

近赤外線分光法と空気容積脈波を用いた間歇性跛行の評価

遠藤 浩一

間歇性跛行をみとめる下肢閉塞性動脈硬化症 (ASO) 40症例51肢と下肢の虚血がなく症状の認められない若年健常者47例94肢, 高齢健常者10例20肢を対象に, 近赤外線分光法 (NIRS) と空気容積脈波 (APG) を用いてトレッドミル歩行負荷による間歇性跛行の客観的重症度評価を施行した. NIRS では歩行負荷終了時から酸素化ヘモグロビン (Oxy-Hb) と脱酸素化ヘモグロビン (Deoxy-Hb) の示す曲線の交差点までを回復時間 (RT), APG では安静時動脈流入量/下腿容積 (rAIIndex) およびトレッドミル負荷後の動脈流入量/下腿容積 (eAIIndex) を測定した. rAIIndex, eAIIndex がともに0.9 ml/min/100 cm³ より大で, 負荷前より負荷後が上昇したものをⅡa, 負荷前より負荷後が低下したものをⅡb, rAIIndex が0.9より大で eAIIndex が0.9以下をⅡc, rAIIndex が0.9以下をⅡd とすると, 軽症のⅡa, Ⅱb は保存的療法に効果があるが, Ⅱc, Ⅱd には効果がなかった. RT が180秒以下の症例は, 保存的療法に効果あるも, 300秒以上の症例は効果がなかった. NIRS による回復時間と APG による rAIIndex, eAIIndex を用いた重症度分類は, ASO の治療方針の決定の一補助手段として有用であった. (平成13年10月16日受理)

Evaluation of Intermittent Claudication by Near-Infrared Spectroscopy and Air Plethysmography

Kouichi ENDO

The usefulness of near-infrared spectroscopy (NIRS) and air plethysmography (APG) in estimating the severity of intermittent claudication was evaluated.

NIRS and APG were performed with a treadmill test in 40 patients who complained of intermittent claudication and 47 juvenile and 10 older people in control subjects. The NIRS probe was positioned on the posterior aspect of calf and the treadmill test was performed with a 12% slope at a speed of 2.4km/hr for three minutes. The time between the end of exercise and intersection of the curves of recovering oxy-Hb and deoxy-Hb was measured (recovery time : RT). After 30 minutes, resting and postexercise arterial inflow of the extremities was also investigated, and resting arterial inflow divided the volume of lower extremities per 100cm³ (rAIIndex) and postexercise arterial inflow divided the volume of lower extremities per 100cm³ (eAIIndex) were measured. These indices were compared with Ankle Brachial Index (ABI) and angiographic findings.

RT showed a significant inverse correlation with ABI, and rAIIndex and eAIIndex had a significant positive correlation with ABI.

また rAllIndex と eAllIndex からの重症度分類では、IIa と IIb を含む群と IIc と IIb を含む群で有意の差を認めており、1つの間歇性跛行の重症度分類として認知されるものと考えられる。途中歩行不能例では、NIRS における RT はすべて300秒以上であり、APG による分類でもすべて IIc, II d であり、臨床症状の重症度と一致するものであった。

最近発表された TransAtlantic Inter-Society Consensus¹⁷⁾では、間歇性跛行に対する治療は、全例監督下運動療法を行い改善しないものは血管内治療を含む血行再建術を施行すると述べているように運動療法を推奨している。しかしながら本邦では監督下運動療法は普及していない。それは効果が現れるのに3~6ヶ月かかること、継続して行わないと効果が持続しない点や入院期間が長くなることなどがあげられる。高齢者に対する運動療法は、退院後も非監督下でおこなうようになるため、かなりつらく家族の協力も必要である。運動療法でも全例効果があるわけではない。そのためには治療前に効果が期待できる客観的評価が必要である。太田ら¹⁰⁾は40mトレッドミル歩行後の回復時間で13分以下は運動療法の効果は期待できるが13分以上は効果が期待できないと述べている。正木ら⁸⁾は APG による動脈流入量の重症度分類で、IIa, IIb では薬物療法を含めた運動療法に効果あったが、IIc では効果がなく、IIa, IIb には薬物療法を含めた運動療法を、IIc, II d には血行再建術を選択すればよいと指摘している。市来ら¹⁸⁾は、NIRS による RT から、RT が180秒以下は運動療法を、180~300秒は運動療法を施行し改善するようであれば継続し、改善しないなら血行再建術を、300秒以上は血行再建を施行すべきであると述べている。本研究での血行再建術後の RT は100±80秒で、ほぼ症状も改善しているため180秒未満を A 群、180秒以上300秒未満を B 群、

