρωτεϊνών στην ομάδα άσκησης κατά την έναρξη, μετά από 4 (άσκηση), 8 (διακοπή) και 12 (άσκηση) μήνες (μέσες τιμές ± τυπική απόκλιση)

	Έναρξη	Άσκηση (1ος – 4ος)	Διακοπή (5ος – 8ος)	Άσκηση (9ος – 12ος)
ApoA1 (mg/dl)	168,1 ± 21,9	178,6 ± 15,0	171,4 ± 13,4	175,9 ± 18,6
ApoB (mg/dl)	71,2 ± 15,7	67,2 ± 15,5	79,5 ± 16,2 ^{α,β}	73,7 ± 14,8
Lp(a) (mg/dl)	28,2 ± 16,9	25,1 ± 12,5	27,3 ± 16,5	24,9 ± 17,4

ApoA1: απολιποπρωτεΐνη A1, ApoB: απολιποπρωτεΐνη B, Lp(a): λιποπρωτεΐνη (α), σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$): α: σε σχέση με την έναρξη, β: σε σχέση με την άσκηση (1ος – 4ος).



Σχήμα 1. Μεταβολές στα επίπεδα της απολιποπρωτεΐνης B (apoB) στην ομάδα άσκησης κατά την έναρξη, μετά από 4 (άσκηση), 8 (διακοπή) και 12 (άσκηση) μήνες (μέσες τιμές ± τυπική απόκλιση), σημαντικές διαφορές ($p < 0,05$): α: σε σχέση με την έναρξη, β: σε σχέση με την πρώτη περίοδο άσκησης (1ος – 4ος μήνας).

Η θετική διαφοροποίηση στις τιμές των λιπιδίων και απολιποπρωτεϊνών πιθανότατα οφείλεται σε προσαρμογές που πραγματοποιούνται με την άσκηση σε ενζυμικό επίπεδο. Τα υπεύθυνα για τη διάσπαση των λιπών ένζυμα (λιπάσες) διαφοροποιούνται μετά από άσκηση και παρατηρείται αύξηση της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης (LPL), της λεκιθινοχοληστερολο-ακυλτρανφεράσης (LCAT) με αντίστοιχη μείωση της ηπατικής λιπάσης (HL).²⁷ Φαίνεται δηλαδή ότι εάν τηρούνται τα βασικά χαρακτηριστικά της άσκησης (ένταση, διάρκεια, συχνότητα) και είναι επιβλεπόμενη, η άσκηση στο νερό δύναται να επιφέρει σημαντικές προσαρμογές στα επίπεδα λιπιδίων και στη σύσταση σώματος σε ασθενείς με ΣΝ. Με βάση τις συστάσεις της Αμερικανικής Αθλητιατρικής Εταιρείας²⁹ η άσκηση σε συνδυασμό με τη μείωση της θερμιδικής πρόσληψης και την απώλεια βάρους μπορούν να μεταβάλλουν σημαντικά τα επίπεδα των λιπιδίων. Στην παρούσα μελέτη, ενδεχομένως, η εφαρμογή της άσκησης παράλληλα με ένα πρόγραμμα διατροφικής παρέμβασης να είχε

καλύτερα αποτελέσματα στη σύσταση σώματος και κατά επέκταση στα επίπεδα λιπιδίων.

Διακοπή άσκησης και απώλεια προσαρμογών

Οι επιπτώσεις της διακοπής της άσκησης σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς. Στην παρούσα εργασία βρέθηκε ότι η τετράμηνη διακοπή της άσκησης επέφερε αύξηση του σωματικού βάρους κατά 1,6% και του αθροίσματος των δερματοπτυχών κατά 7,2% με συνέπεια την επαναφορά των παραμέτρων αυτών στα προ της έναρξης επίπεδα. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι στεφανιαίοι ασθενείς οφείλουν να προσέχουν τη σύσταση του σώματός τους (γεγονός που μπορεί να επιτευχθεί με συστηματική άσκηση) δεδομένου ότι οι έντονες διακυμάνσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών συνδέονται με αυξημένα ποσοστά καρδιαγγειακής θνητότητας και θα πρέπει να αποφεύγονται.³⁰

