

Μέθοδος και Συσκευή Μέτρησης της πυκνότητας του Ανθρωπίνου Σώματος, προσδιορισμού του Λίπους και του Ύδατος που χάνεται κατά τη διάρκεια διαίτης ή αθλήσεως ή θεραπευτικής αγωγής σε Ανθρώπους

5

Η παρούσα εφεύρεση έχει σα σκοπό να διαμορφώσει μία μέθοδο και μία συσκευή διά τον ακριβή προσδιορισμό λίπους και ύδατος τα οποία μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια μιάς οποιασδήποτε διαίτης απισχνάνσεως, αθλήσεως ή θεραπευτικής αγωγής.

10

Κατά τα τελευταία έτη έχει διεθνώς αναγνωρισθεί η μέτρησης της πυκνότητας του ανθρωπίνου σώματος ως μέθοδος δια τον προσδιορισμό της συνθέσεως αυτού όσον αφορά τα βάρη λίπους, μυών, οστών και ύδατος εκ των οποίων αποτελείται ο άνθρωπος καθώς και τις μεταβολές της συνθέσεως αυτής.

15

Οι συσκευές διά την ως άνω μέτρηση βελτιώνονται συνεχώς με τελευταίο τεχνικό επίτευγμα το “βαρέλι της Ούλμ” το οποίο περιγράφεται διεξοδικώς εις την δημοσιευθείσα κατά τον Οκτώβριο του 1995 Διδακτορική διατριβή με αριθμό ISBN3-89559-061-4 του Πανεπιστημίου της Ούλμ, η οποία ενσωματούται δι’ αναφοράς εις την παρούσαν.

20

Τό υπόδειγμα χρησιμότητας GP 2001789 επ’ ονόματι ημών των αιτούντων περιγράφει μίαν ανάλογον προς την αιτουμένη διά τής παρούσης αιτήσεως μας συσκευή η οποία όμως παρουσιάζει το ακόλουθο σοβαρό μειονέκτημα:

25

Εις την συσκευή του υποδείγματος Gr 2001789 εισάγεται εκάστοτε μία ορισμένη ποσότης αέρος και μετράται η προκαλουμένη αύξηση της πίεσεως παρουσία των ανθρώπων με διάφορο όγκο, των οποίων θέλουμε να προσδιορίσουμε την πυκνότητα του σωματός των. Λόγω του διαφορετικού εκτοπίσματος εκάστου εξ αυτών ο ίδιος πάντοτε προστιθέμενος όγκος αέρος δημιουργεί εντός του ιδίου θαλάμου διαφορετικές πιέσεις και κατά συνέπεια διαφορετικές παραμορφώσεις με επακόλουθο την μεταβολή της χωρητικότητας του θαλάμου.

30

Δεδομένου όμως ότι κατά τους υπολογισμούς μας ο όγκος του θαλάμου μετρήσεως θεωρείται σταθερός κατά την διεξαγωγή των απαιτούμενων δι’ έκαστον άνθρωπον δύο μετρήσεων, οι διαφορετικές προκαλούμενες παραμορφώσεις αποτελούν πηγή σφάλματος των μετρήσεων μας.

35

Το σφάλμα τούτο επιτείνεται εκ του γεγονότος οτι οι εφευρέται στην προσπάθειά των δημιουργίας ελαφράς και φθηνής συσκευής επιλέγουν συνήθως κέλυφος εκ πλαστικού υλικού όσον το δυνατόν μικροτέρου πάχους πού υφίσταται παραμορφώσεις και μέ μικρή εφαρμογή πίεσεως. Έτσι σε ακραίες περιπτώσεις, το ανωτέρω σφάλμα, όχι απλώς ελαττώνει την επιθυμητή ακρίβεια των δύο μετρήσεων δι’ έκαστον άτομον, οι οποίες γίνονται μία με τον θάλαμό κενό για την εύρεση της χωρητικότητός του και μία με τον άνθρωπο εντός του θαλάμου διά την εύρεση του εκτοπίσματος του ανθρώπου, αλλά μπορεί να γίνει και απαγορευτικό γιά την διεξαγωγή των μετρήσεων.