300秒以上 C 群として重症度分類すると、術前の APG による分類では、A 群7肢はすべて IIa, B 群は IIa5肢, IIb6肢, IIc12肢, C 群は10肢で IIa2肢, IIc5肢, II d3肢であった。C 群に IIa が2肢あり重症度と一致しなかったが、2肢とも術前高度の呼吸機能障害があり、術後には症状はほぼ改善しているにもかかわらず術後の RT は310秒である点を考えると前述したように高度の呼吸機能障害があると過大評価することを示唆していると考えられる。また IIa, IIb に対する保存的療法は比較改善が得られている。この結果から前述したように両下肢の同時測定が可能な NIRS の RT を基礎指標として Figure 10 のような治療指針が推奨される。すなわち RT が180秒未満は、運動療法を含めた保存的療法、RT が180秒以上300秒未満で、しかも IIa, IIb では運動療法を含めた保存的療法を、IIc, II d では血管内治療や血行再建術を、RT 300秒以上で呼吸機能障害があり IIa であれば、運動療法を含めた保存的療法を、その他は血管内治療や血行再建術を行う。

このように NIRS と APG の2つの方法を用いると、間歇性跛行肢に対してより詳細に血流動態を把握でき、診断の精度が増し、治療方針の1つの補助手段となりえると考えられる。

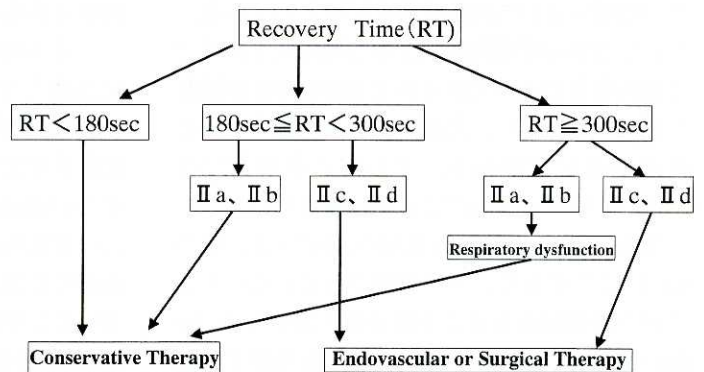


Fig. 10. Recommendation of treatment algorithm for intermittent claudication by NIRS and APG

として有用であると考えられる。

結 語

下肢閉塞性動脈硬化症の間歇性跛行肢に対して近赤外線分光法と空気容積脈波を用いてトレッドミル歩行負荷による客観的重症度評価を施行した。

- 1) 近赤外線分光法による回復時間、空気容積脈波による動脈流入量の測定は、虚血の程度をよく反映していた。
- 2) 近赤外線分光法による回復時間と空気容積脈波による rAIIndex, eAIIndex を用いた重症度分類は、治療方針の決定の一補助手段

謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導と御校閲を賜りました川崎医科大学胸部心臓血管外科教室種本和雄教授に深甚な謝意を表します。また本研究を直接御指導頂いた川崎医科大学胸部心臓血管外科教室正木久男助教授およびご協力をいただいた教室員の先生方に深謝いたします。なお、本研究の一部は本学プロジェクト研究費(11-212)の援助によって行われた。

