

Evoluzione nella diagnostica non invasiva della placca carotidea a rischio emboligeno

P. M. MINGAZZINI, P. DE AMICIS e G. M. BIASI

Evolution in non-invasive diagnosis of carotid "high risk" plaque.

The diffusion in recent years of TEA (thromboendarterectomy) of the carotid bifurcation, has given rise to the problem of carefully choosing patients with the aim of selecting those with "high risk plaques". The echo-color-Doppler non-invasive method of investigation, has recently proved to be extremely effective in the study of the morphology of "high risk plaques", giving results more significant than angiography. The advantages and results of this technique are described studying a group of over 4,300 patients examined, using a computerized program which analyzes the direct vision of the plaque divided into components (lipidic, fibrotic and calcified). The use of this computerized program together with the echo-color-Doppler seems particularly effective in the evaluation of the modification of the plaque over a period of time. We hope the program will be able to provide interesting data concerning rate of progression of the plaque, eventual regression and incidence of components within the plaque, with and without treatment.

Key words: Carotid bifurcation, plaque - Echo-color-Doppler - Carotid, non invasive diagnosis.

Dal primo intervento di tromboendoarteriectomia carotidea, attuato da De

Indirizzo per la richiesta di estratti: G. M. Biasi - Divisione di Chirurgia Vascolare, Ospedale E. Bassini, Via Massimo Gorki, 50 - 20092 Cinisello Balsamo (MI).

*Università degli Studi di Milano
Cattedra di Anatomia Chirurgica e Corso di Operazioni
Ospedale E. Bassini - Cinisello Balsamo (Milano)
Divisione di Chirurgia Vascolare
(Direttore: Prof. G. M. Biasi)*

Bakey nel 1953, abbiamo assistito ad enormi progressi nell'ambito di questa particolare chirurgia.

Grandissimo sviluppo ha acquisito l'intervento di disostruzione della carotide da quando i primi studi su serie numerose di soggetti¹ hanno dimostrato l'importante ruolo giocato dalle lesioni arteriosclerotiche delle arterie carotidee extracraniche negli attacchi ischemici cerebrali.

Con l'entusiasmo dei risultati ottenuti nella prevenzione dello stroke, l'indicazione operatoria, una volta riservata ai pazienti che avevano manifestato sintomatologia neurologica, veniva estesa anche a soggetti asintomatici, nei quali erano state dimostrate lesioni carotidee importanti.

La progressiva diffusione di questo intervento, verificatesi in particolare negli Stati Uniti, ha portato ad una successiva valutazione critica dei risultati, con il fine di precisarne con esattezza le indicazioni.

Gli studi più recenti (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial²) hanno definitivamente stigmatizzato l'impor-

tanza della chirurgia di disostruzione carotidea nella prevenzione dell'infarto cerebrale.

A fianco dei notevoli affinamenti nelle tecniche chirurgiche, grande rilevanza hanno avuto le ricerche attuate allo scopo di evidenziare il nesso esistente tra il tipo di lesione anatomopatologica dell'arteria e la manifestazione cerebrale ischemica a questa conseguente.

In particolare tali ricerche hanno chiarito l'esistenza di due meccanismi fondamentali nella patogenesi dell'infarto cerebrale³⁻⁵:

1) La caduta di flusso arterioso (deficit di perfusione) a valle di una stenosi emodinamicamente significativa dell'arteria.

2) L'embolia cerebrale dovuta alla formazione di un trombo sopra una lesione arteriosclerotica, oppure a manifestazioni degenerative nell'ambito di una placca arteriosa, che producano come conseguenza una frammentazione di materiale ateromasico nel lume arterioso ed il suo successivo trasporto al cervello.

La evidente conseguenza di tali acquisizioni è nella necessità di conoscere esattamente le caratteristiche della lesione arteriosclerotica carotidea, onde valutarne la pericolosità per un'ischemia cerebrale e deciderne, in base a questa, l'opportunità di un trattamento chirurgico.

Dobbiamo infatti definire le cosiddette «*placche a rischio*»⁶⁻⁹, queste sono quelle placche che:

1) Hanno già dato una sintomatologia neurologica correlata, consistente in attacchi ischemici transitori (TIA) o in infarti cerebrali limitati (stroke).

2) Determinano una stenosi emodinamicamente significativa (con riduzione del lume superiore al 70%).

3) Presentano zone emorragiche, o di «rammollimento» al loro interno.

4) Dimostrano ulcerazioni alla superficie luminale.

