

症例報告



間質性肺炎を呈した患者に対し栄養量に注意し 運動療法を進めた一症例*

森 将太・井内 勲・森島正宏・重盛忠誠

【要 旨】

間質性肺炎患者は、労作時に著しい運動時低酸素血症を呈する事で、運動耐容能の低下を引き起こし、日常生活活動が制限される。間質性肺炎に対して運動療法は呼吸困難の減少、運動耐容能の増大、生活の質の改善が認められている。しかし、慢性閉塞性肺疾患では運動療法時に栄養療法を併用する必要があるが、間質性肺炎に対して栄養介入が有効か十分に検証されていない。今回、間質性肺炎を呈した 80 歳台後半の患者に対し、介入当初より運動に伴うエネルギー必要量を算出し、提供エネルギー量を調整しながら運動療法を進めた。その結果、介入当初は動作時の顕著な経皮的動脈血酸素飽和度の低下により修正 MRC 息切れスケールは Grade 4 であったが、最終評価時には Grade 2 へと改善した。労作時呼吸困難が出現した間質性肺炎患者に対し、栄養量に注意し運動療法を進める事で、体重増加や筋力改善が得られ、運動耐容能や歩行能力、日常生活活動の改善を認めた。

キーワード：間質性肺炎，運動療法，運動耐容能

はじめに

間質性肺炎（Interstitial Pneumonia：以下、IP）は、肺の間質に炎症や線維化病変を来す疾患の総称であり、疾病の進行に伴う間質の線維化は換気能力低下を引き起こし、臨床経過や治療反応性は疾患や症例ごとに異なる事が知られている¹⁾。IP 患者は、労作時に著しい運動時低酸素血症（Exercise Induced Desaturation：以下、EID）を呈する事で、努力呼吸の増大や末梢骨格筋への酸素供給が制限され、運動耐容能の低下を引き起こす。運動耐容能の低下は、日常生活活動（Activity of Daily Living：以下、ADL）の範囲を著しく制限し、その結果、生活の質（Quality of Life：以下、QOL）の低下に繋がる^{1) 2)}と報告されている。

Dowman ら³⁾は、IP に対する運動療法を中心とした呼吸リハビリテーション（以下；呼吸リハ）により呼吸困難の減少、運動耐容能の増大、QOL の改善を認めると報告している。IP の運動療法の実施方法における報告の多くは、慢性閉塞性肺疾患（Chronic Obstructive Pulmonary Disease：以下、COPD）患者に適応されている方法に準じており、四肢のレジスタンストレーニングや全身持久力トレーニングを中心に構成されている。また、COPD 患者では、栄養障害を有する事が多く⁴⁾、運動療法単独では体重が減少することや、体重が減少した患者では運動療法の有効性が低いことから、運動療法時には栄養療法を併用する必要がある⁵⁾とされている。しかし一方で、IP に対して栄養介入が有効か十分に検証されていない⁶⁾。

今回、労作時呼吸困難が出現した IP 患者に対し、COPD の報告を参考に、栄養量に注意しながら運動療法を行った。その結果、労作時呼吸困難が軽減し、運動耐容能の増大や歩行能力の向上、ADL の改善が得られたため報告する。

* A case of exercise therapy with attention to nutrition in a patient with interstitial pneumonia

医療法人大朋会 岡崎共立病院 リハビリテーション部
〒444-0813 愛知県岡崎市羽根町中田64番地1丁目
Shota Mori, PT, Isao Iuchi, PT, Masahiro Morishima, MD,
Tadatomo Shigemori, MD: Department of Rehabilitation,
Okazaki Kyoritsu Hospital, Medical Corporation Taihoukai

E-mail: mori1144@gmail.com

症例紹介

本症例は、間質性肺炎を患った80歳台後半の男性である。身長165.0 cm、体重51.6 kg、Body Mass Index（以下、BMI）19.0、標準体重比（% Ideal Body Weight：以下、%IBW）86.2%、主症状は労作時呼吸困難であった。現病歴はX日に感冒症状が出現し、X+5日に急性期病院を受診し緊急入院となった。胸部レントゲンおよびコンピュータ断層撮影（Computed Tomography Scan: CT）にて、両肺野の広範囲にスリガラス様陰影を認め、プレドニゾロンの内服治療を開始。X+61日に当院へ転院となった。当院入院までの経過から間質性肺炎急性増悪と判断された。