本研究の要旨は、第40回日本脈管学会総会(1999年12月、広島)、第20回血管無侵襲診断法研究会(2000年6月、宇部)において発表(口演)した。

文 献

- 1) 正木久男, 稲田 洋, 森田一郎, 田淵 篤, 石田敦久, 三宅 隆, 菊川大樹, 遠藤浩一, 武本麻美, 藤原 巍: 閉塞性動脈硬化症1000例の検討. 日臨外会誌 61: 873-976, 2000
- 2) 正木久男, 稲田 洋, 森田一郎, 石田敦久, 三宅 隆, 福広吉晃, 遠藤浩一, 菊川大樹, 稲垣英一郎, 宍戸英俊, 種本和雄: 遠隔成績からみた閉塞性動脈硬化症の間歇性跛行に対する治療の strategy. 脈管学 41: 337-341, 2001
- 3) Jöbsis FF: Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. Science 198: 1264-1267, 1977
- 4) Cheatle TR, Potter LA, Cope M, Delpy DT, Coleridge SPD, Scurr JH: Near-infrared spectroscopy in peripheral vascular disease. Br J Surg 78: 405-408, 1991
- 5) 市来正隆, 大内 博: 間歇性跛行肢の筋肉酸素代謝の無侵襲測定. 血管無侵襲診断法研究会誌 13: 57, 1993
- 6) 小見山高士, 重松 宏: 近赤外分光法を用いた間歇性跛行肢の重症度評価法. 医学のあゆみ 166: 807-808, 1993
- 7) Christopoulos DG, Nicolaides AN, Szendro G, Irvine AT, Bull ML, Eastcott HH: Air plethysmography and the effect of elastic compression on venous hemodynamics of the legs. J Vasc Surg 5: 148-159, 1987
- 8) 正木久男, 稲田 洋, 森田一郎, 田淵 篤, 石田敦久, 遠藤浩一, 村上泰治, 菊川大樹, 武本麻美, 藤原 巍: Air plethysmography による下肢閉塞性動脈硬化症の虚血肢の評価. 脈管学 39: 787-792, 1999
- 9) Rutherford RB, Baker JD, Ernst C: Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. J Vasc Surg 26: 517-538, 1997
- 10) 太田 敬, 杉本郁夫, 飛田研二, 加藤真彦, 竹内典之, 保坂 実, 石橋宏之, 永田昌久: 客観的評価に基づいた間歇性跛行の治療の重要性. 日血外会誌 7: 455-460, 1998
- 11) 市来正隆, 大内 博: 近赤外線分光法を臨床応用した間歇性跛行肢の重症度評価法. 脈管学 35: 53-59, 1995
- 12) Komiyama T, Shigematu H, Yasuhara H, Muto T: An objective assessment of intermittent claudication by near-infrared spectroscopy. Eur J Vasc Surg 8: 294-296, 1994
- 13) 佐藤一喜, 金城正佳, 西巻 博, 西山直久, 柿田 章: 間歇性跛行肢の客観的重症度評価法としての近赤外線分光法の有用性に関する研究. 日血外会誌 7: 813-820, 1998

- 14) 土田博光, 四方達郎, 市橋弘章, 高江久仁, 石丸 新: 近赤外線分光法を用いた間歇性跛行の評価. 日血外会誌 7 : 475-483, 1998
- 15) Nicolaidis AN, Labropoulos N, Volteas N: Quantitative Air plethysmography in the management of arterial ischemia. In : Bernstein EF, editor. *Vascular Diagnosis*. 4th Edition. St. Louis : Mosby-Year Book Inc. 1993, pp 342-36
- 16) Harada RN, Comerota AJ, Katz ML : Blood flow measurement revisited : a comparison of two techniques. Delaware Valley Vascular Society. Hershey, Pennsylvania, August 27, 1993, pp 234-235
- 17) Dormandy JA, Rutherford RB, Heeck I : Management of peripheral arterial disease (PAD) -TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J Vasc Surg* 31 : 122-127, 2000
- 18) 市来正隆, 大内 博, 蔡 景囊, 大貫幸二: 近赤外線分光法による間歇性跛行肢の評価と治療指針. 日血外会誌 7 : 485-490, 1998