



ΔΙΑΚΡΑΤΙΚΟ  
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
σε συνεργασία με το  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



*Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία*

**"Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ  
ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ STENTING  
ΤΩΝ ΛΑΓΟΝΙΩΝ ΑΡΤΗΡΙΩΝ"**

**ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Γ. ΚΑΣΤΑΝΑΣ**



ΔΙΑΚΡΑΤΙΚΟ  
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
σε συνεργασία με το  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## *Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία*

# **"Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ STENTING ΤΩΝ ΛΑΓΟΝΙΩΝ ΑΡΤΗΡΙΩΝ"**

**ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Γ. ΚΑΣΤΑΝΑΣ**

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διακρατικού Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

*«Υπερηχογραφική Λειτουργική Απεικόνιση για την πρόληψη & διάγνωση των αγγειακών  
παθήσεων»*

Λάρισα, 2016

## ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. **Καρδούλας Δημήτριος**, Μηχανικός Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, Τμήμα Ιατρικής Πανεπιστήμιο Κρήτης (**επιβλέπων**)
2. **Ματσάγκας Μιλτιάδης**, Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
3. **Κούτσιας Στυλιανός**, Λέκτορας Αγγειοχειρουργικής-Αγγειοπλαστικής, Αγγειοχειρουργική Κλινική Π.Γ.Ν. Λάρισας, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Υπερηχογραφική Λειτουργική Απεικόνιση για την πρόληψη & διάγνωση των αγγειακών παθήσεων» του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σε συνεργασία με το πανεπιστήμιο της Γένοβας. Την επίβλεψη ανέλαβε ο κύριος Καρδούλας Δημήτριος, Μηχανικός Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Κρήτης, ο οποίος μου εμπιστεύτηκε την ανάθεση αυτής της εργασίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Καρδούλα, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο που ανταποκρίνεται απολύτως στα επιστημονικά μου ενδιαφέροντα καθώς και για την καθοδήγηση και αμέριστη συμπαράστασή του καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης. Χωρίς την πολύτιμη υποστήριξή του η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής εργασίας θα ήταν αδύνατη.

Επίσης ευχαριστώ τους συναδέλφους Μαρία Μπιλάλη και Παύλο Βακαλόπουλο για την αποτελεσματική συνεργασία και συμβολή τους στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

*Αθανάσιος Γ. Καστανάς*

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	Σελ. 6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ (ABSTRACT).....	Σελ. 7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	Σελ. 8
1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ.....	Σελ. 8
1.2 ΣΤΕΝΩΣΗ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ.....	Σελ. 8
1.2.1. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.....	Σελ. 10
1.2.2. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ.....	Σελ. 10
1.2.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΑΔΙΣΗ.....	Σελ. 11
1.2.4. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ.....	Σελ. 12
1.2.5. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ.....	Σελ. 12
1.2.6. ΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	Σελ. 12
1.3 ΑΝΕΥΡΥΣΜΑ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ.....	Σελ. 15
1.4 Η ΧΡΗΣΗ ΥΠΕΡΗΧΟΥ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΟ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ.....	Σελ. 16
1.4.1. ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	Σελ. 17
1.4.2. ΤΕΧΝΙΚΗ DUPLEX ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ.....	Σελ. 17
1.4.3. ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΡΟΗΣ.....	Σελ. 18
1.4.4. ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ.....	Σελ. 19
1.4.5. ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	Σελ. 20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	Σελ. 22
2.1 ΣΤΟΧΟΣ.....	Σελ. 22
2.2 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	Σελ. 22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	Σελ. 24
3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ CDU ΓΙΑ ΤΟ FOLLOW-UP ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ STENTING ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ.....	Σελ. 24

3.2 ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΑΝ CDU ΓΙΑ ΤΟ FOLLOW-UP ΜΕΤΑ ΑΠΟ STENT ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ.....	Σελ. 28
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>Σελ. 29</b>
4.1 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΡΤΗΡΙΩΝ.....	Σελ.29
4.1.1. ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ. 29
4.1.2. ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ. 30
4.1.3. COLOUR DOPPLER ULTRASOUND (CDU).....	Σελ. 30
4.2 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CDU ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ STENT ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ.....	Σελ. 32
4.3 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CDU ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ ΡΤΑ ΣΕ ΣΤΕΝΩΣΗ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ.....	Σελ 33
4.4 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CDU ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΝΑΓΓΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ STENT.....	Σελ. 33
4.5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ.....	Σελ. 33
4.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	Σελ. 34
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>Σελ. 35</b>

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

**Εισαγωγή:** Το stenting της λαγονίου αποτελεί πολύ συχνή μέθοδο αντιμετώπισης της στένωσης της λαγονίου αρτηρίας. Η δευτεροπαθής στένωση και απόφραξη αποτελεί μία σοβαρή και συχνή επιπλοκή της μεθόδου. Η διερεύνηση πιθανής απόφραξης του stent έως τώρα πραγματοποιούνταν με τη χρήση αξονικής τομογραφίας (CT). Λόγω των μειωνεκτημάτων της CT, η χρήση του Colour Doppler ultrasound (CDU) την έχει αντικαταστήσει για το follow up του stenting κάποιων αρτηριών. Ελάχιστες όμως μελέτες ερευνούν αυτή καθαυτή την αποτελεσματικότητα του CDU για το follow up ασθενών που έχουν υποβληθεί σε stenting της λαγόνιας αρτηρίας. Ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι η συγκέντρωση στοιχείων όσον αφορά την αποτελεσματικότητα του CDU για το follow up ασθενών που έχουν υποβληθεί σε stenting της λαγόνιας αρτηρίας.

**Μεθοδολογία:** Πραγματοποιήθηκε διερεύνηση της βιβλιογραφίας σε διάφορες βάσεις δεδομένων. Συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη μας 62 άρθρα σχετικά με τη διερεύνησή μας. Από αυτά μόνο 7 άρθρα περιείχαν πληροφορίες αμιγώς σχετικές με το θέμα μας, δηλαδή τη διερεύνηση της χρησιμότητας του CDU στο follow-up μετά από stenting της λαγόνιας αρτηρίας.

**Αποτελέσματα:** Αναλύονται οι μελέτες που αφορούν τη χρήση CDU για το follow-up μετά από stenting της λαγονίου αρτηρίας. Οι λίγες μελέτες που ερευνούν αμιγώς το θέμα μας, περιλαμβάνουν ένα σχετικά μικρό αριθμό ατόμων που έχουν μελετηθεί.

**Συζήτηση:** Η χρήση του CDU δείχνει να μπορεί να αντικαταστήσει τη CT με ασφάλεια σε κάποια συγκεκριμένα follow-up, και κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Είναι όμως απαραίτητο να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες, με μεγαλύτερο αριθμό ασθενών, οι οποίες να οδηγήσουν σε ασφαλή αποτελέσματα.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Iliac stenting is the method of choice for the treatment of iliac artery stenosis. Secondary stenosis and obstruction is a common and severe complication of iliac stenting. Follow-up of iliac stenting is until nowadays performed with Computed Tomography scanning (CT). The use of Colour Doppler ultrasound (CDU) has replaced CT at the follow-up of stenting of certain arteries, but only a few studies analyse the results of CDU for the follow-up of iliac artery stenting. Aim of the present study is to gather and extract evidence on the subject of the use of CDU for the follow-up after iliac artery stenting.

**Methods:** An extensive research of literature in various databases was performed. In our study evidence from 62 published studies are included. Only 7 studies comprise information relevant with our research.

**Results:** The studies that concern the use of CDU for the follow-up after stenting of iliac artery are analyzed. The few studies that present information on our subject include a small number of patients.

**Discussion:** The use of CDU can safely replace CT in certain follow-up, under specific circumstances. However, more studies are necessary, with a larger amount of patients, for the extraction of safe results.

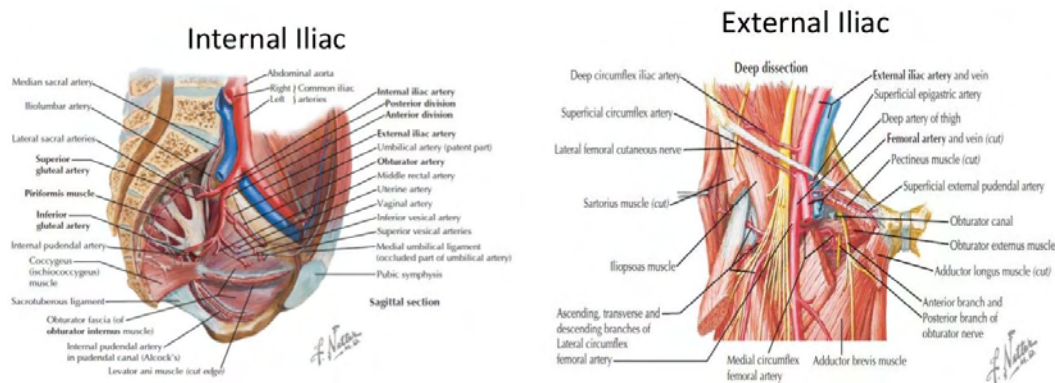


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### 1.1 ANATOMIA THS ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ

Η κοιλιακή αρτηρία διαιρείται στη δεξιά και την αριστερή κοινή λαγόνια αρτηρία. Κάθε κοινή λαγόνια αρτηρία διχάζεται στην έξω και στην έσω λαγόνια αρτηρία. Η έσω λαγόνια αρτηρία χορηγεί κλάδους για τα τοιχώματα και τα σπλάγχνα της μικρής πυέλου. Η έξω λαγόνια αρτηρία μεταπίπτει στη μηριαία αρτηρία.



Εικόνα 1. Ανατομία έσω και έξω λαγόνιας αρτηρίας. Πηγή: Netter FH. *Internal Iliac Art. Arteries and veins of thigh*. In: Netter FH, eds. *Atlas of Human Anatomy*, 6<sup>th</sup> edition. Philadelphia: Saunders Elsevier. 2014, pp373, pp467.

#### 1.2 ΣΤΕΝΩΣΗ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ

Η στένωση της λαγόνιας αρτηρίας (Iliac artery stenosis, IAS) εμπεριέχεται σε μία πάθηση που ονομάζεται Αρτηριακή Νόσος των Κάτω Άκρων (Lower extremity arterial Disease, LEAD) ή Περιφερική Αρτηριακή Νόσος (Peripheral Arterial Disease, PAD). Η PAD είναι μία πολύ συχνή πάθηση. Πρόκειται για μια χρόνια αποφρακτική νόσο αθηρωματικής αιτιολογίας. Το 2007, η Trans Atlantic Intersociety Consensus (TASC) II Working Group for the Management of Peripheral Disease υπολόγιζε την επίπτωση της νόσου στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική στα 27 εκατομμύρια, από τα οποία οι 88.000 οδηγούσαν σε νοσηλεία λόγω της PAD. Υψηλότερη συχνότητα της νόσου υπολογίζεται στους ηλικιωμένους, με ποσοστά από

12-29% του συνολικού πληθυσμού. Η National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) υπολόγισε ότι η PAD πλήττει το 14.5% των ατόμων άνω των 70 ετών. Οι Fowkes et al υπολογίζουν ότι περισσότερο από το 20% του πληθυσμού άνω των 60 ετών πάσχει από κάποιου βαθμού PAD [1].

Όπως αναφέρθηκε, κύριο αίτιο της PAD είναι η αθηρωμάτωση [2] και παράγοντες κινδύνου της PAD είναι αυτοί της αθηρωμάτωσης. Οι μη μεταβλητοί είναι η ηλικία, το αντρικό φύλο και η κληρονομικότητα. Οι μεταβλητοί είναι το κάπνισμα, η υπέρταση, ο σακχαρώδης διαβήτης και η δυσλιπιδαιμία. Ο σακχαρώδης διαβήτης (ΣΔ) αποτελεί ένα πολύ σοβαρό παράγοντα κινδύνου. Έχει βρεθεί συσχέτιση μεταξύ της εμφάνισης PAD και του επιπέδου της Γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης. Επίσης υπάρχουν ενδείξεις ότι οι ασθενείς με ΣΔ και PAD έχουν χειρότερη πρόγνωση στην PAD και μικρότερη απάντηση στη θεραπεία [3]. Οι καπνιστές παρουσιάζουν 4 φορές περισσότερες πιθανότητες να παρουσιάσουν ασυμπτωματική PAD σε σύγκριση με τους μη καπνιστές. Τέλος, συσχετίσεις της σοβαρότητας της PAD έχουν γίνει με την υψηλή ομοκυστεΐνη, τη Χρόνια νεφρική ανεπάρκεια και υπερπηκτικές καταστάσεις [1].

Η PAD αποτελεί ισχυρό δείκτη πρόβλεψης της καρδιαγγειακής νόσου [4]. Από τους ασθενείς με διαλειπущα χλωτότητα (intermittent claudication, IC), το 10-15% θα πεθάνει από καρδιαγγειακά αίτια μέσα σε μία 5ετία από την εμφάνιση του συμπτώματος και το 20% θα υποστεί ένα μη θανατηφόρο καρδιαγγειακό επεισόδιο [5]. Η 10-ετής θνησιμότητα των ασθενών με PAD είναι 3-πλάσια σε σύγκριση με τους υγιείς, ενώ είναι 5-πλάσια όσον αφορά θανάτους από καρδιαγγειακά αίτια. Περίπου το 1-2% του συνόλου των ασθενών με IC θα οδηγηθούν σε ακρωτηριασμό, με το ποσοστό να ανέρχεται στο 5% σε σακχαροδιαβητικούς ασθενείς [6].

Στους ασθενείς με σοβαρή ισχαιμία των κάτω άκρων (critical limb ischaemia, CLI) η θνησιμότητα είναι σημαντικά υψηλή, με το 25% των ασθενών να πεθαίνουν μέσα σε ένα έτος από την εμφάνιση της νόσου [7]. Ακόμη, οι ασθενείς με CLI βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο να εμφανίσουν μη αναστρέψιμη ισχαιμική βλάβη του κάτω άκρου με το 30% να οδηγείται σε ακρωτηριασμό του κάτω άκρου [8].

