臍上悸の発現機序に関する一考察

寺澤 捷年

千葉中央メディカルセンター和漢診療科, 千葉, 〒264-0017 千葉市若葉区加曽利町1835-1

On the Mechanism of Palpitation Above the Umbilicus

Katsutoshi TERASAWA

Department of Japanese-Oriental (Kampo) Medicine, Chiba Central Medical Center, 1835-1 Kasoricho, Wakaba-ku Chiba 264-0017, Japan

Abstract

A sign of palpitation above the umbilicus is an important piece of information which means a disorder of Ki circulation in the Kampo medicine. This study revealed that the amplitude of this palpitation observed in the abdominal wall was about 4 mm. The author has been speculated for a long time that this sign should accompany significant change of the diameter of abdominal aorta. But this speculation was denied by MRA study, which showed at most 1.5 mm change of the diameter of abdominal aorta. The ultrasonic studies of abdominal aorta showed that the amplitude of diameter of the aorta changed about 1.5 mm. The discrepancy between the amplitude of abdominal wall (4 mm) and that of ultrasonic image (1.5 mm) could be explained by assuming the impulse force toward the abdominal aorta wall. Concerning the generated powerful impulse, the author considered three factors including increased pulse velocity, reaction force by the spine and the sound pressure generated in the heart.

Key words : abdominal palpitation, abdominal aorta, sound pressure

要旨

腹部で触知する臍上悸は漢方医学における気の循環失調を意味する重要な情報である。本研究ではこの動悸の振幅が腹壁上では約4 mmであることを明らかにした。筆者は永らくこの徴候が腹部大動脈の直径の著しい増加によるものと考えて来た。しかしこの推測はMRAで否定された。MRAでの腹部大動脈の拍動幅は直径が最大で1.5 mm幅でしか変化しなかった。超音波エコー検査での腹部大動脈の拍動幅もまた約1.5 mmであった。腹壁上で触知する拍動幅(4 mm)と超音波検査での変動幅(1.5 mm)の乖離を説明するためには腹部大動脈壁に発生する衝撃力を想定すると可能になる。発生する強力な衝撃力について、筆者は血流速度の増大、脊椎による反撥応力、そして心臓で発生する音圧が3つの要素であると考察した。

キーワード : 腹部動悸, 腹部大動脈, 音圧

緒言

漢方医学の腹部症候の一つに臍上悸がある。日本東洋医学会編『専門医のための漢方医学テキスト』¹⁾には「腹部動悸(心下悸・臍上悸・臍下悸): 臍の周囲の大動脈の触知をいう。腹力・腹壁の緊張度と交感神経過緊張との兼ね合い、腹部大動脈の拍動が腹壁に伝播する状態。」と記されている。

腹部大動脈はヒトには全員に存在するが、触知する拍動は軽微なものから相当に強いものまで広く分布する。拍動が強い場合、これを臍上悸と呼び、臍上に押し当てた術者の手指が上下に拍動性に動くのが視認できる。

そこで起こった疑問は、臍上悸を触知する場合、腹部大動脈はどのような状態にあるのかということである。そこで、MRA(核磁気共鳴血管撮影)などを用いて検討したところ、その発現の機序について新たな知見を得たので報告する。

対象・方法並びに結果

1. 触知する臍上悸の拍動幅の観察

対象は6症例(年齢27~60歳, 男性2人, 女性4人)である。臍上悸について木製の万華鏡(図1A)を用いて検討した。すなわち、拍動を触知する臍上2横指の位置にその一端(図1Aの左端レンズ部)を術者の手で軽く押し当て、一方、背後に腹壁の動

図 1

- A : 木製の万華鏡。重量は184 gである。左端のレンズ部を腹壁に押し当て、右端の動きを連続コマ撮り写真で撮影した。
- B : 腹部の動悸計測の実際。後方の定規は腹壁とは独立して設置した。
- C : 呼吸性変動の影響を除くために呼気相で呼吸を停止した状態で撮影した。4 mm 幅での拍動であることが示されている。
- D : 腹部大動脈の矢状断 MRA 画像。画面の左が尾側、右側が吻側である。腹部大動脈は脊椎の生理的前弯に添って、臍付近では腹壁に最も接近している。
- E : 臍上 2 横指の水平断 MRI 画像 (非圧迫)。手指は腹壁に圧力を掛けずに軽く触れた状態を示した。
- F : 臍上 2 横指の水平断 MRI 画像 (圧迫)。手指に力を入れて臍上悸を触知している状態。腹部大動脈の後壁が椎体に密着している。

