犬の気腹造影法の検討

小池寿男* 松橋 皓* 大友勘十郎* 酒井 保*

(昭和 46 年 7 月 5 日受付)

Examination of Pneumoperitoneum in the Dog

T. KOIKE, A. MATSUHASHI, K. OTOMO, T. SAKAI (Department of Veterinary Surgery,
Faculty of Veterinary Medicine, Hokkaido University, Sapporo 060)

SUMMARY

A technique for pneumoperitoneum in the dog was examined. The air insufflation of 50 ml per kg of body weight in the abdominal cavity was fit for pneumoperitoneum in the dog. A dog was placed, in the head-up or head-down position, on a table that tilted at an angle of 45 degrees.

This technique was applied to 18 clinical cases. Air

insufflated into the abdominal cavity was absorbed at the rate of 30 or 50 ml per day. Pneumoperitoneum in this experiment had no side effects on the clinical findings.

It was suggested that pneumoperitoneum might be a useful method for examination of the abdominal structures in the dog.

犬の軟部組織のX線診断は人の場合と異なり、骨疾患の診断はその頻度は高くない。腹部臓器のX線診断も単純撮影像では異物・腸閉塞・子宮蓄膿症などの診断に用いられているが、その他の場合はX線吸収差が少ないことからその診断には相当の熟練を要している。また、腹部の造影法は犬では消化管への硫酸バリウムおよび泌尿器へのヨウ素造影剤の利用などが行なわれているにすぎない。

腹腔内臓器の形態的变化を明らかにする造影法の一つに從來から人では気腹法が用いられ、放射性同位元素を用いる診断法の普及しない15年前までは比較的よく利用されていた。本法は1913年WEBERによって始めて用いられ、造影法としては古いものである。造影剤としては、酸素・炭酸ガス・空気などが用いられている。比較的簡単な手技によって行ない得るにもかかわらず、本法の犬への利用については、SCHNELLE(1950)、CARLSON(1957)、DOUGLAS(1963)らの簡単な記述があるのみで、気腹の基準、副作用などについては不明瞭な点が多い。今回著者らは犬の気腹造影法についての基本的な2、3の点について観察し、興味ある知見を得たので、その概要について報告する。

実験材料および方法

1. 実験材料

基礎的な検討には臨床に異常を認めない雑種犬17頭(体重6.0~15.0 kg, 年齢6ヵ月ないし10才, 雌12, 雄5)を用い、いずれも12~18時間絶食後実験に供した。

臨床例は18頭で、いずれも昭和43年2月から昭和44年8月までに北海道大学獣医学部付属家畜病院に来院

* 北海道大学獣医学部(札幌市中央区北18条西9丁目)

した患犬である。

2. 実験方法

a. 器具

X線装置は東芝放射線株式会社製 KXO-15 型を用い、フィルムは富士X線フィルム4ッ切版ないし8ッ切版を、また、増感紙は極光 FS 型あるいは H.S 型を用いた。空気の注入には、著者らがすでに報告した乳房造影法に用いた水圧式注入装置を、また、血圧・呼吸・心電図の観察には日本光電株式会社製多用途監視記録装置を用いた。

b. 気腹造影法

実験例については、ペントバルビタール・ナトリウム(ネプタール)25 mg/kg の静脈内注射により麻酔し、5分後仰臥位に保定し臍の後方2~3 cm の部を法のごとく消毒した。ついで大型輸血針を前背方に約45度の角度で刺入し、注射器を用いて吸引して血管あるいは腹腔内臓器に刺入していないことをたしかめたのち注入装置に連結して、体重 kg 当たり20~130 ml の汙過した空気を徐々に注入した。

X線撮影台には犬用手術台を用いた。腹腔内に所要の空気を注入したのち、頭部を上にした位置(頭位と略称)あるいは頭を下にした位置(尾位と略称)でそれぞれ手術台を45度傾斜させ犬の側方および腹背方向に垂直の方向からX線を照射撮影した。また、駐立状態(立位と略称)においては側方から撮影した。

