

BOLLETTINO DELLA
SOCIETA' ITALIANA DI
DIAGNOSTICA VASCOLARE

SPECIALE
LINEE GUIDA
Revisione 2004 - Parte II

G.I.U.V.



PROCEDURE OPERATIVE PER INDAGINI DIAGNOSTICHE VASCOLARI

REVISIONE 2004 - Parte II

A cura del Consiglio Direttivo della

**SOCIETÀ ITALIANA DI DIAGNOSTICA VASCOLARE
SIDV - GIUV**

Presidente: P.L. Antignani
Vice-Presidente: B. Gossetti
Segretario: D. Righi
Consiglieri: A. Amato
F. Annoni
M. Impagliatelli
L. Pedrini
R. Pulli
F. Verlato

BOLLETTINO DELLA
SOCIETÀ ITALIANA DI
DIAGNOSTICA VASCOLARE



Quadrimestrale di informazione sulle
attività della Società Italiana
di Diagnostica Vascolare - GIUV

Registrazione n. 4617 del 5/9/1996
del Tribunale di Firenze

Direttore Responsabile
Franco Pasqualetti

Comitato Editoriale
P. L. Antignani - Presidente
B. Gossetti - Vice Presidente
D. Righi - Segretario
A. Amato - Consigliere
F. Annoni - Consigliere
M. Impagliatelli - Consigliere
L. Pedrini - Consigliere
R. Pulli - Consigliere
F. Verlatto - Consigliere

Redazione
Raffaele Pulli

Impaginazione e Grafica
Giulio Dell'Acqua

Editore
Nuova Grafica Fiorentina S.r.l.
Via Traversari, 76 - 50126 Firenze
Tel. 055/685902 - Fax 055/6580782

Stampa
Nuova Grafica Fiorentina

**Segreteria Società Italiana
di Diagnostica Vascolare - GIUV**
Viale Mamiani, 24 - 50137 Firenze
Tel. 055 4277574
E-mail: segreteria@sidv.net

**Segreteria Amministrativa
c/o CG Congressi**
Via Borsieri, 12 - 00195 Roma
Tel. 06 3700541 - Fax 06 32152337
E-mail: segramm@sidv.net

www.sidv.net

c/c n. 5701/33
Banca di Roma Ag. 64
ABI: 3002.3 CAB: 03364.7 CIN: F



Azienda certificata con sistema di qualità
UNI EN ISO 9001: 2000 n. IT - 42919

- Sommario -

6 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEL CIRCOLO ARTERIOSO DEGLI ARTI INFERIORI.....	5
INDAGINI UTILIZZABILI:	5
ITER DIAGNOSTICO.....	5
<i>DOPPLER AD ONDA CONTINUA</i>	7
PRESSIONE SISTOLICA ALLA CAVIGLIA: PROCEDURA.....	7
<i>TREADMILL TEST</i>	7
PROCEDURA.....	7
<i>ECO (COLOR)DOPPLER ARTERIOSO DEGLI ARTI INFERIORI</i>	8
PROCEDURA	8
<i>OSSIMETRIA TRANSCUTANEA</i>	9
RACCOMANDAZIONI.....	11
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME DOPPLER C.W. DEGLI ARTI INFERIORI.....	12
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DEL TREADMILL TEST.....	12
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ECODOPPLER ARTERIOSO DEGLI ARTI INFERIORI.....	13
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI OSSIMETRIA TRANSCUTANEA.....	14
BIBLIOGRAFIA.....	15
7 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE PROCEDURE ENDOVASCOLARI.....	16
CONTROLLO DEI PAZIENTI PORTATORI DI ENDOPROTESI AORTICHE:	17
INDAGINI UTILIZZABILI:	18
CONTROLLO DEI PAZIENTI PORTATORI DI STENT	21
INDAGINI UTILIZZABILI:	22
<i>ECOCOLORDOPPLER PER IL CONTROLLO DEGLI STENT</i>	23
<i>ECOCOLORDOPPLER PER IL CONTROLLO DELLE ENDOPROTESI AORTICHE</i>	23
PROCEDURA	23
RACCOMANDAZIONI	24
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECOCOLORDOPPLER IN PAZIENTI CON ENDOPROTESI AORTICA.....	25
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECOCOLORDOPPLER IN PAZIENTI CON STENT	26
BIBLIOGRAFIA.....	27
8 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEL CIRCOLO VENOSO DEGLI ARTI INFERIORI ...	30
INDAGINI UTILIZZABILI:	30
ITER DIAGNOSTICO.....	30
<i>ACCERTAMENTO DI UN REFLUSSO</i>	30
<i>ACCERTAMENTO DI UNA TROMBOSI SUPERFICIALE</i>	31
<i>ACCERTAMENTO DI UNA TROMBOSI PROFONDA</i>	31
<i>ESAME DOPPLER C.W. ED ECO-DOPPLER VENOSO DEGLI ARTI INFERIORI PER L'ACCERTAMENTO DI UN REFLUSSO</i>	33
PROCEDURA.....	33
<i>ESAME ECO-DOPPLER VENOSO DEGLI ARTI INFERIORI PER L'ACCERTAMENTO DI UNA TROMBOSI VENOSA PROFONDA</i>	34
PROCEDURA.....	34
<i>ESAME FOTOPLETISMOGRAFICO VENOSO DEGLI ARTI INFERIORI</i>	35
PROCEDURA.....	35

RACCOMANDAZIONI	36
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DELL'ESAME DOPPLER ED ECO DOPPLER DEL CIRCOLO VENOSO NELLO STUDIO DEL REFLUSSO	37
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECO-DOPPLER PER L'ACCERTAMENTO DI UNA TROMBOSI VENOSA DEL CIRCOLO VENOSO	38
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI FOTOPLETISMOGRAFIA DEGLI ARTI INFERIORI	39
BIBLIOGRAFIA.....	40
9 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DIAGNOSTICA DEL VARICOCELE.....	41
INDAGINI UTILIZZABILI:	41
ITER DIAGNOSTICO.....	41
<i>ECO(COLOR) DOPPLER SPERMATICO</i>	42
PROCEDURA	42
RACCOMANDAZIONI	44
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECOCOLORDOPPLER SPERMATICO	45
BIBLIOGRAFIA.....	45
10 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DIAGNOSTICA DELLA DISFUNZIONE ERETTIVA	46
INDAGINI UTILIZZABILI:	46
ITER DIAGNOSTICO.....	46
<i>ECO(COLOR) DOPPLER PENIENO</i>	48
PROCEDURA	48
RACCOMANDAZIONI	50
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECOCOLORDOPPLER PENIENO	51
BIBLIOGRAFIA.....	51
11 - LINEE GUIDA PER LA DIAGNOSI ED IL MONITORAGGIO DEL LINFEDEMA DEGLI ARTI.....	52
INDAGINI UTILIZZABILI:	52
MISURAZIONE DELLE DIMENSIONI DELL'ARTO	53
<i>ULTRASONOGRAFIA</i>	57
<i>IMAGING DI MEDICINA NUCLEARE</i>	58
<i>TONOMETRIA</i>	59
<i>IMAGING RADIOGRAFICO NON INVASIVO</i>	59
<i>IMAGING RADIOGRAFICO INVASIVO</i>	60
RACCOMANDAZIONI	61
PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECOGRAFICO DEI TESSUTI MOLLI.....	62
BIBLIOGRAFIA.....	63

6 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEL CIRCOLO ARTERIOSO DEGLI ARTI INFERIORI

INDAGINI UTILIZZABILI:

- ultrasonografia:
 - Doppler ad onda continua (Doppler CW)
 - eco-Doppler (duplex)
 - eco-color-Doppler
- imaging radiografico
 - angio - TC
 - angio - RMN
- angiografia
- TcPO₂

diagnostiche obsolete:

- Oscillografia arti inferiori
- Pletismografia

diagnostiche per ricerche cliniche e di fisiopatologia del circolo

- Laser-Doppler
- Near Infrared Spectroscopy (NIRS)
- Pulse wave amplitude

ITER DIAGNOSTICO

Il primo accertamento, oltre alla valutazione clinica è ultrasonografico ed è rappresentato dalla valutazione emodinamica, che viene effettuata con la determinazione della **pressione sistolica alla caviglia**, e del **rapporto pressorio caviglia braccio**.

L'indice caviglia-braccio è importante non solo per quantificare la gravità di una arteriopatia, ma anche come facile metodica "identificatrice" di una arteriopatia (affidabile anche a infermieri e tecnici), e come tale "marker" di patologia ed in particolare di mortalità cardiovascolare negli anziani.¹ Notoriamente l'indice pressorio ha una minor attendibilità nei pazienti diabetici, a causa delle calcificazioni e delle stenosi sequenziali; alcuni autori riportano una sensibilità del 70.6% con una specificità dell'88.5%.²

Sulla base della clinica può essere eseguita la determinazione degli indici pressori dopo sforzo su tapis roulant - Treadmill test - e la determinazione della **claudicometria** in piano (esami integrativi).

L'**eco(color)Doppler** viene utilizzato per lo studio morfologico di segmenti delle arterie dell'arto inferiore. E' una indagine non invasiva accurata, come emerge da una meta-analisi di 14 studi riguardanti vari segmenti arteriosi nei confronti con l'angiografia ed ha la potenzialità di sostituire l'angiografia nella determinazione della strategia terapeutica, (Koelemay et al.)³ anche se nel distretto periferico viene ancora accettata con difficoltà dai chirurghi. E' particolarmente indicato nello studio della femorale profonda e del bivio femorale.

Nella revisione di 14 studi di confronto fra eco-Doppler ed angiografia sopracitato, nel distretto femoro-popliteo viene riportata una sensibilità che varia dall'82% al 95% ed una specificità del 96%, per la diagnosi di stenosi uguale o superiore al 50%, ed una sensibilità fra il 90% e il 95%, con specificità del 96-97% per la diagnosi di occlusione, in funzione dei differenti livelli di qualità metodologica dello studio.

Nel distretto infragenicolare la diagnosi di occlusione presenta una sensibilità del 74% ed una specificità del 93% mentre per la stenosi superiori al 50% o l'occlusione la sensibilità è risultata dell'83% e la specificità dell'84%. Da un altro studio condotto su 613 pazienti, è emerso che il color Doppler è superiore a quella del duplex scanning (p=0.022), per cui l'aggiunta del colour flow imaging al duplex aumenta la capacità diagnostica nelle arteriopatie dell'asse aorto-iliaco femoro-popliteo⁴.

L'accuratezza di una decisione clinica basata sulla sola descrizione ultrasonografica è ancora abbastanza variabile (dall'82 al 95% in una ricerca condotta su 5 chirurghi ed un radiologo in doppio cieco⁵), anche se probabilmente le differenze sono da imputare al diverso atteggiamento dei singoli chirurghi verso una determinata lesione.

Anche a livello degli arti inferiori l'eco-Doppler da solo non porta ad una corretta pianificazione terapeutica nella totalità dei pazienti e deve essere spesso integrato con altre metodiche di imaging⁶. Non si deve comunque dimenticare anche l'inveterata abitudine a porre l'indicazione terapeutica sulla base di una visualizzazione panoramica dell'asse vascolare, che consente una "interpretazione" sia di tipo morfologico che funzionale, con l'analisi del circolo collaterale nella sua intierezza e soprattutto nelle sedi di emergenza e di rientro.

L'utilizzo del mezzo di contrasto aumenta l'attendibilità e la qualità dell'immagine ultrasonografica nei confronti della DSA;⁷ resta comunque da verificare se è sufficiente per una pianificazione terapeutica o se è economicamente una proposta valida, visto che occorre comunque ricorrere ad ulteriori indagini radiologiche in un certo numero di casi.

L'eco-(color)-Doppler è spesso un esame complementare all'angiografia nei pazienti con ischemia critica che necessitano rivascolarizzazioni infrapoplitee.

L'**imaging radiologico** con angio-TC o angio-RM (esami di secondo livello) è indicato solo per completare lo studio ultrasonografico nella determinazione della sede e della natura della lesione, e nella valutazione della patologia di parete, sul letto arterioso a monte ed a valle della lesione, soprattutto in presenza di lesioni miste steno-ostruttive ed aneurismatiche, in previsione di un approccio ricostruttivo chirurgico o endovascolare.

Paragonata all'angiografia, l'angio-TC ha mostrato una sensibilità del 90.9% e una specificità del 92.4%.⁸

L'angio-RM con contrasto ha una sensibilità, specificità nella diagnosi di stenosi ed occlusioni del 94-97%, lievemente superiore a livello iliaco e femorale e lievemente inferiore a livello crurale.⁹ I risultati dei vari report differiscono prevalentemente in funzione delle caratteristiche tecnologiche degli strumenti utilizzati; questa diagnostica è risultata valida anche nello studio delle arterie del piede, tuttavia mediamente la qualità dell'immagine e la risoluzione dell'angiografia è superiore a quella dell'angio-RM 3D con contrasto,¹⁰ ed in particolare sotto il ginocchio dà spesso informazioni non ottimali sotto il profilo clinico.¹¹

L'angio-RM con mezzo di contrasto, per alcuni è diventata la tecnica di imaging primaria per la valutazione della patologia dell'aorta e degli arti inferiori,¹² inoltre, con apparecchi da 1.5T e tavolo mobile, in pochi minuti è possibile eseguire uno studio di tutto il corpo, che nei pazienti con AOCF porta a scoprire patologie rilevanti in numerosi territori.¹³

L'**angiografia** dovrebbe essere riservata a pazienti con patologia arteriosa multidistrettuale o ai pazienti destinati ad intervento chirurgico nei quali la diagnostica non invasiva non sia ritenuta sufficiente, in funzione della tecnica che si intende utilizzare.

Allo stato attuale non è da tutti accettata la possibilità di eseguire rivascolarizzazioni femoro - distali sulla sola base della diagnostica ultrasonografica o dell'imaging radiologico. In realtà lo studio con angio-RM offre attualmente delle immagini che possono sostituire l'angiografia in quasi tutti i campi, con minor costo di esercizio, ed in maniera non invasiva, per cui si può ritenere che in un prossimo futuro l'angio-RM sostituirà l'angiografia in una elevata percentuale di casi.

La valutazione del microcircolo viene eseguita prevalentemente con la misurazione della **pressione transcutanea di ossigeno** (TcPO₂) e dell'anidride carbonica (TcPCO₂), che offre dati più utili per una valutazione metabolica.

Meno utilizzato ai fini diagnostici il **Laser-Doppler**, riservato prevalentemente a studi clinici e di fisiopatologia.

La **Near Infrared Spectroscopy** (NIRS) o spettroscopia percutanea eseguita con onde con frequenza vicina all'infrarosso è una metodica utilizzata prevalentemente nella valutazione della perfusione cerebrale durante interventi di disostruzione carotidea, durante interventi di cardiocirurgia o neurochirurgia, nelle terapie intensive. Di recente è stata utilizzata per valutare la perfusione muscolare a livello degli arti inferiori, a riposo e dopo sforzo, in medicina dello sport nei pazienti con arteriopatie periferiche e per valutare la sindrome compartimentale.

A riposo la saturazione di ossigeno muscolare negli arteriopatici allo stadio della claudicazione è uguale a quella dei controlli sani, mentre dopo esercizio cala significativamente sia come valore assoluto che come percentuale di decremento rispetto ai valori di base. Il tempo per raggiungere il 50% del valore di base T(50) ed il tempo di recupero completo T(100) risultano significativamente più lunghi che nei soggetti sani, Un T(50) > 70 secondi identifica una AOCF con sensibilità dell'89% ed una specificità dell'85%.¹⁴

L'ampiezza dell'onda di polso (**pulse wave amplitude**) è stata utilizzata prevalentemente a livello digitale con la pletismografia, in concomitanza con altre metodiche quali la dilatazione flusso mediata dell'arteria brachiale per lo studio della funzione endoteliale.¹⁵

DOPPLER AD ONDA CONTINUA PRESSIONE SISTOLICA ALLA CAVIGLIA

PROCEDURA

Viene effettuata con appositi manicotti posizionati alla caviglia determinando la pressione nella arteria pedidia e nella arteria tibiale posteriore. È sempre opportuno rilevare la presenza di un segnale sulla peroniera, anteriormente al malleolo esterno, anche perché in molti casi è l'unica arteria che irrori il piede o la migliore. La pressione alla caviglia va rapportata alla pressione sistolica omerale; il rapporto fra la pressione alla caviglia rispetto alla pressione sistemica dell'arto superiore viene definito anche indice caviglia-braccio, o ankle/brachial index (ABI) o indice di Winsor.

Per quanto riguarda la metodologia di rilevazione l'ideale sarebbe rilevare le due pressioni contemporaneamente, vista l'elevata variabilità riscontrabile nei primi minuti di rilevazione - secondari alla emotività del paziente - altrimenti è opportuno rilevare la PA omerale all'inizio e alla fine delle misurazioni, al fine di valutarne lo scostamento e/o di mediare il dato. Una alternativa proposta è la determinazione del rapporto fra la media delle pressioni rilevate alla tibiale anteriore e posteriore e la media delle pressioni all'arteria omerale.¹⁶

Se non eseguito con accuratezza o da personale esperto l'ABI può presentare una variabilità interosservatore abbastanza elevata.¹⁷

La determinazione delle pressioni segmentarie a livello di coscia, polpaccio, caviglia, rapportate al braccio, può essere utile per definire l'importanza emodinamica di ogni stenosi-occlusione nei pazienti con patologia pluridistrettuale, ma una localizzazione multisegmentaria, con questa tecnica, è predetta nel migliore dei casi nel 78% delle estremità studiate¹⁸.

TREADMILL TEST

PROCEDURA

Per quanto riguarda il treadmill test, esistono due variabili che devono essere riportate dal laboratorio, che sono la velocità di scorrimento del tappeto e l'angolo di inclinazione del piano su cui viene fatto camminare il paziente. Per quanto riguarda la procedura dell'esecuzione, per la diagnostica solitamente si utilizzano velocità e pendenza costanti,

Viene generalmente consigliata una velocità di 2.5 - 4 Km/h ed una pendenza del 12-15%. Il paziente dovrà camminare fino alla comparsa del dolore o per almeno 5 minuti o fino ad esaurimento muscolare. Come test di screening della claudicatio alcuni autori suggeriscono l'impiego del treadmill con velocità costante ed aumento progressivo della pendenza^{19,20}. Comunque la velocità e la pendenza devono essere adeguate alle condizioni cliniche del paziente.

E' indispensabile una istruzione adeguata del paziente che dovrà ripetere almeno 3 volte l'esercizio, prima di essere in grado di eseguire un test corretto.

I parametri da rilevare sono i seguenti:

- pressione sistolica caviglia/braccio prima e subito dopo l'interruzione dell'esercizio
- intervallo di marcia libera relativo: comparsa di dolore muscolare iniziale
- intervallo di marcia libero assoluto: necessità di interrompere l'esercizio
- tempo di recupero: tempo necessario a recuperare una capacità di marcia abituale

Poiché il test da sforzo può causare ischemia miocardica o aritmie severe, il treadmill test deve essere preceduto da una valutazione cardiologica, o da un test da sforzo cardiologico o comunque deve essere effettuato con monitoraggio cardiologico del paziente in ambiente dotato di defibrillatore.

ECO (COLOR)DOPPLER ARTERIOSO DEGLI ARTI INFERIORI

PROCEDURA

1. Il paziente giace supino.
Con la sonda duplex si esplorano le arterie partendo dalla femorale comune ottenendo scansioni trasversali del vaso, si procede distalmente e si valuta la biforcazione femorale superficiale – femorale profonda.
Descrizione e registrazione.
Valutazione della patologia se presente, con l'utilizzo del color-flow imaging per definire il profilo del lume del vaso.
2. Sezioni longitudinali del vaso.
Descrizione e documentazione della morfologia parietale.
Utilizzo del color-flow imaging con valutazione velocimetrica e rilievo di eventuali turbolenze effettuando campionature con Doppler pulsato.
5. Si procede all'esplorazione in senso distale ottenendo sezioni trasversali della femorale superficiale e quindi sezioni longitudinali lungo l'intero asse del vaso.
Utilizzo del color-flow imaging per evidenziare eventuali turbolenze e delineare il profilo parietale del vaso.
Utilizzo del Doppler pulsato con campionature a vari livelli e registrazione delle eventuali anomalie flussimetriche.
6. Per una valutazione ottimale dei distretti popliteo e tibiale si pone il paziente, quando possibile, supino con sollevamento dei piedi in modo da mantenere semiflessa la gamba, posizionando un appropriato cuneo o un cuscino. Quando ciò non è possibile per problemi fisici il paziente viene mantenuto supino, con flessione della gamba e posizionamento della sonda dal basso a livello della loggia poplitea.
Si esplorano l'arteria poplitea e la biforcazione tibiale con sezioni trasversali quindi longitudinali seguendo i vari vasi, se possibile, lungo l'intero decorso.
Si ottengono informazioni sulle pareti dei vasi e sul loro contenuto.
Si utilizza il color flow imaging per valutare il lume del vaso ed eventuali turbolenze del flusso.
Si ottengono informazioni sulla velocità di flusso effettuando campionature con Doppler pulsato.
Per valutare la presenza di un intrappolamento della poplitea, sempre con paziente supino ed arto esteso su un letto non particolarmente rigido, si esplora il cavo popliteo chiedendo al paziente di eseguire attivamente una flessione plantare del piede contro una superficie rigida (se coadiuvati da un collaboratore, contro una resistenza posta dal collaboratore stesso). Dovrà essere valutata la compressione e l'arresto del flusso sia nell'arteria che nella vena poplitea. I vasi possono essere valutati anche durante la flessione dorsale del piede contrastata da un collaboratore. La manovra può essere effettuata anche con paziente in piedi; occorre comunque considerare che la positività dei test ha una prevalenza estremamente elevata e raggiunge l'80% nella popolazione sana¹⁶⁹. Tale positività è secondaria prevalentemente a pseudocompressioni del cavo popliteo, da ipertrofia muscolare o da lassità legamentosa.
7. L'ultrasonografia duplex dimostra l'anatomia dei vasi e la loro morfologia, placche aterosclerotiche ed altre anomalie vascolari così come dei tessuti circostanti e consente l'analisi spettrale Doppler dell'intero vaso nonché di punti selezionati.

La scansione in B-mode con l'ausilio del color-flow-mapping consente una elevata attendibilità della metodica; alla valutazione morfologica si sommano le informazioni flussimetriche. Da un punto di vista ultrasonografico, i criteri per la diagnosi non invasiva del distretto femoro-distale suggeriti da Schneider et al.¹⁵², e basati sul confronto con l'angiografia sono i seguenti:

Riduzione del diametro lume	Caratteristiche del picco di velocità sistolica e dell'analisi spettrale
nessuna	<ul style="list-style-type: none"> • Non definito PSV normale, solitamente <120 cm/s • onda trifasica
< 50%	<ul style="list-style-type: none"> • PSV sulla stenosi / PSV prossimale <2; mantenimento del reversed flow e lieve allargamento dello spettro
50-79%	<ul style="list-style-type: none"> • PSV sulla stenosi / PSV prossimale >2; flusso reverse assente • turbolenza post-stenotica immediatamente dopo la stenosi • allargamento dello spettro • onda monofasica immediatamente dopo la stenosi con ridotta PSV • possibile normalizzazione delle onde distalmente alla stenosi
80-99%	<ul style="list-style-type: none"> • PSV 120 - 250 cm/s • PSV sulla stenosi / PSV prossimale >2 • flusso reverse assente • turbolenza post-stenotica subito dopo la stenosi • ampio allargamento dello spettro • onda monofasica immediatamente dopo la stenosi
occlusione	<ul style="list-style-type: none"> • PSV > 250 cm/s • Assenza di flusso nell'arteria visualizzata • Onda monofasica, colpo preocclusivo prossimale all'occlusione • Onda monofasica distale con velocità ridotta

Tab 6.1

OSSIMETRIA TRANSCUTANEA

Da alcuni anni è possibile misurare in modo incruento la pressione arteriosa di ossigeno (PaO₂) del sangue capillare utilizzando un elettrodo sulla cute (tensione transcutanea di ossigeno = TcPO₂)²¹. Questo elettrodo è costituito da un catodo in platino circondato da un anodo in argento avvolto da una spirale che funge da elemento riscaldante. Quando al catodo viene applicato un voltaggio polarizzante di 630 mV si ha una reazione di riduzione dell'ossigeno che genera una corrente direttamente proporzionale alla PaO₂. Poiché alla normale temperatura della pelle la diffusione transcutanea dell'O₂ è molto ridotta, l'elemento contenuto nell'elettrodo fa sì che la zona in esame sia riscaldata ad una temperatura superiore a quella corporea (generalmente 45° C, in quanto questa temperatura offre la migliore correlazione tra la TcPO₂ e la PaO₂). Inoltre il calore provoca vasodilatazione locale dei capillari dermici con conseguente arterializzazione parcellare del sangue capillare, liquefazione e disorganizzazione della struttura solida cristallina dello strato corneo, che permette una più rapida diffusione del gas dai vasi all'elettrodo, e facilitazione della dissociazione dell'ossiemoglobina con aumento della fornitura locale dell'ossigeno.

La misurazione della TcPO₂ di base, espressa in mmHg, ma soprattutto sotto sforzo è un semplice e sensibile test diagnostico non invasivo, da considerare complementare e integrativo delle altre metodiche per la valutazione dell'insufficienza arteriosa periferica.

Il rilievo della TcPO₂ è stato inserito tra i parametri definenti una condizione di ischemia critica (valore uguale o inferiore a 10 mmHg).

Nello studio delle arteriopatie viene utilizzato l'IPR (Indice di Perfusione Regionale) consistente nel rapporto tra ciascun valore registrato sull'arto e quello presente sul torace, perché ovvia agli effetti della funzione cardiopolmonare sulla TcPO₂ locale, essendo indipendente dalle variazioni della distribuzione sistemica dell'ossigeno.

La TcPO₂ trova una peculiare utilizzazione nella valutazione del livello di amputazione e nella previsione della guarigione della ferita, in quanto riflette accuratamente il grado di ischemia presente nel segmento in esame mediante la determinazione quantitativa dell'ossigeno presente a livello dermico ed epidermico

Si riportano nella tabella i valori medi in mmHg della TcPO₂ nei soggetti normali e nei diversi stadi dell'arteriopatia periferica (Antignani, 1987)^{21,22}.