45

Η σημαντικής τελειότητας ως άνω συσκευή έχει ως κοινό γνώρισμα, με τις προηγουμένως διά τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιηθείσες ατελέστερες, ότι διά τον προαναφερθέντα προσδιορισμόν βασίζεται εις την αρχήν του Αρχιμήδους, με συνεπακόλουθο σοβαρό μειονέκτημα την χρησιμοποίηση μιάς ζυγίζομένης ογκώδους δεξαμενής ύδατος βάρους αρκετών τόννων διά τον προσδιορισμόν του εκτοπιζομένου ύδατος από το εισερχόμενο εις αυτήν εξεταζόμενο άτομο.

50

Αυτό όμως παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα μερικά των οποίων αναφέρονται κατωτέρω ενδεικτικώς.

5 1. Η είσοδος και η έξοδος εις το “βαρέλι” ενός ατόμου, το οποίον, τις περισσότερες φορές δεν είναι αθλητής και το οποίο πρέπει να καλυφθεί έως το ύψος του λαιμού του από νερό, είναι δύσκολη και ενίοτε επικίνδυνη.

2. Η πίεση εις τα αέρια του πεπτικού συστήματος έχει διαφορά από την πίεση εις τον χώρο της κεφαλής έως 50cm στήλης ύδατος ή 0,05 at πράγμα που ελαττώνει την ακρίβεια της μετρήσεως.

10 3. Οι διαφορετικές τιμές της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος την κεφαλή αέρος, σε επαφή με το περιεχόμενο έως τον λαιμό νερό του «Βαρελιού» επιρρεάζουν την ακρίβειαν της μετρήσεως.

4. Επίσης η διαλυτότητα του CO₂ της εκπνοής του ανθρώπου εις το νερό εντός του οποίου είναι εμβαπτισμένος, ελαττώνει την ακρίβειαν της μετρήσεως.

15 5. Το ανθρώπινο σώμα εμβαπτισμένο εις το ύδωρ του “Βαρελιού” απορροφά, λόγω ωσμώσεως, ύδωρ.

6. Η ακρίβεια της μέτρησης του βάρους ελαττούται από την άνωση του σώματος από τον αέρα, που φθάνει τα 1,2 γραμμάρια ανά λίτρο όγκου του σώματος δηλαδή 100 - 150 γραμμάρια ανά 83 - 125 λίτρα σώματος.

20 Μια υπάρχουσα μέθοδος προσδιορισμού δι’ ακτίνων X του ως άνω ποσοστού λίπους και ύδατος εις ανθρώπους συνεπάγεται τα γνωστά μειονεκτήματα της χρησιμοποιήσεως επιβλαβών ακτίνων X και της συγκριτικά με τη μέθοδό μας μικροτέρας ακριβείας.

25 Συμφώνως προς τα ανωτέρω εξακολουθεί να υπάρχει ανάγκη διά μίαν επιστημονικήν συσκευήν η οποία με ικανοποιητικήν ακρίβειαν θα έδινε στοιχεία διά την παρακολούθησιν των αποτελεσμάτων διαίτης απισχνάνσεως εις ό,τι αφορά τα ποσά λιπαρού ιστού και ύδατος τα οποία χάνει ο υποβαλλόμενος εις την δίαιτα.

30 Οι εφευρέται επέλυσαν το ανωτέρω πρόβλημα εφαρμόζοντες εις τας μετρήσεις των πάντοτε την ίδιαν τελική πίεσιν ώστε η συσκευή να παρουσιάζει πάντοτε την ίδιαν παραμόρφωση πιεζομένη είτε παρουσία του ανθρώπου είτε με απουσία αυτού ενώ συγχρόνως μετρούν με ακρίβεια τον όγκο του απαιτουμένου αέρος δια την επίτευξιν της σταθεράς αυτής πίεσεως.

35 Πρέπει ν' αναφέρουμε οτι η πίεσις αυτή μπορεί να επιλέγεται κατά βούληση αναλόγως της επιθυμητής ακρίβειας των μετρήσεων και της καταστάσεως της υγείας του εξεταζομένου ατόμου.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Προς τον σκοπόν τούτον οι εφευρέται επενόησαν μία συσκευή ακριβούς και ταχείας μετρήσεως του πραγματικού όγκου του σώματος ενός ανθρώπου εις τον
 5 οποιόν δεν συμπεριλαμβάνεται κυρίως ο όγκος των κοιλοτήτων του αναπνευστικού συστήματος και των ακουστικών πόρων και δευτερευόντως του πεπτικού συστήματος. Ως γνωστόν η **αρχή του Αρχιμήδους**, της εκτοπίσεως ύδατος διά τον καθορισμόν του όγκου δεν είναι δυνατόν να εφαρμοσθεί εις τους ζώντας οργανισμούς διότι θα προεκάλει πνιγμόν των και ούτε θα μπορούσε να εκτοπίσει τα αέρια του
 10 αναπνευστικού και πεπτικού συστήματος.

