

ISTITUTO DI CLINICA OCULISTICA DELL'UNIVERSITA' DI SIENA

Direttore: Prof. R. FREZZOTTI

SCUOLA SPECIALE PER ORTOTTISTI - ASSISTENTI DI OFTALMOLOGIA

EDOARDO MOTOLESE

NOZIONI DI ECOGRAFIA

(dalle lezioni del Dott. E. Motolese)

1978

ISTITUTO DI CLINICA OCULISTICA DELL'UNIVERSITA' DI SIENA

Direttore: Prof. R. FREZZOTTI

SCUOLA SPECIALE PER ORTOTTISTI - ASSISTENTI DI OFTALMOLOGIA

EDOARDO MOTOLESE

NOZIONI DI ECOGRAFIA

(dalle lezioni del Dott. E. Motolese)

1978

Definizione degli ultrasuoni

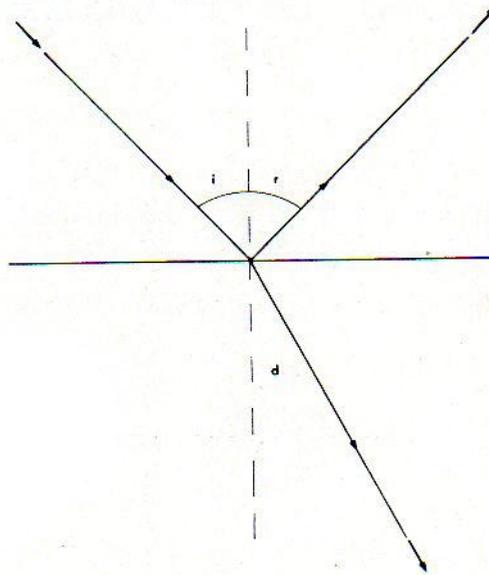
Gli ultrasuoni sono delle vibrazioni di tipo elastico che si propagano con una frequenza superiore al limite di udibilità (superiore cioè a 20.000 Hertz).

HERTZ = è il numero delle vibrazioni per secondo

KHZ (Kilohertz) = 1.000 al secondo

MHZ (Megahertz) = 1.000.000 al secondo

In assenza di fenomeni di riflessione e rifrazione si trasmettono in linea rettilinea: possono subire i fenomeni di riflessione e rifrazione, quindi comportarsi come la luce. Fig. 1.



dove i = angolo di incidenza

r = » di riflessione

d = » di rifrazione.

In ecografia non si parla di indice di rifrazione, ma di impedenza acustica

$$Z = p \cdot c$$

dove

p = densità del mezzo

c = velocità

Energia dell'onda sonora

Le onde ultrasonore trasportano una grande quantità di energia (quelle terapeutiche) fino ad 1 milione di Watt per cm²: esse perdono però una parte considerevole della propria energia soprattutto per:

- 1) l'assorbimento da parte del mezzo attraversato
- 2) e alla Riflessione sulle interfacce incontrate (es. faccia anteriore e faccia posteriore del cristallino).

L'intensità o livello di potenza di un'onda ultrasonora viene espressa in logaritmi (cioè numeri che cambiano in somma e in sottrazione ciò che è moltiplicazione), sotto forma di Decibel (dB) che è l'unità di utilizzazione della elettricità.

Meccanismo di azione

Più che di modificazioni biochimiche (accelerazione dei processi di ossidazione e depolimerizzazione) o di effetti propriamente biologici (emolisi e citolisi) sembra che si tratti di un'azione puramente meccanica sotto tre forme:

- 1) effetto di tensione e compressione
- 2) » termico
- 3) » di cavitazione (con formazione di bollicine) nelle applicazioni industriali es. lavaggio.

Effetti biologici

Gli ultrasuoni diagnostici sono impulsi alternati, quelli terapeutici sono continui.

I primi sono caratterizzati da:

- a) energia debole
- b) frequenza elevata (assenza di lesioni istologiche)
- c) assenza di accumulo di dosi (come si ha invece nei raggi X)
- d) breve durata dell'esame ecografico.

Sono state descritte però lesioni a carico del cristallino e lesioni corioretiniche.

Apparecchio ultrasonico e Metodi ultrasonici

Il metodo « ECHO » utilizza ultrasuoni alternati o pulsanti (questo è l'unico metodo utilizzabile in oftalmologia); cioè l'emissione è discontinua sotto forma di brevissimi impulsi che si riflettono in parte incontrando le diverse interfacce nel corso del loro tragitto: la parte riflessa o « Echo » ritorna all'emittente - ricettore che la trasforma in segnale elettrico.

Schema di un apparecchio

Sistema di Registrazione

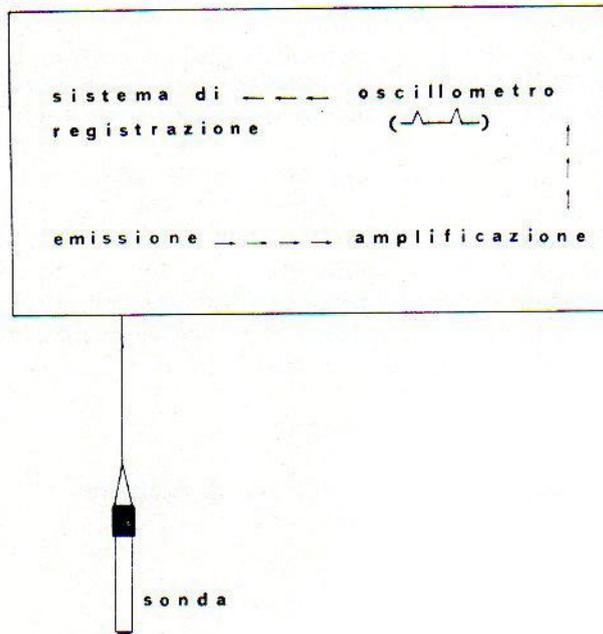


Fig. 2

SONDA

Emissione: generatori Piezo-Elettrici
il quarzo (nel passato)
Titanato o Zirconato il Bari o al piombo (oggi).