図 2

- A : 臍上悸を認めた場合の臍上 2 横指の水平断超音波エコー画像。右側には水平断を示し、左側には約 6 秒間の大動脈内径の変動 (M モード) を示した。
- B : 臍上悸が消失した場合の臍上 2 横指の水平断超音波エコー画像。右側には水平断を示し、左側には約 6 秒間の大動脈内径の変動を示した。
- C : 臍上悸を認めた場合の腹部大動脈の血流速度の変化を示した。写真の左上に最大流速 (Vmax 64.7 cm/sec), 最小流速 (Vmin 1.5 cm/sec) が表示されている。
- D : 臍上悸が消失した場合の腹部大動脈の血流速度の変化を示した。Vmax 47.0 cm/sec, Vmin 14.0 cm/sec と表示されている。
- E : 臍上悸が認められた日 (左側) と消失した日 (右側) の心音図を示した。図の PCGx 1/8 は音圧記録を八分の一に圧縮調整したことを示している。
- F : 腹部大動脈壁に発生する衝撃力の三要素を示した。

きの影響を受けないように定規を設置し（図1B）、万華鏡の動きを1秒間6枚の連続コマ撮り写真によって撮影し、拍動幅を計測した（図1C）。その結果は3～5 mm（平均値3.8 mm）の拍動であった。

2. MRA 矢状断による観察

この6症例について、検査の目的を説明し、口頭で同意を得た後にMRA 腹部矢状断の連続コマ撮り撮影（1秒間に4枚撮影）を行い、得られた画像について、臍上2横指に相当する部位での腹部大動脈の拍動幅を計測した（図1D）。その結果は腹部大動脈の拍動幅は1.1～1.4 mm（平均値1.2 mm）であった。

3. MRI（核磁気共鳴画像）水平断による観察

一症例において、臍上2横指の部位に自らの手指を置き、圧力を加える前後の水平断撮影を行った。腹壁に手指を触れただけの場合（図1E）と通常の腹診で行う圧力を手指で加えた場合を示した（図1F）。その結果、腹壁と腹部大動脈の間に介在するものは皮下組織、腹壁筋の筋膜、小腸であり、腹部大動脈の背側には腰椎が存在すること、そして手指で圧迫する操作は腹部大動脈の後壁と椎体とがより緊密に接触することであることが明らかになった。

4. 腹部超音波エコー検査による検討

対象6症例について臍上悸の認められた日（図2A）と、加療によって臍上悸が消失した日（図2B）に腹部超音波エコー検査を行い、腹部大動脈の直径の拍動性変化を比較検討した。併せて腹部大動脈内血流の流速についても比較検討した。その結果、臍上悸が認められる場合の変動幅は1.3～1.6 mm（平均値1.4 mm）であった。また流速は臍上悸が認められた時点で平均値70.7 cm/sec（図2C）、消失した時点での平均値は46.3 cm/sec（図2D）であった。

5. 心音と臍上の大動脈音の観察

臍上悸を触知する症例では腹部大動脈の拍動音を強く聴取する。そこでこれを客観的に評価する目的で心音と腹部大動脈音を観察することにした。

対象とした6症例について、上記の腹部超音波エコー検査の直後にABI（足関節／上腕インデックス：Ankle Brachial Pressure Index）の記録装置で計測される心音を記録した。通常の胸骨第2肋骨部での記録に加えてマイクロフォンを臍上2横指に置いた場合の音圧について、臍上悸の認められた日と消