Οι εφευρέται χρησιμοποιούν αντί ύδατος, αέρα ο οποίος δύναται να καταλάβει όλους τους διαθέσιμους χώρους και να περιβάλλει πλήρως τον ζητούμενο όγκο. Διά της εφαρμογής του νόμου των Boyle-Mariotte εις ένα ειδικό θάλαμο ή κέλυφος, μπορούν διά χρήσεως ενός ευαισθήτου μανομέτρου να προσδιορίσουν με
 15 ικανοποιητική ακρίβειαν έως 10 ml τον όγκο του αέρος που εκτοπίζει το σώμα του ανθρώπου. Όταν αναπνέει ελεύθερα ο άνθρωπος τότε έχομεν εξίσωσιν της πίεσεως του αέρος των πνευμόνων και του περιβάλλοντος αέρος.

Αλλά και τα αέρια των εντέρων, έστω και μη επικοινωνούντα με τον περιβάλλοντα χώρον, έχουν την ίδια περίπου πίεση με αυτόν αν θεωρήσουμε αμελητέα
 20 την τάσιν των αντέρων.

Έτσι οποιαδήποτε αύξησις πίεσεως του αέρος εις τον περιβάλλοντα χώρο συνεπάγεται αύξησιν πίεσεως των αερίων του πεπτικού συστήματος λόγω της ελαστικότητος των κοιλιακών τοιχωμάτων. Με αυτόν τον τρόπο ο όγκος των αερίων του αναπνευστικού και πεπτικού συστήματος αυτομάτως αφαιρήται από τον όγκο του
 25 σώματος.

Είναι γνωστό εκ της φυσιολογικής χημείας ότι σε παρατεταμένες δίαιτες απισχνάνσεως ο οργανισμός καλύπτει τις ενεργειακές του ανάγκες καταναλώνοντας σχεδόν αποκλειστικώς λίπος, βλέπε Physiologische Chemie Julius Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1979 των συγγραφέων Georg Löffler, Petro E.
 30 Petrides, Ludwig Weiss Harold A. Harper σελίς 591, στήλη 2, σειράς 10 - 15, όπου ρητώς αναφέρονται τα ακόλουθα:

«Το γεγονός ότι η παρατεταμένη πείνα έχει ως συνέπεια να χρησιμοποιούνται από τους ιστούς σχεδόν αποκλειστικώς λίπη ή καύσιμες ουσίες οι οποίες προέρχονται από λίπη, δικαιολογούν το κλινικόν πείραμα της θεραπευτικής αγωγής της
 35 παχυσαρκίας διά διαιτών πείνης ή αντιστοίχως διά διαίτης μειωμένης παροχής θερμίδων».

Σχετικά με τα ανωτέρω πρέπει να αναφερθεί επίσης και η παρατήρησις ότι: εις το αρχικό στάδιο της διαίτης απισχνάνσεως παρουσιάζεται μία ταχύτερα απώλεια βάρους, πράγμα που εξηγείται από την αποικοδόμησιν μυϊκού ιστού. Η πρόωρη αυτή
 40 απώλεια βάρους είναι βέβαια ενθαρρυντική διά τον υφιστάμενον την απίσχνανσιν αλλά στο τέλος αποδεικνύεται ότι είναι μία φρούδα ελπίδα, αφού στην πραγματικότητα η ελάττωσις του βάρους οφείλεται σε αυξημένη αποβολή νατρίου και ύδατος.

Οι εφευρέται στηριζόμενοι εις το ανωτέρω επιστημονικόν δεδομένον δέχονται ότι σε μία δίαιτα αδυνατίσματος μετά πάροδο μιας εβδομάδος, μπορούμε να δεχθούμε
 45 ότι το βάρος των οστών και των μυών παραμένει σταθερό και ότι μεταβάλλεται μόνον το βάρος του ύδατος και του λίπους.

