

Indice

576	Opacità polmonare diffusa a vetro smerigliato <i>Apparato respiratorio</i>	
	(«ground glass»); <i>Ground glass pulmonary opacity.</i>	
	M. ZOMPATORI, M. R. RIMONDI	
582	L'imaging con Risonanza Magnetica degli aneurismi dell'aorta addominale <i>Apparato cardio-vascolare</i>	
	Magnetic Resonance Imaging in abdominal aortic aneurysms	
	F. BARZI, P. PANZAROLA, L. REGI, P. CORNELI, S. MOSCA, A. MASSELLI, P. POZZILLI, L. LUPATTELLI, P. G. CAO, M. LENTI	
588	L'eco color Doppler dell'orbita. <i>Color-Doppler Ultrasonography of the orbit.</i>	
	F. GIOVANNORIO, L. QUARANTA, V. FAZIO, M. GALLUZZO, B. BOZZAO	
594	Color Doppler e flebografia nella sindrome di Paget-Schroetter <i>Color-Doppler ultrasonography and phlebography in Paget-Schroetter syndrome</i>	
	A. GONGOLO, E. GIRALDI, A. PINZANI, G. SPREAFICO, A. CASOL, U. BACCAGLINI, R. RAVASINI	
598	Attendibilità della diagnosi ecotomografica nella valutazione delle lesioni della tiroide. <i>Tiroide - Ghiandola</i>	
	Ultrasonography in the diagnosis of thyroid lesions.	
	L. GARRETTI, M. C. CASSINIS, F. CESARANI, M. DRAGO, M. PAPOTTI, R. RAGONA	
606	Ecografia e imaging integrato nella diagnosi dell'iperparatiroidismo <i>Ultrasonography and combined imaging techniques in hyperparathyroidism</i>	
	A. LEMMI, M. BARONI, P. CORNELI, C. GALUPPO, C. MALA-SPINA, P. FILIPPONI, G. GUBBIOTTI, R. RIBACCHI	
612	Anatomia coronale della pelvi a riposo e sotto sforzo <i>Coronal anatomy of the pelvis at rest and on straining</i>	
	V. PILONI, A. MONTESI, L. AMADIO, C. GIAMMARCHI	
	(segue in seconda di copertina)	
535	Aggiornamento Professionale Continuativo <i>Radiological diagnosis of osteoporosis.</i>	
	G. GUGLIELMI, H. K. GENANT, R. PACIFICI, G. M. GIAN- NATEMPO, M. CAMMISA	
547	Ruolo della Tomografia Computerizzata e della Risonanza Magnetica nella valutazione della artropatia degenerativa delle faccette articolari lombari <i>Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in degenerative arthropathy of the lumbar facet joints</i>	
	A. LEONE, L. AULISA, F. TAMBURRELLI, S. LUPPARELLI, T. TARTAGLIONE	
553	I corpi liberi dell'articolazione temporo-mandibolare. <i>Loose bodies of the temporomandibular joint.</i>	
	C. FAVA, A. BOCCARDI	
559	La radiologia delle lesioni fungine cerebrali e dei seni paranasali <i>Radiology of cerebral and paranasal fungine lesions</i>	
	V. DONATO, A. CAPUA, P. CARDELO, E. POMPILI, V. TOM- BOLINI, R. MAURIZI ENRICI, P. MARTINO	
564	Rottura della cuffia dei rotatori nella sindrome da attacco della spalla. <i>Rotator cuff tears in the shoulder impingement syndrome.</i>	
	VALBONESI, E. ARCANDELLI	
569	Semiotica della patologia fistolosa rino-sinusale con Tomografia Computerizzata <i>Computed Tomography findings in rhino-sinusual inflammatory diseases</i>	
	E. SCRIBANO, G. ASCENTI, F. CASCIO, A. VALLONE, G. ZIM- BARO, S. RACCHIUSA	

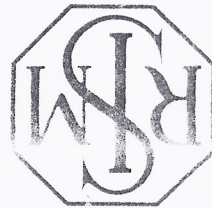


TABELLA I. — Indici flussimetrici delle arterie orbitarie in soggetti normali.
Flow indices of the orbital arteries in normal subjects.