Sedi	Sani	II stadio	III stadio	IV stadio
Torace	78 ± 4	73 ± 5	69 ± 2	69 ± 3
Coscia	75 ± 2	69 ± 2	58 ± 1	50 ± 2
Gamba	76 ± 3	58 ± 3	50 ± 3	40 ± 4
Piede	75 ± 3	50 ± 3	35 ± 2	28 ± 1

Tab. 6.2: valori assoluti (+/- S.D.) della TcPO₂ nei soggetti sani ed arteriopatici.

Il rilievo sul torace è indice della perfusione sistemica e vale come riferimento.

Particolarmente significative risultano le differenze tra i vari stadi dopo esercizio consistente nella flessione-estensione del piede per 3' o fino alla comparsa del dolore. Si nota il peculiare comportamento di ogni singolo stadio dopo sforzo con il progressivo aumento del tempo di recupero man mano che si passa dagli stadi più lievi a quelli più gravi.

La misurazione della TcPO₂ di base, ma soprattutto sotto sforzo²¹ è un semplice e sensibile test diagnostico non invasivo, non solo per la valutazione dell'insufficienza arteriosa periferica ma anche per la differenziazione tra il dolore indotto durante l'esercizio da cause vascolari da quello provocato da altre patologie. È caratteristico il comportamento osservato nei pazienti con claudicatio con normale TcPO₂ a riposo: infatti nella fase immediatamente successiva all'esercizio si nota un brusco declino della TcPO₂ registrata alla gamba o al dorso del piede che ritornano lentamente al valore di base. Al contrario valori della TcPO₂, presi prima durante e dopo esercizio in soggetti nei quali il dolore agli arti non aveva una base ischemica, non hanno mostrato differenze con i valori della TcPO₂ rilevati nei soggetti sani.

Il valore soglia di 35 mmHg riflette la perfusione tissutale minima effettiva richiesta per la guarigione in quanto consente la formazione di tessuto di granulazione ed una buona resistenza alle infezioni.

Utili nella valutazione dell'arteriopatico anche il test posturale²³. I valori sono riportati nella tabella II. Si noti come le maggiori oscillazioni della TcPO₂ si repertino nei soggetti con arteriopatia diabetica, condizione in cui vi è il massimo danno barorecettoriale e quindi i distretti arteriosi si comportano come vasi senza alcuna capacità reattiva.

Tab. 6.3²³: Variazioni percentuali dei valori di TcPO₂ durante test posturale di sollavamento ed abbassamento fuori dal letto degli arti in soggetti con arteriopatia sclerotica e diabetica

	Innalzamento dell'arto		Abbassamento dell'arto	
	Sclerotici	Diabetici	Sclerotici	Diabetici
II stadio	-16,4%	-40,3%	+ 9,7%	+13,7%
III stadio	-56,8%	-65,5%	+48,4%	+55,5%
V stadio	-64,2%	-79,3%	+74 %	+82,3%

RACCOMANDAZIONI

Il primo accertamento, oltre alla valutazione clinica è ultrasonografico ed è rappresentato dalla valutazione emodinamica, che viene effettuata con la determinazione della **pressione sistolica alla caviglia** e dalla determinazione del **rapporto pressorio caviglia-braccio**.

Raccomandazione 6-1

Grado A

La determinazione degli indici pressori dopo sforzo su tapis roulant - Treadmill test - e la determinazione della **claudicometria** in piano (esami di secondo livello), sono indicati solo negli studi clinici e nei casi con sintomatologia dubbia.

Raccomandazione 6-2

Grado C

Per eseguire un corretto test da sforzo o una corretta claudicometria, è indispensabile una istruzione adeguata del paziente che dovrà ripetere almeno 3 volte l'esercizio, prima di essere in grado di eseguire un esercizio corretto. Poiché il test da sforzo può causare ischemia miocardica o aritmie severe, il treadmill test deve essere preceduto da una valutazione cardiologica, o da un test da sforzo cardiologico o comunque deve essere effettuato con monitoraggio cardiologico del paziente in ambiente dotato di defibrillatore.

Raccomandazione 6-3

Grado C

L'eco-(color)-Doppler è una indagine non invasiva accurata, come emerge da meta-analisi di studi riguardanti vari segmenti arteriosi nei confronti con l'angiografia ed ha la potenzialità di sostituire l'angiografia nella determinazione della strategia terapeutica, anche se nel distretto periferico viene ancora accettata con difficoltà dai chirurghi.

Sintesi 6-1

L'eco(color)Doppler viene utilizzato per lo studio morfologico di segmenti delle arterie dell'arto inferiore. E' particolarmente indicato per lo studio della biforcazione femorale e delle arterie femorali superficiali e profonde.

Raccomandazione 6-4

Grado C

L'eco-(color)-Doppler è spesso un esame complementare all'angiografia nei pazienti con ischemia critica che necessitano rivascolarizzazioni infrapoplitee.

Raccomandazione 6-5

Grado C

L' **imaging radiologico** con angio-TC o angio-RM (esami complementari di secondo livello) è **indicato solo** per completare lo studio ultrasonografico nella determinazione della sede e della natura della lesione, e nella valutazione della patologia di parete, sul letto arterioso a monte ed a valle della lesione (soprattutto in presenza di lesioni miste steno-ostruttive ed aneurismatiche, in previsione di un approccio ricostruttivo chirurgico o endovascolare.

Raccomandazione 6-6

Grado C

L' **angiografia** e' indicata solo nei pazienti con patologia arteriosa multifocale o nei pazienti destinati ad intervento chirurgico nei quali la diagnostica non invasiva non sia ritenuta sufficiente, in funzione della tecnica che si intende utilizzare.

Raccomandazione 6-7

Grado C

Il rilievo della TcPO₂ è utile nella definizione della perfusione tissutale nei soggetti con ischemia critica.

Raccomandazione 6-8

Grado B

La TcPO₂ trova una peculiare utilizzazione nella valutazione del livello di amputazione e nella previsione della guarigione della ferita, in quanto riflette accuratamente il grado di ischemia presente nel segmento in esame mediante la determinazione quantitativa dell'ossigeno presente a livello dermico ed epidermico.

Raccomandazione 6-9

Grado C

Il rilievo della TcPO₂ risulta essere un esame complementare nello studio delle arteriopatie periferiche organiche e funzionali.

Raccomandazione 6-10

Grado C

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME DOPPLER C.W. DEGLI ARTI INFERIORI

Cognome, Nome età data/...../...../

PA arteria Omerale Dx PA arteria tibiale ant. Dx indice caviglia/braccio
 PA arteria tibiale post. Dx indice caviglia/braccio
 PA arteria Omerale Sn PA arteria tibiale ant. Sn indice caviglia/braccio
 PA arteria tibiale post. Sn indice caviglia/braccio
 Conclusioni diagnostiche:

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DEL TREADMILL TEST

Cognome, Nome età data/...../...../

Base	Fine sforzo	Base	fine sforzo	dopo 5'
PA arteria Omerale Dx		PA a. tibiale ant. Dx		
		PA a. tibiale post. Dx		
PA arteria Omerale Sn		PA a. tibiale ant. Sn		
		PA a. tibiale post. Sn		

	1° esercizio	2° esercizio	3° esercizio
intervallo di marcia libera relativo	metri	metri	metri
intervallo di marcia libero assoluto	metri	metri	metri
tempo di recupero	secondi	secondi	secondi

Esame eseguito alla velocità pari a ____ km/h e con una pendenza del ____%

Conclusioni diagnostiche:

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ECODOPPLER ARTERIOSO DEGLI ARTI INFERIORI

Cognome, Nome età data/...../...../

L'esame viene eseguito con

- Apparecchio
- Tipo sonda

Femorali:

- Comune (sotto il legamento inguinale)
 - Descrizione profilo, parete e diametro
 - Presenza di stenosi del% (del diametro); lunghezza della stenosi ... cm.
- Profonda
 - Descrizione profilo, parete e diametro
 - Presenza di stenosi del% (del diametro); lunghezza della stenosi ... cm.
- Superficiale
 - Stenosi od occlusione breve (cm)
 - Descrizione profilo, parete
- Poplitea
 - Aneurisma (diametro, sede, lunghezza)
 - Presenza di stenosi del% (del diametro); lunghezza della stenosi ... cm.
 - Compressione da entrapment Dx si no - Sn si no
- Tibiali (a completamento diagnostico per rivascularizzazione)
- Descrizione
 - Diametro e descrizione parete della tibiale posteriore al malleolo e della pedidia

Misurazione dell'indice pressorio

PA arteria Omerale Dx	PA arteria tibiale ant. Dx	indice caviglia/braccio
	PA arteria tibiale post. Dx	indice caviglia/braccio
PA arteria Omerale Sn	PA arteria tibiale ant. Sn	indice caviglia/braccio
	PA arteria tibiale post. Sn	indice caviglia/braccio

Controllo di bypass femoro-distali:

- anastomosi prossimale
 - Morfologia, profilo parete,
 - presenza di stenosi ...% del diametro,
 - presenza di ectasia - aneurisma
- anastomosi distale
 - Morfologia, profilo parete,
 - presenza di stenosi ...% del diametro,
 - presenza di ectasia - aneurisma
- descrizione della morfologia dell'intera protesi
 - Midgraft PSV cm/s, EDV cm/s;
- Difficoltà interpretative se presenti
- Eventuale valutazione power-Doppler
- Eventuale valutazione con Ecocontrasto
- Conclusioni diagnostiche:
-
-

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI OSSIMETRIA TRANSCUTANEA

Vanno riportati i valori basali registrati su punti standard di registrazione e le loro modificazioni dopo test di sensibilizzazione, per ogni arto.

ToracemmHg
 Coscia dxmmHg snmmHg
 Gamba dxmmHg snmmHg
 Piede dxmmHg snmmHg

In presenza di lesioni trofiche:

10 cm dalla lesionemmHg
 5 cm dalla lesionemmHg
 in prossimità della lesionemmHg

		Dx		Sn
		±	%	±
				%
valore di base ...	- dopo sforzo			Modificazione
valore di base ...	- dopo test posturale			Modificazione

Vanno allegati i tracciati

BIBLIOGRAFIA

- 1 Zanocchi M, Ponzetto M, Scarafiotti C, Maerro B, Giona E, Francisetti F, Nicola E, Corsinovi L, Amati D, Fabris F. Is ankle/arm pressure predictive for cardiovascular mortality in older patients living in nursing homes? *Panminerva Med.* 2003 Jun;45(2):145-50.
- 2 Premalatha G, Ravikumar R, Sanjay R, Deepa R, Mohan V. Comparison of colour duplex ultrasound and ankle-brachial pressure index measurements in peripheral vascular disease in type 2 diabetic patients with foot infections. *J Assoc Physicians India.* 2002 Oct;50:1240-4.
- 3 Koelemay M J, Denhartog D, Prins M H, Kromhout J G, Legemate D A, Jacobs M J.. Diagnosis of arterial disease of the lower extremities with duplex ultrasonography. *British Journal of Surgery* 1996-, 83(3):404-409.
- 4 de Vries S O, Hunink M G, Polak J F. Summary receiver operating characteristic curves as a technique for meta-analysis of the diagnostic performance of duplex ultrasonography in peripheral arterial disease. *Academic Radiology* 1996; 3(4): pp.361-369
- 5 Aly S, Shoab S, Bishop Ch. inter-observer variation. An alternative method of assessing the role of ultrasonic imaging in clinical decision-making in lower limb arterial disease. *Int Angiol*, 1999;18:220-4
- 6 Leiner T, Tordoir JH, Kessels AG, Nelemans PJ, Schurink GW, Kitslaar PJ, Ho KY, van Engelshoven JM. Comparison of treatment plans for peripheral arterial disease made with multi-station contrast medium-enhanced magnetic resonance angiography and duplex ultrasound scanning. *J Vasc Surg.* 2003 Jun;37(6):1255-62.
- 7 Eiberg JP, Hansen MA, Jensen F, Rasmussen JB, Schroeder TV. Ultrasound contrast-agent improves imaging of lower limb occlusive disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2003 Jan;25(1):23-8.
- 8 Ofer A, Nitecki SS, Linn S, Epelman M, Fischer D, Karram T, Litmanovich D, Schwartz H, Hoffman A, Engel A. Multidetector CT angiography of peripheral vascular disease: a prospective comparison with intraarterial digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol.* 2003 Mar;180(3):719-24.
- 9 Schafer FK, Schafer PJ, Jahnke T, Walluscheck K, Priebe M, Hentsch A, Heller M, Brossmann J. [First clinical results in a study of contrast enhanced magnetic resonance angiography with the 1.0 molar gadobutrol in peripheral arterial occlusive disease—comparison to intraarterial DSA] *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr.*
- 10 Cronberg CN, Sjoberg S, Albrechtsson U, Leander P, Lindh M, Norgren L, Danielsson P, Sonesson B, Larsson EM. Peripheral arterial disease. Contrast-enhanced 3D MR angiography of the lower leg and foot compared with conventional angiography. *Acta Radiol.* 2003 Jan;44(1):59-66.
- 11 Klein WM, Schlejen PM, Eikelboom BC, van der Graaf Y, Mali WP. MR angiography of the lower extremities with a moving-bed infusion-tracking technique. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2003 Jan-Feb;26(1):1-8.
- 12 Tatli S, Lipton MJ, Davison BD, Skorstad RB, Yucel EK. From the RSNA refresher courses: MR imaging of aortic and peripheral vascular disease. *Radiographics.* 2003 Oct;23 Spec No:S59-78.
- 13 Goyen M, Herborn CU, Kroger K, Lauenstein TC, Debatin JF, Ruehm SG. Detection of atherosclerosis: systemic imaging for systemic disease with whole-body three-dimensional MR angiography—initial experience. *Radiology.* 2003 Apr;227(1):277-82.
- 14 Comerota AJ, Throm RC, Kelly P, Jaff M. Tissue (muscle) oxygen saturation (StO₂): a new measure of symptomatic lower-extremity arterial disease. *J Vasc Surg.* 2003 Oct;38(4):724-9.
- 15 Kuvin JT, Patel AR, Sliney KA, Pandian NG, Sheffy J, Schnall RP, Karas RH, Udelson JE. Assessment of peripheral vascular endothelial function with finger arterial pulse wave amplitude. *Am Heart J.* 2003 Jul;146(1):168-74.
- 16 Aboyans V, Lacroix P, Lebourdon A, Preux PM, Ferrieres J, Laskar M. The intra- and interobserver variability of ankle-arm blood pressure index according to its mode of calculation. *J Clin Epidemiol.* 2003 Mar;56(3):215-20.
- 17 Matzke S, Franckena M, Alback A, Railo M, Lepantalo M. Ankle brachial index measurements in critical leg ischaemia—the influence of experience on reproducibility. *Scand J Surg.* 2003;92(2):144-7.
- 18 Heintz SE, Bone GE, Slaymaker EE et al. Value of arterial pressure measurements in the proximal and distal part of the thigh in arterial occlusive disease. *Surg Gynecol Obstet* 1978; 146: 337
- 19 Hiatt WR, Nawaz D, Reghensteiner JG, Hossack KF. The evaluation of exercise performance in patients with peripheral vascular disease. *J Cardiopulm Rehabil* 1988; 12:525-32
- 20 Gardner AW, Skinner JS, Cantwell BW, Smith LK. Progressive vs single stage treadmill tests for evaluation of claudication. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:402-8
- 21 Antignani P.L.: La rilevazione transcutanea della pO₂. In: A. Strano, M. Bartolo, P.L. Antignani: *Aggiornamenti in Angiologia.* CIC Ed., Roma 1987.
- 22 Antignani P.L., Ricci G., Conte M., Todini A.R., Bartolo M.: Modificazioni statiche e dinamiche della pressione transcutanea di ossigeno in soggetti arteriopatici. *Atti VII Congresso Nazionale Società Italiana di Patologia Vascolare, Torino 23-26 ottobre 1985.* Ed. Minerva Medica.
- 23 Antignani P.L.: Postural reflex physiopathology and TcPO₂. *Int. J. Microcirc.* 1994; 14(S1),177.

7 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE PROCEDURE ENDOVASCOLARI

Valutazione dei criteri di fattibilità di una procedura e controllo dei pazienti trattati.

Le procedure endovascolari prevedono l'introduzione attraverso vasi arteriosi (o venosi) superficiali, aggredibili dunque per via percutanea, di guide, cateteri, palloni da dilatazione, devices metallici o plastici capaci di aderire o di penetrare nella parete, perché dotati di autoespansione o di sistemi di aggancio, segmenti protesici singoli o assemblabili fra loro, sonde per diagnostica o per l'esecuzione endoluminale delle stesse procedure. Prima del trattamento, dunque, occorrerà:

controllare l'integrità anatomica dei vasi da pungere;

assicurarsi che i vasi attraverso cui i vari materiali dovranno essere introdotti siano pervi o comunque "attraversabili";

analizzare le caratteristiche morfologiche e funzionali della lesione da trattare;

valutare se la procedura coinvolga altri vasi o circoli collaterali.

Al termine della procedura e nel corso del follow-up sarà necessario accertare che²:

sia conservata la pervietà del segmento trattato e di tutti i vasi coinvolti dal trattamento;

siano, viceversa, obliterati e privi di flusso i vasi che si intendeva occludere;

le pareti dei vasi interessati mantengano una loro integrità e non mostrino soluzioni di continuo;

i materiali introdotti siano saldamente posizionati nei punti di rilascio ed aderenti alla parete del vaso, ed ancora, se assemblati, adeguatamente in continuità fra loro.

Le indagini strumentali idonee a rispondere ai sopracitati quesiti diagnostici ed al controllo delle procedure effettuate dovrebbero, evidentemente, essere in grado di fornire dati morfologici, endoluminali e di parete, e funzionali, di flusso, precisi e quantizzabili. Esse sono rappresentate da:

Gli ultrasuoni, come

Ecografia endovasale (IVUS), che consente una visione trasversale del vaso, o meglio della sua parete e di quanto con essa intimamente connesso, dando informazioni ecografiche solo morfologiche, a volte di difficile interpretazione e non sempre di facile collocazione nell'ambito dell'albero arterioso esaminato.

Eco-colorDoppler (ECD), che fornisce dati morfologici e funzionali estremamente completi ed attendibili, ma sempre operatore-dipendenti e non sempre forniti di una adeguata panoramicità.

L'angio-TC o l'angio TC spirale, in grado di dare immagini morfologiche estremamente precise e particolareggiate ed ormai acquisibili tridimensionalmente ed in tempi estremamente contenuti, di ogni distretto vascolare, ma con i grossi limiti legati alle radiazioni ionizzanti ed all'uso del mezzo di contrasto.

L'angio-RM, le cui immagini multiplanari si fanno sempre più complete, particolareggiate e panoramiche, con l'uso di campi magnetici sempre più grandi e sempre maggiori campi di acquisizione. La completa atraumaticità e l'impiego di un contrasto paramagnetico (gadolinio) trovano però un negativo rovescio della medaglia nell'impossibilità di eseguire l'esame in portatori di pacemaker o di altri apparati metallici, nei claustrofobici e nel limitato numero di apparecchiature adeguate nel territorio.

L'angiografia, che ha ridotto gran parte delle sue percentuali di impiego in fase diagnostica, venendo ormai riservata ai casi di inadeguatezza o mancata disponibilità degli altri sistemi di imaging, ma conserva inalterata la sua indispensabilità nel corso dell'esecuzione della procedura endovasale o nel trattamento di alcune complicanze, intercorse in tempi successivi. Restano inalterati i limiti legati all'uso del mezzo di contrasto ed alle complicanze conseguenti alla sua invasività.

Criteri di fattibilità di una procedura endovascolare

I vasi superficiali scelti per l'introduzione dei cateteri e degli altri materiali devono presentare una parete con elasticità ed assenza di calcificazioni almeno parziale, senza apposizioni trombotiche significative, e deve offrire sufficienti garanzie di compressibilità, soprattutto nei casi in cui si preveda una puntura percutanea. L'ECD è il miglior mezzo di indagine per tale valutazione.

I vasi di "passaggio" di tutto il materiale devono avere una pervietà e dimensioni diametriche sufficienti a far progredire senza ostacoli o eccessivo attrito il catetere "portante" di maggiore calibro. La presenza di placche o calcificazioni deve essere tale da consentire la progressione dei materiali senza provocare la formazione di flaps intimali o il distacco di materiale emboligeno verso i territori a valle. La tortuosità o l'angolazione dei vasi di transito per il posizionamento di endoprotesi o stent non devono costituire un ostacolo all'avanzamento degli stessi ed a un loro posizionamento men che rettilineo e confacente ad un flusso il più laminare possibile. Per dirimere questi quesiti l'angio-TC/RM fornisce il miglior quadro morfologico panoramico d'insieme, eventualmente comple-

tabile con immagini e sonogrammi ottenuti con l'ECD, per meglio valutare la morfologia della parete e le ripercussioni emodinamiche, in alcuni segmenti con lesioni.

La valutazione della morfologia di parete dei segmenti vasali su cui far atterrare uno stent andrebbe fatta sulla base dei dati ECD, anche se la presenza, l'estensione e la distribuzione del materiale trombotico endoluminale meglio si evidenziano con l'angio-TC/RM. Con le ricostruzioni tridimensionali ottenibili con queste ultime metodiche si può ottenere una corretta misura dei segmenti vasali di atterraggio o la lunghezza degli stent o delle protesi da utilizzare, anche se in alcuni centri tutto ciò viene ottenuto ancora con l'uso di un esame angiografico, effettuato con un catetere centimetrato.

CONTROLLO DEI PAZIENTI PORTATORI DI ENDOPROTESI AORTICHE

Il controllo dei pazienti in cui è stata impiantata con procedimento endovascolare una endoprotesi aortica (EA), per il trattamento di una dilatazione aneurismatica, deve essere effettuato al termine del trattamento, in sala operatoria, nel decorso postoperatorio (entro 30 giorni), e nel corso del follow-up.

La cadenza dei controlli varia in base all'indagine diagnostica utilizzata ed è direttamente correlata all'eventuale insorgenza di complicanze.

Le tabelle 1 e 2 riportano tali complicanze in base al momento di insorgenza ed al distretto coinvolto³:

COMPLICANZE INTRAOPERATORIE
<ul style="list-style-type: none"> • Complicanze legate al device <ul style="list-style-type: none"> Impossibilità di progressione Mancato/errato posizionamento Modificazioni successive al posizionamento <ul style="list-style-type: none"> Torsione Stenosi Occlusione Migrazione • Complicanze arteriose <ul style="list-style-type: none"> Perforazione Dissezione Rottura Stenosi Ostruzione (trombosi) Embolia distale
Tab. 7.1

COMPLICANZE POSTOPERATORIE
<ul style="list-style-type: none"> • Complicanze legate al device <ul style="list-style-type: none"> Migrazione Stenosi Trombosi Sanguinamento • Complicanze arteriose e degli arti <ul style="list-style-type: none"> Sanguinamento Ematoma Pseudoaneurisma Trombosi Embolia Claudicatio intermittens Neuralgia Infezione
Tab. 7.2

Il posizionamento dell'endoprotesi, seguito da successo, comporta l'esclusione della sacca aneurismatica da qualsiasi rifornimento ematico, con conseguente detensione e perdita di pulsatilità, il rimaneggiamento del trombo endoluminale, formatosi in precedenza all'interno della sacca⁴, e la successiva riduzione dei diametri. La mancata riduzione degli stessi, il persistere di una pulsazione, e/o la presenza di incremento della pressione all'interno della sacca, sono espressione di un rifornimento della sacca da parte di sangue pulsante, fenomeno che va sotto il nome di "endoleak". Gli endoleaks sono suddivisi in quattro tipi ed in alcuni sottotipi⁵:

- TIPO I: mancata o incompleta espansione degli stent di ancoraggio
 - A prossimale, a livello del colletto aortico
 - B distale, a livello degli assi iliaci,
 - C dell'occlusione iliaca, nelle endoprotesi monobranca
- TIPO II: rifornimento della sacca ad opera di vasi da essa emergenti, con inversione di flusso (lombari, mesenterica inferiore, renali accessorie)
 - A pervietà di un solo ramo
 - B pervietà di due o più rami
- TIPO III: alterazioni dell'endoprotesi
 - A perdita di coesione delle componenti strutturali dell'endoprotesi (cuffie di estensione, branche per gli assi iliaci)
 - B rottura dei componenti
- TIPO IV: permeabilizzazione della parete dell'endoprotesi.

L'incidenza percentuale dei vari tipi di endoleaks varia notevolmente a secondo delle varie casistiche: 8.2 – 18 % per il tipo I; 7.8 – 23.4 % per il tipo II; 0.7 -3.8 % per il tipo III. ⁶⁻¹¹

INDAGINI UTILIZZABILI:

Oltre all'esame clinico (EC), le indagini strumentali utilizzabili per i controlli immediati ed a distanza sono:

- Ultrasonografia:
 - Doppler ad onda continua (CWD)
 - eco-colorDoppler (ECD)
- Imaging radiografico
 - Rx standard (RX)
 - angio-TC o la angio-TC spirale (ATC)
 - angio RM (ARM)
- Angiografia (DSA)
- Radioisotopi (RDI)

Quest'ultimo esame, sebbene in continuo sviluppo tecnologico e sempre maggior diffusione nella pratica clinica, non è ancora entrato nella routine dei controlli postoperatori, visto il numero ancora esiguo di macchinari così "evoluti" da fornire immagini sovrapponibili o addirittura superiori a quelle ottenibili con le "comuni" ATC, ormai disponibili in quasi tutti i centri radiologici.¹² L'ARM è sovrapponibile alla ATC per quanto attiene la geometria della sacca e le modificazioni emodinamiche dell'endoprotesi, mentre sembra superiore ad essa nel riconoscimento dei piccoli endoleaks.^{13,14}

Fermo restando che l'EC del paziente si limita alla palpazione dei polsi periferici distali, se presenti o recuperati alla fine della stessa, alla valutazione del trofismo cutaneo degli arti (eventuali eventi microembolici periferici) ed al riscontro di una persistente pulsilità della sacca aneurismatica, esso si dimostra del tutto inadeguato a rispondere a tutti i quesiti diagnostici necessari ad un controllo completo della procedura endovascolare:

- la pervietà dell'endoprotesi,
- la posizione e la struttura dell'endoprotesi,
- i diametri e la pulsazione della sacca aneurismatica,
- gli endoleaks.