Με την ανωτέρω παραδοχήν και αν δεχθούμε ότι η πυκνότητα του λίπους του σώματος είναι $\rho_{\lambda} = 0,910 \text{ g/cm}^3$ και η πυκνότητα του ύδατος του σώματος είναι
 50 $\rho_{\nu} = 1,000 \text{ g/cm}^3$ (ισοτονικό διάλυμα στους 37 °C) και η πυκνότητα του υπολοίπου

σώματος ρ_c , αν συμβολίσωμεν με $X+\Psi+Z$ τον αρχικό όγκο λίπους, ύδατος και υπολοίπου σώματος αντίστοιχα θα έχουμε το βάρος του σώματος να είναι ίσο με

$\rho_\lambda * X + \rho_\nu * \Psi + \rho_c * Z$ εις την πρώτην ζύγισιν. Αν μετά ορισμένον χρόνον επαναλάβωμεν την μέτρηση όγκου και βάρους του ανθρώπου θα έχομεν αντίστοιχα:

5 $X_1 + \Psi_1 + Z$ το νέο όγκο, οπότε το βάρος του σώματος είναι ίσο με

$$\rho_\lambda * X_1 + \rho_\nu * \Psi_1 + \rho_c * Z$$

Αν αφαιρέσωμεν τους νέους όγκους από τους παλιούς και τα νέα βάρη από τα παλιά θα έχουμε:

10 $\rho_\lambda * (X - X_1) + \rho_\nu * (\Psi - \Psi_1) = \text{Διαφορά Βάρους των δύο μετρήσεων.}$

$$(X - X_1) + (\Psi - \Psi_1) = \text{Διαφορά Όγκων των δύο μετρήσεων.}$$

Δι' επιλύσεως του πρωτοβάθμιου συστήματος των δύο εξισώσεων με δύο αγνώστους ευρίσκομεν την μεταβολήν λίπους ($X - X_1$) και ύδατος ($\Psi - \Psi_1$) από τις μετρήσεις. Προς

15 καλυτέραν επεξήγησιν του ανωτέρω δίδονται παραδείγματα της εφευρέσεως τα οποία δεν πρέπει να θεωρηθούν ως περιοριστικά.

Η εφεύρεση μετράει τον πραγματικό όγκο (χωρίς τις κοιλότητες) του ανθρώπινου σώματος με την παρακάτω μέθοδο:

20

α) Προσδιορίζουμε αρχικά τον όγκο του θαλάμου ($V_{\theta\alpha\lambda}$) και τούτο γίνεται ως εξής: ο θάλαμος έχει πίεση ίση με την εξωτερική π.χ. $P_0 = 760,1 \text{ mmHg}$. Εισάγουμε αέρα με αντλία εντός του θαλάμου μέχρις ότου η πίεση αυξηθεί κατά **40.0 mmHg** φθάνοντας τη πίεση π.χ. $P_1 = 800,1 \text{ mmHg}$. Αν ο αέρας που εισήλθε (προσετέθει- έστω $V_{\pi\rho}$) εμετρήθη από δοσομετρική αντλία και ευρέθη **10,25 lt** υπό την εξωτερική πίεση, μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο του θαλάμου ($V_{\theta\alpha\lambda}$) με τον νόμο των αερίων.

25

$$P_0 * (V_{\theta\alpha\lambda} + V_{\pi\rho}) = P_1 * V_{\theta\alpha\lambda} \Rightarrow$$

30 $P_0 * V_{\theta\alpha\lambda} + P_0 * V_{\pi\rho} = P_1 * V_{\theta\alpha\lambda} \Rightarrow$

$$V_{\theta\alpha\lambda} = P_0 * V_{\pi\rho} / P_1 - P_0 \Rightarrow$$

$$V_{\theta\alpha\lambda} = 760,1 * 10,25 / 40,0 \Rightarrow$$

$$V_{\theta\alpha\lambda} = 194,8 \text{ lt}$$

35

β) Προσδιορίζουμε τον όγκο του ανθρώπου ($V_{\alpha\nu\theta}$) ως εξής:

