

Μέθοδοι ελέγχου της διαβητικής αγγειοπάθειας των κάτω άκρων

Δ. Τσαντίλας¹

Δ. Παπαδημητρίου²

Περίληψη

Η διαβητική νόσος αποτελεί οικονομική αιμορραγία για κάθε δυτικό σύστημα υγείας. Παρόλη τη συσσωρευμένη γνώση και την πρωτογενή πρόληψη συνεχίζει να φαντάζει δύσκολος ο περιορισμός των αγγειακών συμβαμάτων των διαβητικών ασθενών και ιδιαίτερα εκείνων των κάτω άκρων. Σε αυτό το άρθρο μας επιχειρείται μια σύντομη ανασκόπηση των σύγχρονων εξετάσεων που συχνότερα σήμερα διενεργούνται, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση σε εκείνες που είναι λιγότερο επεμβατικές, προκειμένου ν' ανιχνευθεί η περιφερική διαβητική αγγειοπάθεια (ΠΔΑ).

Εισαγωγή

Η αγγειοπάθεια των κάτω άκρων είναι αρκετά συχνή στους διαβητικούς ασθενείς. Η παρουσία του διαβήτη συνδυάζεται με τριπλασιασμό της πιθανότητας να παρουσιάσει ο ασθενής διαλείπουσα χωλότητα σε σχέση με τον γενικό πληθυσμό^{1,2}. Δεδομένου ότι η αθηροσκληρωση είναι πολυεστιακή νόσος, στους ασθενείς αυτούς συχνά συνυπάρχει στεφανιαία νόσος ή νόσος των εγκεφαλικών αγγείων και επομένως επιβαρυνμένη πρόγνωση. Στους παράγοντες κινδύνου που ενοχοποιούνται για την εμφάνιση της περιφερικής αγγειοπάθειας στον διαβητικό πληθυσμό περιλαμβάνονται η υπεργλυκαιμία, η αντίσταση στην ινσουλίνη, η διάρκεια της νόσου, η υπέρταση, η δυσλιπιδαιμία, η παχυσαρκία και οι διαταραχές πήκτικότητας του αίματος που συχνά συνυπάρχουν. Αν και έχουν γίνει σημαντικές προόδους στην πρόληψη της περιφερικής αγγειοπάθειας, ο διαβητής συνεχίζει να είναι ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για την ανάπτυξη ισχαιμίας ή και απώλειας των κάτω άκρων³.

Τεχνικές εκτίμησης αγγειακών ροών

Το επόμενο λογικό βήμα μετά από τη λήψη του ιστορικού και τη φυσική εξέταση του διαβητικού ασθενούς είναι η εκτίμηση της βατότητας των κάτω άκρων. Σε γενικές γραμμές αυτού του είδους η εκτίμηση δεν διαφέρει από εκείνη των ασθενών χωρίς ΣΔ και με περιφερική αγγειοπάθεια. Αυτές οι δοκιμασίες είναι σχεδιασμένες με την προοπτική: 1) να αναδείξουν την πιθανή αρτηρια-

¹ Ειδικός Παθολόγος, Λάρισα

² Αγγειοχειρουργικό Τμήμα, Β' Χειρουργική Κλινική ΑΠΘ, Νοσοκομείο «Γ. Γεννηματάς», Θεσσαλονίκη.

κή περιφερική νόσο, 2) σε περίπτωση απόφραξης να προσδιοριστεί η λειτουργική έκπτωση των αγγείων και το ακριβές σημείο της βλάβης, 3) στην περίπτωση πολλαπλών βλαβών να φανεί ποια είναι η σοβαρότερη και 4) να διαπιστωθεί η πιθανότητα επούλωσης μετά από απώλεια ιστού των κάτω άκρων⁴. Επιπλέον, η διενέργεια αυτών των τεστ κατατάσσει τους ασθενείς σε αυτούς που χρήζουν περαιτέρω διερεύνηση και σε αυτούς που πρέπει να στραφούν προς άλλες μη χειρουργικές ειδικότητες⁴.

Τα τεστ αυτά επιπλέον βοηθούν να προσδιοριστεί στους ασθενείς με έλκος των κάτω άκρων, αν αυτό οφείλεται σε νευροπάθεια, σε φλεβική στάση ή σε ισχαιμία. Τα ίδια αυτά τεστ πολλές φορές βοηθούν τους χειρουργούς να αντιληφθούν ποιοι από τους ασθενείς έχουν τις μεγαλύτερες πιθανότητες για την επούλωση ενός έλκους. Αναφέρονται επιγραμματικά οι μέθοδοι που είναι μέχρι σήμερα γνωστές, για τη διάγνωση της περιφερικής αγγειοπάθειας⁵.

A. Αιμοδυναμική μελέτη της ΠΑΝ

- Μέτρηση του Σφυροβραχιόνιου Δείκτη (ΣΒΔ)
- Μέτρηση των Συστολικών Πιέσεων και των Δεικτών Πιέσεων κατά επίπεδα
- Μέτρηση της Δακτυλικής Πίεσης και του Δακτυλοβραχιόνιου Δείκτη
- Καταγραφή όγκου παλμού – πηθυσμογραφία
- Μέτρηση του Σφυροβραχιόνιου Δείκτη μετά από κόπωση
- Μέτρηση του Σφυροβραχιόνιου Δείκτη μετά από δοκιμασία αντιδραστικής υπεραϊμίας

B. Ανατομική μελέτη ΠΑΝ

- Υπερηχοτομογραφία Duplex ή Triplex
- Αξονική αγγειογραφία
- Μαγνητική αγγειογραφία
- Ενδαρτηριακή ψηφιακή αρτηριογραφία

Γ. Μελέτη της μικροκυκλοφορίας

- Τριχοειδοσκόπηση
- Ροομετρία Laser Doppler
- Διαδερμική τάση οξυγόνου

Σφυροβραχιόνιος δείκτης (ΣΒΔ)

Είναι ίσως η σημαντικότερη μέτρηση σε έναν διαβητικό ασθενή που θα μπορούσε να πραγματοποιήσει ένας ιατρός με τη χρήση ενός απλού Doppler και ενός σφυγμομανόμετρου, δεδομένου ότι ο συνδυασμός της μεθόδου αυτής με τη λήψη του ι-

