

I- Drive Pro を用いたCE-MRA用test injection法の検討

工藤 宇一 堀 勇二 前川 勝志 千葉 裕 牧野 雅之
 河野 伸弘 岩淵 正俊 小野 良博 田村 宏樹 佐々木卓弥

【目 的】

頸部血管におけるcontrast enhanced MRA (CE-MRA) はtime of flight (TOF) 法やphase contrast (PC) 法に比べはるかに撮影時間は短く、撮影面内の血流の描出に優れ、乱流に伴う信号低下も軽減されるといった多くの利点を有する¹⁾

(図1). 撮影の至適タイミングは患者さんの心肺機能や造影剤の投与方法で著しく異なり、個々の例で最適のタイミングを予想することは困難である

(図2). さらに、造影剤の静脈への戻りが早く撮影タイミングによる画質への影響が大きい、最速の撮影タイミングは少量の造影剤でtest injectionすることで求めることは臨床的に有用である²⁾. そこで我々は撮影タイミングの最適化を図るためにI-Drive Proを用いたtest injection法について検討したので報告する.

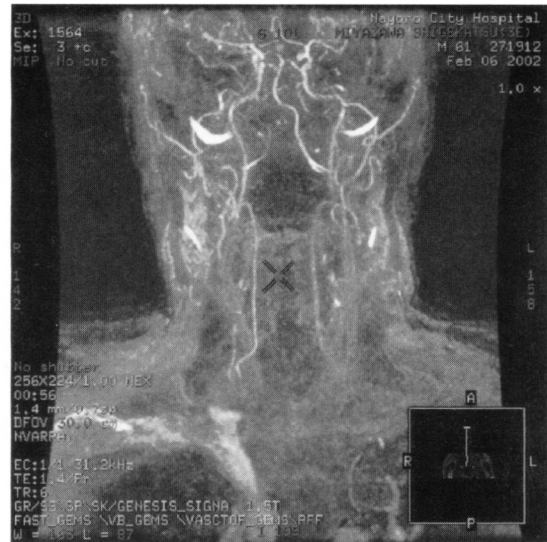


図2 CE-MRA (タイミングがあわなかった場合)

【方 法】

従来から行われていたMulti Phaseを使用したCoronal, Axial方向のtest injection法とI-Drive Proを使用した同方向のtest injection法を臨床例で使用し有用性について検討した. Kopka³⁾らは投与速度を0.5ml/secから6ml/secまで検討したところ2ml/secのときの動脈のsignal-to-noise ratioが最も高かったと報告している. そこで、我々はいずれの場合もtest injectionの造影剤注入量は2mlを2ml/sec、フラッシュ用の生食は15mlを2ml/secとし、再現性を保つために自動注入器を用いて注入した.

I-Drive Proの撮影シーケンスはfast gradient echo (FGE) でコントラストツールとしてSAT, fat-SAT, spoiled gradient echo (SPGR) が使用できる. 撮影レートはTRや分解能により異なるが毎秒2~3フレームを用いる.

それぞれの方法における撮影条件は、Coronal 従 来 法 FSPGR Multi Phase TE Minimum (TR/TE5.2/1.3) Flip Angle 60, Bandwidth 31.25, Mat 256 × 128, Nex 1.00, FOV 36cm,



図1 CE-MRA (タイミングがあった場合)

Key Words : I-Drive Pro, MRA
 血管造影

44 sec/60 Phase (0.74sec/Pase). Axial従来法, FSPGR TE Minimum (TR/TE13/14), Flip Angle 60, Bandwidth 31.25, Mat 256×128, Nex 1.00, FOV 36cm, 55sec/31Pase (1.77 sec/Pase).

I-Drive Pro Coronal法, FSPGR TE Minimum (TR/TE 5.5/1.6), Flip Angle 20, Bandwidth 31.25, Mat 256×128, Nex 1.00, FOV 40cm, 0.7s/Pase.

I-Drive Pro Axial法, FSPGR, SAT, TE Minimum (TR/TE 13.1/1.6), Flip Angle 20, Bandwidth 31.25, Mat 256×128, Nex 1.00, FOV 30cm, 1.7s/Paseである。

使用機器はMRI装置がSIGNA MR/i Horizon LX 1.5T System Version 8.3で, 自動注入器は根本杏林堂 ソニックショットである。

【結 果】

Coronal従来法はまれにinflow効果により造影剤のピークが判断できないことがあった。また, スキャン面が頸動脈の位置に当たっていない場合があった。Axial従来法は造影剤のピークを良く

判断できたがピーク時間の計算が必要である。

I-Drive Pro Coronal法は従来法と同様にinflow効果の強い位置では造影剤による信号の増強が判断できない場合があった。I-Drive Pro Axial法はinflow効果を使って目的の血管(頸動脈や椎骨動脈)を観察しながら位置決めをすることができた。test injectionを開始する前にsaturation (SAT)パルスをかけ動脈のinflow効果を消してからtest用造影剤を注入する。造影剤で動脈の信号があがっていく様子を目視的に観察できピーク時間を大まかに求めることができた。さらに, 撮影データを保存しFunk toolで解析しピークカーブを求めることにより正確なピーク時間を求めることができた。

