



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΑΒΑΑ-34, έκδοση 1η

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Ανάλυση βιοηλεκτρικής εμπέδησης (με QuadScan 4000)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η ανάλυση βιοηλεκτρικής εμπέδησης (BIA) αποτελεί μια μέθοδο ανάλυσης της σύστασης του ανθρώπινου σώματος, η οποία βασίζεται στην εμπέδηση (δηλ. αντίσταση στο εναλλασσόμενο ρεύμα) των διαφόρων ιστών (π.χ. μυϊκός, λιπώδης κ.λπ.). Καθώς κάθε ιστός παρουσιάζει διαφορετική εμπέδηση, μπορεί να γίνει εκτίμηση της σύστασης του σώματος βασιζόμενη σε προγνωστικές εξισώσεις.

Η BIA πραγματοποιείται με τη χρήση κατάλληλων οργάνων, τα οποία μπορούν να μετρούν τη βιοηλεκτρική εμπέδηση σε ολόκληρο το σώμα ή τμηματικά. Η βασική αρχή της μεθόδου είναι ότι η άλιπη μάζα είναι καλύτερος αγωγός του ηλεκτρικού ρεύματος, επειδή έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό και ηλεκτρολύτες από τη λιπώδη μάζα. Η συνολική εμπέδηση του σώματος εξαρτάται επομένως από την αναλογία άλιπης και λιπώδους μάζας. Το ανθρώπινο σώμα εμφανίζει δύο τύπους ηλεκτρικής αντίστασης: την κανονική ωμική αντίσταση R (resistance) και τη χωρητική αντίσταση πυκνωτή X_c (reactance). Η R προκύπτει από τα εξωκυττάρια και ενδοκυττάρια υγρά. Η X_c προκύπτει από τις μεμβράνες των κυττάρων που περιέχουν δομικά λιπίδια (διηλεκτρικό υλικό) και μπορούν να θεωρηθούν, μαζί με τα εκατέρωθεν υγρά, ως πυκνωτές. Ο όρος εμπέδηση (impedance) ή σύνθετη αντίσταση Z χρησιμοποιείται για να περιγράψει το διανυσματικό άθροισμα των R και X_c .

Η συσκευή QuadScan 4000 (Εικόνα 1) μετρά μη επεμβατικά τη ροή του ρεύματος μέσω του ανθρώπινου σώματος σε τέσσερις διαφορετικές συχνότητες: 5, 50, 100 και 200 kHz. Το ρεύμα χαμηλών συχνοτήτων διεισδύει δύσκολα στις κυτταρικές μεμβράνες και περνά κυρίως από τους εξωκυττάριους χώρους, ενώ το ρεύμα υψηλών συχνοτήτων διεισδύει εύκολα στις κυτταρικές μεμβράνες και περνά τόσο από τους ενδοκυττάριους, όσο και από τους εξωκυττάριους χώρους. Εφαρμόζοντας εξισώσεις, η συσκευή εκτιμά τη σύσταση του σώματος, την κατάσταση ενυδάτωσης και την κυτταρική υγεία.

Το QuadScan 4000 εμφανίζει τις παρακάτω παραμέτρους:

1. Ποσοστό σωματικού λίπους και φυσιολογικό εύρος
2. Λιπώδη μάζα σε kg και φυσιολογικό εύρος
3. Ποσοστό άλιπης σωματικής μάζας και φυσιολογικό εύρος
4. Άλιπη σωματική μάζα σε kg και φυσιολογικό εύρος
5. Άνδρη άλιπη μάζα σε kg
6. Συνολικό σωματικό βάρος σε kg (από την αρχική εισαγωγή των στοιχείων) και φυσιολογικό εύρος
7. Ποσοστό εξωκυττάριου νερού και φυσιολογική τιμή
8. Όγκος εξωκυττάριου νερού σε L
9. Ποσοστό ενδοκυττάριου νερού και φυσιολογική τιμή
10. Όγκος ενδοκυττάριου νερού σε L
11. Συνολικό ποσοστό νερού σώματος και φυσιολογικό εύρος
12. Συνολικό νερό σώματος σε L και φυσιολογικό εύρος
13. Βασικό μεταβολικό ρυθμό σε kcal ανά ημέρα
14. Εκτιμώμενη μέση ημερήσια ενεργειακή ανάγκη σε kcal σε συνάρτηση με το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας που έχει εισαχθεί αρχικά
15. Δείκτη μάζας σώματος σε kg/m^2 και φυσιολογικό εύρος

