原 著

ARG法による一点静脈採血での局所脳血流量測定法の検討

吉田宣博・岡本利秋・高橋秀圭・服部輝男

論文受付
1996年5月21日論文受理
1997年7月18日

Code No.332

愛知県厚生連海南病院放射線科

1. 緒 言

N-isopropyl-p-[^{123}I]-iodoamphetamine (以下, ^{123}I -IMP)を用いて, 1回の動脈採血と1回のSPECT測定のみから局所脳血流量(以下, rCBF)を定量するautoradiography法(以下, ARG法)が近年開発され, 簡便な脳血流定量法として広く普及している³⁻⁵⁾.

しかし, 一点動脈採血の場合, 静脈血が混入する可能性もあり, 正確な動脈血を採血するためには, 留置針の使用が必要となる. そのため手技が煩雑となり, 患者に対する侵襲性も大きくなる. そこで今回われわれは, 静注後10分を経過すると, 動脈血中の ^{123}I -IMP

の放射能濃度と静脈血中の放射能濃度が差が小さくなることに着目し, 侵襲性の動脈採血法の代わりに低侵襲性の静脈採血法^{1,2)}の可能性を求めるために, 動脈血カウント(9分)と静脈血カウント(10, 20, 30分)について比較検討した.

2. 対象・方法

2-1 対象

SPECT収集を行った対象は, Alzheimer型痴呆 11例, 脳血管性痴呆 10例, Pick病 3例の計24例(男性6例, 女性18例)であり, 平均年齢は, 男性69.7歳, 女

rCBF Measurement by One-point Venous Sampling with the ARG Method

NOBUHIRO YOSHIDA・TOSHIKI OKAMOTO・HIDEKADO TAKAHASHI and TERUO HATTORI

Department of Radiology, Aichi Kouseiren Kainan Hospital

Received May 21, 1996; Revision accepted Jul. 18, 1997; Code No. 332

Summary

We investigated the possibility of using venous blood sampling instead of arterial blood sampling for the current method of ARG (autoradiography) used to determine regional cerebral blood flow (rCBF) on the basis of one session of arterial blood sampling and SPECT. For this purpose, the ratio of the arterial blood radioactivity count to the venous blood radioactivity count, the coefficient of variation, and the correlation and differences between arterial blood-based rCBF and venous blood-based rCBF were analyzed. The coefficient of variation was lowest (4.1%) 20 minutes after injection into the dorsum manus. When the relationship between venous and arterial blood counts was analyzed, arterial blood counts correlated well with venous blood counts collected at the dorsum manus 20 or 30 minutes after intravenous injection and with venous blood counts collected at the wrist 20 minutes after intravenous injection ($r=0.97$ or higher). The difference from rCBF determined on the basis of arterial blood was smallest (0.7) for rCBF determined on the basis of venous blood collected at the dorsum manus 20 minutes after intravenous injection.

Key words: Cerebral blood flow, Autoradiography (ARG), One-point venous sampling

性 72.8歳であった。

2-2 方法

右肘部皮静脈より、 ^{123}I -IMP 111MBqを翼付針(21G1/4)を用いて1分間定速静注し、その後、翼付針インターミッテント(21G3/4)で静注反対側の左腕において、手背部皮静脈、手関節部皮静脈、前腕部皮静脈(手背部皮静脈:6例、手関節部皮静脈:8例、前腕部皮静脈:10例)のいずれかの血管を確保し、生理食塩水を流して留置しておく。9分後、静注反対側の左肘部動脈より一点動脈採血を行い、続いて血管を確保した静脈より10, 20, 30分と採血を行った。動脈、静脈ともに注射針(22G1/4)の付いた5mlのディスプレイで採血を行った。また針は、挿入しやすい末梢から中枢側に向かって挿入した。駆血帯なしでの静脈採血が困難な場合が多かったので、対象全例において駆血帯を使用した。収集条件は、高分解能パラレルホールコリメータ(HR-50)を装着した、角型デジタルガンマカメラシステム(SNC-500R:株式会社島津製作所製)を用いて、 ^{123}I -IMP静注25分後より撮像した。中心時刻40分、撮像時間30分(1フレーム30秒×60)、ZOOM×1.5、マトリクス64×64、前処理フィルタは、Butterworth(order 8, cut off 0.16 cycle/pixel)、再構成フィルタは、Shepp & Logan、吸収補正(ソレンソン法)は、 $\mu=0.07(\text{cm}^{-1})$ とした。試料測定は、ARC305ガンマウエルカウンタ(アロカ株式会社製)を用いて、動脈採血においては、5ml採血し、ピペットで1mlを3本採取し、平均値を求めた。静脈採血は、2ml採血し、ピペットで1ml採取し、測定した。