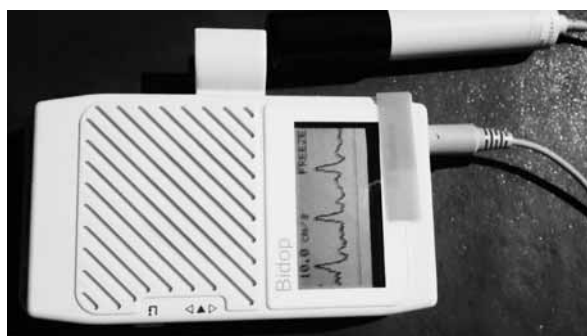


Εικ. 1. Απαραίτητα εργαλεία για τον προσδιορισμό του ΣΒΔ είναι το Doppler ροής και το απλό πιεσόμετρο.

στορικού δίνει μια πρώτη εικόνα για τη διαβητική περιφερική αγγειοπάθεια (Εικ. 1).

Ο λόγος αυτός κυμαίνεται φυσιολογικά σε τιμές μεταξύ 0,9 και 1,3 σε άτομα που βρίσκονται σε ύπτια θέση. Σε ασθενείς με ΣΒΔ μικρότερο του 1,0 προκαλούν την ισχυρή υποψία μιας λειτουργικής αρτηριακής απόφραξης, αφού σπανίως τα κάτω άκρα φυσιολογικών ανθρώπων παρουσιάζουν τιμές κάτω του 0,92⁶.

Η συστολική μέτρηση στο κάτω άκρο γίνεται με τη χρήση κατάλληλης περιχειρίδος που τοποθετείται 2-3 cm άνωθεν της ποδοκνημικής και με τη βοήθεια του ακουστικού σήματος που προέρχεται από το Doppler, προσδιορίζεται η συστολική πίεση τόσο της πρόσθιας όσο και της οπίσθιας κνημιαίας αρτηρίας. Η τιμή αυτή διαιρείται με τη συστολική πίεση της βραχιόνιου αρτηρίας δίνοντας τον λόγο. Γενικότερα οι τιμές του ΣΒΔ συνδυάζονται με τα αγγειογραφικά ευρήματα και οι χαμηλές τιμές συνδυάζονται με πλήρη απόφραξη. Ελάχιστου βαθμού αθηρωματικές αλλοιώσεις δίνουν τιμές πλησίον των φυσιολογικών. Η κυριότερη αδυναμία της μέτρησης του ΣΒΔ είναι η ελασβέσωση του αρτηριακού μέσου χιτώνα (σκληρυνση Mockenberg), η οποία παρατηρείται κυρίως σε διαβητικούς αλλά και σε ασθενείς με Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια (ΧΝΑ), και προκαλεί τιμές άνω του 1,3. Ως αποτέλεσμα οι αρτηρίες των κάτω άκρων συμπιέζονται δύσκολα, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε ψευδώς υψηλότερες τιμές συστολικής πίεσης και συνεπώς ψευδώς υψηλότερες τιμές ΣΒΔ. Στους διαβητικούς αναφέρεται ότι αυτή η απόκλιση είναι της τάξης του 5-10% και για την υπέρβαση του προβλήματος προτάθηκε η μέτρηση της Δακτυλικής Πίεσης επειδή συνήθως η ελασβέσωση του μέσου χιτώνα φείδεται των δακτυλικών αρτηριών. Παρόλες τις επιφυλάξεις των ερευνη-



Εικ. 2. Κυματογραμμή ροής σε φορητό Doppler.

τών, ο προσδιορισμός του ΣΒΔ είναι μια ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδος που βρίσκει εφαρμογή και στους διαβητικούς^{7,8}.

Κατ' ανάλογο τρόπο είναι δυνατόν να προσδιορισθούν οι πιέσεις και σε άλλα σημεία των κάτω άκρων με τη χρήση των περιχειρίδων σε διάφορα σημεία, δίνοντας μια σειρά από διαφορετικούς ΣΒΔ που προσδιορίζουν έτσι με μεγαλύτερη ακρίβεια το ύψος της στένωσης. Επιπλέον τα σημειντά φορητά Doppler παρέχουν και κυματογραμμές ροής, χαρακτηριστικές για το κάθε σημείο μέτρησης (Εικ. 2)^{9,10}.

Από την κλινική μας εμπειρία έχει παρατηρηθεί ένα πολύ μικρό ποσοστό ασθενών, να παρουσιάζει συμπτώματα διαλείπουσας χωλότητας αλλά ο ΣΒΔ να είναι σε φυσιολογικά επίπεδα. Σε αυτούς τους ασθενείς πρέπει να επιχειρείται ο προσδιορισμός του δείκτη μετά από βάρδιση πάνω σε τάπητα (treadmill test), που αυξάνει την ευαισθησία της μεθόδου. Μια άλλη μέθοδος που απευθύνεται στην ίδια κατηγορία ασθενών είναι η δοκιμασία της παθητικής υπεραιμίας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περιπτώσεις που είναι δύσκολο να βρεθεί ο κυλιόμενος τάπητας. Απαιτείται τεχνητή απόφραξη του κάτω άκρου για πέντε λεπτά και προσδιορισμός του χρόνου επανααιμάτωσης όπως αυτός μπορεί να προσδιορισθεί με τη βοήθεια της διαδερμικής οξυμετρίας, γεγονός που ενοχλεί αρκετά τον ασθενή και καθιστά δύσκολη την ολοκλήρωση της δοκιμασίας (Σχ. 1)^{10,11}.