Andranno, altresì valutate:

- la pervietà e l'integrità dei vasi a monte ed a valle,
- la perfusione delle arterie viscerali,
- l'evoluzione delle lesioni non trattate,
- l'insorgenza di infezioni,
- la presenza di una fistola aorto-enterica,

La **pervietà** dell'endoprotesi, dell'aorta prossimale, dei vasi distali e di quelli viscerali può essere ugualmente valutata tanto dall'ECD, che dall'ATC e dalla DSA: l'uso di quest'ultima va limitato al riconoscimento, con altre metodiche, di complicanze passibili di un ulteriore trattamento chirurgico convenzionale, endoscopico e/o endovascolare. L'uso di un CWD va limitato solo al completamento dell'esame clinico per la misurazione delle pressioni segmentarie degli arti, eventualmente coinvolti da un episodio embolico e o trombotico di arterie periferiche.

Per quanto riguarda il **posizionamento** e la **struttura** dell'endoprotesi, la RX è in grado solamente di valutare le variazioni di posizione e strutturali delle endoprotesi con una struttura almeno parzialmente metallica.¹⁵ Sia l'ECD, che la ATC possono correttamente evidenziare i rapporti dell'endoprotesi con le strutture viciniori, sue eventuali dislocazioni e/o torsioni/angolazioni, o altre modificazioni, anche se le fratture degli stent mal si evidenziano con l'ECD.¹⁶

La misurazione dei **diametri della sacca aneurismatica** nei portatori di endoprotesi risente della precisione dei valori ottenibili con l'ECD e l'ATC per quanto attiene l'accuratezza dei dati sia intra che inter-osservatore.¹⁷ In effetti, le misurazioni risultano più agevoli, standardizzabili e più precise con le scansioni tomografiche; il piano di scansione però non sempre è perfettamente perpendicolare alla protesi o alla sacca aneurismatica, cosa che viceversa può essere facilmente ottenibile con l'ECD. Ne consegue che le misurazioni dei diametri con ATC si possono discostare dalla realtà. Qualunque sia il metodo usato occorrerà, dunque, che l'operatore faccia riferimento a reperi ben precisi, in modo tale da ripetere le misurazioni in tempi successivi, allo stesso livello di scansione: solo così le variazioni diametriche risulteranno attendibili e significative.¹⁸ I diametri della sacca si ridu-

cono in media di 8mm (range 3.4 - 14 mm). Tale riduzione cessa dopo circa 18 mesi, in rapporto al tipo di endoprotesi impiegato ed alla struttura del trombo presente nella sacca.¹⁹

La mancata esclusione della sacca aneurimatica dopo il posizionamento di una endoprotesi è legata alla riperfusione della stessa. Ne consegue che la parete dell'aneurisma e/o il materiale trombotico endoluminale non si addossano alla parete dell'endoprotesi, riducendo progressivamente i diametri antero-posteriore e latero-laterale della sacca e facendone scomparire la pulsazione. A parte il dato clinico della mancata pulsatilità, le immagini tomografiche ben consentono il riscontro, sia dei rifornimenti ematici della sacca aneurismatica ad opera degli **endoleaks** a partenza dai vasi collaterali pervi, ma anche della mancata riduzione o dell'incremento dei diametri. Per quanto riguarda l'attendibilità dell'ECD in rapporto alla ATC nel riconoscimento degli endoleaks, la tabella III mostra le percentuali di attendibilità dell'indagine ultrasonora, desunta dalle principali casistiche rilevate in letteratura.

Percentuali di attendibilità dell'ecocolordoppler confrontato con l'angioTC per il riconoscimento degli endoleaks					
Autore	anno	Sensibilità	Specificità	Valore predittivo -	Valore predittivo +
Sato	1998	97	74	98	66
Wolf	2000	81	95	90	94
Zanetti	2000	91.7	98.4	99.4	78.6
D'Andiffret	2001	96	94		
McLafferty	2002	100	99	100	88

Tab.7.3: confronto ECD-angio TC nel riconoscimento degli endoleaks.²⁰⁻²⁴

Quando si rileva un incremento della pressione all'interno della sacca, senza evidenti segni strumentali di endoleaks, si parla di "endotension". Quest'ultima può essere suddivisa in tre diversi gradi, secondo l'entità della pressione e l'importanza del flusso al suo interno²⁵:

- grado I: alta pressione ed alto flusso
- grado II: alta pressione e basso flusso
- grado III: alta pressione ed assenza di flusso

In questi casi l'endoleak non è visibile all'ATC, ma può essere in alcuni casi evidenziato con l'ECD, utilizzando l'ecocontrasto. Il grado I sarebbe dovuto agli endoleaks di tipo I, il grado II agli endoleak di tipo II, mentre il grado III alla semplice trasmissione della pressione attraverso l'endoprotesi stessa. Per la valutazione della pressione si possono usare cateterismi o punture dirette della sacca aneurismatica, mentre il flusso viene misurato con gli ultrasuoni.²⁶⁻²⁹

Negli ultimi anni i miglioramenti tecnologici, quali lo studio della seconda armonica e della "pulse inversion harmonic"³⁰ e l'uso dell'ecocontrasto, dopo una valutazione di base³¹ hanno consentito un miglioramento notevole dell'attendibilità dell'ECD. La revisione delle casistiche che hanno confrontato globalmente i dati ultrasonografici con i quadri ATC ha consentito di sottolineare i seguenti risultati³²⁻³⁴:

sensibilità complessiva	93%	(range 77-100%)
specificità	94%	(range 74-100%)
valore predittivo positivo	78%	(range 66-100%)
valore predittivo negativo	98%	(range 90-100%)
accuratezza	93%	(range 82-100%)

Quello dell'ATC è, inoltre, pur sempre un esame "statico" che non sempre riesce ad identificare l'origine e l'entità dell'endoleak.³⁵ Questo ha portato a coniare il termine di "endotension", che identifica una persistente pressione a livelli sistemici e pulsatilità dell'aneurisma, con incremento della massa aneurismatica, senza evidenti endoleaks. Con l'ECD, già in condizioni di base, ma eventualmente anche dopo l'iniezione di ecocontrasto³⁷ è possibile non soltanto evidenziare l'origine dell'endoleak, ma anche di studiarne l'entità del flusso e la sua direzione all'interno della sacca. Questo tipo di indagine diagnostica risulta particolarmente adeguata nel controllo degli

endoleak di II tipo, che, il più delle volte, non richiedono un trattamento ulteriore, ma devono esser seguiti ripetutamente ed a breve termine nel tempo, sino al loro spontaneo esaurimento. In particolare la valutazione dell'analisi spettrale Doppler consente di stabilire se l'endoleak potrà regredire spontaneamente o meno.³⁸ L'utilizzo dell'ECD nella sua funzione m-mode, sembra, inoltre, essere un mezzo efficace di valutazione della pulsatilità della sacca, ben oltre che la semplice misurazione dei diametri della stessa.¹⁹ Il movimento di pulsazione parietale (Pulsatile Wall Motion)^{39,40} preoperatorio varia da 0.8 a 1.3 mm (1.0 di media); dopo una adeguata esclusione varia dal 16 al 37% del valore basale (25% in media), mentre si riduce a circa il 50% in presenza di endoleak. Anche in questo campo la DSA rappresenta l'“ultimo esame” da effettuare, allo scopo di avere un quadro panoramico e completo delle vie di afflusso alla sacca aneurismatica e di programmare od effettuare contestualmente un procedimento endovascolare ulteriore, che ponga fine al rifornimento, di cui non si preveda una risoluzione spontanea.

Il problema **infezione**, quantunque raro, rappresenta sempre un problema diagnostico di difficile soluzione e, il più delle volte, nonostante le più moderne acquisizioni strumentali, viene risolto solo dall'esplorazione chirurgica. Fatto sta che raccolte periprotetiche, soprattutto se presenti nei controlli effettuati nel postoperatorio, possono essere legate a raccolte ematiche o siero-ematiche, non necessariamente espressione di un processo infettivo.³⁴ La loro prima comparsa solo a distanza di tempo dalla procedura, una volta esclusa la possibilità di una deiscenza anastomotica, deve sempre porre il sospetto di una infezione. L'ECD non è in grado di differenziare raccolte ematiche da quelle di altro materiale, a meno che non si evidenzi una fonte di rifornimento della raccolta ad opera di una soluzione di continuo di un vaso o di una anastomosi. La ATC potrà differenziare abbastanza bene raccolte che assumono contrasto, da quelle di vecchia data con formazioni trombotiche ormai consolidate, da raccolte liquide o contenenti aria.⁴¹ Un discorso a parte merita l'uso dei RDI. I leucociti marcati con ⁹⁹Tc o ¹¹¹In rappresenterebbero idealmente il marker più attendibile di una raccolta infettiva cellulomediata: un loro deposito in sede di anastomosi o lungo la protesi indicherebbe che l'evento infettivo si è ormai determinato ed alcuni quadri evidenziano inequivocabilmente deiscenze infette o fistole aorto-enteriche.⁴²

Purtroppo una negatività dell'esame o una sua scarsa significatività non possono escludere che l'infezione sia in fieri o già in atto, mentre esami radioisotopici effettuati troppo precocemente dalla procedura chirurgica o endovascolare possono risultare falsamente positivi. L'evento infettivo, soprattutto per le gravi e spesso letali conseguenze che comporta, andrà valutato sulla base di evidenze cliniche, laboratoristiche e su quadri diagnostici desunti da più indagini strumentali, non esclusa una biopsia eco o TC guidata.⁴³

Va ricordata la possibilità di evidenziare, mediante esofago-gastro-duodenoscopia, soluzioni di continuo della parete del duodeno (solitamente della sua terza porzione), associate o meno a sanguinamenti, in corso di **fistola aorto-enterica**, per decubito della struttura metallica dell'endoprotesi, prima sulla sacca e successivamente sulla parete intestinale.⁴⁴ L'ECD, al pari della DSA, ed a meno di deiscenze della anastomosi aortica, risulta di scarsa utilità, mentre l'ATC è ampiamente in grado di evidenziare l'evento morboso: in queste circostanze il quadro tomografico sarà molto simile a quello infettivo, sottolineando il possibile “contatto” fra protesi e intestino.⁴⁵

L'**evoluzione delle lesioni non trattate** troverà soprattutto nell'ECD, in caso di lesioni steno-ostruttive, o anche nell'ATC, in presenza di dilatazioni segmentarie o polidistrettuali, gli esami di scelta per un controllo adeguato e completo. Il controllo dell'indice cavaglia-braccio, valutato con il CWD, in assenza di sintomatologia clinica, sarà sufficiente a valutare la stabilità di lesioni steno-ostruttive preesistenti.⁴⁶

Sulla base di quanto esposto vanno fatte alcune considerazioni sul programma di sorveglianza dei pazienti con aneurisma dell'aorta addominale trattati mediante procedimento endovascolare^{47,48}:

dopo il periodo postoperatorio (30 giorni dalla procedura), il timing del controllo a distanza dovrà essere concentrato soprattutto nei primi ventiquattro mesi, con cadenze trimestrali, sempre che gli esami di controllo non mostrino complicanze di sorta⁴⁹. Il maggior numero di eventi avversi sembrano infatti verificarsi in questo lasso di tempo. Negli anni successivi l'incidenza delle complicanze si riduce percentualmente in maniera molto significativa e le valutazioni basate sul rapporto costo/beneficio consigliano di controllare il paziente annualmente, sempre con ECD, seguito eventualmente da altre indagini strumentali.⁵⁰

Tutte le indagini strumentali hanno limiti insiti nella loro stessa natura:

- la RX non visualizza nulla che non sia radio-opaco;
- l'ECD è operatore dipendente e l'addome dei pazienti cosiddetti “difficili” può rappresentare un limite invalicabile agli ultrasuoni, nonostante l'accurata preparazione “ecografia” nei giorni che precedono l'esame (carbone vegetale, dieta priva di scorie, digiuno) o l'aiuto importante offerto dai mezzi di contrasto ecografici;
- le scansioni e le ricostruzioni ATC possono essere alterate dalle calcificazioni e/o dai riflessi del metallo delle endoprotesi o degli stent⁵¹;

- i radioisotopi danno indagini prevalentemente funzionali con quadri estremamente suggestivi, ma spesso ben lontani da una “morfologia”, viceversa, così importante in questo tipo di controlli;
- la ARM non può essere utilizzata in presenza di strutture metalliche in acciaio o in portatori di pacemaker;
- la DSA trova controindicazioni assolute in pazienti con allergia accertata al mezzo di contrasto e relative in soggetti con insufficienza renale grave: non è poi del tutto scevra da complicanze.

Gli ultrasuoni rappresentano sicuramente il miglior compromesso⁵², per quanto attiene costo, non invasività/gradimento del paziente ed attendibilità: se il CWD può rappresentare solo il corretto completamento dell'EC, l'ECD a buon diritto, rappresenta il primo ed indispensabile esame, soprattutto in controlli ravvicinati nel tempo. E' sicuramente in grado di evidenziare quasi tutte le possibili complicanze, successive ad una chirurgia classica o mini-invasiva, oppure ad un procedimento endovascolare. E' il controllo ottimale e da privilegiare in questo tipo di pazienti, lasciando il ricorso ad altre indagini solo in caso di quadri ecografici incompleti, inadeguati e non chiari. Occorre però disporre di un operatore che sia particolarmente esperto nel campo degli ultrasuoni e sappia “cosa cercare” e cosa controllare.

La DSA ancora una volta trova progressive limitazioni non soltanto perché invasiva e, quindi, scarsamente accettata al paziente, ma anche perché foriera di percentuali di complicanze anche a distanza non indifferenti (emorragie, ematomi, soluzioni di continuo o rottura di vasi, pseudoaneurismi, embolizzazioni o trombosi), che non fanno che gravare sulle percentuali di eventi avversi nel postoperatorio di questi pazienti. Il suo impiego risulta comunque indispensabile in tutti quei casi in cui la complicanza sopravvenuta necessita di un quadro morfologico completo e panoramico dell'albero arterioso del paziente, in fase meramente diagnostica, e per poter effettuare nuovi procedimenti endovascolari, nella programmazione e nell'attuazione di procedimenti mini-invasivi.

Non sembra possibile, allo stato attuale delle cose, fare una scelta preferenziale fra i vari tipi di tomografie⁵³⁻⁵⁹: l'ATC e l'ARM vengono scelte soprattutto sulla base di “scelte di scuola”, qualora si possa disporre di entrambe le metodiche, ad un alto livello prestazionale, e in base alle necessità delle strutture nelle quali i controlli vengono effettuati. Certamente il prossimo futuro vedrà nella ARM l'indagine di scelta fra gli esami tomografici, per la brevità di esecuzione, la specificità morfologica e funzionale delle immagini, anche con le sue ricostruzioni tridimensionali e, soprattutto, per la sua “atraumaticità”: il contrasto paramagnetico usato con l'ARM (gadolinio) non presenta fenomeni allergici di alcun tipo. Non va infatti dimenticato che l'ATC comporta l'uso di un mezzo di contrasto con le stesse caratteristiche di quello angiografico ed una dose di radiazioni sicuramente non ripetibili a piacere. Purtroppo, a tutt'oggi, solo poche macchine a risonanza magnetica sono in grado di competere qualitativamente con la TC, sia per la qualità delle immagini, sia per i tempi di assunzione ed elaborazione dei dati.

CONTROLLO DEI PAZIENTI PORTATORI DI STENT

Lo stent è un dispositivo metallico a maglie, introdotto attraverso un cateterismo percutaneo, in un vaso con lesioni steno-ostruttive o lesioni parietali (dissezione, flap intimale), allo scopo di mantenerlo pervio. Se viene introdotto dopo una dilatazione del vaso con un pallone, si parla di stenting secondario, mentre se è esso stesso a mantenere con la sua elasticità e forza radiale il vaso beante, si parlerà di stenting primario. Più recentemente nella pratica clinica è stato introdotto anche un tipo di stent “ricoperto”, rivestito cioè di una sottile protesi, con lo scopo di sigillare eventuali soluzioni di continuo della parete vasale, secondarie a traumi o iatrogene, o per superare segmenti arteriosi ectasici o francamente aneurismatici. Praticamente tutti i distretti arteriosi e venosi possono essere “stentati”, ma i segmenti che più frequentemente e con maggior successo vengono sottoposti a questo tipo di trattamento sono, oltre le arterie coronarie,

le biforcazioni carotidiche: lo stent, per lo più autoespandibile e con conformazione rettilinea o conica, viene posizionato tra la carotide comune e l'interna, lasciando pervia la carotide esterna e richiede, per il suo posizionamento, un sistema di protezione cerebrale, che impedisca l'embolizzazione emisferica. Non è ancora adeguatamente valutato il ruolo di questa procedura in questo distretto, rispetto ad una chirurgia carotidea classica, ormai ben codificata e con scarse percentuali di morbi-mortalità.⁶⁰⁻⁶²

le arterie succlaviche: nel loro tratto iniziale, a monte dell'origine della vertebrale, si impiegano stent per controbilanciare la forte elasticità di questa arteria, che tende rapidamente a far ricollabire le pareti dopo dilatazione o disostruzione; nel tratto a valle dell'ostio vertebrale si usano spesso stent ricoperti per la riparazione di lesioni traumatiche, frequenti in questo segmento e di difficile aggressione chirurgica.

le arterie renali: in questo distretto lo stent trova la sua massima applicazione, soprattutto per le lesioni ostiali, difficili da trattare con la semplice dilatazione; l'uso dello stenting renale ha notevolmente ridotto il ricorso ad

una chirurgia tradizionale.

gli assi iliaci: in queste arterie l'uso degli stent, anche in sequenza e variamente assemblati fra loro, ha consentito di effettuare disostruzioni per lunghi tratti, prolungandone notevolmente la pervietà a distanza; anche in questo distretto lo stenting ha fortemente ridotto l'impiego dei bypass, soprattutto per lesioni iliache isolate.⁶³

gli assi femoro-popliteo-tibiali: lesioni segmentarie della femorale superficiale e dei vasi tibiali possono essere trattate con successo ricorrendo all'uso di stent di calibro e struttura adeguati, anche se non è ancora dimostrato il loro vantaggio rispetto ad un trattamento di semplice dilatazione con pallone.⁶⁴ Stent ricoperti vengono utilizzati sia in femorale superficiale, che nel primo tratto dell'arteria poplitea, mentre la sede articolare del ginocchio riduce fortemente l'impiego di stent, soprattutto se assemblati fra loro per cercare di superare lesioni ostruttive o dilatative molto estese.

INDAGINI UTILIZZABILI:

Oltre all'esame clinico (EC), le indagini strumentali utilizzabili per i controlli immediati ed a distanza sono:

- Ultrasonografia:
 - Doppler ad onda continua (CWD)
 - eco-colorDoppler (ECD)
- Imaging radiografico
 - Rx standard (RX)

Fermo restando che l'EC consente solo la palpazione dei polsi arteriosi periferici, a valle di segmenti arteriosi trattati con afferenza agli arti, e che la RX visualizza lo stent, ma permette di valutarne solo la sua posizione ed eventuali angolazioni o schiacciamenti, sono gli ultrasuoni a consentire il controllo migliore dei pazienti con stent.

Il CWD valuta la pervietà degli stent "periferici" e consente la misurazione delle pressioni arteriose segmentarie, a valle. L'ECD visualizza il segmento trattato, i vasi a monte ed a valle e valuta il flusso ematico all'interno di essi. La lunghezza contenuta dello stent, o di stent comunque assemblati, esalta il valore diagnostico di questa metodica.

Sia nel controllo immediato che a distanza va data risposta ai seguenti quesiti:

- lo stent ed i vasi sono pervi;
- la struttura dello stent ha subito modificazioni nel tempo;
- la parete dello stent è ben accollata per tutta la sua estensione alla placca ed alla parete del vaso;
- le calcificazioni parietali preesistenti deformano lo stent;
- la parte iniziale ed il tratto finale dello stent creano turbolenze di flusso all'imbocco o nel segmento arterioso subito a valle;
- gli stent assemblati "a cannocchiale" mantengono la loro continuità e nel punto di assemblaggio modificano e/o alterano il flusso;
- la lesione è tutta "coperta" dalle maglie dello stent;
- esistono zone di iperplasia mio-intimale o di trombosi parietale occupanti spazio all'interno dello stent o alle sue estremità.⁶⁵⁻⁷¹

Fa, naturalmente parte integrante del controllo, a breve termine, la visualizzazione dei vasi utilizzati per l'introduzione percutanea dello stent e la valutazione del flusso al loro interno.

Le altre indagini strumentali, l'angio-TC o la angio-TC spirale (ATC), l'angio RM (ARM), e l'angiografia (DSA), sono in grado di rispondere, sia pur parzialmente ai quesiti surriportati, ma sia l'ATC che l'ARM risultano "sproporzionate" per questo tipo di controllo, a meno che non si debbano valutare altri distretti circolatori o parenchimi adiacenti, e la DSA resta l'esame di scelta nel corso dell'effettuazione della procedura di stenting, ma sicuramente inadeguato al controllo nel corso del follow-up, vista la sua invasività e l'uso del mezzo di contrasto.

ECOCOLORDOPPLER PER IL CONTROLLO DEGLI STENT

La strumentazione e le procedure variano in base al distretto da insonorizzare e sono le stesse di quelle impiegate in fase diagnostica.

ECOCOLORDOPPLER PER IL CONTROLLO DELLE ENDOPROTESI AORTICHE

Strumentazione: EcocolorDoppler ; trasduttore da 2 – 3.5 MHz con sonde settoriali phased array

PROCEDURA

Paziente in clinostatismo, in posizione supina.

L'esame va eseguito dopo una preparazione di 3 giorni con alimentazione povera di scorie ed assunzione di carbone vegetale, allo scopo di ridurre l'aria nelle anse intestinali. Per uno studio più adeguata degli assi iliaci è altresì consigliabile la vescica piena (bere acqua prima dell'esecuzione dell'esame) per creare una finestra di bassa attenuazione ultrasonora.

Il paziente deve essere digiuno da almeno dodici ore.

All'inizio la sonda viene posta subito al di sotto del processo ensiforme dello sterno, trasversalmente allo stesso, allo scopo di ottenere una sezione trasversa dell'aorta addominale sottodiaframmatica, a monte del punto di impianto dello stent prossimale dell'endoprotesi (in alcuni casi lo stent viene applicato al di sopra dell'ostio di emergenza delle arterie renali, ma nella maggior parte dei casi corrisponde al "colletto" aortico subito sottorenale. Una prima misurazione dei diametri va fatta a questo livello, per evidenziare il diametro del colletto aortico, che nell'arco dei mesi successivi all'impianto può andare incontro a dilatazione, con conseguente dislocazione dello stent prossimale. Attraverso proiezioni trasversali o longitudinali multiple si esplora l'endoprotesi in tutto il suo decorso valutandone la struttura, la continuità dei vari segmenti protesici (nel caso in cui la protesi sia biforcata e costituita da più parti agganciate fra di loro, come normalmente accade per le branche iliache o eventuali estensioni distali delle stesse), eventuali torsioni, angolazioni o accartocciamenti. Distalmente andranno controllati gli stent di atterraggio dell'endoprotesi sulle iliache comuni o, eventualmente sulle iliache esterne. In quest'ultimo caso andrà controllata l'esclusione dal flusso dell'arteria ipogastrica coperta dall'endoprotesi, che precedentemente viene occlusa all'origine con spirali o altro materiale ostruente endoluminale. Nel corso della valutazione endoprotesica si procederà alla visualizzazione con il modulo colore e con il Power Doppler del flusso ematico all'interno dell'endoprotesi, utilizzando una PRF media, ed al campionamento Doppler in corrispondenza del tronco principale dell'endoprotesi e nelle sue branche di biforcazione. Simili rilevazioni andranno effettuate anche nei segmenti arteriosi a monte ed a valle dell'impianto per testarne la normale pervietà, le velocità ematiche di flusso ed eventuali turbolenze indotte dagli stents.

Per quanto attiene la sacca aneurismatica, dovranno essere valutati i diametri massimi in antero-posteriore e latero-laterale, indicando il repere anatomico in corrispondenza del quale vengono misurati. Si procederà successivamente alla misurazione della espansibilità residua sisto-diastolica, se presente, possibilmente con metodica amode. Andranno annotate la presenza di trombo endoluminale o di altro materiale all'interno della sacca.

Con il modulo colore ed il Doppler si valuteranno, infine, eventuali endoleak, specificandone il numero, il tipo, il vaso di origine per quelli di tipo II e, possibilmente, la direzione del flusso.

L'esame di base verrà completato con lo studio dei vasi viscerali eventualmente coinvolti dall'impianto dell'endoprotesi e dei vasi femorali, punto di introduzione del corpo principale dell'endoprotesi e delle branche iliache aggiuntive, per la valutazione di processi ostruttivi endoluminali, dilatazioni parietali o pseudoaneurismi.

Sarebbe auspicabile la misurazione degli indici caviglia/braccio nei casi in cui si sospettino eventi microembolici distali o patologie ostruttive dei vasi degli arti.

L'esame di base potrà essere seguito da una valutazione del flusso ematico endoprotesico e degli endoleaks, dopo somministrazione endovenosa lenta di 200-400 mgr di ecocontrasto, diluito in soluzione salina.

RACCOMANDAZIONI

L'ATC rimane l'esame gold-standard nel controllo dei pazienti portatori di endoprotesi. Va effettuato nell'immediato decorso postoperatorio e quando vengano rilevate complicanze legate all'endoprotesi.

Raccomandazione 7 – 1

Grado A

L'ECD è il mezzo di indagine da utilizzare in associazione all'ATC nell'immediato decorso postoperatorio e "da solo" nel corso del follow-up in tutti quei casi in cui non si evidenzino complicanze o l'indagine ultrasonografica risulta ottimale e completa.

Raccomandazione 7 – 2

Grado B

La DSA va riservata a quei casi in cui si preveda una nuova procedura endovascolare dovuta all'insorgenza di complicanze.

Raccomandazione 7 – 3

Grado B

Il timing dei controlli nel corso del follow-up deve prevedere un controllo postoperatorio (entro 30 giorni dalla procedura), uno ogni 3 mesi successivi sino allo scadere del primo anno, uno ogni 12 mesi per gli anni successivi.

Raccomandazione 7 – 4

Grado B

Gli endoleak di I e III tipo richiedono una procedura immediata, possibilmente endovascolare. Quelli di II tipo vanno controllati in modo serrato, valutando i vasi coinvolti, il flusso, la direzione del leak, i parametri legati alla sacca aneurismatica.

Raccomandazione 7 – 5

Grado B

Il mancato riscontro di endoleak all'ECD, in presenza di un mancato decremento dei diametri e persistente pulsilità della sacca, necessita di altre indagini atte a chiarire l'endotension.

