

原著

Perfusion index を用いた modified Allen's test による
手指血行動態の評価

横田 修一*, 澤田 圭介*, 小松 徹*, 島田 康弘*

要 旨

パルスオキシメータにおける拍動成分と非拍動成分の比を表す Perfusion index を用いた modified Allen's test と、従来の用手法による Allen's test との比較検討を行った。

用手法による Allen's test の秒数と Perfusion index を用いた modified Allen's test のパーセント変化の間には相関係数0.88という相関関係が認められた。Perfusion index を用いた modified Allen's test は、用手法による Allen's test より手掌動脈弓の血流状態を定量的、客観的に判定できる可能性が示唆された。

緒 言

観血的血圧測定のために橈骨動脈にカニューレを留置することは、麻酔管理、あるいは、集中治療室での管理において頻繁に行われる。橈骨動脈にカニューレーションするにあたり、手掌動脈弓の血流状態を調べる簡便な方法として用手法による Allen's test が臨床の場では広く用いられている。しかしその判定に関しては定量性、客観性に乏しい¹⁾。今回、我々は手掌動脈弓の血流状態の評価に Perfusion index を用いた modified Allen's test を行い、用手法による Allen's test と比較検討した。

Perfusion index とは

Perfusion index とはパルスオキシメータ (Hewlett Packard 社製, model 66STM) における拍動成分と非拍動成分の比を表しているものであり、直

接的に血流を測定しているものではない (図1)。本来はパルスオキシメータを使用するにあたり、そのシグナルの質の指標となるものである。しかし、図2のように、そのトレンドをモニターすると、血流状態の変化が推測できる。

対象と方法

ASA 1 ないし 2 の待機手術予定患者23名、46指 (男12名、女11名、平均年齢35.2±12.0歳) を対象とした。いずれも麻酔前患者訪問時に、本研究の目的、方法を説明して患者の承諾を得た。

Perfusion index の測定は、Hewlett Packard 社製モニター, model 66STM に付属するパルスオキシメータを使用した。パルスオキシメータのプロローベを母指に装着し、5分間安静臥位を保った後に

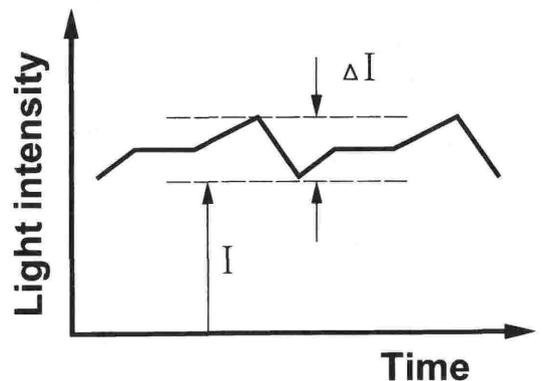


図1 Perfusion index とは

Perfusion index はパルスオキシメータにおける拍動成分 (ΔI) と非拍動成分 (I) の比を表している。

*名古屋大学医学部麻酔学講座

Perfusion index (Perf 1)を測定した。次に橈骨動脈のみ、強く圧迫した。図2のトレンドグラフから、圧迫後に Perfusion index の値が安定するのに1分程度要すると考え、圧迫開始2分後に再び Perfusion index を測定 (Perf 2) した。そして圧迫前の Perfusion index 値からの変化率 (Perf 2 / Perf 1) を求めた。

用手法による Allen's test は、橈骨動脈と尺骨動脈を検者の両母指でおのおの強く圧迫しつつ、まず患者に数回、手のひらが蒼白になるまで手掌を開閉させた。次に手掌の血流の遮断を確認した上で、尺骨動脈の圧迫を解除し、軽く開いた手掌全体に赤みが戻るまでの秒数を計測した。用手法による Allen's test の実施にあたっては、7秒以内に手掌全体に赤みが戻ってくる場合を陰性、15秒を経過しても赤みが戻らない場合を陽性とした²⁾。また Allen's test の判定は、判定者による誤差を抑えるために全て第一著者が施行した。

用手法による Allen's test が陽性であった群と陰性であった群の群間で、Perfusion index を用いた Allen's test の変化率に違いがあるかを検討した。統計学的検定は Mann-Whitney's t-test にて