Vasi	TAV	ST	PS	MD	ED	PI	RI
Arteria orbitale Arteria centrale della retina Arterie ciliari	23 ± 0,18 5 ± 0,02 7,4 ± 0,86	17 ± 0,82 8,5 ± 0,5 9,2 ± 0,61	45 ± 0,94 33,5 ± 0,5 26,4 ± 2,37	32 ± 1,2 17,5 ± 0,5 11,5 ± 0,56	17 ± 0,95 0 8,8 ± 0,66	1,12 ± 0,02 3,19 ± 0,01 1,83 ± 0,13	0,71 ± 0,01 0,69 ± 0,02 0,67 ± 0,02

TAV = Time Average Velocity (in cm/s); ST = velocità protosistolica (in cm/s); PS = velocità di picco sistolico (in cm/s); MD = velocità diastolica media (in cm/s); ED = velocità telediastolica (in cm/s); PI = indice di pulsilità; RI = indice di resistività.

bitari [2, 4, 6], ma non esistono trattamenti complete sulla percentuale di visualizzazione dei vasi né valutazioni complete dei principali parametri di flusso e velocità. Scopo di questo studio è valutare l'applicazione dell'eco color Doppler all'oftalmologia, al fine di studiare la normale vascolarizzazione oculare e le modificazioni associate ad alcune malattie quali la retinopatia pigmentosa, il glaucoma cronico semplice ed il glaucoma a pressione normale bassa.

Materiale e metodi

Lo studio è stato condotto in due fasi distinte: nella prima è stato considerato un gruppo di 20 volontari sani; nella seconda sono stati studiati 39 pazienti, 18 uomini e 21 donne, di età compresa tra 52 e 68 anni, divisi in 4 sottogruppi: 12 pazienti affetti da retinopatia pigmentosa, 15 pazienti affetti da glaucoma cronico semplice, 8 pazienti affetti da glaucoma a pressione normale bassa e 4 pazienti con fistola carotido-cavernosa.

Gli esami sono stati eseguiti con sonda lineare da 7,5 MHz, con frequenza Doppler di 6 MHz. Lo studio con color Doppler è stato effettuato con regolazioni per valori di flusso di media e bassa velocità (PRF = 1800 Hz); quello con Doppler pulsato è stato eseguito con PRF variante tra 1500 e 1800 Hz, con HRF di 200 Hz, con volume campione di 3-3,5 mm ad una profondità di 3-4 cm. L'angolo Doppler variava da 6 a 45 gradi.

I pazienti sono stati invitati a chiudere le palpebre e ad evitare movimenti oculari (in certi casi, è stato necessario chiedere al paziente di muovere i globi oculari in una direzione particolare, per migliorare l'esplorazione di vasi a decorso obliquo, come le arterie ciliari posteriori); non è stato necessario impiegare un distanziatore, ma è stata impiegata un'abbondante quantità di gel per ottenere un'ottimale adesione della sonda al piano palpebrale. Sono state utilizzate scansioni assiali, sagittali ed oblique; le assiali sono state adoperate per ottenere una visione d'insieme dei vasi e una corretta identificazione della loro direzione; le sagittali sono risultate particolarmente utili per dimostrare i vasi orbitali; le scansioni oblique sono state eseguite parallelamente all'asse di ciascun vaso, per ottenere un'esplorazione ottimale. In tutti i casi, l'esame è stato eseguito comparativamente in entrambi gli occhi.

Il color Doppler ha fornito informazioni riguardo la localizzazione dei vasi orbitari e la direzione del flusso, mentre l'analisi del Doppler pulsato ha consentito la valuta-

Risultati

Lo studio condotto sui 20 volontari sani del primo gruppo ha consentito di valutare sia l'aspetto anatomico-morfologico che i parametri collegati alla velocità di flusso di alcuni vasi, quali l'arteria orbitale, l'arteria centrale della retina, l'arteria lacrimale, le arterie ciliari posteriori, nasale e temporale, la vena centrale della retina, l'arteria orbitale, visibile nel 95% dei soggetti e parallela al nervo ottico, non è mai stata visualizzata per un tratto superiore a 1 mm, verosimilmente a causa del suo decorso tortuoso (fig. 1). La vena orbitale superiore, dimostrata in meno del 10% dei soggetti ed anch'essa visualizzabile per un breve tratto, ha un decorso parallelo all'arteria corrispondente, elemento questo che ha reso difficile ottenere un'accurata differenziazione del segnale Doppler.