Η Δακτυλική Πίεση (ΔΠ) (Εικ. 3) είναι η συστολική αρτηριακή πίεση του μεγάλου δάκτυλου ή εναλλακτικά του δεύτερου δάκτυλου του άκρου ποδός. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στους ασθενείς που παρουσιάζουν ΚΒΔ >1,29. Για να μετρηθεί πρέπει να εφαρμοσθεί στον δάκτυλο κατάλληλη δακτυλική περιχειρίδα (digital cuff), συνδεδεμένη με πιεσόμετρο. Το εύρος της περιχειρίδος είναι σημαντικό για την αξιοπιστία της μεθόδου. Κατά-

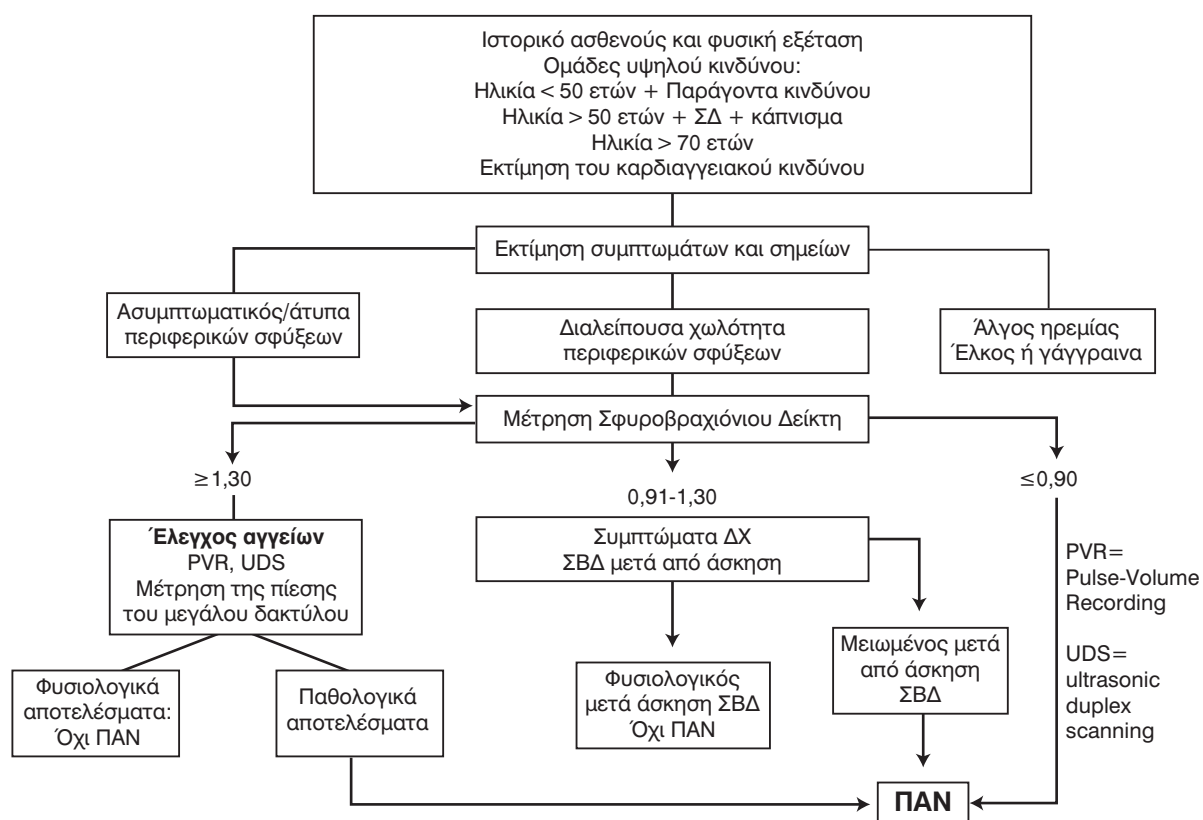


Εικ. 3. Προσδιορισμός δακτυλικής πίεσης.

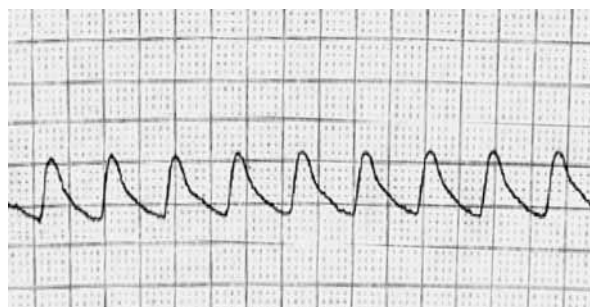
λλο θεωρείται το εύρος 2,5-3 cm. Εκτός της μεθόδου αυτής, για τον προσδιορισμό της αιματικής μπορεί να χρησιμοποιηθεί η φωτοπληθυσμογραφία και η πληθυσμογραφία με δακτύλιο υδραργύρου (Εικ. 4, 5). Η πρώτη στηρίζεται στην καταγραφή της μεταβολής του φωτεινού σήματος, ενώ η δεύτερη στην καταγραφή της μεταβολής της περιμέτρου διατατού δακτυλίου από σιλικόνη⁶.

Η φωτοπληθυσμογραφία (Pulse Volume Recording) χαρακτηρίζεται από υψηλότερη ακρίβεια. Στα μειονεκτήματα όμως της μεθόδου συγκαταλέγονται το υψηλό κόστος, η αναγκαιότητα πολύπλοκου εξοπλισμού, η ειδική εκπαίδευση του εξεταστή στη μέθοδο, καθώς και αδυναμία να εκτελεσθεί στην κλίνη του ασθενούς η μέθοδος προϋποθέτει παρουσία σκοτεινού θαλάμου για την ευχερή εκτίμηση των διαφορών στην ένταση του φωτεινού σήματος^{8,13}.

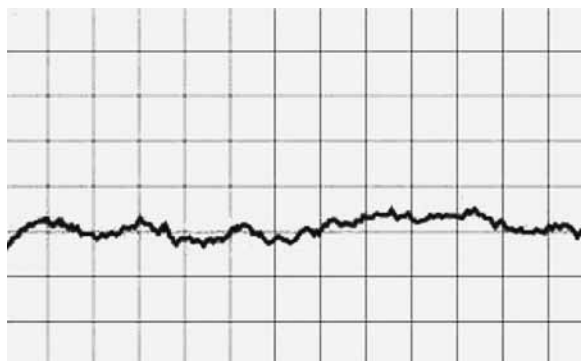
Η πληθυσμογραφία με δακτύλιο υδραργύρου χαρακτηρίζεται από υψηλή ακρίβεια και πρακτικότητα στην εκτέλεσή της. Και η μέθοδος αυτή απαιτεί ειδικό εργαστήριο και εκπαίδευση του προσωπικού ενώ η εξέταση δεν μπορεί να γίνει στην κλίνη του ασθενούς. Επιπλέον λόγω της εξαιρετικής ευαισθησίας του δακτυλίου υδραργύρου, μπορεί να παρουσιασθούν σφάλματα μετρήσεων όταν η προτυποποίηση του μήκους του δακτυλίου έχει γίνει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος σημαντικά διαφορετική από εκείνη στην οποία εκτελείται η δοκιμασία, ενώ οι μετρήσεις μπορεί να διαφέρουν σε ασθενείς με χαμηλό κλάσμα εξώθησης, οιδήματα κάτω άκρων, παχυσαρκία ή μυϊκό τρόμο¹³⁻¹⁵.