Ελάχιστες μελέτες υπάρχουν όσον αφορά τις συνέπειες της διακοπής της άσκησης στα επίπεδα

των λιπιδίων. Μελέτες σε υγιή άτομα αναφέρουν ραγδαία επιδείνωση στο λιπιδαιμικό προφίλ από τις πρώτες κιόλας εβδομάδες διακοπής της άσκησης.^{31,32} Σε ηλικιωμένους μετά από ένα μήνα διακοπής της άσκησης βρέθηκαν μειωμένα επίπεδα HDL-C κατά 18.2% και αυξημένος λόγος του κλάσματος TC/HDL-C κατά 19%.³³ Πρόσφατα διαπιστώσαμε σημαντική επιδείνωση στα επίπεδα λιπιδίων (TC: +3,7, TG: +16,1, HDL-C: -3,6%) μετά από 3 μήνες διακοπής σε στεφανιαίους ασθενείς, οι οποίοι προηγουμένως έχουν ασκηθεί συστηματικά για οκτώ μήνες στη ξηρά.²³ Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην παρούσα εργασία παρατηρήθηκαν παρόμοιες (αν και ηπιότερες) αρνητικές μεταβολές στο λιπιδαιμικό προφίλ οφειλόμενες στη διακοπή της άσκησης. Επιπλέον, επισημαίνεται η απώλεια των θετικών προσαρμογών όσον αφορά τα επίπεδα των απολιποπρωτεϊνών (apoA1: -4,0, Lp(a): +8,8%) ιδιαίτερα για την apoB (+18,3%, $p < 0,05$).

Συνεπώς, το λιπιδαιμικό προφίλ των στεφανιαίων ασθενών, μετά από τέσσερις μήνες διακοπής της άσκησης, εμφανίζει μια τάση υποστροφής των θετικών προσαρμογών και επιστροφή στα αρχικά επίπεδά του. Εάν και οι εν λόγω μεταβολές δεν είναι στατιστικά σημαντικές ($p > 0,05$) έχουν κλινική αξία υπογραμμίζοντας τη σπουδαιότητα της μακροχρόνιας άσκησης, ανεξαρτήτου είδους (αερόβια, δύναμη) και περιβάλλοντος εκτέλεσης (ξηρά, νερό).

Επανάραξη άσκησης και διεύρυνση των προσαρμογών

Μετά τη λήξη της τετράμηνης επανάληψης της άσκησης παρατηρήθηκε περαιτέρω βελτίωση τόσο στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά όσο και στα επίπεδα λιπιδίων. Συγκεκριμένα το συνολικό πάχος των δερματοπτυχών μειώθηκε κατά 8,8%, ενώ θετική είναι η διαφοροποίηση των λιπιδίων. Με την ολοκλήρωση του προγράμματος παρατηρήθηκε συνολικά (και για τους δώδεκα μήνες) μια ιδιαίτερα σημαντική θετική μεταβολή τόσο των ανθρωπομετρικών (δερματοπτυχές: -9.7%) όσο και των λιπιδαιμικών χαρακτηριστικών (TC: -17,6%, TG: -21,0%, HDL-C: +14,2%, LDL-C: -24,6%) των συμμετεχόντων ασθενών της πειραματικής μελέτης.

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν αποδείξει ότι η βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο εκδήλωσης μελλοντικού καρδιακού επεισοδίου. Είναι χαρακτηριστικό ότι μια αύξηση της HDL-C κατά 1 ή 2% μειώνει των καρδιαγγειακό κίνδυνο κατά 2-4%.² Επίσης μη στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση εμφάνισαν τα επίπεδα των τιμών

της Lp(a) που μειώθηκαν κατά 11,7%, ενώ αυτά της apoA1 αυξήθηκαν κατά 4,6% καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Με βάση τα παραπάνω παρατηρούμε ότι η άσκηση στο νερό αποτελεί έναν ισχυρό παράγοντα, ο οποίος μπορεί με τους κατάλληλους χειρισμούς (άσκηση-διακοπή-επανάραξη) να επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό τόσο τη σύσταση του σώματος όσο και τα επίπεδα λιπιδίων σε ασθενείς με ΣΝ.