Εισέρχεται στο θάλαμο ο άνθρωπος, σφραγίζεται ο θάλαμος και εισάγουμε στο θάλαμο αέρα μέχρις ότου η πίεση φθάσει και πάλι τα $P_1 = 800,1 \text{ mmHg}$ ώστε το κέλυφος του θαλάμου να υποστεί, μικράν, την ίδιαν ως και προηγουμένως παραμόρφωση. Μετράμε τον αέρα που εισήλθε (προσετέθει έστω $V_{\pi\rho}$), έστω $V_{\pi\rho} = 5,22 \text{ lt}$. Τότε ισχύει η σχέση:

40

$$V_{\theta\alpha\lambda} - V_{\alpha\nu\theta} = P_0 * V_{\pi\rho} / P_1 - P_0 \Rightarrow$$

$$V_{\theta\alpha\lambda} - V_{\alpha\nu\theta} = 760,1 * 5,22 / 40,0 \Rightarrow$$

$$V_{\theta\alpha\lambda} - V_{\alpha\nu\theta} = 99,2 \text{ lt}$$

45

$$\text{Άρα ο Όγκος του ανθρώπου : } V_{\alpha\nu\theta} = V_{\theta\alpha\lambda} - [V_{\theta\alpha\lambda} - V_{\alpha\nu\theta}] = 194,8 - 99,2 = 95,6 \text{ lt.}$$

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

5 Η **Συσκευή** αποτελείται από ένα διαφανές, ελαφρύ, σκληρό κέλυφος δυνάμενο να κλείνει αεροστεγώς, χωρητικότητας ολίγον μεγαλύτερας του όγκου του εξεταζόμενου ατόμου και σχήματος αναλόγου προς το ανθρώπινο σχήμα εντός του οποίου εισέρχεται γυμνό ή με την ίδια σε όλες τις μετρήσεις ελαφρά ενδυμασία το εξεταζόμενο άτομο.

10 Οι εφευρέται προσπάθησαν να δώσουν εις το προαναφερθέν κέλυφος διαστάσεις όσο το δυνατόν μικρότερας, ούτως ώστε ο απομένων αέρας στο κέλυφος μετά την είσοδο του ανθρώπου να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος για να αυξάνεται έτσι η ακρίβεια της μετρήσεως όπως τούτο θα καταστεί προφανές εις την συνέχεια της περιγραφής, υπό τον όρον πάντοτε ότι θα μπορεί να εισέλθει άνετως εντός του κελύφους ένας άνθρωπος.

15 Εις την ανωτέρω συσκευήν οι εφευρέται προέβλεψαν μία βαλβίδα επικοινωνίας του εσωτερικού του κελύφους με τον περιβάλλοντα χώρο του εργαστηρίου, η οποία αρχικά είναι ανοικτή προς διατήρηση σταθεράς της εσωτερικής πίεσεως του κελύφους, η οποία θα ηύξανε σημαντικά μετά το στεγανό κλείσιμο του κελύφους αν η βαλβίς δεν εξησφάλιζε την επικοινωνία με το περιβάλλον. Ακολουθώς το άτομο ζυγίζεται. Κατόπιν κλείνει η βαλβίς και με μία δοσιμετρική αντλία 20 τροφοδοτείται εις το εσωτερικό του κελύφους μία μετρούμενη ακριβώς ποσότητα αέρος ώστε η πίεση στο εσωτερικό να φθάσει την πίεση που είχαμε φθάσει κατά τη μέτρηση του όγκου του θαλάμου π.χ. με αύξηση πίεσεως 40,00 mmHg. Έτσι η παραμόρφωση του θαλάμου είναι ίδια στις δύο μετρήσεις.

25 Μέσα στο κέλυφος όταν εισέρχεται ο άνθρωπος υπάρχουν υγρόμετρα και θερμομέτρα για τη διόρθωση της πίεσης και του όγκου του εισερχομένου αέρος ενώ το βάρος διορθώνεται λόγω μείωσής του από την άνωση του αέρα κατά 1,2 g ανά λίτρο σώματος στους 20 °C. Η συσκευή για μεγαλύτερη ακρίβεια μετρήσεων εγκαθίσταται σε κλιματιζόμενο χώρο.

30 Με την εκάστοτε ακρίβειαν των ηλεκτρονικών μανομέτρων, μπορούμε να εξασφαλίζουμε ικανοποιητική ακρίβεια στη μέτρηση των πιέσεων, και ως εκ τούτου και στον υπολογισμό του όγκου και της πυκνότητος του ατόμου.