Sonda o Trasduttore = è quel dispositivo capace di convertire l'energia da una forma ad un'altra. E' circolare con un diametro di 5 mm.

Amplificatore = Non è altro che un transistor.

Oscillometro = la visualizzazione dipende dalla quantità di fosforo utilizzato (tubi catodici) sullo schermo.

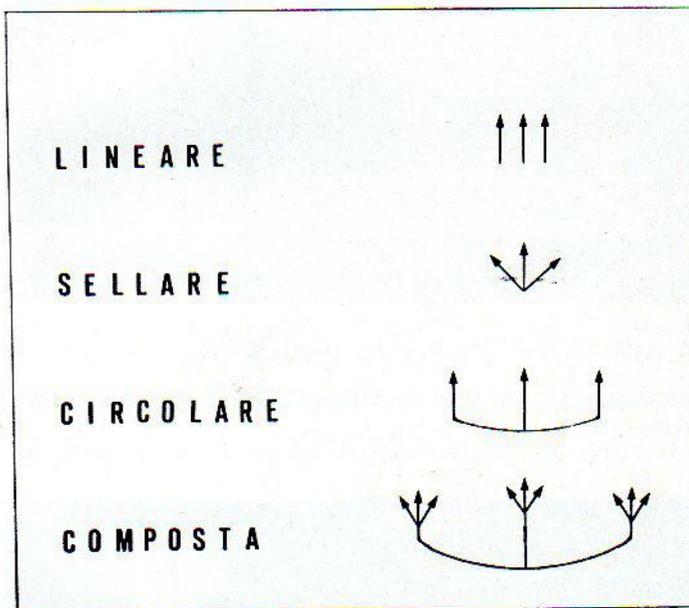
Sistema di Registrazione = Polaroid, Grafico, Cinematografico.

METODI ECOGRAFICI

il metodo A utilizza l'intensità degli echi, visualizzati in ampiezza al di sopra della linea di base secondo una sola direzione che è quella del fascio ultrasonico.

il metodo B che, accanto all'intensità degli echi rappresentati sotto forma di punti più o meno luminosi, associa una rappresentazione lineare, ad arco, sellare, composta, cioè più scansioni

Fig. 3



EFFETTO DOPPLER = Vi sono poi dei metodi che sfruttano l'effetto (o frequenza Doppler) Doppler cioè la differenza di frequenza tra un segnale ricevuto ed un segnale emesso.

Può essere importante in cardiologia ed in ostetricia per lo studio dei battiti cardiaci del feto e per la sofferenza fetale, e recentemente nella diagnostica delle ischemie cerebrali da insufficienza o stenosi della carotide interna.

TECNICHE ECOGRAFICHE

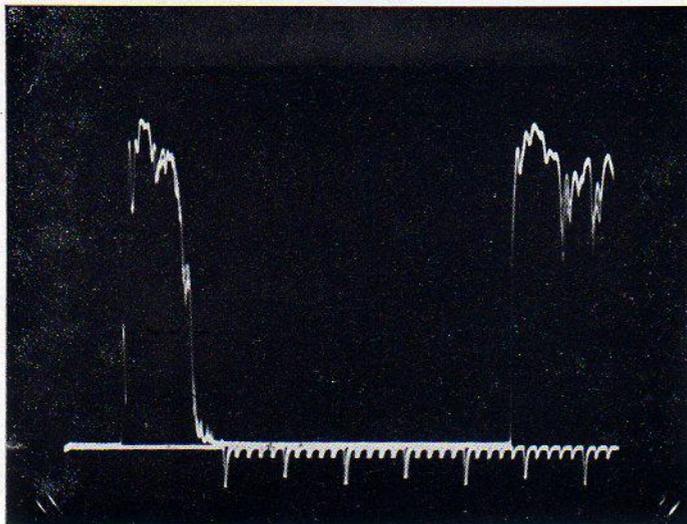
- A) Ecografia Topografica = Con un certo numero di posizioni della sonda è possibile ricostruire i contorni e il volume di una lesione: si possono avere in questo modo indicazioni relativamente precise sui limiti, per esempio, di un distacco di retina o di un tumore.
- B) Ecografia Cinetica = consiste nell'osservazione di movimenti spontanei o provocati dagli echi intra-vitreali (non tumorali), in contrapposizione alla fissità di quelli tumorali. Essi possono essere ricercati tenendo la sonda e l'occhio immobili o la sonda ferma e l'occhio mobile: in questo caso se l'eco segue il movimento dell'occhio si tratta di tessuto solido.
- C) Ecografia Quantitativa o Differenziale (o dell'altezza degli echi e del livello di amplificazione) = essa si ottiene in questa maniera: massima sensibilità, inserimento della linea mediana; si porta il picco anomalo alla massima altezza, poi si abbassa l'amplificazione finché il picco è all'altezza della linea mediana; si esegue poi lo stesso procedimento per il picco della sclera (la sclera viene presa come confronto). La differenza tra i due valori in dB (decibel) ci dà la risposta sulla natura del picco patologico.

Distretto interessato

Limiti:	16 dB	>	90%	RETINA
	17 dB	>	60%	»
	18 dB	>	40%	»
	19 dB	<	10%	»

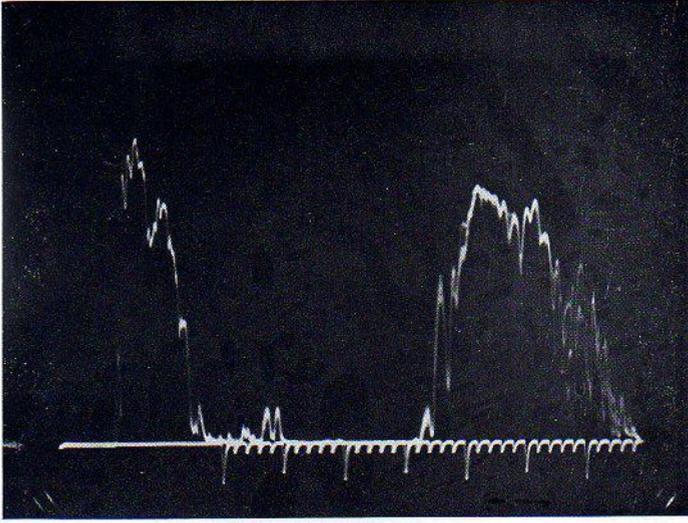
ECOGRAFIA (A SCAN) DEL GLOBO OCULARE

Premessa: il vitreo è silente, non dà luogo cioè a nessun picco. Fig. 4.