倫理的配慮

本症例報告を行うにあたり、患者には報告の主旨を口頭および書面にて説明し、患者の署名による同意を得ている。

当院入院時の理学療法評価

酸素濃縮装置（ルームサンソ5アスペンX、日本ルフト）を使用した酸素吸入時（0.5 L/分）の経皮的動脈血酸素飽和度（以下、SpO₂）は臥位時で94～96%、座位時は88～90%であった。臥位時の心拍数は84回/分で座位にて100回/分に上昇した。呼吸数は32回/分、呼吸困難は修正MRC息切れスケール（modified Medical Research Council dyspnea scale：以下、mMRC）Grade 4、握力は握力計（デジタル握力計グリップ-Dスメドレー式、竹井機器工業）を使用し座位にて測定した。左右2回ずつ測定し最大値を採用、右22.1 kg、左18.4 kg、下腿最大周径は右23.7 cm、左24.0 cm、機能的自立度評価表（Functional

Independence Measure：以下、FIM）の運動項目は30点、The Nagasaki University Respiratory Activities of Daily Living Questionnaire（以下、NRADL）は36点であった（表1）。

当院における理学療法内容と評価の経過

入院時から中間（X+61日～X+97日）

理学療法の介入初期は、起居や座位保持にて呼吸困難が出現したため、臥位や座位で上肢、下肢の筋力増強訓練を中心に実施した（運動時の酸素吸入は0.5 L/分～2.0 L/分で調整した）。運動療法は、SpO₂や呼吸困難を確認しながら、徐々に立位での上肢、下肢の筋力増強訓練、起立訓練、歩行訓練、ADL訓練へと移行した。運動時には、EIDに注意してSpO₂は90%を下限值とした。栄養面ではHarris-Benedictの式を参考にエネルギー必要量を算出した⁷⁾。算出結果から、エネルギー必要量が1580 kcalと提供エネルギー量の1230 kcalを上回っている事が判明した。そのため補助食品を毎食追加し、エネルギーの提供量を1750 kcalに変更することで、エネルギー蓄積量（必要エネルギー量－提供エネルギー量）を170 kcalとした（図2）。

X+90～X+97日の中間評価では入院時と比べ体重が52.5 kg、BMI 19.3、%IBW 87.7%と増加し、座位時のSpO₂は94%（酸素吸入なし）、心拍数は72回/分、呼吸数は21回/分、mMRC Grade 3と労作時呼吸困難の軽減が得られた。さらに、握力は右22.2 kg、左20.0 kgと増加、下腿最大周径は右24.5 cm、左24.9 cmと増大が得られた。また、歩行が実施可能となったため、酸素吸入なしでT字杖を使用し10 m歩行テスト（10 Meter Walk Test：以下、10 MWT）、Time Up & Go Test

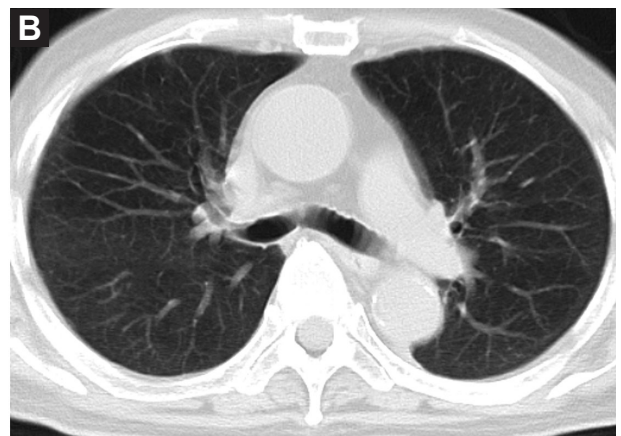


図1. 胸部CT

A：当院入院時。両肺野の広範囲にスリガラス様陰影を認める。B：最終評価時。両肺野の広範囲にスリガラス様陰影を認める。

CT：コンピュータ断層撮影

(以下, TUG) を測定, 6 分間歩行試験 (6 Minute Walk Test : 以下, 6 MWT) を実施した. 10MWT の結果は 25.3 秒, TUG の結果は 40.8 秒であった. 6 分間歩行距離 (6 Minute Walk Distance : 以下, 6 MWD) を測定したが, 測定中に SpO₂ が 90% を下回ったため中止し, 中止時の歩行距離は 30 m であった. FIM 運動項目は 72 点, NRADL は 56 点と向上した (表 1).