16. Δείκτη λιπώδους μάζας και φυσιολογικό εύρος
17. Δείκτη άλιπης μάζας και φυσιολογικό εύρος
18. Βασικό μεταβολικό ρυθμό/σωματικό βάρος σε kg
19. Εμπέδηση σε 4 συχνότητες: 5, 50, 100 και 200 kHz
20. Αντίσταση στα 50 kHz σε Ω (επειδή στους ενήλικες η μέγιστη X_c καταγράφεται σ' αυτήν περίπου τη συχνότητα)
21. Χωρητική αντίσταση στα 50 kHz σε Ω
22. Γωνία φάσης στα 50 kHz σε μοίρες
23. Αναλογία μέσης/ισχύων (από την αρχική εισαγωγή των στοιχείων) και τιμή υψηλού κινδύνου
24. Δείκτη πρόβλεψης BodyStat (δείκτης υγείας βασιζόμενος στην κατανομή του ολικού νερού μεταξύ εξωκυττάρων κι ενδοκυττάρων χώρων)
25. Διατροφικό δείκτη και φυσιολογική τιμή
26. Όγκο νερού τρίτου χώρου σε L
27. Κυτταρική μάζα σώματος σε kg

Για λόγους ασφαλείας, η χρήση του οργάνου απαγορεύεται σε άτομα που φέρουν βηματοδότη και σε εγκύους.



Εικόνα 1. Συσκευή Quadscan 4000

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΠΡΟΣΩΠΑ


Χειριστής/-ρια, εξεταζόμενος/-η

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ



A/α	Είδος	Λεπτομέρειες
1	Συσκευή ΒΙΑ	Bodystat QuadScan 4000 (Douglas, UK) συνοδευόμενο από δύο καλώδια και μονάδα βαθμονόμησης (Bodystat calibrator)
2	Στρωματάκι γυμναστικής ή εξεταστικό κρεβάτι	



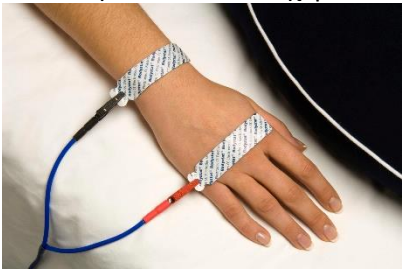
ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ



A/α	Είδος	Λεπτομέρειες
1	Ξυραφάκια	Χρησιμοποιείται διαφορετικό ξυραφάκι για κάθε εξεταζόμενο σε περίπτωση έντονης τριχοφυΐας.
2	Βαμβάκι ή χαρτομάντηλα	Για καθαρισμό της περιοχής όπου θα εφαρμοστούν τα


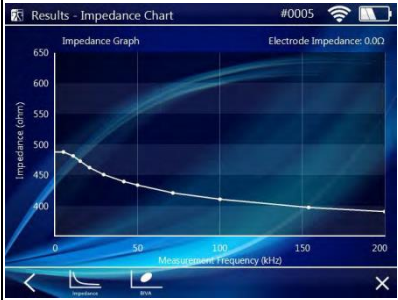

		ηλεκτρόδια.
3	<p>Αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια</p> 	4 ανά άτομο (συσκευασία 40 ηλεκτροδίων μεγάλου μεγέθους, Bodystat 0525, κόστους περίπου € 20).
4	Μπαταρίες	6 αλκαλικές μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες AA. Προτείνονται μπαταρίες Duracell ή Procell.