Anche l'arteria centrale retinica è stata visualizzata nel 95% dei soggetti, nelle sue porzioni intranervosa (fig. 2) e retinica (fig. 3). La prima è appena visibile mentre la seconda è stata individuata anche per tratti di 4-5 mm; raramente però si presta ad un'analisi con Doppler pulsato, poiché la sua direzione è pressoché perpendicolare al fascio di ultrasuoni. La vena centrale della retina, visibile nel 30% dei soggetti, è ugualmente esplorabile in entrambi le porzioni, ma per un tratto più breve (meno di 3 mm) (fig. 4).

L'arteria lacrimale è stata visualizzata nel 90% dei soggetti come uno spot circolare situato ad 1-2 cm dalla cornea.

Le arterie ciliari posteriori, nasale e temporale, sono risultate visibili chiaramente nel 100% dei casi, per un tratto di circa 1 cm ed hanno mostrato segnale Doppler molto intenso, probabilmente in relazione al loro decorso quasi parallelo al fascio ultrasonoro.

Le vene vorticosose sono state visualizzate in meno del 10% dei soggetti.

Nel secondo gruppo (costituito da 12 pazienti affetti da retinopatia pigmentosa), nel terzo (15 pazienti affetti da glaucoma cronico semplice con pressione intraoculare au-

Fig. 1. — Arteria orbitamica. Si notino la localizzazione del segnale (in prossimità del nervo ottico), la direzione del flusso (quasi parallela al fascio di ultrasuoni) ed il velocitogramma, con velocità diastolica abbastanza elevata.

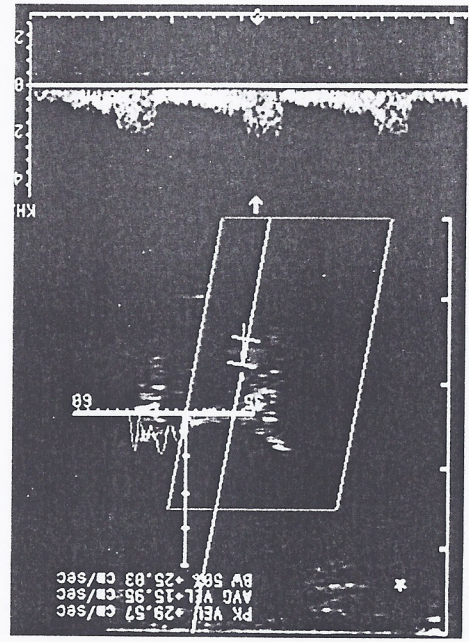


Fig. 3. — Arteria centrale della retina (tratto retinico). Il segnale si trova in corrispondenza della testa del nervo ottico ed è difficilmente misurabile per il decorso parallelo del vaso. Il velocitogramma mostra scarsa differenziazione sistolo-diastolica. Central retinal artery (retinal portion). The signal comes from the head of the optic nerve and is hardly measurable because of the parallel direction of the vessel. The velocity profile shows poor systo-diastolic differentiation.

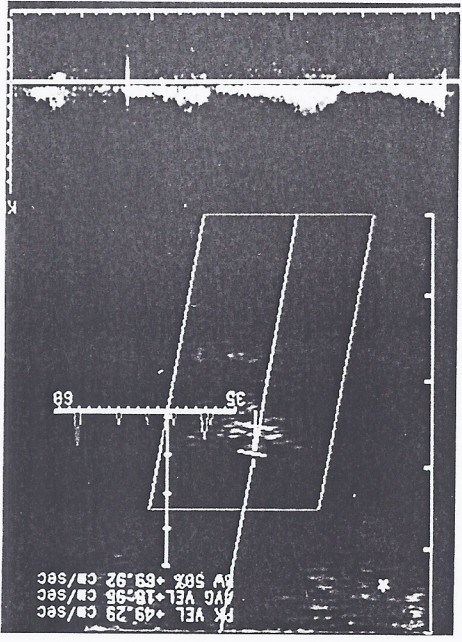


Fig. 2. — Arteria centrale della retina (tratto intranervoso). Il segnale è situato più superficialmente e medialmente di quello dell'arteria orbitamica ed ha caratteristiche flussimetriche diverse (picco sistolico più alto e bifasico, incisura protodiastolica). Central retinal artery (intranervous portion). The signal is more superficial and medial than that of the ophthalmic artery and its velocity profile is different (higher and biphasic systolic peak, protodiastolic notch).