35 Κατά μίαν άλλην παραλλαγή της εφευρέσεως η προαναφερθείσα συσκευή είναι δυνατόν να έχει την μορφή ενός μικρού θαλάμου εντός του οποίου το εξεταζόμενο άτομον κάθεται και ζυγίζεται, ενώ το σύνολο των γενομένων μετρήσεων καταχωρείται σε Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (H/Y) κατάλληλα προγραμματισμένο για να δίνει απ' ευθείας τα υπολογιζόμενα μεγέθη εκ των μετρήσεων όγκου και βάρους.

Είναι αυτονόητο ότι και εις αυτήν την παραλλαγήν εφαρμόζεται η ίδια μέθοδος εξισώσεως των πιέσεων με κατάλληλη βαλβίδα.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

5 Το σχ. I δεικνύει την πρόοψη και πλαγία όψη του θαλάμου της εφευρέσεως, εις την βάση του οποίου με τους αριθμούς 1 έως 19 συμβολίζονται τα περιεχόμενα όργανα.

Στο σχ. II δεικνύεται μία άλλη μορφή του θαλάμου σε πλαγία όψη με τα ίδια κατασκευαστικά στοιχεία.

1. Ρευματολήπτης
2. Ασφάλεια
- 10 3. Ανορθωτής ρεύματος
4. Διακόπτης βαλβίδος εξισορρόπησης πίεσεως
5. Βαλβίδα εξισορρόπησης πίεσεως θαλάμου προς περιβάλλον
6. Διακόπτης λειτουργίας αεροσυμπιεστού. Ελέγχεται από τον υπολογιστή
7. Μετρητής αέρος που εισήλθε στον θάλαμο.
- 15 8. Αεραντλία εισαγωγής αέρος εις τον θάλαμο, η οποία σταματά όταν η πίεση του μανομέτρου 16 φθάσει στην επιθυμητή πίεση. Ελέγχεται από τον υπολογιστή.
9. Βαλβίδα αντεπιστροφής αέρος
10. Διακόπτης λειτουργίας υπολογιστού.
11. Υπολογιστής
- 20 12. Διακόπτης λειτουργίας ζυγού.
13. Στοιχείο ζυγού που τροφοδοτεί τον υπολογιστή
14. Πλάκα ζυγού
15. Διακόπτης λειτουργίας μανομέτρου. Ελέγχεται από τον υπολογιστή
16. Μανόμετρο που τροφοδοτεί τον υπολογιστή
- 25 17. Βάση συσκευής με τα πιά πάνω όργανα.
18. Κυρίως θάλαμος
19. Κάλυμμα θαλάμου

30 Προς καλύτερα κατανόηση της εφευρέσεως, δίδονται μερικά παραδείγματα εφαρμογής τα οποία δεν πρέπει κατ' ουδένα λόγο να θεωρηθούν ως περιοριστικά της εφευρέσεως της οποίας η έκταση καθορίζεται από τας συνημμένας αξιώσεις.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Γυναίκα 37 ετών βάρους 90,36 Kg

Αν X, Y, Z ο αρχικός όγκος λίπους, ύδατος, λοιπού σώματος αντίστοιχα.

- 5 Αν X₁, Y₁, Z ο τελικός όγκος λίπους, ύδατος, λοιπού σώματος. Το Z δεν αλλάζει. Τότε έχουμε

Πριν την Δίαιτα

10 Βάρος = 89,97 Kg $0,910 * X + 1,000 * Y + Pc * Z = 89,97 \text{ Kg} \quad (1)$

Όγκος = 86,5 lt $X + Y + Z = 86,5 \text{ lt} \quad (2)$

Μετά 15 ημέρες

15 Βάρος = 84,15 Kg $0,910 * X_1 + 1,000 * Y_1 + Pc * Z = 84,15 \text{ Kg} \quad (3)$

Όγκος = 80,5 lt $X_1 + Y_1 + Z = 80,5 \text{ lt} \quad (4)$

20 $(1) - (3) \Rightarrow 0,910 * (X - X_1) + (Y - Y_1) = 5,82$

$(2) - (4) \Rightarrow (X - X_1) + (Y - Y_1) = 6$

Με την λύση του συστήματος έχω

25 $\Rightarrow (X - X_1) = 2$
 $(Y - Y_1) = 4$

- 30 Άρα το λίπος που έχασε είναι 2 lt ή 1.82 Kg
το νερό που έχασε είναι 4 lt ή 4 Kg

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Γυναίκα 60 ετών βάρους 90 Kg

Αν X, Y, Z ο αρχικός όγκος λίπους, ύδατος, λοιπού σώματος αντίστοιχα.