La diagnosi delle lesioni carotidee deve dunque essere estremamente precisa e dettagliata per poter correttamente guidare la decisione terapeutica.

L'esame angiografico, attuato con la tecnica

di Seldinger, con cateterismi selettivi ed in più proiezioni (con metodica tradizionale o digitalizzata), che fino a pochi anni fa era considerato il più affidabile in questa patologia, è stato oggi in parte superato dalle metodiche «non invasive».

Va peraltro ricordato che l'angiografia è da noi ritenuta indispensabile per l'intervento chirurgico non tanto per il fine rilievo della lesione carotidea, quanto per le informazioni che fornisce sul circolo intracranico e sul tratto intratoracico dei tronchi sovraortici¹⁰.

L'esame ecografico, associato al Dopplercolor, è infatti in grado non solo di fornire informazioni migliori sulle irregolarità superficiali delle placche arteriose, ma anche, a differenza dell'angiografia, sull'aspetto della parete arteriosa, e numerose pubblicazioni ne danno conferma¹¹⁻¹⁵.

Con le attuali e perfezionate tecniche di indagine è oggi dunque possibile in modo assolutamente «non invasivo» diagnosticare il tipo di lesione arteriosclerotica carotidea, ed anche seguirne l'evoluzione nel tempo.

La comparsa delle caratteristiche «a rischio», sopra menzionate, potrà consentirne il trattamento preventivo, evitando così complicanze ischemiche cerebrali maggiori.

La metodica eco-color-Doppler consente dunque di delineare gli aspetti morfologici della parete arteriosa basandosi sull'ecogenicità di questa.

In particolare le placche arteriosclerotiche possono essere distinte in omogenee e non omogenee.

Le lesioni omogenee dimostrano ecogenicità uniforme, ipoecogene sono le placche molli caratterizzate istologicamente da una infiltrazione lipidica, più ecogene sono le placche organizzate di tipo fibroso.

Caratteristiche di maggior ecogenicità distinguono le placche dure in particolare le calcificazioni, fortemente ecogene e caratterizzate dal tipico cono d'ombra acustico.

Di notevole rilievo sono le cosiddette placche disomogenee, per le differenti caratteristiche ecoriflettenti delle loro componenti.

All'interno di esso possono ritrovarsi dunque deposizioni fibrose e calcifiche, come anche zone anecogene, dovute a depositi lipi-

dici, ma anche, spesso, ad emorragie all'interno della placca.

Proprio queste aree acusticamente vuote nell'ambito di placche non omogenee, riferibili a focolai emorragici, sono quelle che ne denotano la maggior tendenza evolutiva «a rischio».

Altri caratteri rilevabili all'eco-color-Doppler riguardano la superficie luminale; questa è ben definibile con il Doppler-colore che ne delinea istantaneamente la linea di separazione con il flusso ematico.

Ogni irregolarità di superficie, e soprattutto le escavazioni ulcerose, possono venire individuate con certezza.

Da ultimo le percentuali di stenosi del vaso causate dalla placca possono essere calcolate esattamente nelle sezioni condotte lungo differenti piani.

Gli effetti emodinamici della stenosi sono contemporaneamente visualizzabili attraverso la tecnica del Doppler-colore e possono essere studiati attraverso l'analisi spettrale computerizzata del segnale Doppler.

Il volume-campione viene posizionato nel punto preciso dove deve essere prelevato ed analizzato il segnale Doppler.

Le caratteristiche del tracciato dimostrano le variazioni proporzionali alla stenosi, così l'aumento della velocità di picco, la dispersione spettrale con riduzione della finestra sistolica e la riduzione della frequenza di massima ampiezza.

Materiali e metodi

Presso la Divisione di Chirurgia Vascolare dell'Ospedale Bassini della II Scuola di Specializzazione in Chirurgia Vascolare dell'Università degli Studi di Milano, abbiamo eseguito 4500 esami con metodica eco-color-Doppler sui tronchi sovraortici. Al fine di definire esattamente il grado di attendibilità dei reperti diagnostici così ottenuti, abbiamo messo a confronto questi sia con rilievi dell'esame angiografico che con l'esame macroscopico in sede di intervento chirurgico che infine con l'esame istopatologico sul pezzo operatorio.

Le metodiche seguite ed i risultati ottenuti sono stati oggetto di precedenti comunicazioni¹⁶⁻¹⁸.

In particolare l'esame eco-color-Doppler ha dimostrato un'attendibilità globale del 95% e si è rivelato superiore all'angiografia soprattutto nel riconoscimento delle lesioni ulcerate.