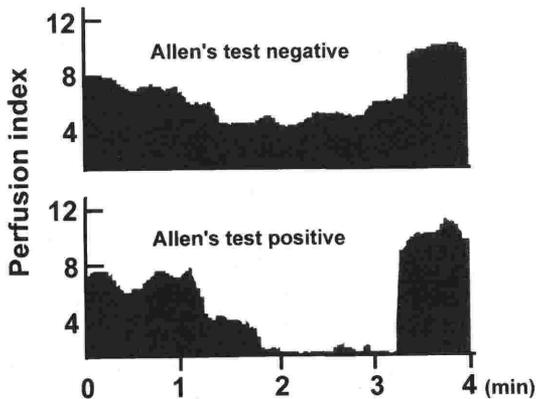


図2 Allen's test 陽性および陰性患者における橈骨動脈圧迫時の Perfusion index の時間的経過
測定開始1分後から2分間、橈骨動脈を強く圧迫し、その後に圧迫を解除した時の Perfusion index トレンドを示す。

上段は Allen's test 陰性例、下段は Allen's test 陽性例である。

Allen's test 陽性例において橈骨動脈圧迫時に Perfusion index は陰性例より著明に低下している。

行った。

また用手法による Allen's test の秒数と Perfusion index を用いた modified Allen's test の変化率との間の相関関係を検討した。

結 果

46指中、5指において Allen's test 陽性 (平均 17.0 ± 2.8 秒) であり、41指において Allen's test 陰性 (平均 2.7 ± 1.4 秒) であった。Perfusion index を用いた modified Allen's test の変化率 (Perf 2 / Perf 1) は、陽性群で $21.2 \pm 5.5\%$ であったのに対し、陰性群では $97.8 \pm 13.6\%$ であり、統計学的有意差を認めた (表1)。

また、図3に用手法による Allen's test の秒数ならびに Perfusion index を用いた modified Allen's test の変化率 (Perf 2 / Perf 1) の相関関係を示す。相関係数 $R = 0.88$, $p < 0.001$ で、有意な相関を示した。

表1 Allen's test 陽性および陰性群における Perfusion index を用いた modified Allen's test の変化率。

	Allen's test 秒数	modified Allen's test の変化率 (Perf 2/Perf 1)
Allen's test 陽性 (n = 5)	$17.0 \pm 2.8\text{sec}^*$	$21.2 \pm 5.5\%$
Allen's test 陰性 (n = 41)	$2.7 \pm 1.4\text{sec}$	$97.8 \pm 13.6\%$

陽性群 vs 陰性群 * $p < 0.05$

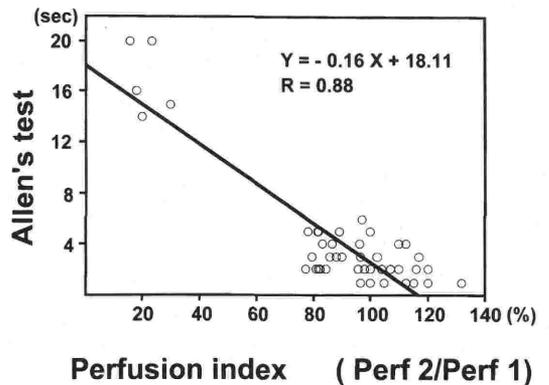


図3 Allen's test の秒数と Perfusion index を用いた modified Allen's test の変化率の相関関係

考 察

橈骨動脈にカニューレを挿入し観血的動脈圧を測定することは、重症患者の手術管理や集中治療室での管理に必須のものとなっている。また健康な患者に対しても連続的な血圧の変化がモニターできるため、大量出血が予想される手術時や、低血圧麻酔等で、しばしば用いられている。

橈骨動脈にカニューレを刺入することは、刺入部位より末梢の血流は尺骨動脈を介する手掌動脈弓により保たれることとなる¹⁾。しかし、手掌の血流支配はバリエーションが多く、22%の頻度で手掌動脈弓が不完全であったという報告³⁾もある。また頻度としては少ないが、カニューレーションによる橈骨動脈閉塞にて手指壊死等の重篤な合併症が生じたという報告もされている^{4,5)}。

Allen's test は、この手掌動脈弓の血流状態を調べる簡易的な方法として、橈骨動脈カニューレーション前によく用いられている。しかし、その判定に関しては検者の視診によって行われるため、主観に左右され易く、定量性や客観性に乏しいといった欠点がある¹⁾。Allen's test の改良型として、ドプラ法を用いて血流を評価する方法⁶⁾や、パルスオキシメータを用いて血流の再開を評価する方法⁷⁻⁹⁾が報告されている。しかし、パルスオキシメータによって記録されるのは、指先の動脈酸素飽和度であり、血流を十分に反映していないとの指摘もある¹⁰⁻¹²⁾。

