

低侵襲冠動脈バイパス術, OPCAB (off-pump CABG) での ピットフォール～冠動脈スパズムの3 治験例

阿部 恒平, 渡邊 直, 数井 利信, 山崎 学, 植西 倫子, 川副 浩平

【背景】Off-pump CABG (OPCAB) は低侵襲で合併症も少ないことから, わが国では積極的に適応されている。冠動脈スパズムに関しても心筋保護下心停止中の心筋代謝の変動, 心筋冷却ならびに加温といった諸因子が取り除かれるためそのリスクは軽減されるが, 発生すると死亡率が高い病態である。当院で経験した OPCAB 後冠動脈スパズムの3 症例を報告する。【症例 1】69 歳男性。労作性狭心症のため RITA-LAD, LITA-LCx, SVG-#4PD 施行。術当日覚醒刺激で II 誘導の ST 上昇。冠動脈造影で冠動脈スパズムの診断。IABP 挿入, diltiazem 持続点滴, nicorandil 冠動脈内注入および持続点滴使用。翌朝覚醒に伴い再度の ST 上昇を左側胸部誘導に認めた。1 週間の鎮静を継続し改善。冠動脈スパズムの際に閉塞した SVG-#4PD 以外のグラフトは開存。【症例 2】71 歳男性。LMT 閉塞による AMI のため PCI の既往あり。ステント再狭窄のため LITA-LAD, SVG-OM 施行。術後血圧低下および II, III, aVF で ST 上昇あり。Diltiazem 持続点滴, 鎮静管理により改善。術後造影は問題なし。【症例 3】73 歳男性。不安定狭心症のため LITA-LAD, SVG-PL1-PL2, SVG-#4PD 施行。術後覚醒後に血圧低下, V1-4 で ST 上昇。鎮静, diltiazem および nicorandil の持続点滴により改善。術後造影は問題なし。【考察】OPCAB でも冠動脈スパズムを念頭に置き, 術中 diltiazem 投与などの対策を講じる必要がある。冠動脈スパズムは術後早期の覚醒時に発症することが多く, diltiazem や nicorandil の持続投与が治療に有効である。

KEY WORDS: coronary artery spasm, off-pump coronary artery bypass grafting, complication

Abe K, Watanabe S, Kazui T, Yamasaki M, Uenishi M, Kawazoe K: **Coronary spasm, a pitfall during minimally invasive coronary artery bypass grafting, OPCAB (off-pump CABG).** J Jpn Coron Assoc 2010; 16: 202-206

I. はじめに

冠動脈スパズムはもともと攣縮素因がある冠動脈に喫煙やストレスなどの誘因が引き金となり発症する。冠動脈バイパス術では体外循環に伴う内因性血管収縮物質の産生, 低体温から常温への温度変化¹⁾に加え, 直接的な冠動脈操作²⁾などが冠動脈スパズムの更なる誘因となる。人工心肺を使用しない低侵襲冠動脈バイパス術, OPCAB では体外循環や低体温の影響がないため冠動脈スパズムの発生頻度が低下していると報告されている³⁾が, 一方で低侵襲=早期抜管, 早期離床を目指すため麻酔深度も浅くなり, 早期覚醒に伴う過呼吸から冠動脈スパズムの増加も懸念される。周術期冠動脈スパズムは発症すると, 早期治療を行わない場合致命的となる可能性すらある。今回当院で OPCAB 周術期に発症した3 症例を経験したので報告する。

II. 症 例

1. 症例 1

症例 1: 69 歳, 男性

既往: 高血圧症

現病歴: 2001 年に労作時胸痛を認め, 増悪傾向にあるため 2003 年に心臓カテーテル検査を施行している。その結果, 左冠動脈主幹部 (LMT) および 3 枝病変の診断となり, 今回手術となった。心電図は正常範囲内で, 心エコー検査で壁運動は正常, 左室駆出率 76% であった。心臓カテーテル検査では LMT 50%, LAD (#6) 90%, LCx (#12) 90%, RCA (#4PD) 90%, RCA (#4AV) 75% であった。

