

Η χρήση της αεροπληθυσμογραφίας στη διάγνωση της φλεβικής θρόμβωσης

ΣΚΟΠΟΣ Η διάγνωση της εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης (ΕΒΦΘ) επιτυγχάνεται με αναίμακτες μεθόδους, κυρίως με τη χρήση της έγχρωμης υπερηχογραφίας (Triplex), που δίνει ανατομικές πληροφορίες για την εντόπιση και έκταση του θρόμβου. Πρόσφατα, άρχισε να χρησιμοποιείται η αεροπληθυσμογραφία (ΑΠΓ) στην εκτίμηση της ΕΒΦΘ. Η μέθοδος είναι αναίμακτη και δίνει ποσοτικές πληροφορίες μεταβολής του όγκου του άκρου. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να διαπιστωθεί η ακρίβεια της ΑΠΓ στη διάγνωση της ΕΒΦΘ. **ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΣ** Μελετήθηκαν προοπτικά 49 ασθενείς (62 άκρα) και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα (Α) περιλάμβανε 20 ασθενείς (21 άκρα) με ιστορικό πρόσφατης ΕΒΦΘ ή και πνευμονικής εμβολής, που διαγνώστηκε με έγχρωμη υπερηχογραφία ή φλεβογραφία. Η ομάδα Β αποτελούνταν από 29 ασθενείς (41 πόδια) με φυσιολογικό φλεβικό σύστημα. Το ποσοστό της μεταβολής όγκου του άκρου (%) λόγω της φλεβικής απορροής μετρήθηκε με ΑΠΓ. Εκφράστηκε ως ποσοστό μεταβολής (outflow fraction) κατά πρώτο (OF1) και κατά το δεύτερο (OF2) δευτερόλεπτο της φλεβικής απορροής. **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ** Η ευαισθησία και ειδικότητα της μεθόδου όταν χρησιμοποιήθηκε το OF1 ανέρχονταν σε 81 και 80,5%, αντίστοιχα, και για το OF2 σε 86 και 87%. **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ** Η αεροπληθυσμογραφία μπορεί να χρησιμοποιείται ως πρώτη αναίμακτη μέθοδος ελέγχου της ΕΒΦΘ, καθώς και ως δοκιμασία παρακολούθησης της εξέλιξης της νόσου. Η έγχρωμη υπερηχογραφία θα πρέπει να ζητείται επιλεκτικά.

Η διάγνωση της εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης έχει αλλάξει σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες. Η αιματηρή μέθοδος της ανιούσας φλεβογραφίας έχει αντικατασταθεί πλέον με την αναίμακτη της έγχρωμης υπερηχογραφίας, που στην ελληνική βιβλιογραφία αποκαλείται Triplex.¹⁻³ Η υπερηχογραφία παρέχει ανατομικές πληροφορίες για την εντόπιση και έκταση του θρόμβου, αλλά παράλληλα εμφανίζει μια ακρίβεια εξαρτώμενη από την εμπειρία του χρήστη, καθώς και περιορισμούς στη διαγνωστική ικανότητα για μικρές εντοπισμένες θρομβώσεις.⁴

Η νέα μέθοδος της αεροπληθυσμογραφίας (ΑΠΓ) που έχει την τελευταία δεκαετία εισαχθεί ως διαγνωστικό εργαλείο στη μελέτη της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας άρχισε πρόσφατα να χρησιμοποιείται ως μέθοδος διάγνωσης και ποσοτικής μέτρησης της εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης.^{5,6} Η βασική διαφορά της από την έ-