Raccomandazione 7 – 6

Grado B

L'occlusione dei vasi arteriosi coinvolti dal posizionamento dell'endoprotesi, di necessità o accidentale, comporta sempre controlli strumentali ravvicinati, inerenti il distretto circolatorio interessato.

Raccomandazione 7 – 7

Grado C

Il controllo dei pazienti portatori di stent va effettuato sempre con ecocolorDoppler, utilizzando l'angioTC/RM e/o la DSA sono nei casi di insorgenza di complicanze.

Raccomandazione 7 – 8

Grado C

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECOCOLORDOPPLER IN PAZIENTI CON ENDOPROTESI AORTICA

Cognome, Nome età data/...../...../

L'esame viene eseguito con

Apparecchio

Tipo sonda

Colletto aortico

Diametro (mm):

Posizione dello stent prossimale:

Endoprotesi

Tipo: linearebiforcata

Pervietà:

Posizione:

Difetti strutturali:

Sacca aneurisma

Diametri massimi(mm):.....anteroposteriorelatero-laterale

PWM (movimento della parete in mm):.....

Trombo:Seroma:

Endoleak

Tipo: Iprossimale.....distale

IIlombarimesenterica inferiore.....altro

III.....

IV.....

Caratteristiche del Flusso:

Pervietà dei vasi

Viscerali:

Iliaci:comuneesterna.....interna

Assi femorali

Pseudoaneurismi:

lesioni endoluminali:

Controllo di eventuali procedure complementari:

embolizzazioni: ..

occlusioni:

bypass:

Formazioni periaortiche retroperitoneali:.....

Indici caviglia/bracciodx.....sn.....

Pressione omerale

Pressione tibiale posteriore

Pressione tibiale anteriore

Utilizzo di ecocontrasto

Power Doppler

Eventuali difficoltà incontrate nell'effettuare l'esame:

Indicazione ad altri esami complementari:

Considerazioni diagnostiche:

Controllo successivo:

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECOCOLORDOPPLER IN PAZIENTI CON STENT

Cognome, Nome età..... data/...../...../

L'esame viene eseguito con

Apparecchio

Tipo sonda

Sede dello stent

Tipo: singolo assemblato ricoperto

Pervietà:

Posizione (rispetto al vaso stentato):

Lunghezza:

Difetti strutturali:

Flusso endoluminale:

Pervietà del vaso a monte ed a valle:

Pervietà dei vasi collaterali eventualmente coinvolti dalla procedura:

Assi femorali o altri vasi superficiali impiegati per la cateterizzazione percutanea

Pseudoaneurismi:

lesioni endoluminali:

Controllo di eventuali procedure complementari:

dilatazioni:

occlusioni:

Eventuale misurazione delle pressioni arteriose segmentarie distali:

Ecocontrasto

Power Doppler

Eventuali difficoltà incontrate nell'effettuare l'esame:

Indicazione ad altri esami complementari:

Considerazioni diagnostiche:

Controllo successivo:

BIBLIOGRAFIA

- 1 Gorham TJ, Taylor J, Raptis S: Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg.* 2004;91:815-27
- 2 Hinchliffe RJ, Hopkinson BR: Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: current status. *J R Coll Surg Edinb.* 2002;47:523-7
- 3 Buth J, Laheij RJ: Early complications and endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: report of a multicenter study. *J Vasc Surg* 2000; 31 (1Pt1):134-146
- 4 White GH, May J, Petrasek P, Waugh R, Stephen M, Harris J: Endotension: an explanation for continued AAA growth after successful endoluminal repair. *J Endovasc Surg.* 1999 Nov;6(4):308-15
- 5 White GH, Yu W, May J, Chaufour X, Stephen MS: Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: classification, incidence, diagnosis, and management. *J Endovasc Surg.* 1997 May;4(2):152-68
- 6 Deaton DH, Makaroun MS, Fairman RM: Endoleak: predictive value for aneurysm growth at 3 years. *Ann Vasc Surg.* 2002; 16(1):37-42
- 7 Faries PL, Cadot H, Agarwal G, Kent KC, Hollier LH, Marin ML: Management of endoleaks after endovascular aneurysm repair: cuff, coils, and conversion. *J Vasc Surg* 2003;37:1155-61
- 8 Gorich J, Rilinger N, Sokiranski R, Soldner J, Kaiser W, Kramer S et al.: Endoleaks after endovascular repair of aortic aneurysm: are they predictable? – Initial results. *Radiology* 2001;218:477-80
- 9 Mehta M, Veith FJ, Ohki T, Lipsitz EC, Cayne NS, Darling RC III: Significance of endotension, endoleak, and aneurysm pulsatility after endovascular repair. *J Vasc Surg.* 2003;37:842-6
- 10 Veith FJ, Baum RA, Ohki T, Amor M, Adiseshiah M, Blankensteijn JD et al.: Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference. *J Vasc Surg.* 2002;35:1029-35
- 11 Zarins CK, White RA, Hodgson KJ, Schwarten D, Fogarty TJ: Endoleak as a predictor of outcome after endovascular aneurysm repair: AneuRx multicenter clinical trial. *J Vasc Surg.* 2000;32:90-107
- 12 Hansmann HJ, Kampschulte A, Schumacher H, Noldge G, Richter GM: Rational radiologic after-care of endoluminal aortic bypass. *Radiologe.* 2001;41(8):674-80
- 13 Thurnher S, Cejna M: Imaging of aortic stent-grafts and endoleaks. *Radiol Clin North Am.* 2002 Jul;40(4):799-833
- 14 Insko EK, Kulzer LM, Fairman RM, Carpenter JP, Stravropoulos SW: MR imaging for the detection of endoleaks in recipients of abdominal aortic stent-grafts with low magnetic susceptibility. *Acad Radiol.* 2003;10:509-13
- 15 Kalliafas S, Albertini JN, Macierewicz J, Yusuf SW, Whitaker SC, Davidson I, Hopkinson BR: Stent-graft migration after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Endovasc Ther.* 2002 Nov-Dec;9(6):743-7
- 16 Jung EM, Krauss M, Ritter W, Bar I: 3D vascular imaging with power mode in planning and controlling percutaneously implanted abdominal aortic stent grafts. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr.* 2000 Nov;172(11):888-93
- 17 Wever JJ, Blankensteijn JD, van Rijn JC, Broeders IA, Eikelboom BC, Mali WP: Inter- and intraobserver variability of CT measurements obtained after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *AJR Am J Roentgenol.* 2000 Nov;175(5):1279-82
- 18 Wanhainen A, Bergqvist D, Bjorck M: Measuring the abdominal aorta with ultrasonography and computed tomography -difference and variability. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002 Nov;24(5):428-34
- 19 Malina M, Lanne T, Ivancev K, Lindblad B, Brunkwall J. Reduced pulsatile wall motion of abdominal aortic aneurysm after endovascular repair. *J Vasc Surg* 1998; 27: 624-31
- 20 Sato DT, Goff CD, Gregory RT, Robinson KD, Carter KA, Herts BR, Vilsack HB, Gayle RG, Parent FN 3rd, DeMasi RJ, Meier GH: Endoleak after aortic stent graft repair: diagnosis by color duplex ultrasound scan versus computed tomography scan. *J Vasc Surg.* 1998 Oct;28(4):657-63
- 21 Wolf YG, Johnson BL, Hill BB, Rubin GD, Fogarty TJ, Zarins CK: Duplex ultrasound scanning versus computed tomographic angiography for postoperative evaluation of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2000 Dec;32(6):1142-8
- 22 Zannetti S, De Rango P, Parente B, Parlani G, Verzini F, Maselli A, Nardelli L, Cao P: Role of duplex scan in endoleak detection after endoluminal abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000 May;19(5):531-5
- 23 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 Jan;33(1):42-50
- 24 McLafferty RB, McCrary BS, Mattos MA, Karch LA, Ramsey DE, Solis MM, Hodgson KJ: The use of color-flow duplex scan for the detection of endoleaks. *J Vasc Surg.* 2002 Jul;36(1):100-4

- 25 Pacanowski JP, Stevens SL, Freeman MB, Dieter RS, Klosterman LA, Kirkpatrick SS et al.: Endotension distribution and the role of thrombus following endovascular AAA exclusion. *J Endovasc Ther.* 2002;9:639-51
- 26 Schurink GWH, Aarts NJM, Malina M, van Bockel JH: Pulsatile wall motion and blood pressure in aneurysms with open and thrombosed endoleaks – comparison of a wall track system and M-mode ultrasound scanning: an in vitro and animal study. *J Vasc Surg.* 2000;32:795-803
- 27 Skillern CS, Stevens SL, Piercy FT, Donnell RL, Freeman MB, Goldman MH: Endotension in an experimental aneurysm model. *J Vasc Surg.* 2002;36:814-7
- 28 Sonesson B, Dias N, Malina M, Olofsson P, Griffin D, Lindblad B et al.: Intra-aneurysm pressure measurements in successfully excluded abdominal aortic aneurysm after endovascular repair. *J Vasc Surg* 2003;37:733-8
- 29 Baum RA, Carpenter JP, Cope C, Golden MA, Velazquez OC, Neschis DG et al.: Aneurysm sac pressure measurements after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2001;33:32-41
- 30 Kim AY, Choi BI, Kim TK, Kim KW, Lee JY, Han JK: Comparison of contrast-enhanced fundamental imaging, second-harmonic imaging, and pulse-inversion harmonic imaging. *Invest Radiol.* 2001 Oct;36(10):582-8
- 31 Bendick PJ, Bove PG, Long GW, Zelenock GB, Brown OW, Shanley CJ: Efficacy of ultrasound scan contrast agents in the noninvasive follow-up of aortic stent grafts. *J Vasc Surg.* 2003 Feb;37(2):381-5
- 32 Teodorescu VJ, Morrissey NJ, Olin JW: Duplex ultrasonography and its impact on providing endograft surveillance. *Mt Sinai J Med.* 2003;70(6):364-6
- 33 van der Laan MJ, Teutelink A, Meijer R, Wixon CL, Blankensteijn JD: Noninvasive evaluation of the effectiveness of endovascular AAA exclusion. *J Endovasc Ther.* 2003;10(3):458-62
- 34 Jorgensen JJ, Skjennald A: Computer tomography after reconstructive vascular surgery of the abdominal aorta. Can fluid around the aortic prosthesis be considered a normal finding? *Tidsskr Nor Laegeforen.* 1992 May 20;112(13):1697-9
- 35 Schurink GWH, Aarts NJM, Wilde J, van Baalen JM, Chuter TA, Schultze Kool LJ, van Bockel JH: Endoleakage after stent-graft treatment of abdominal aneurysm: implications on pressure and imaging—an in vitro study. *J Vasc Surg.* 1998 Aug;28(2):234-41
- 36 Gilling-Smith G, Brennan J, Harris P, Bakran A, Gould D, McWilliams R: Endotension after endovascular aneurysm repair: definition, classification, and strategies for surveillance and intervention. *J Endovasc Surg.* 1999 Nov;6(4):305-7
- 37 McWilliams RG, Martin J, White D, Gould DA, Rowlands PC, Haycox A, Brennan J, Gilling-Smith GL, Harris PL: Detection of endoleak with enhanced ultrasound imaging: comparison with biphasic computed tomography. *J Endovasc Ther.* 2002 Apr;9(2):170-9
- 38 Parent FN, Meier GH, Godziachvili V, LeSar CJ, Parker FM, Carter KA, Gayle RG, DeMasi RJ, Marcinczyk MJ, Gregory RT: The incidence and natural history of type I and II endoleak: a 5-year follow-up assessment with color duplex ultrasound scan. *J Vasc Surg.* 2002 Mar;35(3):595-7
- 39 Gawenda M, Heckenkamp J, Zaehringer M, Brunkwall J. Intra-aneurysm sac pressure – the holy grail of endoluminal grafting of AAA. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;24:139-45
- 40 Hans SS, Jareumpoon O, Huang RR: Pressure measurements in closed aneurismal sac during abdominal aortic aneurysm resection. *J Vasc Surg.* 2001;34:519-25
- 41 Orton DF, LeVeen RF, Saigh JA, Culp WC, Fidler JL, Lynch TJ, Goertzen TC, McCowan TC: Aortic prosthetic graft infections: radiologic manifestations and implications for management. *Radiographics.* 2000 Jul-Aug;20(4):977-93
- 42 Delgado M, Prats E, Benito JL, Abos MD, Garcia-Lopez F, Tomas A, Razola P, Pina JI, Banzo J: Scintigraphy with 99mTc-HMPAO labeled leukocytes and computed tomography in the diagnosis of vascular graft infection. A comparative study *Rev Esp Med Nucl.* 1999;18(2):77-83
- 43 Golder W, Wolf KJ: CT-guided aspiration biopsy of infected aortic graft in a patient with hypertrophic osteoarthropathy. Saline injection to improve diagnostic yield—case report. *Acta Radiol.* 2001 Jan;42(1):59-62
- 44 Gattuso R, Gossetti B, Benedetti-Valentini F, Rossi P: Aorto-enteric fistula following abdominal aortic aneurysms repair by endograft. *EJVES* 2002;4:48-51
- 45 Low RN, Wall SD, Jeffrey RB Jr, Sollitto RA, Reilly LM, Tierney LM Jr: Aortoenteric fistula and perigraft infection: evaluation with CT. *Radiology.* 1990 Apr;175(1):157-62
- 46 Bird CE, Criqui MH, Fronck A, Denenberg JO, Klauber MR, Langer RD: Quantitative and qualitative progression of peripheral arterial disease by non-invasive testing. *Vasc Med.* 1999;4(1):15-21
- 47 Bockler D, Probst T, Weber H, Rathiel D: Surgical conversion after endovascular grafting for abdominal aortic aneurysms. *J Endovasc Ther.* 2002;9:111-8

- 48 Cao P, Verzini F, Parlani G, De Rango P, Parente B, Giordano C, et al.: Predictive factors and clinical consequences of proximal aortic neck dilatation in 230 patients undergoing abdominal aortic aneurysm repair with self expandable stent-grafts. *J Vasc Surg.* 2003;37:1200-05
- 49 Carpenter JP, Neschis DG, Fairman RM, Barker CF, Golden MA, Valaquez OC et al.: Failure of endovascular abdominal aortic aneurysm graft limbs. *J Vasc Surg.* 2001;33:296-302
- 50 Cuypers PWM, Laheij RJF, Buth J: Which factors increase the risk of conversion to open surgery following endovascular abdominal aortic aneurysm repair? The EUROSTAR collaborators. *Eur J Endovasc Surg.* 2000;20:183-9
- 51 Farner MC, Carpenter JP, Baum RA, Fairman RM: Early changes in abdominal aortic aneurysm diameter after endovascular repair. *J Vasc Intervent Radiol* 2003;14:205-10
- 52 Golzarian J, Murgo S, Dussaussois L, Guyot S, Said KA, Wautrecht JC, Struyven J: Evaluation of abdominal aortic aneurysm after endoluminal treatment: comparison of color Doppler sonography with biphasic helical CT. *AJR Am J Roentgenol.* 2002 Mar;178(3):623-8
- 53 Fan CM, Rafferty EA, Geller SC, Kaufman JA, Brewster DC, Cambria RP et al.: Endovascular stent-graft in abdominal aortic aneurysm: the relationship between patent vessels that arise from the aneurismal sac and early endoleak. *Radiology* 2001;218:477-80
- 54 Harris PL, Vallabhaneni SR, Desgranges P, Becquemin J-P, van Marrewijk C, Laheij RJF: Incidence and risk factors of late rupture, conversion, and death after endovascular repair of infrarenal aortic aneurysm: the EUROSTAR experience. *J Vasc Surg* 2000;32:739-49
- 55 Holzenbein TJ, Kretschmer G, Thurnher S, Schoder M, Aslim E, Lammer J et al.: Midterm durability of abdominal aortic aneurysm endograft repair: a word of caution. *J Vasc Surg.* 2001;33(Suppl):S46-S54
- 56 Parry DJ, Kessel DO, Robertson I, Denton J, Patel IV, Berridge DC et al.: Type II endoleaks: predictable, preventable, and sometimes treatable? *J Vasc Surg.* 2002;36:105-10
- 57 Uflacker R, Robison J: Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm: a review. *Eur Radiol.* 2001;11:739-53
- 58 Rhee RY, Eskandary MK, Zajko AB, Makaroun MS: Long-term fate of the aneurysmal sac after endoluminal exclusion of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2000;32:689-96
- 59 Ouriel K, Srivastava DS, Sarac TP, O'Hara PJ, Lyden SP, Greenberg RK et al.: Disparate outcome after endovascular treatment of small versus large abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2003;37:1206,12
- 60 Ohki T, Veith FJ, Grenell S, et al.: Initial experience with cerebral protection devices to prevent embolization during carotid artery stenting. *J Vasc Surg.* 2002;36:1175-85
- 61 Schillinger M, Exner M, Mlekusch W, et al.: Acute-phase response after stent implantation in the carotid artery: association with 6-month in-stent restenosis. *Radiology* 2003;227:516-21
- 62 Veith FJ, Amor M, Ohki T, et al.: Current status of carotid bifurcation angioplasty and stenting based on a consensus of opinion leader. *J Vasc Surg.* 2001;33:S111-6
- 63 Back MR, Bowser AN, Schmacht DC, Johnson BL, Bandyk DF: Duplex selection facilitates single point-of-service endovascular and surgical management of aortoiliac occlusive disease. *Ann Vasc Surg.* 2002;16(5):566-74
- 64 Costanza MJ, Queral LA, Lilly MP, Finn WR: Hemodynamic outcome of endovascular therapy for TransAtlantic InterSociety Consensus type B femoropopliteal arterial occlusive lesions. *J Vasc Surg* 2004; 39(2):343-50
- 65 AbuRahma AF, Bates MC, Wulu JT, et al.: Early postsurgical carotid restenosis: redo surgery versus angioplasty/stenting. *J Endovasc Ther.* 2002;9:566-72
- 66 Chakhtoura EY, Hobson RW, Goldstein J et al.: In-stent restenosis after carotid angioplasty-stenting: incidence and management. *J Vasc Surg.* 2001;33:220-6
- 67 Leger AR, Neale M, Harris JP: Poor durability of carotid angioplasty and stenting for treatment of recurrent artery stenosis after carotid endarterectomy: an institutional experience. *J Vasc Surg.* 2001;33:1008-14
- 68 New G, Roubin GS, Iyer SS, et al.: Safety, efficacy, and durability of carotid artery stenting for restenosis following carotid endarterectomy: a multicenter study. *J Endovasc Ther.* 2000;7:345-52
- 69 Setacci C, Pula G, Baldi I, de Donato G, Setacci F, Cappelli A, Pieraccini M, Cremonesi A, Castriota F, Neri E: Determinans of in-stent restenosis after carotid angioplasty: a case-control study. *J Endovasc Ther* 2003;10:1031-8
- 70 Sullivan TM, Ainsworth SD, Langan EM, Taylor S, Snyder B, Cull D, Youkey J, Laberge M: Effect of endovascular stent strut geometry on vascular injury, myointimal hyperplasia, and restenosis. *J Vasc Surg.* 2002;36(1):143-9
- 71 AbuRahma AF, Bates MC, Wulu JT, et al.: Early postsurgical carotid restenosis: redo surgery versus angioplasty/stenting. *J Endovasc Ther.* 2002;9:566-72

8 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEL CIRCOLO VENOSO DEGLI ARTI INFERIORI

INDAGINI UTILIZZABILI:

- ultrasonografici:
 - Doppler C.W.
 - eco-Doppler (duplex)
 - eco-color-Doppler
- imaging radiografico
 - angio - TC
 - angio - RM
- pletismografiche
 - fotopletismografia quantitativa
- flebografia
- metodiche scintigrafiche

obsolete per lo studio della trombosi venosa profonda le seguenti diagnostiche:

- pletismografia
- Doppler C.W.

ITER DIAGNOSTICO

Lo scopo dell'esame è l'accertamento di un **reflusso** oppure di una **trombosi** venosa superficiale e/o profonda. Nei due casi l'iter diagnostico e procedure sono differenti. Il circolo venoso profondo deve sempre essere valutato.

ACCERTAMENTO DI UN REFLUSSO

Le metodiche di prima scelta sono quelle ultrasonografiche o la fotopletismografia; i due tipi di indagine devono essere considerati complementari piuttosto che alternativi.

L'esame ultrasonoro, permette di dimostrare la presenza di un reflusso, identificare la sua origine e seguire l'asse di reflusso in senso cranio-distale¹⁻³.

Esso permette di studiare il singolo asse superficiale o profondo, identificandolo in base alla diversa sede anatomica e permette di dimostrare in modo completo l'origine e l'asse del reflusso. Anche questo esame consente di ottenere un dato quantitativo in modo ripetibile ed attendibile (la durata del reflusso durante manovra di Valsalva eseguita in maniera standardizzata).

La letteratura ha ormai codificato come metodo di studio del reflusso quello ultrasonoro tranne casi ben precisi, in cui è indicata ancora la flebografia (recidive chirurgiche, sindrome postflebitica complessa, displasie).

L'**esame fotopletismografico** (PPG) quantitativo computerizzato eseguito con il test della pompa venosa, con le manovre di estensione dorsale dell'articolazione tibio-tarsica, valuta invece l'efficacia funzionale globale della pompa muscolare e la continenza valvolare degli assi venosi⁴⁻⁶.

Il vantaggio della PPG è quello di poter ottenere un dato quantitativo in secondi (il tempo di riempimento venoso o "venous refilling time") che descrive in maniera globale la eventuale compromissione funzionale del ritorno venoso secondaria a reflusso venoso.

Va tenuto presente un limite della PPG: può essere difficile differenziare un reflusso venoso superficiale da un reflusso profondo e/o da un reflusso in perforanti incontinenti.

La **flebografia** con iniezione in una vena del piede non viene più eseguita per valutare un reflusso venoso, sostituita dall'esame eco color Doppler. Lo studio flebografico dovrebbe essere riservato a pazienti con precedenti flebotrombosi o precedenti interventi, con recidive ad incerta etiologia (tecnica chirurgica ignota) e nei pazienti con reperto ultrasonografico dubbio⁷.

La **varicografia** è a volte indicata per lo studio delle recidive post chirurgiche o post scleroterapia, specie a livello del cavo popliteo o di perforanti incontinenti, in particolare se plurime.

L'**imaging radiologico** completa lo studio ultrasonografico nella determinazione della sede e della natura della

lesione, e nella valutazione della patologia, soprattutto a carico del circolo profondo. Indicato nello studio delle angiodisplasie, soprattutto la angio-RM. Attualmente non è ancora sostituibile all'angiografia⁸.

ACCERTAMENTO DI UNA TROMBOSI SUPERFICIALE

Se lo scopo dell'esame strumentale è l'accertamento di una trombosì safenica, non è sufficiente definirne solo la presenza, ma è necessario precisare la sua estensione craniale.

Nel caso più frequente di una localizzazione alla grande safena la trombosì può fermarsi alla valvola pre-ostiale senza interessare le collaterali ostiali oppure può estendersi fino ai lembi della valvola ostiale con il rischio elevato in una trombosì venosa femorale. Questa informazione morfologica può essere ottenuta solo dall'**eco(color)Doppler**. Il Doppler C.W. non deve essere utilizzato in questa indagine, ma nemmeno l'eco Doppler offre informazioni soddisfacenti paragonabili al color Doppler.

Viene definito a rischio il trombo che dista dalla crosse safenica 2 cm.

La stessa problematica e lo stesso iter diagnostico si propongono per la sospetta trombosì safenica alla gamba o della vena di Leonardo estesa, attraverso le perforanti, all'asse venoso profondo.

La **pletismografia** non è idonea a questo tipo di accertamento perché non visualizza alcun trombo e diventa positiva solo nei casi di trombosì completa dell'asse venoso profondo.

La **flebografia** non ha una valida indicazione in questo sospetto clinico, permette di studiare l'asse venoso profondo ma fornisce meno informazioni sulla trombosì incompleta delle vene superficiali. Viene utilizzata sempre meno, anche se mancano studi comparativi sulle due indagini.

ACCERTAMENTO DI UNA TROMBOSI PROFONDA

La sintomatologia della TVP è aspecifica e variabile per cui la diagnosi clinica non è affidabile. Malgrado ciò i dati clinico - anamnestici sono molto importanti perché consentono non solo di porre il sospetto clinico di TVP ma di ottenere una valutazione attendibile della probabilità clinica di TVP. La valutazione della probabilità clinica per TVP secondo i criteri di Wells (v. tabella) consente di classificare i pazienti in tre categorie con diverse probabilità di avere una TVP: alto rischio (75 % di probabilità di avere una TVP), rischio intermedio (17 % di probabilità) e rischio basso (3% di probabilità)⁹⁻¹⁸.

Le strategie diagnostiche nei pazienti con sospetta TVP sono:

A. PAZIENTE AMBULATORIALE SINTOMATICO

Attualmente sono 4 le strategie diagnostiche utilizzabili nella diagnosi di TVP nel paziente ambulatoriale esterno

- 1) **Studio Eco Color Doppler completo degli arti inferiori e del distretto iliaco cavale:** essendo una strategia diagnostica meno validata delle altre è raccomandabile nei centri di diagnostica vascolare dove siano presenti operatori molto esperti; si possono escludere dallo studio le vene tibiali anteriori in quanto non soggette a trombosì isolata delle medesime ;
- 2) **CUS seriata** : secondo questa strategia, il paziente viene primariamente sottoposto a CUS limitatamente alle vene prossimali (vene femorali e vena poplitea). Un risultato positivo impone l'instaurazione di terapia, mentre un risultato negativo impone la ripetizione dell'esame dopo 7 giorni; solo se il secondo esito è positivo, si instaura terapia. Questa procedura è efficace ma costringe ad un numero elevato di ripetuti controlli: solamente il 2% dei pazienti risultano positivi al secondo esame⁹.
- 3) **Determinazione della PROBABILITA' PRE-TEST** : secondo questa strategia, il paziente viene primariamente classificato secondo la sua probabilità pre-test di TVP (l'anamnesi e l'obiettività clinica contribuiscono infatti a definire, secondo criteri standardizzati, la probabilità di un paziente di avere una TVP)¹⁸; successivamente il paziente viene sottoposto a CUS. Probabilità pre-test bassa e CUS negativa escludono la TVP; probabilità pre-test intermedia e CUS negativa (discrepanza) impongono la ripetizione della CUS a 7 giorni; probabilità pre-test elevata e CUS negativa (discrepanza) impongono la flebografia o una angio TAC-angio RMN o un controllo CUS dopo 2- 3 giorni. La CUS positiva, alla luce anche degli ultimi studi, impone sempre la terapia. Questo approccio, a differenza del precedente, permette di ripetere l'esame solo ad un numero limitato di pazienti con CUS negativa (negli ambulatori di diagnostica i pazienti inviati dal Pronto Soccorso con probabilità pre - test bassa di avere la TVP sono circa il 50 % del totale¹⁸.
- 4) **Utilizzo del D-dimero** : secondo questa strategia, il paziente viene primariamente sottoposto a studio CUS con Eco Color Doppler. I pazienti con CUS negativa vengono sottoposti alla misurazione del D -dimero

(prodotto di degradazione della fibrina che si forma quando c'è trombosi). Se questo è normale non occorre più nessun accertamento. Infatti il valore predittivo negativo del D dimero è molto alto se il dosaggio è eseguito non oltre i 15 giorni dall'inizio dei sintomi. Se il D – dimero è positivo bisogna ripetere l'esame CUS dopo una settimana. Con questa strategia si riduce il numero di pazienti che necessitano di ripetizione dell'esame a circa il 30% del totale¹⁹.

