

□最近のトピックス□

パーカッションは有効か？

丸川 征四郎*

ABSTRACT

Percussion is usefull or not ?

Seishiro Marukawa

*Depart. of Emergency and Critical Care Medicine, Disaster Medicine
Hyogo College of Medicine*

Several problems of the chest percussion were reaffirmed in this review. Although the percussion is applied widely for promotion of sputum expectoration, the clinical effect of percussion has not been established. The percussion, therefore, is adverse therapy and cannot be recommended, if patients will complicate chest pain, decrease of PaO₂, bronchospasm, or any dyscomforts with clapping on the chest.

It is very difficult to evaluate the effectiveness and usefulness of percussion without the standardizing the manoeuvres of percussion (intensity and frequency of clapping, duration and interval of performing, etc) and the improving the design for clinical study.

1. パーカッションの一般的な概念

a) 用語について

本邦では、呼吸理学療法のパピュラーな手技である胸壁軽打(叩打)法を、タッピング (tapping) と呼ぶ。しかし、呼吸理学療法の代表的な成書である Mackenzie の “Chest physiotherapy —”¹⁾ には、この単語は存在しない。タッピングに相当する専門用語は、percussion あるいは clapping である。Tapping は、専門的な論文には見かけないので、“俗語”か、和製用語の可能性が高い。Stedman's medical dictionary によれば、tapping は打診(法)、あるいは穿刺(術)である。同様に、“cupped hand”は percussion を行う手掌の形を表現するが、cupping を percus-

sion の意味に使うのは誤りである。

b) パーカッションに関するコンセンサス (表1)

パーカッションの理論や実際については、種々のテキストに解説されている。しかし、それらには、必ずしも整合性があるわけではない。本論に入る前に、今日のパーカッションに関する最大公約数的な知識を要約する¹⁾²⁾。

1) 歴史と目的

パーカッションは、1934年、Lintonらが最初に報告したとされ、1977年刊行のブロンプトン病院の胸部理学療法(第3版)には、体位排痰法の補助法として記載されている³⁾。通常は、気道分泌物の排出促進を目的に、振動(vibration)、咳嗽などと共に体位ドレナージに併用される。

2) 作用機序と効果(表2)

分泌物排出を促進する機序は、手掌と胸壁の間

* 兵庫医科大学救急・災害医学

表 1 パーカッションに関するコンセンサス

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 作用機序 胸壁への音の衝撃波が気管支に伝達され 気管支壁から分泌物が遊離される • 効果 気道分泌物の排出が促進される • 手技 空気クッションを作り、音の衝撃波を作る 振動数は 100～480 回/min 胸腔内圧に 5～15 cmH₂O の変動を作る 適切な鎮痛、除痛を行う 用手法、電動式軽打器で実施する • 合併症 気管支攣縮、PaO₂ 低下、肺機能の悪化 点状出血、発赤、疼痛、 不整脈、狭心症、骨折、咯血、 |
|--|

表 2 体位ドレナージと軽打、振動の併用によって得られる臨床効果

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 喀痰排出量の増加 粘稠喀痰のクリアランス改善 気道抵抗の軽減 コンプライアンスの改善 呼吸仕事量の軽減 肺酸素化能と換気の改善 術後肺合併症の改善 入院期間の短縮 |
|--|

で作られた音の衝撃波が、肺を通して伝達され気管支を揺さぶり、気管支壁から分泌物を遊離させることによるとされ、しばしば、小枝の滴が振り落とされるイメージが記載されている。

3) 手技

分泌物が貯留する肺領域の誘導気管支の走行を把握して、最適な排痰体位を決め、その気管支分布領域の胸壁を、主に呼気相に一致して軽打する。手掌を曲げてお椀型を作り、手首を軽く早く屈曲伸展して胸壁を軽打する。曲げた手掌内と胸壁の間に空気のクッションを作って音の衝撃波を発生させる。小児用麻酔マスクや電動式パーカッサーを用いる方法も広く行われている。

軽打の強さは患者によって異なり、胸壁の状態、疼痛、分泌物の粘稠性と量、患者の耐性によって判断する。軽打の振動数は 100～480 回/min が効果的であると言う。

施行回数や施行時間は、患者と貯留分泌物の状態によって決めるが、体位ドレナージの頻度と回数(一般には 1 日 2～6 回, 1 回 30 分間)に依存する。術後患者では短時間なパーカッションを、頻回に行うのがよいとされる。

