

# 人工気胸と腸管運動の関連性に 関する実験的研究

結核予防会結核研究所(所長 隈部英雄・部長 岩崎龍郎)

松 尾 公 三

(昭和 29 年 6 月 26 日受付)

## 緒 言

胸部に加えられたる種々の操作が腸管機能と関連性のあることについては、肺炎時に腸管運動の減弱、膨満等が見られること、あるいは胸部疾患時に急性虫垂炎の初期症状を疑わしめるような右側下腹部の疼痛(Melchior, Salzer等の Pseudoappendicitische Symptomenkomplex)のある事等から古くから注目されている。しかしこの関連に関する実験的研究は行われていないようである。

近事肺結核の外科的療法の進歩に伴つて、胸部あるいは頸部に治療的操作が加えられ、人工気胸・横隔膜神経捻除又は圧挫・頸動脈球切除・胸廓成形術・肺区域切除・肺葉切除等種々の方法が確立されつつある。これら操作が腸管運動に如何なる影響を及ぼすのであるかはなお未解決の問題として取残された個がある。これは腸結核に際しての療法決定に対し、重要な問題である。

殊に人工気胸は便秘・下痢の交互発現・腹痛・膨満等のあたかも腸結核の如き症状を伴うことが多く、腸結核の診断の一つの障害となり、又その腸症状を更に増悪させる結果を来すことも考えられる。従つて人工気胸と腸管運動との関係は極めて重要な問題の一つであるにもかかわらず、これまでただ慢然と腸管の循環障害と運動障害であると説かれているに過ぎない。

ただ人工気胸による肺胞面積の減少が招来する呼吸困難と結果的に類似する気管狭窄と腸管運動との関係については、Krause and Heidenhain (1863) 等の報告がある。彼等は気管狭窄時小腸の蠕動亢進を認め、狭窄後1分間小腸の蠕動亢進を記載している。藤田等(1941)は Krause 等の説く如き一時的亢進を否定し、反対に抑制を報告している。

しかしこれら先人の実験的方法は人工気胸とはやや趣を異にするものであつて、これらの報告がそのまま人工気胸施行時に発現するものであるかは疑問である。この問題の解決の一助として次の如き実験を行つて若干の知見を得たので報告し御批判を仰ぎたい。

## 実験方法

従来腸管運動を観察する方法として種々報告されているが、その中懸垂法としては Trendelenburg 氏法、腹窓法としては福原氏法を用いた。両者共に何れも特別の方法ではないのでその詳細なる説明は省略する。ただ腹窓法は映画による記録の代りに、小腸・大腸・盲腸の

各運動を観察しながら、その都度指圧によつてタンブールを動かしてキモグラフィオンに描記せしめ、その運動の強弱は出来るだけ正確に記録するよう注意した。

用いた動物は 2.5 kg 以上の家兎で無麻酔又はウレタン麻酔を用いた。小腸は振り運動・分節運動・蠕動運動等を明確に区別することは困難なので、腸管内容の輸送なきものと、あるものとに分け、大腸は蠕動を、盲腸は正逆の2蠕動を区別描記した。小腸の観察部位は十二指腸の下方で、1分間に 18 乃至 22 回の振り運動、3乃至4回の蠕動を認め、大腸は同じく 15 乃至 16 回の蠕動を、盲腸は 1乃至2回の正逆蠕動を認めた。しかし上記の各運動は常に認められるとは限らず、小腸は微弱ながらも振り、蠕動を区別しうるけれども、大・盲両腸にては腸管内容の充満如何に関連して全くこれを認めない時があり、又実験家兎によつては常に弱いもの、強いものの差がある如くであつた。

なお血圧を頸動脈より型の如く一般血圧を取り、人工気胸は前腋窩線にて第3乃至4肋間にて人工気胸針により計圧しながら施行した。

## 実験成績

### A) 血圧に及ぼす気管狭窄及び人工気胸の影響

#### 1) 気管狭窄

気管狭窄乃至閉鎖を行うと一般血圧は上昇するが、これを開放すると正常に戻る。更にこれを持続すると呼吸困難となり上昇したる血圧は急に下降し、呼吸困難著しく、開放すると正常に復する。

#### 2) 人工気胸

送気量少量且つ送気速度緩徐なる時は血圧は軽度の上昇するが間もなく正常値に復する。しかし送気量多量(2.5 kg, 60 cc)且つ送気速度急速なる時は血圧は急に上昇し呼吸困難の状態となり、排気すると正常にかえる。

