

Universitat de Barcelona

Treball final de grau

**GRAU DE
PODOLOGIA**

Universitat de Barcelona

**MÈTODES DIAGNÒSTICS INSTRUMENTALS
DE LA CIRCULACIÓ ARTERIAL DE LES
EXTREMITATS INFERIORS**

Laura Montal Bertran

Tutora: Carolina Padrós Sánchez

Codi de l'assignatura: 360416

Barcelona, 12 de juny de 2014

Agraïments

Agraeixo a la meva família per estar el meu costat i donar-me un suport incondicional durant la carrera.

Un agraïment singular a la Professora Carolina Padrós que, com a tutora d'aquest treball de final de grau m'ha orientat, recolzat i corregit la meva tasca científica amb un interès i una entrega excepcionals.

Al Dr. Roger Barranco Pons, metge radiòleg intervencionista del Hospital de Bellvitge, per haver-me posat en contacte amb els estudis d'investigació més actuals.

Índex

Agraïments	2
Índex de taules i figures utilitzades	6
1 Resum i paraules clau	7
1.1 Summary	7
1.2 Resum	7
1.3 Paraules claus	8
1.4 Keywords	8
2 Introducció	9
2.1 Epidemiologia i pronòstic de la MAP	12
2.1.1 Prevalença de la MAP perifèrica asimptomàtica i simptomàtica a la població general espanyola	13
2.1.2 Prevalença de la MAP en pacients amb diabetis mellitus tipus 2 , hipertensió arterial, cardiopatia coronària, malaltia cerebrovascular i síndrome metabòlic	14
2.2 Etiologia	16
2.3 Factors de risc	17
2.4 Pronòstic	20

2.4.1	Pronòstic de l'extremitat	20
2.4.2	Pronòstic general del pacient	21
3	Objectius i hipòtesi	22
3.1	Objectius	22
3.2	Hipòtesi	22
4	Marc Teòric / Pràctic	23
4.1	Antecedents	23
4.2	Estat actual	24
4.3	Mètodes invasius	25
4.3.1	Arteriografia Convencional	25
4.3.2	Angioplastia i col·locació d'stent	26
4.3.3	Angioplastia Transluminal Percutània	26
4.4	Mètodes no invasius	27
4.4.1	Índex de Yao o Índex tornell-braç (ITB)	27
4.4.2	Índex Dit-braç (IDB)	28
4.4.3	Eco-Doppler	29
4.4.4	Pletismografia Segmentària	30
4.4.5	Prova d'esforç i test de 6 minuts de marxa	32
4.4.6	Capilaroscopia del llit unguial	32
4.4.7	Pressió parcial d'oxigen transcutània	33
4.4.8	Angiografia per ressonància magnètica (ARM)	33
4.4.9	Angiografia d'extremitats inferiors per Tomografia Compu- teritzada(TAC)	34

4.5	Utilització dels mètodes en funció de la fase de la malaltia	34
4.6	Riscs i avantatges del seu ús.	35
5	Discussió	37
6	Conclusions	41
	Bibliografia	41
	Referències	42

Índex de figures

2.1	Classificació de Fontaine i Rutherford: <i>Rev Esp Cardiol Supl. 2009; 9:11D-17D</i>	10
2.2	Cartografia arterial d'extremitats inferiors	11
4.1	(Corbes de pletismografia de volum. A Normal. B Lleugerament anormal. C Moderadament anormal. D Severament anormal) ⁵³ . . .	31
4.2	Utilització dels mètodes en funció de la fase de la malaltia	34
4.3	Algoritme per al tractament dels pacients amb isquèmia aguda. . .	35

1 Resum i paraules clau

1.1 Summary

Due to the high prevalence of peripheral arterial disease (PAD), which is often asymptomatic, and their serious implications for prognosis, screening is recommended at time of diagnosis of patients at high risk for it. Both the anamnesis and the physical examination have a value for the diagnosis of disease limited because although they are very specific, its sensitivity is very low. There are multiple diagnostic tests to assess the presence and severity of peripheral vascular disease, including note ankle- arm index determinations of segmental pressures, Doppler ultrasound studies and magnetic resonance angiography , computed tomography or digital subtraction . Nowadays the ankle-arm index is regarded as the best noninvasive method as it has been proved to have a better diagnostic performance, since it is easy to perform a test with a high sensitivity (over 90%).

1.2 Resum

Degut a l'elevada prevalença de la malaltia arterial perifèrica (MAP), que amb freqüència és asimptomàtica, i les seves greus repercussions de pronòstic, es recomana fer un cribatge a la hora del diagnòstic dels pacients amb alt risc de patir-la. Tant l'anamnesis com la exploració física tenen un valor per al diagnòstic de la malaltia limitat, ja que encara que siguin molt específics, la seva sensibilitat és molt baixa. Existeixen múltiples proves diagnòstiques per valorar la presència i la gravetat de la malaltia vascular perifèrica, entre les quals cal

destacar l'índex tornell-braç, determinacions de pressions segmentàries, estudis d'ecografia doppler i angiografia mitjançant ressonància magnètica, tomografia computaritzada o de sustracció digital. A l'actualitat es considera que l'índex tornell-braç és el mètode no invasiu que presenta millor rendiment de diagnòstic, ja que es tracta d'una prova fàcil de realitzar i amb una elevada sensibilitat (superior al 90%).

1.3 Paraules claus

Paraules clau: *Arteriopatia, Angiografia, Doppler, índex tornell- braç, stent.*

1.4 Keywords

Keywords: *Arteriopathy, angiography, doppler, ankle-arm index, stent.*

2 Introducció

La malaltia arterial perifèrica (MAP) és una manifestació important de la arterioesclerosi sistèmica en membres inferiors. Existeix un estrenyiment dels vasos sanguinis de les extremitats inferiors. Això succeeix quan una placa, composta per grassa i colesterol, s'acumula a les parets de les artèries que porten la sang a les cames. La placa fa que les artèries s'estrenyin i s'oclueixin. Això pot disminuir o interrompre el fluxe de la sang, generalment cap a les cames, provocant dolor. Quan la obstrucció del fluxe de sang és el suficientment greu pot causar la mort dels teixits. Una persona que pateixi MAP té un major risc d'infart i atac isquèmic transitori. Amb freqüència l'acumulació de placa a les artèries pot revertir o aturar-se amb canvis en la dieta, exercici i esforços per disminuir els elevats nivells de colesterol i hipertensió arterial. La arterioesclerosi, responsable del 95% dels casos d'isquèmia crònica a extremitats inferiors, té una etiologia multifactorial que no està definitivament aclarida. La severitat dels símptomes es sol relacionar amb la gravetat de l'afecció vascular i el pronòstic. Les dues classificacions més conegudes són la de Fontaine i la de Rutherford (figura 2.1). A Espanya segueix sent la classificació de Fontaine, que divideix els pacients amb arteriopatia de les extremitats inferiors amb quatre estadis:

1. Estadi I. Malaltia subclínica: Inclou als pacients amb evidència d'arteriopatia perifèrica documentada per alteracions a l'exploració física (ausència de pulsos, bufs, etc.) o proves complementàries que es troben clínicament asimptomàtiques.
2. Estadi II. Claudicació intermitent que, segons el nivell d'esforç al que apareix es subdivideix en:

- Estadi IIa (claudicacions a distàncies >200m).
 - Estadi IIb (claudicacions a distàncies <200m).
3. Estadi III. En aquesta fase el dolor a les extremitats inferiors apareix al repòs, amb ausència de necrosis visible.
4. Estadi IV. Presència de lesions hístiques, poden variar des de la úlcera isquèmica fins a la necrosi massiva de tota l'extremitat. Aquesta no és únicament una classificació de la capacitat funcional del pacient, sinó que té importants implicacions pronòstiques: als estadis I i II de Fontaine la mortalitat als 5 anys és d'un 25%-30%, mentre que els estadis III i IV la mortalitat és del 25% a l'any i del 75% als 5 anys.

TAULA 1. Severitat de la claudicació: classificacions de Fontaine i Rutherford

Classificació de Fontaine		Classificació de Rutherford	
Estadi	Clínica	Estadi	Clínica
I	Asimptomàtic	0	Asimptomàtic
IIa	Claudicació lleugera >200m	1	Claudicació lleugera
IIb	Claudicació moderada-severa <200m	2	Claudicació moderada
III	Dolor isquèmic en repòs	3	Claudicació severa
IV	Ulceració o gangrena	4	Dolor isquèmic en repòs
		5	Pèrdua de teixit menor
		6	Pèrdua important tissular

Figura 2.1: Classificació de Fontaine i Rutherford: *Rev Esp Cardiol Supl.* 2009; 9:11D-17D

Les formes de presentació clíniques depenen de la topografia de les lesions estenosants u obstructives podem distingir tres formes clíniques:

1. Obstrucció aorta-iliàca: malaltia aorta ilíaca 24% i ilio-femoral 4%
2. Obliteració femoro-poplítia: malaltia femoro-poplítia 50% i poplítia 5%
3. Obliteració tibio-peronea: 17%

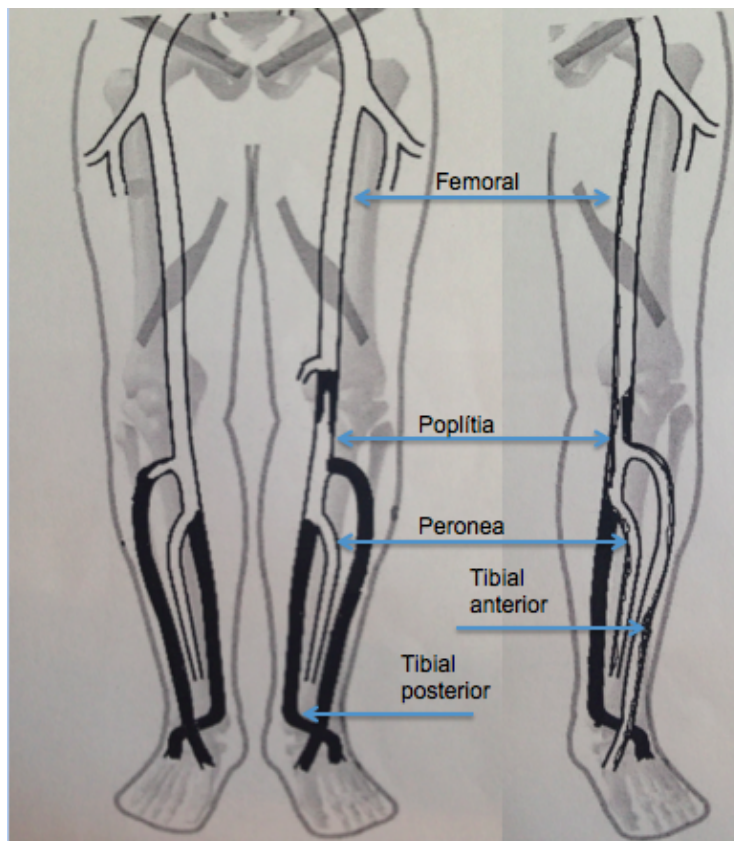


Figura 2.2: Cartografia arterial d'extremitats inferiors

2.1 Epidemiologia i pronòstic de la MAP

La Prevalença és molt variable entre diferents grups de poblacions.