4) 実施上の注意点

前胸部と側胸部が治療部位である。効果を焦って強く叩き過ぎたり、患者に不快感や刺激を与えてはならない。骨張った部位は避け、第 11, 12

肋骨は胸骨との結合が弱く不安定なので避ける。裸の皮膚は直接軽打せず、タオルやシャツの上から行うと言う意見も多い。パーカッションには、多くの合併症や注意すべき病態があるが、肋骨骨折でさえ注意深く施行すれば禁忌ではないとされている。

2. 臨床効果の検証

a) 基本的な疑問

瓶底に残った最後のケチャップを取りたいとき、瓶を逆さにして底を軽打する。しかし、経験的にも瓶底を強く叩けば流れ出ると言うものではない。これとは比較にならないほど複雑な構造の気管支内にある気道分泌物が、叩けば流出すると言うのは本当だろうか。幾つかの素朴な疑問を列挙してみよう。

- 音の衝撃波が肺実質内の気管支へ伝達されるか
肺は空気が充満するショックアブソーバーである。音の衝撃波は叩打点から拡散するので、胸壁に近接する末梢気管支はまだしも、より深部の中枢側気管支に伝達され得るのか。

- 気管支樹が揺れて粘稠分泌物が遊離するか
胸壁軽打で発生する音の衝撃波に、気管支樹をゆすって粘稠な分泌物を遊離するエネルギーがあるのか。

- タオルの上からの軽打を勧める意見がある。
発生するのは音の衝撃波ではなく、衝撃の力学的エネルギーである。もしこれにも効果があるなら作用機序に修正が必要である。

- 胸腔内が 5～15 cmH₂O 上昇する強さで叩打せよと言う。この圧上昇は音の衝撃波では得られな

表 3 パーカッションの評価 (成人)

| 指標 | 軽打に併用した治療 | 参考文献 |
|--------------------|-------------------|------|
| 優れていない | | |
| 放射性エアロゾル | 体位ドレナージ, 振動, 咳嗽 | 4 |
| 放射性エアロゾル | 体位ドレナージ, 咳嗽, 呼吸訓練 | 5 |
| 肺機能検査 (PFT) | 体位ドレナージ, 振動 | 6 |
| クリプトンシンチ, PFT | 体位ドレナージ, 振動, 咳嗽 | 7 |
| PtO ₂ | 体位ドレナージ, 振動 | 8 |
| SaO ₂ | 体位ドレナージ, 振動 | 9 |
| FEV _{1.0} | 体位ドレナージ | 10 |
| FEV, 喀痰量 | 体位ドレナージ | 11 |
| 優れている | | |
| X線写真分析 | 体位ドレナージ, 振動, 咳嗽 | 12 |
| 放射性エアロゾル | 体位ドレナージ, 振動, 咳嗽 | 13 |
| 喀痰量 | 体位ドレナージ, 振動, 深吸気 | 14 |
| 肺シャント率, CL | 体位ドレナージ, 振動 | 15 |
| 肺機能検査 | 体位ドレナージ | 16 |

PFT：肺機能検査, CL：肺胸郭コンプライアンス

い。胸壁は圧迫され陥凹する必要がある。振動ではなくは、肺胞圧縮による押し出し効果を推定せざるを得ない。

・叩打の衝撃に対する反作用で、気道分泌物が叩打点の方向へ逆行する可能性はないのか

b) 論文的考察

1) 研究の方法

(a) パーカッションの単独効果は不明

知る限りの成績が、パーカッションを体位ドレナージ, 振動, 咳嗽のどれかと併用したものである(表3)。例えば、優れていると結論したMackenzieら¹⁵⁾は、体位ドレナージ, 振動, パーカッション, 吸入療法をセットで呼吸理学療法として実施して、直後に肺シャント率の改善, 2時間後に肺胸郭コンプライアンス (CL) の改善を認めている。この研究方法ではパーカッション単独の効果は全く不明である。同じことは優れていないと結論した多くの報告にも共通する問題点である。

(b) パーカッションの手技が不統一

大多数の論文は、パーカッションの施行回数, 施行時間, 施行間隔, 軽打の部位, 強さ, 振動数, 胸壁の直接軽打かタオルを置いたかなどの記載がない。また、記載されていても、施行時間は

2分, 4~5分, 10分, 30~105分, 頻度は180~270回/min, 250~360回/min, 450~480回/minなどまちまちで、統一されていない。従って、それぞれの成績を等質なものとして比較するには、背景因子の差異が大き過ぎる。

2) 効果判定の指標

パーカッションの効果判定に用いられた指標も、決して満足できるものではない。

(a) 放射性エアロゾル

放射性物質で標識したエアロゾルを吸入し、その排出状態(クリアランス)で評価する方法がある。しかし、吸入エアロゾルは、主に開通している気道, 気流の大きな気道に流入するので、貯留分泌物に対するパーカッションの効果を表現していない。