中間から最終 (X + 98 日 ~ X + 131 日)

立位での運動や歩行時の呼吸困難が軽減したため, 段差昇降訓練, 自転車エルゴメーター駆動 (以下, エルゴ駆動) を追加し運動療法を実施した (運動時は酸素吸入 2.0 L/分). エルゴ駆動は毎日実施し, 運動持続時間は 20 分間を目標とした. 負荷量は SpO₂ と呼吸困難を確認しながら回転数と

駆動時間を調整した. 栄養面では, 運動負荷の増加に伴い主食と副食の量を変更し, エネルギーの提供量を 2145 kcal に増加させエネルギー蓄積量を 423 kcal とした (図 2).

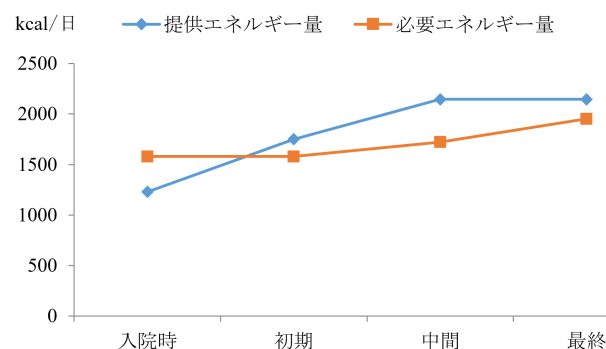


図 2. エネルギー量の経過

提供エネルギー量と必要エネルギー量の経過を示す。

表 1. 理学療法評価の経過

	入院時 (X + 62 ~ X + 69 日)	中間 (X + 90 ~ X + 97 日)	最終 (X + 124 ~ X + 131 日)
体重 (kg)	51.6	52.5	53.9
BMI (kg/m ²)	19	19.3	19.8
%IBW (%)	86.2	87.7	90
SpO ₂ (%) *1	88 ~ 90	94	96
心拍数 (回 / 分) *1	100	72	64
呼吸数 (回 / 分) *1	32	21	16
mMRC (Grade)	4	3	2
握力 (kg) 右 / 左	22.1/18.4	22.2/20.0	23.6/22.4
下腿最大周径 (cm) 右 / 左	23.7/24.0	24.5/24.9	27.4/27.3
10 MWT (秒)	—	25.3 *3	9.7 *4
TUG (秒)	—	40.8 *3	13.6 *4
6 MWD (m)	—	30 *3	357 *4
SpO ₂ (%) *2	—	89	93
心拍数 (回 / 分) *2	—	104	86
呼吸数 (回 / 分) *2	—	24	24
FIM 運動項目 (点)	30	72	86
NRADL 合計 (点)	36	56	77
動作速度 (点)	14	18	26
息切れ (点)	12	12	19
酸素流量 (点)	10	26	28
連続歩行距離 (点)	0	0	4
提供エネルギー量 (kcal)	1230	1750	2145
エネルギー必要量 (kcal)	1580	1580	1722
エネルギー蓄積量 (kcal)	-250	170	423

BMI : Body Mass Index, %IBW : 標準体重比, SpO₂ : 経皮的動脈血酸素飽和度, mMRC : 修正 MRC 息切れスケール, 10 MWT : 10 m 歩行テスト, TUG : Time Up & Go Test, 6 MWD : 6 分間歩行距離, FIM : 機能的自立度評価表, NRADL : The Nagasaki University Respiratory Activities of Daily Living Questionnaire

* 1 : 座位にて測定.

* 2 : 6 MWT 測定後座位にて測定.

* 3 : T 字杖使用にて測定.

* 4 : フリーハンドにて測定.

— : 未実施.