Παρ' όλα τα παραπάνω, οι ασθενείς είναι ελάχιστα ενημερωμένοι όσον αφορά την επικινδυνότητα της PAD και μόνο το 25% των ασθενών με PAD υπόκειται σε θεραπεία. Περισσότεροι από το 70% των ασθενών με PAD απαιτούν μόνο συντηρητική θεραπεία για την αντιμετώπισή της [2].

### 1.2.1 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Τα συμπτώματα δεν εκδηλώνονται πριν η απόφραξη της αρτηρίας φτάσει στο 50% του αυλού της. Η PAD είναι ασυμπτωματική στο 20-50%. Στους υπόλοιπους ασθενείς, το αρχικό και πιο συχνό σύμπτωμα είναι πόνος κατά τη βάδιση, γνωστός ως διαλείπουσα χωλότητα (IC). Η βαρύτητα των συμπτωμάτων ποικίλει ανάλογα με το βαθμό της στένωσης της αρτηρίας [9].

Στην πλειοψηφία των ασθενών με IC (70-80%) τα συμπτώματα παραμένουν σταθερά. Σε ένα 10-20% θα υπάρξει επιδείνωση των συμπτωμάτων σε διάρκεια 5ετίας. Η επιδείνωση αυτή εκδηλώνεται με πόνο των άκρων ανεξάρτητο από τη βάδιση, πόνο τη νύχτα, έλκη των κάτω άκρων λόγω ισχαιμίας και γάγγραινα. Στο 5-10% η νόσος θα εξελιχθεί με την εγκατάσταση CLI [8].

Η PAD διακρίνεται σε εν τω βάθει και επιφανειακή, ανάλογα με την εντόπιση της αρτηρίας που πάσχει [10]. Στην επιφανειακή PAD, ο πόνος εντοπίζεται στην κνήμη και οι προσβλημένες αρτηρίες είναι η κοινή λαγόνια, η έξω λαγόνια, η μηριαία ή η ιγνυακή αρτηρία [11]. Η εν τω βάθει PAD χαρακτηρίζεται από πόνο χαμηλά στη μέση, στο μηρό, το γοφό και το ισχίο. Οι εμπλεκόμενες αρτηρίες είναι η κοινή λαγόνια ή η έσω λαγόνια αρτηρία συνήθως βέβαια η στένωση της έσω λαγόνιας αρτηρίας συνυπάρχει με στένωση της κοινής λαγόνιας αρτηρίας [9, 10].

Επιπλέον συμπτώματα της PAD αποτελούν η κόπωση, η δυσφορία και ο μυϊκός πόνος των μυϊκών ομάδων που αιματώνονται από την προσβεβλημένη αρτηρία, κατά την άσκησή τους, λόγω της προκληθείσας ισχαιμίας [11]. Ο πόνος αυτός παρέρχεται κατά την ξεκούραση. Παρ' όλα αυτά η εν τω βάθει PAD μπορεί να προκαλεί άτυπο πόνο. Τότε πρέπει να διαφοροδιαγνωσθεί από άλλες παθήσεις όπως νόσο της σπονδυλικής στήλης, οστεοαρθρίτιδα στο ισχίο, φλεβική νόσο, οστική μετάσταση στο ισχίο [12].

### 1.2.2 ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Η κλινική εξέταση της PAD περιλαμβάνει τον έλεγχο των αρτηριών των κάτω άκρων και της κοιλίας με ψηλάφηση και ακρόαση [9].

Επίσης για την εκτίμηση της PAD είναι απαραίτητο να υπολογιστεί ο Σφυροβραχιόνιος δείκτης πίεσης (Ankle-Brachial Index Measurement, ABI), δηλαδή ο λόγος της μέγιστης αρτηριακής συστολικής πίεσης μετρημένης στα σφυρά διά της μέγιστης αρτηριακής

συστολικής πίεσης μετρημένης στο βραχίονα. Η μέτρηση της πίεσης γίνεται με τη χρήση Doppler. Ο ABI αποτελεί έναν ευαίσθητο δείκτη τόσο για τη διάγνωση της PAD, όσο και για την πρόβλεψη της θνησιμότητας και του κινδύνου καρδιαγγειακών επιπλοκών. Παρουσιάζει ειδικότητα 99% και ευαισθησία 95%. Συστήνεται η μέτρηση του δείκτη ABI σε καπνιστές άνω των 50 ετών, διαβητικούς ασθενείς άνω των 50 ετών και όλους τους ηλικιωμένους άνω των 70 ετών [9]. Δυστυχώς ο ABI δεν είναι τόσο ευαίσθητος στη διάγνωση μεμονωμένης στένωσης της έσω λαγόνιας αρτηρίας [13]. Παρά την υψηλή ειδικότητα και ευαισθησία του ABI σε περίπτωση ανάπτυξης παράπλευρης κυκλοφορίας η διάγνωση της PAD θα μπορούσε να είναι δύσκολη [14].

Μία εναλλακτική μέθοδος που έχει προταθεί για τη διερεύνηση της εν τω βάθει αρτηριακής στένωσης είναι η μέτρηση της πίεσης του πέους σπάνια όμως χρησιμοποιείται στην καθημερινή κλινική πράξη [15]. Ο δείκτης πέους-βραχιόνιος (Penile-brachial index, PBI) ορίζεται ως ο λόγος της αρτηριακής πίεσης του πέους διά της αρτηριακής συστολικής πίεσης του βραχίονα. Παρ' όλα αυτά ο φυσιολογικός PBI δεν αποκλείει την παρουσία αλλοιώσεων στην έσω λαγόνια αρτηρία [16].

Η IC οδηγεί σταδιακά σε αδυναμία των ασθενών να περπατούν, η οποία εκτιμάται με τη μέγιστη απόσταση βάρδισης (MAB). Η MAB μετράται με βάρδιση σε κυλιόμενο τάπητα με ταχύτητα 3 km/h και κλίση 10% (Stress testing, Treadmill testing) [17]. Μόλις ο ασθενής εμφανίσει IC τοποθετείται σε ύπτια θέση, όπου μετρώνται οι πιέσεις στα σφυρά. Η IC φυσιολογικά σταματάει περίπου 10 λεπτά αφού σταματήσει η άσκηση [18].

### **1.2.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΑΔΙΣΗ**

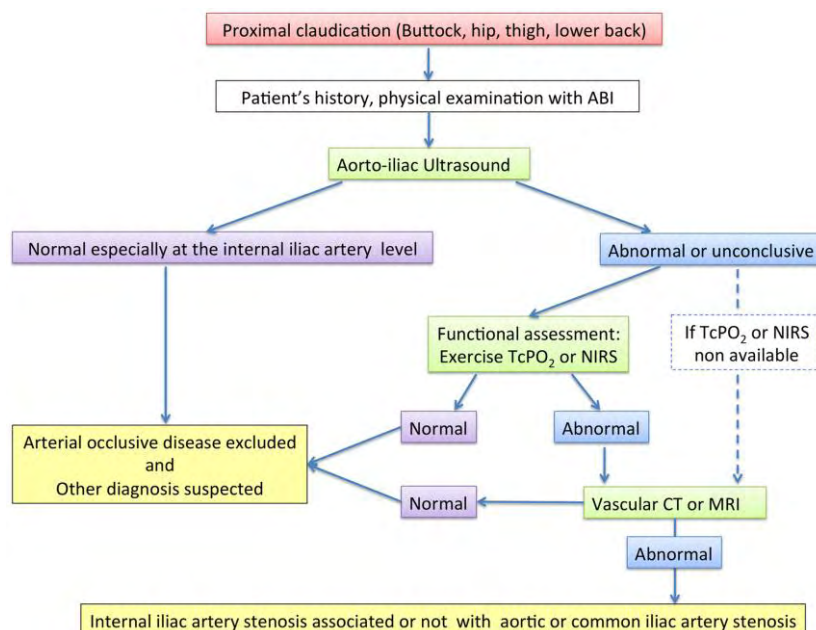
Δύο μέθοδοι έχουν προταθεί για την εκτίμηση της ισχαιμίας κατά την άσκηση στο επίπεδο των ισχίων, η exercise transcutaneous oxygen pressure (Exercise-TcPO<sub>2</sub>) και η exercise near-infrared spectroscopy (Exercise-NIRS) [19-21]. Η πρώτη υπολογίζει την κατανάλωση οξυγόνου του δέρματος και η δεύτερη των μυών στο επίπεδο των γλουτών, τα οποία αμφότερα αιματώνονται από τον ίδιο αρτηριακό κλάδο, την έσω λαγόνια αρτηρία. Η Exercise-TcPO<sub>2</sub> παρουσιάζει ευαισθησία 79% και ειδικότητα 86% στην ανίχνευση σοβαρών στενώσεων (μεγαλύτερων του 75%) [10]. Η Exercise-NIRS παρουσιάζει ευαισθησία 89% και ειδικότητα 85% στην ανίχνευση της PAD [22].

#### 1.2.4 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Πέραν της κλινικής εκτίμησης η απεικόνιση της βατότητας και της μορφολογίας των αγγείων είναι απαραίτητη κατά τη διερεύνηση της PAD. Η ενδαρτηριακή αγγειογραφία (DSA) αποτελούσε τη μέθοδο εκλογής, πριν την εισαγωγή εξελιγμένων αλλά και αναίμακτων μεθόδων, όπως η Αξονική αγγειογραφία (CTA), η Μαγνητική αγγειογραφία (MRA) και η υπερηχογραφία (Colour Doppler Ultrasound, CDU). Η τελευταία είναι η μέθοδος εκλογής για την απεικόνιση των αγγείων, η οποία δίνει πληροφορίες μορφολογικές και αιμοδυναμικές. Η 2-διαστάσεων απεικόνιση (Duplex ultrasound) προσφέρει χαρακτηριστική απεικόνιση των αγγείων, και η έγχρωμη υπερηχογραφική απεικόνιση με Doppler δίνει πληροφορίες για την αιματική ροή [9].

#### 1.2.5 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ

Ένας αλγόριθμος διάγνωσης έχει προταθεί από τους Mahé et al [9].



Εικόνα 2. Αλγόριθμος Διάγνωσης. Πηγή: Mahé G, Kaladji A, Le Faucheur A, Jaquinandi V. Internal Iliac Artery Stenosis: Diagnosis and How to Manage it in 2015. Front Cardiovasc Med. 2015 Sep 1;2:33

#### 1.2.6 ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Περισσότεροι από το 70% των ασθενών με PAD χρειάζονται μόνο συντηρητική θεραπεία για την αντιμετώπισή της. Δεν έχουν καθοριστεί συγκεκριμένοι κανόνες για τη θεραπεία της

[13, 23]. Η αρχική αντιμετώπιση αφορά την εξάλειψη των παραγόντων κινδύνου. Ο ασθενής πρέπει να ασκείται συστηματικά, να τρέφεται σωστά, να διακόψει το κάπνισμα και να ελέγξει την υπέρταση, το σακχαρώδη διαβήτη και την υπερλιπιδαιμία, ώστε να περιορίσει την αθηρωμάτωση [12]. Η ένδειξη για επαναγγείωση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ανάγκες του ασθενή, και το βαθμό που περιορίζονται οι καθημερινές δραστηριότητές του. Τέλος, η μορφολογία της βλάβης αποτελεί κριτήριο για την απόφαση της θεραπείας [13].

#### ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΖΩΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΘΗΡΩΣΚΛΗΡΩΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Από τη δεκαετία του '80 έχει αποδειχτεί ότι συνέχιση του καπνίσματος σε ασθενείς με IAS αυξάνει τον κίνδυνο εμφράγματος του μυοκαρδίου, θανάτου και ακρωτηριασμού [24]. Επομένως η καταγραφή του βαθμού καπνίσματος πρέπει να πραγματοποιείται σε κάθε επίσκεψη καθώς και η παρότρυνση του ασθενή να διακόψει το κάπνισμα [13]. Από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας έχουν προταθεί κατευθυντήριες γραμμές για την πρόληψη της καρδιαγγειακής νόσου. Αυτές περιλαμβάνουν δίαιτα χαμηλή σε λιπαρά (<30% των θερμίδων) και συγκεκριμένα των κορεσμένων λιπαρών οξέων (<10% των θερμίδων) με απουσία trans κορεσμένων λιπαρών οξέων. Η πρόσληψη αλατιού πρέπει να μειωθεί σε 5 g/d (90 mmol/d). Η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών πρέπει να είναι σημαντική (>400 g/d, που αντιστοιχεί σε 5 μερίδες την ημέρα). Επομένως, ο έλεγχος της δίαιτας των ασθενών με IAS πρέπει να γίνεται με λεπτομέρεια [25]. Οι ασθενείς με IAS πρέπει να ενθαρρύνονται να ασκούνται οργανωμένα και συστηματικά, με τουλάχιστο 35-45 λεπτά άσκησης τουλάχιστο 3 φορές την εβδομάδα [26].

#### ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Η φαρμακευτική θεραπεία στοχεύει στη βελτίωση της λειτουργικότητας του ασθενή, της ποιότητας ζωής του, στη μείωση της συσσώρευσης των αιμοπεταλίων, στη μείωση της χοληστερίνης και στη βελτίωση της ροής του αίματος [9].

Για να περιοριστεί ο κίνδυνος εμφράγματος μυοκαρδίου, εγκεφαλικού αγγειακού επεισοδίου και θανάτου, συστήνεται η έναρξη της χορήγησης αντιαιμοπεταλιακών παραγόντων όπως η Ασπιρίνη, σε ημερήσιες δόσεις 75-325 mg. Η Κλοπιδογρέλη αποτελεί εναλλακτική αντιαιμοπεταλιακή θεραπεία (75 mg ημερησίως). Εμφανίζεται μάλιστα περισσότερο αποτελεσματική από την ασπιρίνη στην πρόληψη ισχαιμικών επεισοδίων σε ασθενείς με συμπτωματική PAD, χωρίς να αυξάνεται η αιμορραγική διάθεση [27, 28].