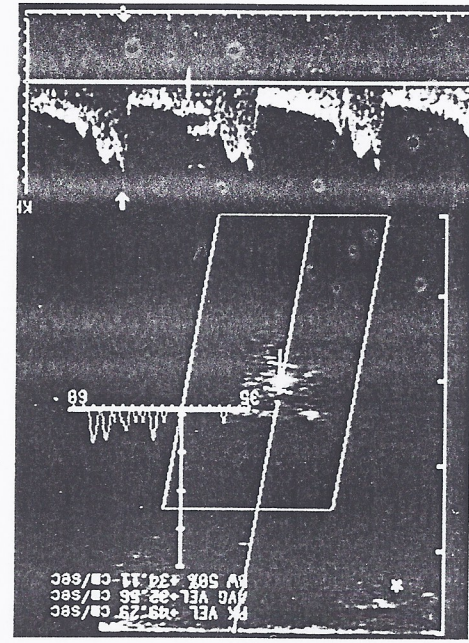
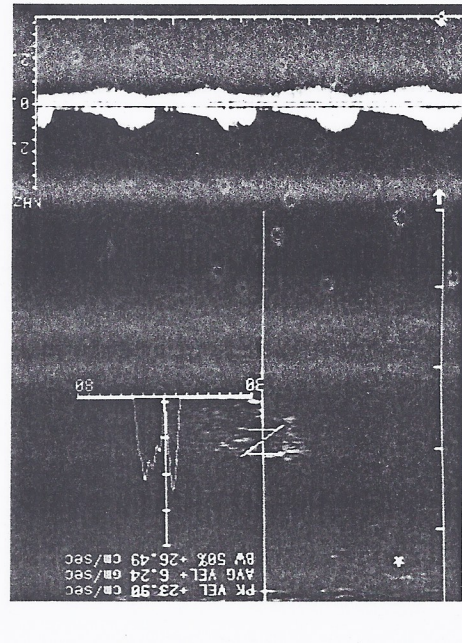


Fig. 4. — Arteria e vena centrale della retina (tratto retinico). Si osserva la caratteristica «curva combinata», derivante dalla sovrapposizione tra flusso arterioso (positivo) e venoso (negativo). Notare l'andamento «oscillante» del flusso venoso, con picco di poco successivo a quello arterioso. Central retinal artery and vein (retinal portion). The characteristic «combined curve» can be seen, resulting from the superposition of the arterial (positive) and venous (negative) flows. Note the «undulating» venous flow, whose peak closely follows the arterial one.



mentata) e nel quarto (8 pazienti con glaucoma a pressione normativa bassa) le velocità di flusso nelle varie arterie esaminate, sono risultate significativamente ridotte rispetto al gruppo di soggetti volontari sani (tab. II, III, IV) (fig. 5).
 Nei 4 pazienti affetti da fistola carotido-cavernosa, co-

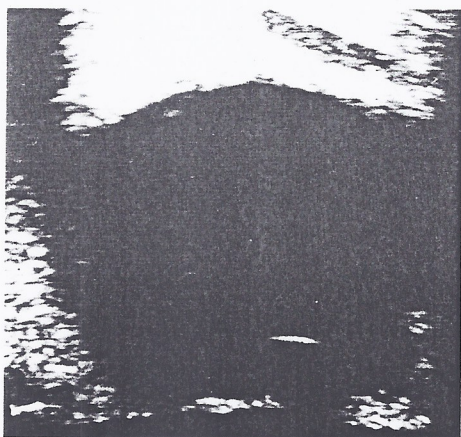


Fig. 6. — Aspetto ecografico di fistola carotido-cavernosa. La vena orbitale superiore è riconoscibile per un buon tratto a causa del calibro superiore alla norma.
US scan of a carotid-cavernous fistula. Much of the superior orbital vein is demonstrated thanks to its wider diameter.