撮影条件は焦点フィルム距離120 cm, 管球電圧60 kv, 管球電流100 mA, 照射時間は犬の大きさにより FS 型増感紙使用の場合は8/100~14/100 秒, H.S 増感紙使用の場合は6/100~10/100 秒とした。

撮影後5頭は空気を抜去することなく放置し、10~30日の間適宜X線撮影をなして空気の吸収状態をしらべ

た。その他は撮影終了後注射針を再刺入して大部分の空気を抜去した。

なお、一部の例では硫酸バリウムゾルを内服(10ml/kg)あるいは注腸(50~100 ml)して腸管の位置を観察した。

c. 気腹の影響検査

気腹の影響は一般状態のほか、血圧・呼吸および心電図について検討した。実験用犬は、全身麻酔後手術台上に右側臥、左側臥および仰臥位に保定し、右あるいは左股動脈を裸出し、カニューレを挿入して電気血圧計に結び、第7胸椎部および第4腰椎部に三栄測器製胸囲型呼吸曲線ピックアップを装置し、さらに第2肢誘導による電極を装置し、それぞれ多用途監視記録装置に結んで記録した。

これらは、術前・空気注入中および注入後体位を変換しつつ連続して記録し、さらに脱気後も観察した。なお腹腔内圧は注入装置の圧力計の表示によった。

d. 臨床例

臨床例については18例中15例は無麻酔のまま、3例は全身麻酔下でいずれも仰臥位において、実験例に準じて空気を注入したのちX線撮影を行なった。

実験結果

1. 空気量とX線像

気腹した犬のX線像で明視できる臓器は撮影体位、撮影方向および空気量によって異なり、その結果を示すと表1のようである。

すなわち、頭位で、空気注入量 25 ml/kg の像では腹背像において肝の外側左葉を区別できる場合もあるが、多くは肝の各葉は区別することは出来なかった。50ml/kg以上を注入した場合は、肝は6葉中外側右葉・内側右葉・尾状葉および外側左葉を明らかに区分することができた。時として内側左葉も認められるが、方形葉を区分することはできなかった。その他の臓器では腎および横隔膜がよくわかり、時には胃を区分することができた。

尾位では空気注入量 25 ml/kg 像において膀胱および直腸の陰影を区分することができたが、子宮は 50 ml/kg 以上の量を注入した場合でも病的なもの以外はその陰影を認め得ることは少なく、とくに未經産犬ではほとんどその陰影を区分できなかった。

立位では空気注入量が 25 ml/kg では腎の限界がやや不明瞭であったが、50 ml/kg 以上ではその外形が明らかとなった。子宮角は尾位側面像の場合と同様に、病的なもの以外は認めることが困難であった。

空気の注入量が 75~100 ml/kg の像にあってもX線像における各臓器の区分は 50 ml/kg の場合とほとんどかわらないが空気の下縁もほとんど差がなく単に腹囲の膨大を示すのみであった。

2. 体位と内臓の位置

体位の変換にともなう位置の変化が著しい臓器は腸管であり、気腹しない場合でもかなりの差がある。空気注入量が 50 ml/kg の気腹時において頭位と尾位では水平横臥時に比べて椎骨の高さで2~4コの移動があり、とくに尾位では第3腰椎より後方は直腸・子宮および膀胱のみとなる。

横行結腸は気腹前は小腸の背側で、ほぼ最後胸椎の下を右から左へ走っているが、気腹後は椎骨の高さで約2コ上下した。その走行も右背側から左腹側に斜下方に走る。したがって下行結腸は左下方から背後方に走るようになった。この大腸の変位はとくに頭位の場合に著しかった。