Επιπρόσθετα, είναι σκόπιμη η έναρξη αντιλιπιδαιμικής θεραπείας σε όλους τους ασθενείς με PAD. Από το 2013 που εκδόθηκαν οι κατευθυντήριες οδηγίες της ACC/AHA, δεν συστήνονται επίπεδα-στόχος για την LDL χοληστερόλη. Αντίθετα, συστήνεται ότι σε περίπτωση κινδύνου αθηρωμάτωσης πρέπει να χορηγείται Στατίνη υψηλής δοσολογίας σε κάθε ασθενή ηλικίας κάτω των 75 ετών και μέτριας δοσολογίας σε όλους τους ασθενείς άνω των 75 ετών. Σύμφωνα με την Heart Protection Study trial, η Συμβαστατίνη μείωσε σημαντικά τον κίνδυνο Μείζονος Αγγειακού Επεισοδίου σε ασθενείς με PAD κατά 22%, σε σύγκριση με την ομάδα που έλαβε placebo [29].

Η χορήγηση αντι-υπερτασικής θεραπείας είναι συχνά απαραίτητη. Η Αρτηριακή πίεση – στόχος σε ασθενείς με PAD είναι: Η συστολική χαμηλότερη των 140 mmHg και η διαστολική των 90 mmHg σε μη Σακχαροδιαβητικούς ασθενείς και συστολική χαμηλότερη των 130 mmHg και η διαστολική των 80 mmHg σε ασθενείς που πάσχουν από Σακχαρώδη διαβήτη ή Χρόνια Νεφρική νόσο [2].

Όπως είναι αναμενόμενο, σε διαβητικούς ασθενείς είναι απαραίτητη η χορήγηση θεραπείας, με στόχο τα επίπεδα της Γλυκοζυλιωμένης Αιμοσφαιρίνης (Hemoglobin A1c) κάτω του 7%. Με αυτόν τον τρόπο επίσης περιορίζονται οι μικρο-αγγειακές επιπλοκές και ο καρδιαγγειακός κίνδυνος [13].

Τέλος, έχει νόημα η χορήγηση αγγειοδιασταλτικών παραγόντων, όπως η Πεντοξυφυλλίνη και η Σιλοσταζόλη, καθώς στους ασθενείς με PAD αυξάνουν την απόσταση βάδισης [2].

## ΕΠΑΝΑΓΓΕΙΩΣΗ

Η επαναγγείωση προτείνεται σε ασθενείς με σοβαρή επιδείνωση στη βάδιση, αφού έχουν δοκιμαστεί αλλαγές σε καθημερινές συνήθειες και η χορήγηση των απαραίτητων φαρμάκων. Η επαναγγείωση επιτυγχάνεται με χειρουργικές και με ενδαγγειακές μεθόδους.

### Χειρουργική θεραπεία

Η χειρουργική θεραπεία έχει πολύ υψηλά ποσοστά αποτελεσματικότητας στη θεραπεία στένωσης ή απόφραξης της λαγόνιας αρτηρίας. Σε περιπτώσεις διαλείπουσας χωλότητας η αποτελεσματικότητα κυμαίνεται από 85-92% και σοβαρής Ισχαιμίας των άκρων 78-83 [30]. Προτείνεται όμως σε πιο σοβαρές περιπτώσεις, καθώς τεχνικά είναι πιο απαιτητική, αλλά και επικίνδυνη για τον ασθενή, αφού οι επιπλοκές της μπορεί να είναι θανατηφόρες [31].

Η Αθηρεκτομή λειτουργεί με ειδικές συσκευές, οι οποίες κόβουν και αφαιρούν την αθηρωματική πλάκα από το τοίχωμα του αγγείου [9].

Στην Ενδαρτερεκτομή πραγματοποιείται μία διατομή ώστε να αφαιρεθεί η πλάκα από τον αυλό της αρτηρίας. Η αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου εξαρτάται από την εντόπιση και την έκταση της απόφραξης [9].

Το bypass δημιουργεί μία παράκαμψη γύρω από το στενωμένο τμήμα της αρτηρίας. Για το bypass χρησιμοποιείται είτε μία φλέβα, είτε ένα τεχνητό μόσχευμα, τα οποία συνδέονται κάτω και πάνω από το σημείο της απόφραξης, δημιουργώντας ένα νέο μονοπάτι για τη ροή του αίματος. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε εκτεταμένες στενώσεις [9].

### Ενδαγγειακή θεραπεία

Η ενδαγγειακή θεραπεία είναι πολύ ασφαλέστερη, έχει καλά βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα και χαμηλότερο κόστος [33]. Επί του παρόντος αποτελεί τη θεραπεία εκλογής στη στένωση ή απόφραξη της λαγόνιας αρτηρίας. Περιλαμβάνει την percutaneous transluminal angioplasty (PTA ή αγγειοπλαστική με μπαλονάκι) και το stenting [33].

Διάφορες μελέτες έχουν εκτιμήσει την αποτελεσματικότητα της ενδαγγειακής θεραπείας σε περιπτώσεις στένωσης ή απόφραξης της λαγόνιας αρτηρίας [34, 35]. Αναφέρεται ότι η θεραπεία με PTA ή stent έχει υψηλή αποτελεσματικότητα με ελάχιστες επιπλοκές. Η αποτελεσματικότητα έγκειται στην μείωση του πόνου κατά τη βάδιση, την αύξηση της απόστασης βάδισης και την ανατομική αποκατάσταση, με αρτηριακή στένωση μικρότερη του 30%. Τέλος, η ενδαγγειακή θεραπεία μπορεί να επαναληφθεί σε περίπτωση υποτροπής [36-39].

## 1.3 ANEYΡΥΣΜΑ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ

Τα μεμονωμένα ανευρύσματα των λαγονίων αρτηριών (iliac artery aneurysms, IAA) είναι πολύ σπάνια. Η συχνότητα τους στο γενικό πληθυσμό υπολογίζεται σε 0,03% και αφορούν το 2-7% όλων των ενδοκοιλιακών ανευρυσμάτων. Το 70-80% αυτών εντοπίζονται αποκλειστικά στην κοινή λαγόνιο, το 10-30% στην έσω λαγόνιο, ενώ η έξω λαγόνιος αρτηρία σπάνια προσβάλλεται. Συνήθως τα IAA αποτελούν τμήμα γενικευμένων κοιλιακών ανευρυσμάτων [40]. Η αναλογία ανδρών-γυναικών είναι 5-16/1 και η συνήθης ηλικία εμφάνισης είναι τα 65-75 έτη. Περίπου στις μισές περιπτώσεις είναι αμφοτερόπλευρα [41]. Συνήθως είναι ασυμπτωματικά, ενώ όταν εκδηλώσουν συμπτώματα, αυτά σχετίζονται με φαινόμενα τοπικής πίεσης, και επιπλέον μπορούν να επιπλακούν με θρομβοεμβολικά επεισόδια ή ρήξη. Η τελευταία μάλιστα, που είναι και η πιο σοβαρή επιπλοκή, δεν είναι



σπάνια και συμβαίνει σε ποσοστό 5-9% στην πενταετία για ανευρύσματα διαμέτρου 3-4 εκ., ενώ για μεγαλύτερα των 4 εκ. παρατηρείται στο 10-70%. Η θνητότητα από τη ρήξη έχει καταγραφεί στο 25-57% [42].

Η χειρουργική αντιμετώπιση των ανευρυσμάτων περιλαμβάνει την εκτομή τους και την παράθεση συνθετικού μοσχεύματος για εκείνα που η διάμετρός τους υπερβαίνει τα 3 εκ [43]. Η θνητότητα που συνοδεύει την κλασική εκλεκτική επέμβαση είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη για τα ανευρύσματα κοιλιακής αορτής και υπολογίζεται σε 5-11%, ενώ η θνητότητα της επείγουσας επέμβασης μετά από ρήξη ανέρχεται σε 40-50% [44].

Τα τελευταία 15 χρόνια χρησιμοποιείται η ενδαγγειακή αντιμετώπιση των ανευρυσμάτων των λαγονίων αρτηριών, που έγκειται στην τοποθέτηση διχαλωτής αορτολαγόνιας ενδοπρόθεσης (stenting) ή αορτομονολαγόνιου stent. Σε μερικές περιπτώσεις επιχειρείται η τοποθέτηση κωνικού stent κατασκευασμένου από μεταλλικό σκελετό από nitinol και επενδυμένου με PTFE (Endofit, LeMaitre Vascular) [43, 45]. Η πιο συχνή επιπλοκή της ενδαγγειακής θεραπείας είναι η διεύρυνση του ανευρύσματος και η ρήξη. Η επίμονη διαρροή από τον αυλό του ανευρύσματος μετά την επέμβαση ορίζεται σαν ενδορροή, η οποία μπορεί να οδηγήσει στις παραπάνω επιπλοκές. Τα ποσοστά ενδορροής μετά από τοποθέτηση stent της αορτής είναι 20-40% [46-49]. Για την έγκαιρη διάγνωση αυτών των πιθανών επιπλοκών και την αντιμετώπισή τους, είναι απαραίτητη η απεικόνιση του stent, η οποία επί του παρόντος πραγματοποιείται με CTA, όμως μελετάται η πιθανότητα αντικατάστασής της από τον υπέρηχο σε κάποια follow-up [46].

#### **1.4 Η ΧΡΗΣΗ ΥΠΕΡΗΧΟΥ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΟ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ**

Ο CDU παρέχει άμεσα και με μη επεμβατική μέθοδο πληροφορίες που αφορούν την ανατομία και τη φυσιολογία από τις περιοχές της αρτηριοπάθειας.

Το μηχάνημα της έγχρωμης Doppler απεικόνισης της ροής συνδυάζει τη συμβατική τεχνολογία της διπλής (duplex) υπερηχογραφικής απεικόνισης με την έγχρωμη ανάδειξη της αιματικής ροής σε πραγματικό χρόνο. Η έγχρωμη Doppler απεικόνιση ροής παρουσιάζει πλεονεκτήματα συγκριτικά με τις συμβατικές κυματομορφές του φάσματος συχνοτήτων Doppler, στην εκτίμηση των αρτηριών των κάτω άκρων. Η έγχρωμη εικόνα συμβάλλει στον εντοπισμό των αγγείων αλλά και των διαταραχών της ροής που προκαλούνται από αρτηριακές αλλοιώσεις. Επίσης, η δυνατότητα ανάδειξης της ροής σε όλη την έκταση του

αγγείου βελτιώνει την ακρίβεια της τοποθέτησης του δειγματοληπτικού παράθυρου Doppler, για τη λήψη των κυματομορφών του φάσματος των συχνοτήτων Doppler. Συμπερασματικά η έγχρωμη Doppler ελαττώνει τη διάρκεια της υπερηχογραφικής εξέτασης και βελτιώνει την ακρίβεια. Όμως δεν υποκαθιστά την τεχνική της διπλής υπερηχογραφικής απεικόνισης (Duplex) [50].

#### **1.4.1 ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Τα μηχανήματα CDU αποτελούνται από:

1. Ένα δύο διαστάσεων σύστημα απεικόνισης διαβάθμισης του γκρι (B-mode)
2. Έναν παλμικό Doppler ανιχνευτή ροής και
3. Έναν αναλυτή φάσματος

Η υπερηχογραφική εξέταση των αρτηριών της κοιλίας ενός ενήλικα μέσου σωματικού βάρους πραγματοποιείται με ηχοβολείς συχνότητας 3 MHz, ενώ ο έλεγχος των περιφερικότερων επιφανειακών αρτηριών των κάτω άκρων διενεργείται με ηχοβολείς συχνότητας 5-, 7.5-, ή 10- MHz. Κατά κανόνα χρησιμοποιείται ο ηχοβολέας με την υψηλότερη δυνατή συχνότητα ώστε να παρουσιάζεται επαρκές βάθος διεύθυνσης της δέσμης για το αγγείο που ελέγχεται [51].

#### **1.4.2 ΤΕΧΝΙΚΗ DUPLEX ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ**

Η υπερηχογραφική εικόνα του μηχανήματος CDU μας δίνει πληροφορίες όσον αφορά την αναγνώριση ανατομικών παραλλαγών και την ανίχνευση αρτηριοπάθειας, με την ανάδειξη αθηρωματικών πλακών ή αποτιτανώσεων. Όμως με το CDU δεν είναι δυνατός ο προσδιορισμός του βαθμού της αρτηριακής στένωσης μόνο από την εικόνα B-mode ή με τη μέθοδο της έγχρωμης απεικόνισης της ροής. Η διαβάθμιση της βαρύτητας της νόσου βασίζεται κυρίως στην ερμηνεία των κυματομορφών του φάσματος των συχνοτήτων Doppler με το Doppler παλμικού κύματος.

Το μήκος των αποφραγμένων αρτηριακών τμημάτων υπολογίζεται με τη μέθοδο Doppler, από το κεντρικό (εγγύς) σημείο απόφραξης μέχρι το περιφερικότερο, όπου η ροή αποκαθίσταται. Οι ταχύτητες ροής περιφερικότερα της απόφραξης είναι χαμηλές, επομένως ο CDU πρέπει να ρυθμίζεται ώστε να μπορεί να ανιχνεύσει χαμηλές ταχύτητες.

Κατά τον έλεγχο της αορτής και της λαγόνιας αρτηρίας οι ασθενείς πρέπει να είναι νηστικοί τουλάχιστον για 12 ώρες, ώστε να μην παρεμβαίνει αέρας στον εντερικό σωλήνα. Στο 90% των ατόμων που υπόκεινται σε αυτή την εξέταση, λαμβάνονται ικανοποιητικά σήματα Doppler. Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση, με τα ισχία σε εξωτερική στροφή. Επίσης για τον έλεγχο των αρτηριών της κοιλιάς ο ασθενής τοποθετείται σε αριστερή πλάγια κατακελιμένη θέση. Τέλος, σε περίπτωση χαμηλής θερμοκρασίας του δωματίου, που μπορεί να οδηγήσει σε αγγειοσυσπαση, ο ασθενής μπορεί να σκεπαστεί με μία ηλεκτρική κουβέρτα [50].