X + 124 ~ X + 131 日の最終評価では中間評価時と比べ体重が 53.9 kg, BMI 19.8, %IBW 90.0% と増加し, 座位時の SpO₂ は 96% (酸素吸入なし), 心拍数は 64 回 / 分, 呼吸数は 16 回 / 分, mMRC は Grade 2 と労作時呼吸困難の軽減が得られた. さらに, 握力は右 23.6 kg, 左 22.4 kg と増加, 下腿最大周径は右 27.4 cm, 左 27.3 cm と増大が得られた. また 10 MWT は 9.7 秒, TUG は 13.6 秒, 6 MWD は 357 m と改善が得られ, T 字杖使用からフリーハンド歩行での測定が可能となった. FIM 運動項目は 86 点, NRADL は 77 点と向上し X + 132 日に自宅退院となった (表 1).

考察

今回, 間質性肺炎患者に対し, 介入当初より運動に伴うエネルギー必要量を算出し, 提供エネルギー量を調整しながら運動療法を進めた. その結果, 介入当初は動作時の顕著な SpO₂ の低下を伴い, mMRC 息切れスケールは Grade 4 であったが, 最終評価時には Grade 2 へと改善した. また, 6 MWT の結果より運動耐容能の向上を認めた. 今回の結果は, 運動療法を行うとともに, 提供エネルギー量を増大したことによって体重や筋力が増加し, 歩行能力と ADL の向上に繋がったと推察される.

海老原⁸⁾ は, COPD では労作時呼吸困難は様々な日常身体活動の低下をもたらし, 骨格筋の廃用やさらなる呼吸困難を生じさせると報告している. COPD における呼吸リハの効果のメカニズムは, 「呼吸困難→不活発→筋力低下→呼吸困難さらに増悪」という悪循環が生じないように留意する一方で, 好循環へと方向性を修正する事にある⁹⁾. COPD 患者では, 呼吸筋酸素消費量の増大によるエネルギー代謝の亢進などにより栄養障害を有する事が多く, 栄養療法の重要性が提唱されている. また, 体重の減少は運動療法の有効性を低下させるため, 運動療法時には栄養療法を併用する必要がある⁵⁾ と提言されている. 本症例は初期評価時の段階からエネルギー摂取量が十分に得られておらず, 運動療法による運動耐容能や歩行能力, ADL の改善が得られにくい状態であると考え, 摂取エネルギー量の調整を行うこととした.

呼吸器疾患患者において栄養障害の有無は非常に重要であり, COPD では栄養障害の指標である BMI が重要な予後規定因子とされている¹⁰⁾. COPD では呼吸不全状態が続く場合, 換気効率の低下による呼吸筋の仕事量と酸素消費量の増加から, エネルギー必要量が増加し体重が減少する傾

向にある¹¹⁾. また, COPD の栄養治療では, %IBW が 90% 未満の栄養障害患者に対して, 栄養指導を行うとされているが, 本症例は入院時の %IBW が 86.2% であり, 加えて, Harris-Benedict の式よりエネルギー必要量が摂取エネルギー量を上回っていたため栄養障害が推測された. エネルギー摂取量がエネルギー消費量を下回ると, 筋肉からタンパク質や脂肪を遊離させエネルギーを産生するため骨格筋量が減少する. そのため, 不適切な栄養管理でのレジスタンストレーニングや全身持久力トレーニングは禁忌とされる¹²⁾. 今回, 食事量の変更や補助食品を追加することで提供エネルギー量を増やし, エネルギー蓄積量を最大で 423 kcal 確保した. 若林¹³⁾ は理論的に 7000 kcal で 1.0 kg の体重増減が得られ, 体重増加を目指す場合は 1 日 200 ~ 500 kcal のエネルギー蓄積量を推奨している. 本症例はエネルギー蓄積量を 170 ~ 423 kcal としており, 入院時と比べ退院時に 2.3 kg の体重増加が得られたと思われる. 逢坂ら¹⁴⁾ は高齢者に対し, 筋力トレーニング実施時にエネルギー必要量を上回るカロリー摂取を行うことで筋肥大が促進されると報告している. これらの事からエネルギー摂取量に注意し運動療法を行ったことで, 体重増加や筋肥大が得られた可能性が考えられる.