γχρωμη υπερηχογραφία Triplex είναι ότι δίνει ποσοτικές πληροφορίες σε σχέση με τη βαρύτητα της θρόμβωσης, είναι εύκολη στη χρήση και δεν απαιτεί εμπειρία του χρήστη. Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να διαπιστωθεί η ακρίβεια της ΑΠΓ στη διάγνωση της ΕΒΦΘ και ειδικότερα να προσδιοριστούν οι μετρήσεις εκείνες με την υψηλότερη ευαισθησία και ειδικότητα.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Μελετήθηκαν προοπτικά 49 ασθενείς (62 άκρα). Ο πληθυσμός αυτός διακρίθηκε σε δυο ομάδες. Η πρώτη ομάδα (ομάδα Α) αποτελείτο από 20 ασθενείς (21 άκρα) με ιστορικό πρόσφατης ΕΒΦΘ ή και πνευμονικής εμβολής και περιλάμβανε 10 άνδρες και 10 γυναίκες (μέση ηλικία 56,5 έτη). Η διάγνωση της ΕΒΦΘ έγινε σε όλους με έγχρωμη υπερηχογραφία Triplex και με ανιούσα φλεβογραφία σε 12 περιπτώσεις. Η ομάδα Β αποτελείτο από 29 ασθενείς (41 πόδια, άνδρες 16, γυναίκες 13, μέση ηλικία 54,5 έτη). Από αυτούς 12

Σ. Βασδέκης,
Α. Λούπου,
Α. Γουγουλιάκης,
Σ. Γιαννακάκης,
Α. Λάζαρης,
Γ. Γαλιάνης,
Κ. Φωτιάδης,
Μ.Ν. Σέχας

Γ' Χειρουργική Κλινική
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
ΝΝΘΑ «Σωτηρία»

The application of air-plethysmography
in the assessment of deep
vein thrombosis

Abstract at the end of the article

Λέξεις ευρετηρίου

Αεροπληθυσμογραφία
Φλεβική θρόμβωση

ασθενείς υποβλήθηκαν σε προγραμματισμένες χειρουργείες γενικής χειρουργικής, μικρής διάρκειας (π.χ. βουβωνοκήλη) και 17 άτομα ήταν υγιείς που επιλέχθηκαν από το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό της κλινικής. Ελέγχθηκαν όλοι με υπερηχογραφία CW Doppler και σε όσες περιπτώσεις κρίθηκε αναγκαία έγινε και έγχρωμη υπερηχογραφία, έτσι ώστε να αποκλειστεί η παρουσία πρόσφατου ή παλαιού θρόμβου στις φλέβες των κάτω άκρων.

Η αεροπληθυσμογραφία έγινε με τον ασθενή σε οριζόντια θέση και το σκέλος ανυψωμένο σε περίπου 30 μοίρες, ώστε να εξασφαλιστεί πλήρες άδειασμα των φλεβών. Ο πληθυσμογράφος (APG-1000, ACI Medical, USA) αποτελείται από ένα κύλινδρο από συνθετικό υλικό ο οποίος περιβάλλει όλο το άκρο από το γόνατο μέχρι τις ποδοκνημικές αρθρώσεις (εικ. 1). Ο κύλινδρος στη συνέχεια, με τη βοήθεια μιας αντλίας αέρα, αρχίζει να φουσκώνει μέχρις ότου εξασφαλιστεί πλήρης επαφή με όλη τη γαστροκνημία και η πίεση του αέρα εντός του είναι 4 mmHg. Παράλληλα, ένας αεροθάλαμος μανόμετρου έχει φουσκωθεί στο άνω ήμισυ του μηρού έτσι ώστε να εμποδιστεί πλήρως η φλεβική απορροφή από το σκέλος. Η αύξηση του όγκου του σκέλους, λόγω πλήρωσης των φλεβών προκαλεί μεταβολές του όγκου του αέρα στον κύλινδρο του ΑΠΓ. Οι μεταβολές αυτές μέσω ενός ηλεκτρονικού μηχανισμού μετατρέπονται σε αναλογικό σήμα που καταγράφεται σε ειδικό χαρτί καταγραφικού, το οποίο προηγουμένως έχει βαθμονομηθεί με ειδική τεχνική. Όταν σταθεροποιηθεί ο όγκος του άκρου καταγράφεται ευθεία γραμμή που αντιπροσωπεύει τον φλεβικό όγκο (ΦΟ) (venous volume: VV) και μετριέται σε κυβικά εκατοστά (mL). Ακολούθως, ο αεροθάλαμος του μανόμετρου ξεφουσκώνει απότομα, έτσι ώστε να παροχετευτεί όλο το εγκλωβισμένο φλεβικό αίμα προς τις λαγόνιες φλέβες. Η μεταβολή αυτή του όγκου προκαλεί μια πτωτική καμπύλη στην καταγραφή η οποία μετά από λίγο σταθεροποιείται σε νέο επίπεδο, που εκπροσωπεί τον όγκο του σχεδόν άδειου από φλεβικό αίμα σκέλους. Το ποσοστό της μεταβολής του όγκου (%) κατά το πρώτο (outflow fraction 1: OF1) και κατά το δεύτερο (outflow fraction 2: OF2) δευτερόλεπτο της φλεβικής απορροής μετρήθηκαν από την καμπύλη. Φυσιολογικές θεωρήθηκαν τιμές OF1>31% και OF2>50%.⁷ Δεν έγιναν προσπάθειες κατά τη στιγμή της φλεβικής απορροής να αποκλειστεί με δακτυλική πίεση η μείζων σαφηνής, διότι ήταν δύσκολο να βρεθεί με ακρίβεια στα παχύσαρκα άκρα μερικών ασθενών και