Ο μικρός αριθμός των ασθενών που συμμετείχαν σίγουρα δεν επιτρέπει την καθολική γενίκευση των συμπερασμάτων στο σύνολο των στεφανιαίων ασθενών. Επιπλέον, στους περιορισμούς της μελέτης θα πρέπει να αναφερθεί η μη καταγραφή των διαιτητικών συνθηκών των συμμετεχόντων. Ενδεχομένως η εφαρμογή ενός προγράμματος συνδυασμού δίαιτας και άσκησης να μεγιστοποιούσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Ωστόσο πρέπει να επισημανθεί ότι σκοπός υπήρξε να διερευνηθεί η αποκλειστική επίδραση ενός καινοτόμου προγράμματος άσκησης (στο νερό) ως μονοθεραπεία με στόχο τη βελτίωση των λιπιδίων και της σύστασης σώματος σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή άσκησης στο νερό σε στεφανιαίους ασθενείς χαμηλού κινδύνου είναι ασφαλής και αποτελεσματική επιφέροντας σημαντικές βιοχημικές και σωματομετρικές προσαρμογές. Η άσκηση θα πρέπει να είναι συνεχής γιατί μέσα σε λίγους μήνες από τη διακοπή της επέρχεται απώλεια των επιτευχθέντων προσαρμογών. Ωστόσο στην περίπτωση επανάραξης της άσκησης παρατηρείται περαιτέρω βελτίωση των βιοχημικών και ανθρωπομετρικών παραμέτρων των ασθενών καταδεικνύοντας πόσο σημαντικό είναι για αυτούς να ασκούνται συστηματικά και δια βίου προκειμένου να διατηρούν ένα φυσιολογικό λιπιδαιμικό προφίλ και να βελτιώνουν με τον τρόπο αυτό την απώτερη έκβαση της νόσου.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε την ιατρό κ. Μαγδαληνή Βασιλακάκη (ειδική μικροβιολόγο) για την σημαντική της βοήθεια. Η εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος «Πυθαγόρας II – Ενίσχυση Ερευνητικών Ομάδων στα Πανεπιστήμια» (κατηγορία πράξης 2.2.3.στ).

Βιβλιογραφία

1. Kaennel WB: Lipids, diabetes and coronary artery disease: Insights from the Framingham study. Am Heart J 1985; 110: 1100-1107.