次に少量の送気を反復すると、その合計がある限度を越える時は(3.5 kg, 100 cc—150 cc)送気量多量、送気速度急速なる時と同じ結果を示す。

### B) 腸管運動に及ぼす気管狭窄及び人工気胸の影響

#### 1) Trendelenburg 氏法

気管狭窄及び閉鎖を行うと急に腸管運動は著明に抑制され、呼吸困難の状態となり、やがて腸管は静止するに至り、開放すると又正常に復する。

人工気胸にては腸管運動はその送気量少量且つ送気速度緩徐なる時は認むべき変化はないか、あるいは軽度の

緊張増加を示す。多量且つ急速なる時は著明なる呼吸困難と共に、急激に緊張下降し、振幅縮小且つ不整となり、遂には静止し、排気すれば一過性の緊張増加の後正常に復する。しかして送気量少量を反復し、其の合計量が或限度を越えると多量の時と同じく、緊張下降・振幅縮小

且つ不整となり遂には静止するに至る。

この時の送気量の限度は一般血圧の変化の場合とほとんど同じである。この場合胸腔内圧をみてみると何れも陰圧内であれば著しい変化はないが、陽圧に近くなると緊張下降を来すようであつた。

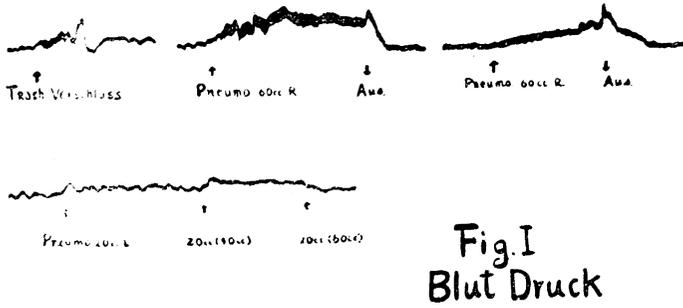


Fig. I  
Blut Druck

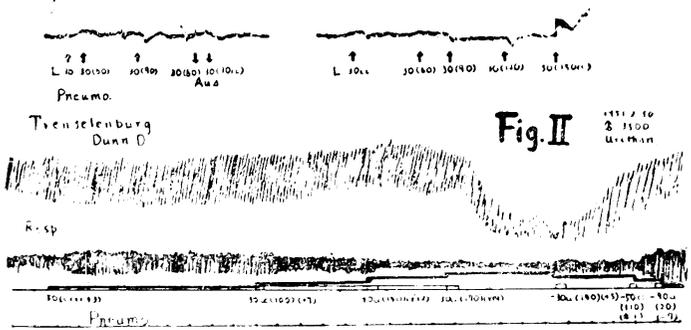


Fig. II

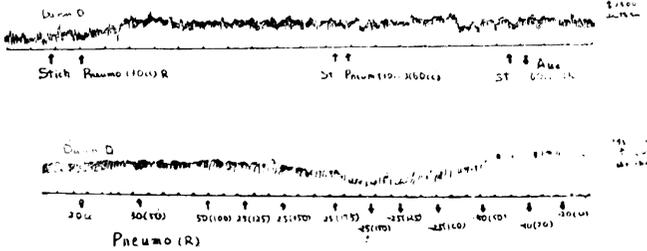
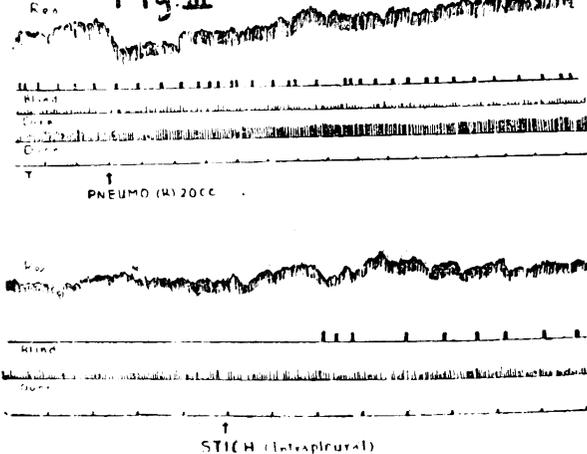


Fig. III



2) 腹窓法

気管狭窄乃至閉鎖を行うと呼吸困難と共に運動は著しく制限せられて遂には静止するに至り、同時に腸管血管は徐々に貧血状態となり遂にはその搏動をも認めざるに至り一面蒼白となる。その障害を開放すると一過性運動緊張増加の後正常に復し、腸管血管も一過性充血後元に復する。