- 5 Αν X_1, Y_1, Z ο τελικός όγκος λίπους, ύδατος, λοιπού σώματος. Το Z δεν αλλάζει. Τότε έχουμε

Πριν την Δίαιτα

10 Βάρος = 90 Kg **$0,910 * X + 1,000 * Y + Pc*Z = 90 \text{ Kg} \quad (1)$**

Όγκος = 87 lt **$X + Y + Z = 87 \text{ lt} \quad (2)$**

Μετά 15 ημέρες

15 Βάρος = 80 Kg **$0,910 * X_1 + 1,000 * Y_1 + Pc*Z = 80 \text{ Kg} \quad (3)$**

Όγκος = 77 lt **$X_1 + Y_1 + Z = 77 \text{ lt} \quad (4)$**

20 **$(1) - (3) \Rightarrow 0,910 * (X - X_1) + (Y - Y_1) = 10$**

$(2) - (4) \Rightarrow (X - X_1) + (Y - Y_1) = 10$

Με την λύση του συστήματος έχω

25 **$\Rightarrow (X - X_1) = 0$**
 $(Y - Y_1) = 10$

- 30 **Άρα το λίπος που έχασε είναι 0 lt**
το νερό που έχασε είναι 10 lt

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3

Γυναίκα 50 ετών βάρους 100 Kg

Αν X, Y, Z ο αρχικός όγκος λίπους, ύδατος, λοιπού σώματος αντίστοιχα.

- 5 Αν X₁, Y₁, Z ο τελικός όγκος λίπους, ύδατος, λοιπού σώματος. Το Z δεν αλλάζει.
Τότε έχουμε

Πριν την Δίαιτα

10 Βάρος = 100,1 Kg **$0,910 * X + 1,000 * Y + Pc * Z = 100,1 \text{ Kg} \quad (1)$**

Όγκος = 95,1 lt **$X + Y + Z = 95,1 \text{ lt} \quad (2)$**

Πυκνότητα = 1,053 Kg/ lt

15

Μετά 15 ημέρες

Βάρος = 90,1 Kg **$0,910 * X_1 + 1,000 * Y_1 + Pc * Z = 90,1 \text{ Kg} \quad (3)$**

20 Όγκος = 84,5 lt **$X_1 + Y_1 + Z = 84,5 \text{ lt} \quad (4)$**

Πυκνότητα = 1,066 Kg/ lt

25 **$(1) - (3) \Rightarrow 0,910 * (X - X_1) + (Y - Y_1) = 10,0$**

$(2) - (4) \Rightarrow (X - X_1) + (Y - Y_1) = 10,6$

Με την λύση του συστήματος έχω

30 $\Rightarrow (X - X_1) = 6,67$

$(Y - Y_1) = 3,93$

Άρα το λίπος που έχασε είναι 6,67 lt ή 6,07 Kg

35 **το νερό που έχασε είναι 3,93 lt ή 3,93 Kg**

ΑΞΙΩΣΕΙΣ

5 **1. Συσκευή** ακριβούς και ταχείας μετρήσεως του όγκου και του βάρους ζώντος ανθρώπου χαρακτηριζόμενη εκ του ότι αποτελείται από ένα διαφανές δυνάμενο να κλείνει ερμητικά, δύσκαμπτο κέλυφος χωρητικότητας ολίγον μεγαλύτερας του όγκου του εξεταζόμενου ατόμου και γεωμετρικώς καταλλήλου σχήματος με δοσιμετρική αεραντλία, μανόμετρο, βαλβίδα εξίσωσης πίεσεως του θαλάμου με το περιβάλλον, ζυγό ακριβείας, θερμομέτρα εις διάφορα σημεία δια προσδιορισμόν της μέσης θερμοκρασίας, υγρόμετρο, για τον υπολογισμό της τάσης των ατμών, ηλεκτρονικόν υπολογιστήν επεξεργασίας των μετρήσεων βάρους - πίεσεως και πίνακα δια ψηφιακάς ενδείξεις των αποτελεσμάτων.

