

## 人工気腹における腹圧に就いて

信州大学戸塚内科 (指導 戸塚忠政教授)

西 田 哲 郎

(受付 昭和 29 年 10 月 5 日)

## I 緒 言

生理的状态における腹腔内圧に関しては, Emerson<sup>1)</sup>, Coffey<sup>2)</sup> は陽圧であるといひ Wagoner<sup>3)</sup>, Salkin<sup>4)</sup> は陰圧であるといつており, 陽圧であるか陰圧であるか意見の一致を見ない。Banyai<sup>5)</sup> は腹壁は筋肉性であり骨格を欠く為には大気の大圧に抵抗するだけの支力が無いものであり, 筋肉の緊張がこれと平衡を保つような位置に調節されるといつている。われわれが人工気腹を初めて施行するにあたり, 臍下部に気腹針を挿入する時マンモメーターは陽圧を示す事なく, 記録し得る程の陰圧及び動揺を示すものもない。次いで一定量の空気を送気する事によつて腹腔内圧の上昇を来すが時間の経過と共に再び下降して来る。今回はこの送気前後の腹腔内圧の時間的変動を中心として人工気腹時の腹圧を検討し, この成績を基として人工気腹完成の状態に就いて考按を加えた。

## II 実験方法

通常用いられる人工気腹術の術式に従い, 左下腹部よりノボカイン局麻の下に, 人工気腹器に内径 0.55 mm のガラス針を接続し, 初回 300 cc, 3 日後に 500 cc, 更に 3 日後第 3 回目として 800 cc 送気し, 以後毎週 1 回 1000 cc 前後宛送気し, 毎回送気前後における腹腔内圧を測定した。

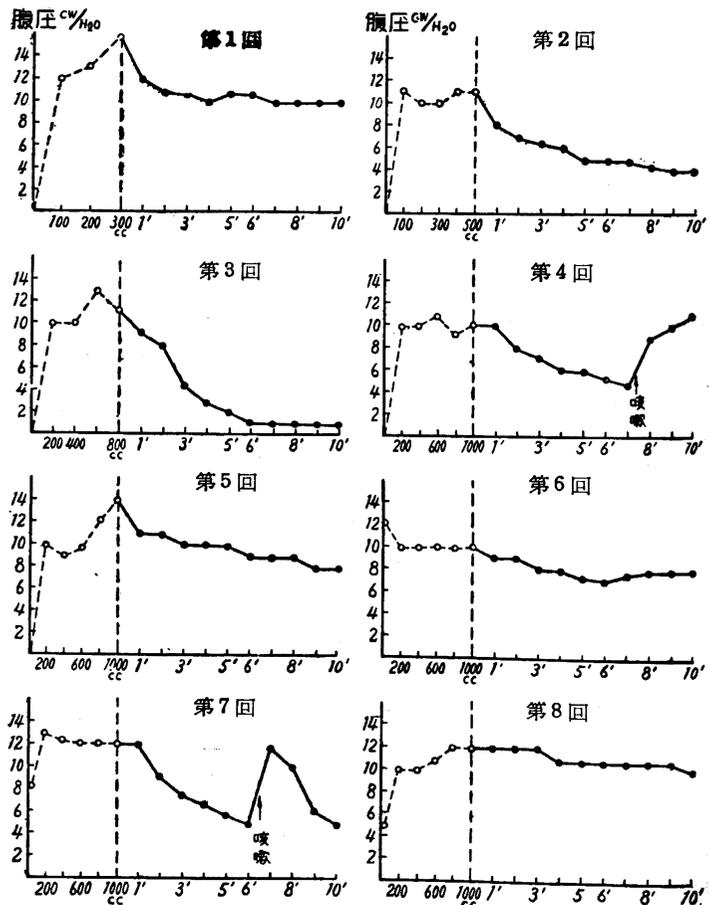
## III 成 績

1) 同一例に就いて送気前圧, 送気中 100~200 cc 毎の圧, 送気直後及び送気終了後 1 分間間隔で 10 分間の圧の変化を気腹第 8 回目迄測定し, その曲線を描き第 1 図に示した。第 1 回目は送気前マンモメーターの動揺は認められず, 100 cc 送気して +12 cm/H<sub>2</sub>O の腹圧を示し 300 cc 送気して +16 cm/H<sub>2</sub>O を示したが送気中止後 10 分間で +10 cm/H<sub>2</sub>O に下降した。第 2, 第 3 回目はそれぞれ 500 cc, 800 cc 送気し +11 cm/H<sub>2</sub>O, +13 cm/H<sub>2</sub>O に上昇したが 10 分間の後にそれぞれ +4 cm/