Σχ. 1. Διαγνωστικός αλγόριθμος με βάση τις μετρήσεις του ΣΒΔ.



Εικ. 4. Φυσιολογική ροή δακτυλικής αρτηρίας στον φωτοπληθυσμογράφο.



Εικ. 5. Απόφραξη δακτυλικής αρτηρίας στον φωτοπληθυσμογράφο.

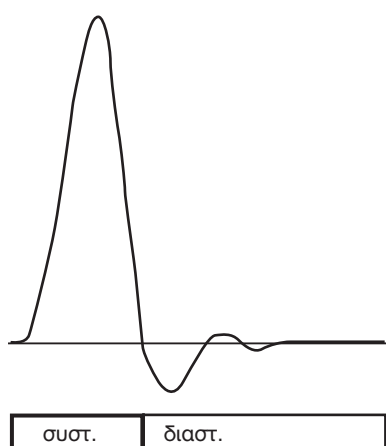
Μέθοδος Doppler και Triplex αγγείων κάτω άκρων

Αυτού του είδους η μη-επεμβατική εξέταση βοηθά στην καταγραφή της ταχύτητας και του εύρους του σφνγμικού κύματος, δίνοντας μια εκτίμηση των ροών σε κάθε μια υπό μελέτη αρτηρία ξεχωριστά. Σχετική δυσκολία παρουσιάζει ο εντοπισμός του αρτηριακού σήματος. Απαιτεί απλούστα-

το εξοπλισμό και η εξέταση μπορεί να γίνει στην κλίνη του ασθενούς. Οι κυματογραμμές που λαμβάνονται από τον προσδιορισμό με τη βοήθεια του Doppler καθώς και οι καταγραφές των όγκων φαίνονται να μην επηρεάζονται από την επασβέσωση του μέσου χιτώνα.

Μια φυσιολογικού τύπου καταγραφή περιλαμβάνει τρεις διαφορετικές ροές.

Η πρώτη αντιστοιχεί στην κίνηση του αίματος



Εικ. 6. Φυσιολογική καταγραφή Doppler.

εντός του αγγείου κατά τη συστολή, η δεύτερη κατά την πρώιμη διαστολή και η τρίτη κατά την όψιμη φάση της διαστολής (Εικ. 6). Στην περίπτωση που υπάρχει μια εγγύς απόφραξη αυτού του είδους η καταγραφή χάνεται και αντικαθίσταται από ένα μονοφασικό κύμα. Επιπλέον ο προσδιορισμός και η καταγραφή των όγκων πραγματοποιείται με την τεχνική της πηθυσμογραφίας. Αυτού του είδους η τεχνική υπολογίζει τους όγκους του αίματος που διέρχονται από το αγγείο σε κάθε σφυγμικό κύμα. Η καταγραφή αρχικά ανέρχεται απότομα δημιουργώντας μια στενή κορυφή πριν την κάθοδό της, ενώ κατά τη διάρκεια της καθόδου δημιουργείται μια μικρότερη κορυφή (δίκροτο κύμα). Καθώς αυξάνεται η αρτηριακή στένωση η παρατηρούμενη κυματογραμμή χάνει τον δίκροτο αυτό χαρακτήρα της, ενώ συγχρόνως αυξάνεται το πλάτος του κύματος και χάνονται μια σειρά από δευτερεύοντα χαρακτηριστικά.

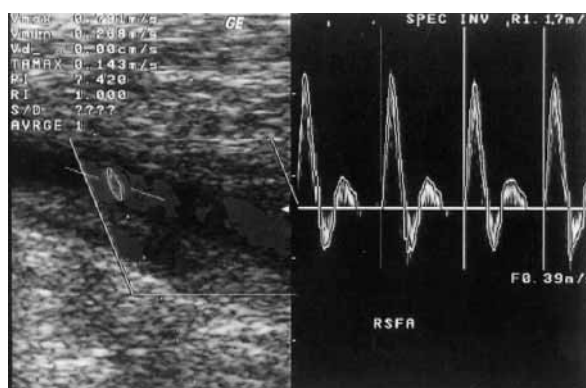
Και σε αυτές όμως τις τεχνικές υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση, ενώ συγχρόνως θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Αρχικά θα πρέπει να θυμόμαστε πάντα ότι οι καμπύλες αυτές είναι ένας ποιοτικός και όχι ποσοτικός προσδιορισμός. Μια επιπέδωση του κύματος που λαμβάνουμε από τον πηθυσμογράφο σίγουρα είναι ένδειξη ισχαιμίας αλλά δεν είναι τόσο ικανή να μας πείσει για την ανάγκη μιας χειρουργικής επέμβασης. Κατά όμοιο τρόπο ο βαθμός της αρτηριακής ανεπάρκειας δεν μπορεί να εκτιμηθεί και να ερμηνευθεί με ακρίβεια μιας και δεν υπάρχει μια ποσοτική καταγραφή της ισχαιμίας. Επιπλέον η ποιότητα της κυματομορφής επηρεάζεται από ένα πιθανό περιφερικό οίδημα, από το μέγεθος της περιχειρίδος και από ακούσιες κι-

νήσεις του ασθενούς ενώ η παρουσία ελκών στα κάτω άκρα εμποδίζει πολλές φορές τη σωστή τοποθέτηση της περιχειρίδος. Σε γενικές γραμμές η μέθοδος φαίνεται να δίδει αποτελέσματα που δεν διαφέρουν ως προς την ακρίβεια, την αξιοπιστία και την επαναληψιμότητα από τις μετρήσεις που γίνονται με φωτοπληθυσμογραφία^{8,13}.