子宮角は尾位側面像では直腸と膀胱の間に認められたが、立位側面像では直腸と交叉し腎への直後から鉤状の形をとって認められた。

3. 腹圧・血圧・脈搏・呼吸および心電図

腹圧は空気の注入量にともない5~14 mmHgの間の変動があり、右側臥および左側臥位では注入量にともな

表1 空気注入量とX線像

撮影体位	注入量 ml/kg		25		50		75		100	
	撮影方向		空気下縁	区分臓器	空気下縁	区分臓器	空気下縁	区分臓器	空気下縁	区分臓器
45° 傾斜頭位	腹	背	第13胸椎	肝 上 縁	第2腰椎	肝(葉間分離) 腎(やや不明) 横隔膜	第4腰椎	肝(葉間分離) 腎 横隔膜	第4腰椎	肝(葉間分離) 腎 横隔膜
	側	側	"	肝・腎	"	肝(葉間分離) 腎(やや不明) (胃)	"	肝(葉間分離) 腎 (胃)	"	肝(葉間分離) 腎 (胃)
45° 傾斜尾位	腹	背	第3腰椎	膀胱 (子宮)	第1腰椎	膀胱 (子宮)	第1腰椎	膀胱 (子宮)	第1腰椎	膀胱 (子宮)
	側	側	"	膀胱・直腸 (子宮)	"	膀胱・直腸 (子宮)	"	膀胱・直腸 (子宮)	"	膀胱・直腸 (子宮)
駐 立 位	側	側	上 1/3	腎の限界 やや不明	上 1/3	腎・直腸 (子宮)	上 2/3	腎・直腸 (子宮)	上 2/3	腎・直腸 (子宮)

図1 腹圧の変動(各体位5例平均値)

図2 血圧の変動(各体位5例平均値)

て増加の傾向を認めたが、仰臥位ではこの傾向は明瞭ではなかった。

気腹による血圧の変化はいずれの体位でも注入中はとくに変化を認めることはできなかったが、体位の変換にともなう若干の変動を示した。すなわち頭を下げる時ならびに頭を上げるときに一過性の血圧下降があり、気腹前の値を100とした変動率は尾位仰臥位 9.16、左側臥位 14.17、右側臥位 26.65%であり、頭位ではそれぞれ 5.57、13.20 および 14.69%であった。全経過中、脈圧には著変は見られなかった。

呼吸数は気腹により若干増加し、とくに仰臥位で明らかであった。体位の変換にともなう変化としては、頭を下げると増数し、復位により旧に復し、頭を上げると減少したが、復位によりふたたび増数し、脱気によりほぼ注入前の値にもどった。

脈搏数は、気腹のみによっては影響されることが少なく、右側臥ではやや減数さえ示していた程度であった。注入後の体位の変換によってはいずれの場合も増数し、多小の動揺を示したが、脱気によってほぼ注入前の値にもどった。

心電図は波形の上ではQRSの変化、すなわち高さの変動が目立ち、一般に気腹によって軽度の低下があり、

図3 血圧変動率(各体位5例平均値)

図4 呼吸数と脈搏数の変動(各体位5例平均値)

頭を下げると増高し、上げると低くなった。

700~1,000 ml 注入された腹腔内の空気は 25~30 日でX線像に現われなくなり、ほぼ1日に30~50 mlの割合で吸収されていた。

4. 臨床例

臨床例で気腹造影法を行なった18頭の成績は表2のようである。

最も多いのは子宮外形の検査の16頭であり、他は肝・腹膜・内臓の外形を目的としたものであった。

子宮角の陰影については太さ約3 cm以上の例では腹膜炎で腹水の増量していたNo. 10を除いて単純撮影像においても子宮角を認めることができたが、1.5 cm以下の太さのものでは尾位側面像および腹背像では不鮮明な場合が多かった。立位側面像あるいは大腸内へのバリウム注入による二重造影法などがその陰影を認めるのに効果的な場合もあった。

空気の注入量は11.0~50.0 ml/kgの範囲にあり、無麻酔下で行なった症例でも空気の注入および撮影にとくに支障はなく、その後も臨床上汽腹による影響は認められなかった。