Fig. 5. — Arteria orbitale di un paziente portatore di glaucoma a bassa pressione. Notare le caratteristiche patologiche del velocitogramma. *Ophthalmic artery of a patient with low tension glaucoma. Note the abnormal features of the velocity profile.*

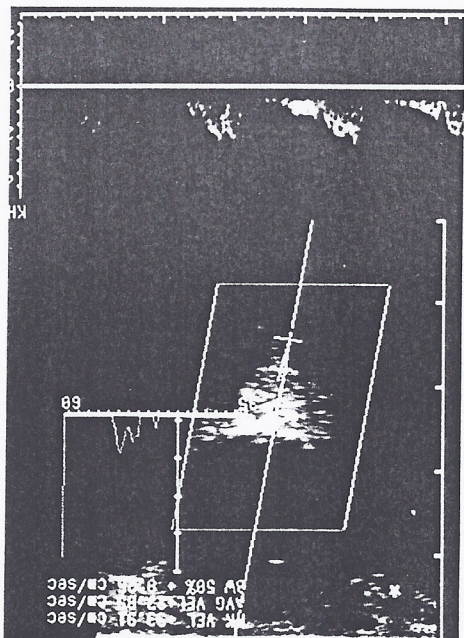


TABELLA III. — Indici flussimetrici delle arterie orbitarie in soggetti affetti da glaucoma cronico semplice.
Flow indices of the orbital arteries in patients with chronic simple glaucoma.

Vasi	TAV	ST	PS	MD	ED	PI	RI
Arteria orbitale	12 ± 1,22	15,3 ± 0,6	40 ± 1,24	23 ± 1,38	17 ± 1,1	1,3 ± 0,01	0,6 ± 0,01
Arteria centrale della retina	2,87 ± 0,3	4,3 ± 0,64	21,2 ± 0,4	12 ± 0,32	0	2,87 ± 0,3	0,17 ± 0,03
Arterie ciliari	4,3 ± 0,98	6 ± 0,94	27,4 ± 1,8	10,2 ± 0,4	6,4 ± 0,24	1 ± 0,02	0,7 ± 0,02

TABELLA IV. — Indici flussimetrici delle arterie orbitarie in soggetti affetti da glaucoma a pressione normativa bassa.
Flow indices of the orbital arteries in patients with low tension glaucoma.

Vasi	TAV	ST	PS	MD	ED	PI	RI
Arteria orbitale	12 ± 3,4	13,2 ± 2,2	32,4 ± 2,8	27 ± 1,78	12 ± 1,61	1,8 ± 0,03	1,12 ± 0,2
Arteria centrale della retina	3 ± 0,6	5,1 ± 0,41	26,2 ± 0,9	14 ± 0,75	0	4,1 ± 0,1	0,23 ± 0,03
Arterie ciliari	5,8 ± 1,1	9 ± 0,12	22,2 ± 1,3	9,8 ± 0,6	7,2 ± 0,34	1,2 ± 0,05	0,7 ± 0,2

l'arteria centrale della retina, le arterie ciliari posteriori e l'arteria lacrimale ed è stato necessario ripetere più volte le misurazioni, al fine di ottenere parametri di velocità essenti da artefatti.

I dati riferiti ai parametri di velocità ottenuti dallo studio dei soggetti sani del primo gruppo sono in accordo con quelli citati da altri autori, a testimonianza della buona riproducibilità della metodica [5]. L'analisi di tali risultati consente di affermare che la morfologia del velocogramma delle arterie orbitarie è simile a quella della arteria carotide interna, con un rapido incremento della velocità sistolica ed un elevato flusso diastolico, tipico di un letto vascolare a bassa resistenza; inoltre è visibile, pressoché costantemente, una marcata depressione produttiva stollia. Non sono state notate differenze significative fra i profili di velocità dell'arteria orbitaria e dell'arteria ciliare posteriore; l'arteria centrale della retina ha un più lento incremento della velocità sistolica ed un piccolo sistolico meno pronunciato.

Lo studio del flusso dei vasi venosi è reso difficoltoso dalla presenza dei vicini vasi arteriosi che, sia per la vena orbitaria superiore, che per la vena centrale della retina, determinano le caratteristiche curve «combinata» (fig. 4). I profili di velocità possono variare significativamente, assumendo aspetti di tipo «portale» (continuo, non pulsatile), di tipo «ondulato», fino alla presenza di picchi negativi causati dalla pulsilità arteriosa trasmessa o dai movimenti respiratori.