Considerant la claudicació intermitent com el símptome clàssic de la MAP, la prevalença varia des del 3% al 10% en els diferents estudis epidemiològics. Augmenta amb l'edat: al voltant d'un 20% dels pacients majors de 65 anys pateixen MAP, arriba al 30% entre els majors de 80 anys, i arriba a afectar a més del 40% als majors de 85 anys. Al voltant d'1-2% d'aquests pacients presentaran una úlcera durant la evolució de la seva malaltia, dels quals un 2% patiran alguna amputació entre els 5 primers anys i el risc de mortalitat és del 3,1%.

El 6,6% desenvoluparà una cardiopatia isquèmica i el 42% un ictus isquèmic.

A diferència del que passa en la cardiopatia isquèmica, afecta igual homes i dones. Al ser una manifestació més de la malaltia vascular arterioescleròtica, freqüentment coexisteix amb els altres dos grans síndromes aterotrombòtics: la malaltia cerebrovascular i la malaltia arterial coronària.

Degut a l'elevada prevalença de la malaltia, que amb freqüència cursa silenciosament, i a les seves greus repercussions de pronòstic, en les diferents guies pràctiques es recomana la criba diagnòstica dels pacients amb un alt risc de patir-la. Per establir el diagnòstic de la MAP disposem fonamentalment de la anamnesis i la exploració física, l'índex tornell braç, altres mètodes diagnòstics no invasius (determinacions de la pressió segmentària, registres de volum del pols, estudis d'ecografia Doppler i proves d'esforç, l'angiografia vascular mitjançant tomografia computaritzada (TC), ressonància magnètica (RM) o arteriografia convencional.

2.1.1 Prevalença de la MAP perifèrica asimptomàtica i simptomàtica a la població general espanyola

El millor mètode per determinar la prevalença de la MAP és la realització de l'índex tornell-braç (ITB). Es realitza de manera habitual per al cribatge de la pròpia malaltia, i és el mètode més cost-efectiu a l'Atenció Primària. El diagnòstic de la MAP es realitza quan el valor del ITB és inferior a 0,9.¹

La prevalença de la MAP ha estat evaluada en múltiples estudis epidemiològics i varia entre el 3 i el 18%. S'estima que el 16% de la població americana i europea presenta MAP, el que suposa que més de 27 milions de persones afectades; d'elles, més de 17 milions presenten la malaltia de manera asimptomàtica.

A Espanya comptem amb diferents publicacions que presenten com a denominador comú el fet d'haver realitzat els estudis a persones o pacients que anaven a diferents centres de salut distribuïts al llarg de la geografia del nostre país.² En un estudi sobre població general major de 64 anys (edat mitjana 74 anys) atesa a l'Atenció Primària es va obtenir una prevalença de MAP no diagnosticada prèviament del 24,5% basat en un ITB $< 0,9$ ³.

En un altre estudi pilot publicat per Puras, et al.⁴, a l'Atenció Primària es va obtenir una prevalença del 23% en subjectes sense cap antecedent trombòtic ni MAP documentada.

Segons l'estudi ESTIME⁵, la prevalença de la MAP total va ser del 8,5% (10,2% en homes i 6,3% en dones), amb una taxa de MAP simptomàtica del 8% (ITB $< 0,9$) en poblacions d'edats compreses entre 55 i 84 anys (mitjana d'edat de 70 anys).

En un estudi sobre 1.001 subjectes sense la malaltia vascular coneguda atesos a l'Atenció Primària, l'ITB va ser baix ($< 0,9$) en un 3,8% dels participants (un 3,9% de dones i un 3,6% d'homes). Es va excloure intencionadament als individus amb clínica de claudicació intermitent. Es va considerar patològic ($< 0,9$ o $> 1,4$) en un 6,4% (un 5,2% de les dones i un 8,8% dels homes) ($p=0,028$)⁶.

A Girona, Ramos, et al.⁷, van trobar que la prevalença de la MAP total a la pobla-

ció general obtinguda amb 6.262 participants de 35 a 79 anys va ser del 4,5% (ITB $< 0,9$; exclusius 78 pacients per ITB $> 1,3$), 5,2% homes i 3,9% dones ($p < 0,015$). La prevalença de MAP asintomàtica (ITB $< 0,9$) va ser del 3,83%. Només el 0,62% ($p < 0,001$) van presentar claudicació intermitent valorada mitjançant el qüestionari d'Edimburg (13,7%) de tots els participants amb un ITB $< 0,9$.

D'altra banda, en un treball realitzat per Vallina, et al.⁸, a una àrea sanitària de Guijón, es va determinar que la prevalença de MAP (ITB $\leq 0,9$) en la població general major de 65 anys. Es tracta de 114 homes i 118 dones, amb una edat mitjana de 74,12 anys. La prevalença obtinguda va ser del 9,9% (IC 95% = 5,8%-13,9%).

A l'estudi ARTPER⁹, realitzat a centres de salut de la província de Barcelona sobre 3.786 pacients majors de 49 anys (edat mitjana 65 anys), el 7,6% tenia un ITB $< 0,9$ (IC 95% = 6,7-8,4). D'aquests pacients, no estaven diagnosticats el 80,7%, tot i que el 29,3% presentaven clínica de claudicació intermitent. Es va excloure als pacients amb un ITB $> 1,4$.

Amb aquests treballs, podem afirmar que la prevalença de la MAP a la població general espanyola varia entre el 4,5-8,5% segons les sèries; de la que el 3,83-24,5% es silenciosa i 6-29,3% es pot presentar com a claudicació intermitent. La prevalença de la MAP és major que la percebuda pels professionals sanitaris, així com les seves repercussions, tan clíniques com socials i econòmiques, el que la converteix amb un problema important de salut. És, per tant, una malaltia infraestimada i infradiagnòstica.

2.1.2 Prevalença de la MAP en pacients amb diabetis mellitus tipus 2, hipertensió arterial, cardiopatia coronària, malaltia cerebrovascular i síndrome metabòlic

1. Diabetis Mellitus tipus 2

La prevalença de la MAP estimada per un ITB es coneix millor en pacients diabètics, estimant-se en un 8% en el moment del diagnòstic de la diabetis,

i assoleix el 45% després de 20 anys d'evolució segons Orchard, et al.¹⁰ .

A Espanya, Bundó, et al.¹¹ , van trobar una prevalença de MAP (ITB $\leq 0,90$) del 21,4% en 289 pacients diabètics tipus 2 amb una edat mitjana de 65,3 atesos a l'Atenció Primària, xifre molt superior a la prèviament documentada a la història clínica (6,9%).

2. Hipertensió arterial

A Espanya, un estudi de 171 pacients hipertensos ambulatoris ≤ 70 anys (edat mitjana de 57,51 anys) de Torres, et al.¹² van observar una prevalença de (ITB $< 0,90 > 1,2$) del 41%.

3. Cardiopatia Coronària

Es sap que els pacients amb arterioesclerosi a múltiples regions vasculars tenen més mal pronòstic que els pacients amb arterioesclerosi només a un territori vascular. Per tant, en pacients amb malaltia coronària coneguda, la presència addicional de MAP empitjora considerablement el pronòstic.

A Espanya, la MAP és relativament comú en pacients amb síndrome coronari agut i passa per desapercuba a la valoració amb un alt percentatge dels casos. A l'estudi AIRVAG, realitzat a Madrid per Huelmos, et al.¹³ , sobre 141 pacients de 35-70 anys ingressats per síndrome coronari agut, van trobar una prevalença de MAP (ITB $\leq 0,90$) del 26,2% (IC 95%: 18,7-33,2%), dels quals el 59,4% presentava claudicació intermitent o s'havien realitzat un bypass vascular perifèric.

4. Ictus

Hi ha poques dades sobre l'associació de MAP i ictus. A 374 pacients amb ictus estudiats per Hutter, et al.¹⁴ , la prevalença de MAP va ser del 16% amb accidents isquèmic transitori, 32% d'ictus isquèmic i el 20,8% al hemorràgic.

A Espanya, l'estudi MERITO II va obtenir una prevalença de MAP (ITB $< 0,9$) asimptomàtic del 32% a pacients amb malaltia cerebrovascular.

5. Síndrome metabòlic

A la població general, en un estudi de Schmolling, et al.¹⁵, en 138 subjectes amb síndrome metabòlic, la prevalença d'un ITB $< 0,9$ asimptomàtic va ser del 10,1%. En pacients amb síndrome metabòlic sense malaltia cardiovascular coneguda majors de 50 anys, la prevalença de MAP va ser del 27% a l'estudi MERITO I¹⁶.

6. Insuficiència cardíaca

Existeixen poques dades sobre la relació entre la malaltia arterial perifèrica i la insuficiència cardíaca. En un estudi de Hebert, et al.¹⁷, la prevalença de MAP (ITB $< 0,9$) en 794 pacients amb insuficiència cardíaca va ser del 17,1% (25,9% de raça blanca, 13,4% hispànics i el 13,7% de raça negra).

