

## ●原 著

## 慢性四肢動脈閉塞症患者の切断部位の検討

内橋慶隆\* 三浦香登子\* 安田俊司\*  
木谷泰治\* 藤田達士\* 渡辺久志\*\*

四肢血行障害による潰瘍、壊死に対して、種々の治療で改善せず切断せざるを得ない症例では、その切断部位の決定が重要である。我々は、7人の患者で、切断予定部位付近の高気圧酸素(HBO)下における経皮的酸素分圧(tcPO<sub>2</sub>)を測定し、創部の治癒との関係を調べた。

2人は、切断後創部が治癒せず再切断を施行し、その後治癒した。最初の切断部位のHBO(2ATA)下におけるtcPO<sub>2</sub>値は200mmHg以下であり、再切断部位では200mmHg以上であった。5人は、切断後治癒し、切断部位のtcPO<sub>2</sub>値は200mmHg以上であった。

その結果、創部が治癒するためには、HBO(2ATA)下におけるtcPO<sub>2</sub>が200mmHg以上必要であり、切断部位の決定にはtcPO<sub>2</sub>の測定は有用であると思われた。

キーワード：慢性四肢動脈閉塞症，高気圧酸素，経皮的酸素分圧

#### A study to determine the site of amputation in chronic occlusive disease of peripheral artery using HBO

Yoshitaka Uchihashi\*, Katoko Miura\*, Tsukasa Yasuda\*, Yasuharu Kitani\*, Tatsushi Fujita\* and Hisashi Watanabe\*\*

\*Department of Anesthesiology, \*\*Department of Hyperbaric Medicine, Gunma University School of Medicine, Gunma

It is important to decide amputation level appropriately for patients of chronic occlusive disease of peripheral artery, whose ulcer and necrosis showed no improvement and resisted to all the preceded treatments.

In seven patients, transcutaneous oxygen pressure (tcPO<sub>2</sub>) was measured under hyperbaric oxygenated (HBO) condition around predetermined amputation level and the relationship between tcPO<sub>2</sub> and surgical results were investigated.

In two patients, after the first amputation failed, they were forced to receive another amputation later at the more proximal level. Before the first amputation, tcPO<sub>2</sub> under HBO (2 ATA)

was under 200mmHg around amputation level and that of second surgery was over 200mmHg. Five patients showed complete relief by only one amputation surgery and their tcPO<sub>2</sub> was over 200mmHg.

This results show that, if tcPO<sub>2</sub> at amputation site can exceed 200mmHg under 2 ATA of HBO condition, it seems to promise fair surgical result. Therefore, tcPO<sub>2</sub> can be concluded as useful index to determine amputation level accurately for such vascular disorder. (author's abstract)

#### Keywords :

Chronic peripheral arterial occlusive disease  
Hyperbaric oxygen  
Transcutaneous oxygen pressure

#### はじめに

慢性四肢動脈閉塞症患者に対して高気圧酸素(HBO)療法を施行する場合、その効果判定が重要になるが、この目的で我々は、HBO 負荷下の経皮的酸素分圧(tcPO<sub>2</sub>)を測定し血流動態の改善を予知することを試みて、その有用性を認めている。また、慢性四肢動脈閉塞症患者による潰瘍、壊死の治療には、その切断部位の決定が重要であるが、その判定法として、我々は、血管造影、サーモグ

\*群馬大学医学部麻酔学教室

\*\*群馬大学医学部高圧酸素室

ラフィーを参考にして、HBO 負荷下の患肢の tcPO<sub>2</sub>を測定し、切断部位の判定にも有効であると思われたので報告する。

対象および方法

対象は、慢性四肢動脈閉塞症患者7名の男性—閉塞性血栓性血管炎 (TAO) 4名、閉塞性動脈硬化症 (ASO) 3名—で、いずれも末梢に潰瘍、壊死があり、交感神経ブロック、プロスタグランジン E<sub>1</sub>の点滴、ニカルジピンの内服、チトクロムCの内服、およびHBOの治療にもかかわらず、潰瘍、壊死の治癒傾向なく切断を施行し、切断後も同様の治療を継続したものである。血管造影やサーモグラフィーを参考にして、切断予定部位に tcPO<sub>2</sub>電極をつけ、仰臥位で、空気吸入時および高気圧酸素室 (第二種装置、川崎製鉄社製) にて純酸素を吸入しながら2気圧まで加圧し、tcPO<sub>2</sub>の