ΒΗΜΑΤΑ

A/α	Τίτλος	Εκτελών/-ούσα	Ενέργειες
1	Προετοιμασία εξεταζόμενου/-ης πριν από την ημέρα της μέτρησης	Εξεταζόμενος/-η	Απέχει από τη λήψη αλκοόλ, καφεΐνης, τσαγιού κι ενεργειακών ποτών ένα 24ωρο πριν τη μέτρηση. Απέχει από έντονη σωματική άσκηση και σάουνα τις τελευταίες 12 ώρες πριν τη μέτρηση.
2	Προετοιμασία εξεταζόμενου/-ης την ημέρα της μέτρησης	Εξεταζόμενος/-η	Απέχει από τη λήψη φαγητού και υγρών 4 ώρες πριν τη μέτρηση. Ουρεί πριν ξεκινήσει η μέτρηση.
3	<p>Σύνδεση καλωδίων με τη συσκευή</p> 	Χειριστής/-ρια	Γυρνάει ανάποδα τη συσκευή, ώστε να βλέπει τις δύο κόκκινες γραμμές υποδοχής των καλωδίων. Συνδέει προσεχτικά τα δύο καλώδια, ώστε οι κόκκινες κουκκίδες τους να ευθυγραμμίζονται με τις κόκκινες γραμμές της συσκευής.
4	<p>Βαθμονόμηση του οργάνου (σε εβδομαδιαία βάση)</p> 	Χειριστής/-ρια	Συνδέει το κόκκινο και το μαύρο κροκοδειλάκι του ενός καλωδίου στον έναν ακροδέκτη της μονάδας βαθμονόμησης και το κόκκινο και μαύρο κροκοδειλάκι του άλλου καλωδίου στον άλλον ακροδέκτη. Θέτει σε λειτουργία τη συσκευή πατώντας το κουμπί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης κάτω δεξιά για 3 δευτερόλεπτα και πατάει Proceed και Next μέχρι να εμφανιστεί η ένδειξη Measuring. Τα αποτελέσματα και για τις 4 τιμές εμπέδησης θα πρέπει να κυμαίνονται από 496 μέχρι 503 Ω. Στη συνέχεια σβήνει τη συσκευή πατώντας παρατεταμένα το κουμπί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης.
5	Μέτρηση βάρους και ύψους	Χειριστής/-ρια	Μετρά βάρος και ύψος σύμφωνα με τη διαδικασία EABAA-3.


6	<p>Ύπτια κατάκλιση</p> 	Εξεταζόμενος/-η	<p>Βγάζει την κάλτσα και το παπούτσι από το δεξί πόδι, αφαιρεί οτιδήποτε μεταλλικό υπάρχει στο δεξί χέρι και πόδι, ξαπλώνει στο στρωματάκι ή στο εξεταστικό κρεβάτι σε ύπτια θέση με τα άνω άκρα ανοιχτά, ώστε να μην έρχονται σε επαφή με τον κορμό, τα χέρια σε πρηνισμό και τα κάτω άκρα ανοιχτά, ώστε να μην εφάπτονται μεταξύ τους. Μένει ακίνητος/-η για 3 λεπτά.</p>
7	Ξύρισμα (αν χρειάζεται)	Χειριστής/-ρια	<p>Ξυρίζει τις περιοχές με έντονη τριχοφυΐα, όπου θα κολλήσει τα ηλεκτρόδια (βλέπε βήματα 9 και 10).</p>
8	Καθαρισμός δέρματος	Χειριστής/-ρια	<p>Σκουπίζει με βαμβάκι ή χαρτομάντηλο τις περιοχές όπου θα κολλήσει τα ηλεκτρόδια, ώστε να μην υπάρχει ιδρώτας ή σκόνη.</p>
9	Τοποθέτηση αυτοκόλλητων ηλεκτροδίων στο πόδι	Χειριστής/-ρια	<p>Τοποθετεί ένα ηλεκτρόδιο στη βάση του 2^{ου} δαχτύλου του δεξιού ποδιού κι ένα ηλεκτρόδιο στην άρθρωση του αστραγάλου ανάμεσα στο έσω και έξω σφυρό, έτσι ώστε οι ελεύθερες άκρες των ηλεκτροδίων να είναι προς το μέρος του/της.</p>
10	Τοποθέτηση αυτοκόλλητων ηλεκτροδίων στο χέρι	Χειριστής/-ρια	<p>Τοποθετεί ένα ηλεκτρόδιο στη βάση του μεσαίου δαχτύλου του δεξιού χεριού κι ένα ηλεκτρόδιο στην άρθρωση του καρπού δίπλα στην κεφαλή της ωλένης, έτσι ώστε οι ελεύθερες άκρες των ηλεκτροδίων να είναι προς το μέρος του/της.</p>
11	<p>Σύνδεση καλωδίων στο πόδι</p> 	Χειριστής/-ρια	<p>Συνδέει το κόκκινο κροκοδειλάκι του ενός ζεύγους καλωδίων στο ηλεκτρόδιο που είναι τοποθετημένο στη βάση του 2^{ου} δαχτύλου του ποδιού και το μαύρο κροκοδειλάκι στο ηλεκτρόδιο που είναι τοποθετημένο στην άρθρωση του αστραγάλου.</p>
12	<p>Σύνδεση καλωδίων στο χέρι</p> 	Χειριστής/-ρια	<p>Συνδέει από το άλλο ζεύγος καλωδίων το κόκκινο κροκοδειλάκι στο ηλεκτρόδιο που είναι τοποθετημένο στη βάση του μεσαίου δαχτύλου του χεριού και το μαύρο κροκοδειλάκι στο ηλεκτρόδιο που είναι τοποθετημένο στην άρθρωση του καρπού.</p>
13	Εισαγωγή δεδομένων εξεταζόμε-	Χειριστής/-ρια	<p>Θέτει σε λειτουργία τη συσκευή πατώ-</p>