H<sub>2</sub>O, +1 cm/H<sub>2</sub>O に下降した。而して第 5 回目迄の各回の送気前圧は 0 を示した。第 6 回目には送気前初めて +12 cm/H<sub>2</sub>O の陽圧を示し, 第 8 回目では送気終了後の腹圧下降は殆んど認められなかつた。すなわち送気回数少ない時期には送気前圧が現れず又送気終了後の圧下降が急激であるが, 送気回数が多くなると送気前圧が現れ送気後の圧の下降が緩やかである事が見られた。

2) 気腹回数と送気直前圧との関係を 75 例について調べた結果第 1 表に示す通り, 気腹回数 5 回以下のもの 16 例中 13 例 (81.2%) は送気直前圧が 5.0 cm/H<sub>2</sub>O 以下であり, 5.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上を示したものは 3 例 (18.8%) であつた。気腹回数 6 回以上のものは 59 例で, この中 45 例 (76.3%) は送気直前圧が 5.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上を示し, 14 例 (23.7%) は 5.0 cm/H<sub>2</sub>O 以下であつた。

第 1 図 気腹回数と腹圧の変動 (同一例)



第1表 気腹回数と送気直前圧との関係

送気直前圧	0~5.0	5.1~10.0	10.1以上	計
気腹回数				
5以下	13 (81.2%)	5	1	16
6~10	5	10	45 (76.3%)	59
11~20	5	10		
21以上	4	21		
			0 3 1	

すなわち送気回数が6回以上のものは送気直前圧が 5.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上を示し、5回以下のものは 5.0 cm/H<sub>2</sub>O 以下を示すものが多い結果を得た。

3) 送気後 10 分間における腹圧の下降と気腹回数との関係を 40 例について調べた。第2表に示す如く気腹

第2表 送気後 10 分間における腹圧の変動と気腹回数との関係

腹圧 cm/H <sub>2</sub> O	気腹回数				計
	不 変	下 降			
気腹回数	0~1.0	1.1~2.0	2.1~5.0	5.1以上	
5以下	0	2	9	3	14
			12 (85.8%)		
6~10	2	22 (84.7%)	3	1	26
11~20	5		4	1	
21以上	8		0	2	
			0	0	

回数5回以下のもの 14 例中 12 例 (85.8%) は送気直後圧に比して 10 分後に 2.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の圧の下降を示し、不変のものは 2 例 (14.2%) に過ぎなかつた。これに対して気腹回数 6 回以上のもの 26 例中 22 例 (84.7%) は送気後 10 分間腹圧は不変であり、4 例 (15.3%) が 2.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の腹圧下降を示した。すなわち気腹回数 5 回以下では 10 分間に 2.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の腹圧下降を示すものが多く、気腹回数 6 回以上のものでは不変であるものが多かつた。

4) 送気後 10 分間における腹圧の下降と送気直前圧との関係を 40 例について調べた結果を第3表に示した。

第3表 送気後 10 分間における腹圧の変動と送気直前圧との関係

腹圧 cm/H <sub>2</sub> O	送気直前圧				計
	不 変	下 降			
送気直前圧	0~1.0	1.1~2.0	2.1~5.0	5.1以上	
0~5.0	0	3	8	3	14
			11 (78.6%)		
5.1~10.0	10	21 (80.8%)	5	0	26
10.1以上	5		1	0	
			0	0	

すなわち送気直前圧が 5.0 cm/H<sub>2</sub>O 以下のもの 14 例中 11 例 (78.6%) は送気終了後 10 分間に 2.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の圧下降を来し、不変のものは 3 例 (21.4%) であつ