部位	空気吸入時での最高値 (mmHg)	純酸素吸入時での最高値 (mmHg)	2気圧加圧時での最高値 (mmHg)
膝蓋骨下30cm	30	62	103
膝蓋骨下10cm	39	69	257

表 1

	部位	空気吸入時での最高値 (mmHg)	純酸素吸入時での最高値 (mmHg)	2気圧加圧時での最高値 (mmHg)
T	症例 1	30	62	103
	症例 2		64	219
A	症例 3	10	84	291
	症例 4	25	161	732
O	症例 5	0	0	67
	症例 6	15	44	435
O	症例 7	32	37	531

変化を測定した。tcPO<sub>2</sub>の測定には、Hellige 社製オキシメーター SM 361 および Radiometer 社製 TCM-1を使用した。

結 果

各症例の手術部位、および、空気吸入時、純酸素吸入時、2気圧加圧時での tcPO<sub>2</sub>の最高値を表 1 に示した。症例 2 は、空気吸入時に平衡状態に達する前に純酸素を吸入したため、空気吸入下での正確な tcPO<sub>2</sub>は測定できなかった。症例 1 と症

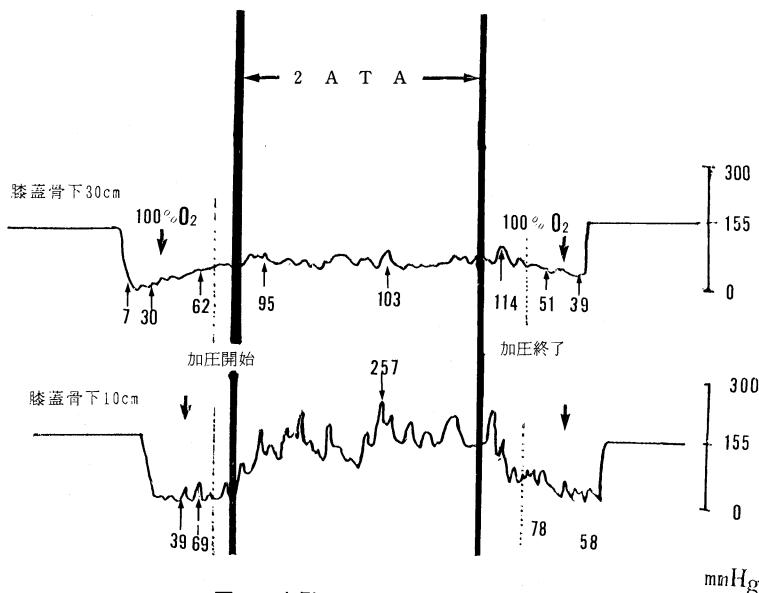


図 1 症例 1  
上：各部位別 tcPO<sub>2</sub>の最高値  
下：HBO 下での tcPO<sub>2</sub>の変化

例5は、切断創部に壊死が生じ、それより上部で再切断を施行した。それ以外の症例では創部の経過は良好であった。再切断したものでは2気圧下でのtcPO<sub>2</sub>が全例200mmHg以下、治癒したものでは全例200mmHg以上であった。空気吸入時、純酸素吸入時でのtcPO<sub>2</sub>に関しては特に一定の関係を見出すことができなかった。

さらに再切断を施行したものについて検討すると、症例1では、第1回目の切断は膝蓋骨下30cmの付近で行われたが創部に壊死が生じ、膝蓋骨下10cmの付近で再切断が行われ、その後の経過は良好であった。図1に示すように、第2回目の切断部位である膝蓋骨下10cm付近でのtcPO<sub>2</sub>は、2気圧下で200mmHg以上であった。症例5では、第1回目の切断は膝蓋骨下25cm付近で行われたが創部に壊死が生じ、膝蓋骨下10cm付近で再切断が行われ、その後の経過は良好であった。図2に示すように、第2回目の切断部位である膝蓋骨下10cm付近でのtcPO<sub>2</sub>は、2気圧下では膝蓋骨下20cmのところまでしか測定されていなかったが、200mmHg以上であったと思われる。