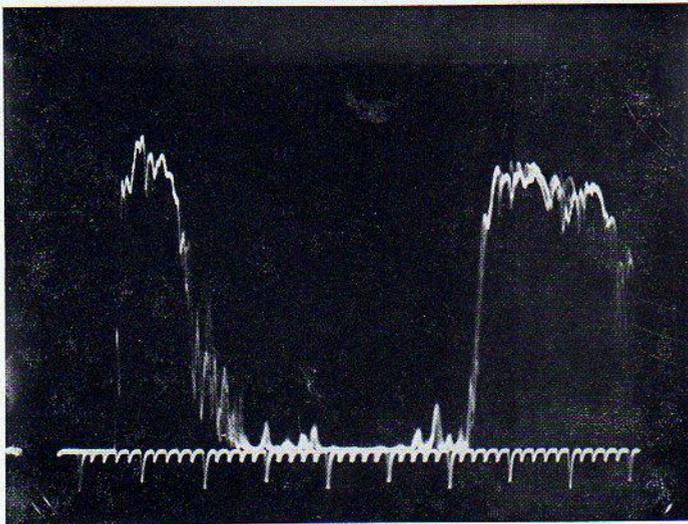
QUADRI PATOLOGICI

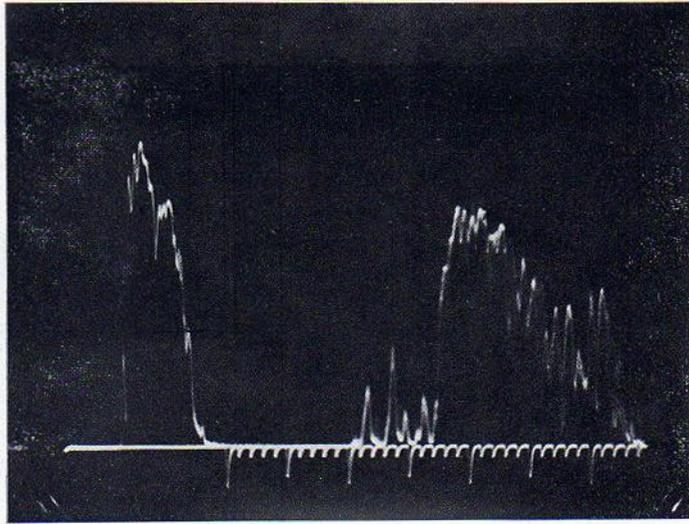
Emorragia del Vitreo: Vi è un'eco frontale elevato, con altri variabili secondo l'aspetto « ad erba », mobili, anteriori; nelle emorragie più vecchie i picchi sono più posteriori. Fig. 5.



Opacità Infiammatorie del Vitreo:

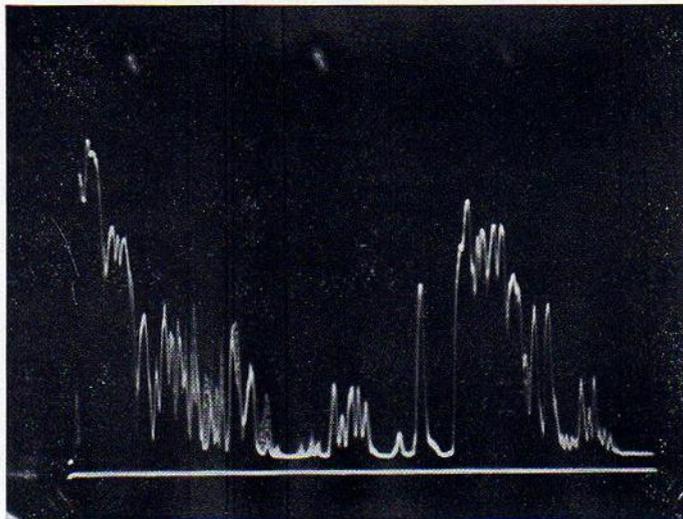
echi abitualmente bassi e anteriori (se conseguenza ad una iridociclite) ma posteriori se secondari ad una uveite posteriore. Fig. 6 e Fig. 7.



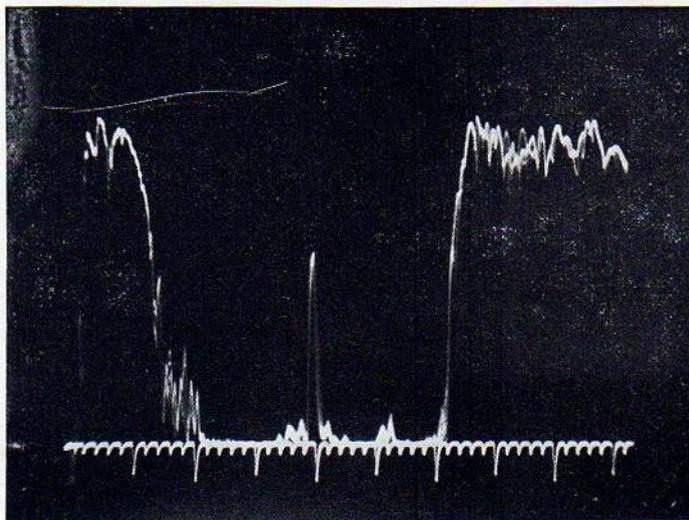


Sinchisi Scintillante:

presenza di echi multipli prodotti dalla riflessione degli ultrasuoni sui cristalli di colesterina, echi che non si differenziano molto da quelli degli altri processi patologici intravitrei. Fig. 8.