La prevalença de MAP, tot i que majoritàriament asimptomàtica, és molt alta en pacients amb malaltia cardiovascular establerta en altres territoris així com en aquells en prevenció primària amb factors de risc cardiovascular. Aproximadament 1 de cada 3-4 diabètics tipus 2 presenta MAP, al igual que els pacients amb hipertensió arterial els quals la seva prevalença s'estima entre el 20 i el 40%. Un de cada 2-3 pacients amb cardiopatia isquèmica o ictus isquèmic tenen MAP. Xifres menors resulten de pacients amb síndrome metabòlic i insuficiència cardíaca.

2.2 Etiologia

El 90% dels casos de MAP són d'origen ateroscleròtic, és a dir, per degeneració de la paret arterial. Pot evolucionar cap a l'oclusió, parcial o total, dels trajectes arterials, o evolucionar de forma extasiant, desenvolupant-se la formació dels aneurismes. El 10% restant correspon a altres etiologies: inflamatòries (arteritis de Bùerger, Takayasu, Horton), secundàries a traumatismes (fibrodisplasies), secundàries a compressions extrínseques, secundàries a radiacions, tumorals, quístiques, congènites.

2.3 Factors de risc

1. Raça.

Com he comentat amb anterioritat, la incidència de la MAP en la població de raça negra duplica la de la població caucàsica. Sembla que aquesta diferència és independent dels factors clàssics de risc cardiovascular, segons el National Health and Nutrition.

2. Sexe

La prevalença de la MAP, tan la simpotàtica com asimptomàtica, és major en homes que en dones, sobretot a la població jove, ja que en edats més avançades es va reduint aquesta diferència fins a casi igualar-se. A més la prevalença en homes és major en els graus d'afectació més greus, com la isquèmia crítica. Segons diversos estudis, aquesta proporció pot arribar a ser de 2:1 o de 3:1, tot i pot veure's alterada els pròxims anys degut a la tendència a la baixa al consum de tabac en homes i al augment del consum en dones².

3. Edat

És el principal marcador de risc de la MAP. La incidència i la prevalença augmenten de forma alarmant amb l'edat de la població, de tal manera que la prevalença és cercana al 2,5% a la franja d'edat de 50-59 anys i ascendeix fins el 14,5% en majors de 70 anys.

4. Tabac

És el factor de risc modificable més important per el desenvolupament de la MAP i les seves complicacions. També és el principal factor de risc cardiovascular de la MAP. En alguns estudis s'ha trobat una associació més important entre l'abús de tabac i la cardiopatia isquèmica. Més del 80% dels pacients amb MAP són o han estat fumadors. El tabac augmenta el risc d'aquesta malaltia en 2-6 vegades. Aquest increment de risc és dependent de la dosis, i s'incrementa en funció del número de cigarrets consumits al dia i en funció del número d'anys d'hàbit tabàquic. La MAP apareix amb

una dècada d'adelantament a fumadors davant dels no fumadors. El tabaquisme actiu influeix a la gravetat de la MAP, augmenta el risc d'amputació, d'oclusió, de procediments de revascularització i de mortalitat. L'abandonament del hàbit redueix progressivament el risc de desenvolupar la malaltia. El risc relatiu de desenvolupar claudicació intermitent a les extremitats inferiors és com a mínim, entre 2 i 10 vegades més alt a fumadors que en no fumadors.

El tabac augmenta el risc de progressió d'una claudicació estable a una isquèmica crítica i a una amputació. El tabac està íntimament relacionat amb el risc de desenvolupar una MAP (*odds ratio (OR)=2-3*) que amb la cardiopatia isquèmica o amb la malaltia cerebrovascular.

5. Diabetis Mellitus

Existeix una relació directa entre diabetis mellitus i la MAP. La presència de diabetis mellitus s'associa amb un increment de dos a quatre vegades superior de desenvolupar MAP i entre 3,5 i 8,6 vegades el risc de claudicació en homes i dones respectivament, amb un major risc de desenvolupar isquèmia crítica. La relació diabetis-claudicació és tan estreta com amb la cardiopatia isquèmica.

La diabetis és un factor de risc no només qualitatiu, sinó també quantitatiu, ja que per cada augment del 1% d'hemoglobina glucosilada s'incrementa el risc de MAP en un 25%¹⁸.

La resistència a la insulina, sense criteris analítics de diabetis, també és un factor de risc de la MAP, que fa augmentar el risc en un 40-50%. Aquest increment de risc s'associa amb alteracions metabòliques del pacient diabètic. L'afectació de vasos distals és habitual i, junt amb la microangiopatia i neuropatia, condicionen un risc d'amputació fins a 10 vegades major que en pacients no diabètics.

6. Hipertensió arterial

És el factor de risc cardiovascular més freqüent i es relaciona amb la presència de malaltia cardiovascular, inclosa la MAP, tot i que el risc és relativament

menor que amb altres factors, com el tabac o la diabetis. S'ha demostrat que la relació entre hipertensió arterial i MAP, en estudis epidemiològics, tot i que la interpretació dels resultats és controvertida perquè la pressió arterial forma part de la definició de la malaltia i també pot afectar el grau d'isquèmia i l'aparició de símptomes. Tanmateix, no s'ha trobat associació entre l'augment de la pressió i la claudicació^{1,2}.

7. Dislipèmia

Existeix un increment de risc de desenvolupar MAP associat a altres alteracions del metabolisme lipídic. S'ha vist que els pacients amb MAP tenen nivells més elevats de triglicèrids, de colesterol VLDL, triglicèrids VLDL, colesterol LDL i triglicèrids LDL i nivells baixos de colesterol HDL, que els controls¹⁹.

Hi ha controvèrsies en quan a si el colesterol total és un factor independent per la MAP. El risc de MAP augmenta en un 10% per cada increment de 10mg/dl de colesterol total.

8. Predisposició genètica

La predisposició genètica de presentar MAP és multigènica; tot i que encara és un camp poc conegut. Segons alguns estudis, un de cada 4 germans dels pacients amb MAP prematura tindran un esdeveniment vascular abans dels 55 anys d'edat, sent la malaltia cardiovascular simptomàtica més freqüent en familiars de primer grau de persones amb MAP prematures que als familiars de persones sanes, i fins la meitat dels germans asimptomàtics desenvoluparan una malaltia oculta a una edat precoç (menor de 50 anys). En un estudi recent²⁰ s'ha demostrat sobre casi 2.500 pacients multiètnics de 29 a 91 anys que la presència d'una història familiar de MAP és un factor independent de risc fortament associat al desenvolupament de MAP. Sembla ser que els factors genètics contribueixen en un 21-48% de la variabilitat del nivell de ITB i la presència de MAP.

2.4 Pronòstic

El pronòstic de la MAP o, el que és el mateix, la seva història natural, ha estat descrita en diversos treballs i a les guies actuals de la pràctica clínica. Els pacients amb MAP, simptomàtics o no, presenten una mortalitat superior a la dels subjectes normals, però el pronòstic és diferent per l'extremitat que per el general del pacient.

2.4.1 Pronòstic de l'extremitat

L'evidència sugereix que la progressió de la MAP és idèntica en subjectes simptomàtics que silenciosos. No hi ha res que demostrï que el risc del deteriorament local, amb progressió a isquèmia crítica, depengui de la presència o absència de símptomes de claudicació intermitent. Si desenvolupen símptomes o no depèn en gran mesura del nivell d'activitat del subjecte.² En la MAP asimptomàtica, el deteriorament funcional a més de dos anys, està relacionat amb l'ITB basal i la naturalesa dels símptomes de presentació. Tot i que la MAP és progressiva en el sentit patològic, en pacients amb claudicació intermitent el curs és sorprenentment estable a la majoria de casos.

Cap dels estudis, des dels últims 40 anys, ha alterat la impressió de que només un 25% de pacients es deteriorarà de forma significativa progressant a estadis clínics més greus, el que és més freqüent al primer any de diagnòstic (7-9%) comparat amb un 2-3% anual a partir del primer any²¹. L'estabilitat clínica pot deure's al desenvolupament colateral, adaptació metabòlica del múscul isquèmic, etc. El 5-10% de pacients amb MAP evolucionarà a isquèmia crítica, dels que l'1-3% precisarà amputació.

La incidència anual d'amputacions varia entre 120 i 150 milions a la població general, amb igual nombre per sobre o per sota del genoll. El pronòstic d'aquests pacients és dolent. Als 2 anys de seguiment, en amputacions per sota del genoll, el 30% ha mort, el 15% ha tingut una amputació contralateral i només el 40% conserva una mobilitat plena. En els pacients que es presenten amb una

isquèmica crítica (1-3%), el pronòstic és pitjor, ja que, a l'any, la taxa d'amputació és del 30% i de mortalitat del 25%, tot i que un 45% romandrà viu sense amputació^{1,2}.

2.4.2 Pronòstic general del pacient

La malaltia cardiovascular és la causa més freqüent de mort en pacients amb MAP (40-60%) i la malaltia cerebrovascular suposa un 10-20% d'ella. La ruptura d'un aneurisme aòrtic suposa un 10% de les morts en aquests pacients, i només el 20-30% de pacients mora per causes no cardiovasculars. L'augment del risc dels esdeveniments cardiovasculars està relacionat amb la severitat de la MAP. El percentatge anual d'aquests esdeveniments (infart agut de miocardi, ictus i mort vascular) és del 5-7%. Exclouïts els pacients amb isquèmia crítica, la incidència anual d'infart de miocardi no mortal és del 2-3% i la de l'angina és de 2-3 vegades major que el de la població de la mateixa edat. La morbimortalitat a 5, 10 i 15 anys per totes les causes és del 30, 50 i 70% respectivament. La diferència de mortalitat entre claudicants i no claudicants és 2,5 vegades major en contra dels claudicants. Les diferències de mortalitat entre els pacients amb MAP i la població de la mateixa edat, una vegada ajustada per factor de risc, indiquen que la MAP és un senyal d'una extensa i important grau d'arterioesclerosis sistèmica, que és la responsable de la mortalitat, independentment de la presència dels factors de risc de MAP²². La MAP afecta també negativament a la qualitat de vida i s'associa amb un deteriorament funcional substancial. La reducció de la rapidesa de la marxa i de la distància recorreguda que s'associen amb la claudicació intermitent poden donar lloc a una pèrdua progressiva de la funció i a una discapacitat a llarg plaç. Quan la malaltia s'agreuja pot produir-se una isquèmia crítica de l'extremitat que condueix a ulceracions isquèmiques al peu i a un risc de pèrdua de l'extremitat. Els subjectes amb MAP presenten una pitjor funcionalitat i qualitat de vida, inclòs els pacients asimptomàtics. A més, experimenten, tant els simptomàtics com els asimptomàtics, un significatiu descens de la funcionalitat de l'extremitat amb el pas del temps, que és més acusat en dones²³.