経過: 2004 年 1 月 6 日全身麻酔下に OPCAB 施行。冠拡張薬として isosorbide dinitrate (ISDN) 1γ 併用下に右内胸動脈 (RITA) - LAD, 左内胸動脈 (LITA) - LCx, 大伏在静脈 (SVG) - RCA (#4PD) 施行した。それぞれシャントチューブを挿入し, 出血制御を行いながら吻合したが, RCA 吻合後に十分なグラフト血流が得られず再吻合した。ICU 入室 2 時間後に覚醒し, その後心電図で II, III, aVF の ST 上昇および血圧の低下 (80 mmHg 台) を認めた。直ちに冠動脈造影を施行したところ, 左右ともに冠

聖路加国際病院ハートセンター心臓血管外科 (〒104-8560 東京都中央区明石町 9-1)
(2010.3.12 受付, 2010.6.17 受理)

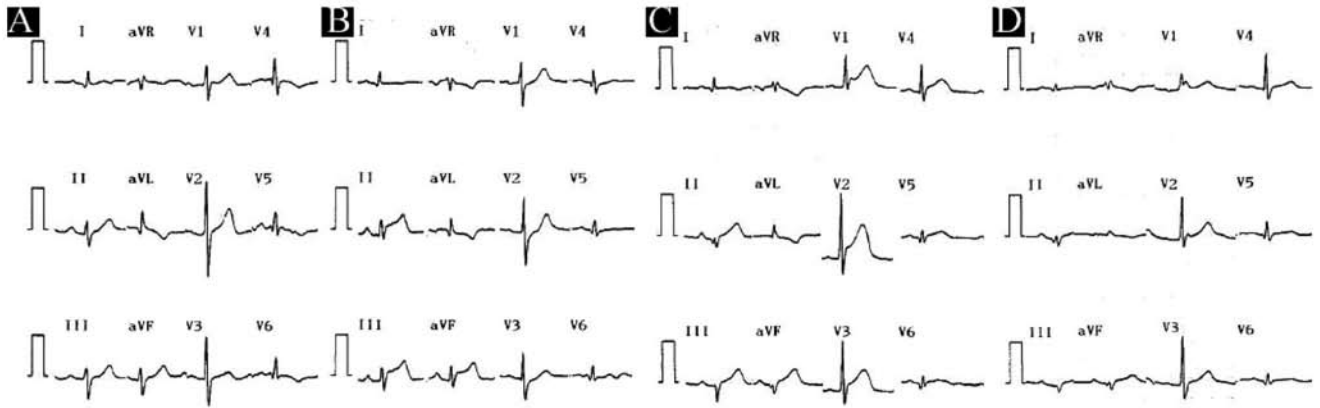


図1 ECG

術前 ECG (A). 術直後の ECG では II, III, aVF で ST 上昇を認める (B). 手術翌朝の心室細動回前後の ECG では V1~6 の ST 上昇を認める. II, III, aVF では Q 波を認める (C). ST 改善後の ECG (D).

動脈末梢が慢性に攣縮していた。Diltiazem の持続投与を開始し、nicorandil の冠動脈内注入を施行したが容易に改善せず、右冠動脈は SVG が閉塞し、#4PD も完全閉塞の状態得心電図上 II, III, aVF の ST 上昇も改善しないため、#3 から #4PD にかけて POBA を施行した。一時的には血管径が改善するものの時間の経過と共に徐々に狭窄していくため、IABP を挿入した。冠血流はやや改善したが、狭窄の解除はできず、マイクロカテーテルを #3 に留置し Nicorandil および Verapamil の選択的冠動脈内注入を行った。しかしながら狭窄の解除は不十分で経過とともに #4PD が再閉塞したためやむなく同部位にステント (Penta 2.5 mm×18 mm および BX 2.75 mm×18 mm) を挿入した。これにより心電図上の ST 変化は改善した (図 1)。ICU 入室後状態は安定していたが、翌朝覚醒と共に心室頻拍→細動となった。心マッサージおよび強心剤の bolus 投与、鎮静剤の静注、亜硝酸剤および nicorandil の点滴により状態の安定化を認めた。この後術後 48 時間の重度鎮静管理を行い手術後 3 日目に覚醒・人工呼吸器離脱した。CKMB max は 111 IU/L であった。以後の経過は良好で術後 2 週目の冠動脈造影検査では両側内胸動脈および右冠動脈ステント留置部は良好に開存しており、左右冠動脈の末梢も術前と同レベルまで拡張していた (図 2~4)。左室造影では下壁に無収縮域を認めたが、左室駆出率は 65% と保たれていた。現在退院後 5 年が経過しているが、以後冠攣縮のエピソードは認めていない。