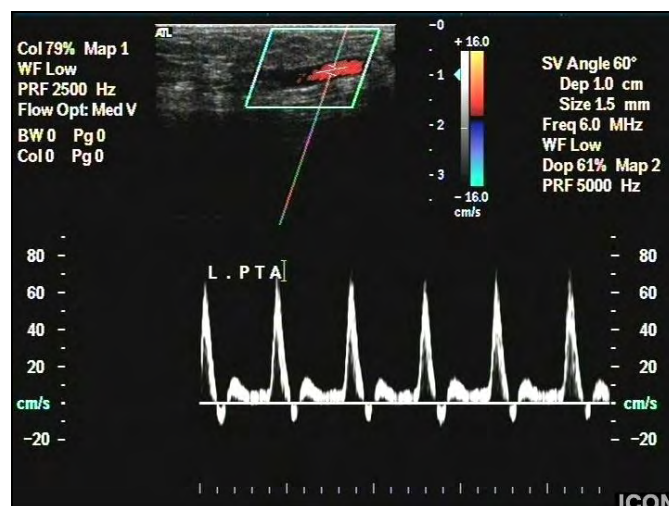
Εικόνα 3. Φυσιολογική απεικόνιση του διχασμού της λαγόνιας αρτηρίας. Πηγή: Αρχείο Δημητρίου Καρδούλα

### 1.4.3 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΡΟΗΣ

Οι Jager et al υπολόγισαν τη φυσιολογική μέση διάμετρο του αυλού της έξω λαγόνιας αρτηρίας ( $0.79 \pm 0.13$  εκατοστά) και τη μέγιστοσυστολική ταχύτητα ροής ( $119.3 \pm 21.7$  εκατοστά ανά δευτερόλεπτο) [51].

Οι φυσιολογικές αρτηρίες των κάτω άκρων παρουσιάζουν τις χαρακτηριστικές τριφασικές κυματομορφές ταχυτήτων ροής, οι οποίες αναδεικνύονται με τη χρήση των κυματομορφών του φάσματος Doppler, και με τη μέθοδο της έγχρωμης απεικόνισης ροής.

Η ροή είναι στρωτή και η αντίστοιχη κυματομορφή του φάσματος των συχνοτήτων Doppler, αποτελείται από μία στενή ζώνη συχνοτήτων με μία καθαρή περιοχή μεταξύ της κυματογραμμής των μέγιστοσυστολικών ταχυτήτων ροής και της βασικής γραμμής [52].



Εικόνα 4. Φυσιολογική απεικόνιση της τριφασικής ροής των περιφερικών αγγείων. Πηγή: Αρχείο Δημητρίου Καρδούλα

#### 1.4.4 ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ

Για τη διαβάθμιση της βαρύτητας των αλλοιώσεων των αρτηριών των κάτω άκρων αναπτύχθηκε μια ομάδα κριτηρίων, με βάση τα καθιερωμένα φυσιολογικά και παθολογικά χαρακτηριστικά των φασματικών κυματομορφών των συχνοτήτων Doppler. Οι απόλυτες τιμές ταχύτητας και οι λόγοι των ταχυτήτων είναι διαγνωστικά σημαντικές [53].

**Μικρού βαθμού στένωση** (ελάττωση της διαμέτρου του αυλού 1-19%).

- Τριφασική κυματομορφή με ελάχιστη μόνο διεύρυνση του φάσματος.
- Μεγιστοσυστολικές ταχύτητες αυξημένες αλλά <30% σε σχέση με το αμέσως κεντρικότερο αρτηριακό τμήμα τους.
- Φυσιολογικές κυματομορφές κεντρικότερα και περιφερικότερα της αλλοίωσης.

**Μετρίου βαθμού στένωση** (ελάττωση της διαμέτρου του αυλού 20-49%).

- Διατήρηση της τριφασικής κυματομορφής (μπορεί να παρατηρείται ελάττωση της ανάστροφης ροής).
- Έκδηλη διεύρυνση του φάσματος με πλήρωση του παράθρου, μεταξύ της συστολικής κορυφής και της βασικής γραμμής.
- Μεγιστοσυστολικές ταχύτητες αυξημένες κατά 30-100% σε σχέση με το αμέσως κεντρικότερο αρτηριακό τμήμα
- Φυσιολογικές κυματομορφές κεντρικότερα και περιφερικότερα της αλλοίωσης.

**Σημαντικού βαθμού στένωση** (ελάττωση της διαμέτρου του αυλού 50-99%).

- Μονοφασική κυματομορφή με εξάλειψη της αναστροφής ροής.
- Εκτεταμένη διεύρυνση του φάσματος.
- Μεγιστοσυστολικές ταχύτητες > 100% σε σχέση με το αμέσως κεντρικότερο αρτηριακό τμήμα
- Οι κυματομορφές περιφερικότερα της αλλοίωσης είναι μονοφασικές με ελαττωμένες συστολικές ταχύτητες.
- Η σχέση των μεγιστοσυστολικών ταχυτήτων πριν και μετά το τμήμα της στένωσης μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για το βαθμό της στένωσης:

Ratio 2:1 Στένωση 50%

Ratio 4:1 Στένωση 75%

Ratio 7:1 Στένωση 90%

#### **Απόφραξη**

- Δεν αναδιεκκνύεται ροή στο απεικονιζόμενο αρτηριακό τμήμα.
- Αμέσως πριν την απόφραξη μπορεί να ακούγεται προ-αποφρακτικός «γδούπος».
- Οι κυματομορφές περιφερικότερα της αλλοίωσης είναι μονοφασικές με ελαττωμένες συστολικές ταχύτητες

#### **1.4.5 ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ**

Η χρήση του CDU είναι πολύ χρήσιμη για τους ασθενείς που πρόκειται να υποβληθούν σε κάποια θεραπευτική παρέμβαση, για τον προσδιορισμό της θέσης και της έκτασης των αρτηριακών αλλοιώσεων. Το κατά πόσο κάποιο τμήμα είναι κατάλληλο για ενδαγγειακή θεραπευτική αντιμετώπιση ή ανοιχτή χειρουργική ανακατασκευή εξαρτάται από τα ειδικά χαρακτηριστικά της αλλοίωσης.

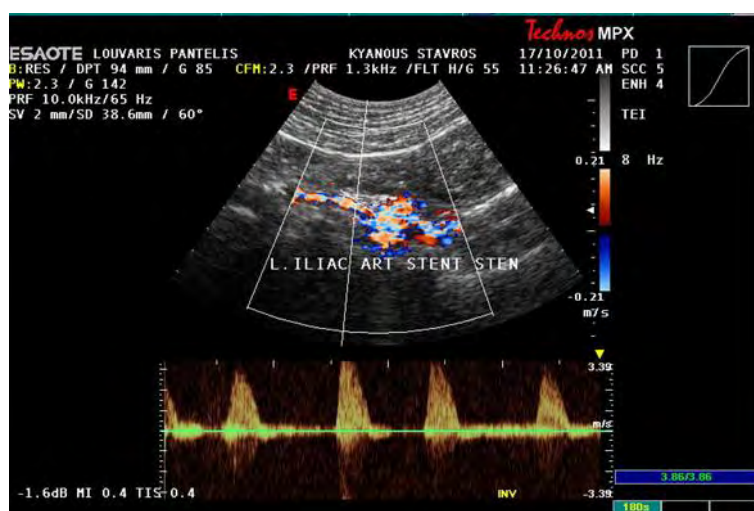
Εστιακές στενώσεις ή μικρού μήκους αποφράξεις στις λαγόνιες αρτηρίες αντιμετωπίζονται με τη μέθοδο της ενδοαυλικής αγγειοπλαστικής ενώ αρτηριακά τμήματα με μεγάλου μήκους, ανώμαλες στενωτικές αλλοιώσεις ή εκταταμένες αποφράξεις αντιμετωπίζονται καλύτερα με απευθείας χειρουργική προσπέλαση.

Τα ανατομικά χαρακτηριστικά που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την επιλογή της αντιμετώπισης είναι η εντόπιση, η σοβαρότητα, και το μήκος της αλλοίωσης. Βασικής

σημασίας είναι η εκτίμηση της κατάστασης των αγγείων εισροής καθώς και των περιφερικών αγγείων απορροής [50].



Εικόνα 5. Stent της δεξιάς λαγονίου αρτηρίας. Πηγή: Αρχείο Δημητρίου Καρδούλα



Εικόνα 6. Στένωση του stent της λαγονίου αρτηρίας. Πηγή: Αρχείο Δημητρίου Καρδούλα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 2.1 ΣΤΟΧΟΣ

Όπως αναφέρθηκε, το stenting της λαγονίου αποτελεί πολύ συχνή μέθοδο αντιμετώπισης της στένωσης της λαγονίου αρτηρίας. Η δευτεροπαθής στένωση και απόφραξη του stent αποτελεί μία από τις συχνότερες επιπλοκές της μεθόδου [54, 55].

Πολυάριθμες μελέτες έχουν δημοσιευτεί ως προς την αποτελεσματικότητα της κάθε μεθόδου απεικόνισης της λαγόνιας αρτηρίας. Η χρήση του CDU αποτελεί μέθοδο εκλογής, καθώς είναι ακριβής και μη επεμβατική. Κάποιες μελέτες που διερευνούν την αποτελεσματικότητα του stent σε περιπτώσεις στένωσης της λαγόνιας αρτηρίας αναφέρουν τη χρήση CDU στο follow up των ασθενών. Ελάχιστες όμως μελέτες ερευνούν αυτή καθαυτή την αποτελεσματικότητα του CDU για το follow up ασθενών που έχουν υποβληθεί σε stenting της λαγόνιας αρτηρίας.

#### 2.2 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Για τη συγγραφή της μελέτης μας έγινε διερεύνηση στο PubMed, Medline, Google Scholar και το Cochrane Review Database. Οι λέξεις αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν iliac artery stenting, stent failure, duplex ultrasound, follow-up. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης της βιβλιογραφίας ανέδειξε 988 αναφορές. Η λεπτομερής διερεύνηση απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα. Έγινε ανάγνωση των τίτλων και των περιλήψεων των άρθρων που βρέθηκαν, και αποκλείστηκαν αυτά που δεν ήταν σχετικά. 111 από αυτά χρησιμοποιήθηκαν λόγω γενικότερων πληροφοριών. Άλλα 62 άρθρα ήταν σχετικά με τη διερεύνησή μας. Τα 31 άρθρα μελετούν διάφορες παραμέτρους του stenting της λαγόνιας αρτηρίας, και χρησιμοποιούν CDU για το follow-up. Δε μελετούν όμως συγκεκριμένα τη χρησιμότητα του CDU σαν απεικονιστικό εργαλείο, απλά το αναφέρουν. Τα 7 άρθρα αφορούν τη στένωση της λαγόνιας αρτηρίας και τη μεθοδολογία αντιμετώπισής της. Τα 3

αφορούν τις μεθόδους απεικόνισης της λαγόνιας αρτηρίας για τη διάγνωση των στενώσεων αλλά και το follow-up μετά τη θεραπεία. Τα 3 άρθρα αφορούν απεικονιστική παρακολούθηση περιπτώσεων επαναγγείωσης, εκτός του stent, με CDU. 11 άρθρα αφορούσαν τη χρήση CDU στο follow-up stent της αορτής και αναφέρονται γιατί μπορούμε να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα που αφορούν και τη λαγόνια αρτηρία. Τα 7 άρθρα περιείχαν πληροφορίες αμιγώς σχετικές με το θέμα μας, δηλαδή τη διερεύνηση της χρησιμότητας του CDU στο follow-up μετά από stent της λαγόνιας αρτηρίας.

---

### **Διάγραμμα των μελετών κατά τη διαδικασία της ανασκόπησης**

---

Τίτλοι και περιλήψεις που βρέθηκαν και ερευνήθηκαν (n=988)

Μη σχετικά, που αποκλείστηκαν (n=811)

Πιθανώς σχετικά άρθρα (n=173)

Χρησιμοποιήθηκαν λόγω γενικότερων πληροφοριών (n=111)

Άρθρα σχετικά με το θέμα μας (n=62)

- Άρθρα που απλά αναφέρουν τη χρήση CDU σαν απεικονιστικό μέσο follow-up μετά από stent της λαγόνιας αρτηρίας (n=31)
  - Άρθρα που αφορούν τη στένωση της λαγόνιας αρτηρίας (n=7)
  - Άρθρα που αφορούν τις μεθόδους απεικόνισης της λαγόνιας αρτηρίας για τη διάγνωση στενώσεων (n=3)
  - Άρθρα που αφορούν απεικονιστική παρακολούθηση περιπτώσεων επαναγγείωσης, εκτός του stent, με CDU (n=3)
  - Άρθρα που αφορούν τη χρήση CDU για την παρακολούθηση ανευρυσμάτων της αορτής, μετά από θεραπεία με stent (n=11)
  - Άρθρα αμιγώς σχετικά με το θέμα μας, δηλαδή τη μελέτη της χρήσης υπερήχου για την παρακολούθηση στενώσεων ή ανευρυσμάτων της λαγόνιας αρτηρίας, μετά από θεραπεία με stent (n=7)
-



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όπως αναφέρθηκε, η υπερηχογραφική μελέτη (CDU) χρησιμοποιείται για τη διάγνωση αρτηριακών στενώσεων ή ανευρυσμάτων [56, 57]. Επίσης ερευνάται η χρησιμότητά του στη μετεγχειρητική παρακολούθηση των παραπάνω νοσημάτων, τα οποία έχουν αντιμετωπισθεί είτε με ανοιχτή χειρουργική επέμβαση, είτε με ενδαγγειακή θεραπεία [58-62].

Όσον αφορά τη μετεγχειρητική παρακολούθηση με CDU στην περίπτωση των stent της λαγόνιας αρτηρίας, δεν έχει διερευνηθεί πλήρως. Μόνο 7 αναφορές υπάρχουν στη βιβλιογραφία που να μελετούν το θέμα αυτό [63-69].

Ο CDU στην περίπτωση του stent δίνει πληροφορίες μορφολογικές και αιμοδυναμικές. Η 2-διαστάσεων απεικόνιση προσφέρει χαρακτηριστική απεικόνιση των stent, και δίνει τη δυνατότητα να διαπιστωθεί αν η τοποθέτησή του έχει γίνει στη θέση που έχει προγραμματιστεί και με κατάλληλο τρόπο. Επιπλέον, η έγχρωμη υπερηχογραφία με Doppler δίνει πληροφορίες για την ομαλή αιματική ροή.