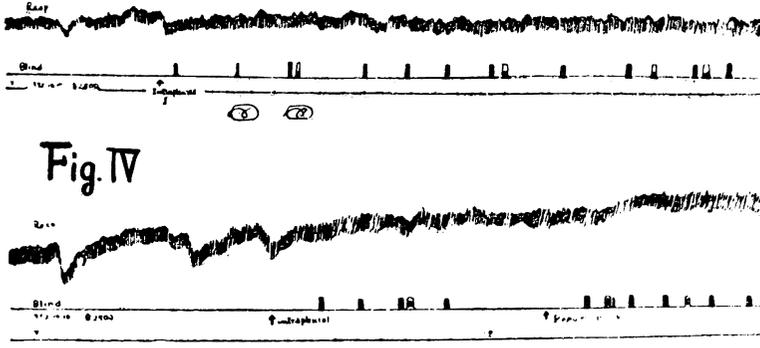
人工気胸を施行するとその送気量多量且つ送気速度急速なる時は気管狭窄乃至閉鎖時と同じく、腸管運動は抑制され遂には静止するに至る。

送気量少量且つ送気速度緩徐なる時は次の如き変化が認められた。すなわち小腸にてはその運動活潑なる時はその変化は判然認めえないが、その運動不活潑あるいは微弱なる時は充進を観察し、主として蠕動の充進が認められた。又大腸・盲腸にても各運動の活潑なる時はその変化は明らかでないが、不活潑乃至微弱なる時はその充進を明らかに認めることが出来た。すなわち今まで運動不活潑であつた大腸及び盲腸に人工気胸後2分乃至4分後に著明なる蠕動運動の発現が観察できた。

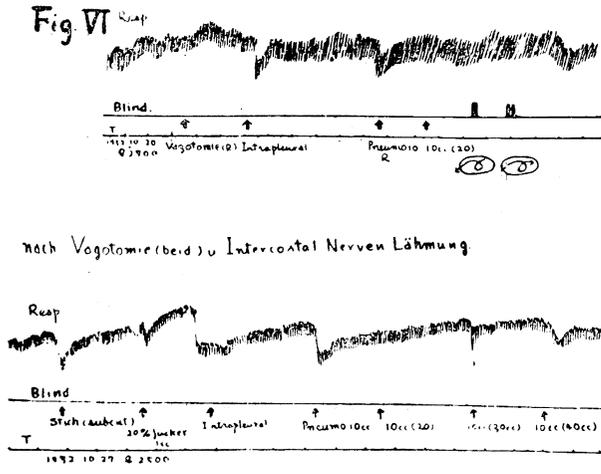
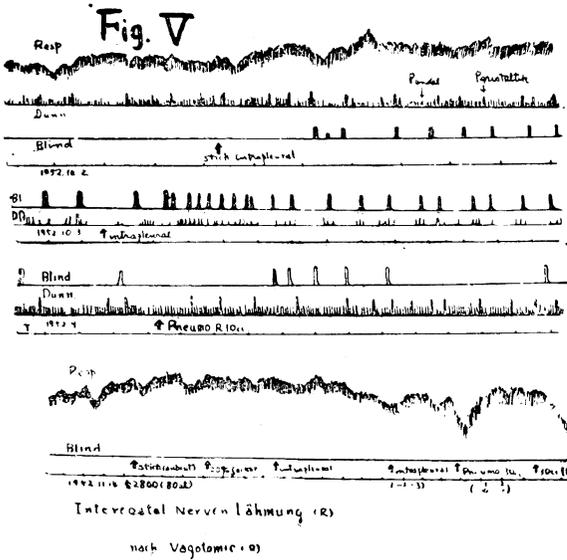
この充進は必ずしも腹窓法を用いなくても認められる。家兎の腹部の毛をそつて人工気胸を加えると、腹壁上より盲腸に現れたる充進を明確に観察することが出来る。すなわち気胸後数分にして甚だ不活潑又は微弱なる盲腸の蠕動に、正逆両蠕動が出現するのを明らかに認める事が出来、この蠕動充進は排気の如何にかかわらず少なくとも2時間は続いている。

C) 胸部における機械的操作の影響  
次に胸部における機械的操作の影響を分析するため、胸部の皮膚穿刺・皮膚疼痛・肋膜穿刺、更に送気等に於けて観察した。疼痛には20%の葡萄糖溶液1ccを皮下に注射した。

図の如く単なる皮膚穿刺・疼痛のみ



では腸管運動不活発時の亢進は認められず、肋膜穿刺又は送気によつてのみ変化が認められ、しかも肋膜穿刺よりも人工気胸の方がより著しい亢進がみられ且つ強いことが観察された。以上の変化はあるいは肋膜穿刺刺激又は人工気胸刺激による一種の反射ではないかと考えて次の実験を試みた。