平成14年3月1日から4月10日までに頸部血管の検査を受けた患者さんの年齢と造影剤のピーク時間の関係を集計すると $r=0.082$, $p=0.751$, $n=18$ となり相関関係は認められなかった(図3)。ピーク時間の平均値は20.39秒で最長が25秒, 最短が16秒であった(表1)。First passで頸静脈に造影剤が帰ってくる時間の平均は5.31秒($n=8$)であった(表2)。

表1 年齢と動脈濃度ピーク時間(静注開始から)

性別	年齢	時間(秒)
男	17	24
男	28	21
女	41	17
男	53	19
女	53	21
女	55	19
男	58	18
女	60	16
女	60	17
女	62	18
男	63	23
女	68	20
男	69	23
男	70	25
女	70	22
女	71	19
男	78	23
女	83	22
平均	58.83	20.39

表2 動脈と静脈における造影剤ピーク時間(濃度が上がりだしてからの時間)

年齢	性別	Aピークまでの時間	Vピークまでの時間	A-Vピークの差
71	f	12	17	5
70	m	16	22	6
64	f	11	16	5
72	f	13	17	4
70	f	13	19	6
55	f	12	16	4
17	m	14	17	3
53	m	12	16	4
63	m	14	18	4
平均		13	17.6	

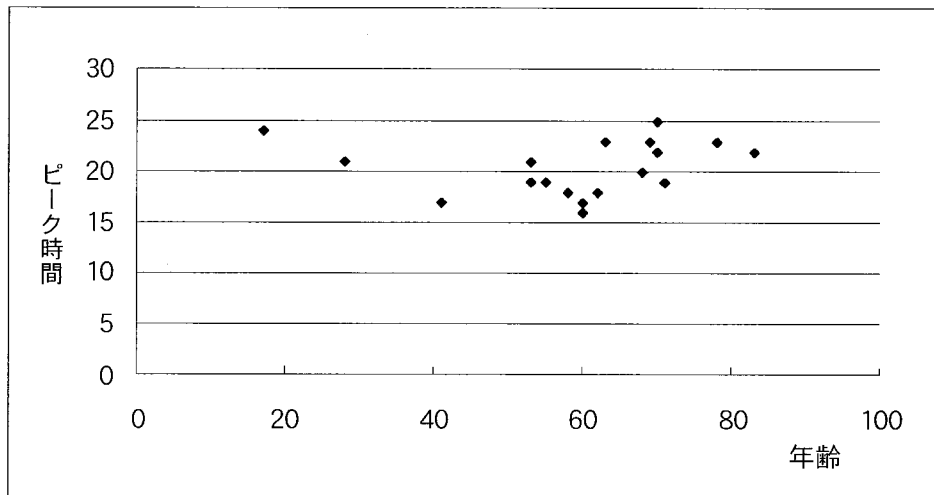


図3 年齢とピーク時間の関係 ($r = 0.082, p = 0.751, n = 18$)

【考察およびまとめ】

これらの結果から頸部動脈の造影剤ピーク時間は個人差が大きく本スキャンを成功させるためにはtest injectionが有用な方法であることがわかる。I-Drive ProはSIGNA MR/I Horizon LX1.5T System Version 8.3の新しいオプションで超高速コンピュータによる高速画像計算と高速撮影法の組み合わせにより、撮影・画像計算・画像表示のリアルタイムインタラクティブ化を実現した⁵⁾。特徴はスキャン断面のリアルタイム変更、スキャン断面の位置記憶、造影テストスキャン用タイマー機能などである。I-Drive Proを用いた場合、位置決めと造影剤ピークが同時にリアルタイムで目視的に確認できるため本スキャンの造影タイミングを失敗することがなくなった。

CE-MRAの至適タイミングを求める方法にMR smart prep法がある。MR smart prep法は目的血管内の信号の上昇をモニターし、適当なタイミングでスキャンが開始されるtriggering

softwareでありtest injectionなしに最適の撮影結果が得られる方法である。しかし、現段階では設定の煩雑さオペレーションの難しさなどからルーチンの検査では使用していない。

【参考文献】

- 1) 大淵真男：3D造影time-resolved MRAによる選択的頸動脈撮影。映像情報・臨時増刊号 30：85-89
- 2) 山下康行 萬崎克彦 高橋睦正：ガドリニウム造影三次元MR Angiography, 日獨医報 43, 81-88, 1998
- 3) Kopka L, Vosshenrich R, Rodenwaldt J, et al : Differences in injection rates on contrast-enhanced breath-hold three-dimensional MR angiography . AJR 170 : 345~348 1998
- 4) GE today APRIL : P21, 2000