3 Objectius i hipòtesi

3.1 Objectius

1. *Conèixer els diferents mètodes que s'utilitzen per al diagnòstic de les arteriopaties.*
2. *Estudiar en quina fase de la malaltia s'utilitza cada un d'ells.*
3. *Saber quins són els riscos i els avantatges de la seva utilització.*

3.2 Hipòtesi

Tot i que tenim un gran número de proves instrumentals per al diagnòstic de la arteriopatia, l'índex tornell/braç segueix sent la prova més efectiva en el moment del diagnòstic.

4 Marc Teòric / Pràctic

4.1 Antecedents

En les tres últimes dècades s'han realitzat notables progressos en el tractament quirúrgic de les malalties de les artèries i venes principals. Moltes de les operacions que es practiquen avui haguessin estat impossibles fa només 20 anys enrere. Degut a la multiplicitat dels nostres coneixements, als perfeccionaments tècnics i al desenvolupament de millors equips amb la contribució de l'indústria, com les pròtesis vasculars sintètiques i les sutures sintètiques, la cirurgia vascular ha crescut fins al punt de convertir-se en una de les majors especialitats quirúrgiques, si no és la més gran. És difícil diferenciar entre la cirurgia general i la cirurgia vascular; en certa manera, tota la cirurgia és vascular des del moment en que el cirurgià dedica la major part del temps operatori en la regulació dels vasos sanguinis. La part principal de la cirurgia vascular que es realitza a l'actualitat comprèn la reconstrucció de les grans artèries i venes.

Les malalties arterioescleròtiques de les artèries, secundàries a alteracions degeneratives d'elles son les més freqüents de les malalties vasculars i resultat de la perllongació de la vida de l'espècie humana durant les últimes dècades. El descobriment de la penicil·lina per Sir Alexander Fleming sens dubte ha estat un dels principals factors, per no dir el més important, que ha permès als cirurgians efectuar aquest nou tipus de cirurgia vascular reconstructiva de les artèries i venes principals sense infeccions postoperatòries en el camp operatori.

El descobriment del anticoagulant heparina i la seva fàcil utilització actual han contribuït a la realització de diverses operacions arterials reconstructives gràcies

a la prevenció de la trombosis arterial durant la operació. El desenvolupament dels moderns bancs de sang amb la fàcil disponibilitat de sang i de solucions d'albumina humana ha desenvolupat un paper important per possibilitar moltes de les operacions de les artèries principals²⁴.

4.2 Estat actual

L'arteriopatia crònica de les extremitats inferiors té un llarg període de latència fins que es manifesta clínicament. Durant molts anys la malaltia progressa sense que es produeixin símptomes. Per això, després del cribatge sistemàtic dels pacients amb factors de risc vascular, en una elevada proporció són completament asimptomàtics en el moment del diagnòstic. Per altre banda, amb freqüència la malaltia apareix amb símptomes atípics, diferents als de la clàssica claudicació intermitent. A les guies de pràctica clínica de la ACC/AHA²⁵ s'indica que la presentació clínica dels pacients de més de 50 anys als que se'ls hi diagnostica per primera vegada la MAP es distribueix de la següent forma:

1. Asimptomàtics, 20-50%
2. Símptomes atípics, 40-50%
3. Claudicació Típica, 10-35%
4. Isquèmia crítica de l'extremitat, 1-2%

En el programa PARTNERS²⁶ es va demostrar que si per al diagnòstic de la malaltia ens basem exclusivament en la presència de signes de claudicació intermitent, únicament detectariem a un 10-15% dels pacients amb MAP, mentres que explorant també els polsos arterials es detectaria al voltant del 50% dels pacients. Això significa que només amb l'anamnesis i l'exploració física queda sense diagnosticar a prop de la meitat dels pacients. Per això avui dia es recomana que als pacients amb risc d'aterotrombosis se'ls hi ha de realitzar algun test no invasiu addicional.

4.3 Mètodes invasius

Quan la situació clínica del pacient obliga a prendre la decisió d'optar per un tractament quirúrgic, independentment de la informació obtinguda amb les proves no invasives, s'ha d'efectuar un estudi d'imatge. Les condicions per la seva realització són: obligatoriament han de ser els graus III i IV quirúrgics: possiblement valorar graus IIb; s'ha de visualitzar l'aorta abdominal i les seves branques viscerals, el sector ilíac, ambdues bifurcacions femorals, i els sectors popliti i distal. En aquests mètodes de mesures és necessari realitzar una incisió per arribar al lloc d'interès. Fonamentalment la arteriografia en les seves modalitats és la millor prova en el diagnòstic final per conèixer la extensió, topografia de les lesions i desenvolupament de vasos colaterals a la oclusió arterial. Útil per realitzar diagnòstics diferencials amb altres processos que cursen amb isquèmia aguda, especialment amb embolismes arterials i sobretot per planificar l'estratègia quirúrgica.

4.3.1 Arteriografia Convencional

S'han realitzat grans avenços en angiografia amb l'ús per part dels radiòlegs de solucions radiopaques no tòxiques que contenen iode. Amb aquestes tècniques és possible senyalar amb exactitud la localització dels processos, especialment en artèries i amb alguna extensió a les venes, el que permet al cirurgià plantejar-se la operació abans d'entrar al quiròfan. Molts d'aquests procediments s'efectuen al departament de radiologia, on es disposa de les instal·lacions més modernes. El procediment consisteix en visualitzar les artèries. És una prova utilitzada per diagnosticar problemes de les venes i les artèries. En una angiografia perifèrica, el professional s'encarrega de trobar problemes als vasos sanguinis. Utilitza imatges en temps real per guiar i proporcionar informació detallada per escollir el millor tractament. Durant una angiografia, s'inserta un catèter (tub petit) en un vas sanguini. El medi de contrast que passa a través del catèter apareix a les radiografies per crear imatges detallades.

4.3.2 Angioplastia i col·locació d'stent

La angioplastia és un procediment per obrir vasos sanguinis estrets o bloquejats que aporten sang a les cames. Els dipòsits de grassa es poden acumular dins les artèries i bloquejar el flux de sang^{27,28}. Aquest procediment inclou passar un globus pel segment estret i inflar el globus per fer que l'artèria s'obri. A més es pot insertar un dispositiu cilíndric de malla metàl·lica anomenat stent al lloc on es força l'obertura de l'artèria amb l'objectiu de mantenir obert l'estrenyiment en un futur.

1. Stent: Tub diminut que es col·loca dins d'una artèria, un vas sanguini o una altra estructura buida, amb l'objectiu de mantenir-la oberta.
2. Drug-Eluting-Balloons: Els globus alliberadors de fàrmacs s'han introduït recentment com a sistemes locals de suministrament de fàrmacs assitit per una angioplastia, són una alternativa als stents alliberadors de fàrmacs. L'avantatge d'aquests dispositius és que ofereixen l'efecte antiproliferatiu d'elució local de la droga sense sortir d'una plataforma metàl·lica a la paret arterial. Aquest mecanisme podria reduir la taxa de reestenosis i reintervencions futures. Faciliten la col·locació, especialment en ubicacions anatòmiques com les bifurcacions infrapoplíties i en les artèries tibials distals, on no es recomana la col·locació d'stents²⁹.

4.3.3 Angioplastia Transluminal Percutània

Avui en dia, l'angioplastia Transluminal Percutània (ATP) és una opció terapèutica per al tractament de l'arteriopatia perifèrica d'extremitats inferiors,³⁰ però la reestenosis segueix sent una complicació freqüent del procediment, disminuint la permeabilitat a llarg plaç. La taxa de reestenosis de les artèries femoropoplíties és del 30-50%^{31,32}.

4.4 Mètodes no invasius

La importància de la possibilitat d'estudiar de forma no invasiva la circulació arterial dels membres inferiors es pot destacar simplement valorant la quantitat de publicacions que s'han realitzat, i es produeixen, sobre el tema des de fa 50 anys. El primer laboratori vascular que es té notícia va ser fundat per Linton al 1946 i es dedicava a estudiar l'activitat simpàtica valorant la temperatura de la pell i la resistència elèctrica. Als anys 50 es van realitzar els primers treballs sobre arteriopatia perifèrica de forma no invasiva, i es van comparar els resultats amb l'arteriografia. L'objectiu consistia en el mateix que ara, poder diagnosticar, indicar el tractament i seguir als pacients, intervinguts o no, sense necessitats de realitzar angiografies periòdiques amb el risc i el gast que suposava, tant com confirmar l'existència de lesions, la seva localització, repercussió hemodinàmica i la valoració d'altres lesions més proximals així com l'estat del llit arterial distal.

4.4.1 Índex de Yao o Índex tornell-braç (ITB)

Mètode simple, precís, reproduïble i barat que permet l'estudi per la criba de la MAP a la consulta mèdica. Es precisa un esfingomanòmetre convencional, una sonda de Doppler contínua manual i una petita quantitat de gel conductor ens aporta informació sobre la presència o absència de flux i les característiques hemodinàmiques del mateix com poden ser: laminar, turbulent, velocitat de flux, resistències distals, en cada un dels vasos de les extremitats. Pel seu càlcul s'ha de determinar la pressió sistòlica de les artèries braquial, tibial posterior i pèdia de les quatre extremitats. L'ITB de cada extremitat s'obté de dividir la pressió arterial sistòlica màxima d'aquesta extremitat inferior, per la major de les dues artèries braquials.

$$\text{ITB} = \frac{\text{Pressió sistòlica màxima de l'extremitat inferior}}{\text{Pressió sistòlica màxima de l'artèria braquial}}$$

La mesura de les pressions s'ha de realitzar després de que el pacient hagi estat en repòs uns 5-10min. En individus sans la pressió arterial sistòlica del tornell és de 10-15mmHg major que la pressió sistòlica braquial degut a la major resistència vascular perifèrica a les artèries del tornell. Els resultats del ITB s'interpreten de la següent manera:

1. ITB > 1,3 vas no compressible (calcificat)
2. ITB 1-1,29 normal
3. ITB 0,41-0,89 malaltia arterial perifèrica lleugera-moderada
4. ITB 0-0,4 malaltia arterial perifèrica greu

En general, un vas no compressible és el que s'associa a una important calcificació arterial que origina una pressió falsament elevada a les artèries del tornell.