D) 各種神経切断後の影響  
 頸部において片側横隔膜神経を切断すると一時的に腸管運動は抑制されるが又元に復する。切断後同側にて肋膜穿刺及び人工気胸を行うと、大・盲腸の亢進が認められるが切断前に比し軽度であり、且つやがて短時間後には不活発となる。

次に肋間神経を背部脊椎側にてNovocainにて気胸部位肋骨脊椎端を注射し麻痺せしめた後、上述の操作を加えると、大・盲両腸の変化は軽度か又はこれを欠き、この場合にも人工気胸の方が肋膜穿刺よりもより強く、より長く続く。  
 頸部にて迷走神経片側切断後上述の操作を加えると、単なる肋膜穿刺のみにてはその亢進は出現せず、人工気胸により始めてその亢進を認めたが、それも一過性であり甚だ微弱であつた。  
 迷走神経切断に肋間神経麻痺を加える時は迷走神経切断後のものと同じく、全くその亢進を欠くか、あるいは甚だ微弱であつた。

考 按

人工気胸量多量且つその送気速度急速なる時は一般に呼吸困難を呈し、気管狭窄乃至閉鎖時にみられると同様に一般血圧は急激に上昇し、やがて血圧は下降して腸管血液循環の障害を来す程度になると、腸管運動は抑制されやがて静止するに至る。排気すると一過性血圧上昇及び一過性腸管運動亢進後正常に復する。すなわち気胸量多量且つその送気速度急速なる時当然呼吸困難に伴う腸管血液循環障害と、血中CO<sub>2</sub>の蓄積及びO<sub>2</sub>の不足が發現して腸管運動が著しく抑制されるのであろう。  
 これに反して気胸量少量且つその送気速度緩徐なる時は一般血圧は軽度上昇するのみであるが、腸管運動は亢進を示す場合と、変化を認めえない場合がある。  
 すなわち小・大・盲腸が何れも活発に運動している時に気胸を行うと、その変化は明らかでないが、三腸が運動不活発又は微弱なる時には亢進を示し、特に大・盲腸はおよそ2分乃至4分後に著明な運動が發現して少なくとも2時間は継続する。小腸にても蠕動、すなわち小腸内容輸送の運動が盛んになるように思われる。  
 この変化は Trendelenburg 氏法によ

る腸管懸垂法では認められなかつたが、腹窓法では明らかに観察せられた。なお又腹壁の毛をそり腹壁上より腸管運動を直接観察しうる如くにして、人工気胸を試みると腹窓法の場合と同様に数分後に主として盲腸の正逆両蠕動が明瞭に認められた。Trendelenburg氏法でこの変化の認められなかつたことは、恐らく懸垂法は腸管の牽引あるいは腸管内容輸送の障害があるので出現しなかつたのであろう。

以上の如くこの亢進は腸管運動活潑時には認められず、不活潑又は微弱なる時にのみ認められ、しかも大・盲腸にて著明であること、更に、後者の事実は何ら実験操作を加えない家兎の腹壁上よりも盲腸にて認められること等より、あるいは腸管内容充滿如何と関係があるのではなからうか。福原は家兎の饑餓時には小腸の振子運動は僅か乍ら減じ、大・盲腸も不活潑になると述べている。又本実験中食餌とは関係なく或者はいつも腸管運動活潑であり、或者は常に不活潑であるという場合も多く経験した。腸管には外来神経として促進及び抑制神経があるので、腸管運動不活潑なる時はあるいはいわゆる交感神経緊張状態にあるのかも知れない。

この気胸量少量且つその送気速度緩徐なる時に認められる亢進は如何なる機序によるものであろうか。人工気胸はまず胸部の皮膚穿刺に始まり、胸側肋膜穿刺と送気である。よつて実験成績中に述べたる如く、皮膚穿刺、葡萄糖液注射による疼痛、気胸針による肋膜穿刺、次に少量の送気を行つた。この結果によると腸管運動の亢進を惹起せしめるのは肋膜穿刺と気胸の2つに限られ、しかも前者よりも後者が強く現われ且つ継続するのを観察した。以上によりこの亢進はあるいは一種の反射ではないかと考えられたので次の実験を試みた。

胸側肋膜を支配している片側肋間神経を脊椎側にてNovocainにて麻痺せしめて肋膜穿刺、気胸を行う時は、腸管運動の亢進は甚だ弱いか、あるいはこれを欠く。横隔膜神経切断後にての同操作の場合も亢進は認めうるが弱く且つ永続しない。