B. PAZIENTE SINTOMATICO OSPEDALIZZATO

I pazienti sintomatici ospedalizzati comprendono soggetti mediamente a più alto rischio a priori (pre-test), e più facilmente osservati all'esordio della TVP; la diagnosi con la CUS è meno accurata perché i trombi sono più piccoli e spesso confinati a livello sottopopliteo; il dosaggio del D dimero è di scarsa utilità per l'elevato numero di falsi positivi nei pazienti ricoverati.

Quindi in questi pazienti non può essere usato l'approccio con D - dimero perché è stato dimostrato che circa il 70 % dei pazienti ricoverati hanno un D -dimero elevato (il D dimero può infatti alzarsi anche semplicemente per un'infezione, la presenza di un ematoma,.....).

Per questo l'unica strategia diagnostica validata in questi pazienti è quella che usa la probabilità clinica pre - test abbinata alla CUS²⁰.

C. PAZIENTI ASINTOMATICI AD ALTO RISCHIO

La flebografia resta l'esame di riferimento, anche se in particolari condizioni l'ECD si dimostra utile (diagnosi di TVP in pazienti asintomatici ad alto rischio che non hanno potuto seguire una corretta profilassi, o in pazienti selezionati ad altissimo rischio).

Prospettive future nei pazienti ambulatoriali con sospetta TVP.

Pazienti con bassa probabilità pre - test e D dimero negativo non avranno probabilmente bisogno di esame strumentale²¹.

- 1) Nei pazienti con probabilità clinica pre Test intermedia ed alta si farà probabilmente lo studio Eco Color Doppler completo non solo delle vene prossimali ma anche di quelle distali (del polpaccio). Quest'ultima strategia, anche se meno validata delle altre¹⁸⁻¹⁹, è di fatto già entrata in uso nei maggiori centri di diagnostica vascolare e sta per ricevere supporto anche da un importante trial ancora in corso ma di cui sono stati presentati i dati preliminari²².

La prima procedura diagnostica strumentale, dopo una attenta valutazione clinica dell'edema, del dolore e della impotenza funzionale anche di grado modesto è ultrasonografica con **eco (color) Doppler**⁸⁻⁹. Con questo esame si deve valutare tutto l'asse venoso profondo alla ricerca di trombosi completa o incompleta. Va tenuto presente che la manovra maggiormente validata è la compressione con la sonda sulla femorale comune e sulla poplitea, cosiddetta CUS⁷⁻⁹.

L'esame Doppler C.W., così come la pletismografia con occlusione venosa, non devono più essere utilizzati perché risultano positivi solo nelle trombosi con occlusione del lume venoso e ipertensione venosa in clinostatismo. Sono indagini che valutano solo l'emodinamica. Sono di regola negative nelle trombosi profonde senza occlusione completa del lume venoso.

La **flebografia** viene ancora considerata da alcuni l'esame strumentale di riferimento in questa patologia. Di fatto viene sempre meno eseguita, parallelamente al miglioramento delle apparecchiature eco (color) Doppler. Vantaggio indiscutibile della flebografia è la panoramicità dell'immagine. Per contro la flebografia resta un esame invasivo anch'esso operatore dipendente.

Indicazioni elettive alla flebografia sono:

- necessità di discriminare risultati dubbi o discordanti (i.e., clinica positiva, US negativi);
- diagnosi di recidiva;
- ricerca di sorgenti emboliche occulte in pazienti con EP grave o recidivante, o CPC post-embolico;
- situazioni di particolare complessità clinica (quadri malformativi, compressioni vasali ab-estrinseci, monitoraggio trombolisi).

Le metodiche scintigrafiche non sono più di uso corrente nello studio delle trombosi venose profonde, per l'elevata incidenza di falsi positivi, ma vengono tuttora utilizzate per la diagnosi dell'embolia polmonare.

La TC spirale polmonare è attualmente l'esame raccomandato per la diagnosi di embolia polmonare più pratica della scintigrafia polmonare. E' stata recentemente inserita tra gli esami utili alla definizione di una embolia polmonare ma non esistono al momento dati sufficienti per una corretta raccomandazione in tal senso.

ESAME DOPPLER C.W. ED ECO-DOPPLER VENOSO DEGLI ARTI INFERIORI PER L'ACCERTAMENTO DI UN REFLUSSO

Strumentazione: Si utilizza per il Doppler C.W. una sonda da 8 MHz
Per l'eco-Doppler una sonda lineare da 5-10 MHz

PROCEDURA

L'esame viene eseguito con il paziente in ortostatismo. La mano destra dell'esaminatore tiene la sonda che viene posta all'origine della vena grande o piccola safena.

La mano sinistra esegue delle brevi manovre di compressione e successivo rilasciamento sulla stessa vena in sede distale. Queste manovre sono essenziali, specie per il Doppler C.W. che non permette di vedere la vena insonata. Dopo aver centrato la sonda sulla vena, il paziente esegue una manovra di Valsalva standardizzata e prolungata.

Si valuta la durata del reflusso durante la manovra di Valsalva. I valori limite normali e patologici più frequentemente utilizzati sono i seguenti:

Safena normale	reflusso < 0.5 sec.
Safena devalvolata	reflusso > 1.0 sec

(da Schadeck¹⁰)

E' possibile seguire la vena in direzione distale identificando così l'asse del reflusso e definendo se tutta la safena è devalvolata o solo una sua parte. Questo dato è importante per decidere l'estensione distale dell'intervento di stripping safenico.

L'esame eco(color) Doppler è più facile da interpretare rispetto all'esame Doppler C.W. e fornisce delle ulteriori indicazioni connesse alla morfologia della grande safena, come il diametro della stessa, il calibro e la continenza valvolare delle collaterali ostiali e di eventuali safene accessorie, una visualizzazione ottimale della valvola ostiale e pre-ostiale. Nella valutazione del reflusso nella piccola safena l'eco(color)Doppler permette di studiare l'anatomia vascolare del poplite, la sede esatta di origine dalla vena poplitea piuttosto che una origine alta della safena dalla vena femorale superficiale, la continenza della vena di Giacomini, un 'origine del reflusso da perforante poplitea.

In conclusione la procedura per l'esame Doppler ed eco Doppler è simile. Entrambe le indagini forniscono l'informazione essenziale che è la durata del reflusso in secondi durante Valsalva che deve essere sempre ben valutabile nella documentazione allegata all'esame.

L'ecocolor Doppler fornisce anche informazioni morfologiche permettendo di vedere l'anatomia vascolare, il diametro dei vasi, studiando in modo più accurato le possibili recidive post chirurgia o post scleroterapia.

La dimostrazione di un reflusso da una perforante incontinente è invece accurata con l'ecocolor Doppler, poco precisa con il Doppler C.W. che non va più utilizzato a questo scopo.

ESAME ECO-DOPPLER VENOSO DEGLI ARTI INFERIORI PER L'ACCERTAMENTO DI UNA TROMBOSI VENOSA PROFONDA

Strumentazione: eco Doppler o eco-color-Doppler; trasduttore 5 - 7,5 MHz - 10 MHz

PROCEDURA

- 1) L'esame inizia in clinostatismo per la valutazione, a livello dell'addome, della vena cava inferiore e delle iliache.
Si esplora quindi la femorale comune ponendo la sonda in modo da ottenere una sezione trasversale del lume.
Si segue il vaso incontrando la crosse (o sbocco) della grande safena, quindi la biforcazione femorale superficiale-femorale profonda.
Si valutano le dimensioni del vaso, per evidenziare eventuali ectasie, il lume e le eventuali anomalie parietali.
Si effettuano manovre di compressione con la sonda allo scopo di valutare la comprimibilità del vaso¹⁸⁴⁻¹⁸⁶.
Con il Doppler pulsato si valuta la fascietà del flusso venoso basale.
Si applica il colore valutando così la pervietà e l'eventuale lume residuo in caso di trombosi parziale con manovre di lieve spremitura del piede o del territorio prossimale alla sonda.
- 2) Si utilizza lo stesso procedimento con la sonda in proiezione longitudinale.
Descrizione e registrazione.
Per studiare la funzionalità valvolare non si effettuano manovre di Valsalva e/o compressione prossimale (addominale), in fase acuta, manovre da riservarsi allo studio della sindrome postflebitica.
Un eventuale reflusso ematico verrà visualizzato con l'inversione cromatica (blu-rosso) oppure l'inversione dell'onda velocimetrica quando si effettua la valutazione con Doppler pulsato. Tale valutazione si effettua di norma sulla femorale comune, allo sbocco della grande safena e alla vena femorale superficiale.
- 3) Si segue la femorale comune con una proiezione trasversale, effettuando compressioni sequenziali con la sonda nonché spremiture distali, inserendo il modulo colore, per valutarne la pervietà.
Si effettuano quindi proiezioni longitudinali per lo studio dettagliato di eventuali alterazioni parietali (apposizioni trombotiche, esiti di trombosi, sepiamenti o altre anomalie congenite) determinandone così l'esatta estensione.
Descrizione e registrazione.
Analogo procedimento si utilizza per lo studio della safena.
- 4) Paziente prono, gamba semiflessa con l'aiuto di un supporto sotto i piedi o in alternativa paziente su un fianco con gamba semiflessa, o in caso di impossibilità, paziente supino con gamba semiflessa ed eventualmente sollevata.
Si valuta il distretto popliteo con proiezioni trasversali e compressioni seriate; spremitura distale (modica compressione, e sempre a monte della sonda) e valutazione della pervietà del vaso con il colore.
Si studiano la vena poplitea, le vene tibiali e la piccola safena.
Per la valutazione della competenza valvolare si effettuano compressioni prossimali e distali con analisi del color Doppler e del Doppler pulsato (vedi distretto femorale).
- 5) Con il paziente seduto e la gamba semiflessa e con il piede appoggiato su di un supporto si può studiare la pervietà dei vasi del polpaccio procedendo generalmente dall'alto al basso, con proiezioni trasversali e compressioni seriate; l'estensione di eventuali tratti trombotici può essere effettuata con sezioni longitudinali del vaso interessato.
Sempre allo scopo di valutare la pervietà vasale si effettuano manovre di spremitura con applicazione del colore.
- 6) Si completa lo studio in ortostatismo, con sonda trasversale e longitudinale, per la valutazione degli osti safenici e di eventuali reflussi e perforanti.

ESAME FOTOPLETISMOGRAFICO VENOSO DEGLI ARTI INFERIORI

Strumentazione: fotopletismografo computerizzato quantitativo.

PROCEDURA

L'indagine quantitativa permette un aggiustamento automatico del segnale basale (basato sulla elaborazione del segnale) e valuta in modo più preciso i parametri connessi al tempo di riempimento dopo test della pompa muscolare e i parametri connessi all'ampiezza del segnale. Il sensore viene fissato circa 8 cm al di sopra del malleolo interno con un anello biadesivo.

Il paziente è seduto e rilassato con i piedi ben poggiati a terra. Tronco-cosce e cosce-gambe devono formare tra loro un angolo di circa 110°. Il test della pompa muscolare è quello più frequentemente utilizzato e richiede l'esecuzione di 8 estensioni dorsali dell'articolazione tibio-tarsica in 16 secondi. Alla fine dell'esercizio il paziente resta immobile e rilassato per 30 secondi. Gli apparecchi più moderni sono programmati; emettono dei segnali sonori sia per eseguire le estensioni dorsali del piede che per delimitare il periodo di riempimento.

Il parametro di valutazione è il tempo di riempimento venoso o "**venous refilling time**" (To) espresso in secondi.

Si distinguono 4 classi:

-	normale		To > 24 secondi
-	insufficienza di pompa	grado 1 leggera	To da 24 a 20 secondi
-	"	" grado 2 moderata	To da 19 a 10 secondi
-	"	" grado 3 severa	To < 10 secondi

Esiste un secondo parametro di valutazione negli apparecchi computerizzati, la **potenza della pompa venosa** (Vo) che non è ancora sufficientemente standardizzata e che quindi non va considerato nella refertazione¹⁴⁻¹⁵.

RACCOMANDAZIONI

L'esame ultrasonoro, permette di dimostrare la presenza di un reflusso, identificare la sua origine e seguire l'asse di reflusso in senso cranio-distale

Raccomandazione 8-1
Grado A

Per lo studio del reflusso venoso superficiale, può essere usato l'esame Doppler CW.

Raccomandazione 8-2
Grado C

L'esame fotopletismografico (PPG) quantitativo computerizzato valuta invece l'efficacia funzionale globale della pompa muscolare e la continenza valvolare degli assi venosi.

Raccomandazione 8-3
Grado C

La flebografia e la pletismografia non hanno una valida indicazione nella diagnostica della trombosi venosa superficiale.

Raccomandazione 8-4
Grado A

Lo studio della trombosi venosa profonda non si effettua con il Doppler C.W. e la pletismografia.

Raccomandazione 8-5
Grado A

Lo studio della trombosi venosa profonda si effettua con l'eco color Doppler.

Raccomandazione 8-6
Grado B

La manovra di compressione ultrasonora per la identificazione di una trombosi venosa profonda è l'unica validata a livello internazionale, ma non esime dallo studio completo dell'asse venoso.

Raccomandazione 8-7
Grado B

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DELL'ESAME DOPPLER ED ECO DOPPLER DEL CIRCOLO VENOSO NELLO STUDIO DEL REFLUSSO

ESAME DOPPLER C.W.

Cognome, Nome età data/...../...../

L'esame viene eseguito con

- Apparecchio
- Tipo sonda

Descrizione del circolo venoso superficiale (grande safena, piccola safena)

- Descrizione di reflussi in safena
 - presenza di reflusso si o no
 - origine del reflusso (specie per la sede dell'ostio della piccola safena).....
- Durata del reflusso durante Valsalva in secondi:
 - reflusso < 0.5 sec.
 - reflusso > 0.5 sec. < 1.0 sec.
 - reflusso > 1.0 sec.
- asse del reflusso definendo l'estensione distale della incontinenza valvolare
- presenza di reflusso nell'asse venoso femorale superficiale
- estensione della incontinenza valvolare ad altre vene (vena di Giacomini, vena di Leonardo.....)
- Descrizione di reflussi in perforanti incontinenti
 - presenza di reflusso si o no
 - durata del reflusso in secondi
 - sede della / e perforante/i
(per le perforanti di Cockett utile precisare in cm la distanza dalla pianta del piede)

ESAME ECO-DOPPLER

- Descrizione breve
- Durata del reflusso durante Valsalva in secondi:
 - reflusso < 0.5 sec.
 - reflusso > 0.5 sec. < 1.0 sec.
 - reflusso > 1.0 sec.
- asse del reflusso definendo l'estensione distale della incontinenza valvolare.....
- Valutazione dei reflussi eseguita in ortostatismo
- Descrizione della sede, dell'estensione della avaluia ad altre vene importanti (vena di Giacomini, vena di Leonardo)
- Calibro della vena alla valvola ostiale e preostiale
- Presenza di perforanti incontinenti (descrizione)
- Sede della / e perforante/i - (per le perforanti di Cockett utile precisare in cm la distanza dalla pianta del piede)
- Durata del reflusso in secondi
- Il mappaggio preoperatorio delle perforanti va effettuato quando espressamente richiesto a scopo chirurgico (generalmente immediatamente prima dell'intervento)

**PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECO-DOPPLER PER L'ACCERTAMENTO
DI UNA TROMBOSI VENOSA DEL CIRCOLO VENOSO**

Cognome, Nome età data/...../...../

L'esame viene eseguito con

- Apparecchio
- Tipo sonda

Circolo venoso profondo

- Pervietà
- Comprimibilità - CUS (modificata) mm residui in caso di collabimento.....
- Sede ed estensione della eventuale trombosi.....
- Caratteristiche del trombo (anecogeno, ipoecogeno, isoecogeno, iperecogeno, omogeneo, disomogeneo, flottante, pedunculato, mozzato, ben adeso alla parete).....
- Funzione valvolare (tipo di reflusso)
- Descrizione della parete.....

Crosse safeno-femorale

- pervietà e comprimibilità
- Continenza / reflusso
- Tipo di reflusso (lunghezza e durata)

Crosse safeno-poplitea

- pervietà e comprimibilità
- Continenza / reflusso
- Tipo di reflusso (lunghezza e durata)
- Sede di sbocco rispetto alla rima articolare

Circolo venoso superficiale

- Presenza di occlusioni trombotiche
 - Stessi referti del circolo venoso profondo. Specificare sede ed estensione della possibile trombosi safenica specificando se la vena è trombizzata fino alla sua connessione dell'asse venoso profondo (per la grande safena precisare se interessa la valvola pre-ostiale o anche la valvola ostiale) o se la trombosi è estesa anche al lume della vena profonda
 - descrizione delle altre vene superficiali sede di trombosi (per esempio vena di Leonardo) ed estensione della trombosi alle vene perforanti e alle vene profonde.

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI FOTOPLETISMOGRAFIA DEGLI ARTI INFERIORI

Cognome, Nome.....data nascitadata.....

L'esame viene eseguito con

- apparecchio.....
- test della pompa utilizzato..... (n° delle estensioni).....
- tempo di riempimento venoso (To) secondi
- classe della insufficienza venosa (1[^]/2[^]/3[^])
- se viene eseguita una registrazione anche con i lacci precisare la sede dei lacci e il tempo di riempimento in secondi
- precisare il miglioramento eventuale dell'esame ripetuto con i lacci e la sua interpretazione.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Antignani P.L., Poli L., Amato B. Riba U.: Il Duplex scanner ed il color doppler nella patologia vascolare. Centro Scientifico Editore, II edizione, Torino 1998
- 2 Bernstein E.B.: Vascular diagnosis. Fourth Edition, Mosby Co. Ed., London, 1993.
- 3 Devulder B.: *Medicine vasculaire*. Masson Ed., Parigi 1998
- 4 Blazek V. Quantitative photoplethysmography. VDI Edit Duesseldorf, 1996
- 5 Schultz-Ehrenburg U., Blazek V. New possibility for photoplethysmography. *Phlebology digest* (5) 1993: 5-11
- 6 Loscalzo J., Creager M.A., Dzau V.J.: *Vascular medicine*. Little, Brown Co. Ed., New York 1996
- 7 Guazzaloca G., Palareti G., Legnani C., Fortunato G, Grauso F, Rodorigo G., De Rosa V., Golfieri R., Gianpalma E., Marri D., Pazzaglia M., Franchi R., Coccheri S. Trombosi venosa profonda - validazione di una procedura diagnostica non invasiva basata su ultrasonografia con compressione associata a dosaggio dei D-dimeri plasmatici. *Min. Cardioangiol* 1997;45:259-66.
- 8 Elias A., Boccalon H. Diagnostic des thromboses veineuses. *Maladie thrombo-embolique*. Masson, Paris 1995: 51-68
- 9 Wells PS Value of assesment of pretest probability of deep vein thrombosis in clinical management. *Lancet* 1997; 350: 1795-98
- 10 Schadeck M. Duplex and phlebology. Gnocchi Edit Naples 1994
- 11 Cogo A. et al. Compression ultrasonography for diagnostic management of patiens with clinically suspected deep vein thrombosis: prospective cohort study. *Br. Med. J.* 1998; 316 : 17-20
- 12 Birdwell BG. et al. The clinical validity of normal compression ultrasonography in outpatients suspected of having deep venous thrombosis. *Ann. Intern. Med.* 1998; 198, 1: 1-17
- 13 Kearon C. et al.: Noninvasive diagnosis of deep venous thrombosis. *Ann Intern Med* 1998; 128: 663-77.
- 14 Guias B., Schadeck M. Bressollette L. Reflux veineux superficiel et explorations ultrasonores. *Revue de la literature Phlebologie* 1998 ; 51, 2 : 147-154
- 15 Schultz-Ehrenburg U., Blazek V. Advances in computer aided non invasive vascular diagnostic. VDI edit Duesseldorf, 1994
- 16 Elias A et al. A single complete ultrasound investigation of the venous network for the diagnostic management of patients with a clinically suspected first episode of deep venous thrombosis of the lower limbs. *Thromb Haemost* 2003;89:221-7
- 17 Stevens SM et al. Withholding anticoagulation after a negative result on duplex ultrasonography for suspected symptomatic deep venous thrombosis. *Ann Inter Med* 2004;140:985-91
- 18 Wells PS et al. Value of assessment of pretest probability of deep vein thrombosis in clinical management. *Lancet* 1997; 350:1795-8
- 19 Bernardi E et al. D-dimer testing as an adjunct to ultrasonography in patients with clinically suspected deep vein thrombosis: prospective cohort study. *Br Med J* 1998;317:1037-40
- 20 Wells PS et al. Application of a diagnostic clinical model for the management of hospitalized patients with suspected deep-vein thrombosis. *Thromb Haemost* 1999;81:493-7
- 21 Kearon C et al. Management of suspected deep vein thrombosis in outpatients by using clinical assessment and D-dimer testing. *Ann Inter Med* 2001;135:108-111
- 22 Bernardi E et al. Extended versus rapid analysis of the leg vein system: a multicenter ultrasound study (The ERASMUS study) - An interim result. 18th International Congress on Thrombosis 2004, SY01.

9 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DIAGNOSTICA DEL VARICOCELE

Queste linee guida diagnostiche sono state prodotte in accordo con la Società italiana di Andrologia (SIA) e si basano sulle “linee guida sul varicocele” pubblicate nel giugno 1999 dalla SIA.

INDAGINI UTILIZZABILI:

- Ultrasonografia
 - Velocimetria Doppler + ecografia scrotale
 - eco-Doppler
 - eco-color-Doppler
- Scintigrafia scrotale
- Venografia spermatica

diagnostica complementare:

Esame del liquido seminale

Dosaggi ormonali basali plasmatici (FSH, LH, PRL, T, T libero, 17 beta estradiolo)

Biopsia testicolare

indagini non idonee:

Velocimetria Doppler senza ecografia scrotale

perchè non valuta ecostruttura ed eventuale ipotrofia dei testicoli

Ecografia testicolare

perchè la dilatazione delle vene scrotali non si identifica con la presenza di reflusso

Termografia scrotale

ITER DIAGNOSTICO

1. Il varicocele viene definito dalla SIA come “ una patologia caratterizzata dalla comparsa di varici del plesso pampiniforme “ (1). Il varicocele è perciò una definizione / diagnosi clinica che deriva dalla ispezione e dalla palpazione e non da indagini strumentali (2)
La correlazione tra varicocele ed infertilità maschile e la constatazione che dal punto di vista quantitativo questa affezione e' la prima causa di infertilità nel maschio hanno determinato un crescente interesse verso questa diagnosi (3).
 2. Oggetto dell'indagine diagnostica è l'accertamento
 - a) di un reflusso significativo nelle vene spermatiche interne (di gran lunga le più coinvolte), nelle vene spermatiche esterne o nelle cremasteriche (eccezionalmente coinvolte)
 - b) di una possibile ipotrofia testicolare (4)
- A) La valutazione del reflusso venoso spermatico.
La dimostrazione di un reflusso “significativo” è sempre stata ritenuta requisito indispensabile per poter definire una infertilità come secondaria ad un varicocele clinico (8-9).
Questa valutazione è stata eseguita prima con gli apparecchi Doppler ad onda continua, poi con gli eco-Doppler ed infine con gli eco-color-Doppler. Con queste ultime due apparecchiature è possibile eseguire contestualmente la valutazione morfologica del volume dei didimi e quella del reflusso; inoltre è possibile conoscere con esattezza sede , decorso e diametro della vena su cui si esegue l'esame emodinamico.
Per questa ragione l'eco-color-Doppler viene ritenuto l'indagine fortemente consigliata per l'esecuzione dell'esame. L'associazione dell'esame ecografia/velocimetria Doppler ad onda continua può comunque essere ancora ritenuta sufficiente per una diagnostica affidabile.
- B) la valutazione di una ipotrofia omolaterale al varicocele sinistro si associa nel 25-93% dei pazienti ad un varicocele con infertilità (5)

Il cut off volumetrico differenziale tra le due gonadi deve essere ottenuto preferibilmente con una valutazione del volume delle due gonadi; una riduzione volumetrica pari ad almeno il 20% viene ritenuta significativa. (6)
Il dato dell' ipotrofia testicolare è soprattutto importante nel varicocele in fase peripuberale quando risulta impossibile o complesso ricorrere all'esame del liquido seminale (7)

3. La scintigrafia testicolare è una indagine che permette di dimostrare con buona specificità ma con modesta definizione di dettaglio la presenza di stasi venosa spermatica, piuttosto che di un vero reflusso. Viene di fatto utilizzata raramente e la sua diffusione va sempre più riducendosi a vantaggio dell'eco-color-Doppler.
4. La venografia spermatica. E' una indagine invasiva eseguita o per via anterograda o retrograda allo scopo di dimostrare sia la presenza di un reflusso spermatico che l'asse del reflusso stesso.
L'esame fu eseguito in origine a partire dagli anni '60 (10), a scopo diagnostico; perse a partire dal 1970 buona parte della sua diffusione a vantaggio delle indagini ultrasonore.
Oggi non è più considerabile il "gold standard" e soprattutto non è più proponibile come indagine di 1° livello. Viene utilizzata raramente, quasi soltanto nelle recidive o intraoperatoriamente nelle legature venose, viene invece eseguita frequentemente in associazione a trattamenti di embolizzazione e scleroterapia (11-12-13-14)

ECO (COLOR) DOPPLER SPERMATICO

Strumentazione: eco Doppler o eco-color-Doppler
Trasduttore lineare 5 MHz o meglio 7-10 MHz ovvero sonde per vasi superficiali ottimali per la valutazione del reflusso spermatico..
Trasduttore lineare da 5 MHz con superficie di scansione comunque di almeno 45mm o sonde convex, ottimali per la valutazione del volume dei testicoli.