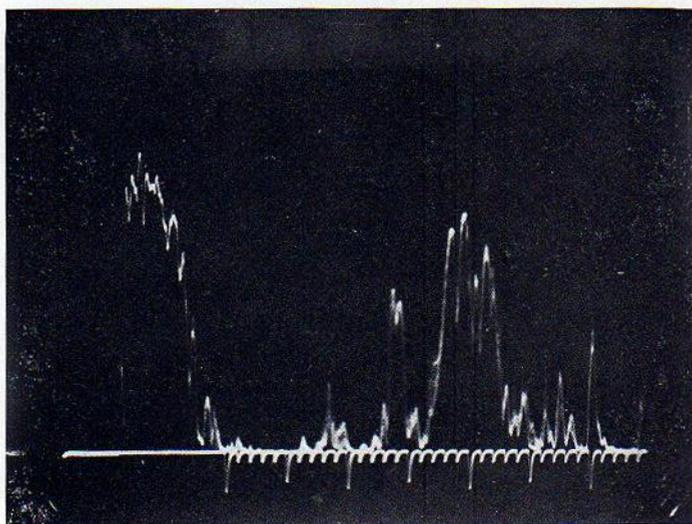


Spesso in questi pazienti vi è un:
distacco di vitreo posteriore = caratterizzato dall'assenza di
picchi patologici negli ultimi 5 mm dell'ecogramma. Fig. 9.



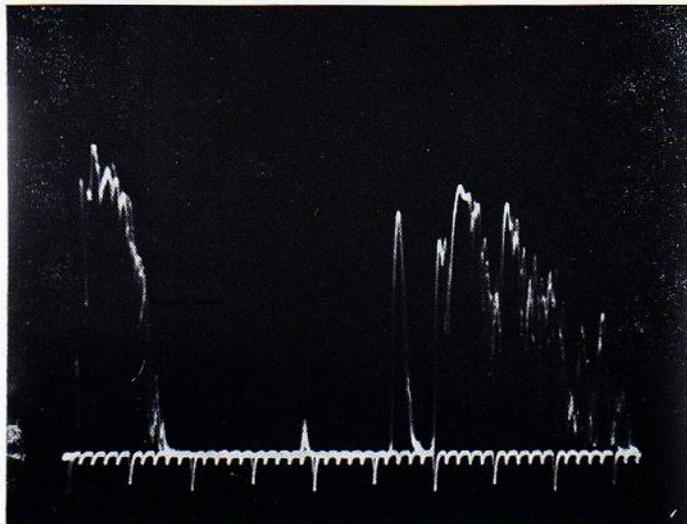
Retinite Proliferante:

Vi è un'elevata eco preceduta e seguita da echi piccoli (spesso gli echi spariscono se la sonda viene spostata ad una posizione appena vicina alla precedente). Fig. 10.



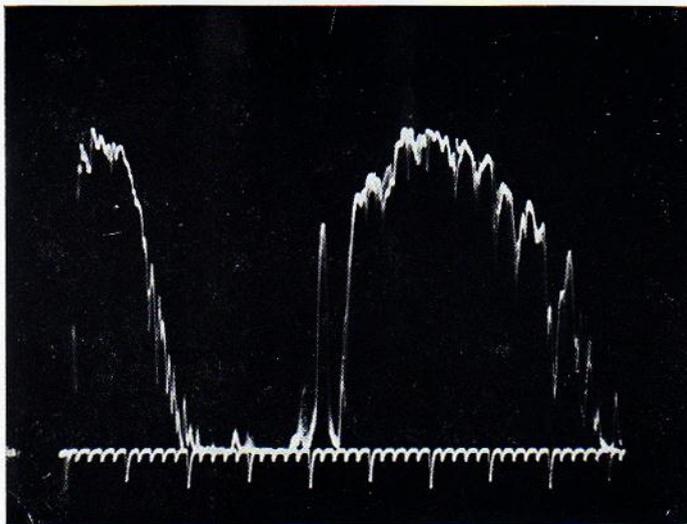
Distacco di Retina:

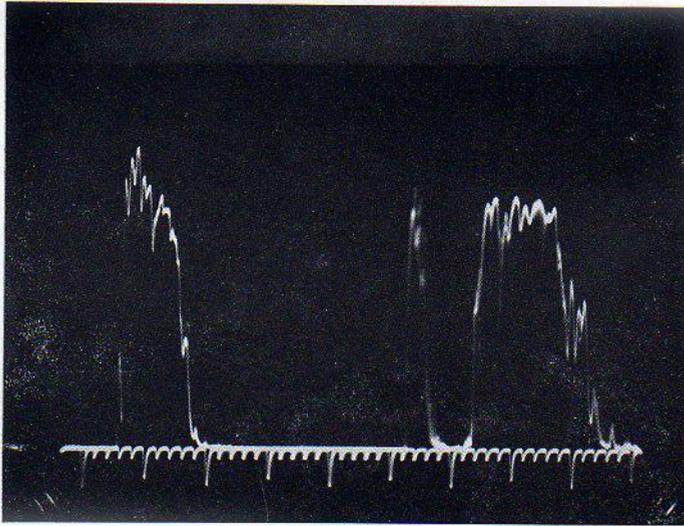
picco unico ad alta riflettività; assenza di picchi intermedi nello spazio tra il picco frontale del DR e quello della parete; leggeri « after movements ». Fig. 11.



Retinoschisi:

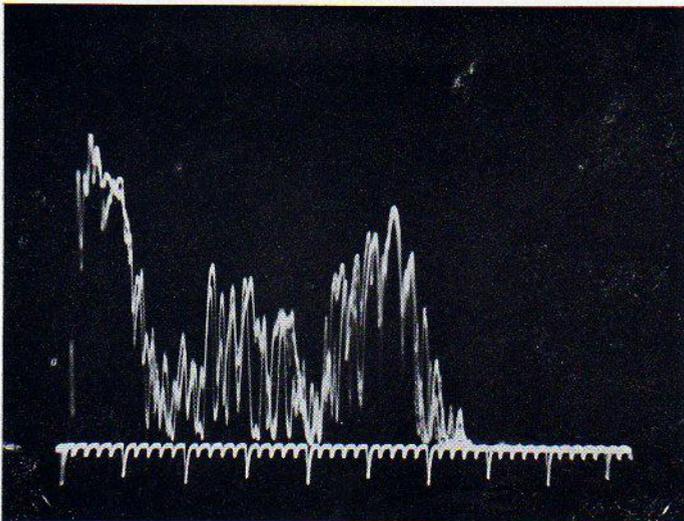
forma giovanile = picco elevato, poso sporgente.
forma senile = picco elevato, piuttosto sporgente.
Fig. 12 e 13.