15 **2. Μέθοδος** δια τον ταχύ και ακριβή προσδιορισμόν του όγκου και του βάρους ανθρώπου δια χρησιμοποιήσεως της συσκευής συμφώνως προς την αξίωση 1. Το εξεταζόμενον άτομον εισέρχεται προς τούτο εις την **Συσκευή** μετρήσεως δια μίαν ή περισσότερας μετρήσεις και σε χρόνους, απέχοντας μεταξύ των, αναλόγως του επιδιωκομένου σκοπού, μία η περισσότερες ημέρες κατά την ίδιαν ώρα της ημέρας ώστε να έχει εκπληρώσει το άτομον κατά το δυνατόν τας ίδιας σωματικής του ανάγκας και υπό τον όρο ότι και κατά την προηγουμένη ημέραν της εξετάσεως θα έχει λάβει την ίδιαν τροφήν, και εκτελούνται οι ακόλουθες ενέργειες :

20 α. Εισέρχεται το εξεταζόμενο άτομο στη συσκευή και η συσκευή κλείνει στεγανά.

β. Ανοίγει η βαλβίδα εξίσωσης πίεσεως.

γ. Γίνεται ζύγιση

25 δ. Κλείνει η βαλβίδα εξίσωσης πίεσεως.

ε. Λειτουργεί η δοσιμετρική αεραντλία προσθέτοντας όγκο αέρος στο θάλαμο, μέχρις επιτεύξεως ορισμένης πίεσεως.

στ. Μετά το τέλος λειτουργίας της αντλίας ο υπολογιστής επεξεργάζεται και καταχωρεί στη μνήμη του τα αποτελέσματα.

30 ζ. Ανοίγει η βαλβίδα εξίσωσης πίεσεως, για να εξέλθει αργά ο αέρας, ώστε να μην ενοχληθεί το εξεταζόμενο άτομο. Αποσφραγίζεται ο θάλαμος και εξέρχεται το εξετασθέν άτομο.

35 Η διάρκεια των ανωτέρω διαδικασιών περιορίζεται μεταξύ 5 και 10 δευτερολέπτων, δηλαδή εισπνοή 2 λίτρων αέρος με Άζωτο και Οξυγόνο 79:21 και εκπνοή 2 λίτρων αέρος με, Άζωτο, Οξυγόνο και Διοξείδιο του Άνθρακος, σε αναλογίες 79:16:5, δηλαδή η διαδικασία της αναπνοής δεν αλλάζει την πίεση του θαλάμου κατά την διάρκεια της μέτρησης.

40 **3. Μέθοδος** δια τον προσδιορισμόν της μεταβολής της λιπαράς μάζης και του ύδατος του ανθρώπου χαρακτηριζόμενη εκ του ότι διεξάγομεν δύο σειρές μετρήσεων του όγκου και του βάρους συμφώνως προς την προηγουμένην αξίωσιν με μεσολάβησιν ορισμένου χρονικού διαστήματος. Τροφοδοτούμε τις τιμές των μετρήσεων εις τον Η/Υ προς επίλυση των εξισώσεων ως τα παραδείγματα 1 - 3 ο οποίος μας δίδει τα ζητούμενα αποτελέσματα. Η χρήση θερμομέτρων και υγρομέτρων είναι δυνατόν να βοηθήσει εις την λήψη ακριβεστέρων αποτελεσμάτων σε σπάνιες περιπτώσεις. Διορθώνεται το βάρος λόγω άνωσης του αέρος κατά 1,2 g ανά λίτρο σώματος στους 20 °C. Αν κατά τις μετρήσεις Πριν και Μετά έχουμε διαφορετική ενδυμασία λαμβάνουμε υπ' όψη το βάρος και τον όγκο της.

50

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

5 Νέα συσκευή και μέθοδος ταχέως και ακριβούς προσδιορισμού του όγκου του βάρους και της πυκνότητας του ανθρωπίνου σώματος (χωρίς το σφάλμα που προέρχεται από την ύπαρξη των κοιλιοτήτων αέρα) με τελικό σκοπό μετά από κάποια δίαιτα να μπορεί να προσδιοριστεί στο συνολικό βάρος που χάθηκε ή αυξήθηκε πόσο ήταν το λίπος και πόσο ήταν το νερό.

10