PROCEDURA

1. **posizione del paziente**

- a) supina per lo studio dei testicoli ed epididimi
- b) sempre e solo in ortostatismo per la valutazione Doppler del reflusso

L'esame va preceduto dalla ispezione e palpazione dei testicoli e delle vene dei plessi, in modo simile a come si procede per la malattia varicosa degli arti inferiori.

La presenza di ectasie venose in ortostatismo, tipica del varicocele, permette di definirlo clinicamente (vedi raccomandazione 1)

La presenza di ectasie palpabili sia in orto- che in clino-statismo deve far pensare ad un varicocele secondario ad una stasi venosa a livello della vena gonadica o della vena cava inferiore.

La palpazione dei testicoli deve dimostrare un criptorchidismo ed orientare l'ecografia testicolare su ipotrofia testicolare, cisti dell'epididimo, o altre alterazioni morfologiche.

2. **posizione della sonda**

- a) scansione longitudinale (ma anche trasversale od obliqua) per la valutazione morfologica di didimo ed epididimo.
- b) scansione longitudinale per la valutazione del reflusso nelle vene del plesso pampiniforme e nelle vene spermatiche interne. La sonda può utilmente essere basculata per ottenere un angolo theta mai superiore ai 60°

3. **valutazione ecografica dei testicoli**

Si misura preferibilmente il volume dei due testicoli. Una riduzione superiore al 20% è significativa per ipotrofia, quando associata a reflusso venoso.

In alternativa si può misurare il diametro gonadico, ma non esiste un accordo su variazioni significative di questo parametro.

Va evitato di comprendere nella misurazione del didimo il corpo e la coda dell'epididimo. (15)

4. **valutazione del reflusso spermatico**

Si quantifica la durata del reflusso venoso a livello delle vene del plesso pampiniforme e a livello delle vene spermatiche interne.

a) in condizioni basali

b) durante la manovra di Valsalva

Nel soggetto normale in ortostatismo non si rileva flusso nelle vene indagate o si rileva solo un flusso intermittente centripeto a bassa velocità.

A) La presenza di reflusso venoso continuo in condizioni basali è dimostrativo per una completa incontinenza valvolare dell'asse venoso spermatico ed è il parametro da dimostrare perché sicuramente significativo per una ipertensione venosa ortostatica.

La presenza di un reflusso venoso basale intermittente, in espirazione, è significativo per una iniziale incontinenza venosa.

B) La presenza di un reflusso venoso soltanto durante la manovra di Valsalva (con assenza di reflusso venoso basale) è dimostrativo per una continenza valvolare in condizioni basali con incontinenza e reflusso solo ed esclusivamente durante il periodo di aumento della pressione addominale indotto dalla manovra di Valsalva.

Questo tipo di reflusso ha significato diagnostico solo se ha una durata superiore ai 2 secondi. La rilevanza clinica viene messa tuttora in dubbio da alcuni autori.

Si ricorda la necessità che l'esecutore dell'esame eco Doppler ricerchi con molta attenzione e pazienza ed insoni in modo ottimale la vena su cui porre il volume campione Doppler.

A tale scopo, in modo del tutto identico a quanto si esegue per l'esame delle varici dell'arto inferiore, è essenziale ricorrere alla manovra di compressione/rilasciamento eseguita distalmente (in questo caso eseguita sulle vene del plesso distale pampiniforme).

Si procede ancora una volta in modo identico alla procedura seguita nella valutazione del reflusso nell'arto inferiore.

5. **valutazione dell'asse del reflusso venoso**

La mano di sinistra dell'esaminatore pratica brevi manovre di compressione / rilasciamento sulle varici distali. La mano destra che impugna la sonda, con scansione trasversale e soprattutto longitudinale, identifica le vene e ne segue il decorso. Scopo dell'esame è valutare i parametri emodinamici del reflusso, ma anche il decorso dell'asse del reflusso, che non avviene necessariamente nell'ambito della vena spermatica interna.

In quest'ultimo caso può essere impossibile identificare l'asse del reflusso con gli ultrasuoni. Sarà necessario ricorrere ad una flebografia. La flebografia può essere indicata soprattutto nel caso di recidiva di reflusso spermatico dopo intervento chirurgico di interruzione dell'asse venoso spermatico interno.

RACCOMANDAZIONI

Varicocele è definizione /diagnosi clinica. E' subclinico quando l'obiettività è negativa ma l'esame strumentale dimostra reflusso. Il varicocele e' detto di 1° grado quando e' evidente alla palpazione durante la manvra di Valsalva; di 2° grado quando è palpabile in ortostatismo in condizioni basali; di 3° grado quando e' visibile. L' entità del varicocele non ha una equivalenza con l'importanza del reflusso.

Raccomandazione 9-1
Grado A

C'è correlazione tra la durata dell'esposizione dei testicoli al reflusso e la compromissione della spermatogenesi. Diagnosi e terapia devono essere precoci.

Raccomandazione 9-2
Grado A

Il varicocele e' una obiettività clinica che interessa lo scroto a sinistra. Il varicocele primitivo a destra e' rarissimo; molti autori affermano di non avere mai osservato neppure un caso di reflusso spermatico a destra.

Raccomadazione 9-3
Grando B

La misurazione ecografica del volume dei testicoli è un parametro la cui valutazione appare oggi irrinunciabile. Una riduzione volumetrica $\geq 20\%$ viene considerata significativa per ipotrofia.

Raccomandazione 9-4
Grado B

Il reflusso venoso spermatico "significativo" è quello che compare con il paziente in ortostatismo, in condizioni basali. E' un reflusso ad alta velocità, che dimostra la completa incontinenza valvolare dell'asse venoso spermatico.

Raccomandazione 9-5
Grado A

Nella refertazione dell'esame ci si deve riferire sempre alle "vene spermatiche interne" piuttosto che ad una sola vena.

Raccomandazione 9-6
Grado B

La valutazione del reflusso venoso spermatico va eseguita preferibilmente con un apparecchio eco-color-Doppler. Ove non fosse possibile, l'associazione dell'esame velocimetria Doppler ed ecografia scrotale può essere ritenuta sufficiente.

Raccomandazione 9-7
Grado B

La venografia spermatica non e' più considerata il " gold standard" diagnostico e non è più raccomandata come indagine di primo livello, soppiantata dall' eco-color-Doppler.

Raccomandazione 9-8
Grado A

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECO COLOR DOPPLER SPERMATICO

Cognome.....Nome.....eta'.....data.....

L'esame viene eseguito con

- apparecchio
- sonda tipo

Descrizione delle caratteristiche del reflusso venoso.

a sinistra /destra

presenza di reflusso basale	SI	NO
intermittente, espiratorio	SI	NO

presenza di reflusso provocato dalla manovra di Valsalva della durata di secondi.....

volume dei testicoli

- ipotrofia testicolare $\geq 20\%$ SI NO
- volume testicolare destro
- volume testicolare sinistro

Descrizione di eventuali alterazioni morfologiche dei testicoli o degli epididimi.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Linee guida sul Varicocele. Società Italiana di Andrologia, giugno 1999
- 2 Guide lines on infertility Eur. Ass.Urol.2001
- 3 Goldstein M. Editorial: Adolescent varicocele J.Urol. 153; 484-5, 1995
- 4 Hill J.T., Green N.A.. Varicocele: a review of radiological and anatomical features in relation to surgical treatment . Brit. J. Surg 64; 747,1977
- 5 Trombetta C, Liguori G. Il varicocele. Ecografia scrotale ed eco-color-Doppler dei funicoli spermatici. Atlante di ecografia uronefologica ed andrologica. Ed. Internazionali Roma 1996
- 6 Migliari R, Balzano S, Melis M. Infertilità maschile . Un test illustrato. L'approccio clinico al paziente con varicocele.. Congresso SIA 1995
- 7 D'Ottavio G., De Ruvo E., Platone A., Toscana C. Approccio clinico al varicocele in eta' peripuberale In " infertilità maschile: approccio terapeutico razionale". CLEUP Padova 1995
- 8 World Health Organization WHO manual for the standardized investigations, diagnosis and management of the infertile male. Cambridge University Press, 2000
- 9 World Health Organization Toward more objectivity in diagnosis and management of male fertility. Result of a World Health Organization multicenter study. Int. J. Androl. 1987 (suppl 7)
- 10 Harrison R.G. Male infertility. The anatomy of varicocele. Proc. Roy. Soc. Med. 59, 763,1996
- 11 Wishashi M.H.. Anatomy of the spermatic venous plexus (pampiniform plexus) in men with and without varicocele: intraoperative venographic study. J. Urol. 147; 1285-9, 1992
- 12 Belgrano E, Puppo P, Trombetta C, Giuliani L. The role of venography and sclerotherapy in the management of varicocele. Eur. Urol. 10: 124-9; 1984
- 13 Hart R.R., Rushton H.G., Belman B.A. Intraoperative spermatic venography during varicocele surgery in adolescents J.Urol. 148; 1514-6, 1992
- 14 Belgrano E., Puppo P., Quattrini S., Trombetta C., FabbroV., Classificazione venografica del varicocele. 56° congresso SIU Verona 1983
- 15 Podestà M.L., Gottlieb S., Medel R. jr, Ropelato G., Bergada C., Quesada E.M. Hormonal parameters and testicular volume in children and adolescents with unilateral varicocele: preoperative and postoperative findings J.Urol. 152, 794:1994

10 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DIAGNOSTICA DELLA DISFUNZIONE ERETTIVA

Queste linee guida diagnostiche sono state prodotte in accordo con la “ Società Italiana di Andrologia” (S.I.A.) e si basano sulle linee guida della “ Consensus Conference di Trieste sulla disfunzione erettiva” pubblicate dalla S.I.A. nel giugno 2000.

INDAGINI UTILIZZABILI:

- Ultrasonografia
 - eco - color - Doppler
- Test di tumescenza peniena
 - Notturna spontanea
 - Da stimolazione sessuale visiva
- Radiologiche
 - Cavernoso-metria dinamica con cavernoso-grafia
 - Arteriografia

Diagnostica complementare

Diagnostica neurologica

- Elettromiografia degli sfinteri
- Elettromiografia dei corpi cavernosi
- Potenziali evocati corticali da nervo dorsale del pene

Indagini non idonee

Test di farmaco erezione senza esame Eco-color-Doppler

Non fornisce indicazioni eziologiche nel paziente “non responder”

Esame Doppler C.W.

Non conoscendo l'angolo teta, non misura la velocità di picco sistolico

ITER DIAGNOSTICO

1. La disfunzione erettiva maschile (o deficit erettile) (DE) viene definita dalla Società Italiana di Andrologia (SIA) (1) e nelle “ guide lines on erectile dysfunction” pubblicate dalla European Association of Urology nel 2001 (2) come la persistente incapacità (da almeno 6 mesi) di raggiungere e mantenere una erezione adeguata a portare a termine un soddisfacente rapporto sessuale.
La diagnostica strumentale si riferisce all'accertamento della presenza e della eziopatogenesi di questo sintomo e non è giustificata dalla presenza in anamnesi di sintomi di livello inferiore (3).
2. La diagnosi di disfunzione erettiva e' una diagnosi clinica che deve essere fatta dall' andrologo - urologo- sessuologo che segue il paziente nella diagnosi e nella terapia.
3. Una visita anamnestica - clinica deve sempre precedere la richiesta e l'esecuzione di un esame diagnostico vascolare. L'anamnesi deve essere medica e psicopatologica. Molte comuni malattie si associano alla DE come l'ipertensione arteriosa, il diabete mellito, le malattie del miocardio, le dislipidemie - ipercolesterolemia, l'insufficienza renale, l'ipogonadismo, malattie neurologiche, malattie psichiatriche, pregressi interventi chirurgici genito-urinari rettili e vascolari, terapie farmacologiche antiipertensive e psicotrope, abuso di alcool, marijuana, codeina, meperidina, metadone ed eroina, una pregressa radioterapia.
Un esame clinico deve essere sempre eseguito in ogni paziente valutando in particolare l'apparato genito-urinario endocrino, vascolare e neurologico.
Sono raccomandati anche alcuni esami ematochimici (glicemia e testosterone nella maggioranza dei pazienti; in base alla visita clinica puo' essere richiesto il profilo lipidico, la prolattinemia, il PSA. (4,5,6).
4. Nell'iter diagnostico della DE va tenuta presente la complessità funzionale del raggiungimento dell' erezione e le pos-

sibili cause di deficit che sono numerose e spesso embricate: da ipertono adrenergico, psicogene, alterazioni anatomiche peniene congenite od acquisite, neurologiche, iatrogene, arteriogeniche, veno-occlusive, disendocrine, secondarie ad altre patologie organiche o da abuso o assunzione involontaria di sostanze tossiche.

5. La frequenza della diagnosi di DE è oggi molto elevata (dal 35 al 52% dei pazienti) ed in progressivo aumento. Un enorme interesse dei media su questo argomento e la disponibilità di farmaci assumibili per via orale sono tutti fattori che complicano la diagnosi clinica ed un corretto ricorso alla diagnostica strumentale ed alla terapia,
6. La frequenza di DE aumenta con l'età, anche se non e' possibile definire un' età soglia tra fisiologico invecchiamento con ricaduta sulla funzione erettile e patologia.
7. La terapia della DE con il farmaco attualmente disponibile per via orale (Sildenafil) è efficace anche se raramente eziologica. L'iter diagnostico strumentale deve essere perciò semplice e rapido, mirato ad una precoce terapia sintomatica.
8. Il test di farmaco erezione (fic test) eseguito con iniezione intracavernosa di Alprostadil 10 microgrammi è una indagine diagnostica molto semplice, rapida, poco costosa, minimamente invasiva, quasi indolore. Se il paziente risponde positivamente al “ fic-test” si puo' escludere una significativa patologia arteriosa o venosa e il paziente può essere eventualmente avviato alla terapia medica. Se il paziente è “ non responder” è necessario ripetere il test associato all'esame eco color Doppler per valutare la situazione vascolare e la presenza di una patologia.
9. L'eco color Doppler penieno dinamico (cioè associato alla iniezione intracavernosa di Alprostadil 10 microgrammi) rappresenta il primo (e spesso il solo) esame diagnostico strumentale utile/necessario. Permette di dimostrare la normalità emodinamica arteriosa ed e' ritenuto l'esame di prima scelta per la patologia arteriosa. Fornisce anche informazioni sulla veno occlusione, anche se di scarsa specificità. E' una indagine rapida. Economica, minimamente invasiva. Va tenuto presente il rischio di priapismo che è modesto, dipende dalla quantità di farmaco iniettato (che puo' essere ridotta in relazione all'anamnesi, alla giovane età del paziente e della morfologia del pene), interessa i soggetti piu' giovani, con rischio di lesioni permanenti solo in casi eccezionali.
10. Il test di tumescenza peniena notturna permette di misurare le variazioni di circonferenza del pene, è un utile parametro diagnostico per distinguere la disfunzione erettiva di origine psicologica da quella di origine organica. I limiti di questo test sono l'accuratezza della misura e la definizione del cut off tra assenza di risposta, tumescenza ed erezione.
11. Il test di tumescenza peniena da stimolazione sessuale visiva misura le variazioni di circonferenza del pene durante un'esperienza eccitatoria visiva con filmati a contenuto erotico. Rispetto all'esame notturno ha il vantaggio di essere piu' rapido, ma ha il pesante limite di richiedere un ambiente isolato e riservato difficilmente individuabile in un ospedale. La risposta emotiva ad un filmato erotico può essere poi variabile, in alcuni casi fonte di imbarazzo e disagio, specie per la finalità con cui è presentato e l'ambiente sanitario in cui viene eseguito il test.
12. La cavernosometria dinamica con fase cavernosografica si esegue con l'infusione dinamica di liquidi e poi di mezzo di contrasto. Valuta contemporaneamente la pressione di perfusione nei corpi cavernosi, la morfologia dei corpi cavernosi e il ritorno venoso. Utile per determinare la pressione massima di perfusione delle arterie cavernose, e' ritenuta l'esame “gold standard” per dimostrare una alterazione patologica della veno-occlusione. E' attualmente l'unica indagine in grado di monitorare oggettivamente lo stato funzionale della muscolatura liscia, potendo identificare lo stato di completo rilasciamento della muscolatura liscia dei corpi cavernosi (CRMLCC). La somministrazione di farmaci vasoattivi come l'Alprostadil durante l'esame eco color Doppler non garantisce infatti questa situazione.
13. La arteriografia è un esame radiologico che permette lo studio sia del letto vascolare arterioso che del ritorno venoso. Puo' essere eseguita per cateterismo selettivo e bilaterale delle arterie iliache interne o per iniezione percutanea nelle arterie cavernose. In entrambi i casi l'esame richiede l'iniezione di un farmaco vasoattivo per indurre riduzione delle resistenze periferiche. Per la sua invasività l'indagine è stata sostituita dall'eco color Doppler. La sola indicazione residua è la diagnosi /trattamento dei rari casi di priapismo ad alto flusso, perchè permette durante un'unica procedura la diagnosi ed il trattamento con embolizzazione delle fistole artero-venose.

ECO (COLOR) DOPPLER PENIENO

Strumentazione: eco-color-Doppler
Trasduttore: 5-10 MHz

PROCEDURA

1. Posizione del paziente
Supina
2. Posizione della sonda: appoggiata sul dorso del pene
 - a) scansione trasversale per valutare l'ecostruttura e le dimensioni dei corpi cavernosi
 - b) scansione longitudinale per identificare le arterie cavernose, la loro pervietà e la loro emodinamica. Valutazione dell'ecostruttura e delle dimensioni dei corpi cavernosi.
3. L'iniezione intracavernosa.
Viene iniettata in un corpo cavernoso una quantità standard di farmaco vasoattivo che riduca le resistenze periferiche. L'aumento del flusso cavernoso si verifica in un periodo compreso tra 2-4 minuti, con prevalenza intorno ai 4-5 minuti.
Attualmente si utilizza Alprostadil 10 microgrammi. La dose deve essere standardizzata per poter permettere di confrontare i parametri emodinamici con i valori riportati attualmente in letteratura. Nei pazienti giovani (età < 40 anni) tale dose può essere ridotta.
L'esame con ICI va eseguito solo e soltanto nel caso in cui il paziente sia stato valutato anamnesticamente e clinicamente dallo specialista andrologo e quando questi abbia posto l'indicazione alla esecuzione dell'esame. Con questa precauzione il rischio di priapismo è trascurabile. Il paziente va comunque trattenuto fino alla fine del periodo di erezione farmaco indotta.
La comparsa di una completa erezione (il pene non può essere curvato) che compaia entro 10 minuti e che duri almeno 30 minuti dimostra da sola, al di là delle considerazioni emodinamiche Doppler una normale vascolarizzazione arteriosa e venosa del pene (7).
4. Valutazione ecografica dei corpi cavernosi.
La scansione trasversale e longitudinale permette di valutare :
 - a) le dimensioni e la forma dei due corpi cavernosi
 - b) l'ecostruttura. La presenza di noduli iperecogeni diffusi va descritta, fornendo le loro dimensioni e la documentazione iconografica
 - c) la presenza di placche connesse ad un induratio penis plastica. La placca va descritta nei suoi parametri di sede, di dimensioni, di ecogenicità. Nel caso la placca sia iperecogena con ombra le arterie cavernose vanno studiate a monte e a valle della placca, documentando la loro pervietà e l'emodinamica.
5. Valutazione emodinamica
E' necessario valutare in scansione longitudinale le arterie cavernose definendo il loro decorso e la loro completa pervietà con la mappa a colori del flusso o eventualmente con Power Doppler.
 - a) va descritta l'eventuale presenza di importanti connessioni tra arteria dorsale e cavernosa, di un lume arterioso sottile e di diametro irregolare o la presenza di occlusioni specificando la loro sede
 - b) parametri emodinamici Doppler. La registrazione Doppler pulsata su volume campione più ridotto possibile può iniziare già 3 minuti dopo l'ICI ed è opportuno che venga completata entro 15 minuti. Il piano di scansione deve insonare un lungo tratto di arteria cavernosa. Nel suo tratto più craniale, con angolo theta più ridotto possibile, vanno registrati chiaramente alcuni complessi Doppler del tutto simili come caratteristiche in modo da poter misurare senza ambiguità:
la velocità di picco sistolico (VPS)
la velocità telediastolica (VTD)
l'indice di resistenza (I.R.)
La velocità di picco sistolico (VPS) è il parametro essenziale per definire la normalità emodinamica del flusso arterioso.
Attualmente valore di cut off tra normalità ed alterazione emodinamica viene considerata una $VPS \geq 30$

cm/s in entrambe le arterie cavernose.

La velocità telediastolica (VTD) è parametro complementare che varia in funzione del tempo intercorso tra l'ICI e la registrazione dell'esame Doppler.

La VTD dopo ICI aumenta ma poi tende progressivamente ad abbassarsi fino ad arrivare a valori anche < 5 cm/s in funzione dell'aumento progressivo delle resistenze periferiche da veno-occlusione. Questa considerazione spiega l'interesse per questo parametro. La letteratura comunque non definisce attualmente valori univoci normali per questo parametro.

Lo studio di una normale veno-occlusione e la presenza di una possibile fuga venosa vanno comunque studiati non con l'esame eco-(color)-Doppler ma con la cavernoso-manometria.

L'indice di resistenza

Un valore > 0.8 viene attualmente considerato normale.

6. L'osservazione del paziente dopo ICI.

L'esecuzione dell'esame richiede 15-20 minuti. Se il paziente non presenta erezione completa in questo lasso di tempo l'osservazione può essere sospesa e il paziente può allontanarsi.

In caso di erezione completa e prolungata il paziente va trattenuto fino all'evidente riduzione della stessa, avvertendolo che dopo 4 ore di erezione deve ritornare in ambulatorio o consultare uno specialista per evitare un possibile danno ai corpi cavernosi. Un rischio di priapismo farmaco indotto è raro, ma possibile.

Per far recedere l'erezione è utile:

- far eseguire al paziente un lavoro muscolare degli arti inferiori (flessioni sulle gambe, o salire e scendere le scale).
- Inserire, in anestesia locale, un ago 19G per aspirare il sangue e per ridurre la pressione nei corpi cavernosi. Questo semplice metodo è usualmente sufficiente per rendere il pene flaccido.
- Se il pene dopo svuotamento diventa nuovamente rigido è necessario iniettare nel corpo cavernoso fenilefrina alla dose iniziale di 200 microgrammi ogni 5 minuti, aumentando fino a 500 microgrammi in caso di risposta insufficiente.
- Sono descritti in letteratura alcuni casi di priapismo resistente a queste procedure. Il paziente in questi casi va inviato allo specialista andrologo per una procedura chirurgica.

In generale nel caso in cui un paziente abbia avuto una erezione eccessivamente prolungata dopo ICI, non è possibile prevedere il rischio di avere lo stesso problema in ICI successive. La dose di farmaco da iniettare va comunque ridotta.

RACCOMANDAZIONI

Un esame strumentale vascolare va eseguito soltanto in presenza di sintomi che si identifichino almeno con la presenza di una disfunzione erettiva, seguendo le definizioni dell'NIH dell'Associazione Europea di Urologia e della Società Italiana di Andrologia. Attualmente: “persistente incapacità (da almeno 6 mesi) di raggiungere e mantenere una erezione adeguata a portare a termine un soddisfacente rapporto sessuale.”

Raccomandazione 10-1

Grado A

Un'accurata raccolta dei dati anamnestici, una visita clinica genito-urinaria, endocrina vascolare e neurologica e spesso la valutazione recente di glicemia e testosterone devono sempre precedere la richiesta e l'esecuzione di un esame diagnostico strumentale vascolare.

Raccomandazione 10-2

Grado A

L'esame eco-color-Doppler è considerato indagine di “prima scelta” per la valutazione di una patologia vascolare arteriosa. Può essere utile per valutare anche l'efficacia della veno-occlusione.

Necessita dell'iniezione intracavernosa di un farmaco vasoattivo (Alprostadil 10 microgrammi). E' un esame rapido, poco costoso, minimamente invasivo, non doloroso.

Unico rischio è il priapismo farmaco indotto, di evenienza rara, più frequente nel soggetto di età < 40 anni.

Raccomandazione 10-3

Grado A

L'iniezione intracavernosa di farmaco vaso attivo a scopo diagnostico associata o meno alla esecuzione di un esame eco-color-Doppler va eseguita secondo le raccomandazioni attuali della letteratura con Alprostadil 10 microgrammi in modo standardizzato per poter ottenere parametri confrontabili con soggetti sicuramente normali. Questa dose può essere ridotta in soggetti di età < 40 anni a giudizio dello specialista che richiede o esegue l'esame. Va tenuta presente la possibilità, per altro rara, di priapismo. L'osservazione del paziente va fatta nei casi in cui l'ICI induca erezione completa e va tassativamente protratta fino a quando questa non receda.

Raccomandazione 10-4

Grado A

I test di tumescenza peniena, sia quello notturno che quello da stimolazione sessuale viva, possono essere utili per riconoscere il soggetto con DE di natura psicologica che presenta una risposta normale al test.

La mancanza di risposta non definisce l'eziologia della DE perché l'assenza di risposta può essere causata anche dall'imbarazzo indotto dalla esecuzione del test.

Raccomandazione 10-5

Grado B

La cavernoso-metria dinamica è un esame invasivo radiologico. Valuta i valori manometrici (pressione di perfusione) e morfologici (visualizzando i corpi cavernosi e il ritorno venoso). E' considerato il “gold standard” per valutare una patologia della veno-occlusione peniena come causa di DE.

Raccomandazione 10-6

Grado B

L'arteriografia selettiva è un esame invasivo sostituito quasi completamente dall'eco-color-Doppler.

Unica indicazione residua è la diagnosi / trattamento dei rari casi di priapismo ad alto flusso, permettendo l'embozzazione delle fistole artero-venose.

Raccomandazione 10-7

Grado A

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECO COLOR DOPPLER PENIENO

Cognome.....Nome.....età.....data.....

L'esame viene eseguito con

- apparecchio
- sonda

L'iniezione intracavernosa (ICI) è stata eseguita con Alprostadil 10 microgrammi (e nel caso in cui sia stata usata una dose diversa specificare quale).

L'ICI ha indotto: erezione, turgore, assenza di risposta, specificandone le caratteristiche.