空気注入による腹圧は無麻酔下のためやや動揺が見られたが、計測できた6例では10~23 mmHgを示している。

表2 気腹造影症例一覧

番号	種	類	性	年齢 (才)	気腹の目的	体重 (kg)	空気量 (ml)	ml/kg	注入後 腹圧 (mmHg)	撮影体位および 方向	気腹造影所見	摘 要
1	スピッツ	♀	4	子宮外形	6.0	200	33.3	—	尾位一側面・腹背	太さ約 3.5cm の子宮角が屈曲*	嘔吐・帯下・全摘**	
2	スピッツ	♀	7~8	子宮外形	7.5	200	26.6	—	尾位一側面・腹背	太さ約 2~3cm の連珠状子宮角	帯下・全摘**	
3	雑	♀	4	子宮外形	10.0	500	50.0	10~17	尾位一側面・腹背	側面像で太さ約 2.5cm 子宮角	帯下	
4	雑	♀	2	子宮外形	8.0	400	50.0	16~23	尾位一側面・腹背	太さ約 2cm 子宮角	帯下	
5	コリー	♀	9	子宮外形	15.0	500	33.3	20~22	尾位一側面・腹背	太さ約 3cm の子宮角一部不明瞭*	出血・全摘**	
6	スピッツ	♀	10	子宮外形	14.0	400	28.5	—	尾位一側面・腹背	太さ約 2cm の子宮角	帯下・全摘**	
7	雑	♀	10	子宮外形	11.0	500	45.4	—	尾位一側面・腹背 立位一側面	立位側面像で太さ約 1.5cm 子宮角が直腸陰影と交叉	帯下	
8	ボメラニヤン	♀	2	子宮外形	2.3	100	43.4	—	尾位一側面・腹背	子宮角癒着像を認む。子宮角約 1.0cm	帯下・2年前帝王切開	
9	スピッツ	♀	11	子宮外形	2.7	100	37.0	—	尾位一側面・腹背	太さ約 1.0cm 子宮角一部不明瞭	帯下・全摘**	
10	アイヌ	♀	4	子宮外形	15.0	500	33.3	20	尾位一側面・腹背	太さ 5~6cm 子宮角屈曲	帯下・腹膜炎	
11	コリー	♀	12~3	子宮外形	17.0	500	29.4	20	尾位一側面・腹背	子宮角陰影不明瞭	帯下	
12	ダックス	♀	4	子宮外形	9.0	100	11.1	—	尾位一側面・腹背	子宮角陰影不明瞭	帯下	
13	アイヌ	♀	5	子宮外形	17.5	600	34.2	—	尾位一側面・腹背	太さ約 0.5cm の子宮角・一部不明瞭	帯下	
14	雑	♀	—	子宮外形	10.0	500	50.0	—	尾位一側面・腹背 立位一側面	立位側面像で太さ約 1.0cm の子宮角明瞭に直腸と交叉	バリトンゾル注腸による二重造影	
15	雑	♀	—	子宮外形	14.0	700	50.0	—	尾位一側面・腹背 立位一側面	小鶏卵大子宮角陰影	妊娠約 30 日	
16	コッカー スパニエル	♀	8	肝・子宮 外形	14.0	700	50.0	10~20	頭位一側面・腹背 尾位一側面・腹背	肝は明瞭で辺縁平滑 子宮角陰影不明瞭	陰部肉腫	
17	雑	♂	—	腹膜癒着	11.0	550	50.0	—	尾位一側面・腹背	側面像で癒着像を認む	1月前卵巢摘出	
18	スピッツ	♀	—	内臓外形	7.5	350	46.6	—	水平位一側面・腹背	胃・腸・腎・脾は1塊をなし、肝は分葉毎に横隔膜に癒着	腹膜炎 4年前卵巢摘出	

註：* 単純撮影像においても子宮角陰影を認めたもの。

** 子宮蓄膿症のため卵巢・子宮全摘出術を行なったもの。

考察ならびに総括

気腹造影法は手技が比較的簡単で、しかも腹腔内臓器の形態的な変化を知る上に有効な手段であるにもかかわらず、犬に適用するための基礎的資料に関する報告は少ない。空気の必要注入量についても SCHNELLE^{7,8)} は Fox terrier 型の犬で 1,500 ml 以上と述べ、DOUGLAS⁴⁾ は単に大きさにより 200~1,000 ml の変化があるとし、CARLSON^{2,3)} は 30 ポンドの犬で 800~1,000 ml で十分であるとしている。しかもその基準のきめ方も、明瞭に示したものはなく、実施上種々の不便がある。