た。これに対し送気直前圧が 5.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上のもの 26 例中 21 例 (80.8%) は不変であり、5 例 (19.2%) が 2.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の圧下降を示した。すなわち送気直前圧が 5.0 cm/H<sub>2</sub>O 以下のものは送気終了後 10 分間に 2.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の圧下降を来すものが多く、送気直前圧が 5.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上のものは不変に止るものが多かつた。

5) 送気直後の腹圧が送気直前の腹圧に復帰する迄に要する時間を、気腹開始後間もないもの、気腹の殆んど完成されたと思われるもの及び長期間気腹を継続するものの 3 例について調べた結果を第4表に示した。気腹開

第4表 送気直前圧に復帰する迄の時間

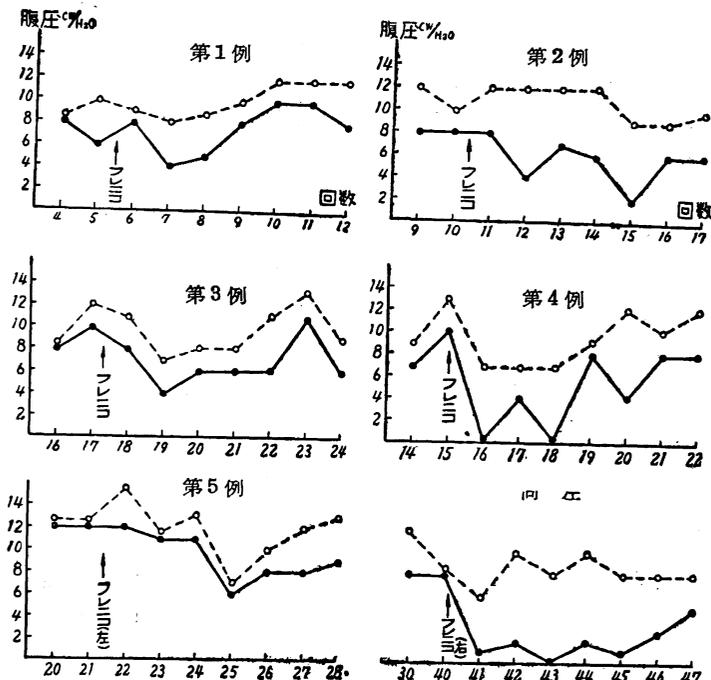
	3 回目	10 回目	86 回目
送気直前圧	0	11.0	12.5
送気量	800 cc	1000 cc	1000 cc
送気直後圧	12.0	14.5	13.5
10 分後	10.0	14.5	13.5
1 時間後	0	14.5	13.5
3 時間後		14.5	13.5
24 時間後		12.5	13.5
48 時間後		10.0	12.5

始後間もない第3回目の送気例では送気直前圧 ±0 cm/H<sub>2</sub>O で 800 cc 送気し送気直後 +12 cm/H<sub>2</sub>O を示したが、1 時間後には ±0 cm/H<sub>2</sub>O となり送気前圧に復した。気腹の完成されたと思われる第10回目の例では 1000 cc 送気し送気直後 +14.5 cm/H<sub>2</sub>O を示した。1 時間及び 3 時間後では不変であり、24 時間後に +12.5 cm/H<sub>2</sub>O となり 48 時間後には送気直前圧 +11.0 cm/H<sub>2</sub>O 以下となつた。すなわち本例では 24~48 時間の間に送気直前圧に復した。気腹を長期間継続した 86 回目の例では 1000 cc 送気し、その後 24 時間は送気直後圧 +13.5 cm/H<sub>2</sub>O を持続し、48 時間後で送気直前圧に復した。

6) 以上人工気腹時の腹腔内圧の時間的観察を行つたが、横隔膜神経切断術の腹圧に及ぼす影響を観察しその成績を第2図に示した。第5例は両側切断した例である。横隔膜神経を切断すると一時腹圧の下降を来すが、送気を継続して行くと再び術前の腹圧に復して行く事が見られた。

7) 体位による腹圧の変動について 15 例の測定の結果を第5表に示した。測定部位は左乳線上で肋骨弓下約 2 cm の所である。表に示す如く臥位より坐位に移つた場合 1.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の腹圧上昇を来したものは 15 例中 10 例 (66.6%) であり平均 4.90 cm/H<sub>2</sub>O の上昇を見た。臥位より立位に移つた場合 1.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の圧上昇を来したものは 12 例 (80.0%) で平均 5.40 cm/H<sub>2</sub>O の上昇を見た。而していずれの場合も減少したものは見られなかつた。坐位より立位に移つた場合は不変のもの