次に本症例における運動療法の効果について述べる. 呼吸器疾患患者において, 運動耐容能低下の原因は, 主に換気障害や低酸素血症であるが, 肺高血圧による心拍出量低下という循環障害や, 骨格筋での酸素抽出能低下による骨格筋障害も影響している¹⁵⁾. 近年, IP 患者では, 末梢骨格筋の機能障害が重要な因子として報告¹⁶⁾ されており, 大腿四頭筋の筋力低下, ならびに運動耐容能減少との関連性が証明されている¹⁷⁾. また握力は, 全身の筋力を反映することが分かっており, 握力と IP の重症度が関連する事も報告¹⁸⁾ されている. 運動耐容能の評価指標には, 最大酸素摂取量, 嫌気性代謝閾値, 最大仕事量, 歩行距離などがあり, 臨床現場では簡便に実施可能な 6 MWT を行う事が多く, 特発性肺線維症患者においては 6 MWT における呼吸困難や 6 MWD は予後予測因子である^{19) 20)} と報告されている. 特発性肺線維症患者の 6 MWD の臨床的有意な最小変化量 (Minimal Clinical Important Difference : MCID) は 24 ~ 45 m と報告²¹⁾ されており, 本症例においても開始当初, 6 MWD は 30 m であったが, 最終評価時は 357 m と有意な改善が認められた. その理由として, 本症例では握力が大きく改善したことから,

筋力の増加と運動耐容能の向上の関連が推察される。Keyserら²²⁾は、IP患者に有酸素運動を行う事で運動耐容能は向上したが、換気量や心拍出量など酸素供給指標に変化はなく、末梢の酸素抽出能が改善したと報告している。今回、エルゴ駆動を持続的に実施することで末梢の酸素抽出能が改善し、EIDや呼吸困難の軽減に繋がり、運動耐容能改善の一助になった可能性も考えられる。

10 MWTとTUGについて村田ら²³⁾は、5 m歩行速度とTUGは下肢機能検査（大腿四頭筋筋力、下肢荷重力）と有意な相関を認めたと報告している。また、COPD患者では運動耐容能とバランス能力に関係²⁴⁾があり、歩行速度では呼吸困難の増大と共に5 m最速歩行時間の延長が認められた²⁵⁾との報告がある。したがって、本症例においても、筋力の増加が歩行能力に影響したと推察される。

ADLに関しては、NRADLの改善を認めた。江里口ら²⁶⁾は、呼吸器疾患患者のMRC息切れスケールの重症度に応じNRADLの得点が低下したとし、またCOPD患者のNRADLを評価した報告では、NRADL改善率と6分間歩行距離の改善率に相関を認めた²⁷⁾とある。

以上の事から、本症例において、エネルギー摂取量に注意し運動療法を行ったことで、体重増加や筋力の改善が得られ、運動耐容能の増大や歩行能力の向上、ADLの改善につながったと推察される。

今後の課題

今回、低栄養に対し血液検査などの評価が出来ていない。また、運動療法においては、SpO₂を負荷量調整の指標にしたが、呼吸機能の評価が行えておらず、調整としては不十分であった可能性がある。IPは進行性で種々の経過をたどるため、今後はより詳細な評価を行った上で、理学療法を行っていきたいと考えている。