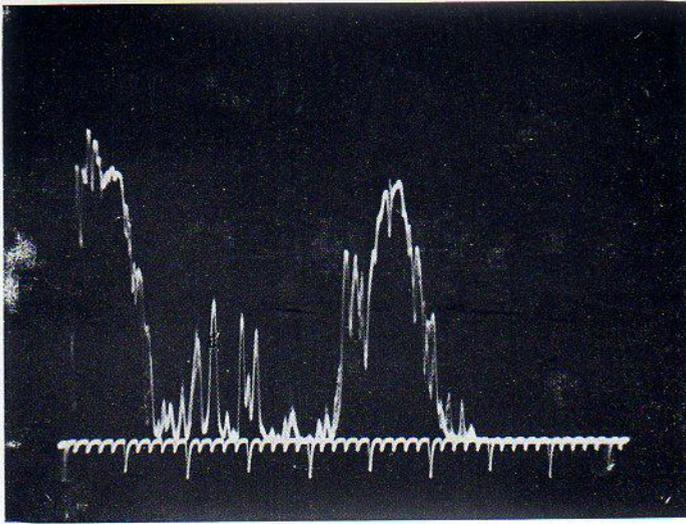




Retinoblastoma:

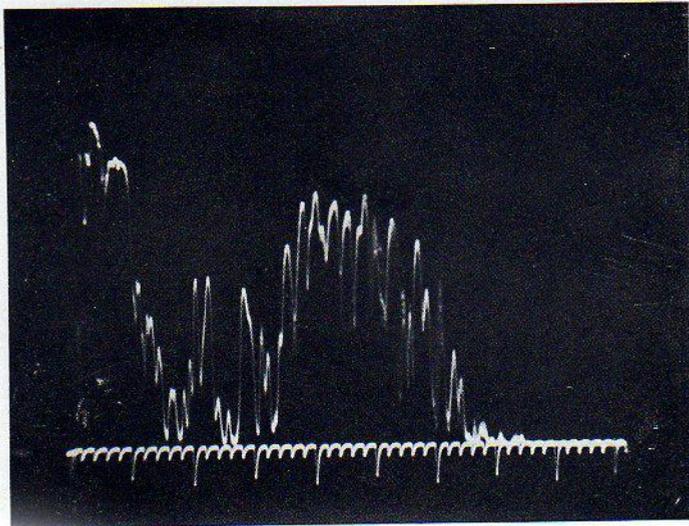
picco frontale non molto alto, spesso bifido, seguito da picchi abbastanza regolari e compatti di altezza; nelle forme estese, frequenti i ritorni alla linea zero. Fig. 14 e 15.





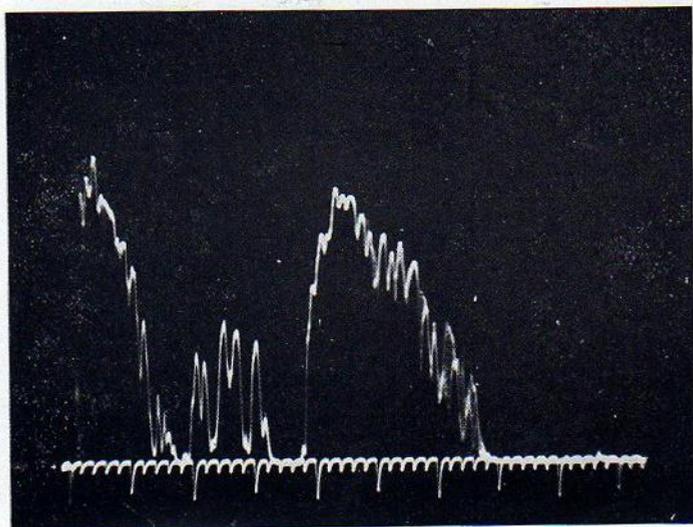
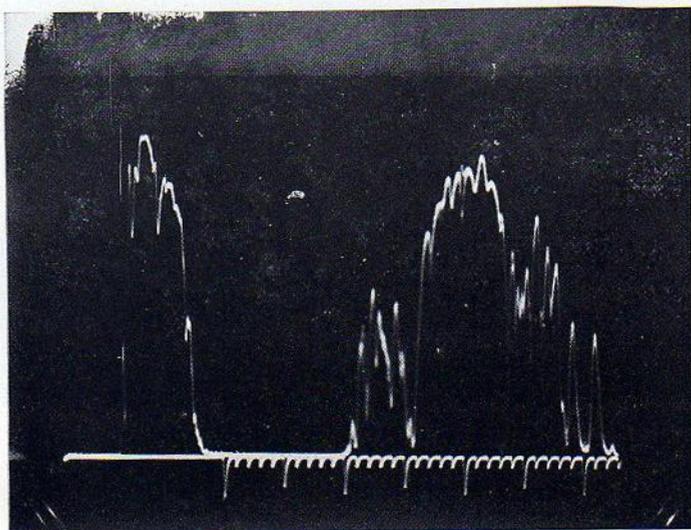
Pseudogliomi:

Distacco falciforme in Weve, displasia retinica di Reese, plica falciforme di Mann. Picchi numerosi a bassa e media riflettività, molto mobili, vicini tra loro; frequenti ritorni alla linea zero. Possono associarsi picchi netti, isolati ad alta riflettività testimoni di un distacco di retina secondario. Fig. 16.