#### 3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ CDU ΓΙΑ ΤΟ FOLLOW-UP ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ STENTING ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ

Το 2012, οι παρακάτω εταιρίες εξέδωσαν μία ανάλυση που αφορά τα κριτήρια για τη σωστή χρήση αρτηριακού υπέρηχου: American College of Cardiology Foundation (ACCF), American College of Radiology (ACR), American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM), American Society of Echocardiography (ASE), American Society of Nephrology (ASN), Intersocietal Commission for the Accreditation of Vascular Laboratories (ICAVL), Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI), Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT); Society for Interventional Radiology (SIR), Society for Vascular Medicine (SVM), Society for Vascular Surgery (SVS), American Academy of Neurology, American Podiatric Medical Association, Society for Clinical Vascular Surgery, Society for

Cardiovascular Magnetic Resonance, Society for Vascular Ultrasound, και Peripheral Vascular Ultrasound [68].

#### Follow-up με CDU μετά από stent της λαγόνιας αρτηρίας

---

Έναρξη (μέσα σε ένα μήνα από την επέμβαση)				A (7)
Νέα συμπτώματα ή επιδείνωση των παλαιών, μετά από την πρώτη εξέταση				A (8)
Απουσία συμπτωμάτων ή σταθερή εικόνα μετά την πρώτη εξέταση. Παρακολούθηση για το πρώτο έτος	3 - 5 μήνες	6-8 μήνες	9-12 μήνες	I (2) U (5) U (6)
Απουσία συμπτωμάτων ή σταθερή εικόνα μετά την πρώτη εξέταση. Παρακολούθηση για μετά το πρώτο έτος	Κάθε 6 μήνες	Κάθε 12 μήνες	Κάθε 24 μήνες ή >	I (2) U (5) U (5)

---

A: (Score 7 - 9) CDU: κατάλληλος (Appropriate) για έλεγχο

U: (Score 4 - 6) CDU: Μη επιβεβαιωμένη η χρήση του (Uncertain). Ο έλεγχος με DU γενικά είναι αποδεκτός αλλά δεν υπάρχει επαρκής έρευνα για την επίσημη ένδειξη της χρήσης.

I: (Score 1 - 3) CDU: Ακατάλληλος (Inappropriate) για έλεγχο.

---

Πηγή:ACCF 2012

Στο κεφάλαιο που αφορά την παρακολούθηση με CDU, μετά από ένθεση stent της λαγόνιας αρτηρίας, αναφέρονται τα εξής:

1. Μέσα στον 1ο μήνα από την επέμβαση ο CDU βαθμολογείται με 7/9, δηλαδή ότι πρόκειται για την κατάλληλη μέθοδο απεικόνισης στη συγκεκριμένη περίπτωση (η μέθοδος είναι γενικά αποδεκτή).
2. Σε περίπτωση επιδείνωσης των συμπτωμάτων μετά από την επέμβαση, ή σε εμφάνιση νέων, η χρήση του CDU βαθμολογείται με 8/9
3. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει επιδείνωση των συμπτωμάτων ή δεν εμφανίζονται νέα συμπτώματα, ο CDU δεν παρουσιάζει τόσο ισχυρή βαθμολογία στο να θεωρείται αποδεκτή μέθοδος για την παρακολούθηση των stent είτε κατά τον 1<sup>ο</sup> χρόνο, είτε μετά

από αυτόν. Θεωρείται μη επιβεβαιωμένη μέθοδος όσον αφορά τον επανέλεγχο στους 6-8 μήνες από την επέμβαση, στον 1 χρόνο από την επέμβαση και κάθε έτος από τότε, που σημαίνει ότι στις περιπτώσεις αυτές δεν υπάρχουν επαρκή αποδεικτικά στοιχεία και χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης [68].

Σε μία μελέτη του 2014, μελετήθηκαν οι ασθενείς που υπεβλήθησαν σε ένθεση stent λόγω στένωσης αρτηρίας κάτω άκρου [69]. Έγινε έλεγχος της αποτελεσματικότητας του stent, με την εκτέλεση CDU, 1 εβδομάδα μετά την επέμβαση, κάθε 3 μήνες για το πρώτο έτος και ανά 6 μήνες στη συνέχεια. Σε περίπτωση μη φυσιολογικών ευρημάτων με το CDU, η συχνότητα της παρακολούθησης αυξανόταν. Τα κριτήρια που μελετήθηκαν ήταν το PSV (peak systolic velocities), το Vr (ratio of adjacent PSVs), και ο λόγος της διάμετρου του stent graft προς της παρακείμενης αρτηρίας.

Μη φυσιολογικά ευρήματα θεωρήθηκαν τα εξής:

- Focal PSV>300cm/s
- Uniform PSVs<50cm/s στην πορεία του stent graft
- Vr>3.0

Στη μελέτη αυτή έγινε ένθεση 142 stent σε 79 ασθενείς. Από αυτούς οι 29 έπασχαν από στένωση λαγόνιας αρτηρίας, βαθμού TASC C.

Από τους 20 ασθενείς με μη φυσιολογικά ευρήματα CDU κατά το follow-up, οι 15 είχαν πράγματι κάποιου βαθμού απόφραξη. Από τους 72 ασθενείς με φυσιολογικά ευρήματα, οι 2 είχαν απόφραξη ( $p=0.001$ ). Η ευαισθησία του CDU στην ανίχνευση της απόφραξης του stent, υπολογίστηκε στο 58% (ο αριθμός των αποφραγμένων stent grafts σε ασθενείς με μη φυσιολογικά ευρήματα CDU) και η ειδικότητα 97% (αριθμός των βατών stent grafts σε φυσιολογικά ευρήματα CDU). Η αρνητική προγνωστική τιμή (αριθμός φυσιολογικών απεικονίσεων που σωστά προέβλεψαν ένα βατό stent graft) ήταν 78% και η θετική 93% (αριθμός μη φυσιολογικών απεικονίσεων που σωστά προέβλεψαν αποφραγμένο stent graft). Η ευαισθησία των κριτηρίων του CDU στο να προβλέψουν θρόμβωση του stent, υπολογίστηκε ως εξής. Η ευαισθησία του PSV>300cm/s υπολογίστηκε στο 40%, του PSVs<50cm/s στο 83% και του Vr>3.0 στο 33%.

Το συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι ο CDU μπορεί να προβλέψει αποτυχία του stent που τοποθετήθηκε σε περιπτώσεις PAD, και προτείνουν συχνή παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας του stent με τη χρήση CDU [69].

Σε μία αναδρομική μελέτη του 2011 ερευνάται ακριβώς η χρησιμότητα του CDU ως εργαλείο για το follow-up μετά από ένθεση stent [67]. Συγκεκριμένα, 96 ασθενείς (117

stents) υπόκεινται σε CDU μετά από το stent της λαγόνιας αρτηρίας στους 3, 6, 9, 12 μήνες και στα 2, 3, και 5 έτη. Τα αποτελέσματα του CDU συγκρίνονται με τα κλινικά δεδομένα, το δείκτη ABI, την ταξινόμηση Fontaine. Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα του CDU δεν ήταν φυσιολογικά, γινόταν σύγκριση με περαιτέρω ακτινολογική μελέτη με αγγειογραφία και με τα χειρουργικά αποτελέσματα, όπου πραγματοποιούνταν χειρουργική παρέμβαση. Στη μελέτη αυτή, η PSV κατηγοριοποιείται ως 0-50%, 50-70% και 70-99%, ή 0 όταν δεν παρατηρείται καθόλου ροή, δηλαδή πλήρης απόφραξη του stent.

Τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης είναι ότι ο CDU παρουσιάζει αποτελέσματα σε συμφωνία με την ψηφιακή αγγειογραφία, δηλαδή ευαισθησία 100%, ειδικότητα 93% και ακρίβεια 96%. Στη μελέτη αυτή τα αποτελέσματα μόνο μίας αγγειογραφίας δε συμφωνούν με τον CDU. Παρ' όλα αυτά η μελέτη δείχνει ότι ο CDU δεν μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια τις επιπλοκές του stent της λαγόνιας, καθώς σχεδόν πριν από όλες τις επιπλοκές προηγούνταν ένας φυσιολογικός CDU. Η μελέτη, λοιπόν, αυτή συμπεραίνει ότι ο CDU δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μοναδικό εργαλείο για το follow-up μετά από stent της λαγόνιας αρτηρίας [67].

Η μελέτη του 2002 έχει αντίθετα αποτελέσματα [66]. Πρόκειται για μια προοπτική μελέτη η οποία περιλαμβάνει 75 ασθενείς (105 άκρα) οι οποίοι υπεβλήθησαν σε follow-up με CDU στις 6 εβδομάδες, 3, 6, 12 μήνες και ετησίως μετά από stent της λαγόνιας αρτηρίας. Αγγειογραφία έγινε στους 12 μήνες μετά το stent. Σημαντική στένωση θεωρήθηκε σε περίπτωση που ο αυλός μειώθηκε >50% ή οι ταχύτητες ήταν μεγαλύτερες του διπλάσιου. Η ευαισθησία, ειδικότητα και ακρίβεια του CDU υπολογίστηκε στο 100, 93 και 96% αντίστοιχα.

Εδώ, αναφέρεται η καμπύλη εκμάθησης στη χρήση του CDU, καθώς και κάποιες καταστάσεις που δυσκολεύουν την πραγματοποίησή του, όπως τα αέρια του εντέρου. Επίσης, τα συμπεράσματα εδώ διαφέρουν. Οι συγγραφείς πιστεύουν ότι ο CDU μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση των stent της λαγόνιας αρτηρίας [66].

Επίσης αποτελεσματικό θεωρούν το CDU οι Back et al για την παρακολούθηση του stent της λαγόνιας αρτηρίας, σε μία μελέτη του 2001. Εδώ συμμετέχουν 67 ασθενείς (84 άκρα). Σε περίπτωση που στο follow-up με DUS η PSV βρέθηκε μεγαλύτερη του 300 cm/s ή ο λόγος της ταχύτητας ήταν >2.0, ο ασθενής υποβλήθηκε σε αγγειογραφία. Με τη χρήση του CDU αναγνωρίστηκαν επιτυχώς 5 από τις 6 περιπτώσεις δευτερογενούς στένωσης της λαγόνιας αρτηρίας. Παρ' όλα αυτά σε 3 ασθενείς (4%) δε διαγνώστηκε η απόφραξη του stent. Οι

συγγραφείς εδώ συμπεραίνουν ότι ο CDU έχει θέση στο follow-up του stent της λαγόνιας αρτηρίας [65].

Μία γερμανική μελέτη του 1995 αποτελεί μία από τις πρώτες προσπάθειες να χρησιμοποιηθεί ο CDU για την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας του stent της λαγόνιας αρτηρίας, με follow-up έως και 60 μήνες μετά την επέμβαση. Η μελέτη αυτή εισάγει σαν πιθανότητα τη χρήση του για το follow-up μετά από stent της λαγόνιας αρτηρίας [64]

Τέλος, οι Kinney et al (1991) πραγματοποίησαν μία μελέτη στην οποία παρακολούθησαν τα αποτελέσματα της διαδερμικής ενδοαυλικής αγγειοπλαστικής σε 90 κάτω άκρα 73 ασθενών, με τη χρήση του CDU και τη μέτρηση των συστολικών πιέσεων των σφυρών. Στο 90% των κάτω άκρων παρατηρήθηκε σημαντική αιμοδυναμική βελτίωση. Όταν η άμεση εξέταση μετά την αγγειοπλαστική με CDU ανίχνευσε υπολοιπούμενη στένωση με ελάττωση της διαμέτρου του αυλού > 50%, τα ποσοστά επαναστένωσης ή κλινικής ανεπάρκειας ήταν 45% στους 3 μήνες και 88% στον 1 χρόνο. Στις περιπτώσεις που ανιχνεύτηκε στένωση < 50%, τα ποσοστά αποτυχίας ήταν μόνο 7% στους 3 μήνες και 20% στους 18 μήνες [63].

### **3.2 ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΑΝ CDU ΓΙΑ ΤΟ FOLLOW-UP ΜΕΤΑ ΑΠΟ STENT ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ**

Πολυάριθμες μελέτες διερευνούν την αποτελεσματικότητα του stent της λαγόνιας αρτηρίας, και χρησιμοποιούν το CDU σαν ένα από τα απεικονιστικά μέσα. Οι μελέτες αυτές αναφέρονται ξεχωριστά γιατί δε διερευνούν καθεαυτή την αποτελεσματικότητα της χρήσης του CDU στο follow-up του stent της λαγόνιας αρτηρίας, αλλά απλά τον χρησιμοποιούν σαν μέσο για να εξάγουν στοιχεία για το θέμα που διερευνούν.

Οι περισσότερες, λοιπόν, μελέτες ερευνούν την αποτελεσματικότητα του stent της λαγόνιας αρτηρίας, και χρησιμοποιούν το CDU για το follow-up. Οι πιο πρόσφατες μελέτες πραγματοποιούν CDU στους 1, 3, 6, 12 μήνες και ετησίως μετά το stenting, ενώ συνήθως πραγματοποιούν μία αγγειογραφία στο ένα έτος από το stenting [70-78]. Οι παλιότερες μελέτες πραγματοποιούν το CDU σε αραιότερα χρονικά διαστήματα [79-87]. Υπάρχουν, τέλος, μελέτες που ερευνούν κάποιο συγκεκριμένο τύπο stent της λαγόνιας αρτηρίας όπως τα Covered Endovascular Reconstruction of the Aortic Bifurcation (CERAB) [88], τα drug-eluting stents [89], τα self-expandable stents [90], τα self-expanding Jaguar SM Stents [91], τα PTFE covered-stents [92-94], τα Advanta V12 stent-grafts [95, 96].

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η αντιμετώπιση των παθήσεων της λαγόνιας αρτηρίας τα τελευταία χρόνια πραγματοποιείται με τοποθέτηση stent, καθώς παρουσιάζει πολυάριθμα πλεονεκτήματα συγκρινόμενα με τις άλλες μεθόδους επαναγγείωσης, έχει χαμηλή νοσηρότητα και θνητότητα, και το ποσοστό επιτυχίας υπερβαίνει το 95% [77, 97].