επίσης διότι αυτό προκαλούσε μικρές μεταβολές ή αλλαγές στη θέση του σκέλους και έτσι ψευδείς καταγραφές.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι τιμές των φλεβικών όγκων (VV) και μεταβολών όγκου κατά το πρώτο (OF1) και δεύτερο (OF2) δευτερόλεπτο φαίνονται για τις δύο ομάδες στον πίνακα 1 και εκφράζονται γραφικά στην εικόνα 2.

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των OF1 και OF2 στις ομάδες Α και Β, αντίστοιχα, (Mann-Whitney U test, P<0,005).

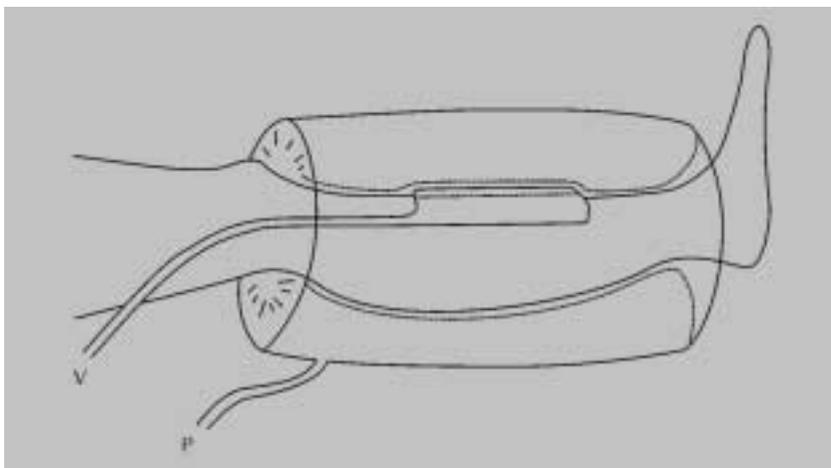
Η ευαισθησία και ειδικότητα της μεθόδου όπως αυτές προκύπτουν από τους πίνακες 2 και 3 ανέρχονται σε 81 και 80,5% για το OF1, αντίστοιχα, σε σύγκριση με 86 και 87% για το OF2.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