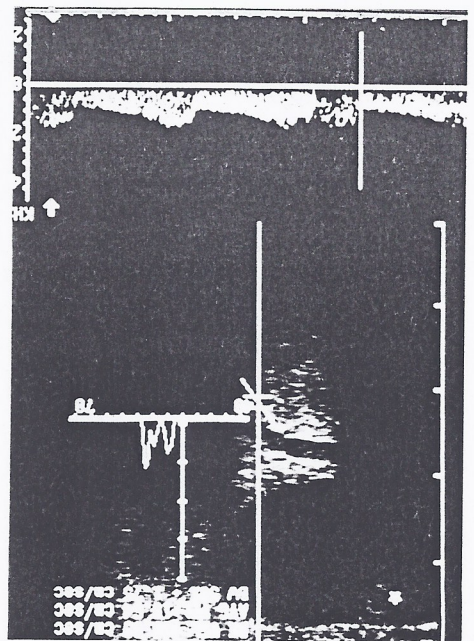
Sono stati misurati l'indice di pulsilità (PI) e l'indice di resistività (RI), valori sostanzialmente indipendenti dall'angolo Doppler. Essi appaiono sorprendentemente costanti ed indipendenti dai cambiamenti dei valori delle velocità ed appaiono simili a quelli tipici dell'arteria carotide interna.

Sulla scorta dei dati anatomomorfologici e funzionali ottenuti dall'analisi dei soggetti sani, si è passati allo studio degli altri quattro gruppi di pazienti (retinopatia pigmentosa, glaucoma cronico semplice, glaucoma a pressione normativa bassa, fistola carotido-cavernosa). L'etiopatogenesi di queste prime tre condizioni va ricercata in una diminuzione della pressione di perfusione ematica, che, a livello oculare, è in relazione alla pressione intraculare (PO) ed alla pressione arteriosa media dell'arteria orbitaria.

La retinopatia pigmentosa è una malattia a carattere ereditario, caratterizzata da accumuli di pigmento a livello retinico, con tipico aspetto oftalmoscopico di spicule osseree. Le arterie retiniche si presentano estremamente assottigliate e la testa del nervo ottico è ischemica e marcatamente pallida. Da un punto di vista funzionale si evidenzia un progressivo restringimento concentrico del campo visivo, che in alcuni casi può evolvere sino alla cecità completa. L'indagine con eco color Doppler ha mostrato una significativa riduzione delle velocità di flusso nelle varie arterie esaminate, rispetto ai volontari sani, in accordo con il reperto oftalmoscopico che evidenzia la marcata riduzione di calibro delle arterie stesse.

Il glaucoma cronico semplice è una malattia oculare ad elevata incidenza, caratterizzata da un aumento della pres-

Fig. 7. — Fistola carotido-cavernosa. Il flusso all'interno della vena orbitaria superiore ha caratteristiche arteriose. Carotid-cavernous fistula. The flow of the superior ophthalmic vein follows an arterial pattern.



stituenti il quinto gruppo, l'esame Doppler ha consentito di evidenziare con facilità la vena orbitaria superiore, marcatamente ectasica in seguito alla intensa stasi e di osservare il caratteristico fenomeno di «arterializzazione» del flusso (figg. 6, 7).

Discussione

La non invasività, unitamente alla elevata risoluzione spaziale ed alla possibilità di ottenere dati velocimetrici, conferiscono notevole importanza all'eco color Doppler. Per quanto riguarda lo studio dei vasi oculari, la regione anatomica in studio è sempre facilmente accessibile e la maggior parte dei vasi ha un decorso quasi parallelo al fascio ultrasonoro, condizione ideale per l'applicazione di tale metodica.

L'esame richiede una buona esperienza, poiché esistono numerosi elementi che possono fuorviare nella valutazione dei dati. Ad esempio un'area colorata può avere dimensioni maggiori rispetto a quella realmente occupata da un vaso, artefatto questo riconducibile ai movimenti della parete vasale; regolazioni per valori di flusso bassi possono causare il fenomeno dell'«aliasing» qualora la velocità di flusso arteriosa sia maggiore di quella prevista, determinando in questa maniera una colorazione blu della parte centrale del vaso. Inoltre, vanno considerate le limitazioni dovute alla presenza delle strutture ossee orbitarie e gli artefatti causati dai movimenti oculari: anche per questo motivo, i vasi esplorabili con sufficiente accuratezza in tutti i soggetti sono risultati parte dell'arteria orbitaria.

rizzato da un velocitogramma con variazioni sisto-diastoliche, associato ad una ectasia estremamente marcata del vaso.