2. Gordon DJ, Probstfield JL, Garrison RJ, et al: High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease: four prospective American studies. *Circulation* 1989; 79: 8-15.
3. Schuler G, Schlierf G, Wirth A, et al: Low-fat diet and regular supervised physical exercise in patients with symptomatic coronary artery disease: reduction of stress-induced myocardial ischemia. *Circulation* 1988; 77: 172-181.
4. Haskell W, Alderman E, Fair J, et al: Effects of intensive multiple risk factor reduction on coronary atherosclerosis and clinical cardiac events in men and women with coronary artery disease: the Stanford Coronary Risk Intervention Project (SCRIP). *Circulation* 1994; 89: 975-990.
5. Ornish D, Scherwitz LW, Billings JH, et al: Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. *JAMA* 1998; 280: 2001-2007.
6. Niebauer J, Hambrecht R, Velich T, et al: Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention: role of physical exercise. *Circulation* 1997; 96: 2534-2541.
7. Durstine JL, Grandjean PW, Christopher AC, et al: Lipids, lipoproteins, and exercise. *J Cardiopulmonary Rehabil* 2002; 22: 385-398.
8. Βόλακλης Κ, Τοκμακίδης Σ: Προσαρμογές ενός προγράμματος συνδυασμού άσκησης με βάρη και αερόβιας άσκησης σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο. *Ελλ Καρδιολ Επιθ* 2002; 43: 246-256.
9. Σπάσης Απ, Βόλακλης Κ, Παναγιωτίδου Αλ, Τοκμακίδης Σ: Εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης στο νερό σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο. *Καρδιά & Αγγεία, Μάρτιος-Απρίλιος 2004; τόμος IX / τεύχος 2: 107-114.*
10. McMurray RG, Fieselman CC, Avery RE, et al: Exercise hemodynamics in water and on land in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil* 1988; 8: 69-75.
11. Fernhall B, Manfredi TG, Congdon K. Prescribing water-based exercise from treadmill and arm ergometry in cardiac patients. *Medicine Science Sports Exercise* 1992; 24: 139-143.
12. Niebauer J, Hambrecht R, Hauer KI, et al: Identification of patient at risk during swimming by Holter monitoring. *Am J Cardiol* 1994; 74: 651-656.
13. Τοκμακίδης Σ, Σπάσης Απ, Βόλακλης Κ, et al: Άσκηση στο νερό σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο. 23ο Πανελλήνιο Καρδιολογικό Συνέδριο, Ελληνική Καρδιολογική Εταιρεία, Αθήνα 2002, περιλήψεις εργασιών σελ 317.
14. Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen S, et al: Hydrotherapy - a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2003; 5: 527-535.
15. Michalsen A, Luedtke R, Buehring M, et al: Thermal hydrotherapy improves quality of life and hemodynamic function in patients with chronic heart failure. *Am Heart J* 2003; 146: e11.
16. Pollock M, Franklin B, Balady G, et al: Resistance exercise in individuals with or without cardiovascular disease. Benefits, rationale, safety and prescription. An advisory from the committee on exercise, rehabilitation and prevention. Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 2000; 101: 828-833.
17. Fletcher G, Balady G, Froelicher V, et al: Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1995; 91: 580-615.
18. Friedwald WT, Levy RI, Frederickson DS: Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
19. Huttungen JK, Lansimies E, Voutilainen E, et al: Effect of moderate physical exercise on serum lipoproteins. A controlled clinical trial with special reference to serum high-density lipoproteins. *Circulation* 1979; 60: 1220-1229.
20. Heath W, Ehsani A, Hagberg M: Exercise training improves lipoprotein lipid profiles in patients with CAD. *Am Heart J* 1983; 6: 889-895.
21. Lavie CJ, Milani R: Patients with high baseline exercise capacity benefit from cardiac rehabilitation and exercise training programs. *Am Heart J* 1994; 128: 1105-1109.
22. Kokkinos P, Hurley B, Smutok M, et al: Strength training does not improve lipoprotein-lipid profiles in men at risk for CAD. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 123: 1134-1139.
23. Tokmakidis SP, Volaklis KA: Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulmonary Rehabil* 2003; 23: 193-200.
24. Βόλακλης Κ, Τοκμακίδης Σ: Η επίδραση της άσκησης στα επίπεδα της apoA, apoB και Lp(a). *Καρδιά & Αγγεία, Μάιος-Ιούνιος 2001, τόμος VI / τεύχος 3: 211-216.*
25. Βόλακλης Κ, Τοκμακίδης Σ: Η επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος συνδυασμού άσκησης με βάρη και αερόβιας άσκησης στα επίπεδα λιπιδίων και λιποπρωτεϊνών σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο. *Ελλ Καρδιολ Επιθ* 2001; 42: 424-432.
26. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, Islam MM, Hayano J: Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 3: 544-551.
27. Superko HR: Exercise training, serum lipids and lipoprotein particles: is there a change threshold? *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23: 677-685.
28. Urata H, Sasaki J, Tanabe Y, et al: Effect of mild aerobic exercise on serum lipids and apolipoproteins in patients with coronary artery disease. *Jpn Heart* 1987; 28: 27-34.
29. ACSM'S: Resource Manual for Guidelines for exercise Testing and Prescription. In Thomas, R.T. & LaFortaine, T. *Exercise and Lipoproteins* 1998; 294-301. Williams & Wilkins.
30. Lee I, Paffenbarger RS: Changes in body weight and longevity. *JAMA* 1992; 268: 2045-2049.
31. Mujika I, Padilla S: Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 3: 413-421.
32. Thompson PD, Cullinae EM, Eshleman R, Sady SP, Herbert PN: The effects of caloric restriction or exercise cessation on the serum lipid and lipoprotein concentrations of endurance athletes. *Metabolism* 1984; 33: 943-950.
33. Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F, Irie T, Sasaki J, et al: The effects of long-term low intensity aerobic training and detraining on serum lipids and lipoprotein concentrations in elderly men and women. *Eur J Appl Physiol* 1995; 70: 126-131.