Basandoci sui lusinghieri risultati ottenuti nella caratterizzazione della placca carotidea abbiamo personalmente messo a punto presso la nostra Divisione un programma originale di elaborazione computerizzata dell'immagine ecografica della placca arteriosclerotica.

Attraverso l'esame eco-color-Doppler, utilizzando un'apparecchiatura Acuson 128 con Sonda lineare da 5 MHz, viene studiata la lesione carotidea secondo i concetti più sopra esposti (fig. 1, 2, 3).

La placca viene esattamente localizzata nei confronti della biforcazione carotidea onde consentirne un sicuro confronto topografico con il pezzo operatorio successivamente ottenuto. Viene prescelta una sezione longitudinale della placca passante per il punto di maggior stenosi e condotta attraverso l'asse del vaso carotideo. L'immagine così ottenuta viene «congelata» sullo schermo e passata al computer.

Nella scala dei grigi dell'ecografia, vengono scelti dall'esaminatore i valori che, secondo l'esperienza da lui acquisita attraverso gli studi sovracitati, sono attribuibili rispettivamente a depositi lipidici, fibrosi o calcifici.

I dati così ottenuti sono passati al computer, che in base a questi provvede all'elaborazione grafica della placca. Nell'immagine ecografica congelata viene delimitato un perimetro che verrà analizzato, comprendente il tratto patologico di parete arteriosa; ogni «pixel» all'interno del perimetro viene interpretato secondo la tonalità di grigio; al singolo punto di definizione dell'immagine viene assegnato il colore che corrisponde alla composizione di tessuto patologico caratterizzato da un «range» di ecogenicità.

L'elaborato così ottenuto è rappresentato da una nuova immagine della placca (fig. 4, 5), le cui diverse componenti patologiche

sono raffigurate con differenti colori. È inoltre possibile ottenere dallo stesso elaboratore dei precisi dati sulle percentuali di composizione rispettivamente lipidica, fibrotica e calcifica della placca.

I pazienti candidati ad intervento chirurgico, secondo gli attuali criteri di valutazione, vengono quindi sottoposti a tromboendarterectomia carotidea con la tecnica usuale.

Intraoperatoriamente la lesione arteriosa viene valutata macroscopicamente all'apertura della carotide e dopo esportazione del «core» in modo particolarmente accurato.

L'immagine della placca viene ripresa con fotografia «macro» prima e dopo la sua rimozione.

Il pezzo viene quindi fissato in formalina.

L'esame anatomopatologico comprende un'accurata descrizione macroscopica ed il campionamento mediante sezione condotta longitudinalmente, lungo l'asse del vaso primitivo in modo da comprendere il punto di maggior stenosi causato dalla placca. La sezione istologica viene quindi a riprodurre esattamente, per quanto riguarda la porzione chirurgicamente asportata, la sezione della placca carotidea corrispondente a quella ottenuta mediante ecografia.

Lo studio istopatologico valuta esattamente la corrispondenza delle singole componenti patologiche con quelle individuate dall'ecografista e tradotte in elaborato mediante computer.

Risultati

I risultati preliminari ottenuti sui primi casi sottoposti alla metodica sopracitata appaiono notevolmente promettenti.

È tuttavia necessario attendere la valutazione di un numero sufficiente di casi per confermare la validità della procedura. Se tale valutazione sarà positiva, riteniamo che l'elaborazione computerizzata dell'immagine ecografica, pur non potendo prescindere da un'adeguata esperienza dell'operatore ecografista, possa portare ad un'utilissima esemplificazione dei risultati dell'indagine.

La metodica potrà infatti essere applicata

anche alle lesioni senza indicazione chirurgica immediata, consentendone una più esatta valutazione delle modificazioni sopravvenute con il tempo ai successivi controlli.

La placca carotidea costituisce infatti un'alterazione arteriosa spesso instabile, la cui storia naturale deve essere attentamente seguita nel singolo paziente per la migliore prevenzione della sua più grave complicanza: l'infarto cerebrale.

Riassunto

La grande diffusione che l'intervento di TEA (tromboendarterectomia) della biforcazione carotidea ha avuto negli ultimi anni, ha posto il problema di una corretta selezione dei pazienti, con lo scopo di individuare le «placche a rischio».

L'eco-color-Doppler, metodica non invasiva di recente introduzione, si è rivelata come altamente affidabile nello studio della morfologia di queste placche, con risultati superiori a quelli della stessa arteriografia.