	<p>νου/-ης</p> 		<p>ντας παρατεταμένα το κουμπί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης κάτω δεξιά. Επιλέγει New Test, οπότε στην οθόνη φαίνεται ο αριθμός του/της εξεταζόμενου/-ης (Test Number), τον οποίο και σημειώνει για το ενδεχόμενο να θελήσει αργότερα να ανακαλέσει τα δεδομένα. Έπειτα πατάει Next και στο Gender επιλέγει M για αρσενικό και F για θηλυκό. Στη συνέχεια εισάγει την ηλικία (Age), το ύψος (Height), το βάρος (Weight), την περιμετρο μέσης (Waist), την περιμετρο ισχύων (Hip) και το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας (Activity) με τα πλήκτρα αφής πατώντας κάθε φορά Next. Αν δεν έχει άλλη πληροφορία για το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας, επιλέγει Very Low για άτομα που δεν αθλούνται καθόλου, Low/Medium για άτομα που αθλούνται μέχρι δύο φορές την εβδομάδα, Medium για άτομα που αθλούνται 3-4 φορές την εβδομάδα, Medium/High για άτομα που αθλούνται 5-6 φορές την εβδομάδα και Very-High για άτομα που αθλούνται πάνω από 6 φορές την εβδομάδα. Έπειτα πατάει το πλήκτρο αφής Proceed και στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα Connect Electrodes then press PROCEED. Το βήμα αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί και πριν το βήμα 11.</p>
<p>14</p>	<p>Μέτρηση</p> 	<p>Χειριστής/-ρια</p>	<p>Πατάει το πλήκτρο αφής Proceed, οπότε εμφανίζεται η ένδειξη Measuring. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης, η οποία διαρκεί 3 δευτερόλεπτα, είναι σημαντικό ο/η εξεταζόμενος/-η να παραμείνει ακίνητος/-η.</p>