結論

労作時呼吸困難が出現した間質性肺炎患者に対し、栄養量に注意し運動療法を進める事で、体重増加や筋力改善が得られ、運動耐容能や歩行能力、ADLの改善を認めた。

謝辞

本論文作成にあたり多大な御協力を頂いた、豊橋創造大学 保健医療学部 理学療法学科中村佳代先生に感謝いたします。

【文 献】

- 1) 杉野圭史：間質性肺炎の診断と治療。日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌。2019; 28 (2): 190-195.
- 2) 杉野圭史, 海老原覚・他：間質性肺炎および気腫合併肺線維症における呼吸リハビリテーションの現状と課題。日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌。2016; 26 (2): 194-199.
- 3) Dowman L, Hill CJ, et al.: Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. Cochrane Database Syst Rev. 2014; 10: CD006322.
- 4) 吉川雅則：慢性閉塞性肺疾患における栄養障害の病態と対策。日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌。2012; 22 (3): 258-263.
- 5) Steiner MC, Barton RL, et al.: Nutritional enhancement of exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease. Thorax. 2003; 58: 745-751.
- 6) 横山俊樹, 田中あかり・他：包括的呼吸リハビリテーション患者における栄養状態の重要性。日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌。2013; 23 (3): 279-283.
- 7) Harris JA, Benedict FG: A biometric study of human basal metabolism. Proc Natl Acad Sci U S A. 1918; 4 (12): 370-373.
- 8) 海老原覚：呼吸器疾患。The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2018; 55 (3): 220-223.
- 9) 海老原覚, 大国生幸・他：呼吸機能障害のリハビリテーション。The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2016; 53 (11): 829-833.
- 10) Schols AM, Slangen J, et al.: Weight loss is a reversible factor in the prognosis of chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. 1998; 157 (6 pt 1): 1791-1797.
- 11) 岩川裕美：慢性呼吸器疾患の栄養管理－COPDの経口栄養療法－。日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌。2010; 20 (2): 103-108.
- 12) 若林秀隆：リハビリテーション栄養とサルコペニア。外科と代謝・栄養。2016; 50 (1): 43-49.
- 13) 若林秀隆：リハビリテーション栄養学：オーバービュー。JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION. 2011; 20 (11): 1000-1008.
- 14) 逢坂悟郎, 飯島正平・他：虚弱高齢者に対する筋力トレーニング その効果と栄養摂取量の検討。静脈経腸栄養。2005; 20 (2): 49-55.
- 15) 田平一行：内部障害における理学療法の基礎理論。理学療法学。2014; 41 (4): 193-198.

- 16) Holland AE: Exercise limitation in interstitial lung disease - mechanisms, significance and therapeutic options. *Chron Respir Dis.* 2010; 7 (2) : 101-111.
- 17) Watanabe F, Taniguchi H, et al.: Quadriceps weakness contributes to exercise capacity in nonspecific interstitial pneumonia. *Respir Med.* 2013; 107 (4) : 622-628.
- 18) Guler SA, Hur SA, et al.: Body composition, muscle function, and physical performance in fibrotic interstitial lung disease: a prospective cohort study. *Respir Res.* 2019; 20 (1) : 56.
- 19) Nishiyama O, Taniguchi H, et al.: A simple assessment of dyspnoea as a prognostic indicator in idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur Respir J.* 2010; 36 (5) : 1067-1072.
- 20) du Bois RM, Albera C, et al.: 6-Minute walk distance is an independent predictor of mortality in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur Respir J.* 2014; 43: 1421-1429.
- 21) du Bois RM, Weycker D, et al.: Six-minute-walk test in idiopathic pulmonary fibrosis: test validation and minimal clinically important difference. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011; 183 (9) : 1231-1237.
- 22) Keyser RE, Woolstenhulme JG, et al.: Cardiorespiratory function before and after aerobic exercise training in patients with interstitial lung disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2015; 35 (1) : 47-55.
- 23) 村田伸, 大田尾浩・他: 虚弱高齢者における Timed Up and Go Test, 歩行速度, 下肢機能との関連. *理学療法科学.* 2010; 25 (4) : 513-516.
- 24) 有菌信一, 内山靖: 呼吸循環器系疾患を有する高齢者の全身持久力と行動体力構成要素との関係. *日本老年医学会雑誌.* 2009; 46 (4) : 341-347.
- 25) 柳原加奈子, 堀江淳・他: COPD患者の重症度別5m最速歩行時間測定の意義の検討～運動耐容能評価精度の向上のためのツールとしての活用可能性～. *西九州リハビリテーション研究.* 2012; 5: 37-42.
- 26) 江里口杏平, 長田朋子・他: FIMでの評価では呼吸器疾患の重症度は反映されない—FIMとNRADLの比較—. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌.* 2010; 20 (2) : 166-169.
- 27) 松本友子, 田中貴子・他: The Nagasaki University Respiratory ADL questionnaire: NRADLの反応性の検討. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌.* 2008; 18 (3) : 227-230.