考 察

慢性四肢動脈閉塞症患者で、潰瘍、壊死を有する症例に対して、我々は、HBO療法、交感神経ブ

ロック、プロスタグランジンE<sub>1</sub>点滴、ニカルジピン内服、チトクロムC内服などの治療を行って効果をあげてきた。しかし、種々の治療によっても改善せず、切断せざるをえない症例もあり、また、その様な症例では、切断後上記治療を行っても創部が治癒せず再切断を余儀なくされる場合も多く、切断部位の決定が重要となってくる。

動脈造影法は、四肢血行障害患者において、その診断、閉塞部位、側副血行の有無などを明らかにするためには欠かすことのできない検査法であるが、切断部位の組織レベルでの循環動態まで明らかにするのは難しく、切断部位決定の臨床的評価としては限界がある<sup>1)</sup>。サーモグラフィは、皮膚表面温度をカラーあるいは白黒濃淡で表示したものであり、皮膚表面温度は皮膚血流や深部組織からの熱供給などに支配されることから、血管障害の程度や側副路の発達を評価するのに有用であ

部 位	空気吸入時での最高値 (mmHg)	純酸素吸入時での最高値 (mmHg)	2気圧加圧時での最高値 (mmHg)
膝蓋骨下25cm	0	0	67
膝蓋骨下20cm	18	43	265
膝蓋骨下10cm	46		

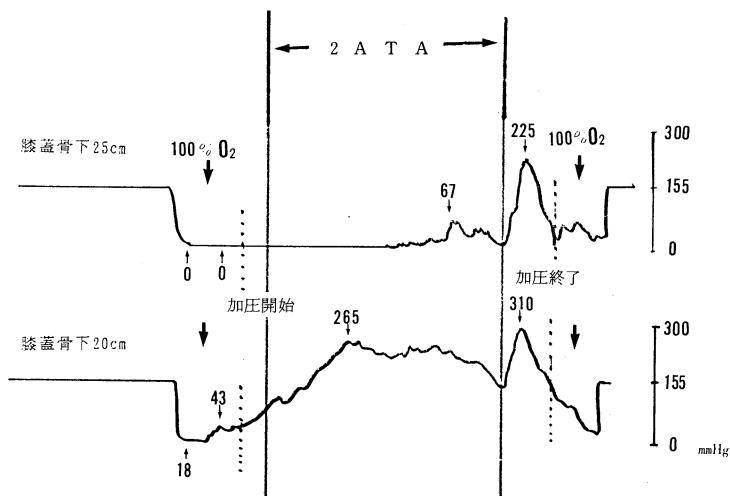


図2 症例5

上：各部位別 tcPO<sub>2</sub>の最高値  
下：HBO 下での tcPO<sub>2</sub>の変化

る。江口ら<sup>2)</sup>は、血管収縮薬、血管拡張薬負荷を行い血流量の増減による温度変化をサーモグラフィーを用いて調べ、血管機能の評価として試みている。しかし、サーモグラフィーは外部環境に左右されることが多く、組織血流の障害に由来する温度変化を正確に把握することは難しい。そのため、plethysmography<sup>3)</sup>、色素希釈法<sup>4)</sup>、RI 動態検査法<sup>5)6)</sup>、超音波ドップラー法<sup>7)</sup>、tcPO<sub>2</sub>測定<sup>1)</sup>等を用いて阻血状態をより客観的に評価しようという試みがなされている。そのなかで、我々は切断予定部位の阻血状態を定量的に評価でき、なおかつ、簡単で非侵襲的である tcPO<sub>2</sub>測定法を用いて、空気吸入下だけでなく、HBO 負荷下での反応性も調べて切断部位決定に応用した。

Huch らによって開発された tcPO<sub>2</sub>測定法は、皮膚を加温して動脈性充血をおこし、その酸素分圧を経皮的に測定するものであり、動脈血酸素分圧 (PaO<sub>2</sub>) そのものではない<sup>8)</sup>。小児では PaO<sub>2</sub> と tcPO<sub>2</sub> は高い相関性を示すが、成人ではその相関性がやや低下すると言われ、血圧、皮膚の血流、皮膚の温度、センサーの貼付部位、皮膚厚度などの多くの因子によって影響される<sup>9)</sup>。しかし、むしろそれを利用して末梢循環機能を評価するための優れた指標となると思われる<sup>10)11)</sup>。