気胸の方が、肋膜穿刺よりもより強いことは、両肋膜離反又は虚脱肺による肺収縮、更に肺内迷走神経を刺激するという機転があるのではないであらうか。

片側迷走神経を頸部にて切断し上述の操作を加えると亢進は甚だ弱いか、あるいはこれを全く欠く。片側迷走神経切断後更に肋間神経麻痺を加えて実験するとやはり亢進は弱くなり、ほとんど出て来ないこともある。

よつて人工気胸による腸管運動の亢進は肋膜穿刺刺激、肺収縮刺激に始まり、腸管分布迷走神経末端の興奮に終る一種の反射であると考えられる。気胸量多量且つ送気速度急速なる時は気管狭窄時と同じく、腸管運動の抑制が生じるのは、機械的影響が主役を演じているのであろう。

以上の軽度の血圧亢進及び腸管運動の亢進を直ちに人工気胸と腸結核との関係に結びつけることは出来ない。しかし人工気胸によつて腸結核を疑わしめる症状の発現した場合には、その症候の類似性はあつても、その原因が人工気胸の及ぼす腸管運動の亢進という腸結核とは全く異つた機序による場合もあることを考えなければならぬと思う。特に空腹時又は自律神経不安定状態にあつて腸管運動の減弱せる場合にはそういう機序もありうると考えられる。しかし腸結核の判然した場合には人工気胸がその治療に悪影響をあたえうる可能性を考えたいのである。

## 結 論

人工気胸と腸管運動の関連性に関し、頸動脈法による一般血圧、Trendelenburg氏法、福原氏腹窓法による腸管運動を実験観察し次の結果を得た。

1) 人工気胸量少量且つその送気速度緩徐なる時は一般血圧は僅かに上昇するか、あるいは変化を判然認めざる程度である。多量且つ急速なる時は著明なる呼吸困難と共に血圧上昇し、遂には下降し虚脱状態に陥り、排気すると正常に復する。気管支狭窄又は閉鎖時と同じ結果を生じる。

2) 腸管運動については少量且つ緩徐の時には軽度の亢進を示し、多量且つ急速なる時は著しい呼吸困難と共に著明に抑制される。送気量少量且つ送気速度緩徐の場合には、実験動物の腸管運動活潑なる時には著しい亢進を認め難いが、不活潑又は微弱なる時には大・盲腸に殊に著明なる亢進を認められる。この亢進は人工気胸後数分にして出現し、2時間以上継続する。しかしこの現象は腸管内容輸送障害及び牽引刺激のあるTrendelenburg氏法によつては描記されず、福原氏腹窓法にて観察出来た。

3) 人工気胸による変化は肋膜穿刺刺激、あるいは気胸刺激によるものであつて、前者は後者より弱く、肋間神経麻痺等によつて肋膜知覚を減弱せしめると弱くなるか、又は消失する。この変化は迷走神経を切断すれば同じく減弱又は消失し、切断後更に肋間神経麻痺を加えると更に減弱する。

故にこの亢進は肋膜刺激、肺虚脱刺激に始まり、迷走神経終末端興奮に終る一種の反射であらうと考えられる。

本稿は昭和28年結核病学会にて報告せるものであつて、限部長、岩崎部長の御校閲を謝し、なお腹窓法手術に協力された田中、助言をいただいた小林両兄に謝意をささげたい。

## 文 献

- 1) Cannon: Amer. Journal of Physiology. 6, 251, 1902.
- 2) Baylis & Starling: " 24, 99,

- 1899.
- 3) Katoch & Borchers: Z. exp. Path u. therapie. 12, 225, 1913.
- 4) Trendelenburg: Z. Biolo. 61, 67, 1913.
- 5) Brown & Sampson: Intestinal Tbc. 1930.
- 6) 福原: 日生誌, 4, 30, 1939.
- 7) " : " 6, 30, 1941.
- 8) 板根: 京府誌, 2, 962, 1934.
- 9) 並川: " 2, 199, 1934.
- 0) 藤田外: " 32, 365, 1941.
- 11) 藤田: 京府誌, 32, 385, 1941.
- 12) 石川: " 32, 1301, 1941.
- 13) 福原: 北越医誌, 58, 296, 1943.
- 14) " : " 58, 413, 1943.
- 15) " : 日新医学, 20, 640, 1930.
- 16) " : " 21, 257, 1931.
- 17) 相羽: " 22, 1684, 1933.  
" : " 24, 102, 1935.
- 18) 榊田: 日生誌, 4, 2, 1937.
- 19) 和田: 京府誌, 39, 1357, 1942.