4.4.2 Índex Dit-braç (IDB)

La prova es realitza mitjançant un manguito de pressió petit que es col·loca al voltant del dit del peu juntament amb un doppler. L'índex del dit-braç es genera utilitzant lectures de pressió arterial sistòlica des del braç fins al dit del peu.

La pressió sistòlica del dit es divideix per la major pressió del braç generant un índex per cada cama.

$$IDB = \frac{\text{Pressió sistòlica màxima del dit}}{\text{Pressió sistòlica màxima de l'artèria braquial}}$$

IDB 0,75 normal

IDB \leq 0,60 patològic.

La determinació del IDB ens aporta informació addicional a la determinació del ITB i pot ser una exploració molt útil en cas de calcificació arterial.

4.4.3 Eco-Doppler

Amb la utilització de l'efecte Doppler en medicina (Satomura 1.959)³³ i el seu desenvolupament posterior (EcoDoppler) es deixen de valorar els canvis de pressió i s'aconsegueixen registres de la velocitat sanguínia, que a la vegada, ens permet conèixer i analitzar la corba del fluxe arterial i mesurar les pressions segmentàries. A més amb l'ecografia es pot conèixer la localització de les lesions i diferenciar la seva morfologia (estenòtiques o oclusives), informacions molt beneficioses per als casos en els que s'estudiï realitzar una intervenció quirúrgica. En les extremitats inferiors, els criteris diagnòstics desenvolupats per grup de Strandness són³⁴ .:

1. Normal: Corba trifàsica, tot i que pot ser bifàsica, ocasionalment, en persones grans, sense eixamplament espectral.
2. Estenosis inferior al 20% (irregularitats de la paret): Corbes normals, però amb eixamplament de l'espectre.
3. Estenosis del 20-49%: Mantè les corbes normals, però existeix un eixamplament espectral marcat i un augment del pic sistòlic de velocitat (PSV) superior al 30% respecte a l'artèria proximal normal.
4. Estenosis del 50-99%: Pèrdua del component diastòlic de la corba (corba monofàsica), augment del PSV superior al 100% i eixamplament espectral marcat.
5. Oclusió: Absència de farciment amb color i fluxe amb Doppler pulsat.

En l'actualitat, el criteri més utilitzat és l'augment del PSV, en concret el quocient de velocitat entre el punt de màxima estenosis (V_2) i la velocitat proximal al mateix (V_1), de forma que un augment del PSV del 100% suposa un quocient de 2.

Tanmateix, no s'ha definit clarament el paper d'aquesta prova a la valoració del pacient amb patologia arterial de les extremitats inferiors (EEII), ni aquests criteris s'han acceptat unànimament. L'ecografia en mode B proporciona, a més, la possibilitat d'estudiar tant la paret com la morfologia del vas i permet el diagnòstic

i seguiment d'aneurismes aòrtics, poplitis, etc., i la composició de la placa d'ateroma.

4.4.4 Pletismografia Segmentària

Al 1972, Darling i Raines³⁵ van descriure la utilització del pletismògraf d'aire, amb el que es realitzava un registre de la ona del pols en determinades localitzacions de l'extremitat inferior o dels dits. Aquest instrument se'l va anomenar registrador del volum de pols (PVR, del anglés *pulse volume recorder*), que és el que actualment es coneix com pletismografia segmentària. Aquest mètode es pot utilitzar també per determinar la pressió segmentària, col·locant un manguito ocluser proximalment al manguito detector del PVR. El traç de la corba del PVR es caracteritza per una pujada ràpida, amb un pendent marcat, un pic afilat i un descens menys empinat i una enfonsada, aproximament a la meitat del recorregut, anomenada ona dicròtica. L'existència d'aquesta ona, que representa la fase de fluxe invertit en el pols arterial, descarta virtualment la presència de patologia proximal al manguito de registre. Tot i que, la seva absència és menys diagnòstica, ja que pot desaparèixer en determinades situacions, com en la fase d'hiperèmia que passa després l'exercici o en presència de patologia distal greu, així com en alguns pacients sans en repòs. Distalment a una obstrucció, el pendent d'ascens és menys pronunciat, el pic és més tard i arrodonit, desapareix la ona dicròtica i el descens és molt més suau. Segons augmenta el grau d'obstrucció, aquests canvis es fan més evidents. Quan després del exercici una ona pateix canvis compatibles amb un major grau d'obstrucció, s'ha de sospitar de patologia proximal significativa.

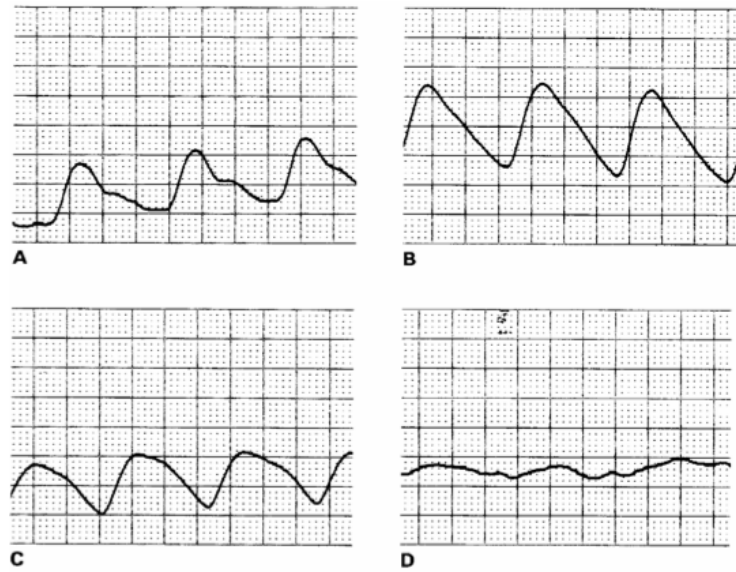


Figura 4.1: (Corbes de pleïsmografia de volum. A Normal. B Lleugerament anormal. C Moderadament anormal. D Severament anormal)⁵³

Permet obtenir el registre dels canvis de volum d'un segment de la extremitat. Compara la pressió arterial a les cames i als braços. Aquest examen es fa per verificar si hi ha aprimament o bloqueig dels vasos sanguinis. Els valors normals que ens hem de trobar són 20mmHg de diferència entre la pressió arterial sistòlica de la cama comparada amb la del braç. S'utilitzen diversos sistemes: la càmera d'aire (manguitos pneumàtics situats a diferents nivells de l'extremitat), permet medir l'índex oscil·lomètric que correspon a la xifra de màxim desplaçament de l'agulla obtenint al rastreig amb pressió descendent després de començar per sobre de la pressió sistòlica sistèmica determinada prèviament. Mitjançant el sistema d'anell de mercuri i fent servir la tècnica pleïsmogràfica d'oclusió venosa, és possible quantificar el fluxe sanguini d'un segment de l'extremitat, així com obtenir un traçat de la capacitat i el drenatge venós del sector estudiat.

4.4.5 Prova d'esforç i test de 6 minuts de marxa

Poden ser de particular interès per obtenir una major precisió del grau de limitació funcional de la claudicació i la seva resposta al tractament, quan es plantegi el diagnòstic diferencial amb la claudicació no arterial. L'estudi funcional del sistema arterial després de la realització d'un esforç pot posar-se de manifest lesions no detectades en un estudi en repòs. No sempre és imprescindible aquesta valoració, ja que els pacients amb dolor al repòs o trastorns tròfics d'origen isquèmic i la immensa majoria dels pacients amb claudicació intermitent tenen alterades les pressions en repòs. L'esforç es pot realitzar amb un exercici en una cinta rodant, o bé provocant una hiperèmia reactiva amb un manguito d'oclusió. També es pot induir mitjançant la injecció intraarterial de vasodilatadors, però aquest mecanisme ja seria invasiu.

4.4.6 Capilaroscopia del llit unguial

Mètode simple i econòmic per l'estudi detallat de la microcirculació "in vivo" on habitualment es poden descriure tres patrons (tortuós, esclerodermiforme i normal). Per la classificació dels patrons de la capilaroscopia del llit unguial s'utilitzen variables qualitatives, abans mencionades, establint quatre patrons.

1. Patró normal caracteritzat per la absència de anomalies a la densitat, distribució i morfologia dels capil·lars.
2. Patró tortuós caracteritzat pel predomini de capil·lars tortuosos.
3. Patró esclerodermiforme caracteritzat per la presència de: capil·lars dilatats, microhemorràgies, espais avasculars i capil·lars ramificats.
4. Patró indeterminat, considerant com a tal el conjunt d'alteracions observades a la capilaroscopia del llit unguial, on les troballes són patològiques però no compleixen criteris per ser inclosos en cap dels patrons abans referits. Quan es fa una menció a la presència d'un patró patològic fem referència a tots aquells que no són classificables dins del patró normal.

Per l'examen es recomana que el pacient estigui en repòs 15 minuts, en un ambient tranquil i a una temperatura entre 20° i 33°. Aquestes zones es caracteritzen per presentar una disposició capil·lar paral·lela a la superfície cutània permetent la visualització completa de la nansa capil·lar. En el moment d'establir quin tipus de patró presenta el pacient, és convenient considerar que els canvis als capil·lars aïllats o en un sol plec unguial són de poc valor, s'ha de tenir en compte les alteracions de forma global en el context clínic del pacient. En algunes ocasions, les troballes en aquesta tècnica no poden ser inclosos dins dels patrons, podent en aquests casos referir-los com a patró indeterminat o inespecífic. Existeix evidència on es demostra una correlació major al 90% entre la valoració a cegues de la capilaroscopia amb el diagnòstic clínic.^{36,37} Té com a inconvenient la falta d'estanadrització del mètode i la llarga corba d'aprenentatge que comporta^{38,39}.