Gli Autori descrivono i risultati ed i vantaggi di questa metodica, raggiunti con una casistica di oltre 4300 esami e quelli di un nuovo programma, che si avvale dell'uso del computer, per la visualizzazione diretta delle varie parti costituenti la placca (lipidica, fibrosa e calcifica).

L'uso di questo programma computerizzato, in associazione all'eco-color-Doppler, sembra inoltre particolarmente efficace nella valutazione delle modificazioni della placca nel tempo.

Parole chiave: Placca della biforcazione carotidea - Eco-color-Doppler - Diagnostica non invasiva carotidea.

Bibliografia

1. Fields WS, Maslenikov V, Meyer JS, Hass WK, Remington RD, MacDonald M. Joint study of extracranial artery occlusion. *JAMA* 1970; 211:1993-2003.
2. Barnett HJM. An update on clinical trials evaluating symptomatic carotid endarterectomy. In: Veith FJ, ed. *Current critical problems in vascular surgery. Carotid Surgery*. St. Louis, 1990; 73:457-61.
3. Ehrenfeld WK, Hoyt WF, Willie EJ. Embolization and transient blindness from carotid atheroma. *Arch Surg* 1966; 93:787.
4. Kannel WB, Dawber TR, Cohen WE, McNamara PM. Vascular disease of the brain. Epidemiological aspects. The Framingham Study. *Am J Publ Health* 1970; 55:1355-66.
5. Moneta GL, Strandness DE. Asymptomatic high-grade internal carotid artery stenosis: further stratification of risk. In: Veith FJ, ed. *Current critical problems in vascular surgery*. St. Louis, 1990. *Carotid Surgery* 65:414-20.

6. Imparato AM, Riles TS, Mintzer R, Bauman GF. The importance of hemorrhage in the relationship between gross morphologic characteristics and cerebral symptoms in 376 carotid artery plaques. *Ann Surg* 1983; 197:195-203.
7. Zukowski AJ, Nicolaides AD, Lewis RT. The correlation between carotid plaque ulceration and cerebral infarction seen on CT scan. *J Vasc Surg* 1984; 1:782-6.
8. Camerota AJ, Katz ML, White JV, Grosh JD. The preoperative diagnosis of the ulcerated carotid atheroma. *J Vasc Surg* 1990; 4:505-10.
9. Sterpetti AV, Hunter WJ, Shultz RD. Importance of ulceration of carotid plaque in determining symptoms of cerebral ischemia. *J Cardiovasc Surg* 1990; 32:154-8.
10. Gender JW, Lamparello PJ, Riles TS, Giangola G, Imparato AM. Is duplex scanning sufficient evaluation before carotid endarterectomy? *J Vasc Surg* 1989; 9:193-201.
11. O'Donnel TF, Erdoes L, Mackey WC. Correlation of B-mode ultrasound imaging and arteriography with pathologic findings at carotid endarterectomy. *Arch Surg* 1985; 120:443-9.
12. Senton Y, Cohen G, Nussaume O. Caracterisation tissulaire des lésions carotidienne par échotomographie. *J Mal Vasc* 1985; 10:153-7.
13. Johnson JM, Kennely MM, Delesare D, Morgan S, Sparrow A. Natural history of asymptomatic carotid plaques. *Arch Surg* 1985; 120:1010-2.
14. Connolly JE, Brownell AA, Levine EF, McCart PM. Accuracy and indications of diagnostic studies for extracranial carotid disease. *Arch Surg* 1985; 120:1229-32.
15. Weinberger J, Marks SJ, Gaul J, Schauzer H, Jacobson J, Dicksman S. Atherosclerotic plaque at the carotid artery bifurcation. Correlation of ultrasonographic imaging with morphology. *J Ultrasound Med* 1987; 6:263-6.
16. Biasi GM, Giuffrida GF, De Amicis P *et al.* Doppler Color Flow Imaging and Angiography. Comparison of techniques in carotid artery bifurcation study. *Atti 15th World Congress, International Union of Angiology, Rome, 1989.*
17. Mingazzini PM, De Amicis P, Giuffrida GF *et al.* Doppler Color Flow Imaging in the assessment of surgical indications for carotid disease. *J Cardiovasc Surg* 1990; 31:84.
18. De Amicis P, Mingazzini PM, Bellucci D, Abbritti F, Albizzati MG, Biasi GM. La diagnostica eco-color-Doppler nella chirurgia della carotide. *Atti Società Italiana di Chirurgia, 93° Congresso, Firenze, 1991.*