Valutazione emodinamica

Velocità di picco sistolico a destracm/s

Velocità di picco sistolico a sinistracm/s

Eventualmente riportare gli altri parametri che devono essere anche essi comunque ben valutabili nella documentazione iconografica allegata.

Velocità telediastolica a destracm/s

Velocità telediastolica a sinistracm/s

Indice di resistenza a destra

Indice di resistenza a sinistra

Valutazione ecografica

- descrizione sintetica della normalità morfologica dei corpi cavernosi
- dell'eventuale presenza di noduli iperecogeni diffusi
- di placca connessa ad una induratio penis plastica precisando se questa determina alterazione della canalizzazione delle arterie.

BIBLIOGRAFIA

1. Disfunzione erettiva : le linee guida della Consensus Conference di Trieste S.I.A. giugno 2000
2. Guidelines on erectile dysfunction. Eur. Ass. Urol. 2001
3. Krane R.J., Goldstein I., Saenz de Tejada I. Medical progress: impotence. New Engl. J. Med. 321:1648-53, 1989
4. Davis-Joseph B, Tiefer L., Melman A. Accuracy of the initial history and physical examination to establish the etiology of erectile dysfunction. Urology 45; 498-502; 1995
5. Burnett AL. Erectile dysfunction. A practical approach for primary care. Geriatrics 53: 34 1998
6. Benet AE, Melman A. The epidemiology of erectile dysfunction Impotence. Urol.Clin.North.Am.22; 699-709;1995
7. Chiou R.K. et al. Haemodynamic patterns of pharmacologically induced erection: evaluation by color Doppler sonography. J.Urol. 159: 109; 1998

11 - LINEE GUIDA PER LA DIAGNOSI ED IL MONITORAGGIO DEL LINFEDEMA DEGLI ARTI

Queste linee guida nascono dalla necessità ravvisata da tutti coloro che si occupano di patologia linfatica di individuare, sulla base delle evidenze presenti in letteratura e del confronto con le diverse esperienze professionali, delle modalità di raccogliere le osservazioni cliniche e strumentali sui pazienti con linfedema in maniera uniforme e condivisa.

Tale necessità è motivata anche dal fatto che, raggiungendo una validazione delle diverse metodiche, potranno essere sviluppati studi clinici multicentrici randomizzati e controllati, necessari per ottenere elevati livelli di evidenza anche in questo settore della patologia vascolare. Ciò avrà naturalmente importanti ripercussioni anche sugli aspetti socio-economici del settore (prescrivibilità delle tecniche riabilitative, rimborsabilità dei tutori, disponibilità degli operatori, accreditamento di centri di diagnosi e cura ecc.).

Queste linee guida sono state elaborate dallo specifico gruppo di studio della SIDV-GIUV (del quale sono referenti Daniele Aloisi e Tiziana Anna Baroncelli, con la collaborazione di Andrea Caniato e Piero Eleuteri) ma sono attualmente al vaglio di un Gruppo Intersocietario sui Linfedemi, nato per iniziativa della SIDV-GIUV e della SIAPAV, che coinvolge tutte le Società Scientifiche che si occupano di questa patologia, per raggiungere la definizione di un documento comune e condiviso.

Le Società coinvolte nel Gruppo di Studio Intersocietario, oltre alla SIDV-GIUV, sono:

- SIAPAV - Società Italiana di Angiologia e Patologia Vascolare
- CIF - Collegio Italiano di Flebologia
- SIMFER - Società Italiana di medicina Fisica e Riabilitazione
- AIFI - Associazione Italiana Fisioterapisti
- SIL - Società Italiana di Linfangiologia
- Fleboforum
- Gruppo Italiano per lo Studio del Laser Doppler

INDAGINI UTILIZZABILI:

- Misurazione delle dimensioni e morfologia dell'arto
- Ultrasonografia
 - ecografia tessuti molli
 - eco color Doppler
- Imaging di medicina nucleare:
 - Linfoscintigrafia
- Tonometria
- Flussimetria Laser Doppler
- Imaging radiografico non invasivo
 - TC
 - RM
- Imaging radiografico invasivo
 - linfografia
- Microlinfangiografia a fluorescenza
- Bioimpedenziometria

Indagini obsolete o non indicate

Linfocromia

Xeroradiografia

Termografia - termometria

PREMESSA

Il livello di evidenza degli studi clinici sui risultati dei diversi trattamenti del linfedema degli arti è ancora oggi molto basso. Ciò è in gran parte determinato dalla mancanza di consenso unanime sulle modalità di valutazione delle diverse caratteristiche dell'arto e del tessuto linfedematoso.

La possibilità di misurare in maniera precisa, attendibile e ripetibile queste caratteristiche è una condizione necessaria per poter effettuare una comparazione tra i risultati ottenuti dai diversi Centri.

MISURAZIONE DELLE DIMENSIONI DELL'ARTO

Una misurazione precisa e ripetibile delle dimensioni dell'arto affetto da linfedema è necessaria sia per definire il grado del linfedema che per monitorarne l'evoluzione in relazione sia alla naturale progressione della patologia che ai risultati indotti dalle diverse terapie (mediche, fisiche, chirurgiche).

Varie tecniche di misurazione sono proposte in letteratura. Una prima considerazione va fatta sulle modalità di valutazione delle dimensioni dell'arto: alcuni autori eseguono una valutazione basandosi sulla misurazione delle circonferenze a vari livelli dell'arto, prendendole in considerazione separatamente o sommandole. Tale atteggiamento viene criticato da altri autori che invece, considerando l'arto come un solido tridimensionale, sottolineano la necessità, per meglio evidenziare le reali modificazioni dimensionali, di valutarne il volume.

Tale considerazione è sostenuta dal fatto che le principali Società Scientifiche internazionali definiscono il linfedema come un incremento del volume, assoluto o percentuale, di un arto in conseguenza di una insufficienza linfatica.

Da una revisione della letteratura risulta che, su 43 trials clinici pubblicati inerenti la valutazione dell'efficacia di diversi trattamenti per il linfedema periferico, 14 (42%) prendevano in considerazione il solo dato centimetrico (come confronto di misure in punti predefiniti o come sommatoria di circonferenze), mentre 19 (58%) hanno valutato la variazione del volume dell'arto (con metodica diretta o indiretta).

Il volume dell'arto può essere ottenuto con misurazioni dirette o indirette.

Misurazioni dirette del volume dell'arto

Volumetria ad acqua

Tale metodica misura direttamente il volume dell'arto tramite immersione in acqua. L'arto viene immerso fino ad uno specifico livello all'interno di un contenitore precedentemente riempito di acqua e viene misurato il volume dell'acqua spostata dall'arto stesso; la misurazione avviene misurando l'innalzamento del livello dell'acqua all'interno del contenitore o raccogliendo e misurando l'acqua trascinata al di fuori dello stesso dopo l'immersione dell'arto.

Tale tecnica ha mostrato una buona riproducibilità ed una elevata accuratezza (variazione intra-osservatore 0,7 % ed inter-osservatore del 1,3 %). La temperatura dell'acqua influenza in maniera modesta la misurazione: nella volumetria della mano è stata riscontrata una variazione dell'1,4 % utilizzando acqua a temperature di 5°C e 45°C, mentre per temperature tra 20 e 30°C non sono state rilevate differenze significative.

Per contro possiede alcuni difetti: una misurazione precisa richiede molto tempo, spazi adeguati, un'attrezzatura abbastanza costosa (circa 500 euro); richiede inoltre una notevole collaborazione da parte del paziente ed una buona motilità per posizionare l'arto all'interno del contenitore e non può essere quindi utilizzata in caso di importanti limitazioni funzionali come in caso di lesioni cutanee secernenti. Necessita di una accurata igiene dei materiali con disinfezione del contenitore tra un paziente e l'altro. Fornisce una stima del volume dell'intero segmento di arto immerso, senza tuttavia fornire indicazioni sulla distribuzione spaziale dell'edema.

In definitiva la volumetria in acqua rappresenta la metodica da considerare come gold-standard per la misurazione del volume dell'arto ma le difficoltà logistiche legate al suo uso la rendono poco utilizzabile per un uso routinario nella pratica clinica (INDAGINE OTTIMALE).

Gli usi più indicati sono:

- per la misurazione del volume della mano o del piede, le cui misurazioni indirette centimetriche risultano più difficoltose e meno precise; la valutazione in acqua di tali distretti presenta meno problematiche rispetto a quella dell'intero arto.
- A scopo di ricerca scientifica, dove sia necessario conoscere il volume assoluto dell'arto, per confronti con altre tecniche di misurazione

PROCEDURA

Il contenitore viene riempito fino ad un livello predefinito (punto 0) o fino all'orlo della feritoia di trascinamento. L'arto viene immerso lentamente e gradualmente all'interno del contenitore, fino ad un livello predefinito individuato sulla cute. Viene misurato l'innalzamento del livello dell'acqua o viene misurato il volume dell'acqua trascinata. Con tecnica analoga può essere effettuata una volumetria inversa, realizzata riempiendo di acqua un contenitore in cui è già inserito l'arto; dopo avere estratto l'arto, viene misurata la quantità di acqua necessaria a riempire nuovamente il contenitore.

Alcuni aspetti tecnici devono essere precisati, al fine di rendere il più accurata possibile la misurazione:

- Il livello di immersione dell'arto deve essere sempre il medesimo; per far questo è necessario che venga preso come riferimento per il livello dell'acqua il punto di proiezione cutanea di un repere osseo (es. il processo stiloideo dell'ulna) o un marker grafico sulla cute predefinito (es. 15 cm al di sopra dell'epicondilo).
- Durante l'esame il paziente deve mantenere la più assoluta immobilità, in modo da consentire una stabilizzazione del livello dell'acqua.
- Nell'utilizzo di contenitori con tracimazione dell'acqua, nei quali l'acqua stravasata viene raccolta in un secondo contenitore, deve essere standardizzato il momento in cui interrompere la raccolta dell'acqua, essendo il gocciolamento dal becco di uscita persistente per diversi minuti; alcuni autori consigliano di interrompere la raccolta dell'acqua tracimata quando il tempo tra una goccia e la seguente è superiore a 5 secondi.
- Alcuni autori consigliano, per aumentare l'accuratezza della misurazione, di eseguire una media su 3 misurazioni consecutive

Perometro

Valuta il volume dell'arto utilizzando fonti di luce infrarossa che, rivolte in maniera ortogonale verso l'arto, generano ombre che consentono a specifici sensori di tracciare delle sezioni circolari dell'arto molto precise. Questa tecnica è risultata estremamente precisa, pressoché sovrapponibile alla volumetria ad acqua per quanto riguarda accuratezza e ripetibilità e superiore a questa per quanto riguarda la facilità di utilizzo. Per contro, è molto costosa e non commercializzata al momento in Italia.

Misurazioni indirette

Misurazione con metro a nastro

Il volume dell'arto può essere calcolato in maniera indiretta partendo da una misurazione precisa delle circonferenze dell'arto a vari livelli utilizzando un metro flessibile. Tale misurazione, rispetto alle misurazioni dirette, presenta il vantaggio di essere rapido, poco costoso, realizzato con mezzi facilmente reperibili ed alla portata di tutti. Ha inoltre il vantaggio di evidenziare anche la distribuzione spaziale dell'edema, comparando le misure dei diversi segmenti di arto.

La misurazione del volume con questa tecnica ha mostrato, al pari della volumetria in acqua, una eccellente affidabilità inter-rater e test-retest, ma i valori ottenuti non sono confrontabili con i valori assoluti di volume misurati con metodiche dirette (errore medio del 6%).

Con questa tecnica il volume viene calcolato applicando formule per il calcolo di volumi di solidi geometrici, ai quali i vari segmenti di arto sono assimilati; ovviamente, quanto più la forma dei diversi segmenti di arto si discosta da quella del solido teorico su cui si basa la formula, tanto maggiore sarà l'errore.

La misurazione delle circonferenze dell'arto può avvenire ad intervalli di 4, 7, 10 cm, oppure in punti predefiniti misurando la distanza tra questi (es. articolazione metacarpo-falangea, polso, 10 cm distalmente e 15 cm prossimamente all'epicondilo). La scelta di intervalli di misurazione ristretti si basa sul concetto che l'accuratezza del calcolo dipende anche dalla distanza (quindi dal numero totale) di punti di misurazione. Tale affermazione è stata confutata da un lavoro di Casley-Smith e Latchford che hanno mostrato come la differente distanza tra i punti di misurazione delle circonferenze per il calcolo del volume dell'arto, se compresa entro certi limiti, non modifica in maniera significativa il valore del volume calcolato ottenuto; variando la distanza tra i punti di misurazione da 4 a 10 cm, il valore del volume di 30 arti superiori affetti da linfedema è risultato altamente sovrapponibile, concludendo che la misurazione ogni 4 cm nella pratica clinica non è necessaria, se non in presenza di arti gravemente dismorfici, nei quali la valutazione ogni 10 cm rischia di non essere precisa per la presenza di pliche cutanee ridondanti.

Per quanto riguarda i solidi geometrici a cui assimilare i segmenti di arto per il calcolo del volume partendo dalla misurazione delle circonferenze, diversi modelli sono stati proposti:

- la formula del tronco di cono "frustum metod" : $V_{\text{limb}} = S p (X^2 + Y^2 + XY)h/3$
dove X è la circonferenza nel punto più distale del segmento di arto misurato e Y è un punto posto 4 cm al di sopra del punto X.
Per h = 4 la formula si semplifica in questo metodo: $V_{\text{limb}} = S (X^2 + Y^2 + XY)/3 p$
- la formula del cilindro: $V_{\text{limb}} = S p(X / 2p)^2 h$
dove X è la circonferenza misurata ogni 4 cm.
Per h = 4 la formula si semplifica in questo metodo (formula di Kuhnke) : $V_{\text{limb}} = S X^2 / p$

Le due formule sono state poste a confronto mostrando una buona concordanza, quando comparate con il volume calcolato con volumetria ad acqua; alcuni studi indicano una maggiore precisione di una formula rispetto

all'altra ma l'accuratezza di ciascuna formula è variabile e fortemente dipendente dalla forma dell'arto in esame. Un punto critico delle misurazioni centimetriche sono la valutazione del volume della mano e del piede che, non possedendo una forma regolare, sono poco assimilabili a solidi geometrici semplici.

Alcuni autori hanno proposto per il piede la formula del cono ($V_{\text{foot}} = C^2h/12p$, dove h è la lunghezza del piede, C la circonferenza del dorso del piede in prossimità dei malleoli); per la mano la formula più indicata è quella del cilindro ($V_{\text{hand}} = C^2h/4p$, dove C è la circonferenza della mano in corrispondenza della radice del 1° dito, h la distanza tra la prima piega palmare al polso e la base del 3° dito).

Modalità di misurazione

Il metro a nastro deve essere flessibile, di altezza ridotta per rimanere ben aderente alla cute. Non deve essere effettuata nessuna trazione in alcun modo per evitare la minima compressione dei tessuti; la tensione con cui l'operatore tende il metro a nastro durante la misurazione può infatti modificare sensibilmente il risultato e ciò è particolarmente facile quando la misurazione avviene su arti edematosi; è stata dimostrato infatti un errore maggiore, rispetto alla volumetria ad acqua, nella misurazione di arti edematosi (8-12%) rispetto ad arti di soggetti sani (6,1%) che, ancor più, rispetto ad arti rigidi di manichini (3,3%).

Anche la disposizione del nastro durante la misurazione, se questo non viene posto perfettamente a angolo retto rispetto all'asse longitudinale dell'arto, può essere fonte di errore.

I punti di misurazione, una volta individuati, devono essere segnati sulla cute con un pennarello indelebile, a punta sottile. Nell'esecuzione della misurazione, il bordo del metro deve essere posizionato sempre ed invariabilmente al di sotto o al di sopra del segno.

L'accuratezza dell'operatore nella lettura della misurazione è essenziale; deve essere evitato quindi l'arrotondamento (es. al mezzo centimetro precedente o successivo).

Per garantire la riproducibilità della misurazione è necessario individuare in maniera certa e ripetibile tutti i diversi punti di misurazione; poiché i diversi punti di rilevazione vengono individuati a partire da un primo punto definito punto 0 (solitamente collocato al polso per l'arto superiore ed alla caviglia per l'arto inferiore), è fondamentale che tale punto sia assolutamente e precisamente individuabile. Come primo punto sarebbe fondamentale utilizzare un punto di repere osseo (es. il processo stiloide dell'ulna, l'apice del malleolo mediale della tibia). In arti fortemente edematosi tuttavia la precisa individuazione della proiezione cutanea di tali reperi non è agevole, a meno di avere la possibilità di una indicazione con altre metodiche (es. marcando la cute in corrispondenza del repere osseo individuato con ecotomografia). Per questo motivo è spesso più conveniente utilizzare come primo punto di riferimento una piega cutanea (es. prima piega palmare al polso) o l'estremità acrale dell'arto (es. punta del II o III dito della mano o del piede). L'individuazione dei punti successivi al primo deve avvenire procedendo lungo l'asse dell'arto e non lungo la superficie cutanea, ossia tracciando una linea ideale tra i due estremi del segmento in esame e su questa misurando le diverse distanze che individuano i successivi punti di misurazione (es. dal punto 0 al polso al gomito o all'apice acromion-claveare per l'arto superiore, dal punto 0 alla caviglia al condilo femorale mediale o laterale, alla spina iliaca antero-superiore o al grande trocantere per l'arto inferiore).

PROCEDURA

Per eseguire una valutazione dell'evoluzione dell'edema, in arti senza importanti distorsioni, la tecnica più accurata e rapida è la misurazione delle circonferenze in punti distanti 10 cm tra loro. In caso di arti con importanti distorsioni è invece necessario che la distanza tra i diversi punti di rilevazione sia ridotta a 4 cm.

Le circonferenze così ottenute possono essere sommate tra loro per ottenere un valore complessivo espressione delle dimensioni globali dell'arto. Per una valutazione volumetrica è invece necessario applicare le formule suddette per il calcolo del volume dei diversi segmenti di arto, che vanno poi sommati tra loro. Se possibile, l'accuratezza della misurazione viene accresciuta dalla valutazione del volume dell'estremità (mano o piede) tramite immersione in acqua.

Oltre al valore complessivo (centimetrico o volumetrico) risulta molto utile la valutazione spaziale delle circonferenze ottenute, per meglio evidenziare la variazione delle dimensioni dei diversi settori dell'arto.

Bisogna notare che, se l'individuazione dei punti di misurazione a distanze predefinite e fisse, consente un confronto dei dati ottenuti nel tempo nello stesso paziente (es. l'efficacia di una terapia in quel paziente), qualora si fosse interessati a confrontare i dati ottenuti tra diversi pazienti, questa metodologia presenta un errore sostanziale, costituito dal fatto che una distanza predefinita riportata su arti di differenti dimensioni individua segmenti di arto anche molto diversi (es. la stessa distanza dal polso può localizzare il punto di misurazione al III superiore dell'avambraccio in

un soggetto ed al III inferiore del braccio in un altro soggetto). Per questo è opportuno scegliere come riferimento per le misurazioni centimetriche, punti individuati suddividendo in parti uguali analoghi segmenti di arto. Le modalità indicate rappresentano quelle più attuabili e pratiche:

Per l'arto superiore:

Paziente seduto o sdraiato supino, con arto abdutto a 90°, non sostenuto. Viene misurata la circonferenza della mano, in corrispondenza della base del 1° dito e la distanza tra la prima piega palmare al polso e la base del 3° dito.

Si individua il punto 0 al polso, al centro della prima piega palmare e si segna con un marker grafico. Si individua la piega cutanea principale del gomito e dal punto centrale di questa (punto 2) si traccia una linea immaginaria fino al punto 0. Alla metà di questa linea viene individuato il punto 1. Si identifica l'apice acromiale (punto 4) e si traccia una linea immaginaria fino al punto 2. Al centro di questa linea si identifica il punto 3. Vengono poi misurate le circonferenze in corrispondenza dei punti 0 (polso), 1 (metà avambraccio), 2 (gomito) e 3 (metà braccio) e la distanza tra il punto 0 e 1, 1 e 2, 2 e 3. Con queste misurazioni è possibile calcolare il volume dell'arto; il calcolo in questo caso è più complesso essendo i segmenti di arto di altezze differenti, ma i diversi punti sono comparabili tra persone di differente soma.

Se l'arto è fortemente dismorfico è necessario aumentare i punti di rilevazione dividendo la distanza tra i punti 0 e 2 e tra il punto 2 e 4 in 3 o 4 parti anziché a metà.

Se l'arto non presenta un edema marcato è possibile, anziché utilizzare come punti di repere anziché le pieghe cutanee, delle salienze ossee. Come punto 0 si assume allora l'apofisi stiloidea dell'ulna, come punto 2 l'epicondilo (per tracciare la linea 0-2) e l'epitroclea (per tracciare la linea 2-4).

Per l'arto inferiore:

Paziente posto in piedi. Viene misurata la circonferenza del piede nel punto centrale (si misura la lunghezza del piede, dal tallone alla punta del 1° dito).

Si individua il punto 0 all'apice del malleolo mediale. Si identifica il punto 3 mediale al condilo mediale del femore e si traccia una linea immaginaria da questo fino al punto 0. Si divide tale linea in 3 parti uguali e si identificano i punti 1 e 2. Si identifica il punto 3 laterale al condilo laterale del femore ed il punto 6 al grande trocantere. Si traccia una linea immaginaria dal punto 3 laterale al punto 6 e si divide tale linea in 3 parti uguali, individuando i punti 4 e 5. Vengono poi misurate le circonferenze in corrispondenza dei punti 0 (caviglia), 1 (terzo inferiore di gamba), 2 (terzo superiore di gamba) e 3 (ginocchio, linea transmalleolare), 4 (terzo inferiore di coscia) e 5 (terzo superiore di coscia) e la distanza tra i diversi punti. Con queste misurazioni è possibile calcolare il volume dell'arto ed i diversi punti sono comparabili tra persone di differente soma.

Se l'arto presenta un edema marcato che non consente una precisa localizzazione delle salienze ossee è necessario utilizzare come riferimenti dei punti a distanze prefissate. È consigliabile in questo caso utilizzare un metro rigido posto a fianco dell'arto del paziente sul quale individuare punti a distanza di 10 cm (per arti non eccessivamente dismorfici) o di 4-5 cm (per arti fortemente dismorfici), a partire dal terreno.

Per una valutazione rapida dell'edema monolaterale di un arto, a scopo di stadiazione, è possibile valutare la differenza di volume tra i due arti in un punto preciso, semplicemente misurando la circonferenza nel punto corrispondente dei 2 arti ed utilizzare la formula: $E^2 - S^2 / S^2$ %, dove E è la circonferenza dell'arto edematoso e S è la circonferenza dell'arto sano. Con tale tecnica è possibile conoscere in maniera rapida la percentuale di edema della mano, dell'avambraccio e del braccio.

Monitoraggio dell'edema

Edema monolaterale: dopo aver calcolato il volume dei due arti, è possibile ottenere il volume relativo dell'arto edematoso rispetto all'arto sano (V_{pat} / V_{san}) ed il volume dell'edema ($V_{pat} - V_{san} / V_{san}$).

Nel monitoraggio dei risultati terapeutici, devono essere effettuate misure ripetute degli arti: le misurazioni, per essere confrontabili, devono essere eseguite sempre con modalità sovrapponibili (stessa metodica, stessa procedura, stesso orario, stesso tempo intercorso dalle terapie effettuate ecc.).

E' possibile allora calcolare:

- la percentuale iniziale di edema: $(L_i - N_i) / N_i * 100$
- la percentuale finale di edema $(L_f - N_f) / N_f * 100$
- la differenza nella percentuale dell'edema $(L_f / N_f - L_i / N_i) * 100$
- la percentuale di variazione dell'edema $[(L_f - N_f) - (L_i - N_i)] / (L_i - N_i) * 100$

(dove, L_i e L_f : volume iniziale e finale dell'arto con linfedema, N_i e N_f : volume iniziale e finale dell'arto sano).

In caso di interventi chirurgici con linfadenectomia, sarebbe opportuno effettuare delle misurazioni pre-operatorie degli arti, da assumere come riferimento per il calcolo del volume dell'edema.

In caso di edema bilaterale, non essendo possibile utilizzare un arto come controllo, l'unica possibilità è di confrontare ciascun arto con sé stesso nel tempo.

ULTRASONOGRAFIA

Ecografia dei tessuti molli

Lo studio ultrasonografico del paziente con linfedema fornisce informazioni riguardo le caratteristiche strutturali tissutali (distribuzione sovra- o sotto-fasciale dell'edema, presenza di ectasie di collettori linfatici, di laghi linfatici, condizioni di connettivizzazione, spessore dei diversi strati cutanei).

L'aspetto normale della cute è ben definibile per la presenza di strati a differente ecostruttura. E' infatti possibile distinguere i due strati che costituiscono la cute: epidermide-derma e tessuto sottocutaneo. Il primo strato è caratterizzato da un "eco di entrata" iperecogeno, rappresentato dalla riflessione del fascio ultrasonoro per la diversa impedenza acustica esistente tra lo strato di gel posto sulla cute e lo strato corneo epidermico, uno strato ipoecogeno, rappresentato dal derma papillare, ed uno strato iperecogeno, il derma reticolare. Il derma presenta nel soggetto sano uno spessore variabile da 1 a 4 mm.

La demarcazione tra derma e sottocute è netta per la diversa impedenza acustica dei due tessuti strutturalmente eterogenei. Il tessuto sottocutaneo è ipoecogeno per la presenza di lobuli adiposi interposti a tralci connettivali e di lacune vascolari. Lo spessore del sottocute è molto variabile (da 5 a 20 mm) a seconda della sede corporea e del soma del paziente. La fascia muscolare è una struttura iperecogena di separazione tra sottocute e tessuto muscolare che decorre parallela al piano cutaneo.

Gli strumenti odierni consentono, grazie alle attuali capacità di risoluzione assiale e laterale, di visualizzare anche i vasi linfatici in soggetti sani: mentre i capillari linfatici, che formano una rete poligonale in corrispondenza del derma reticolare ed i pre-collettori linfatici, che formano un plesso nel contesto dei setti connettivali del tessuto adiposo sottocutaneo, avendo un calibro di 50-100 μ m, non sono visualizzabili, i collettori linfatici localizzati nella parte più profonda del sottocute, costituendo una rete parallela all'asse dell'arto in sede epi-aponeurotica superficiale, avendo un calibro superiore a 500 μ m sono visibili come immagini ad eco lineare (nei linfatici a lume virtuale) o come immagini a doppio binario (nei dotti con lume pervio). I vasi linfatici sono visualizzabili oltre che in sede sottocutanea, anche in prossimità di linfonodi (vasi linfatici afferenti ed efferenti).