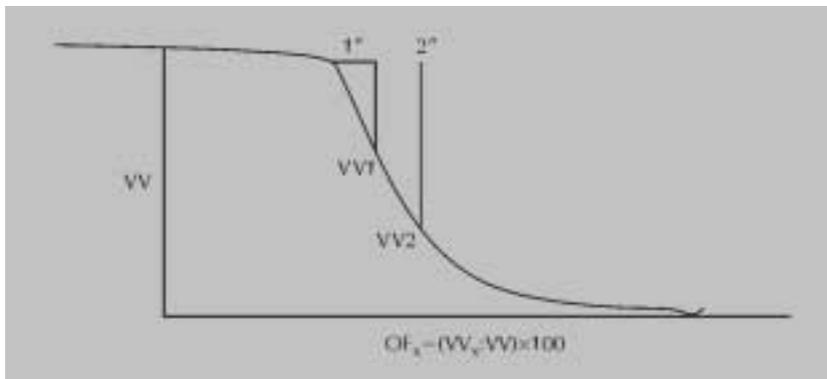
Διάφορες πληθυσμογραφικές τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για τη διάγνωση της εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης (ΕΒΦΘ). Οι πιο διαδεδομένες ήταν η υδραγγυρική πληθυσμογραφία και η πληθυσμογραφία ηλεκτρικής αντίστασης (impedance plethy-

Πίνακας 1. Αποτελέσματα μετρήσεων με αεροπληθυσμογραφία του φλεβικού όγκου (VV) και ποσοστών φλεβικής απορροής κατά το πρώτο (OF1) και δεύτερο δευτερόλεπτο (OF2).

		VV	OF1	OF2
		ML	%	%
Ομάδα Α (n=21)	Μέση± Σταθερή			
	απόκλιση	53,3±26	25±12	38±16
	Διάμεση	50	24	40
Ομάδα Β (n=41)	Μέση± Σταθερή			
	απόκλιση	67,2±29,6	44±16	66,5±13,5
	Διάμεση	63,5	41	66



Εικόνα 1. Ο αεροπληθυσμογράφος αποτελείται από έναν αεροθάλαμο που καλύπτει το άκρο, στο εσωτερικό του οποίου εισάγεται καθορισμένη ποσότητα αέρα για βαθμονόμηση.



Εικόνα 2. Καμπύλη φλεβικής απορροής. Ο όγκος των φλεβών σε πλήρωση (VV: venous volume) καταγράφεται, καθώς και η μεταβολή του κατά το πρώτο (VV1) και δεύτερο (VV2) δευτερόλεπτο της φλεβικής απορροής. Η επί τοις εκατό μεταβολή προκύπτει από τον τύπο (OF: Outflow fraction).

Πίνακας 2. Κατανομή των φυσιολογικών και παθολογικών μετρήσεων της φλεβικής απορροής κατά το πρώτο δευτερόλεπτο (OF1) σε σχέση με παρουσία και απουσία φλεβικής θρόμβωσης (ΕΒΦΘ).

OF1	Παρουσία ΕΒΦΘ	Απουσία ΕΒΦΘ	Σύνολο
<31% (παθολογικό)	17	8	25
>31% (φυσιολογικό)	4	33	37
Σύνολο	21	41	62

Πίνακας 3. Κατανομή των φυσιολογικών και παθολογικών μετρήσεων της φλεβικής απορροής κατά το δεύτερο δευτερόλεπτο (OF2) σε σχέση με παρουσία και απουσία φλεβικής θρόμβωσης (ΕΒΦΘ).

OF2	Παρουσία ΕΒΦΘ	Απουσία ΕΒΦΘ	Σύνολο
<50% (παθολογικό)	18	5	23
>50% (φυσιολογικό)	3	34	37
Σύνολο	21	39	60

smography). Αυτές οι τεχνικές έχει αναφερθεί ότι έχουν ειδικότητα 91 και ευαισθησία 88% για την υδραργυρική πληθυσμογραφία, ενώ η πληθυσμογραφία ηλεκτρικής αντίστασης έχει ευαισθησία που κυμαίνεται μεταξύ 87 και 100% και ειδικότητα 79–100%.⁹ Το κύριο μειονέκτημα αυτών των πληθυσμογραφικών τεχνικών ήταν ότι κατέγραφαν και μετρούσαν τις μεταβολές του όγκου ενός τμήματος του ποδιού και όχι ολόκληρης της γαστροκνημίας.