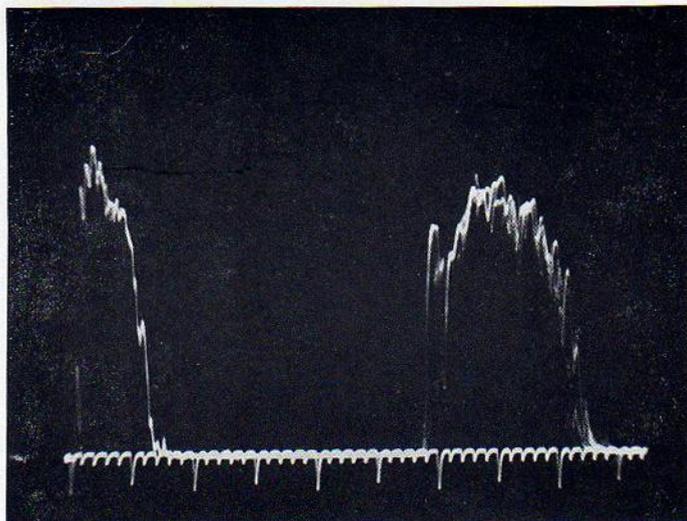
Persistenza di Vitreo Primario e Fibroplasia Retrolentale: (Fig. 18)

Non esistono dei tracciati tipici; possiamo però vedere che nella prima le aree di maggiore reflattività sono nel centro della cavità vitrea, mentre nel secondo sono più perifericamente su tutta la coppa ritinica così da ridurre notevolmente la cavità vitrea. Nella fibroplasia retrocentrale gli echi appaiono di altezze vicine, ben separati tra loro, assumendo l'aspetto a « denti di pettine ».



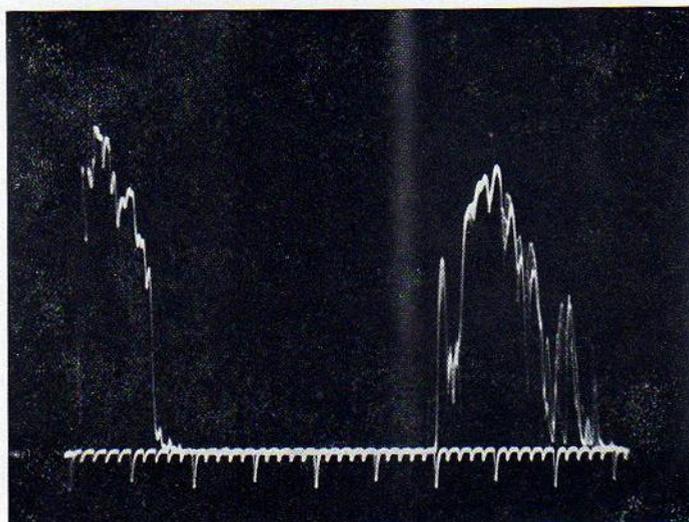
Distacco di coroide:

Molto importante è il dato anamnestico (compare subito dopo un'intervento chirurgico di cataratta o glaucoma).
Presenza di eco bifido o di un eco unico, alto. Fig. 19.



Angioma coroide: (Malattia di von Hippel)

Eco frontale alto, echi intermediari, alti, regolari (Fig. 20).



MELANOMA MALIGNO DELLA CAROIDE

La diagnosi dei tumori endobulbari è stata una delle prime e più importanti applicazioni dell'indagine ultrasonica in oftalmologia.

In tutti i casi l'ecografia si dimostra di particolare utilità; diventa però fondamentale quando eventuali opacità dei mezzi diottrici impediscono un'osservazione diretta della lesione.

La presenza di una massa che si interponga lungo il percorso degli ultrasuoni nella cavità vitreale si evidenzia sull'ecogramma con un picco corrispondente all'eco frontale della massa, seguito da altri picchi che sono gli echi intermediari legati alla massa stessa: questo complesso di echi precede l'eco dovuta alla parete posteriore del bulbo.

Nel m.m.d.c. i picchi sono numerosi e compatti, non ritornano alla linea zero, della stessa altezza, possono essere mobili se il tumore è vascolarizzato.

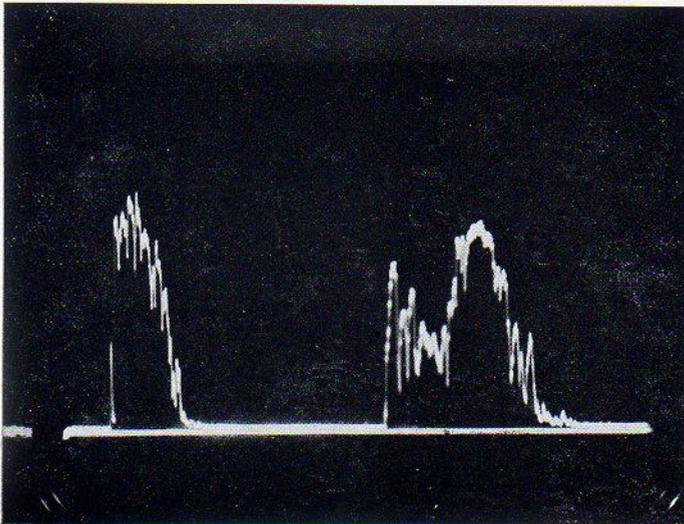
Ossoinig raccomanda di ricercare tre parametri che sono in conclusione questi:

Reflettività = bassa, media

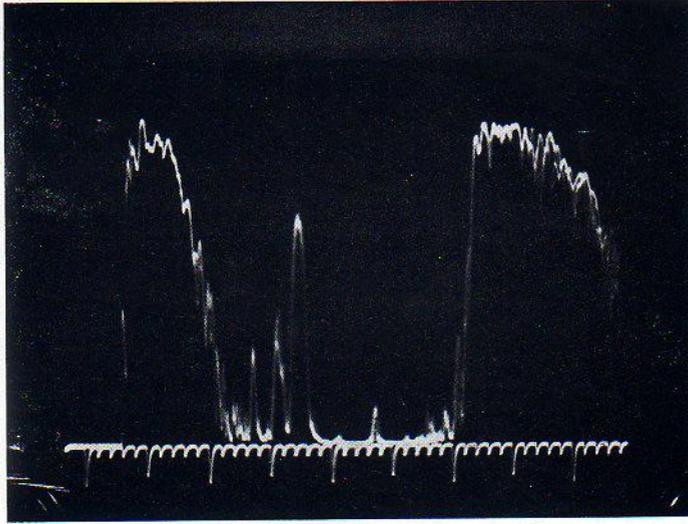
Consistenza = solida (nessun after movements)

Vascolarità = movimenti veloci, verticali, spontanei

Presenza di picchi intermedi. Fig. 21.