Η ένθεση stent όμως δεν είναι τεχνική άμοιρη σοβαρών επιπλοκών. Η επαναστένωση της αρτηρίας σημειώνεται στο 47% των ασθενών στα 4 έτη [66]. Έτσι, η έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση των επιπλοκών είναι απαραίτητη. Υπάρχουν πολυάριθμα πρωτόκολλα στις μέρες μας που προτείνουν με λεπτομέρεια ποια απεικονιστική μέθοδος είναι κατάλληλη για την παρακολούθηση του stent, ανάλογα με την κάθε περίπτωση. Η έρευνά μας μελετά τη χρησιμότητα του CDU στο follow-up του stent της λαγόνιας αρτηρίας.

#### 4.1 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΡΤΗΡΙΩΝ

##### 4.1.1 ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η τοποθέτηση stent απαιτεί τακτικό follow-up για την ανάδειξη πιθανών επιπλοκών και την έγκαιρη αντιμετώπισή τους [98]. Η αξονική τομογραφία (CT) με ή χωρίς αγγειογραφία [99], αποτελεί τη μέθοδο επιλογής για τη μετεγχειρητική παρακολούθηση των stent, παρ' όλο που άλλες μέθοδοι έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί, όπως η Μαγνητική αγγειογραφία (MRA) [100, 101] και ο CDU [102, 103].

Η CT προσφέρει τρισδιάστατη απεικόνιση, και λεπτομερή απεικόνιση του ανευρυσματικού σάκου, της αρχιτεκτονικής του stent, καθώς και πιθανές ασβεστοποιήσεις ή θρόμβωση στο εσωτερικό του. Επιπλοκές όπως οπισθοπεριτοναϊκή αιμορραγία, νεφρικό έμφρακτο, ισχαιμία του εντέρου, αρτηριακό αιμάτωμα, και αορτο-δωδεκαδακτυλική φίστουλα, απεικονίζονται στην CT. Όμως η CT περιλαμβάνει έκθεση σε ακτινοβολία, πιθανή αλλεργική

αντίδραση στους σκιαγραφικούς παράγοντες, και νεφροτοξικότητα [104]. Επίσης είναι μία ακριβή μέθοδος, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για μια μέθοδο που απαιτεί συχνή επανάληψη.

Η μέτρηση της διαμέτρου του ανευρύσματος είναι ακόμη ένα σημαντικό θέμα στη μετεγχειρητική απεικόνιση, καθώς η συρρίκνωσή του οδηγεί σε μείωση των follow-up, ενώ η διεύρυνσή του μπορεί να οδηγήσει σε εκ νέου επέμβαση. Η CTA προσφέρει περισσότερο ακριβείς εικόνες της διαμέτρου του ανευρύσματος, καθώς υπάρχει η δυνατότητα πολύ-επίπεδης απεικόνισης.

#### **4.1.2 ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Η ενδο-αρτηριακή αγγειογραφία με τη χρήση σκιαγραφικού θεωρείται η μέθοδος εκλογής για την απεικόνιση αρτηριών, και τη διαπίστωση στένωσης ή ανευρύσματος [105]. Τα μειονεκτήματά της περιλαμβάνουν το ότι πρόκειται για μία επεμβατική μέθοδο, ότι ο ασθενής δέχεται ιονίζουσα ακτινοβολία, και οι σκιαγραφικοί παράγοντες μπορεί να προκαλέσουν παρενέργειες, όπως η νεφροτοξικότητα.

Η μαγνητική αγγειογραφία με τη χρήση σκιαγραφικού (Contrast enhanced magnetic resonance angiography) αποτελεί την ακριβέστερη μέθοδο απεικόνισης για τη διάγνωση στένωσης ή απόφραξης, με ειδικότητα και ευαισθησία να ξεπερνούν το 90% (97% και 95% αντίστοιχα). Οδηγεί όμως σε υψηλά ποσοστά παρενεργειών, τα οποία σχετίζονται κυρίως με τη χρήση του σκιαγραφικού [105].

#### **4.1.3 COLOUR DOPPLER ULTRASOUND (CDU)**

Ο Colour Doppler Ultrasound (CDU) χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες για τη διάγνωση αγγειακής νόσου και προσφέρει ανατομικές και λειτουργικές πληροφορίες. Αποτελεί ακριβή και μη επεμβατική μέθοδο για την εκτίμηση της λαγόνιας αποφρακτικής νόσου. Τα πλεονεκτήματά της είναι η έλλειψη ιονίζουσας ακτινοβολίας, η εύκολη επαναληψιμότητά της, η δυνατότητα εκτίμησης της αιματικής ροής, και η άμεση μέτρηση του πιθανού θρόμβου και της στένωσης του αγγείου [106].

Ο CDU χρησιμοποιείται γενικά για τη διάγνωση στένωσης των αορτο-λαγόνιων αρτηριών και της κοιλιακής αγγειακής κυκλοφορίας. Η ευαισθησία και ειδικότητα της μεθόδου φτάνουν το 91% και 93% αντίστοιχα [107]. Η ομοιογένεια στην ειδικότητα και την

ευαισθησία της εξέτασης με CDU, αποδεικνύει την αναπαραγωγικότητα των αποτελεσμάτων σε διάφορα κέντρα, είτε σε ασθενείς με διαλείπουσα χωλότητα, είτε με σημαντική ισχαιμία των άκρων [108]. Ο βαθμός ευαισθησίας και ειδικότητας έχει υπολογιστεί στο 80% και 95% αντίστοιχα όσον αφορά τη διάγνωση στένωσης της λαγόνιας αρτηρίας μεγαλύτερης του 50% [53, 109-113]. Η ευαισθησία του CDU είναι χαμηλότερη από αυτή της Αξονικής τομογραφίας και της Μαγνητικής αγγειογραφίας, με αποτέλεσμα να μη διαγιγνώσκονται κάποιες σημαντικές στενώσεις.

Ο CDU αποτελεί μία εναλλακτική μέθοδο που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τα follow-up μετά από τοποθέτηση stent. Ο CDU δίνει πληροφορίες μορφολογικές και αιμοδυναμικές. Η 2-διαστάσεων απεικόνιση προσφέρει πληροφορίες από τη μία πλευρά για την κατάσταση των stent (όπως για μία πιθανή στένωσή του), και από την άλλη για την εκτίμηση της τοποθέτησής του (όπως για την παρεκτόπισή του). Η έγχρωμη υπερηχογραφία με Doppler δίνει πληροφορίες για την ομαλή αιματική ροή. Όπως αναφέρθηκε, έχει χαμηλό κόστος, είναι μη επεμβατική, ευρέως προσβάσιμη, και μπορεί να επαναληφθεί χωρίς περιορισμούς, αφού δεν έχει ακτινοβολία. Οι σκιαγραφικοί παράγοντες του CDU δεν είναι πάντα απαραίτητοι, και δεν έχουν την ίδια τοξικότητα και τις επιπλοκές όπως αυτοί της CT. Όμως η ποιότητα του CDU εξαρτάται σαφώς από την ικανότητα του χειριστή, και μειονεκτεί σε ασθενείς παχύσαρκους, ή με την παρουσία αέρα στο έντερο. Παρενέργειες του CDU έχουν αναφερθεί είναι μόνο το ήπιο άλγος έως δυσανεξία κατά την εξέταση (22%) [114].

Η απεικόνιση με CDU πραγματοποιείται σε όλο το μήκος του stent. Περιλαμβάνει την εκτίμηση της βατότητάς του, της στεγανότητάς του, και στην περίπτωση ανευρυσμάτων, της συρρίκνωσης του ανευρυσματικού σάκου. Η στένωση μπορεί να αφορά τον κύριο κορμό του stent, ή τις παρυφές του. Επίσης μπορεί να προκαλείται λόγω λανθασμένης τοποθέτησης του stent. Κριτήρια στένωσης που μετρούνται με τη βοήθεια του CDU είναι η peak systolic velocity (PSV), ο λόγος της PSV στο σημείο της στένωσης ως προς το κοντινότερο φυσιολογικό σημείο του αγγείου, η τελοδιαστολική ταχύτητα, ο αριθμός των φάσεων στην κυματομορφή του Doppler και ο βαθμός του spectral broadening [108, 115, 116].

Απαραίτητο εργαλείο στην εξέταση της PAD αποτελεί ο Doppler υπέρηχος ο οποίος χρησιμοποιεί συνδυασμό του υπερήχου και καταγραφών της ροής του αίματος στο εσωτερικό της αρτηρίας. Τα κριτήρια ταχυτήτων που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση παρακολούθησης των stent με το Doppler είναι αυτά που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη μοσχευμάτων ή των περιφερικών αρτηριών. Αύξηση της ταχύτητας >100% σχετίζεται με



χαμηλή πιθανότητα βατότητας του stent στο πρώτο έτος, χαμηλότερη του 15%. Αντίθετα, αύξηση της ταχύτητας <100% σχετίζεται με υψηλή πιθανότητα βατότητας, >85% (117).

#### 4.2 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CDU ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ STENT ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ

Από το 1995 γίνεται διερεύνηση της πιθανότητας ο CDU να αποτελεί το απεικονιστικό μέσο εκλογής στο follow-up μετά από stenting της λαγόνιας αρτηρίας [64]. Η ευαισθησία του CDU στην ανίχνευση επιπλοκών μετά από stent, υπολογίστηκε στο 58-100%, η ειδικότητα 93- 97%, η αρνητική προγνωστική τιμή 78% και η θετική 93% [66, 67, 69].

Τα συμπεράσματα των μελετών αυτών ποικίλουν. Άλλες αναφέρουν ότι ο CDU μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το follow-up μετά από stenting της λαγόνιας αρτηρίας, ενώ άλλες υποστηρίζουν ότι δεν επαρκεί. Έχουν όμως εξαχθεί κάποια συμπεράσματα, που τα σημαντικότερα σημεία τους συνοψίζονται ως εξής [68]: Μέσα στον 1ο μήνα από την επέμβαση, ο υπέρηχος θεωρείται κατάλληλη μέθοδος απεικόνισης του stent. Σε περίπτωση επιδείνωσης των συμπτωμάτων μετά από την επέμβαση, ή σε εμφάνιση νέων, η χρήση του υπερήχου επίσης θεωρείται κατάλληλη. Τέλος, σε περίπτωση που δεν υπάρχει επιδείνωση των συμπτωμάτων ή δεν εμφανίζονται νέα συμπτώματα, ο υπέρηχος δε θεωρείται αποδεκτή μέθοδος για την παρακολούθηση των stent. Θεωρείται αβέβαιη μέθοδος όσον αφορά τον επανέλεγχο στους 6-8 μήνες από την επέμβαση, στον 1 χρόνο από την επέμβαση και κάθε έτος από τότε, που σημαίνει ότι στις περιπτώσεις αυτές δεν υπάρχουν επαρκή αποδεικτικά στοιχεία και η πιθανότητα απεικόνισης με υπέρηχο χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

Όπως αναφέρθηκε, ο CDU χρησιμοποιείται σε πολλές μελέτες που ερευνούν την αποτελεσματικότητα κάθε τύπου stent στη λαγόνια αρτηρία. Όμως, η χρήση CDU στο follow-up για ερευνητικούς λόγους δεν αποδεικνύει και τη χρησιμότητά του στην κλινική πράξη. Αποτελεί φυσικά ένδειξη της αποτελεσματικότητας του CDU στην ανάδειξη κάποιας πιθανής επιπλοκής, αν όχι σαν μόνο μέσο για follow-up, συμπληρωματικά με τη CT ή την αγγειογραφία.

#### **4.3 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CDU ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ ΡΤΑ ΣΕ ΣΤΕΝΩΣΗ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ**

Η χρήση του CDU έχει αντικαταστήσει την αγγειογραφία στο σχεδιασμό της θεραπευτικής στρατηγικής, ιδιαίτερα στους ασθενείς με απόφραξη της λαγόνιας αρτηρίας που υπόκεινται σε ΡΤΑ [108]. Σε μία ανασκόπηση του 2007 η οποία συγκρίνει τις τρεις μη επεμβατικές μεθόδους απεικόνισης, αναφέρεται ότι στο 78% των περιπτώσεων με απόφραξη της λαγόνιας αρτηρίας, το θεραπευτικό σχέδιο έγινε με βάση τα ευρήματα του CDU [114, 117].

#### **4.4 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CDU ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΝΑΓΓΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ STENT**

Η χρήση του CDU στην παρακολούθηση της λειτουργικότητας της επαναγγείωσης σε περιπτώσεις στένωσης της λαγόνιας αρτηρίας έχει αναφερθεί όσον αφορά την το bypass [58, 62]. Οι διάφορες μελέτες δεν καταλήγουν με βεβαιότητα σε κάποιο συμπέρασμα, καθώς ο αριθμός των ασθενών που περιλαμβάνουν δεν επαρκεί.

#### **4.5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ**

Οι λίγες μελέτες που ερευνούν αμιγώς το θέμα μας, περιλαμβάνουν ένα σχετικά μικρό αριθμό ατόμων που έχουν μελετηθεί. Ο μικρός αριθμός των περιπτώσεων αυτών, καθώς και ο ακόμη μικρότερος αριθμός επιπλοκών που παρατηρούνται, έχει σαν αποτέλεσμα οι μελέτες να μην επαρκούν.

Επιπλέον, η μελέτες είναι αναδρομικές - με την εξαίρεση μίας - οπότε τα αποτελέσματά τους δεν έχουν την ισχύ μιας προοπτικής μελέτης.

Επίσης, τα κριτήρια του CDU που χρησιμοποιήθηκαν για τη στένωση του stent, βασίζονται σε παλαιότερες μελέτες, στις οποίες η απόφραξη αφορούσε άλλες μεθόδους επαναγγείωσης, και πιθανώς να χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Συγκεκριμένα, τέθηκαν σαν όρια της αποτυχίας του stent, το focal PSV>300cm/s, το uniform PSVs<50cm/s, και το Vr>3.0. Όταν μελετήθηκαν αναδρομικά τα στοιχεία της μελέτης, δεν υπήρχαν αντίστοιχες αγγειογραφικές μετρήσεις, ώστε να πραγματοποιηθεί ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης, και να οριστεί ένα συγκεκριμένο PSV και Vr που να προβλέπουν στένωση.