Η αεροπληθυσμογραφία έδωσε αρχικά ικανοποιητικά αποτελέσματα στη μελέτη της χρόνιας φλεβικής ανεπάρκειας.⁵ Πρόσφατα, η μέθοδος άρχισε να χρησιμοποιείται στη διάγνωση της ΕΒΦΘ. Η ευαισθησία και ειδικότητα της μεθόδου βρέθηκαν 94 και 97,5%, αντίστοιχα, ενώ η ευαισθησία για θρόμβους που βρίσκονται στην κνήμη ήταν 50%.⁶ Πρόσφατες αναφορές από τους ίδιους συγγραφείς έδειξαν ευαισθησία και ειδικότητα 74 και 90%, αντίστοιχα, με χρήση των κλασικών κριτηρίων των OF1 και OF2. Όταν έγινε συνδυασμός κριτηρίων οι ευαισθησία και ειδικότητα έφθασαν 91 και 100%, αντίστοιχα.⁷ Άλλοι ερευνητές χρησιμοποιώντας αεροπλη-

θυσμογραφία διαπίστωσαν συνολική ευαισθησία 80% και όταν η θρόμβωση εντοπίζεται στην κνήμη η ευαισθησία περιορίζεται σε 22%.⁹

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δίνουν ευαισθησία 81 και 87% για τα OF1 και OF2, αντίστοιχα, και συμφωνούν με τα αποτελέσματα των άλλων ερευνητών. Ο μικρός αριθμός ασθενών της ομάδας Α δεν επέτρεψε διάκριση σε κεντρική και περιφερική φλεβική θρόμβωση, ώστε να διαπιστωθούν οι αντίστοιχες ευαισθησίες της μεθόδου. Τα συνδυασμένα κριτήρια όπως περιγράφονται από τους Kalodiki et al⁷ δεν εφαρμόστηκαν στον πληθυσμό μας, διότι δεν χρησιμοποιήσαμε απόφραξη των επιπολής φλεβών. Η υψηλότερη ευαισθησία του OF2 δηλώνει ότι η μέτρηση αυτή στα 2 sec θα πρέπει να χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της φλεβικής απορροής.

Η αεροπληθυσμογραφία αποτελεί αναίμακτη μέθοδο με χαμηλό κόστος και δεν εξαρτάται από την εμπειρία του χρήστη, γεγονός που παρατηρείται κυρίως κατά την εφαρμογή των υπερήχων. Η ποσοτική μέτρηση των αποτελεσμάτων την καθιστούν ιδανική για μακροχρόνιες μελέτες της εξέλιξης της φλεβικής θρόμβωσης. Αυτό θα επιτρέψει να μετρηθούν με ακρίβεια τα αποτελέσματα διαφόρων θεραπευτικών μεθόδων όπως φαρμακευτική, χειρουργική, θρομβόλυση κ.λπ. Η μέθοδος θα πρέπει εκτός από ερευνητικούς σκοπούς να χρησιμοποιείται ως πρώτη διαγνωστική δοκιμασία πριν ο ασθενής προχωρήσει σε έλεγχο με υπερήχους. Οι ασθενείς που υποβάλλονται σε υπερήχους θα πρέπει να επιλέγονται με βάση την αμφιβολία της διάγνωσης μετά από τον έλεγχο με ΑΠΓ. Αυτό θα περιορίσει τον αριθμό των περιπτώσεων υπερηχογραφικών ελέγχων, με ανάλογη μείωση του κόστους.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε την εταιρεία Aventis Pharma (πρώην Rhone-Poulenc Rorer ABEE) για την ευγενική χορηγία του αεροπληθυσμογράφου και του καταγραφικού με τα οποία έγινε δυνατή η εκτέλεση αυτής της μελέτης.