2. 症例 2

症例 2: 71 歳, 男性

既往歴: 高血圧, 糖尿病, 慢性心房細動

現病歴: 2007 年 6 月急性心筋梗塞のため当院に搬送されている。LMT の閉塞を認め緊急 PCI (LMT→LCx #11 に POBA, LAD #6 に stent, Driver 3.0 mm×18 mm) を施行している。2007 年 10 月の心臓カテーテル検査でステント治療部の再狭窄を認めたため手術となった。心電図

は心房細動, 完全右脚ブロックおよび V1~3 の Q 波を認めた。心エコー検査で前壁中隔の無収縮性を認めたが左室駆出率は約 50% 程度と比較的保たれていた。

経過: 2007 年 10 月 22 日全身麻酔下に OPCAB 施行。LMT 病変であるためグラフト採取中に IABP を挿入し駆動した。冠拡張薬として nicorandil 1 μg/kg/min 併用下に LITA - LAD, SVG - LCx #12 を施行した。ICU 入室直後に心電図で II, III, aVF の ST 上昇および血圧の低下を認めた。バイパスを施行していない右冠動脈領域の ST 変化のため冠動脈スパズムと判断した。十分な鎮静, diltiazem の点滴およびカテコラミン増量で状態は安定し, ST 変化も改善した (図 5)。CKMB max は 52IU/L と周術期心筋梗塞は免れた。手術後 2 日目に人工呼吸器離脱し, 術後 11 日目に冠動脈造影検査を施行し, バイパス血管の開存を認め, 術後 13 日目に退院した。その後冠動脈スパズムのエピソードを認めなかったが, 術後 2 年で肺癌により死亡した。

3. 症例 3

症例 3: 73 歳, 男性

既往歴: 高血圧症, 高脂血症

現病歴: 2003 年から労作時胸痛を認めていたが放置していた。2009 年に胸痛が増悪するため心臓カテーテル検査を施行したところ重症 3 枝病変と診断され手術となった。心電図は洞調律および不完全右脚ブロックを認めた。心エコー検査では下壁の壁運動低下を認めたが左室駆出率は 70% と保たれていた。

経過: 2009 年 6 月 16 日全身麻酔下に OPCAB 施行。術前検査として行った頭頸部 MRI で右内頸動脈および両側中大脳動脈の中等度狭窄を認め万が一 conversion 時の拍動性血流を維持するため, また conversion に移行する危険性を低減させるため IABP を併用した。Nicorandil 1 μg/kg/min 併用下に LITA - LAD, SVG - LCx #14-1 - #14-2, SVG - #4PD を施行した。ICU 入室直後に覚

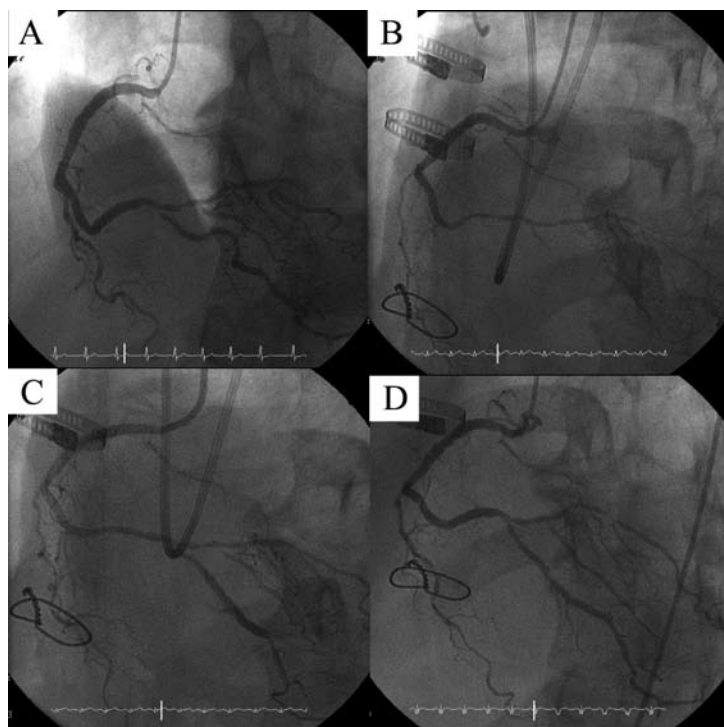


図2 右冠動脈造影
#4PDおよび#4AVに病変を認める(A)。術後ST上昇時の緊急冠動脈造影では血管径が狭小化し、末梢は描出不良となっている(B)。冠拡張薬およびステント留置後(C)。退院前の造影では血管径は術前と同レベルまで改善している(D)。