関心領域(以下、ROI)は、前頭葉、側頭葉、頭頂葉、後頭葉、小脳、について正常と思われる箇所に、 $1.2\times 1.2\text{cm}^2$ (16 pixels)の矩形ROIを設置し、秋田脳研の標準入力関数を用いてrCBF値を求めた。分布容積(distribution volume: Vd値)は、本施設で行ったtable look up法で求めた平均値の30を用いた。

[1] 静脈/動脈(9分)血中カウントの変動係数、[2] 動脈(9分)/静脈血中カウントの相関性、[3] 動脈血(9分)によるrCBF値と採血部位別(手背、手関節、前腕)

による静脈血(10, 20, 30分)を、同時刻の動脈採血として入力した場合のrCBF値の差について比較することにより、動脈採血を静脈採血で代替える場合の最適な部位と時間を求めた。

3. 結果

3-1 静脈/動脈(9分)血中カウント比の変動係数(%)の比較

Table 1に静脈採血を手背部、手関節部、前腕部のいずれかで行った時の、それぞれの肘動脈から採血した動脈血カウント(9分)に対する採血部位別(手背、手関節、前腕)による静脈血カウント(10, 20, 30分)の変動係数(%)を示す。変動係数(%)においては、手背部にて採血された静注後20, 30分、手関節にて採血された静注後20分が、良好な結果が得られた。その中で最も低い値4.1%を示したのは、手背部にて採血された静注後20分であった。

3-2 動脈(9分)/静脈血中カウントの相関性(r)の比較

静脈血カウントに対する動脈血カウント(9分)の相関性については、手背部にて採血された静注後20, 30分の静脈血、手関節部にて採血された静注後20分の静脈血において、相関係数 $r=0.97$ 以上の良い相関がみられた(Fig.)。

3-3 動脈採血(9分)と静脈採血によるrCBF値との差

動脈血(9分)によるrCBF値と採血部位別(手背、手関節、前腕)による静脈血(10, 20, 30分)を同時刻の動脈採血として入力した場合のrCBF値の差が最小になる静脈採血部位と時間は、Table 2より手背部静注後20分であり、動脈血によるrCBF値との差が ≈ 0.7 とかなり近い値となった。

以上のように変動係数、相関係数、動脈血と静脈血のrCBF値の差を比較検討した結果、動脈採血を静脈採血で代替える場合、手背部皮静脈の静注後20分が最適な部位、時間であった。

4. 考察

ARG法において、動脈採血を静脈採血で代替可能かどうかの報告はいくつかあり^{1,2,7)}、それぞれの方法で最適な時間と採血部位が求められているが、本法では、採血部位を手背部・手関節部・前腕部とし、[1] 静脈/動脈(9分)血中カウントの変動係数、[2] 動脈(9分)/静脈血中カウントの相関性、[3] 動脈血(9分)によるrCBF値と採血部位別(手背、手関節、前腕)による静脈血(10, 20, 30分)を同時刻の動脈採血として入力した場合のrCBF値の差を求めた結果、変動係数

Table 1 Coefficients of variation(%) in venous blood counts collected at the dorsum manus, wrist or forearm 10, 20 or 30 minutes after injection compared with the arterial blood counts collected 9 minutes after injection.

Time (min)	Dorsum manus n=6	Wrist n=8	Forearm n=10
10 (IV)	8.3	7.9	10.8
20 (IV)	<u>4.1</u>	4.5	12.8
30 (IV)	4.7	5.3	11.5

Fig. Coefficients of correlation between arterial blood counts(determined 9 minutes after injection) and venous blood counts collected at the dorsum manus, wrist or forearm 10, 20, or 30 minutes after injection.