(b) PaO₂, SaO₂, 肺内シャント率

近年、急性呼吸不全や局在性肺病変の患者では、肺酸素化能が体位依存性に変化することが明らかになった。このため、肺酸素化能, 肺シャント率の改善は、その呼吸理学療法に体位ドレナージを併用した場合、単に体位変換の効果である可能性が高く、気道分泌物移動の効果とは言い切れない。

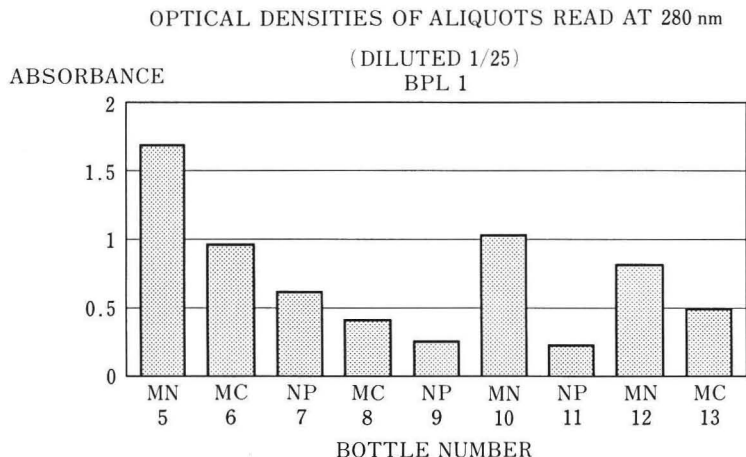


図 1 気管支肺胞洗滌におけるパーカッションの効果
 用手法 (MN), 電動パーカッサー (MC), 自然に排液させたパーカッション非施行 (NP) による排液吸光度 (absorbance) の比較。MN が最もよく分泌物を排出している。(文献 21)から引用)

(c) 胸部 X 線写真

胸部 X 線写真で検出できる無気肺は、区域あるいは亜区域レベルであり、パーカッションがそれよりも末梢気管支の分泌物排出をターゲットとする場合、その効果は評価できない。

(d) 肺機能

気道分泌物の排出は、肺胞や末梢気道の再開通の一つの原因であって全てではない。したがって、肺機能の改善は特異的な指標とは言えない。

(e) 対照群

大多数の成績が、対照群を置いていない。このため、その効果が偶然か特異的かを判断することは困難である。

(f) 喀痰量

気道分泌物の排出促進が目的なので、喀痰量の有意な増加¹²⁾¹⁷⁾は、直接的な指標である。しかし、増加量が少なくてもパーカッションが無効あるいは劣っているとは結論できない。なぜなら、① もともと気道分泌物が少量しか貯留していなければ、喀痰量は増加しない、② 分泌物が粘稠なら排出に時間が掛かるので、施行時間が短ければ増加しない、③ 移動した分泌物の量と喀痰量は等しいとは限らない、からである。

3) 評価できる成績

パーカッションの効果が、評価できそうな成績

を挙げる。

(a) 優れているとしない成績

Kerrebijn ら¹⁸⁾は、体位ドレナージ、振動、咳嗽そしてパーカッションを併用した呼吸理学療法の施行群と非施行群を比較し、肺機能検査に有意差を認めなかった。

Wollmer ら¹⁰⁾は、慢性肺疾患急性増の 10 例で、体位ドレナージにパーカッションを併用した場合は、FEV_{1.0} に有意な低下を認めた。また吸入した放射性エロゾルのクリアランスに増加を認めたが、統計的に有意ではなく、喀痰量の増加との相関も認めなかった。

Maxwell ら¹¹⁾は用手法と電動式を比較したが、どちらも効果がなかった。

(b) 優れているとする成績

パーカッションによって気道分泌物が遊離されるのを、気管支鏡で確認したとする報告もあるが、詳細は不明である。

Gallon¹⁷⁾は、体位ドレナージと強制呼出にパーカッションを併用し、非併用群に比べて喀痰量が増加したこと、高頻度(240 回/min)群が低頻度(6~12 回/min)群よりも有効であることを認めた。

気管支肺胞洗滌中のパーカッションが分泌物排出に有効とする症例報告がある¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾(図 1)。し

かし、これらは、気管支と肺胞が洗浄液で満たされた特殊な状態での成績である。これと空気で満たされた気道系に対する通常のパーカッションの効果を、同列に扱うことには問題が多い。