4.4.7 Pressió parcial d'oxigen transcutània

La determinació de l'oxigen transcutani ($T_{cp}O_2$) és una tècnica que permet realitzar una estimació de la pressió parcial d'oxigen transcutani a la superfície de la pell mitjançant un electrode no invasiu. Es basa en l'aplicació de calor (entre 43-45°) i l'adhesió a la pell mitjançant un anell de plàstic o goma juntament amb un líquid que conté electrolits i un medidor de Clarck modificat. Es sol realitzar al dors del peu (entre primer i segon metatarsià), amb el pacient respirant aire a pressió ambiental.

4.4.8 Angiografia per ressonància magnètica (ARM)

Examen per ressonància magnètica dels vasos sanguinis. A diferència de l'angiografia tradicional, que implica col·locar un catèter dins del cos, la ARM no és invasiva.

4.4.9 Angiografia d'extremitats inferiors per Tomografia Computeritzada(TAC)

L'angiografia computeritzada utilitza un explorador de TC per produir imatges detallades dels vasos sanguinis i teixits de diferents parts del cos. Generalment, s'injecta un material de contrast ric en iode (tinta) a través d'un petit catèter col·locat a una vena. Mentre el contrast flueix a través dels vasos sanguinis cap a varis òrgans del cos es realitza una exploració per TC. Despres de l'exploració, les imatges són processades utilitzant una computadora especial i un programa, i són revisades des de diferents plans i projeccions.

4.5 Utilització dels mètodes en funció de la fase de la malaltia

Seguint la classificació de Fontaine (figura 2.1):

TAULA 2. Utilització dels mètodes en funció de la fase de la malaltia

Presentació Clínica	Examen Vascular
MAP Asimptomàtica	ITB
Claudicació Intermitent	ITB, Pletismografia, doppler, proves d'esforç
Pseudoclaudicació	Proves d'esforç amb ITB pre i post
Seguiment d'injerts	Doppler
Pseudoaneurisme femoral, aneurismes poplitis o ilíacs	Doppler
Candidat a revascularització	Doppler
Úlcera isquèmica, nivell d'amputació	Oximetria

Figura 4.2: Utilització dels mètodes en funció de la fase de la malaltia

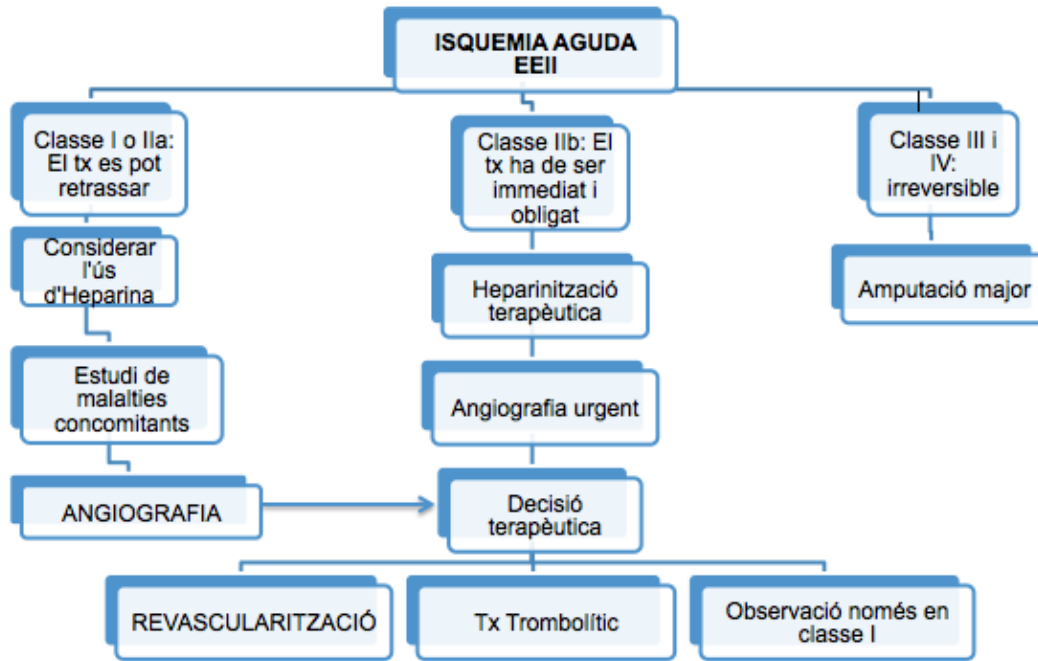


Figura 4.3: Algorisme per al tractament dels pacients amb isquèmia aguda.

EEII: Extremitats inferiors, Tx: tractament

4.6 Riscs i avantatges del seu ús.

Les complicacions immediates passen durant o poc després dels procediments endovasculars infrapoplitis es reporten al 2-10% dels casos^{40,41}. Les complicacions més freqüents són oclusions dels vasos, hematomes en llocs de punció, falsos aneurismes o hemorràgia retroperitoneal.

Entre els diferents mètodes de diagnòstic, l'eco-doppler presenta múltiples avantatges; no és invasiu i per tant no s'associa a complicacions que si que presenten altres tècniques; podem aconseguir fàcilment estudis en diferents plans, obtenint així una imatge clara de les característiques de la llum i la paret arterial, permet avaluar el significat hemodinàmic dels defectes visualitzats i realitzar un estudi hemodinàmic de tota la reconstrucció. Ens permet estudiar la influència de diferents factors com els defectes menors o les alteracions hemodinàmiques en el desenvolupament de la reestenosis. Una de les crítiques del eco-doppler com a tècnica de control intraoperatori, és que les sondes no es poden esterilitzar i per-

llonga el temps de la cirurgia, de totes maneres quan es realitza habitualment i el personal està familiaritzat, la logística no és tan complicada. Tan la preparació de la sonda com la realització de l'estudi, no solen passar dels 10 minuts.

Tot i que l'angiografia es considera segura, pot presentar els següents riscos possibles i complicacions.

1. Debilitat per sota de la inserció del catèter
2. Hemorràgia o infecció al lloc on es col·loca el catèter
3. Reacció al·lèrgica al medi de contrast
4. Lesió vascular que requereix de reparacions, coàguls de sang, accident cerebrovascular o mort en casos extremadament rars
5. Exposició a la radiació, que pot augmentar lleugerament el risc de patir càncer al llarg de la vida.

Tot i que la ressonància magnètica és un procediment molt segur, el nivell de seguretat es pot garantir només si es manté un entorn apropiat al voltant del iman i es selecciona minuciosament als pacients. Hi ha diversos dispositius metàl·lics implantats que no són segurs a prop del iman d'un equip de ressonància magnètica, principalment els marcapassos o desfibril·ladors cardíacs implantats.

5 Discussió

En el diagnòstic de les malalties vasculars perifèriques tenen una importància extrema una història cuidadosa i una exploració física completa del malalt. Molts dels pacients són gent gran, per tant és important determinar si els riscos que ofereixen són compatibles amb una operació de cirurgia major. Per això és necessari investigar les funcions cardíaques, pulmonar, renal i també qualsevol altre símptoma que no sembli relacionat amb la seva malaltia vascular principal. S'ha de recordar que l'edat per sí sola no és una contraindicació per moltes d'aquestes operacions majors.

La decisió de recomanar la intervenció quirúrgica en un pacient amb MAP de l'extremitat inferior es basa en molts factors, símptomes, altres malalties concomitants i la localització i gravetat de les lesions oclusives. El patró anatòmic de la malaltia també pot tenir un impacte significatiu sobre el tipus d'intervenció que es pugui utilitzar per millorar la perfusió distal. És necessari conèixer l'extensió de la MAP abans de qualsevol pla terapèutic.

La majoria de pacients amb isquèmia de l'extremitat inferior, l'estudi inicial de la mesura de la pressió arterial segmentària, el càlcul del ITB, és capaç d'identificar la presència d'una malaltia arterial oclusiva i de localitzar el segment afectat. Les pressions i els gradients de pressió no són indicadors suficients de la permeabilitat i la oclusió per la presència variable de calci dins de les parets arterials amb pacients amb MAP. Poden registrar-se ITB alts, inclòs per sobre del normal, en pacients amb una malaltia arterial oclusiva calcificada. Les pressions i els índex s'han de correlacionar amb el registre de volum del pols i l'anàlisi de la ona i, en certs casos, les pressions als dits del peu per identificar clarament i quantificar la presència d'una malaltia arterial oclusiva i indicar el segment en que es localitza

la malaltia. En els pacients amb polsos palpables però símptomes incapacitants desproporcionats o en pacients capaços de sotmetre's a un programa de tractament amb exercici pot ser útil la prova d'esforç.⁴² Una reducció significativa de la pressió al tornell indica una claudicació vascular. La falta de reducció o una reducció petita després de l'exercici indiquen que els símptomes no tenen un origen vascular, inclòs en presència d'una reducció de polsos perifèrics. Altres règims medeixen la distància caminada per unitat de temps o la distància de deambulació màxima. Tot i que cada un d'aquests mètodes té els seus partidaris, l'aspecte més important és la reproductibilitat del mètode per seguir als pacients.

Aquesta informació té valor i és generalment suficient per l'estudi de cribatge, establint la necessitat de realitzar un programa de tractament amb exercici en pacients amb claudicació i per monitoritzar els resultats de les intervencions perifèriques. Però l'estudi segmentari arterial amb Doppler amb el càlcul del ITB, inclòs amb proves d'exercici, no visualitzen les localitzacions de les lesions amb repercussió hemodinàmica. Aquesta modalitat ofereix un benefici escàs a la planificació de la intervenció en el pacient amb claudicació i en el que té una isquèmica crítica de l'extremitat. A l'actualitat la ecografia doppler en color, la ressonància magnètica (RM) i la angiografia són les modalitats d'imatge més utilitzades per dibuixar la anatomia arterial. Totes aquestes modalitats són capaces d'identificar el lloc i la gravetat de la MAP, però tenen limitacions intrínseques.