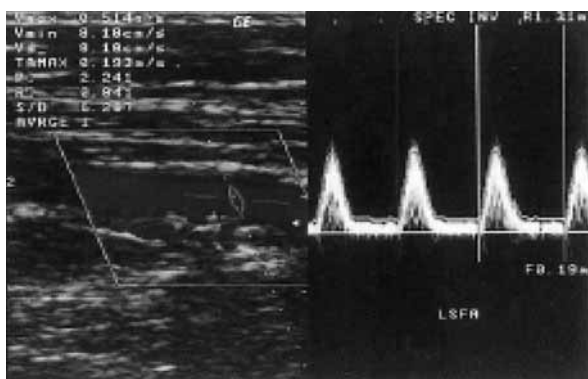
Η εξέταση παρουσιάζει ευαισθησία και ειδικότητα της τάξης του 92% και 97% αντίστοιχα. Είναι πλέον διαθέσιμη σε πολλά εργαστήρια και δίνει πληθώρα πληροφοριών για την περιφερική αγγειοπάθεια, που βοηθούν στην καλύτερη εκτίμηση των συμπτωμάτων και που σε άλλες εποχές θα ήταν δύσκολο να συσχετιστούν. Στη μελέτη των αγγείων έχει μεγάλη σημασία η χρήση της σωστής κεφαλής καταγραφής της ροής ανάλογα με το βάθος του υπό μελέτη αγγείου. Έτσι τα περισσότερα επιφανειακά αγγεία μελετώνται καλύτερα με μια υψηλής συχνότητας κεφαλή (10MHz) ενώ για τα βαθύτερα αγγεία του κάτω άκρου η κεφαλή πρέπει να έχει μικρότερες συχνότητες (3-5MHz)¹³.

Το Doppler βοηθά στον προσδιορισμό του ΣΒΔ καθώς και στην αναγνώριση της κατεύθυνσης της ροής, αλλά γενικότερα παρέχει σειρά πληροφοριών που στόχο έχουν τον ακριβή προσδιορισμό των βλαβών¹⁶.

Εξέλιξη της μεθόδου αυτής είναι το Triplex αγγείων των κάτω άκρων που δίνει έγχρωμες απεικονίσεις της ροής του αίματος (Εικ. 7 και 8), σε δυο (2D) ή τρεις διαστάσεις (3D). Εντοπίζει με ευκολία τις βλάβες του τοιχώματος δίνοντας τη δυνατότητα να μελετηθούν και να χαρακτηριστούν (ομαλές, εξελκωμένες κ.λπ.), ενώ σήμερα αποτελεί εξέταση εκλογής για τη μελέτη της αγγειοπάθειας των κάτω άκρων. Η εξέταση βεβαίως απαιτεί εκπαιδευμένο προσωπικό και υψηλού κόστους μηχανήματα που δεν μπορούν να αποκτηθούν εύκολα από ιατρούς εκτός της ακτινοδιαγνωστικής ειδικότητας.



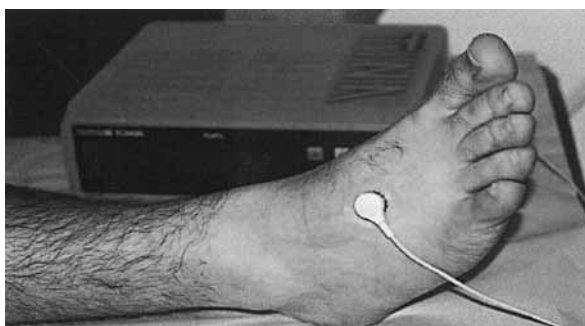
Εικ. 7. Φυσιολογική τριφασική καμπύλη ροής.



Εικ. 8. Μονοφασική καμπύλη λόγω κεντρικότερης αιμοδυναμικά σημαντικής στένωσης.

Διαδερμική τάση οξυγόνου (TcPO₂)

Σε αντίθεση με τις μεθόδους που συνοπτικά αναπτύξαμε και που εξαρτώνται από τις αιμοδυναμικές αλλαγές, η μέτρηση αυτή εξαρτάται άμεσα από την παρουσία του οξυγόνου στην υπό μελέτη περιοχή. Η τεχνική εξαρτάται από μια σειρά παραμέτρων που πολύ εύκολα μπορούν να μεταβληθούν και οι μετρήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν σε οποιοδήποτε σημείο των κάτω άκρων αν και συνήθως προτιμάται η ραχιαία επιφάνεια ποδός και περιοχές πέριξ της κατά γόνυ διάρθρωσης (Εικ. 9). Ως σημείο αναφοράς και σύγκρισης χρησιμοποιείται εκείνο της υποκλειδίου περιοχής. Η τιμή (Φ.Τ. 60 mmHg) μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας δείχνοντας έτσι τη σταδιακή έκπτωση της αρτηριακής λειτουργίας στις μεγάλες ηλικίες. Επίσης η τιμή εξαρτάται από την κάθετη απόσταση του σημείου μέτρησης από την καρδιά, μειώνεται κατά την ανύψωση των άκρων και αυξάνεται κατά το κατέβασμα αυτών. Επιπλέον οι τιμές αυτές εξαρτώνται από την αιματική ροή του δέρματος, από τη μεταβολική δραστηριότητα και από την καμπύλη αποδέσμευσης της οξυαιμοσφαιρίνης και τη διάχυση του οξυγόνου στους ιστούς. Η διαδερμική οξυμε-



Εικ. 9. Προσδιορισμός της TcPO₂ με τη χρήση συσκευής.

