

STUDI DI PERFUSIONE

04-06-2012

immagini dinamiche → fermo

perfusione = come un fluido arriva ad un distretto corporeo

↳ i più importanti organi studiati sono cervello e miocardio

sangue al cervello → 25% : arterie basali
↳ 75% : arterie interne

Circolazione cerebrale → cerchio di Willis (anello) : è un anello chiuso fatto solo da arterie
→ si trova al centro del cervello in una posizione molto bassa (piano che toglie a quello degli occhi)

↳ è unico del cervello un anello fatto di sole arterie

↳ per far sì che per perturbazioni di flusso ... influiscono poco; se si crea un'occlusione il sangue è ancora perfettamente in grado di arrivare dappertutto.

megli essere che non a suo giro una ventina di varianti anatomiche (non hanno un ramo, un ramo è spostato, ...) → non cambia quasi nulla. → è un anello di compenso

ischemie cerebrali

clus = occlusione permanente di un vaso → manca la perfusione → non è praticamente mai a carico del cerchio di Willis.

↳ avvengono soprattutto nelle cerebrali medie : centro motorio

Con gli studi di perfusione mi interessa sapere come il sangue arriva al tessuto

→ è importante per la perfusione la microcircolazione : i capillari riescono anche a essere del 200%

↳ ma è solo la risoluzione di qualunque strumento d'immagine in vivo

Volendo osservare un vaso che ha freq. di 1 Hz o superiore (ciclo cardiaco)

↳ almeno 2 immagini al secondo (Nyquist), ma praticamente anche di più

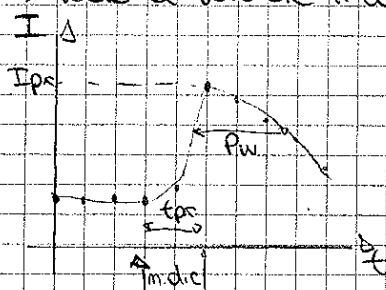
→ la tecnica con più alta risoluzione temporale è l'ultrasonografia (anche 200 Hz) (si sta avvicinando anche la MRI, e la medicina nucleare su animali)

Ma con l'ultrasonografia il sangue non si vede : non c'è differenza di impedenza acustica tra i globuli rossi, le cui dimensioni sono minori della risoluzione spaziale

↳ uso un mezzo di contrasto : vedo a valutare cosa succede anche nel tessuto che ci interessa (perfusione)

ROI (regions of interest) → vengono poste sul tessuto (es. sulla corteccia)

⇒ vedo a valutare il cambiamento di contrasto di una regione nel tempo



intensità della regione di interesse nel tempo (nelle varie immagini)

→ CURVA di un modello di perfusione ad ultrasuoni

• I_{pr} : intensità di picco (\cong volume ematico)

• t_{pr} : tempo che il contrasto impiega a raggiungere il picco dall'iniezione del mezzo di contrasto (\cong volume di perfusione)

• P_{w} : ampiezza dello curva \rightarrow si calcola in vari modi

(tempo che impiega il sangue ad andare via \rightarrow wash out) \rightarrow la velocità del sangue nei capillari è molto bassa = deve permettere lo scambio di ossigeno

(se è troppo alta significa che il ROI è sul lobo; se è troppo bassa è patologica)
 \rightarrow è una caratteristica del tumore (rete di vasi molto approssimate)

\rightarrow molto utilizzato per valutare i danni al tessuto cerebrale da ictus (nelle prime ore tutti i test imaging sull'ictus sono negativi)

• Ictus ischemico: un vaso si occlude \rightarrow si cerca di staccarlo in vari modi

• Ictus embolico: un vaso si rompe \rightarrow il chirurgo apre e cuce

\rightarrow per decidere se c'è o no: studi di perfusione \rightarrow per valutare i parametri (trattamento precoce)

serve di sicuro elaborazione (non si vedono ad occhio)

trattamenti in 1-2 ore dopo l'ictus

La curva reale è rumorosa: viene interpolata (di parametri)

$$I(t) = a_0 + a_1 \frac{e^{-a_2 t}}{1 + e^{a_3(t-t_0)}}$$

\rightarrow costanti di tempo di scelta e discesa dell'esponentiale
 \rightarrow fattore di scelta, per l'intensità di picco
 \rightarrow valore iniziale: caso di base

Ogni punto è relativo ad una ROI (es. $10 \times 10 = 100$ pixels) \rightarrow si ricava il valore del punto come intensità ottica (somma) o (o media).