La resolució millorada de la ecografia doppler ha convertit aquesta modalitat diagnòstica en una alternativa adequada a la angiografia per contrast en alguns pacients. Una avantatge significativa d'aquest mètode es recolza en el fet que l'ecografia doppler ofereix informació anatòmica i del flux sanguini, el que evalua els efectes hemodinàmics de les lesions arterials oclusives sense utilitzar contrastes nefrotòxics.

Cosman i cols⁴³ van comparar la ecografia doppler amb color amb l'angiografia amb contrast en 61 pacients. Aquests autors van observar una sensibilitat del 99% i una especificitat del 87% de l'ecografia doppler per detectar lesions que provoquen una estenosis major del 50% i una sensibilitat del 99% i una especificitat del 81% per les oclusions. Al 1999, Wain i cols⁴⁴ van observar en 41

pacients sotmesos a una derivació infraangonal que l'ecografia doppler en color predeia correctament la idoneïtat de l'artèria poplità per la anastomosis distal en el 90%, però identificava la zona tibial adequada només en el 24%.

L'angiografia intrarterial amb contrast i substracció tradicional continua sent el mètode més utilitzat per planificar la cirurgia de derivació i la intervenció percutània. La visualització completa de l'arbre arterial s'aconsegueix fàcil i ràpidament. Això és especialment cert en els segments d'entrada de flux i en els vasos renals i viscerals, que amb freqüència no es visualitzen bé amb l'ecografia doppler.⁴⁵ Les angiografies biplanars proporcionen informació detallada no només de l'eix anteroposterior, sinó també en l'eix miglateral per identificar plaques excèntriques.

Degut a que no hi ha pèrdua d'imatge induïda per el calci de la paret arterial, la angiografia serveix de prova complementària a l'ecografia doppler en color en pacients en els que no es pot evaluar completament la vasculatura distal. Però l'angiografia té una morbiditat i mortalitat superiors a altres mètodes de diagnòstic d'imatge. Hi ha un risc calculat del 0,1% de reacció significativa al contrast, un 0,16% de mortalitat i un 0,7% de complicacions greus que afecten adversament al tractament planificat^{46,47}. L'angiografia s'ha de fer en el pacient amb MAP només quan s'hagi establert la necessitat i la possibilitat d'intervenció.

La RM està guanyant cada vegada més acceptació per evaluar als pacients amb isquèmia de l'extremitat inferior perquè permet visualitzar tot l'arbre arterial, incluint els vasos pedis, sense puncions arterials ni contrastes iònics. En un estudi de 24 pacients amb diabetis, Kreitner i cols.⁴⁸ van utilitzar l'angiografia amb resonància magnètica (ARM) i la angiografia intrarterial amb substracció digital per avaluar l'aspecte dels vasos en la part distal de la cama i al peu. Els investigadors van observar que el 38% dels estudis la ARM revelava un vas pedi permeable per l'injert que no es veia a l'angiografia tradicional. Aquesta observació els va portar a la conclusió que la ARM és superior per visualitzar els vasos distals permeables. Lundin i cols.⁴⁵ van evaluar de forma prospectiva 39 pacients amb una malaltia arterial oclusiva simptomàtica de l'extremitat inferior utilitzant RM amb contrast i angiografia amb substracció digital. Els autors van trobar que quan només s'utilitzava la informació de la RM per avaluar els vasos, la sensibilitat era

d'un 81% i la especificitat del 91%, però es valoraven en excès el grau d'estenosis i la longitud de la lesió. Quan aquestes imatges s'utilitzaven juntes, la precisió millorava.

L'elecció òptima dels estudis d'imatge de l'arbre arterial, depèn del tipus d'intervenció prevista. Visser i cols.⁴⁹ van realitzar un anàlisi per determinar les millors estratègies de realització de proves per avaluar la claudicació. Utilitzant la sensibilitat de la prova, la incidència i el tipus de complicacions associades a les proves, les implicacions d'una lesió passada per alt i el cost del tractament excessiu basat en els resultats de la prova, els autors van avaluar la rentabilitat de l'ecografia doppler, la ARM i l'angiografia tradicional amb substracció digital. Van trobar que si les consideracions terapèutiques es limitaven a la angioplastia en els pacients de tenir una sospita de lesions adequades, la ARM era la més rentable que l'angiografia tradicional. A més, l'angiografia amb substracció digital era superior a l'ecografia doppler i la ARM si es preveia una intervenció quirúrgica.

Tot i que la diferència de costos globals entre aquests mètodes diagnòstics era petita, els resultats de l'estudi indiquen que l'evaluació prèvia al tractament del pacient amb claudicació és en general senzilla i és poc freqüent que sigui necessari fer múltiples estudis d'imatge. L'avaluació dels pacients amb proves diagnòstiques addicionals, després d'una avaluació estàndar, s'ha de reservar pels pacients en els que es preveu una intervenció oberta o percutània.

Només després de confirmar l'existència, naturalesa i extensió d'una lesió vascular i d'equilibrar la incapacitat que causa o és probable que causi tot i el tractament mèdic adequat i valorar la factibilitat, risc i èxit previst de les formes quirúrgiques alternatives, el cirurgià vascular estarà en una posició d'aconsejar al pacient. La manera en que es realitza aquesta evaluació i el judici que se li aplica en aquest procés escalonat son la base d'una pràctica satisfactòria.

6 Conclusions

Al començament del tema ens plantejàvem la hipòtesi de que l'índex tornell-braç segueix sent la forma de diagnòstic no invasiva més efectiva.

Els mètodes diagnòstics: història clínica, exploració física i especialment les proves no invasives ens permeten realitzar una estreta aproximació a la capacitat del pacient així com evaluar de forma objectiva la seva evolució i resposta als tractaments aplicats. La gran quantitat de tractaments terapèutics disponibles per la MAP és molt ampli i no sempre ha de ser necessàriament quirúrgic. En general, amb la millora dels hàbits higiènics i alimentaris, deixar l'hàbit tabàquic, l'augment del temps de deambulació i fàrmacs antiagregants amb la majoria de les isquèmies de grau II-a i una part important de les II-b es tornen asimptomàtiques o la claudicació apareix a distàncies tan llargues que no afecten a la qualitat de vida del pacient o al seu treball. En els casos d'isquèmies de graus III i IV o isquèmia crítica hem d'intentar sempre que sigui possible tractaments quirúrgics que permetin salvar l'extremitat i reintegrar als pacients a la vida habitual. En tot cas, hem de recordar que augmentar l'activitat física i l'exercici afavoreixen el desenvolupament de la circulació colateral i millora el pronòstic de l'extremitat en aquests pacients. Les exploracions no invasives estan universalment estandaritzades, son reproduïbles per un laboratori vascular, ens presenten resultats individualitzats al llarg de la evolució del pacient, no són agressives, no precisen d'ingrés hospitalari i el seu cost és molt econòmic.

Per tant podem concloure que l'ITB és el mètode no invasiu amb millor rendiment diagnòstic, ja que es tracta d'una prova fàcil de realitzar i amb una elevada sensibilitat (>90%).

Bibliografía

- [1] TENDERA M, ABOYANS V, BARTELINK ML.: *Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases* European Heart Journal. 2011; 32: 2851-906.
- [2] NORGREN L, HIATT WR, DORMANDY JA, NEHLER MR, 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] MIGUEL MA. :*Prevalencia de arteriopatía periférica no diagnosticada en población mayor de 64 años mediante determinación del índice tobillo-brazo* Cad Aten Primaria. 2005;12[4]: 202-205.
- [4] PURAS E, CAIROLS M, VAQUERO F.: *Estudio piloto de prevalencia de la enfermedad arterial periférica en atención primaria*. ANGIOLOGÍA. 2006; 58: 119-25.
- [5] BLANES JI, CAIROLS MA, Marrugat J; ESTIME. :*Prevalence of peripheral artery disease and its associated risk factors in Spain: The ESTIME study*. Ont Angiol. 2009; 28:20-5.
- [6] VICENTE I, TABOADA M, GARCÍA A, SAN MARTÍN MA, TEROL I, et al.: *Prevalencia de un índice tobillo-brazo patológico según el riesgo cardiovascular calculado mediante la función de Framingham*. Med Clin (Barc). 2005; 124(17): 641-4.
- [7] RAMOS R, QUESADA M, SOLANAS P, SUBIRANA I, SALA J, et al.: *Prevalence of symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease and the value of*

- the ankle-brachial index to stratify cardiovascular risk.* Eur J Vasc Endovasc Surg. 2009; 38(3): 305-11.
- [8] VALLINA-VÁZQUEZ MJ, VAQUERO-LORENZO F, ÁLVAREZ-SALGADO A, RAMOS-GALLO MJ, VICENTE-SANTIAGO M, GARCÍA J, et al. :*Estudio de la prevalencia de isquemia crónica de miembros inferiores y de aneurisma de aorta abdominal en mayores de 65 años.* ANGIOLOGÍA. 2007; 59(3): 225-235.
- [9] FORÉS R, ALZAMORA MT, BAENA JM, PERA G, TORÁN P, INGLA J. *Infra-diagnóstico de la arteriopatía periférica en la población española.* Estudio ARTPER. Med Clin (Barc). 2010; 135(7): 306-9.
- [10] ORCHARD TJ, STRADNESS DE Jr. :*Assessment of peripheral vascular disease in diabetes.* Report and recommendations of an international workshop sponsored by the American Diabetes Association and the American Heart Association September 18-20, 1992 New Orleans, Louisiana. Circulation. 1993; 88(2): 819-28.
- [11] BUNDÓ M, MUÑOZ L, PÉREZ C, MONTERO J, MONTERO N, TORAN P, et al. :*Asymptomatic peripheral Arterial Disease in type 2 Diabetes Patients: A 10-year Follow-up study of the utility of the Ankle Brachial Index as a Prognostic Marker of Cardiovascular disease.* Ann Vasc Surg. 2010; 24: 985-993.
- [12] TORRES V, GARCÍA MM, GARCÍA X, VIDAL T.: *Diagnóstico de enfermedad ateromatosa en enfermos hipertensos.* Hipertens Riesgo Vas. 2009; 26(4): e1.
- [13] HUELMO A, JIMÉNEZ J, GUIJARRO C, BELINCHÓN JC, PURAS E, SÁNCHEZ C, et al. :*Enfermedad arterial periférica desconocida en pacientes con síndrome coronario agudo: prevalencia y patrón diferencial de los factores de riesgo cardiovascular tradicionales y emergentes.* Rev Esp Cardiol. 2005; 58(12): 1403-10.
- [14] HUTTNER HB, KÖHRMANN M, MAUER C, LÜCKING H, KLOSKA S, DOERFLER A, et al.: *The prevalence of peripheral arteriopathy is higher in ischaemic*