Conclusioni

I risultati ottenuti mediante eco color Doppler evidenziano una elevata affidabilità e riproducibilità nello studio dell'emodinamica oculare; la definizione dei valori standard di normalità permette lo studio di numerose malattie ad origine vascolare, insieme ad altre in cui l'intensamento vascolare è secondario, determinando una profonda modifica dei protocolli diagnostici delle malattie orbitarie, che prevedevano il ricorso a tecniche più invasive quali l'arteriografia e la fluorangiografia. L'esperienza descritta, in particolare, permette di ipotizzare un'origine vascolare di alcune importanti malattie oculari (retinopatia pigmentosa, glaucoma cronico semplice ed a pressione normativa bassa) e di monitorizzarne l'evoluzione.

Per le sue caratteristiche di non invasività e di facile esecuzione, il color Doppler è destinato ad assumere un sempre crescente utilizzo nel campo dell'emodinamica oculare.

Bibliografia

- 1) Canning CR, Restori M: Doppler ultrasound of the ophthalmic artery. *Eye* 2: 92-95, 1988.
- 2) Erickson SJ, Hendrix LE, Massari BM e Coll: Color-Doppler flow imaging of the normal and abnormal orbit. *Radiology* 173: 511-514, 1989.
- 3) Fahary PM, Lieb WE, Sergeot RC e Coll: Color-Doppler imaging. A noninvasive technique to diagnose and monitor carotid cavernous sinus fistulas. *Arch Ophthalmol* 109: 522-524, 1991.
- 4) Frazer Byrne S: Standardized echography of the eye and orbit. *Neuro-ophthalmology* 28: 618-640, 1986.
- 5) Giovagnorio F, Quaranta L, Bucchi MG: Color-Doppler assessment of normal ocular blood flow. *J Ultrasound Med* 12: 473-477, 1993.
- 6) Guthoff RF, Berger RW, Winkler P e Coll: Doppler ultrasonography of the orbit. *Ultrasound Med Biol* 19: 101-103, 1993.

Dr. F. Giovagnorio
 Policlinico Umberto I
 Viale Regina Elena 324
 00161 Roma RM
 Tel. e Fax 06/4456695

zione intraoculare, associato ad alterazioni anatomicofunzionali della testa del nervo ottico. L'osservazione orbitale, associata ad alterazioni anatomicofunzionali della testa del nervo ottico, ha evidenziato livelli di perfusione inferiori rispetto ai soggetti sani nei quali la PO veniva elevata artificialmente. Tale reperto sarebbe in accordo con l'aumento della pressione intraoculare che determinerebbe una riduzione del calibro dei vasi, con conseguente diminuzione dei valori pressori registrati.

Il glaucoma a pressione normativa bassa è una affezione oculare relativamente rara, dai connotati etiopatogenetici non del tutto chiariti. Infatti, sebbene la PO sia nell'ambito dei valori considerati statisticamente normali, si manifesta con un quadro clinico in parte assimilabile al glaucoma cronico semplice. Per tale ragione, in campo orbitologico, non si parla di PO normale, bensì di PO normale. Infatti in determinati soggetti, valori di PO nell'ambito della norma statistica sono in grado di determinare un danno glaucomatoso. L'indagine emodinamica ha evidenziato che le velocità di flusso nei vasi in studio sono significativamente inferiori rispetto a quelle rilevate nei soggetti normali. I dati ottenuti consentono di ipotizzare una origine prevalentemente vascolare del glaucoma a pressione normativa bassa e di inquadrare tale patologia nell'ambito delle vasculopatie oculari focali.

La fistola carotido-cavernosa è una condizione patologica caratterizzata dalla presenza di una comunicazione artero-venosa tra l'arteria carotide interna ed il seno cavernoso, oppure tra un ramo delle arterie meninge e le vene durali del seno cavernoso. A livello oculare il quadro clinico è caratterizzato da chemosi congiuntivale, diminuzione visiva, aumento della PO ed intensa stasi venosa. La stasi venosa è determinata da inversione di flusso all'interno della vena oftalmica superiore. Nella nostra casistica il color Doppler ha permesso di evidenziare con facilità la vena oftalmica superiore ed osservare il caratteristico fenomeno di «arterializzazione» del flusso, caratter-