<p>15</p>	<p>Λήψη αποτελεσμάτων</p> 	<p>Χειριστής/-ρια</p>	<p>Στην οθόνη εμφανίζεται η τιμή και, από κάτω, το φυσιολογικό εύρος κάθε παραμέτρου. Με το πλήκτρο αφής Next βλέπει τις επόμενες παραμέτρους και καταγράφει τα δεδομένα που τον/την ενδιαφέρουν. Εναλλακτικά, μπορεί να επαναμετρήσει τον/την εξεταζόμενο/-η χωρίς να αλλάξει τις συνδέσεις. Για εξοικονόμηση της μπαταρίας της συσκευής, μπορεί να φωτογραφήσει τις οθόνες με τα δεδομένα, να απενεργοποιήσει τη συσκευή πατώντας παρατεταμένα το κουμπί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης κι έπειτα να περάσει τα δεδομένα από τις φωτογραφίες στο αρχείο του.</p>
<p>16</p>	<p>Ποιοτικός έλεγχος ακρίβειας μετρήσεων</p> 	<p>Χειριστής/-ρια</p>	<p>Μετά το τελευταίο Next εμφανίζεται το γράφημα εμπέδησης. Ελέγχει ότι δεν υπάρχουν απότομες αυξομειώσεις, κάτι που δείχνει ότι η μέτρηση ήταν επιτυχής. Εάν το γράφημα έχει σημεία απότομων αλλαγών, έχει την επιλογή να απορρίψει τη μέτρηση και να την επαναλάβει αμέσως, χωρίς να ενοχλεί τον/την εξεταζόμενο/-η.</p>
<p>17</p>	<p>Επόμενη μέτρηση</p>	<p>Χειριστής/-ρια</p>	<p>Πατάει Next, οπότε εμφανίζεται στην οθόνη ο επόμενος αριθμός εξεταζόμενου/-ης.</p>
<p>18</p>	<p>Λήξη μέτρησης</p>	<p>Χειριστής/-ρια</p>	<p>Απενεργοποιεί τη συσκευή πατώντας παρατεταμένα το κουμπί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης, ξεκολλάει τα ηλεκτρόδια από το δέρμα του/της εξεταζόμενου/-ης και τα πετάει ή τα κρατάει εάν πρόκειται να πραγματοποιήσει και άλλη μέτρηση στο ίδιο άτομο. Ευχαριστεί τον/την εξεταζόμενο/-η.</p>
<p>19</p>	<p>Ανάκληση δεδομένων</p> 	<p>Χειριστής/-ρια</p>	<p>Θέτει σε λειτουργία τη συσκευή πατώντας παρατεταμένα το κουμπί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης κι επιλέγει την ένδειξη Recall Data πάνω δεξιά. Από την οθόνη με τα Test Numbers, επιλέγει με τα βέλη τον επιθυμητό αριθμό εξεταζόμενου/-ης και πατάει το πλήκτρο αφής Proceed. Εμφανίζεται η πρώτη οθόνη των αποτελεσμάτων και πατώντας το πλήκτρο αφής Next μετακινείται και στις υπόλοιπες οθόνες. Στο τέλος απενεργοποιεί τη συσκευή πατώντας παρατεταμένα το κουμπί ενεργοποίησης και απενεργοποίησης.</p>

			<p>σης και απενεργοποίησης.</p>
20	<p>Αποθήκευση οργάνου</p> 	Χειριστής/-ρια	<p>Αποσυνδέει τα καλώδια κρατώντας τα από την ανάγλυφη επιφάνεια στην υποδοχή. Έπειτα τα τυλίγει όπως φαίνεται στη δεύτερη εικόνα και τα αποθηκεύει μαζί με το όργανο. ΠΡΟΣΟΧΗ: Τα καλώδια να μην τραβηχτούν απότομα και να μην τυλιχτούν γύρω από τη συσκευή.</p>

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Α/α	Πρόβλημα	Αντιμετώπιση
1	Δεν ανάβει το όργανο.	Αλλάζω τις μπαταρίες.
2	<p>Η τιμή της εμπέδησης κατά τη βαθμονόμηση είναι έξω από την περιοχή 496-503 Ω.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ελέγγω αν έχω τοποθετήσει σωστά τα ηλεκτρόδια. 2. Αντικαθιστώ όλες τις μπαταρίες με καινούργιες. 3. Αν οι τιμές συνεχίζουν να είναι εκτός του προτεινόμενου εύρους, επικοινωνώ με τον αντιπρόσωπο της εταιρείας.
4	Άλλο	Υπάρχει εκτενής κατάλογος επίλυσης προβλημάτων στο εγχειρίδιο χρήσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Το φυλλάδιο λειτουργίας της συσκευής ΒΙΑ και σχετική βιβλιογραφία βρίσκονται στο Mendeley. Ζητήστε πρόσβαση από την Ανατολή Πετρίδου (aret@rhed.auth.gr).

Δημιουργήθηκε από	Ανατολή Πετρίδου, Στράτο Παπαδόπουλο
Ελέγχθηκε από	Βασίλη Μούγιο
Ημερομηνία	27 Ιουνίου 2022