失した日について比較検討した（図2E）。臍上悸が触知された場合の胸骨の第2肋骨部での心音（I音）をadBと設定して、他の図の音量を実測し計算したところ、臍上悸のある場合の腹部大動脈音は平均値2.57 adB、臍上悸の消失した日の胸骨の第2肋骨部での心音（I音）は平均値0.5 adB、臍上で0.8 adBという結果が得られた。すなわち、臍上悸が触知された場合の腹部大動脈の音圧は、消失時に比較して約3倍であった。

考察

これまで、臍上悸がどれくらいの変動幅で触知されるかを明らかにした報告はない。このたびの検討で、臍上悸は約4 mm幅での拍動であることが明らかになった。このような臍上悸の拍動について、筆者はこれまで腹部大動脈の直径が心拍動に伴って大きく変化しているものと考えて来た。そこで臍上悸が明らかに触知された6症例についてMRA並びに腹部超音波エコー検査を施行したが、その変動幅はMRAで平均値1.2 mm、超音波で平均値1.5 mmであり、筆者のこれまでの想定は否定された。

そこで、起こった疑問は約1.5 mm幅の腹部大動脈の直径の変化がなぜ4 mm幅の拍動として腹壁上で触知されるかということである。つまり、単純に変動幅だけの問題ではなく、何らかの別の要素を考えに入れなければならない。

そこで、腹部大動脈壁に発生する衝撃力を想定した。衝撃力の発生は一つには血流速度の要素であり、次いで椎体の反撥応力、そして音圧という要素が考えられる。これを明らかにするために、腹部大動脈の血流速度を測定したところ、触知する場合と触知しない場合では比較的大きな差（平均値の差24.4 cm/sec）が見られた。しかも臍上悸を触知する場合には流速は高速度成分に収束していた（図2C）。従って、この高まった流速が衝撃力の発生に結びつく想定された。

また、図1Fに示したように、手指で腹壁を圧迫する操作は腹部大動脈の後壁を椎体に密着させることから、ここに発生する反撥応力も大きく作用すると考えられる。血管内圧は動脈の中心から放射状に発生するが、腹壁と正反対に向かった応力が椎体に達すると、ここで反撥応力が発生し腹壁方向に力の向きを変えるのである。この反撥応力の関与は臨床の実際においても確かめられる。すなわち、患者の

体軸を左に約20度傾け、腹部大動脈の背面に椎体がない状態にすると腹部の動悸は触知できなくなるからである。

さらに、このたびの検討でもう一つ注目したことは、臨床的に聴取される腹部大動脈音である。臍上悸を触れる症例では例外なくこの音が大きく聞こえる。臍上悸の認められない症例ではこの音を聴取することは稀である。これは心臓の第Ⅰ音の亢進が伝播したものと考えられる。従って、腹部の動悸を触知する症例では心臓の第Ⅰ音の亢進傾向を伴うことが明らかになったと考える。心音のⅠ音は主として僧帽弁が発生源であるので、腹部大動脈の流速が高速度成分に収斂していることと関連した事象であると考えられる。この音圧という要素も大動脈壁に生じる衝撃力の発生に関与する可能性がある。

以上を総括したシェーマが図2Fである。この衝撃力を想定しなければ実際に腹壁上で観察される大きな臍上悸の振幅（約4 mm）と大動脈の拍動（約1.5 mm）との乖離現象の説明がつかないものと考ええる。

結語

本論文では臍上悸がどのようなメカニズムで起こっ

ているかに焦点を絞って検討した。つまり、その「ありさま」を明らかにしたものである。少なくとも筆者が長年に亘って推測していた腹部大動脈の拍動幅が大きく変動しているものではないことは明確になったと考える。衝撃力を想定したが、衝撃力の発生については今後の流体力学専門家の検討に委ねたい。さらに、どのような理由で臍上悸が現れるのかはまた別の検討課題であることも指摘しておきたい。

謝辞 本研究に当たってはMRAおよびMRIについては筆者の職場である千葉中央メディカルセンター放射線部の荒瀬佳子先生の協力を得た。また腹部超音波エコー検査については同僚の佐藤恒信先生に施行して頂いた。記して感謝の意を表する。

利益相反（COI）に関して開示すべきものなし。

参考文献

- 1) 日本東洋医学会学術教育委員会. 専門医のための漢方医学テキスト. 南江堂, 東京 2010. 50.