今回の実験で体重を基準としてX線像を対比した結果、空気注入量は 50 ml/kg がほぼ適当であることを知った。この量は CARLSON が実験的に必要注入量を決め

るために立位における腎の概形を認めうるまで透視しながら注入した場合のX線像所見にほぼ一致している。また臨床例についても、子宮が非常に大きくなっている症例では HARTUNG ら⁹⁾ が単純撮影法でも認めえたように 25ml/kg 前後でも診断に用いることができた。しかし、小さい子宮では 50 ml/kg 前後の注入によらなければその像が明確でなかったことから臨床上的利用には少なくとも 50ml/kg の空気注入量を基準として用いるのがよいと考える。

撮影体位および方向について、CARLSON は肝の診断には直立側位と直立腹背位がよく、腎の診断には立位側方向を、子宮では後軀を高くした立位側方向撮影をよいとしている。今回は撮影台として小動物手術台を用いる場合の頭位、尾位ならびに立位について検討した結果、

①

②

写真1 子宮蓄膿症

① 気腹前 ② 気腹後（尿道カテーテル挿入） 矢印は子宮角を示す。

①

③

②

写真2 腹膜炎後遺症

- ① 気腹前 背腹X線像
- ② 気腹後 側面X線像
- ③ 剖検図 腸管、脾、腎は1塊を示し、肝は分葉毎に横隔膜に癒着

肝・横隔膜は CARLSON の場合に準じた頭位側方向および腹背方向撮影によって肝の6葉中方形葉以外の分葉を区

分することができた。骨盤腔内臓器については尾位で最も明らかな陰影を区別することのできたのは膀胱で、ついで病的子宮あるいは直腸であった。さらに立位では腎および直腸ならびに子宮角の陰影を認めることができた。これらの場合における腸管の位置的な変化については、すでに実験結果の項で述べたように、椎骨の高さで2～4コの移動があり、また、大腸の走向にも差があったことはX線像を解釈する上に十分考慮されねばならないし、このために時としてバリウムを用いる腸管の造影

を併用することも必要となる。

犬の気腹にさいし、その副作用について SARTORIS⁷⁾は O₂ を Fox tirrier の腹腔内に注入した場合、3,000ml でも不快な症候は認められなかったと報告している。今回の実験例でも、単に空気を腹腔内に注入しただけでは血圧・呼吸・脈搏および心電図にはとくに変化が認められなかった。注入後に体位を変化させると若干の変動が記録されたが、この程度の変動は松橋⁶⁾の報告によるベントバルビタール麻酔後空気を注入することなく単に体位を変えただけの場合と差を認めることができなかった。また、人の場合立入⁹⁾によれば 1,000~1,500 ml の空気を腹腔内に注入した場合、多少の不快感や腹部の鈍痛を術後 1~2 日訴えることがあるとしているが、今回の実験例および臨床例ともに術後の食欲・元気などにとくに変化が認められなかった。さらに手技的に BERANBAUM¹⁾は人で 206 例中 7 例で腸に刺入したとしているが、今回はそのような失宜は全く見られなかった。これらの点から犬においても気腹による影響は比較的軽微なものと考えられる。いっぽう、CARLSON は臓器の陰影をより見易く、しかも影響をより少なくするために術前 24 時間の絶食と、できれば 12 時間内は飲水禁止をし、ヒマシ油を投与して腸管内を空虚にしたのち、30~40 分前にモルヒネを与えて沈静すべきであるとしている。DOUGLAS は、消化管の空虚としばしば麻酔が必要であると述べている。今回の実験では 12~18 時間の絶食ののちベントバルビタール麻酔を行っており、また、臨床例の多くは 1~2 日採食していないので、そのまま無麻酔下に本法を行ない、いずれもとくに障害を見なかった。したがって、馴れた犬では必ずしも麻酔や沈静の必要はないと思う。

また、術後の処置としては注入されたガス体の吸収の問題がある。従来の報告によれば、CO₂ が最も吸収がよく、O₂ がこれにつぎ、空気の吸収は最も悪いとされている。今回の実験でも腹腔内に注入された空気は 30~50 ml/kg の程度しか吸収されなかった。したがって前述のように比較的影響は少ないとはいっても、術後はできるだけ脱気しておくことが望ましい。