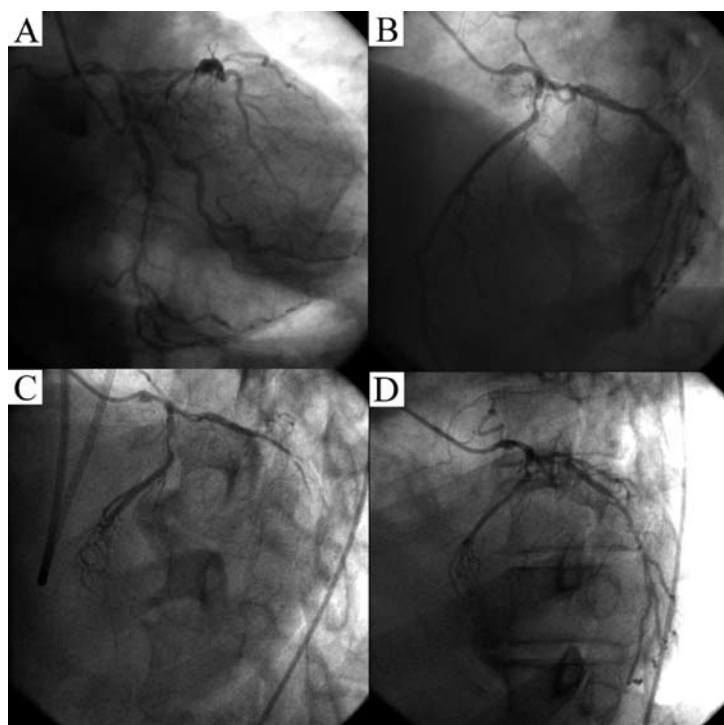


図3 左冠動脈造影
術前造影ではLAD#6およびLCX#12に高度狭窄を認める(A, B)。術後ST上昇時の緊急冠動脈造影では血管径が狭小化し、末梢は描出不良となり、特に後下行枝は造影されていない(C)。退院前の造影では血管径は改善し、後下行枝も描出されている(D)。

醒刺激と共に心電図でVI~4のST上昇および血圧の低下(70 mmHg台)を認めた。冠動脈スバズムと判断し、十分な鎮静、diltiazemの点滴およびカテコラミン増量で状態は安定し、ST変化も改善した(図6)。CKMB maxは22 IU/Lと低値であった。手術後翌日呼吸器から離脱し、手術後6日目に冠動脈造影を施行し、バイパス血管の良