第2図 横隔膜神経切断術と腹圧との関係



12例(80.0%)で、1.1 cm/H<sub>2</sub>O以上の増加を示したものの3例(20.0%)であった。すなわち臥位より坐位及び立位に移ると腹圧の上昇を来したが、坐位と立位の間には殆んど変化が見られなかった。

第5表 体位による腹圧の変動

症例	体位	臥位	坐位	立位
■		13.5	16.0*	16.0*
■		13.0	13.5	13.0
■		12.5	13.5	12.5
■		13.0	15.5*	15.5*
■		19.0	35.0*	35.0*
■		11.0	13.5*	14.5*
■		11.5	11.5	13.0*
■		9.5	14.0*	14.0*
■		8.5	12.0	17.0*
■		7.0	7.5	8.0
■		10.5	24.0*	23.0*
■		7.5	8.0	12.0*
■		10.0	19.5*	18.5*
■		12.0	22.0*	21.0*
■		13.0	19.5*	19.5*
平均増減			+4.90	+5.40

註：(1) 数字は cm/H<sub>2</sub>O を示す  
 (2) \* 印は腹圧増加を示す

IV 総括及び考按

腹腔内送気後、長時間後における腹腔内圧の下降は腹

膜面よりの空気の吸収によることも考えられるが、短時間後における腹圧の下降は送気された空気の移動及び横隔膜を含む腹筋の順応に関係するものと思われる。腹腔内は生理的状态において一つの自由な腔ではあるが中に種々の臓器を有し、柔かで変形し易くそして移動し易い大網膜・腸・腸間膜等は隣接臓器との間に介在して閉鎖された腔となつている。初回気腹により送入された空気は穿刺部腹壁直下に入りここに一つの腔間を形成するが、次第に空気はこの閉鎖された腔に侵入し幾つかの新しい腔間を形成しながら移動する。初回気腹時において私の例ではマンメーターの動揺を示したものは見られなかったが、Banyai<sup>6)</sup>、友松<sup>7)</sup>、西本<sup>8)</sup>等もマンメーターの動揺を見なかつたといつている。私の実験で送気前腹腔内圧が 5.0 cm/H<sub>2</sub>O 以下のもの 76.8% が送気後 10 分間に 2.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上の圧下降を来し、気腹回数 5 回以下のもの 81.2% は送気直前の腹圧は 5.0 cm/H<sub>2</sub>O 以下であった。すなわち気腹回数の少いものが送気後短時間に腹圧下降を来し、しかもこの下降曲線が急峻であつた。このことは生理的状态において横隔膜下部における腹圧は Banyai<sup>6)</sup>、Keppich<sup>9)</sup>、Melchior<sup>10)</sup>、Krause<sup>11)</sup>、Eisenmenger<sup>12)</sup>、西本<sup>8)</sup>、河石<sup>13)</sup>の諸氏により陰圧であることが確められており、この為下腹部に注入された空気が次第に横隔膜下部に吸引される結果であると考えれば理解し得ることである。而して送気を継続することにより漸次腹腔内に空気の貯留を来し、腹腔が一つの大きい腔間を形成するに至ると腹壁は一定の緊張を以つて伸展する。斯様な状態においては送気前の腹圧も比較的高く保たれ、送気後急激な圧の下降も見られない。このことは送気前の腹圧が 5.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上のもの 80.8% が送気後 10 分間における圧の下降が見られず、又気腹回数 6 回以上のもの 76.3% が送気前圧が 5.1 cm/H<sub>2</sub>O 以上であつた事が示している。気腹第 3 回目の例では送気直後圧が 1 時間で送気前圧に復しているのに対し、気腹の完成されたと思われる気腹第 10 回目の例では送気直後の腹圧を 9 時間持続しその後下降して 24 時間で 2.0 cm/H<sub>2</sub>O、48 時間で 4.5 cm/H<sub>2</sub>O の圧下降を示した。更に気腹第 86 回目の例では送気直後の腹圧を 24 時間持続し 48 時間で 1.0 cm/H<sub>2</sub>O の圧下降を見たのみであつた。Banyai、Salkin 等は送気により腹筋の順応が見られ、これにより送気後の腹圧下降が見られるといつている。この事から送気継続によって漸次腹筋が伸展されて行くと伸展度に余裕のあるものの方が、余裕のないもの