- stroke as compared with transient ischaemic attack and intracerebral haemorrhage. Int J Stroke. 2010; 5(4): 278-83.*
- [15] SCHMOLLING Y, DEL VALLE FJ, PÉREZ DE OTEYZA C, DE LUCAS A, BRASERO F, FAJARDO F.: *La medida del índice tobillo-brazo: particularmente indicada en pacientes con síndrome metabólico sin enfermedad arterial conocida. Rev Clin Esp. 2008; 208(4): 175-81.*
- [16] SUÁREZ C, MANZANO L, MOSTAZA J, CAIROLS M, PALMA JC, GARCÍA I, et al. :*Prevalencia de enfermedad arterial periférica estimada mediante el índice tobillo-brazo en pacientes con síndrome metabólico. Estudio MERITO I. Rev Clin Esp. 2007; 207(5): 228-33.*
- [17] HEBERT K, LÓPEZ B, MICHAEL C, FRANCO E, DIAS A, TRAHAN P, et al.: *The Prevalence of peripheral arterial disease in patients with heart failure by race and ethnicity. Congest Heart Fail. 2010; 16(3) 118-21.*
- [18] SELVIN E, MARINOPOULOS S, BERKENBLIT G, RAMI T, BRANCATI FL, POWENR, et al. :*Meta-analysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. Ann Intern Med. 2004; 141(6): 421-31.*
- [19] SENTÍ M, NOGUÉS X, PEDRO-BOTET J, RUBIÉS-PRAT J, VIDAL-BARRAQUER F.: *Lipoprotein profile in men with peripheral vascular disease. Role of intermediate density lipoproteins and apoprotein. Circulation. 1992; 85(1): 30-6.*
- [20] WASSEL CL, LOOMBA R, ALLISON MA, DENENBERG JO, CRIQUI MH.: *Family History of Peripheral Artery Disease Is Associated With Prevalence and Severity of Peripheral Artery Disease. J Am Coll Cardiol. 2011; 58:1386-92.*
- [21] MCDERMOTT MM, CRIQUI MH, GREENLAND P, GURALNIK JM, LIU K, PEARCE WH, et al. :*Leg strenght in peripheral arterial disease: associations with disease severity and lower-extremity performance. J Vasc Surg. 2004; 39(3): 523-30.*
- [22] MONREAL M, ÁLVAREZ L, VILASECA B, COLL R, SUÁREZ C, TORIL J, et al. :*Clinical outcome in patients with peripheral artery disease. Results from a prospective registry (FRENA). Eur J Intern Med. 2008; 19(3): 192-7.*

- [23] MAYS RJ, CASSERLY IP, KOHRT WM, HO PM, HIATT WR, NEHLER MR, REGENSTEINER JG. :*Assessment of functional status and quality of life in claudication*. J Vas Surg. 2011; 53: 1410-2.
- [24] LINTON R. :*Atlas de Cirugía Vascular*. Salvat. 1979; 1-5
- [25] HIRSCH AT, HASKAL ZJ, HERTZER NR, BAKAL CW, CREAGER MA, HALPERIN JL, 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-e654.
- [26] BELCH JJ, TOPOL EJ, AGNELLI G, BERTRAND M.: *Critical issues in peripheral arterial disease detection and management: a call to action*. Arch Intern Med. 2003;163:884-92.
- [27] CREAGER MA, LIBBY P, BONOW RO, MANN DL, ZIPES DP.:*Peripheral arterial disease*, eds. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 9th ed. Philadelphia Pa: Saunders Elsevier; 2011:chap 61.
- [28] EISENHAUER AC, WHITE CJ, BIATT DL. :*Endovascular treatment of noncoronary obstructive vascular disease* eds. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 9th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2011:chap 63.
- [29] KARNABATIDIS D, SPILIOPOULOS S, KATSANOS K, SIABLIS D. :*Below-the-knee drug-eluting stents and drug-coated balloons* Expert Rev Med Devices. 2012; 9:85-94.

- [30] PENTECOST M.J, CRIQUI M.H,DORROS G, et al.:*Guidelines for peripheral percutaneous transluminal angioplasty of the abdominal aorta and lower extremity vessels* A statement for health professionals from a Special Writing Group of the Councils on Cardiovascular Radiology, Arteriosclerosis, Cardio-Thoracic and Vascular Surgery, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention, the American Heart Association J Vasc Interv Radiol. 2003;14:S495-S515
- [31] TSCHOPL M, TSAKIRIS D.A, MARBET G.A, LABSK.H, JAGER K.: *Role of hemostatic risk factors for restenosis in peripheral arterial occlusive disease after transluminal angioplasty* Arterioscler Thromb Vasc Biol, 17 (1997), pp. 3208-3214.
- [32] KOVACEVIC T, VAN DER LOO B, AMANN-VESTI B.R, ROUSSON V, KOPPENSTEINER R.: *Plasma homocysteine and restenosis after femoropopliteal angioplasty* J Endovasc Ther, 11 (2004), pp. 302-309.
- [33] BAKER JD.: *The vascular laboratory*. Ed. Vascular surgery. 5 ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 127.
- [34] JAGER KA, PHILIPS DJ, MARTIN RL, HANSON C, ROEDERER GO, LANGLOIS YE, et al.: *Noninvasive mapping of lower limb arterial lesions*. Ultrasound Med Biol 1985; 11: 515-21.
- [35] DARLING RC, RAINES JK, BRENER BJ, AUSTEN WG. :*Quantitative segmental pulse volume recorder: a clinical tool* Surgery 1972; 72: 873-87.
- [36] GARCÍA-PATOS BRIONES V, FONOLLOSA PLÁ V. :*Utilidad de la capilaroscopia del lecho ungueal* Jano 2002; 60(1388): 64-8.
- [37] KENIK JG, MARICQ HR, BOLE GG. :*Blind evaluation of the diagnostic specificity of nailfold capillary microscopy in the connective tissue diseases*. Arthritis Rheum 1981; 24(7): 885-91.
- [38] RESTREPO JP, GUTIÉRREZ M, DE ANGELIS R, BERTOLAZZI Ch, GRASSI W.: *Utilidad de la videocapilaroscopia de lecho ungular en el diagnóstico de enfermedades reumáticas*. Rev Asoc Colomb Dermatol 2009; 17(3): 154-61.

- [39] INGEGNOLI F, BORACCHI P, GUALTIEROTTI R, LUBATTI Ch, MEANI L, ZAHALKOVA L, et al. :*Prognostic model based on nailfold capillaroscopy for identifying Raynaud's phenomenon patients at high risk for the development of a scleroderma spectrum disorder* PRINCE (prognostic index for nailfold capillaroscopic examination). *Arthritis Rheum* 2008; 58(7): 2174-82.
- [40] VARTY K, BOLIA A, NAYLOR AR et al. :*Infrapopliteal percutaneous transluminal angioplasty: a safe and successful procedure*. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995; 9:341-345.
- [41] CONRAD MF, KANG J, CAMBRIA RP et al. :*Infrapopliteal balloon angioplasty for the treatment of chronic occlusive disease*. *J Vasc Surg* 2009; 50:799-805.
- [42] GAHTAN V. :*The noninvasive laboratory*. *Surg Clin North Am* 1998; 78:507-518.
- [43] COSSMAN DV, ELLISON JE, WAGNER WH, et al.: *Comparison of contrast arteriography to arterial mapping with color-flow duplex imaging in the lower extremities*. *J Vasc Surg*. 1989; 10:522-528.
- [44] WAIN RA, BERDEJO GL, DELVALLE WN, et al.:*Can duplex scan arterial mapping replace contrast arteriography as the test of choice before infrainguinal revascularization?* *J Vasc Surg*. 1999; 29:100-107.
- [45] LUNDIN P, SVENSSON A, HENRIKSEN E, et al. *Imaging of aortoiliac arterial disease: Duplex ultrasound and MR angiography versus digital subtraction angiography*. *Acta Radiol* .2000; 41:125-132.
- [46] BETTMANN MA, HEEREN T, GREENFIELD A, et al.:*SCVIR contrast agent registry report* *Radiology*. 1997; 203:611-620.
- [47] WAUGH JR, SACHARIAS N.: *Arteriographic complications in the DSA era* *Radiology* .1992; 182:243-246.
- [48] KREITNER KF, KALDEN P, NEUFANG A, et al. :*Diabetes and peripheral arterial occlusive disease: Prospective comparison of contrast enhanced three-dimensional MR angiography with conventional digital subtraction angiography* *Am J Radiol*. 2000; 174: 171-179.

- [49] VISSER K, KUNTZ KM, DONALDSON MC, et al. :*Pretreatment imaging workup for patients with intermittent claudication: A cost-effectiveness analysis*. J Vasc Interv Radiol. 2003; 14:53-62.
- [50] RUTHERFORD RB, et al. :*Cirugía Vasculat Vol. 1*. Elsevier Saunders. 2006; 2,78: 1103-1105.
- [51] GUINDO J, Martínez-Ruiz MD, GUSI G, et al. :*Métodos diagnósticos de la enfermedad arterial periférica. Importancia del índice tobillo-brazo como técnica de criba* Rev Esp Cardiol Supl. 2009;9: 11D-17D
- [52] SUÁREZ C, LOZANO FS, et al. :*Guía española de consenso multidisciplinar en Enfermedad Arterial Periférica de extremidades inferiores*. 1era. Ed. Madrid 2012; 1: 11-30.
- [53] RUMWELL C, MC PHARLIN M. *Vascular Technology. An illustrated Review*. Davies Publishing 2000.