ABSTRACT

The application of air-plethysmography in the assessment of deep vein thrombosis

S. VASDEKIS, C. LOUPOU, A. GOUGOULAKIS, S. GIANNAKAKIS, A. LAZARIS, G. GALANIS,
K. FOTIADIS, M.N. SECHAS

*3rd Surgical Department, Athens University Medical School, Chest Hospital "Sotiria", Athens, Greece
Archives of Hellenic Medicine 2000, 17(Supplement A):98-101*

OBJECTIVE The diagnosis of deep vein thrombosis (DVT) is usually achieved non-invasively by means of colour flow imaging technique, which gives accurate anatomic information concerning the localization and extension of thrombus. Air-plethysmography (APG) was recently introduced as a diagnostic tool for DVT. It is a non-invasive method that gives quantitative information for the alterations of leg volume. The aim of this study was to evaluate the accuracy of APG in the detection of DVT. **METHOD** Two groups of patients were prospectively evaluated. Group A consisted of 20 patients (21 limbs) with a history of recent DVT diagnosed by colour flow imaging and /or ascending venography. Group B consisted of 29 patients (41 limbs) with normal deep veins. The rate of venous emptying was measured by APG and expressed as outflow fraction at one (OF1) and two seconds (OF2). **RESULTS** The sensitivity and specificity of the method when using OF1 were found 81 and 80.5%. When the OF2 was used the sensitivity was 86% and the specificity 87%. **CONCLUSIONS** APG should be used as the first screening test for the detection of DVT. Colour flow imaging should be applied selectively.

Key words: Air-plethysmography, Vein thrombosis

Βιβλιογραφία

1. MONTEFUSCO CM, BAKAL C, SPRAYREGEN S, RHODES BA, VEITH FJ. Comparison of duplex ultrasonography and ascending contrast venography in the diagnosis of venous thrombosis. *Angiology* 1993, 44:169-175
 2. COMEROTA AJ, KATZ ML, GREENWALD LL, LEEFMANS E, CZEREDARCZUK M, WHITE JV. Venous duplex imaging: should it replace hemodynamic tests for deep venous thrombosis? *J Vasc Surg* 1990, 11: 53-59
 3. ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ Α, ΧΡΗΣΤΟΠΟΥΛΟΣ Δ, ΒΑΣΔΕΚΗΣ Σ. Αναίμακτη διάγνωση της εν τω βάθει φλεβικής θρόμβωσης. Στο: Δημακάκος ΓΒ (Συντ) *Κλινική Αγγειολογία*. Εκδόσεις Μ.Γ. Παρισιάνου. Αθήνα 1995, 4:1250-1265
 4. JONGBLOETS LMM, LENSING AWA, KOOPMAN MMW, BULLER HR, TEN CATE JW. Limitations of compression ultrasound for the detection of symptomless postoperative deep vein thrombosis. *Lancet* 1994, 343:1142-1144
 5. CHRISTOPOULOS DG, NICOLAIDES AN, SZENDRO G, IRVINE AT, BULL M, EASTCOTT HHG. Air plethysmography and the effect of elastic compression on venous haemodynamics of the leg. *J Vasc Surg* 1987, 5:148-159
 6. NICOLAIDES AN, KALODIKI E, CHRISTOPOULOS D, LEON M, VOLTEAS N. Diagnosis of deep vein thrombosis by air-plethysmography. In: Bernstein EF (ed) *Vascular diagnosis*, Mosby, Yearbook Inc, 1993: 830-831
 7. KALODIKI E, VOLTEAS SK, NICOLAIDES AN. Air-plethysmography versus venography and/or duplex scanning in the diagnosis of acute deep vein thrombosis. In: Negus D (ed) *Phlebology* 1995, 1 (Suppl): 681-683
 8. NICOLAIDES AN, SUMNER DS. Investigation of patients with deep vein thrombosis and chronic venous insufficiency. Med, Orion Publ, London, 1991
 9. HOSOI Y, YASUHARA H, MIYATA T, KOMIYAMA T, ONOZUKA A, SHIGEMATSU A. Comparison of near-infrared spectroscopy with air-plethysmography in detection of deep vein thrombosis. *Int Angiol* 1999, 18:287-293
- Corresponding author:*
S. Vasdekis, 106 Karaiskou street, GR-185 35 Piraeus, Greece