Πίνακας 1. Προσδιορισμός τιμών διαδερμικής οξυμετρίας και συσχετισμός αυτών με την κλινική εικόνα

| | |
|----------------------|------------|
| Διαλείπουσα χωλότητα | 36-44 mmHg |
| Ανάπτυξη έλκους | <30 mmHg |
| Κριτική ισχαιμία | ≤15 mmHg |
| Ανεπαρκής επούλωση | <40 mmHg |
| Δυνατότητα επούλωσης | >20 mmHg |

τρία (TcPO₂) δεν φαίνεται και αυτή να επηρεάζεται από τις επασβεστώσεις του μέσου χιτώνα. Ενώ κάποιες μελέτες έχουν αποδείξει και τη χρησιμότητα του προσδιορισμού της στην επούλωση των ελκών (Πίν. 1), καθώς και το ύψος της τομής στην περίπτωση χειρουργικού ακρωτηριασμού^{6,11,17,18}.

Είναι προφανές ότι και με αυτήν τ μέθοδο, η διαφορετική εμπειρία του κάθε ιατρού καθώς και ένα μεγάλο μέγεθος προσδιοριζόμενων γκρι παραθύρων (gray zone) καθορίζουν από πριν την αξία της μεθόδου¹⁹.

Ροομετρία με τη χρήση Laser Doppler (LDF)

Για πρώτη φορά ο Michael Stern το 1975 χρησιμοποίησε το ανακλώμενο φως για να λάβει δεδομένα από βιολογικούς ιστούς²⁰.

Είναι μέθοδος αναίμακτης μέτρησης της τριχοειδικής δερματικής κυκλοφορίας. Οι μετρήσεις αυτού του οργάνου είναι ανάλογες της τριχοειδικής αιματικής ροής που αντιστοιχεί σε όγκο 1,5 mm³ και σε βάθος δέρματος από 0,8-1,5 mm κάτω από την επιφάνεια του δέρματος²¹.

Στο πόδι οι μεγαλύτερες ταχύτητες ανευρίσκονται στο μεγάλο δάκτυλο και στη συνέχεια με φθίνουσα σειρά στο πέλμα και στη ράχη σε περιοχές άνω της ποδοκνημικής, πλησίον του γόνατος και στην πρόσθια επιφάνεια του μηρού (Εικ. 10).

Με τη μέθοδο προσδιορίζονται αναίμακτα αιμοδυναμικές παράμετροι όπως ροή, ταχύτητα και όγκος αίματος της τριχοειδικής κυκλοφορίας.

Μιας χαμηλής δύναμης ακτίνα μονοφασματικού φωτός (laser) εκπέμπεται σε μέρος του ιστού στα κύτταρα του οποίου εμπεριέχονται κινούμενα ερυθρά αιμοσφαίρια. Τα διαχεόμενα φωτόνια όταν έλθουν σε επαφή με τα κινούμενα ερυθρά μεταβάλλουν την αρχική του συχνότητα και το ανακλώμενο φως του laser προσλαμβάνεται από οπτικές ίνες επιστρέφοντας στον φωτοαναλυτή του μηχανήματος και με την ψηφιακή ανάλυση προσδιορίζονται οι προς μελέτη παράμετροι.

Στην περιφερική αγγειοπάθεια η μέση ταχύτητα των ερυθρών μειώνεται. Στην ίδια κατάσταση



Εικ. 10. Προσδιορισμός της μικροκυκλοφορίας των κάτω άκρων με τη βοήθεια του Laser Doppler.

οι δυναμικές δοκιμασίες όπως η αντιδραστική υπεραιμία που παρατηρείται μετά από μια περίοδο προκλητής ισχαιμίας με τη χρήση περιχειρίδους είναι μειωμένη, ενώ ο χρόνος για να επιτευχθεί η μέγιστη υπεραιμία είναι αυξημένος. Η ίδια τεχνική έχει χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη επούλωσης του διαβητικού έλκους αν και τα αποτελέσματα δεν φαίνεται να είναι τόσο αξιόπιστα όσο της διαδερμικής οξυμετρίας^{18,21,26}.

Σήμερα η τεχνολογία αυτή είναι διαθέσιμη από διάφορες εταιρείες και προωθείται σε διάφορους τομείς της ιατρικής όπως η αγγειοχειρουργική, η πλαστική χειρουργική, η ωτορινολαρυγγολογία ενώ προτείνονται και φορητά συστήματα αξιολόγησης της μικροκυκλοφορίας σε συνθήκες καθημερινής ζωής^{21,23,24}.

Αξονική και μαγνητική αρτηριογραφία

Η παρουσία των δυο αυτών εξετάσεων έχει δώσει μια σημαντική ώθηση στη μελέτη των ασθενών με περιφερική αγγειακή νόσο.

Η αξονική αρτηριογραφία διαθέτει μια σειρά από προτερήματα αλλά και τα μειονεκτήματα. Στα «συν» της εξέτασης θα πρέπει να αναφέρουμε την εξαιρετικής ποιότητας απεικόνιση (Εικ. 11 και 12), το σχετικά χαμηλό κόστος, ενώ αποτελεί εξέταση εκλογής για ανευρύσματα αορτής, λαγονίων, μηριαίων και ιγνυακών αρτηριών. Στα μειονεκτήματα της εξέτασης εκτός της υψηλής δόσης ακτινοβολίας, θα πρέπει να αναφερθεί η χρήση ιωδιούχου σκευ-



Εικ. 11. Τρισδιάστατη απεικόνιση αξονικής αγγειογραφίας.