CORPI ESTRANEI = riflettività altissima. Fig. 22.



Muscoli e Nervo Ottico

Il muscolo contiene delle interfacce piú piccole di quelle degli altri tessuti.

Un grande spessore tra le interfacce del muscolo o poco o nessun spessore tra muscolo e sclera indicano un rigonfiamento del muscolo. Non è possibile mettere in evidenza gli obliqui perchè troppo aderenti.

Il nervo ottico si esplora ponendo la sonda temporalmente: la sola cosa importante nello Scanning del nervo ottico è la determinazione del suo massimo spessore in qualunque posizione avvenga la misurazione.

ESAME ECOGRAFICO DELL'ORBITA

Il tessuto orbitario produce un ecogramma corto, consistente in una serie di picchi la cui altezza decresce rapidamente da sinistra a destra secondo un angolo chiamato « KAPPA ». Gli echi sono mobili; il tessuto orbitario sano è compressibile.

L'Orbita Patologica

- 1) Gli ecogrammi di un'orbita malata sono allargati
- 2) Le Eco-onde sono piú basse
- 3) Sono meno addensamente ammassate
- 4) L'angolo « K » è piú piccolo
- 5) Le eco-onde sono piú ferme

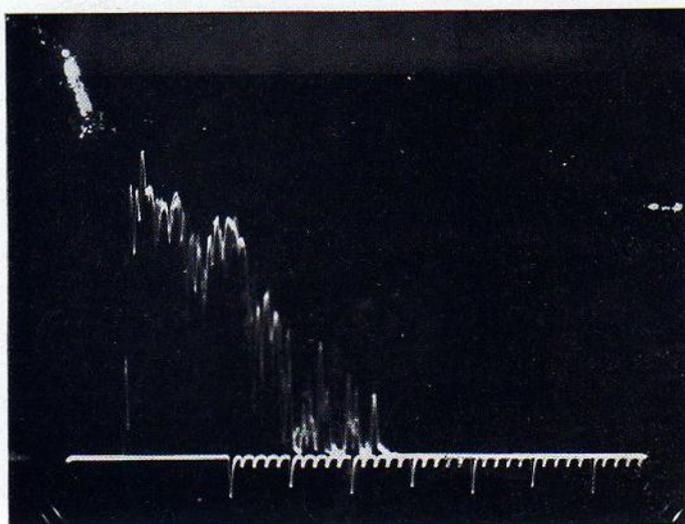
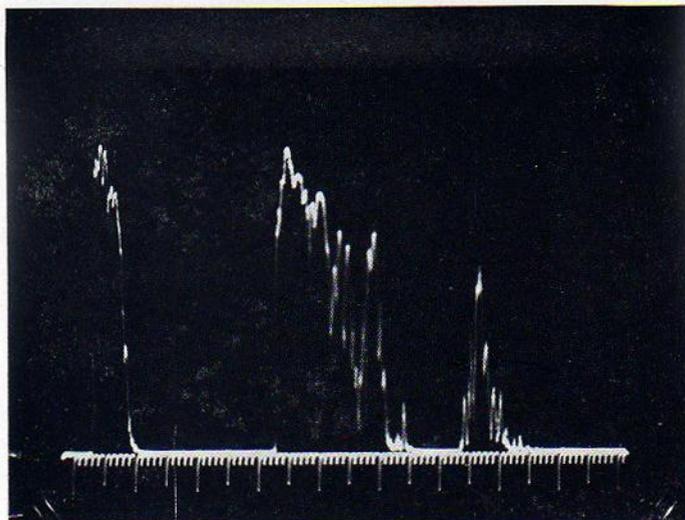
- 6) Il tessuto è poco compressibile.
- 7) L'ecogramma è delimitato da un'onda di chiusura particolarmente alta che proviene dalla superficie del focoloio.
- 8) Isolate sezioni dell'ecogramma abnorme possono essere pulsanti.
- 9) L'indagine simmetrica sull'orbita controlaterale dà una ecogramma differente.

L'esame può essere fatto per via parabolare o transbulbare.

PRINCIPALI QUADRI PATOLOGICI

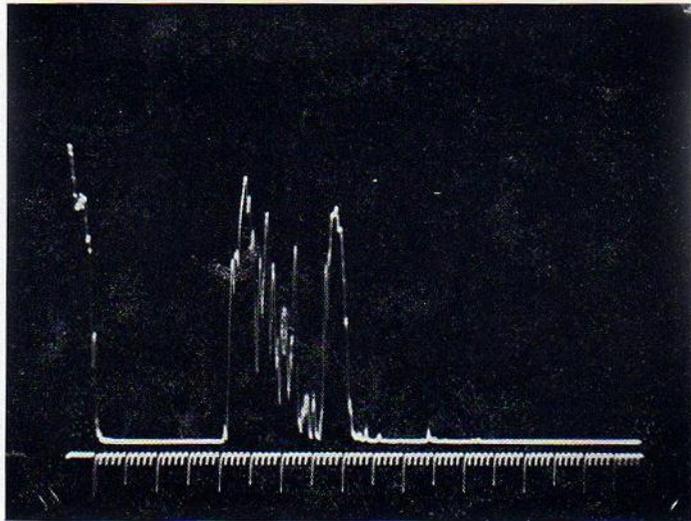
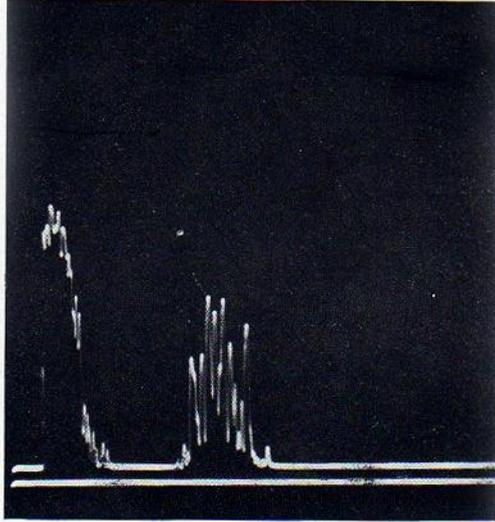
Emangioma cavernoso: Fig. 23 e 24 (parabulbare)

l'altezza delle eco onde e l'angolo K son molto elevati.