好な開存を認め、術後8日目に退院した。現在術後半年が経過しているが、冠動脈スバズムのエピソードは認めていない。

III. 結 果

日本では近年低侵襲冠動脈バイパス術である OPCAB

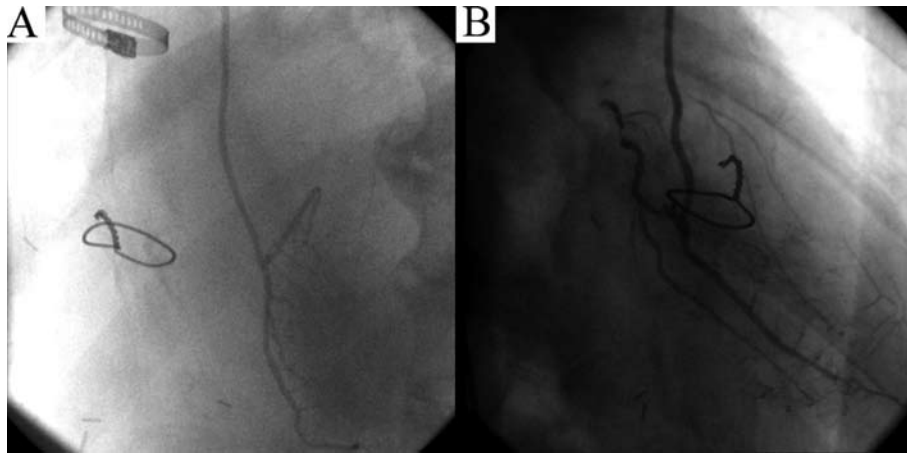


図4 冠動脈バイパス造影
RITA-LAD(A)およびLITA-LCx#12(B)は良好に開通している。



図5 ECG
術前 ECG では心房細動および完全右脚ブロックを認める(A)。術直後の ECG では II, III, aVF で ST 上昇を認め、V2~6 で ST 低下している(B)。ST 改善後の ECG(C)

が冠動脈バイパス術の基本手法の一つとなってきた。当院でも 2001 年に OPCAB に切り替え、ここ数年は単独冠動脈バイパス術の約 70% が OPCAB となっている。OPCAB では心筋保護下心停止での心筋代謝の変動や心筋冷却、加温という因子が除かれるため、冠動脈スパズムの発生頻度は減少すると期待されるが、一方で低侵襲の利点を前面に出すために早期覚醒、早期人工呼吸器離脱をめざす結果、覚醒刺激に伴う内因性カテコラミンの増加や浅薄呼吸によるアルカローシスなど冠動脈スパズムを誘発する可能性はある。また冠動脈吻合中に血流を制御する冠動脈スネア、シャントチューブや CO₂ blower の使用などによる血管損傷も誘因となり得る。症例 1 ではこれら血管への直接的な刺激がスパズムの直接的な要因になっていると思われる。渡辺の報告では冠動脈スパズムの発生頻度は、体外循環・心停止に行う conventional CABG において 321 例中 13 例(4%)であったのに対して OPCAB では 149 例中 1 例(0.7%)であったとしてお

り、実際には OPCAB での冠動脈スパズムの発生頻度は低下している³⁾。Lin らも 450 例の OPCAB 中 3 例(0.7%)の冠動脈スパズムを報告している⁴⁾。

冠動脈スパズムは発症すると周術期心筋梗塞の発生やそれに伴う低心拍出量症候群から死亡に至る可能性もあるため、なによりも発症予防が重要である。冠動脈スパズムは攣縮素因のある患者に発生するため術前冠動脈造影時にアセチルコリンやエルゴノビン負荷試験で検査することも考えられるが、近年の冠動脈バイパス症例では LMT を含む多枝病変症例や高度心機能低下症例がほとんどであり、これらの症例では誘発試験自体で致死となる可能性があることから 2006 - 7 年循環器病の診断と治療に関するガイドラインではクラス III(評価法、治療法が有用でなく、ときに有害となる可能性が証明されているか、あるいは有害との見解が広く一致している)となっている⁵⁾。このため症状や喫煙、脂質異常などの環境因子から推測して予防対策を講じるのが現時点では限界であ

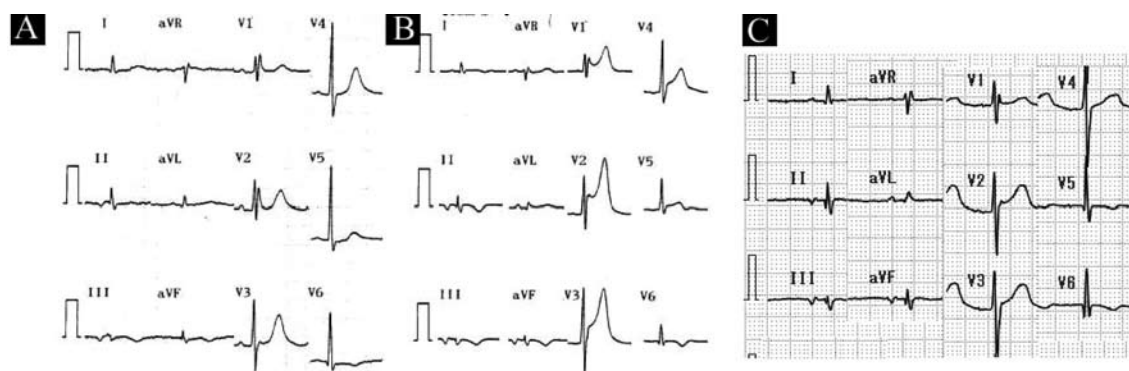


図6 ECG

術前 ECG では III および V6 に T 波の陰転化を認める (A). 術直後の ST 上昇時. V1~4 で ST 上昇を認める (B). ST 改善時の ECG (C).