以上の結果を総括するとつぎのようである。

- 1) 健康犬 17 頭、臨床例 18 頭について、空気を造影剤として 20~130 ml/kg を腹腔内に注入し、X 線撮影をして、その像を比較検討した結果、犬では 50 ml/kg 前後注入量が適当であった。
- 2) 45度の傾斜で、頭位では肝・横隔膜ときとして胃が、尾位では膀胱、直腸および子宮が、また立位では腎・直腸および子宮が観察され、とくに子宮外形の診断には尾位および立位の側面像が適していた。
- 3) 体位により内臓の位置は相当に変化しとくに腸管は空気注入量 50 ml/kg で椎骨の高さで 2~4 コ前後し

ていた。

4) 気腹時の呼吸・脈搏・血圧・心電図については空気注入量が 25~100 ml/kg の範囲ではとくに変化は認められなかったが、注入後の体位変換により若干の動揺がみられた。

5) 注入された空気は 30~50 ml/day の割合で吸収され、気腹による臨床上的影響は実験例、臨床例ともにほとんど認められなかった。

以上の結果から、犬の気腹造影法は腹部の診断に有効な方法の一つであることを知った。その実施にさいしては、術前における患犬の鎮静、空気注入時における血管あるいは内臓への刺入防止、さらに目的による体位および撮影方向の適正な選定などに留意する必要がある。

本研究の概要は第 146 回日本臨床獣医学会 (1968 年札幌) で報告した。

参考文献

- 1) BERANBAUM, S.L. and P.H. MEYERS.: *Special Procedures in Roentgen Diagnosis*, Charles C. Thomas Publisher, Illinois, (1964).
- 2) CARLSON, W.D.: *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 130, 245 (1957).
- 3) CARLSON, W.D.: *Veterinary Radiology*, Lea & Febiger, Philadelphia, (1961).
- 4) DOUGLAS, S.W. and H.D. WILLIAMSON.: *Principles of Veterinary Radiography*, Bailliere, Tindall and Cox, London (1963).
- 5) HARTUNG, K. and G. BRENDL.: *Berl. and Münch. Tierärztl. Wschr.*, 78, 48 (1965).
- 6) 松橋 皓, 酒井 保: 第 67 回日本獣医学会 (1969).
- 7) SCHNELLE, G.B.: *Radiology in Small Animal Practice*, North Amer. Vet., Inc. Evanston, Illinois (1950).
- 8) SCHNELLE, G.B.: *North Amer. Vet.*, 35, 843 (1954).
- 9) 立入 弘: 放射線医学入門, 南山堂, 東京 (1965).
- 10) 山本正人: 広島医学, 4, 468 (1951).

速報図書案内

家畜衛生の研究と実務に携わる専門家の必携書
技術の手引き 11

農林省畜産局衛生課 共同監修
農林省家畜衛生試験場

家畜衛生に必要な――

免疫の概念と術式 6月10日発刊

執筆: 農林省家畜衛生試験場 大木与志雄, ほか
の研究執筆

A5版 約 200頁 図表多数

定価 1,100 円 (送料含)

本書は日常家畜衛生に携わる家畜保健衛生所をはじめとする専門家のため、また最新の知識を必要とする獣医師はじめ、また修学の獣医学徒のために、むずかしいとされていた免疫の理論を極めて平易に解説した入門書であり、現地で直接役立つようにまとめた実用専門書である。

内容項目: 第1章 免疫概論—免疫 抗体 抗原 抗原抗体反応 抗体の産生 補体 過敏症 同種免疫と疾病 自己免疫病 第2章 血清反応—免疫血清の作製 抗体精製 凝集反応 ウイルス凝集反応 沈降反応 免疫拡散法 免疫粘着現象 CF 蛍光抗体 放射性同位元素標識抗体法 第3章 生体内における免疫反応—貧食現象 抗体産生細胞の測定法 感染防御試験と中和試験 過敏症の実験法 参考書 索引

発行 日本獣医師会