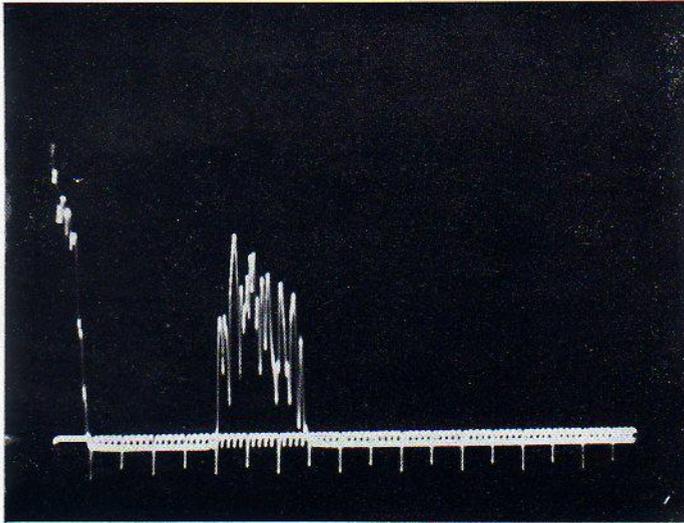
Pseudo Tumor e Sarcomi:

danno un'ecogramma abbastanza simile caratterizzato da: onde fitte, relativamente regolari, basse, angolo K piccolo, onda di chiusura alto. Fig. 25 e 26.



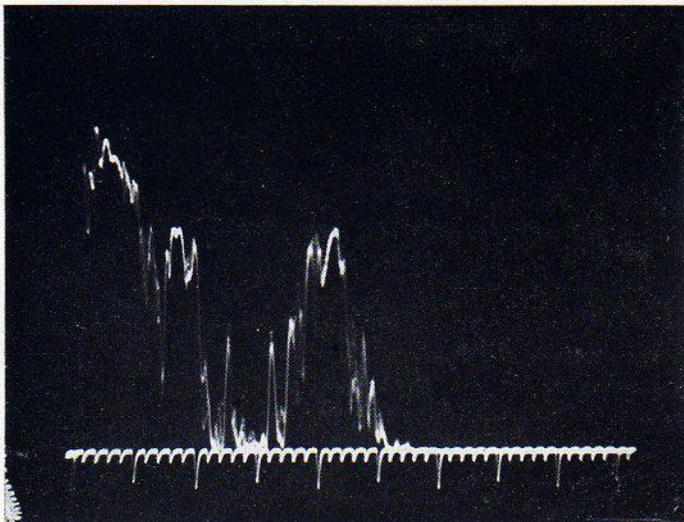
Meningiomi:

eco-onde vicine, alte, mobili che si alternano con segmenti nei quali le eco-onde possono mancare del tutto. Fig. 27.



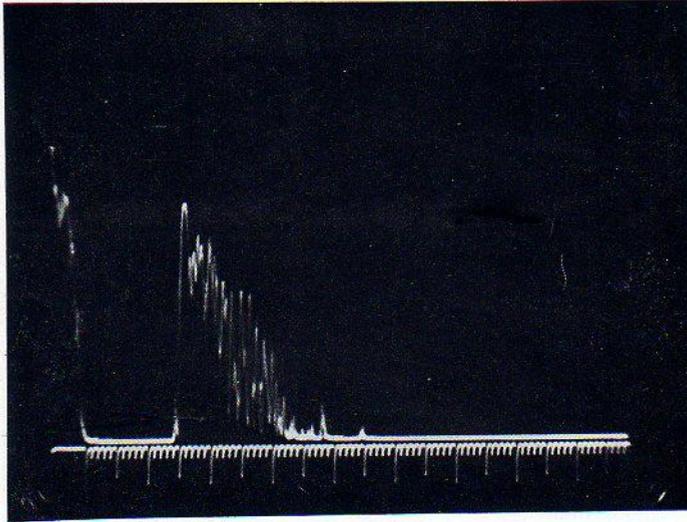
Cisti:

- a) onde alte (tipo sieroso)
- b) onde piú basse (tipo emorragico, purulento), angolo K piccolo, le cisti si deformano, restringendo quindi l'ecogramma. Fig. 28.



Esoftalmo endocrino:

allargamento dell'ecogramma, ma sostanzialmente si riscontrano le proprietà acustiche della cavità orbitaria sana. Fig. 29.



BIOMETRIA

Un'applicazione importante della A ecografia in oftalmologia è la BIOMETRIA, cioè la possibilità di calcolare la lunghezza e le dimensioni dei costituenti principali del bulbo oculare: cornea, cristallino, C.A., segmento posteriore.

Il fascio ultrasonoro attraversa il globo senza essere riflesso e per ogni interfaccia (es. faccia anteriore e faccia posteriore della cornea), dà luogo ad un picco; la distanza che separa quella anteriore da quella posteriore è direttamente proporzionale alla distanza reale nel globo oculare:

$$L = \frac{C T}{2}$$

L = lunghezza

C = velocità degli ultrasuoni nel mezzo oculare
1532 m/S UMOR ACQUEO, VITREO
1641 m/S CRISTALLINO

T = in pratica è la posizione di un picco sullo schermo ed indica il tempo impiegato dagli ultrasuoni, dalla sonda alla superficie riflettente e tutto il tempo del ritorno.

La biometria è stata soprattutto utilizzata per lo studio dell'Anatomia comparata dell'occhio umano e quello animale, per la miopia assile, per il glaucoma (profondità della C.A., lunghezza del vitreo).