(%)においては、手背部にて採血された静注後20, 30分、手関節にて採血された静注後20分において良い結果が得られた。特に手背部の静注後20分が、4.1%と最も低い値を示した(Table 1)。

静脈血カウント(10, 20, 30分)に対する動脈血カウント(9分)の相関性については、手背部にて採血された静注後20, 30分の静脈血、手関節部にて採血された静注後20分の静脈血において相関係数 $r=0.97$ 以上の良い相関がみられた(Fig.)。

また、採血部位別(手背、手関節、前腕)による静脈血(10, 20, 30分)が、実際にrCBF値に与える影響について求めるため、動脈血(9分)によるrCBF値との差

を求めた。rCBF値の差が最小になる静脈採血部位と時間は、手背部静注後20分であり、動脈血によるrCBF値との差が0.7とかなり近い値となった(Table 2)。

以上より、手背部にて採血された静注後20分の静脈血が変動係数(%), 静脈血カウント(10, 20, 30分)に対する動脈血カウント(9分)の相関性、動脈血と静脈血のrCBF値の差において他の採血部位、時間より良い結果が得られた。

よって、動脈採血を静脈採血で代替える場合、手背部皮静脈の静注後20分が最適な部位、時間であった。

静脈採血時の針の挿入方向は、正確に測定するに

Table 2 rCBF based on venous blood counts collected at the dorsum manus, wrist or forearm 10, 20 or 30 minutes after injection and its difference from rCBF based on arterial blood counts collected from the cubital artery (ml/min/100g).

Time (min)	Dorsum manus (difference) n=6	Wrist (difference) n=8	Forearm (difference) n=10
9 (IV)	33.7±5.8	32.0± 8.5	34.6± 6.8
10 (IV)	39.2±5.5 (5.5)	33.5± 7.3 (1.5)	39.7±10.2 (5.1)
20 (IV)	33.0±5.5 (-0.7)	35.3±11.2 (3.3)	36.8± 8.3 (2.2)
30 (IV)	30.6±5.1 (-3.2)	34.6±10.1 (2.6)	33.6± 6.3 (-1.0)

は、中枢側から末梢側への方向が良いと考えられるが、本法では、採血量が2mlと少量であり、挿入のしやすさから末梢側から中枢側の方向に挿入した。また、手技を簡便にするため加温は行わなかった⁶。

駆血帯なしでの静脈採血が困難な場合が多かったので、対象全例において駆血帯を使用したため、駆血帯を巻くタイミングと位置・時間による違いが静脈血カウントに与えた影響は少なからずあるものと考え

られる。

5. 結 語

動脈採血を静脈採血で代行する場合の最適な部位、時間を手背部皮静脈の静注後20分とする。

ただし、駆血帯の使用、針の挿入方向、加温については、今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 伊藤 浩, 赤井沢隆, 川島隆太: ^{123}I -IMP SPECTを用いた簡便な局所脳血流量測定法 (Table look up法およびAutoradiograph (ARG)法)における1回動脈採血の静脈採血代替についての検討. 核医学, 31, 1071-1076, (1994).
- 2) 斎藤京子, 村田 啓, 丸野広太: N-isopropyl- ^{123}I iodoamphetamineとSPECTを用いたARG法による局所脳血流量定量法の検討—テーブル・ルック・アップ (TLU)法との比較および静脈採血法の問題点—. 核医学, 32, 405-412, (1995).
- 3) 撫中正博, 飯田秀博, 村上松太郎: N-isopropyl-p- ^{123}I iodoamphetamine (^{123}I -IMP)と回転型ガンマカメラによる局所脳血流量定量法—一回動脈採血による簡便法—. 核医学, 29, 263-267, (1992).
- 4) 伊藤 浩, 福田 寛, 飯田秀博: ^{123}I -IMPを用いた1回SPECT scanおよび1回採血による局所脳血流量測定法. 日本医放会誌, 54, 296, (1994).
- 5) 伊藤 浩, 飯田秀博, 村上松太郎: N-isopropyl-p- ^{123}I iodoamphetamine (^{123}I -IMP)およびSPECTによる簡便な局所脳血流量測定法の開発. 核医学, 29, 1193-1200, (1992).
- 6) 森脇 博, 松本昌泰, 橋川一雄: ^{123}I -IMP SPECTによる定量的脳血流量測定法—前腕加温静脈採血法 (WATER BATH法)による非侵襲的計測—. 核医学, 30, 481-488, (1993).
- 7) 大西 隆, 矢野隆郎, 中野真一: ^{123}I -IMP SPECTを用いたAutoradiography法による局所脳血流量定量法における動脈血化静脈採血法も検討. 核医学, 33, 1105-1109, (1996).