まとめ

パーカッションの効果は、まだ科学的には肯定も否定もされていない。したがって、もし、胸壁の痛みや創部痛、あるいは気管支攣縮や PaO_2 低下を伴うなら有害治療であり、奨められない。パーカッションの効果を評価するには、基本手技、適応患者の選択基準、研究計画、評価指標の選択など、根本的な問題を解決しなければならない。もし有効であるとしても、中枢側気管支と末梢側気管支の何れに作用するのかという問題が残されている。また、新生児乳児については胸壁弾性の違いを勘案すると、別個に検討すべきである。

参考文献

- 1) 石田博厚, 丸川征二郎 (訳) : 軽打と振動. 胸部理学療法—ICUにおける理論と実際 (Mackenzie CF, Imle PC, Ciesla N : Chest Physiotherapy in the intensive care unit). 総合医学社, 1991, p 121-138
- 2) Certo C : Chest Physical Therapy. Pulmonary Rehabilitation (ed. by Hodgkin JE, Connors GL, Bell CW). JB Lippincott Company, Philadelphia, 1993, p 222-245
- 3) 芳賀敏彦 (監訳) : ブロンプトン病院の胸部理学療法. 医学書院 1980. p 10
- 4) Rossman CM, Waldes R, Sampson D, et al : Effects of chest physiotherapy on the removal of mucus in patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 126 : 131-135, 1982
- 5) Van der Schans CP, Piers DA, Postma DS : Effect of manual percussion on tracheobronchial clearance in patients with chronic airflow obstruction and excessive tracheobronchial secretion. *Thorax* 41 : 441-452, 1986
- 6) deBoeck C, Zinman R : Cough versus chest physiotherapy a comparison of the acute effects on pulmonary function in patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 129 : 182-184, 1984
- 7) DeCesare JA, Babchuyck BM, Colten HR, et al : Radionuclide assessment of the effects of chest physical therapy on ventilation in cystic fibrosis. *Phys Ther* 62 : 820-825, 1982
- 8) Falk M, Kelstrup M, Andersen JB, et al : Improving the ketchup bottle method with positive expiratory pressure. PEP, in cystic fibrosis. *Eur J Respir Dis* 65 : 423-432, 1984
- 9) Bascaglia AJ, St Marie MS : Oxygen saturation during chest physiotherapy for acute exacerbation of severe chronic obstructive pulmonary disease *Resp Care* 28 : 1009-1013, 1983
- 10) Wollmer P, Ursing K, Midgren B, et al : Inefficiency of chest percussion in the physical therapy of chronic bronchitis. *Eur J Respir Dis* 66 : 233-239, 1985
- 11) Maxwell M, Redmond A : Comparative trial of manual and mechanical percussion technique with gravity assisted bronchial drainage in patients with cystic fibrosis. *Arc Dis Chil* 54 : 542-544, 1979
- 12) Hammon WE, Martin RJ : Chest physical therapy for acute atelectasis. *Phys Ther* 61 : 217-220, 1981
- 13) Bateman JRM, Newman SP, Daunt KM, et al : Is cough as effective as chest physiotherapy in the removal of excessive tracheobronchial secretions? *Thorax* 36 : 683-687, 1981
- 14) Sutton PP, Lopez-Vidriero MT, Pavia D, et al : Assessment of percussion, vibratory-shaking and breathing exercises in chest physiotherapy. *Eur J Respir Dis* 66 : 147-152, 1985
- 15) Mackenzie CF, Shin B, Hadi F, et al : Total lung/thorax compliance changes following chest physiotherapy. *Anesth Anal* 59 : 207-210, 1980
- 16) Mazzocco MC, Owens GR, Kirilloff LH, et al : Chest percussion and postural drainage in patients with bronchiectasis. *Chest* 88 : 360-363, 1985
- 17) Gallon A : Evaluation of chest percussion in the treatment of patients with copious sputum production. *Respiratory Med* 85 : 45-51, 1991

- 18) Kerrebijn KF, Veentjer R, Bonzet VD, et al :
The immediate effect of physiotherapy and
aerosol treatment on pulmonary function in
children with cystic fibrosis. *Eur J Respir Dis*
63 : 35-42, 1982
 - 19) Cooper JD, Woolf CR, Brebner J : Improved
method of pulmonary lavage for alveolar
proteinosis. *Surg Forum* 26 : 198-200, 1975
 - 20) Kao D, Wasserman K, Costley D, et al :
Advances in the treatment of pulmonary
alveolar proteinosis. *Am Rev Respir Dis*
111 : 361-363, 1975
 - 21) Hammon WE, McCaffree DR, Cucchiara
AJ : A comparison of manual to mechanical
chest percussion for clearance of alveolar
material in patients with pulmonary alveolar
proteinosis (phospholipidosis). *Chest* 103 :
1409-1412, 1993
-