り腹筋はより速かに順応して腹圧下降の一因となるものと思われる。

横隔膜についても同様のことが思考されるが、当然横隔膜の緊張は気腹腔を縮小に、弛緩は拡大するように作用する。従つて横隔膜神経を切断する時は横隔膜の弛緩により腹腔は拡大し圧の下降が生ずる。しかし送気を継続し腹腔内空気が更に増加すると一度弛緩した横隔膜は再び伸展し緊張して来る。かくて横隔膜神経切断術により一度下降した腹圧が送気を継続する事により再び術前の圧に復するという事が理解し得る。臥位より坐位又は立位に移る時腹筋はより強く緊張することが考えられ、これによつて臥位より坐位立位に移る時、腹圧の上昇を来すことが理解し得られる。

気腹を開始し腹壁が一定の緊張を保ち、短時間内に腹圧下降を来すことなく、又次回送気前迄或程度の陽圧を保つようになる時期は、私の成績では気腹第6回目辺りに存するように思われた。すなわちこの気腹回数以後では送気終了後腹圧の下降することが少なく、圧下降の見られないものが84.7%あり76.3%は次回送気時迄5.1 cm/H<sub>2</sub>Oの腹圧を保つていた。このことは気腹完成の一つの目標となるのではないかと思われる。

## V 結 語

広汎な腹膜癒着等のないものに行う通常の人工気腹における腹腔内圧に関し、

1) 気腹の送気回数が5回以下の少ないものは、送気前の腹圧は5.0 cm/H<sub>2</sub>O以下を示すものが多く(81.2%) 屢々0 cm/H<sub>2</sub>Oを示し、送気によつて一旦上昇した腹圧は送気終了後10分間以内の短時間内に急激に下降して、その際2.1 cm/H<sub>2</sub>O以上の落差を示すものが大多数(85.8%)である。

2) 送気回数が6回以上に多くなると、送気前の腹圧が5.1 cm/H<sub>2</sub>O以上の陽圧を示すものが多くなり(76.3

%)、且つ送気終了後10分間では腹圧が不変であるものが大多数(84.7%)である。

3) 気腹の送気をほぼ1週間間隔で行つて、次回送気を行う迄腹圧が或程度陽圧を保つようになるのは、すなわち気腹が一応完成すると見做される時期は送気回数6回乃至10回目辺りにあると思われる。

4) 横隔膜神経切断術後一時腹圧は下降するが送気を継続して腹腔内空気が更に増加すると腹圧は漸次上昇して術前の圧に近づいて行く。

5) 臥位より坐位立位に移ると腹圧は上昇する。

擧筆するにあたり終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた戸塚忠政教授に深謝致します。

## 文 献

- 1) Emerson, H. H.: Arch. of Int. Med. 7~754 (1911).
- 2) Coffey, R. C.: J. A. M. A. 69~683 (1917).
- 3) Wagoner, G. W.: Am. J. M. Sci. 171~697 (1926).
- 4) Salkin, D.: Am. Rev. Tbc. 30~436 (1934).
- 5) Banyai, A. L.: Pnevmo-peritoneum Treatment, Mos. Co. (1946).
- 6) Banyai, A. L.: Arch. of Int. Med. 63~547 (1939).
- 7) 友松達弥: 診療の実際 2~4~13 (1951).
- 8) 西本幸男: 日本内科学会雑誌 40~8~418 (1951).
- 9) Keppich, J.: Arch. of Klin. Chir. 116~276 (1921).
- 10) Melchior, E.: Berl. Klin. Wsch. 56~1201 (1919).
- 11) Krause, N. J.: Arch. of Klin. Chir. 144~201 (1927).
- 12) Eisenmenger, E. R.: Zeit. f. Kreis. 27~79 (1953).
- 13) 河石九二夫: 日本外科学会雑誌 37 回 7~8 号 69 頁 (1936).