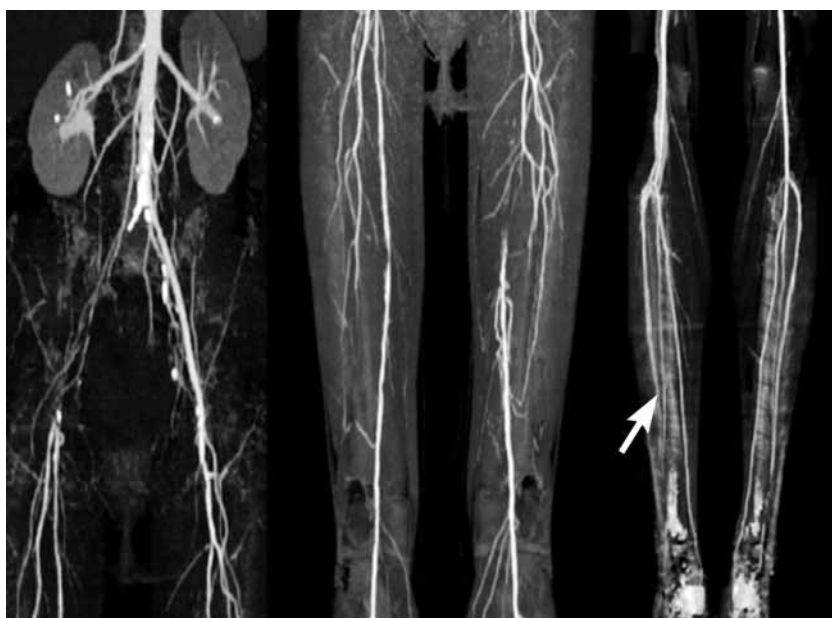
άσματος που θα μπορούσε να προκαλέσει αλλεργίες σε ασθενείς με ανάλογο ιστορικό, ενώ με φειδώ θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε ασθενείς με πρωτεϊνουρία ή Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια (ΧΝΑ)²⁵.

Η μαγνητική αγγειογραφία αποτελεί την εξέταση εκλογής σε ασθενείς με ΧΝΑ μιας και το χρησιμοποιούμενο σκιαστικό μέσο δεν έχει συσχετιστεί με σημαντική επιβάρυνση της νεφρικής ανεπάρκειας, ενώ οι εικόνες των ιστών που λαμβάνονται είναι εκπληκτικής ευκρίνειας. Επιπλέον δεν χρησιμοποιείται ακτινοβολία για τη διενέργεια της εξέτασης, γεγονός που ευνοεί την επαναληψιμότητα (Εικ. 13). Στα μειονεκτήματα θα πρέπει να συμπεριληφθούν το υψηλό κόστος, η δυσκολία στην πρόσβαση, η υπερεκτίμηση των βλαβών, η κλειστοφοβία ενώ η παρουσία μεταλλικών αντικειμένων στο εσωτερικό του οργανισμού (stents, βηματοδότες) ακόμη και στην περίπτωση που επιτρέψουν τη διενέργεια της εξέτασης δίνουν εικόνες με πολλά τεχνουργήματα (artefacts), γεγονός που δυσχεραίνει την τελική εκτίμηση.

Πάντως πολύ πρόσφατες μελέτες επιδιώκουν να τονίσουν την αξία των εξετάσεων τονίζοντας ότι και οι δυο αυτές μέθοδοι θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν και την ψηφιακή αφαιρετική αρτηριογραφία (DSA)²⁶.

Ψηφιακή αφαιρετική αρτηριογραφία (DSA)

Προορίζεται μόνο για τους ασθενείς εκείνους που προγραμματίζονται για χειρουργική θεραπεία

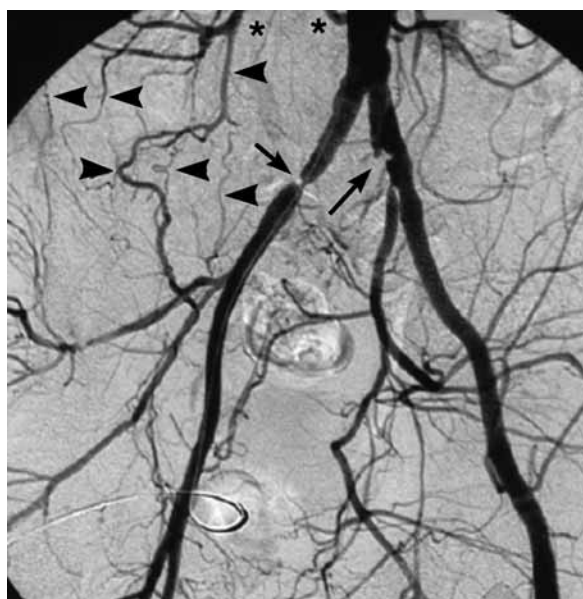


Εικ. 12. Απεικόνιση των βλαβών στην αξονική αρτηριογραφία.



Εικ. 13. Ισχαιμική αλλοίωση κάτω άκρου, όπως αναδεικνύεται στη μαγνητική αρτηριογραφία.

και επομένως νοσηλεύονται. Επιβαρύνει αρκετά τον ασθενή, ενώ η εξέταση έχει συνδυαστεί με νοσηρότητα και θνητότητα (διάτρηση και ρήξη αγγείων, αιμορραγίες, ακόμη και θάνατο). Επιπλέον το ιατρικό προσωπικό που είναι παρόν στην εξέταση θα πρέπει να παίρνει μέτρα προφύλαξης για την αποφυγή έκθεσης στην ακτινοβολία. Οι εικόνες που λαμβάνονται έχουν σημαντική αξία τόσο κατά τη χειρουργική διαδικασία όσο και στον επανέλεγχο για πιθανόν διαφυγές. Παρόλα αυτά νεότερες μελέτες τονίζουν την αξία της μαγνητικής και της αξονικής αγγειο-



Εικ. 14. Τμηματικές στενώσεις των λαγονίων αρτηριών.

γραφίας ως λιγότερο επεμβατικές και με λιγότερες ανεπιθύμητες δράσεις^{27,28} (Εικ. 14).

Επίλογος

Το αγγειολογικό θέμα των σακχαροδιαβητικών τουλάχιστον μέχρι την έλευση νέων φαρμάκων θα παραμένει πάντα ένα σοβαρό ζήτημα, με επιτακτική την ανάγκη της πρόληψης και του ελέγχου. Το πραγματικό πρόβλημα σήμερα όμως είναι η ενημέρωση των συναδέλφων, η συστηματική πρόσβαση σε νεότερης τεχνολογίας εξετάσεις καθώς και το γεγονός ότι η περιφερική αγγειοπάθεια, γενικότερα για την πρωτοβάθμια περίθαλψη, παραμένει μια υποεκτιμημένη και παραμελημένη επιπλοκή του σακχαρώδους διαβήτη.

Abstract

Tsantilas D, Papadimitriou D. Methods for diagnosis of diabetic arteriopathy of lower extremities. Hellen Diabetol Chron 2011; 1: 23-32.