• ROI piccole = molto sensibile al rumore

• ROI grandi = curva molto ampia e poco alta, e poi un sacco parti diverse che hanno perfusioni diverse \rightarrow clinicamente poco significativo

Non ci deve essere offsetto da movimento \rightarrow il caso di perfusione è inutile.

\rightarrow è molto sensibile a ROI troppo piccole e troppo grandi

\rightarrow ci sono tecniche per realignare le immagini

Perkinson: muoiono i neuroni (dopamina) \rightarrow i fusi nel mesencefalo diventano atrofici

(ci sono granulazioni chiare)

\rightarrow usato anche per la diagnosi precoce del Parkinson

07-06-2012

APPLICAZIONE - LESIONI TIROIDEE

Si usa l'elastografia \rightarrow l'ecografia della tiroide è molto usata

Copre se una lesione della tiroide è benigna o maligna.

Predilienza più alta nei paesi lontani dal mare.

La tiroide è uno degli elementi fondamentali degli uomini tiroidei \rightarrow la tiroide tenta di appropriarsi

di tutto ciò possibile (se ce n'è poco) \rightarrow si ingrossa: gozzo \Rightarrow è reversibile: somministrazione

tutto la tiroide diminuisce di volume. Circa il 50% della popolazione piemontese ha un nodulo,

uno ^{nodulo} \rightarrow circa il 5%-7% di questi in Europa è maligno

PAATOLOGIA
MONONUCLEARE

PATOLOGIA PARENCHIMALE: G. tiroide diventa a bozz.

PATOLOGIE IPER/PO FUNZIONANTI.

50% che ci sia una lesione, ma G. probabilità che sia maligno è bassa \rightarrow è importante saper distinguere.

- adenoma follicolare: è benigno, è un problema solo se diventa troppo grande e comincia a comprimere trachea e vasi \rightarrow va trattato solo se cresce troppo

\hookrightarrow si trattano con l'ablazione: con un ago \rightarrow rinfredda la regione e:

- si emette calore (ablazione): il tessuto viene disidratato e muore (denaturazione)
 - \rightarrow tumore in buco. È molto doloroso
- emettere laser } un'ablazione "a calore" \rightarrow disidratazione
- emettere radiofrequenza }

è un intervento poco invasivo. magari + sedute.

- metastasi: ... maligne

\hookrightarrow ablazione chirurgica di tutto G. tiroide (sempre, se è maligno) \rightarrow rischio del 20% di foci di recidivo se non asportati

il paziente ogni mattina prende gli ormoni

C'è un procedura per capire se il nodulo è benigno o maligno:

- esame ad ultrasuoni: l'organo è superficiale \rightarrow sonda lineare, alta frequenza (10-20MHz)
- esame di medicina nucleare con I_{131} \rightarrow si differenzia noduli iper/ipo funzionanti (quanto tutto ciò nella lesione rispetto al resto della tiroide) \hookrightarrow noduli freddi \hookrightarrow noduli caldi

\Rightarrow specificità e sensibilità di questi esami sono bassi: meno dell'80%

non si può rischiare di esuore o togliere il 20% \rightarrow si fa un altro esame

- biopsia aspirato: si prelevano e analizzano una parte del tessuto (alcune cellule)

\hookrightarrow è un esame citologico (non istologico): è meno sensibile

\hookrightarrow la lesione è difficile ottenere dalla lesione, non sei sicuro di averla presa

\Rightarrow unendo questi tre esami e quello del sangue si dà una valutazione TIR con

valori compresi tra 1 e 5. Se ha TIR 3-4-5 si asporta G. tiroide, se \hookrightarrow benigno

TIR 1-2 si monitora nel tempo. Il problema è TIR 3: G. statistica dice che uno su 3 è benigno \rightarrow come fare a differenziarlo?