HBO 下での tcPO<sub>2</sub> は、正常人では FiO<sub>2</sub> 1.0, 2ATA で 1,000mmHg 以上に上昇し、幅は最大 200mmHg、時間は最短 2 分ぐらいの周期的変動が見られるが、患肢では tcPO<sub>2</sub> の上昇、周期的変動が減少ないし消失している<sup>11)</sup>。これは、患肢での末梢循環系の病的状態を反映したものであり、空気吸入下でのみの tcPO<sub>2</sub> 測定より、末梢循環機能をさらに正確に把握できると思われる。事実、空気吸入下での tcPO<sub>2</sub> を用いた切断基準値は諸家の報告には差があり<sup>12)</sup>、我々の症例でも空気吸入下での tcPO<sub>2</sub> 値のみでは、切断基準を決めるのが難しかった。しかし、空気吸入時の tcPO<sub>2</sub> の値にかかわらず、HBO 下での tcPO<sub>2</sub> の値が 200mmHg 以上であれば、切断後の経過は良好であり、HBO 負荷下の tcPO<sub>2</sub> 測定は切断部位決定には非常に有効であった。また、このことは、空気吸入下の tcPO<sub>2</sub> 値が非常に低い値で空気下での創部治癒が期待できそらない症例でも、HBO 負荷下での tcPO<sub>2</sub> 値が 200mmHg を越えるような末梢循環機能を持って

いるのであれば、HBO 療法により創部が治癒し得ることを示しているものと思われる。

#### おわりに

HBO 負荷下の tcPO<sub>2</sub> 測定は、HBO 療法による潰瘍、壊死、切断創部の治療と並行して繰り返して行えるうえ、非侵襲的であり、切断部位決定には極めて有効であると思われた。今後症例を増してさらに検討するつもりである。

#### 【参考文献】

- 1) 応儀成二：経皮的酸素分圧測定による下肢血行障害の定量的評価，脈管学20：815-822，1980
- 2) 江口千恵子，小田利通，川崎孝一，源由紀子，吉村望：サーモグラフィーによるバージャー病の血管障害の評価，麻酔34号外：138，1985
- 3) 三島好雄：臨床脈波1，東京，医学書院，1972，44-45
- 4) 西島早見，三木久嗣：四肢動脈閉塞症における色素希釈法と臨床的意義について，臨床外科29：241-247，1974
- 5) 下村忠朗：慢性下肢動脈閉塞症における<sup>133</sup>Xe 組織クリアランス法による皮膚・筋血流量に関する研究，脈管学17：715-726，1977
- 6) 大島統男：四肢動脈閉塞性疾患における RI 動態検査，核医学14：509-523，1977
- 7) S. T. YAO, T. N. NEEDHAM, C. GOURMOOS, W. T. IRVINE, C. H. M., B. Sc: A comparative study of strain-gauge plethysmography and Doppler ultrasound in the assessment of occlusive arterial disease of the lower extremities. Surgery, 71: 4-9, 1972.
- 8) 山内逸郎：経皮酸素分圧測定法，臨床麻酔4：457-471，1980
- 9) K. H. Tonnesen: Transcutaneous Oxygen Tension in Imminent Foot Gangrene. Acta anaesth. Scand, 68: 107-110, 1978.
- 10) Frederick A. Matsen III, Craig R. Wyss, Larry R. Pedegana, Richard B. Krugmire, Jr., Charles W. Simmons, Racheal V. King, Ernest M. Burgess: Transcutaneous Oxygen Tension Measurement In Peripheral Vascular Disease. Surgery, Gynecology & Obstetrics, 150: 525-528, 1980.
- 11) 橋内章，木谷泰治，後藤文夫，藤田達士，渡辺久志：高圧酸素下での経皮酸素分圧測定の臨床的応用，臨床麻酔5：247-252，1981
- 12) 伊藤勝朗，応儀成二，小川正男，田中孝一，原宏，森透：阻血肢における経皮的酸素分圧 (tcPO<sub>2</sub>) 測定，Biomedical Thermography 5：21-23，1985