No other disease challenges the medical knowledge and/or ability, for the primary prevention, as well as the financial resources of a Health Care System, like the diabetic vasculopathy. Unfortunately, despite all medical care and efforts along with patient's compliance, vascular disease and diabetic foot, appear to be inevitable, especially in advanced stage disease. In our review article, we emphasized on clinical and invasive/non-invasive radiologic techniques in practice today, in order to determine a possible involvement of vascular impairment of lower limbs.

Βιβλιογραφία

1. Brand FN, Abbott RD, Kannel WD Diabetes, intermittent claudication, and risk of cardiovascular events. The Framingham study. *Diabetes* 1989; 38: 504-9.
2. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33 (Suppl 1): S1-75.
3. Dormandy J, Heeck L, Vig S. Predicting which patient will develop chronic critical leg ischemia. *Semin Vasc Surg* 1999; 12: 138-41.
4. Rutherford RB. Initial patient evaluation to the vascular consultation. In: Rutherford R (Ed), *Vascular surgery*, 5th edition Volume 1 Philadelphia, WB Saunders Company, 2000; 1-13.
5. Marso SP, Hiatt WR. Peripheral Arterial Disease in Patients With Diabetes. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 921-9.
6. Baker JD. The vascular laboratory. In: Rutherford R (Ed), *Vascular surgery*, 5th edition Volume 1 Philadelphia, WB Saunders Company, 2000; 127-39.
7. Young MJ, Adams JE, Anderson GF, et al. Medial arterial calcification in the feet of diabetic patients and matched non-diabetic control subjects. *Diabetologia* 1993; 36: 615-21.
8. Abu Rahma AF. Segmental Doppler pressures and Doppler waveform analysis in peripheral vascular disease of the lower extremities. In: Abu Rahma AF, Bergman JJ (Eds), *Noninvasive vascular diagnosis*, Springer-Verlag, 2000; 213-29.
9. ADA Consensus statement. Peripheral arterial disease in people with Diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26: 3333-41.
10. Faglia E, Caravaggi C, Marchetti R, et al. Screening for peripheral arterial disease by means of the ankle-brachial index in newly diagnosed Type 2 diabetic patients. *Diabet Med* 2005; 22: 1310-4.
11. Katsilambros NL, Tsapogas PC, Arvanitis MP, Tritos NA, Alexiou ZP, Rigas KL. Risk factors for lower extremity arterial disease in non-insulin-dependent diabetic persons. *Diabet Med* 1996; 13: 243-6.
12. Hiatt WR. Medical treatment of peripheral arterial disease and claudication. *N Engl J Med* 2001; 344: 1608-21.
13. Abu Rahma AF. Overview of noninvasive vascular techniques in PAD. In: Abu Rahma AF, Bergman JJ (Eds), *Noninvasive vascular diagnosis*, Springer-Verlag, 2000; 203-12.
14. Zierler RE, Sumner DS. Physiologic assessment of PAD. In: Rutherford R (Ed), *Vascular surgery*, 5th edition Volume 1 Philadelphia, WB Saunders Company, 2000; 140-65.
15. Yao JST. Pressure measurement in the extremity. In: Bernstein EF (Ed) *Vascular Diagnosis*, 4th Edition, St Louis, Mosby, 1993; 169-75.
16. Gonsalves AJ, Bandyk DF. Duplex scanning for lower extremity arterial disease. In: Abu Rahma AF, Bergman JJ (Eds), *Noninvasive vascular diagnosis*, Springer-Verlag, 2000; 241-52.
17. Tetsuya Y, Takashi O, Hiroyuki I, et al. Clinical reliability and utility of skin perfusion pressure measurement in ischemic limbs-Comparison with other non invasive diagnostic methods. *J Vasc Surg* 2008; 47: 318-23.
18. Mayrovitz HN, Larsen PB. Standard and near-surface Laser-Doppler perfusion in foot dorsum skin of diabetic and nondiabetic with and without coexistent peripheral arterial disease. *Microvascular Research* 1994; 48: 338-48.
19. Wyss CR, Matsen FA 3rd, Simmons CW, Burgess EM. Transcutaneous oxygen tension measurements on limbs of diabetic and nondiabetic patients with peripheral vascular disease. *Surgery* 1984; 95: 339-46.
20. Stern MD. In vivo evaluation of microcirculation by coherent light scattering. *Nature* 1975; 254: 56-8.
21. Higurashi E, Sawada R, Ito T. An integrated laser Doppler flowmeter. *J Lightwave*, 2003 ;21: 591-5.
22. Anderson RR, Parish JA. The optics of human skin. *J Investigative Dermatol* 1981; 77: 13-9.
23. Higurashi E, Sawada R, Ito T. An integrated laser Doppler blood flowmeter for a wearable health monitoring system. *Proceeding of the 2001 IEEE/LEOS International conference on optical MEMS*, Okinawa, 2001.

24. *Kiyokura T, Mino S, Shimada J.* Full-time portable micro laser blood flowmeter. *NTT Technical Journal* 2005; 17: 24-7.
25. *Heijenbrok-Kal MH, Kock MC, Hunink MG.* Lower extremity arterial disease: multidetector CT angiography meta-analysis. *Radiology* 2007; 245: 433-9.
26. *Ersoy H, Rybicki FJ.* MR angiography of the lower extremities. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190: 1675-84.
27. *Bonel HM, Saar B, Hoppe H, Keo HH, Husmann M, Nikolaou K, et al.* MR angiography of infrapopliteal arteries in patients with peripheral arterial occlusive disease by using Gadofosveset at 3.0 T: diagnostic accuracy compared with selective DSA. *Radiology* 2009; 253: 879-90.
28. *Grijalba FU, Esandi MC.* Comparison of gadofosveset-enhanced three-dimensional magnetic resonance angiography with digital subtraction angiography for lower-extremity peripheral arterial occlusive disease. *Acta Radiol* 2010; 51: 284-9.

Λέξεις-κλειδιά:

Μακροαγγειακή νόσος

Μικροαγγειακή νόσος

Διαβητική αγγειακή νόσος

Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2

Key-words:

Macrovascular disease

Microvascular disease

Diabetic vascular disease

Type 2 diabetes mellitus