Con gli US ci sono dei segni classici di malignità, ma non sono specifici (anche da tumori benigni e ipertiroidismo).

- Lesione benigna \rightarrow vascolarizzazione periferica (è intorno e non all'interno della lesione)
- Lesione maligna \rightarrow c'è una ricca vascolarizzazione all'interno, ma è molto difficile vederla con esami US \rightarrow tridimensionali (piccola)

\Rightarrow si usa il mezzo di contrasto

CEUS: ultrasuoni con mezzo di contrasto

Ci sono lesioni tiroidee miste \rightarrow una parte vascolarizzata e una non vascolarizzata magari

Con le curve di perfusione si aumenta di un 5% specificità e sensibilità

Dalle immagini con m.d.c. è possibile ricostruire la rete vascolare? è stato fatto molto

buono utilizzo US 3D (il volume viene ricostruito come fette affiancate). Si fa un processing

dell'immagine. Il risultato non è ottimale perché la ruscuzione degli us è molto maggiore delle microbolle

SKELETON

representazione minima che descrive morfologicamente una figura.

(l'angolo) e l'immagine fino a raggiungere lo scheletro \rightarrow il problema sono le disconnessioni, che per i vasi non ci devono essere.

OPERATORI TOPOLOGICI

danno una serie di condizioni che dicono se un determinato voxel è cancellabile o no
maschere \rightarrow insieme 26 maschere dove viene preso in considerazione il voxel centrale. Faccio

il $3 \times 3 \times 3$ e dico tra le maschere e dove è posizionato (0 \rightarrow deve essere nero, 1 \rightarrow bianco, \rightarrow $2 \rightarrow$ non importa)

se concludono voxel e maschere quel voxel è eliminabile. Si continua finché sono eliminati tutti gli eliminabili (i voxel di periferia sono eliminabili \rightarrow fare tutti i casi)

in volume ci vogliono dalle 32 alle 38 maschere per capire se quel voxel è eliminabile \rightarrow per ogni voxel
 \Rightarrow il problema reale è che è molto lungo e non garantisce di preservare lo scheletro (G-Sore)

Questi skeleton sono molto utili perché utili ma lunghi computazionalmente. \rightarrow per farlo 50 maschere

OPERATORI GEOMETRICI

Skeleton basati sulla DISTANCE TRANSFORM \rightarrow da in un dato un numero in ogni pixel che corrisponde alla minima distanza dal pixel dall'oggetto (secondo una determinata metrica)

Il valore 0 (al centro dell'oggetto) sono otti (sono fontani del contorno)

\Rightarrow calcolo la distance transform e metto una soglia: lo scheletro sono quei pixel che hanno una distance transform più alta della soglia

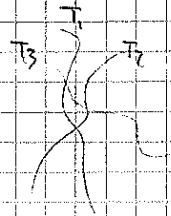
Accoppiando due skeleton si diminuisce al minimo la probabilità di disconnessione (geometrico e poi topologico)

Lo skeleton topologico è un processo iterativo, quello geometrico no

Bisogna di quantificare la vascolarizzazione (fatta con lo skeleton)

cerco il n° di vasi disposti nello spazio. ogni albero è formato da

un certo n° di punti \rightarrow punti iniziali
 \rightarrow punti di mezzo
 \rightarrow punti sede di biforcazioni



Si contano il n° di punti per ramo, il n° di diramazioni, gli angoli \rightarrow gli algoritmi per operare e contare in un immagine binaria sono pochi. Si conta:

- numero di vasi vascolari
- indice di vascolarizzazione
- n° di diramazioni dello scheletro vascolare
- raggio medio dei vasi
- tortuosità \rightarrow bidimensionale
 \rightarrow tridimensionale
 \rightarrow n° di flessi