

Title	Computational imaging of cerebral perfusion by real time processing of DSA images. Clinical applications
Author(s)	平田, 雅之
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42642
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	平 田 雅 之
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学位記番号	第 1 6 1 1 9 号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科外科系専攻
学位論文名	Computational imaging of cerebral perfusion by real time processing of DSA images. Clinical applications (DSA 画像の実時間処理による脳灌流イメージング)
論文審査委員	(主査) 教授 吉峰 俊樹 (副査) 教授 中村 仁信 教授 杉本 壽

論 文 内 容 の 要 旨

【目的】

脳神経外科学領域では脳血管内の血流・灌流状態の把握が重要であり、特に近年発達しつつある脳血管内手術では、正常及び異常脳血管の塞栓・閉塞状態や開通状態のモニタリングが重要である。しかし、これを客観的かつリアルタイムに表示できる方法はいまだ確立されていない。そこで本研究では、脳血管撮影により得られたデジタル画像データを演算処理することにより、脳灌流を逐次画像表示する方法を開発した。

【方法ならびに成績】

セルディンガー法にてカテーテルを頸部総頸あるいは内頸動脈に留置して脳血管造影をおこなった。造影剤 (Iopamirone 300) を1.33~1.67秒間で計5~12ml bolus injection し、DSA 装置 (Integris V3000) にて3フレーム/秒で撮像した。この画像データをビデオ信号を介してコンピュータ (Power Macintosh 9600/300) に取り込み、関心領域における造影剤の時間濃度曲線から、平均通過時間 (MTT) を area over height 法により計算し、画像化した。本法で計算された MTT を perfusion index (PI) とした。これを健常例 (N=5) および脳血管攣縮、もやもや病、巨大動脈瘤の症例に適用した。

DSA 画像取得から PI 画像表示までの所要時間は約3分であり、PI の画像化はほぼリアルタイムに可能であった。PI 算出における X線投影方向の影響について理論的に考察したところ、これらは PI 値に影響を与えないことが証明された。粗大血管病変を有さない患者において、PI は頸部内頸動脈 1.86 ± 0.24 、同海綿静脈洞部 2.98 ± 0.62 、傍脳梁動脈 3.83 ± 0.56 と一定した値が得られた。内頸動脈頸部にてこれを血流量に換算すると約 250ml/s であり、電磁流量計等による従来の報告に近いものであった。脳血管攣縮例ではパバペリン動注治療後の PI の短縮が、もやもや病では血行再建術後の患側 PI の短縮が画像化できた。巨大動脈瘤では瘤内の渦流が画像化できたが、動脈瘤の末梢側灌流域では、PI の大幅な延長を認めた。これは巨大動脈瘤が一種のコンパートメントとして働き、瘤内部に造影剤が貯留し、末梢側への造影剤流出が遅延した結果、見かけ上の造影剤の通過時間が延長したためであり、必ずしも血流の遅延を意味しないと考えられる。巨大動脈瘤の末梢灌流域に対しては瘤直後の時間濃度曲線を瘤直前の時間濃度曲線に置換して deconvolution method を適用すれば、末梢灌流域の PI の補正が可能であると考えられる。

【総括】

本法は原理的に血管の配位や撮影方向に依存せず半定量的に脳血管内灌流を視覚的かつリアルタイムに画像化でき

ることから、同一条件で反復施行しうる血管内手術をはじめとする各種治療の効果判定に有用なモニターとなると考える。また deconvolution method を導入することにより、コンパートメント効果や造影剤の注入条件に影響を受けない灌流指標を得られると考えられる。

論文審査の結果の要旨

脳神経外科領域の診療に脳血管内の灌流状態の把握は重要であるが、これを客観的かつ迅速に表示できる方法は確立されていない。そこで本研究者は脳血管撮影（DSA）のデジタル画像データを演算処理し、造影剤の平均通過時間を実時間にて画像表示する独自のプログラムを開発した。本法により得られた平均通過時間を perfusion index (PI) と命名した。

本研究ではまず健常例について本法を適用し、主要動脈において一定した PI が得られること、これから換算した血流量が電磁流量計等による従来の報告に近いことを明らかにした。また X 線投影方向は PI の値に影響を与えないことを理論的に証明した。つぎにもやもや病の血行再建術、脳血管攣縮のパパベリン動注の各治療前後で PI を画像化し、治療による脳血管灌流動態の変化が定量的にとらえられることを明らかにした。巨大動脈瘤では瘤内の乱流を画像化することができたが、遠位動脈ではみかけ上の PI の延長が生じた。このような見かけ上の PI 延長や造影剤注入条件の変動による PI の変化は deconvolution method を導入することにより補正されることを示した。

本研究は DSA 画像から脳血管内灌流を実時間で画像表示する独自のプログラムを開発し、脳血管障害の各種治療の効果判定に有用なモニター法となることを明らかにしたものであり、学位に値すると考える。