る。しかしながら発症の可能性を完全には把握できないため、結果として全症例に冠動脈スパズム対策を講じているのが現状である。当院では 2004 年の症例以降、diltiazem ならびに nicorandil の術中持続投与を麻酔科に依頼している。しかしながらこれらの薬剤は血行動態に大きく影響しないことから移動中の点滴ライン整理で外され、ICU での再開がなされなかった結果 2007 年および 2009 年の症例を生じたと考えている。周術期冠動脈スパズムは麻酔導入時、体外循環離脱直後、閉胸時、手術室から ICU への搬送時、麻酔覚醒時に集中して起こることが報告されており、最近では ICU への移動時も diltiazem および nicorandil の継続投与を指示している。

治療法としてはまず血行動態を安定化させる必要がある。まずノルアドレナリンなどの循環作動薬の静注で血圧を維持するが、これら薬剤自体がスパズムを増長させる可能性がある。IABP はスパズムを増長せず、冠血流を増大させることからスパズムでは有効な手段である。しかしこれでも血行動態が安定しない場合は PCPS が必要となる。次いで Ca 拮抗薬や冠拡張薬を静注する。浅い麻酔の場合は鎮静剤を投与し、アルカローシスがあれば補正する。確定診断は冠動脈造影である。造影と同時に冠動脈に選択的冠拡張薬を高濃度で使用でき、万が一グラフトトラブルの場合も検出できる有効な方法である。外科医としては手術後早期の ST 上昇はグラフトトラブルをまず考えなくなるが、安易にグラフトトラブルと考え、再開胸など行えば対処が遅れるばかりか、内因性カテコラミンの増加や冠動脈操作に伴いかえって状態の悪化を招く。

不幸にもこれらの治療が十分でない場合、最近では Rho-kinase inhibitor の持続注入が有効であると報告されている⁶⁾が、現時点では脳血管れん縮のみに適応があるため今後の適応拡大が期待される。薬剤のみでは改善が得られない場合はステント治療が有効であると報告されているが、ステント境界での新たなスパズムの誘発やステント破

損の可能性があるため最終手段として使用すべきであると伝えている⁷⁾。今回 1 症例で薬物療法だけでは ST 上昇が改善しないためステント治療を併用し改善した。

IV. 結 語

低侵襲冠動脈バイパス術における周術期冠動脈スパズムの 3 症例に対して早期発見、早期治療を行うことにより良好な結果を得た。

文 献

- 1) Furusho N, Araki H, Nishi K, Miyauchi Y: Effect of cold cardioplegic solution and hypothermia on response to acetylcholine in perfused epicardial coronary artery of pig. *Ann Thorac Surg* 1989; **47**: 287-292
- 2) Conti CR: Large Vessel coronary vasospasm: diagnosis, natural history and treatment. *Am J Cardiol* 1985; **55**: 41B-49B
- 3) 渡辺 直, 阿部恒平: 周術期冠動脈スパズム. 別冊日本臨床 循環器症候群 (第 2 版) 2007; 133-138
- 4) Lin CY, Weng ZC, Loh SH, Hong GJ, Tsai CS: Coronary artery spasm after off-pump coronary artery bypass grafting. *ANZ J Surg* 2006; **77**: 126-129
- 5) 循環器の診断と治療に関するガイドライン (2006-2007 年度合同研究班報告). 冠攣縮性狭心症の診断と治療に関するガイドライン: 1195-1238
- 6) Inokuchi K, Ito A, Fukumoto Y, Matoba T, Shiose A, Nishida T, Masuda M, Marita S, Shimokawa H: Usefulness of fasudil, a Rho-kinase inhibitor, to treat intractable severe coronary spasm after coronary artery bypass surgery. *J Cardiovasc Pharmacol* 2004; **44**: 275-277
- 7) Kaku B, Ikeda M, Kato H, Takabatake S, Hayashi T, Taguchi T, Niita Y, Hiraiwa Y, Aoki S: Coronary artery multistenting in the treatment of life-threatening refractory coronary spasm after coronary artery bypass grafting. *Int Heart J* 2007; **48**: 379-385