Είναι, λοιπόν, βέβαιο ότι περαιτέρω διερεύνηση είναι απαραίτητη. Περισσότερες μελέτες και με μεγαλύτερο αριθμό ασθενών πρέπει να πραγματοποιηθούν, για να μεταβληθούν τα υπάρχοντα πρωτόκολλα.

#### 4.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μέθοδος εκλογής στην αντιμετώπιση των παθήσεων της λαγόνιας αρτηρίας τα τελευταία χρόνια - στενώσεις ή σπανιότερα ανευρύσματα – είναι η τοποθέτηση stent. Η αντιμετώπιση αυτή έχει μεν λιγότερες παρενέργειες από μία ανοιχτή χειρουργική επέμβαση, όμως δεν παύει να έχει πιθανές επιπλοκές. Η παρακολούθηση της σωστής λειτουργίας του stent με την πάροδο των ετών έως τώρα γινόταν με το CT. Τελευταία όμως μελετάται η πιθανότητα αντικατάστασης της CT από τον CDU, καθώς είναι ευκολότερα προσβάσιμος και δεν εκθέτει τον ασθενή επαναλαμβανόμενα σε ιονίζουσα ακτινοβολία. Η χρήση του CDU σε αυτήν την περίπτωση δείχνει να μπορεί να αντικαταστήσει τη CT με ασφάλεια σε κάποια συγκεκριμένα follow-up, και κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Είναι όμως απαραίτητο να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες, με μεγαλύτερο αριθμό ασθενών, οι οποίες να οδηγήσουν σε ασφαλή αποτελέσματα.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. **Fowkes FG, Rudan D, Rudan I, et al.** "Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis" *Lancet* 2013;382(9901):1329–40.
2. **Stone NJ, Robinson JG, Lichtenstein AH, et al.** "2013 ACC/AHA guideline on the treatment of blood cholesterol to reduce atherosclerotic cardiovascular risk in adults: a report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines" *Circulation* 2014;129:S1–45.
3. **Muntner P, Wildman RP, Reynolds K, Desalvo KB, Chen J, Fonseca V.** "Relationship between HbA1c level and peripheral arterial disease" *Diabetes Care.* 2005;28(8):1981-1987.
4. **Leng GC, Lee A, Fowkes FG, et al.** "Incidence, natural history and cardiovascular events in symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease in the general population" *International Journal of Epidemiology.* 1996;25(6):1172-1181
5. **Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, et al.** "ACC/AHA 2005 practice guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American association for vascular surgery/society for vascular surgery, society for cardiovascular angiography and interventions, society for vascular medicine and biology, society of interventional radiology, and the ACC/AHA task force on practice guidelines (writing committee to develop guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease): endorsed by the American association of cardiovascular and pulmonary rehabilitation; national heart, lung, and blood institute; society for vascular nursing; transatlantic inter-society consensus; and vascular disease foundation" *Circulation* 2006;113:e463–654.
6. **American Diabetes Association.** "Peripheral arterial disease in people with diabetes" *Diabetes Care.* 2003;26(12):3333-334.
7. **Park KB, Do YS, Kim DI, et al.** "The TransAtlantic InterSociety Consensus (TASC) classification system in iliac arterial stent placement: long-term patency and clinical limitations.[Erratum appears in J Vasc Interv Radiol. 2007 May;18(5):695]" *Journal of Vascular & Interventional Radiology.* 2007;18(2):193-201
8. **Kannel WB, Skinner JJ, Jr., Schwartz MJ, Shurtleff D.** "Intermittent claudication. Incidence in the Framingham Study" *Circulation.* 1970;41(5):875-883.
9. **Mahé G, Kaladji A, Le Faucheur A, Jaquinandi V.** "Internal Iliac Artery Stenosis: Diagnosis and How to Manage it in 2015" . *Front Cardiovasc Med.* 2015;2:33
10. **Abraham P, Picquet J, Vielle B, et al.** "Transcutaneous oxygen pressure measurements on the buttocks during exercise to detect proximal arterial ischemia: comparison with arteriography" *Circulation* 2003;107:1896–900.
11. **Jaquinandi V, Bouye P, Picquet J, et al.** "Pain description in patients with isolated proximal (without distal) exercise-related lower limb arterial ischemia" *Vasc Med* 2004;9:261–5.
12. **White C.** "Clinical practice. Intermittent claudication" *N Engl J Med* 2007;356:1241–50.

13. **Rooke TW, Hirsch AT, Misra S, et al.** "Management of patients with peripheral artery disease (compilation of 2005 and 2011 ACCF/AHA guideline recommendations): a report of the American college of cardiology foundation/American heart association task force on practice guidelines". *J Am Coll Cardiol* 2013;61:1555–70.
14. **Gernigon M, Marchand J, Ouedraogo N, et al.** "Proximal ischemia is a frequent cause of exercise-induced pain in patients with a normal ankle to brachial index at rest" *Pain Physician* 2013;16:57–64.
15. **Inuzuka K, Unno N, Mitsuoka H, et al.** "Intraoperative monitoring of penile and buttock blood flow during endo-vascular abdominal aortic aneurysm repair" *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;31:359–65.
16. **Mahe G, Leftheriotis G, Picquet J, Jaquinandi V, Saumet JL, Abraham P.** "A normal penile pressure cannot rule out the presence of lesions on the arteries supplying the hypogastric circulation in patients with arterial claudication" *Vasc Med* 2009;14:331–8.
17. **Le Faucheur A, Abraham P, Jaquinandi V, Bouye P, Saumet JL, Noury-Desvaux B.** "Measurement of walking distance and speed in patients with peripheral arterial disease: a novel method using a global positioning system" *Circulation* 2008;117:897–904.
18. **Jaquinandi V, Abraham P, Picquet J, et al.** "Estimation of the functional role of arterial pathways to the buttock circulation during treadmill walking in patients with claudication" *J Appl Physiol* 2007;102:1105–12.
19. **Jaquinandi V, Kaladji A, Lederlin M, Mahe G.** Re: "diagnostic value of peripheral fractional flow reserve in isolated iliac artery stenosis: a comparison with the post-exercise ankle-brachial index". *J Endovasc Ther* 2015;22:272–4.
20. **Sugano N, Inoue Y, Iwai T.** "Evaluation of buttock claudication with hypogastric artery stump pressure measurement and near infrared spectroscopy after abdominal aortic aneurysm repair" *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003;26:45–51.
21. **Mahe G, Kalra M, Abraham P, Liedl DA, Wennberg PW.** "Application of exercise transcutaneous oxygen pressure measurements for detection of proximal lower extremity arterial disease: a case report" *Vasc Med* 2015;20:251–5.
22. **Comerota AJ, Throm RC, Kelly P, Jaff M.** "Tissue (muscle) oxygen saturation (StO<sub>2</sub>): a new measure of symptomatic lower-extremity arterial disease" *J Vasc Surg* 2003;38:724–9.
23. **Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG.** "Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II)" *J Vasc Surg* 2007;45:S5–67.
24. **Jonason T, Bergstrom R.** "Cessation of smoking in patients with intermittent claudication. Effects on the risk of peripheral vascular complications, myocardial infarction and mortality" *Acta Med Scand* 1987;221:253–60.
25. **Carsin-Mahe M, Abraham P, Le Faucheur A, Leftheriotis G, Mahe G.** "Simple routine assessment of dietary pattern in patients with peripheral artery disease" *J Vasc Surg* 2012;56:281–2.
26. **WHO.** "Recommendations for Prevention of Cardiovascular Disease: Guidelines for Assessment and Management for Cardiovascular Risk" *Geneva: World health organization* 2007

27. **Antithrombotic Trialists Collaboration.** Collaborative meta-analysis of randomised trials of antiplatelet therapy for prevention of death, myocardial infarction, and stroke in high risk patients" *BMJ* 2002;324:71–86.
28. **CAPRIE Steering Committee.** "A randomised, blinded, trial of clopidogrel ver-sus aspirin in patients at risk of ischaemic events (CAPRIE). CAPRIE steering committee" *Lancet* 1996;348:1329–39.
29. **Heart Protection Study Collaborative Group.** "Randomized trial of the effects of cholesterol-lowering with simvastatin on peripheral vascular and other major vascular outcomes in 20,536 people with peripheral arterial disease and other high-risk conditions" *J Vasc Surg* 2007;45:645–54.
30. **de Vries SO, Hunink MG.** "Results of aortic bifurcation grafts for aortoiliac occlusive disease: a meta-analysis" *Journal of Vascular Surgery* 1997;26(4):558–69.
31. **Thompson K, Cook P, Dilley R, et al.** "Internal iliac artery angioplasty and stenting: an underutilized therapy" *Ann Vasc Surg* 2010;24:23–7.
32. **Jongkind V, Akkersdijk GJ, Yeung KK, Wisselink W.** "A systematic review of endovascular treatment of extensive aortoiliac occlusive disease" *Journal of Vascular Surgery* 2010;52(5):1376–83.
33. **Bekken J, Jongsma H, Ayez N, Hoogewerf CJ, Van Weel V, Fiolle B.** "Angioplasty versus stenting for iliac artery lesions" *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;5:CD007561.
34. **Tetteroo E, Haaring C, van der GY, et al.** "Intraarterial pressure gradients after randomized angioplasty or stenting of iliac artery lesions. Dutch Iliac Stent Trial Study Group" *Cardiovasc Intervent Radiol* 1996;19(6):411-7.
35. **Tetteroo E, van der GY, Bosch JL, et al.** "Randomised comparison of primary stent placement versus primary angioplasty followed by selective stent placement in patients with iliac-artery occlusive disease. Dutch Iliac Stent Trial Study Group" *Lancet* 1998;351(9110):1153-9.
36. **Goode SD, Hersey N, Cleveland TJ, Gaines P.** "STAG trial: a multicentre randomised clinical trial comparing angioplasty and stenting for the treatment of iliac occlusion" *Cardiovascular and Interventional Radiology* 2010;33(Suppl 2):174–5.
37. **Goode SD, Hersey N, Cleveland TJ, Gaines P.** "STAG trial: a multicentre randomised clinical trial comparing angioplasty and stenting for the treatment of iliac occlusion: comparison of clinical outcomes and complications" *Cardiovascular and Interventional Radiology* 2011;34:S1–10.
38. **Goode SD, Cleveland TJ, Gaines PA.** "Randomized clinical trial of stents versus angioplasty for the treatment of iliac artery occlusions (STAG trial)" *British Journal of Surgery* 2013;100(9):1148–53.
39. **Prince JF, Smits ML, van Herwaarden JA, et al.** "Endovascular treatment of internal iliac artery stenosis in patients with buttock claudication" *PLoS One* 2013; 8:e73331.
40. **Brunkwall J, Hauksson H, Bengtsson H, Bergqvist D, Takolander R, Bergentz SE.** "Solitary aneurysms of the iliac arterial system: an estimate of their frequency of occurrence" *J Vasc Surg.* 1989;10(4):381-4.
41. **Dix FP, Titi M, Al-Khaffaf H.** "The isolated internal iliac artery aneurysm--a review" *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2005;30(2):119-29.
42. **Richardson JW, Greenfield LJ.** "Natural history and management of iliac aneurysms". *J Vasc Surg.* 1988;8(2):165-71.

43. **Huang Y, Gloviczki P, Duncan AA, et al.** "Common iliac artery aneurysm: expansion rate and results of open surgical and endovascular repair" *J Vasc Surg.* 2008;47(6):1203-1210; discussion 1210-1.
44. **Pitoulas GA, Donas KP, Schulte S, Horsch S, Papadimitriou DK.** "Isolated iliac artery aneurysms: endovascular versus open elective repair" *J Vasc Surg.* 2007;46(4):648-54.
45. **Patel NV, Long GW, Cheema ZF, et al.** "Open vs. endovascular repair of isolated iliac artery aneurysms: A 12-year experience" *J Vasc Surg.* 2009;49(5):1147-53.
46. **Demirpolat G, Ozturk N, Parildar M, Posacioğlu H, Tamsel S.** "Duplex ultrasound evaluation of endoluminally treated aortic aneurysms with emphasis on diameter measurement: A comparison with computed tomography" *J Clin Ultrasound* 2011;39(5):263-9.
47. **Buth J, Laheij RJ.** "Early complication and endoleaks after endovascular abdominal aortic repair: report of a multicenter study" *J Vasc Surg* 2000;31:134.
48. **Liewld F, Scharrer-Pamler R, Gorich J, et al.** "Intraoperative, perioperative and late complications with endovascular therapy of aortic aneurysm" *Eur J Vasc Surg* 2001;22:251.
49. **Elkouri S, Gloviczki P, McKusick MA, et al.** "Perioperative complications and early outcome after endovascular and open surgical repair of abdominal aortic aneurysms" *J Vasc Surg* 2004;39:497.
50. **Hutsukami TS, Primozich JF, Zierler RE, et al.** "Color Doppler imaging of infrainguinal arterial occlusive disease" *J Vasc Surg* 1992;16:527-533
51. **Jager KA, Philips DJ, Martin RL et al.** "Noninvasive mapping of lower limb arterial lesions" *Ultrasound Med Biol* 1985;11:516-21.
52. **Hutsukami TS, Primozich JF, Zierler RE, et al.** "Color Doppler characteristics in normal lower extremity arteries" *Ultrasound Med Biol* 1992;18:167-171.
53. **Jager KA, Ricketts HJ, Strandness DE.** "Duplex scanning for the evaluation of lower limb disease" In Bernstein EF (ed): *Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease.* St Louis, Mosby, 1985, pp 619-631.
54. **Hoffmann R, Mintz GS, Dussailant GR, et al.** "Patterns and mechanisms of in-stent restenosis. A serial intravascular ultrasound study" *Circulation* 1996;94(6):1247-54.
55. **Klein WM, van der GY, Seegers J, et al.** "Dutch Iliac Stent Trial: Long-term results in patients randomized for primary or selective stent placement" *Radiology* 2006;238(2):734-44.
56. **Baril DT, Rhee RY, Kim J, Makaroun MS, Chaer RA, Marone LK.** "Duplex criteria for determination of in-stent stenosis after angioplasty and stenting of the superficial femoral artery" *J Vasc Surg* 2009;49:133-9.
57. **Khan SZ, Khan MA, Bradley B, Dayal R, McKinsey JF, Morrissey NJ.** "Utility of duplex ultrasound in detecting and grading de novo femoropopliteal lesions" *J Vasc Surg* 2011;54:1067-73.
58. **Calligaro KD, Musser DJ, Chen AY, et al.** "Duplex ultrasonography to diagnose failing arterial prosthetic grafts" *Surgery* 1996;120:455-9.
59. **Calligaro KD, Syrek JR, Dougherty MD, et al.** "Selective use of duplex ultrasound to replace preoperative arteriography for failing arterial vein grafts" *J Vasc Surg* 1998;27:89-95.