Nel linfedema si modificano le caratteristiche morfologiche dei diversi strati cutanei, sia in termini di ecogenicità che di spessore.

Alterazioni della ecogenicità

Nello strato dermico, l'ecogenicità è ridotta nel linfedema rispetto ai controlli sani. La riduzione dell'ecogenicità, espressione di edema interstiziale, è diffusa sia alla porzione superficiale del derma (papillare) che nella porzione profonda (reticolare). Tale distribuzione omogenea differisce da quella riscontrabile nella lipodermatosclerosi (in cui la riduzione di ecogenicità è prevalentemente localizzata al derma superficiale) e nella insufficienza cardiaca, in cui l'edema è prevalente nella porzione dermica profonda.

Lo strato sottocutaneo presenta invece una rete anecogena a maglie poliedriche che comprime il tessuto adiposo circostante iperecogeno; tale rete è l'espressione della progressiva estasia dei diversi livelli anatomici del sistema linfatico: negli stadi iniziali appaiono ectasici soprattutto i collettori linfatici principali prevalentemente localizzati negli strati epifasciali ed in prossimità dei vasi venosi superficiali, poi si dilatano i pre-collettori nel contesto del sottocute ed infine la rete linfatica che raggiunge gli strati più superficiali fino al derma reticolare (espressione del cosiddetto Dermal Back Flow). La compressione effettuata con la sonda svuota la rete linfatica che si riempie di nuovo molto lentamente al rilascio della pressione.

Quando il fluido si raccoglie al di fuori di collettori linfatici si formano veri e propri "laghi linfatici" che formano una rete anecogena frammentata, priva di pareti evidenziabili che non risponde alla compressione con la sonda. Tali alterazioni determinano la progressiva scomparsa del normale aspetto reticolare del sottocute. Un progressivo aumento della ecogenicità del sottocute e del derma depone per l'evoluzione verso una fibrosclerosi. Va sottolineato che tali alterazioni sono individuabili in tutte le situazioni in cui sia presente un edema, anche di origine non linfatica (post-traumatico, venoso, renale, cardiaco, infettivo, neoplastico), sottolineando l'interessamento del sistema linfatico in tutte le forme di edema.

Anche il tessuto muscolare presenta una alterazione strutturale, aumento della ecogenicità e perdita della normale struttura fascicolata, ma tale condizione è per lo più legata alla presenza di una insufficienza venosa con interessamento del sistema venoso profondo (es. TVP).

Alterazioni dello spessore

Nel linfedema tutti gli strati (dermico, sottocutaneo e muscolare) appaiono aumentati di spessore.

La valutazione degli spessori appare oggi una modalità di studio fondamentale per monitorare l'evoluzione del linfedema e valutare l'efficacia delle diverse terapie. Lo spessore del derma viene misurato dalla superficie cutanea all'interfaccia derma/sottocute; il sottocute viene misurato invece dall'interfaccia derma/sottocute alla fascia muscolare. In maniera più semplificata, è possibile misurare lo spessore dermo-sottocutaneo dalla superficie cutanea alla fascia muscolare.

PROCEDURA

Lo studio del sistema linfatico richiede ecografi di elevato standard di qualità delle immagini, dotati di sonde elettroniche ad elevata frequenza di emissione del fascio ultrasonoro (dai 10 MHz in su – sonde da 7,5 MHz consentono uno studio sufficiente dello strato sottocutaneo ma non dello strato dermico). Le sonde devono essere lineari, tali da permettere un campo di vista ed una superficie di appoggio maggiore.

La presenza, anche in sonde ad elevata frequenza, di una zona di campo vicino buia per i riverberi dovuti all'interfaccia trasduttore/cute, richiede l'utilizzazione di distanziatori, capaci di allontanare la zona buia dagli strati cutanei più superficiali. Tali distanziatori di materiale sintetico non attenuante devono essere sottili ma ad ampia superficie per rendere più favorevole la geometria di appoggio della sonda rispetto alla zona da studiare.

In alternativa al distanziatore è possibile utilizzare un abbondante strato di gel a contatto del quale va posta la sonda che non deve però giungere a contatto diretto con la superficie cutanea.

La pressione di applicazione della sonda deve essere minima per evitare di determinare il collabimento delle strutture linfatiche più superficiali.

L'indagine va sempre condotta confrontando le regioni omologhe controlaterali ed effettuando delle scansioni sia longitudinali che trasversali.

La valutazione ecografica deve essere prima di tutto mirata alle aree di edema clinicamente evidenti, per definirne le caratteristiche morfologiche e l'estensione.

La misurazione degli spessori dei diversi strati cutanei (derma e sottocute) deve essere realizzata in punti predefiniti. La difficoltà principale è individuare dei punti di osservazione standardizzati: le strutture ossee non rappresentano un repere sufficientemente stabile ed accurato per valutazioni ripetibili e sistematiche. E' quindi opportuno realizzare tali valutazioni in corrispondenza dei livelli di misurazione delle circonferenze, sia sulla faccia mediale che laterale dell'arto.

L'indagine deve comprendere l'esame della radice dell'arto per evidenziare il numero, le dimensioni e l'ecostruttura dei linfonodi.

Eco color Doppler

Si procede sempre ad una valutazione dello stato del circolo arterioso e venoso degli arti con eco-color Doppler (sonda e procedure idonee, come descritto dalle relative linee guida) per escludere patologie di natura non linfatica e per verificare la presenza di condizioni patologiche coesistenti tali da rappresentare delle controindicazioni terapeutiche come arteriopatie o trombosi venose recenti (INDAGINE INDICATA).

IMAGING DI MEDICINA NUCLEARE

Linfoscintigrafia

La Linfoscintigrafia è una metodica semplice che permette non solo uno studio anatomico dei vasi linfatici sottoponeurotici ma anche una valutazione funzionale.

La tecnica si basa sull'uso di isotopi radioattivi in radiopreparati che, introdotti nell'organismo, emettono radiazioni che è possibile rilevare, registrare e misurare con apposite gamma-camere.

L'iniezione del tracciante (colloide ad alto peso molecolare) viene effettuata all'estremità distale dell'arto: il colloide iniettato per via sottocutanea è captato dai macrofagi nell'interstizio per fagocitosi (non per filtrazione passiva). E' fondamentale che le particelle colloidali abbiano dimensioni ottimali, perché se di dimensioni troppo grandi resterebbero nel luogo d'iniezione, mentre se troppo piccole non sarebbero trattenute dai linfonodi.

Si iniettano 2 mCi di ^{99m}Tc-solfuro microcolloide (SN) nel 1 o 2 spazio interdigitale di ogni arto e la testa della gamma-camera viene posizionata sul distretto da esaminare.

Nello studio degli arti inferiori il paziente è sdraiato sul lettino e il rivelatore della gamma-camera è interfacciato con un computer che acquisisce i dati in maniera dinamica ad 1 frame/15" x 30', consentendo poi di selezionare delle zone

d'interesse identiche (ROI) sulle gambe per generare delle curve di attività/tempo. Successivamente si eseguono delle rilevazioni statiche sulle gambe, cosce e bacino per visualizzare le vie linfatiche e le stazioni linfonodali.

Quindi il paziente (secondo alcuni protocolli) cammina a passo regolare per 60' oppure per 120' ed al ritorno si eseguono le acquisizioni statiche tardive sui medesimi distretti esaminati.

Il quadro normale prevede la visualizzazione di larghe bande di trasporto del tracciante lungo le gambe e cosce, sino a raggiungere le stazioni linfonodali principali inguinali, iliache e catene lombo-aortiche; a volte può evidenziarsi il fegato.

Nello studio degli arti superiori il protocollo è il medesimo, con iniezione effettuata fra il 1 o 2 spazio interdigitale sul dorso delle mani e successive rilevazioni eseguite sull'avambraccio, braccio e torace, sia in maniera dinamica sia statica; l'attivazione muscolare si ottiene facendo stringere ritmicamente una palla da tennis o il pugno; quindi si eseguono le scansioni sui medesimi punti

Il quadro normale prevede la risalita del tracciante come una sottile banda di radioattività che sale lungo la regione mediale ed interna del braccio a raggiungere il cavo ascellare, ove si visualizza il pacchetto linfonodale, ma non sono individuabili i singoli linfonodi.

La valutazione anatomica nel paziente con linfostasi mostra una lenta rimozione del tracciante dal punto d'iniezione, dermal back-flow, ridotta visualizzazione dei linfonodi inguinali ed iliaci, che diventano ben visibili solo dopo movimento attivo.

Nel linfedema primitivo, in caso di ipoplasia c'è scarsa definizione delle vie linfatiche con ritardata comparsa dei linfonodi regionali e possibile stravasato del tracciante, mentre in caso di aplasia c'è assenza di vie linfatiche con mancata visualizzazione di linfonodi.

Nel linfedema secondario si assiste a mancata rimozione del tracciante oppure a dermal back-flow; formazione di circolo collaterale; mancata visualizzazione dei linfonodi per ostruzione prossimale con sviluppo di circolo collaterale; stravasato del tracciante in un linfocele; linfoangiectasie; varici linfonodali. (INDAGINE INDICATA SOLO IN CASI SELEZIONATI).

TONOMETRIA

Il tonometro è uno strumento, proposto nel 1976 da Piller e Clodius, utilizzato per determinare la tonicità del tessuto dermico e sottocutaneo. La tonicità viene definita come il grado di resistenza tissutale alla compressione meccanica e rappresenta quindi una misurazione oggettiva del parametro soggettivo espresso come comprimibilità dell'edema. In sostanza misura in maniera precisa e ripetibile il grado e la variazione nel tempo della comprimibilità dei tessuti sottoposti all'azione di un peso standardizzato.

Alcuni autori hanno ipotizzato, studiando il valore assoluto della comprimibilità del tessuto edematoso e la velocità di deformabilità del tessuto, di poter ottenere informazioni riguardo le caratteristiche biochimiche del tessuto edematoso. Certamente, anche se la tonometria non possiede ancora sufficienti studi, sembra rappresentare una buona metodica per valutare in maniera quantitativa ed oggettiva caratteristiche dell'edema valutate sin ad ora soltanto in maniera semi-quantitativa e soggettiva, come la fovea e la consistenza del tessuto. (INDAGINE COMPLEMENTARE).

PROCEDURA

Viene valutato l'approfondimento tissutale indotto da un peso di 200 g, dopo 5 secondi dall'applicazione del tonometro e dopo 2 minuti. Durante l'esecuzione dell'esame il tonometro deve essere mantenuto immobile sul punto in esame e con una inclinazione sul piano orizzontale inferiore a 20°.

Laser Doppler

In fase di discussione ed elaborazione.

IMAGING RADIOGRAFICO NON INVASIVO

Xeroradiografia

È una indagine radiologica che permette di visualizzare in maniera contemporanea i tessuti molli e le strutture ossee e, in particolare, consente di ottenere immagini molto definite delle strutture tissutali evidenziando una valutazione precisa del grado di fibrosi del tessuto linfedematoso.

Oggi poco utilizzata, anche per l'elevata quantità di radiazioni utilizzate durante l'esame. (INDAGINE OBSOLETA).

TC e RM

Sono indagini in grado di studiare in maniera chiara il compartimento cutaneo, sottocutaneo e muscolare, individuandone la densità, lo spessore e le caratteristiche morfologiche (presenza di setti inerlobulari ispessiti e fibrotici). Tali indagini, costose e non prive di effetti collaterali e controindicazioni, trovano indicazione soltanto a scopo di ricerca (INDAGINI COMPLEMENTARI).

IMAGING RADIOGRAFICO INVASIVO

Linfografia

E' una metodica contrastografica introdotta nella pratica clinica nel 1952 da Kinmonth. Consiste nell'iniezione di un mezzo di contrasto lipo-solubile all'interno del vaso linfatico in modo che la rete linfatica ed i linfonodi diventino visualizzabili ai raggi X. Fornisce dati riguardo il numero, il calibro, il decorso dei linfatici, le modalità del deflusso e le connessioni linfatico-venose. Consente una valutazione morfologica del circolo linfatico.

In anestesia locale, viene effettuata un'incisione cutanea in corrispondenza di un'area cutanea in cui è stato effettuato un test linfocromico. Si individua poi un vaso linfatico e lo si incide con cannula; viene iniettato il mezzo di contrasto. Dopo l'iniezione viene effettuata una scansione che visualizza i vasi linfatici ripieni di contrasto (fase di riempimento); dopo alcune ore è possibile visualizzare le stazioni linfatiche (fase di adattamento).

La tecnica è gravata da molte complicanze: dolore durante l'esame, linfangiti, dermatiti, tromboflebiti, febbre, cefalea, vomito, diarrea, fino a situazioni più gravi come embolia polmonare, cerebrale, renale, epatica o shock anafilattico. Il quadro clinico appare talora peggiorato dopo l'indagine per il danno linfatico indotto dal mezzo di contrasto.

Una linfografia indiretta può essere realizzata effettuando una iniezione intradermica di un mezzo di contrasto idrosolubile linfotropo; per le caratteristiche del contrasto si ottiene una visualizzazione soltanto dei collettori linfatici prossimi alla sede di iniezione mentre convengono visualizzabili i linfonodi.

La linfografia trova oggi indicazione unicamente nello studio del circolo linfatico in preparazione ad intervento di microchirurgia linfatica.

Microlinfangiografia a fluorescenza

In fase di discussione ed elaborazione.

Bioimpedenziometria

Tale tecnica è in grado di individuare in maniera anche segmentaria la quota di acqua totale e di acqua extracellulare. Rappresenta una modalità di studio molto interessante ma con una valutazione di accuratezza ancora ridotta (INDAGINE IN SOSPELO).

Linfocromia

Consiste nell'iniettare un colorante vitale a livello intradermico nel 1° o 2° spazio interdigitale del piede o nel 2° o 3° spazio interdigitale della mano. Il colorante vitale viene riassorbito dai vasi linfatici colorandoli e, quindi, rendendoli visibili. In condizioni normali vengono evidenziati localmente i collettori di calibro maggiore mentre in caso di stasi linfatica il colorante tende a diffondere attraverso il plesso dermico dando alla cute un aspetto marmorizzato.

L'indagine non viene più utilizzata nella pratica clinica (INDAGINE OBSOLETA).

Termografia - Termometria

Tecniche che si basano sulla registrazione e misurazione dell'emissione infrarossa cutanea, espressione delle condizioni di vascolarizzazione cutanea. Il linfedema, rispetto all'edema venoso, è caratterizzato da una riduzione diffusa della temperatura cutanea. Diverse sono le condizioni che possono però influenzare il risultato (lipedema, lipodistrofia, processi flogistici ecc.) (INDAGINE NON INDICATA).

RACCOMANDAZIONI

Una misurazione precisa e ripetibile delle dimensioni dell'arto affetto da linfedema è necessaria sia per definire il grado del linfedema che per monitorarne l'evoluzione in relazione sia alla naturale progressione della patologia che ai risultati indotti dalle diverse terapie (mediche, fisiche, chirurgiche).

Sintesi 11-1

La volumetria ad acqua rappresenta il gold-standard ed è l'indagine ottimale per la misurazione del volume dell'arto ma le difficoltà logistiche legate al suo uso la rendono poco utilizzabile per un uso routinario nella pratica clinica.

Raccomandazione 11-1

Grado B

La volumetria ad acqua è indicata per la misurazione del volume della mano o del piede o a scopo di ricerca scientifica, dove sia necessario conoscere il volume assoluto dell'arto, per confronti con altre tecniche di misurazione.

Raccomandazione 11-2

Grado C

La misurazione delle circonferenze dell'arto con metro flessibile è la più indicata per una valutazione routinaria delle dimensioni dell'arto, come semplice riscontro centimetrico a diversi livelli dell'arto o come calcolo del volume applicando formule matematiche relative ai solidi geometrici (cilindro o tronco di cono), ai quali i vari segmenti di arto vengono assimilati.

Raccomandazioni 11-3

Grado B

In caso di linfedema monolaterale, dopo aver calcolato il volume dei due arti, deve essere calcolato il volume relativo dell'arto affetto rispetto all'arto sano ed il volume dell'edema.

Raccomandazione 11-4

Grado B

In caso di interventi chirurgici con linfadenectomia, è opportuno effettuare delle misurazioni pre-operatorie degli arti, da assumere come riferimento per il calcolo del volume dell'eventuale linfedema secondario.

Raccomandazione 11-5

Grado C

In caso di edema bilaterale, non essendo possibile utilizzare un arto come controllo, è necessario confrontare ciascun arto con sé stesso nel tempo.

Raccomandazione 11-6

Grado B

Lo studio ultrasonografico dell'arto con linfedema fornisce informazioni riguardo le caratteristiche strutturali tissutali (distribuzione sovra- o sotto-fasciale dell'edema, presenza di ectasie di collettori linfatici, di laghi linfatici, condizioni di connettivizzazione, spessore dei diversi strati cutanei).

Sintesi 11 - 2

La valutazione ecografica deve essere mirata alle aree di edema clinicamente evidente, per definirne le caratteristiche morfologiche e l'estensione. La misurazione degli spessori dei diversi strati cutanei (derma e sottocute) deve essere realizzata in punti predefiniti.

Raccomandazione 11-7

Grado C

Deve sempre essere effettuata una valutazione dello stato del circolo arterioso e venoso degli arti con eco-color Doppler per escludere patologie di natura non linfatica e per verificare la presenza di condizioni patologiche coesistenti tali da rappresentare delle controindicazioni terapeutiche.

Raccomandazione 11-8

Grado C

La linfoscintigrafia permette di valutare il sistema linfatico da un punto di vista morfo-funzionale. E' indicata solo in caso di diagnosi dubbia o di ricerca scientifica.

Raccomandazione 11-9

Grado C

La tonometria misura in maniera precisa e ripetibile la comprimibilità dei tessuti. E' un'indagine indicata ma poco diffusa.

Raccomandazione 11-10

Grado C

Gli studi TC e RM sono indicati solo a scopo di ricerca.

Raccomandazione 11-11

Grado C

La linfografia trova oggi indicazione unicamente nello studio del circolo linfatico in preparazione ad intervento di microchirurgia linfatica.

Raccomandazione 11-12

Grado C

La linfocromia e le tecniche xero-radiografiche sono da considerare obsolete.

Raccomandazione 11-13

Grado C

La termometria e la termografia sono indagini non indicate nello studio del linfedema

Raccomandazione 11-14

Grado C

PROPOSTA DI REFERTAZIONE DI ESAME ECOGRAFICO DEI TESSUTI MOLLI

Cognome, Nome età..... data/...../...../

L'esame viene eseguito con

Apparecchio

Tipo sonda

Studio morfologico dell'area edematosa

ARTO DESTRO

- Derma ecogenicità
- Sottocute ecogenicità
- Ectasie linfatiche epifasciali sottocutanee dermiche
- Laghi linfatici profondi superficiali
- Muscolo ecogenicità
- ecostruttura
- Linfonodi

ARTO SINISTRO

- Derma ecogenicità
- Sottocute ecogenicità
- Ectasie linfatiche epifasciali sottocutanee dermiche
- Laghi linfatici profondi superficiali
- Muscolo ecogenicità
- ecostruttura
- Linfonodi

Misurazione spessori

ARTI SUPERIORI

- | | | |
|--------------------|------------|----------------|
| | Derma (mm) | Sottocute (mm) |
| • Dorso mano | | |
| • Metà avambraccio | | |
| | | |
| • Metà braccio | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ARTI INFERIORI

- | | | |
|--------------------------|------------|----------------|
| | Derma (mm) | Sottocute (mm) |
| • Dorso piede | | |
| • Terzo inferiore gamba | | |
| | | |
| • Terzo superiore gamba | | |
| | | |
| • Terzo inferiore coscia | | |
| | | |
| • Terzo superiore coscia | | |
| | | |
| | | |

BIBLIOGRAFIA

MISURAZIONI

- D. Aloisi, PL. Cantelli, L.Mingardi: Determinazione del volume dell'arto, confronto tra misurazione perimetrale e volumetria ad acqua. *Minerva Cardioang*, 1999;47:494-5
- D. Aloisi, PL. Cantelli, L.Mingardi: Misurazione diretta del volume dell'arto con volumetria ad acqua. *Minerva Cardioang*, 1999;47:492-3.
- M. Perrin, J.J. Guez: Edema and leg Volume: methods of assessment. *Angiology*, 2000;51(1):9-12.
- A.W.B. Stanton, C. Badger, J. Sitzia: Non invasive assessment of the lymphedematous limb. *Lymphology*, 2000;33: 122-135.
- S.R. Harris, M.R. Hugi, I. Olivotto, M. Levine: Clinical practice guidelines for the care and treatment of breast cancer: lymphedema. *CMAJ*, 2001;164(2): 191-200.
- L.H. Gerber: A review of measures of lymphedema. *Cancer Supplement*, 1998;83(12):2803-4.
- S. Latchford, J.R. Casley-Smith: Estimating limb volumes and alterations in peripheral edema from circumferences measured at different intervals. *Lymphology*, 1997;30:161-4.
- A.M. Megens, S.R. Harris, C. Kim-Sing, D.C. McKenzie: Measurement of upper extremity volume in women after axillary dissection for breast cancer. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001; 82(12): 1639-44.
- Ju.R. Casley-Smith, J.R. Casley-Smith: Measuring and representing peripheral oedema. In: *Modern treatment for lymphedema. The Lymphedema association of Australia*, 1997. Fifth edition. Pagg. 102-112.

ECOGRAFIA TESSUTI MOLLI

- G.F. Vettorello, Gasbarro V. et Al.: L'ecotomografia dei tessuti molli degli arti inferiori nella diagnostica non invasiva del linfedema. *Minerva Angiologia*, 1992;17: 23-5
- E. Civelli: Ecografia nel linfedema. *Atti del I Congresso italiano "Flenolinfedema in oncologia"*. Milano, 11-12/1/2002
- T. Cammarota et al.: Current uses of diagnostic high-frequency US in dermatology. *Eur J Radiol*, 1998;27:215-23.
- M. Gniadecka: Localization of dermal edema in lipodermatosclerosis, lymphedema and cardiac insufficiency: high-frequency ultrasound examination of intradermal echogenicity. *J Am Acad Dermatol*, 1996;35:37-41.
- D. Matter et al. : Apport de l'échographie a l'imagerie des vaisseaux lymphatiques par rapport aux autres methodes. *J.Radiol*, 2002, 83 :599-609.
- Y. Miyama: Ultrasound color Doppler imaging: current technology and future prospects. *Med Rev*, 1993; 44: 47

TONOMETRIA

- D.O. Bates, J.R. Levick, P.S. Mortimer : Quantification f rate and dept of pitting in human edema using an electronic tonometer. *Lymphology*, 1994;27:159-72.
- N. Piller, B. Cornish : Bio-impedance and tonometry : benefits and limitations as diagnostic tools in lymph and other oedemas. *Proceedings of Third Australasian lymphology association conference*, 7-9 aprile 2000; 49-58.
- N.F. Liu, W. Olszewski: us of tonometry to assess lower extremity lymphedema. *Lymphology*, 1992; 25: 155-8.
- J.R. Casley-Smith: A tissue tonometer for use in the field. *Lymphology*, 1985;18:192-4.
- L. Clodius, L. Deak, N.B. Piller: A new instrument for the evaluation of tissue tonicity in lymphoedema. *Lymphology*, 1979;9:1-5.

MR

- K.G.O. Astrom, S. Abdasaleh et al.: MR imaging of primary, secondary and mixed forms of lymphedema. *Acta radiological*, 2001;42:409-16

LINFOSCINTIGRAFIA

- Brown et al: Accuracy of lymphangiography in the diagnosis of paraortic lymph node metastase from cervical carcinoma. *Obstet. Gynecol.*, 54, 571-75; 1979
- Kazem et all. Comparative histological changes in the normal lymph node following ethiodol lymphography and colloidal gold 198 lymph scannind. *Cl. Radiol*. 22, 382-88; 1971
- Mcivor . Changes in lymph node size induced by lymphography, *Cl Radiol*, 31, 541-44, 1980
- Franco A. et all: La lymphoscintigraphie indirecte ; *J. Biophys et Med. Nucl.*, 4, 199-303 ; 1980
- Pecking A. et all : Lymphoedeme post-chirurgical et radiotherapique des membres supérieurs ; *La Nouvelle Presse médicale*, 22 nov 1980, 9, n. 44
- Ennis J.T. , Dowsett D.J. : *Vascular radionuclide imaging* ; John Wiley & Sons, 1983
- Pecking A. : La lymphoscintigraphie en lymphologie ; *Actualités d'angiologie*, IX, 6, 1984
- Pecking A. et all : Functional study of the limb lymphatic system ; *Phlebology* (1986), 1, 129-133
- Pecking A. et all : Indirect lymphoscintigraphy in patients with limb oedema ; *Phlebology* (1986), 1, 211-215

- Vaqueiro M. et al: Indirect Lymphoscintigraphy in lymphoedema; J. Nucl. Med. , 27, 1125-30, 1986
- Baulieu et al, Lymphoscintigraphy of lower limbs lymphedema: computer analysis of dynamic image sequences ; Progress in LYMPHOLOGY, XI, Portschi H edit., Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 1988, 349-351
- Eleuteri P. et al. Lymphoscintigraphic data in primary lymphoedema before and after physical therapy, Advances in vascular pathology 1989,971, Excerpta Medica.
- Gloviczki P. et al: Non-invasive evaluation of the swollen extremity; J. Vasc Surg, 1989, 9, 683-90
- McNeill G C et al: Whole-body lymphangiography: preferred method for initial assessment of the peripheral lymphatic system; Radiology, 1989, 172, 495-502
- Rijke A M et al: Lymphoscintigraphy and lymphoedema of the lower extremities; J Nucl Med , 1990, 31, 990-998
- Eleuteri P. et al.: Interstitial dynamic radionuclide lymphoscintigraphy; The european journal of lymphology, vol 9, n° 34,pg. 67, 2001
- Eleuteri P. et al.: New lymphoscintigraphic diagnostic criteria in lymphatic pathology; The european journal of lymphology, vol. 9, n° 34, pg 65, 2001.

ARGOMENTI VARI

- E. Rosato: Diagnostica in linfologia. In: Linfedema degli arti. Luigi Pellegrini Editore, Cosenza; 1996:59-79.