これらのことより、今回、我々は手掌動脈弓の側副血行路の状態を Perfusion index を用いた modified Allen's test にて、定量的また客観的に評価できるかどうかにつき検討してみた。その結果、用手法による Allen's test の秒数と Perfusion index を用いた modified Allen's test の変化率との間には、相関係数0.88という高い相関が認められた。また Perfusion index は数値として表されるため、Allen's test よりも定量的、また客観的に評価できる可能性が示唆された。

Perfusion index を用いた modified Allen's test の利点としては、患者の協力を必要としないという点があげられる。手指にパルスオキシメータのプローベを装着し、Perfusion index を測定する。次に橈骨動脈のみを強く圧迫し、その状態をしばらく保持し、Perfusion index の変化を観察すればよ

い。この方法は患者に手掌の開閉を強要することもないため、麻酔中や、集中治療室で鎮静中の患者にも行うことができる。しかも非常に簡便であり、用手的な Allen's test よりも定量的、客観的に観察することができると考えられる。

結 論

Perfusion index を用いた modified Allen's test は、従来の用手法による Allen's test より手掌動脈弓の血流状態を、より定量的、客観的に判定できる可能性が示唆された。

本稿の要旨の一部は、第17回日本循環制御医学会総会 (1996年、東京) で発表した。

文 献

- 1) 大中仁彦, 森本昌宏, 平賀康彦: Finapres を用いた Allen's Test. 臨床麻酔 19: 669-672, 1995
- 2) Allen EV: Thromboangitis obliterans: methods of diagnosis of chronic occlusive arteriallesions distal to the wristwith illustrative cases. Am J. Med. Sci 17: 237-244, 1929
- 3) Coleman SS, Anson BJ: Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens. Surg. Gynecol. Obstet 11: 409-429, 1961
- 4) Baker RJ, Chunprapaph B, Nyhus LM, et al: Severe ischemia of the hand following radial artery catheterization. Surgery 80: 449-457, 1976
- 5) Katz AM, Birnbaum M, Moylan J, et al: Gangren of the hand and forearm: A complication of radial artery cannulation. Crit. Care Med 2: 270-272, 1974
- 6) Brodsky JB: A simple method to determine patency of the ulnar artery intraoperatively prior to radial artery cannulation. Anesthesiology 42: 626-627, 1975
- 7) Nowak GS, Moorthy SS, McNiece WL: Use of pulse oximetry for assessment of collateral arterial flow. Anesthesiology 64: 527, 1986
- 8) Matsuki A: A modified Allen's test using a pulse oximeter. Anaesth. Intensive Care 16: 126-127, 1988
- 9) Rosenberg B, Rosenberg M, Birkhan J: Allen's test performed by pulse oximeter. Anaesthesia 43: 515-516, 1988
- 10) Glavin RJ, Jones HM: Assessing collateral circulation in the hand-four methods compared. Anaesthesia 44: 594-595, 1989
- 11) Kleinhart JM, Fleming SG, Abel CS, et al: Radial and ulnar artery dominance in normal digitis. J Hand Surg 14: 504-508, 1989
- 12) Downs AR, Gaskell P, Morrow I, et al: Assessment of arterial obstruction in vessels supplying the fingers by measurement of local blood pressures and the skin temperature response test-correlation with angiographic evidence. Surgery 77: 530-539, 1975

Amodified Allen's Test Using a Perfusion Index

Shuichi Yokota, Keisuke Sawada
Toru Komatsu and Yasuhiro Shimada

Department of Anesthesiology, Nagoya University School of Medicine, Nagoya, Japan

Ischemic injury to the hand after arterial cannulation is a rare but well documented complication and routine testing of the adequacy of collateral circulation is widely advocated. The reliability of the modified Allen's test using a perfusion index to detect the presence or absence of collateral circulation was prospectively compared to the traditional Allen's test in 46 hands from 23 adult patients.

Correlation was shown between two methods. Using a perfusion index, we can assess the collateral circulation in the hand more quantitatively and objectively than using the traditional Allen's test.

The use of perfusion index may prove to be an acceptable alternative method instead of the traditional Allen's test.

Key Word: Perfusion index, Allen's test, Pulse oxymeter

(Circ Cont 17 : 574~577, 1996)