60. **Calligaro KD, Doerr K, McAfee-Bennett S, et al.** "Should duplex ultrasonography be performed for surveillance of femoropopliteal and femorotibial arterial prosthetic bypass?" *Ann Vasc Surg* 2001;15:520-4.
61. **Bandyk DF, Schmitt DD, Seabrook GR, Adams MB, Towne JB.** "Monitoring functional patency of in situ saphenous vein bypasses: the impact of a surveillance protocol and elective revision" *J Vasc Surg* 1989;9:286-96.
62. **Mills JL, Harris EJ, Taylor LM, Beckett WC, Porter JM.** "The importance of routine surveillance of distal bypass grafts with duplex scanning: a study of 379 reversed vein grafts" *J Vasc Surg* 1990;12:379-89.
63. **Kinney EV, Bandyk DF, Mewissen MW et al.** "Monitoring functional patency of percutaneous transluminal angioplasty" *Arch Surg* 1991;126: 743-747.
64. **Kaiser U, Do DD, Triller J, Mahler F.** "Results in stent implants in pelvic arteries: follow-up with color-coded duplex ultrasonography" *Schweiz Med Wochenschr.* 1995;125(1-2):11-9.
65. **Back MR, Novotney M, Roth SM, et al.** "Utility of duplex surveillance following iliac artery angioplasty and primary stenting" *J Endovasc Ther.* 2001;8(6):629-37.
66. **Uberoi R, Sarker B, Coleman J, Mudawi A, Ashour H.** "Duplex follow-up of aortoiliac stents" *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;23(4):331-5.
67. **Al Samaraee A, McCallum I, Cairns T, et al.** "The results of high-frequency duplex surveillance after iliac arterial stenting in a single center" *Vasc Endovascular Surg.* 2011;45(3):246-54.
68. **ACCF, ACR, AIUM et al.** "ACCF/ACR/AIUM/ASE/ASN/ICAVL/SCAI/SCCT /SIR/SVM/ SVS 2012 appropriate use criteria for peripheral vascular ultrasound and physiological testing part I: arterial ultrasound and physiological testing: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American College of Radiology, American Institute of Ultrasound in Medicine, American Society of Echocardiography, American Society of Nephrology, Intersocietal Commission for the Accreditation of Vascular Laboratories, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Interventional Radiology, Society for Vascular Medicine, and Society for Vascular Surgery" *J Vasc Surg.* 2012;56(1):e17-51.
69. **Troutman DA, Madden NJ, Dougherty MJ, Calligaro KD.** "Duplex ultrasound diagnosis of failing stent grafts placed for occlusive disease" *J Vasc Surg.* 2014;60(6):1580-4.
70. **Revuelta Suero S, Martínez López I, Hernando Rydings M, et al.** "Endovascular treatment of external iliac artery occlusive disease: midterm results" *J Endovasc Ther.* 2014;21(2):223-9.
71. **Schmalstieg J, Zeller T, Tübler T, et al.** "Long term data of endovascularly treated patients with severe and complex aortoiliac occlusive disease" *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2012;53(3):291-300.
72. **Mwipatayi BP, Thomas S, Wong J, et al.** "Covered Versus Balloon Expandable Stent Trial (COBEST) Co-investigators. A comparison of covered vs bare expandable stents for the treatment of aortoiliac occlusive disease" *J Vasc Surg.* 2011;54(6):1561-70.



73. **Pulli R, Dorigo W, Fargion A, et al.** "Early and long-term comparison of endovascular treatment of iliac artery occlusions and stenosis" *J Vasc Surg.* 2011;53(1):92-8.
74. **Balzer JO, Thalhammer A, Khan V, Zangos S, Vogl TJ, Lehnert T.** "Angioplasty of the pelvic and femoral arteries in PAOD: results and review of the literature" *Eur J Radiol.* 2010;75(1):48-56.
75. **Nishibe T, Kondo Y, Dardik A, Muto A, Koizumi J, Nishibe M.** "Hybrid surgical and endovascular therapy in multifocal peripheral TASC D lesions: up to three-year follow-up" *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2009;50(4):493-9.
76. **Antoniou GA, Koutsias S, Karathanos C, Sfyroeras GS, Vretzakis G, Giannoukas AD.** "Endovascular stent-graft repair of major abdominal arteriovenous fistula: a systematic review" *J Endovasc Ther.* 2009;16(4):514-23.
77. **Park KB, Do YS, Kim JH, et al.** "Stent placement for chronic iliac arterial occlusive disease: the results of 10 years experience in a single institution" *Korean J Radiol.* 2005;6(4):256-66.
78. **Balzer JO, Gastinger V, Ritter R, et al.** "Percutaneous interventional reconstruction of the iliac arteries: primary and long-term success rate in selected TASC C and D lesions" *Eur Radiol.* 2006;16(1):124-31.
79. **Funovics MA, Lackner B, Cejna M, et al.** "Predictors of long-term results after treatment of iliac artery obliteration by transluminal angioplasty and stent deployment" *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2002;25(5):397-402.
80. **d'Othée BJ, Haulon S, Mounier-Vehier C, et al.** "Percutaneous endovascular treatment for stenoses and occlusions of infrarenal aorta and aortoiliac bifurcation: midterm results" *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;24(6):516-23.
81. **Schürmann K, Mahnken A, Meyer J, et al.** "Long-term results 10 years after iliac arterial stent placement" *Radiology.* 2002;224(3):731-8.
82. **Siskin GP, Englander M, Roddy S, et al.** "Results of iliac artery stent placement in patients younger than 50 years of age" *J Vasc Interv Radiol.* 2002;13(8):785-90.
83. **Uher P, Nyman U, Lindh M, Lindblad B, Ivancev K.** "Long-term results of stenting for chronic iliac artery occlusion" *J Endovasc Ther.* 2002;9(1):67-75.
84. **Leu AJ, Schneider E, Canova CR, Hoffmann U.** "Long-term results after recanalisation of chronic iliac artery occlusions by combined catheter therapy without stent placement" *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1999;18(6):499-505.
85. **Tetteroo E, van der Graaf Y, Bosch JL, et al.** "Randomised comparison of primary stent placement versus primary angioplasty followed by selective stent placement in patients with iliac-artery occlusive disease. Dutch iliac stent trial study group" *Lancet* 1998;351(9110):1153-9.
86. **Sapoval MR, Long AL, Pagny JY, et al.** "Outcome of percutaneous intervention in iliac artery stents" *Radiology.* 1996;198(2):481-6.
87. **Henry M, Amor M, Ethevenot G, Henry I, et al.** "Palmaz stent placement in iliac and femoropopliteal arteries: primary and secondary patency in 310 patients with 2-4-year follow-up" *Radiology.* 1995;197(1):167-74.
88. **Grimme FAB, Goverde PCJM, Verbruggen PJEM, Zeebregts CJ, Reijnen MMPJ.** "Editor's Choice e First Results of the Covered Endovascular Reconstruction of the Aortic Bifurcation (CERAB) Technique for Aortoiliac Occlusive Disease"

89. **Stahlhoff S, Donas KP, Torsello G, Osada N, Herten M.** "Drug-Eluting vs Standard Balloon Angioplasty for Iliac Stent Restenosis: Midterm Results" *J Endovasc Ther.* 2015;22(3):314-8.
90. **Araki M, Hirano K, Nakano M, et al.** "Two-year outcome of the self-expandable stent for chronic total occlusion of the iliac artery" *Cardiovasc Interv Ther.* 2014;29(1):40-6.
91. **Kordecki K, Lukasiewicz A, Nowicki M, et al.** "Assessment of effectiveness of endovascular treatment of common and external iliac artery stenosis/ occlusion using self-expanding Jaguar SM stents" *Pol J Radiol.* 2012;77(4):22-9.
92. **Grimme FA, Spithoven JH, Zeebregts CJ, Scharn DM, Reijnen MM.** "Midterm outcome of balloon-expandable polytetrafluoroethylene-covered stents in the treatment of iliac artery chronic occlusive disease" *J Endovasc Ther.* 2012;19(6):797-804.
93. **Wiesinger B, Beregi JP, Oliva VL, et al.** "PTFE-covered self-expanding nitinol stents for the treatment of severe iliac and femoral artery stenoses and occlusions: final results from a prospective study" *J Endovasc Ther.* 2005;12(2):240-6.
94. **Duda SH, Bosiers M, Pusich B, et al.** "Endovascular treatment of peripheral artery disease with expanded PTFE-covered nitinol stents: interim analysis from a prospective controlled study" *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2002;25(5):413-8.
95. **Piffaretti G, Tozzi M, Lomazzi C, et al.** "Mid-term results of endovascular reconstruction for aorto-iliac obstructive disease" *Int Angiol.* 2007;26(1):18-25.
96. **Bosiers M, Iyer V, Deloose K, Verbist J, Peeters P.** "Flemish experience using the Advanta V12 stent-graft for the treatment of iliac artery occlusive disease" *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2007;48(1):7-12.
97. **Gandini R, Fabiano S, Chiocchi M, Chiappa R, Simonetta G.** "Percutaneous treatment in iliac artery occlusion: long-term results. *Cardiovasc Intervent Radiol*" 2008;31(6):1069-1076.
98. **Golzarian J, Dussaussois L, Abada HT, et al.** "Helical CT of aorta after endoluminal stent-graft therapy: value of biphasic acquisition" *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:329-331.
99. **Karanikola E, Dalainas I, Karaolani G, Zografos G, Filis K.** "Duplex Ultrasound versus Computed Tomography for the Postoperative Follow-Up of Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. Where Do We Stand Now?" *Int J Angiol.* 2014;23(3):155-64.
100. **Cejna M, Loewe C, Schoder M, et al.** "MR angiography vs CT angiography in the follow-up of nitinol stent grafts in endoluminally treated aortic aneurysms" *Eur Radiol* 2002;12:2443-2450.
101. **Haulon S, Lions C, McFadden EP, et al.** "Prospective evaluation of magnetic resonance imaging after endovascular treatment of infrarenal aortic aneurysms" *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 22:62-69.
102. **d'Audiffret A, Desgranges P, Kobeiter DH, Becquemin JP.** "Follow-up evaluation of endoluminally treated abdominal aortic aneurysms with duplex ultrasonography: validation with computed tomography" *J Vasc Surg* 2001;33:42-50.
103. **Zannetti S, De Rango P, Parente B, et al.** "Role of duplex scan in endoleak detection after endoluminal abdominal aortic aneurysm repair" *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000;19:531-535.

104. **AbuRahma AF, Welch CA, Mullins BB, Dyer B.** "Computed tomography versus color duplex ultrasound for surveillance of abdominal aortic stent-grafts" *J Endovasc Ther* 2005;12(5):568–573.
105. **Collins R, Burch J, Cranny G, et al.** "Duplex ultrasonography, magnetic resonance angiography, and computed tomography angiography for diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease: systematic review" *BMJ*. 2007;334(7606):1257. Epub 2007 Jun 4.
106. **Chidambaram PK, Swaminathan RK, Ganesan P, Mayavan M.** "Segmental Comparison of Peripheral Arteries by Doppler Ultrasound and CT Angiography" *J Clin Diagn Res*. 2016;10(2):TC12-6.
107. **Currie IC, Jones AJ, Wakeley CJ, et al.** "Non-invasive aortoiliac assessment" *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995;9:24–8.
108. **Koelemay MJ, den Hartog D, Prins MH, et al.** "Diagnosis of arterial disease of the lower extremities with duplex ultrasonography". *Br J Surg*. 1996;83(3):404-9.
109. **Moneta GL, Yeager RA, Antonovic R et al.** "Accuracy of lower extremity arterial duplex mapping". *J Vasc Surg* 1992;15:275-83
110. **Langsfeld M, Nepute J, Hershey FB et al.** "The use of deep duplex scanning to predict hemodynamically significant aortoiliac stenosis" *J Vasc Surg* 1988;7: 395-9.
111. **Legemate DA, Teeuwen C, Hoeneveld H, Ackerstaff RGA, Eikelboom BC.** "Spectral analysis in duplex scanning of aortoiliac and femoropopliteal arterial disease" *Ultrasound Med Biol* 1991;17:769-76.
112. **Vashist R, Ellis MR, Skidmore C, et al.** "Colour-coded duplex ultrasonography in the selection of patients for endovascular surgery" *Br J Surg* 1992;79:1030-1
113. **Allard L, Cloutier G, Durand LG, Roederer GO, Langlois YE.** "Limitations of ultrasonic duplex scanning for diagnosing lower limb arterial stenoses in the presence of adjacent segment disease" *J Vasc Surg* 1994;19: 650-7.
114. **Collins JT, Boros MJ, Combs K.** "Ultrasound surveillance of endovascular aneurysm repair: a safe modality versus computed tomography" *Ann Vasc Surg* 2007;21(6):671–675.
115. **Sensier Y, Bell PR, London NJ.** "The ability of qualitative assessment of the common femoral Doppler waveform to screen for significant aortoiliac disease" *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1998;15(4):357-64.
116. **McCarthy MJ, Nydahl S, Hartshorne T, Naylor AR, Bell PR, London NJ.** "Colour-coded duplex imaging and dependent Doppler ultrasonography in the assessment of crural vessels" *Br J Surg*. 1999;86(1):33-37.
117. **Chidambaram PK, Swaminathan RK, Ganesan P, Mayavan M.** Segmental Comparison of Peripheral Arteries by Doppler Ultrasound and CT Angiography. *J Clin Diagn Res*. 2016 Feb;10(2):TC12-6.