

鎖肛術後における排便機能の研究

第1編 直腸肛門内圧検査による評価

京都大学医学部外科学教室第2講座（指導：日笠頼則教授）

田 中 紘 一

〔原稿受付：昭和55年3月10日〕

Assessment of Continence after Treatment for Anorectal Malformations I Manometric Study

KOHICHI TANAKA

The 2nd Department of Surgery, Faculty of Medicine, Kyoto University.
(Director : Prof. Dr. YORINORI HIKASA)

Patients with anorectal malformations have many difficult problems on defecation after surgery. After 1960, we have performed anoplasty to preserve integrity of the levator muscle. These procedures developed more improvement of defecational results than previous procedures, but we have about 30% of patients with fair results and 10% with poor results. Accurate objective assessment of the defecational function in unsatisfactory cases will be able to develop further improvement of treatment. The correlation of the clinical and manometric assessment of continence was investigated in subjects after surgery for anorectal anomalies.

Investigation was done at least 1 year after primary surgery in 14 patients (11 males and 3 females) and 9 normal children (3 males and 6 females), aged 3 to 9 years. The child was examined in the supine position after cleansing enema 1 hour before examination. If he was restless, a mild sedation was used (Trichlorol 1 ml/kg per oral). An anorectal pressure profile was first determined by withdrawing at 0.5 cm intervals. The probe was made of a 50cm polyethylene tubing (2.4 mm outer diameter, 1.6 mm inner diameter) and closed at its extremity and with a laterally placed opening of 1.5 mm diameter. Perfusing the probe at a constant rate of 36 ml

Key words : Anorectal malformations, Manometric study, Anal continence, Rectoanal reflex.

索引語：直腸肛門奇型，直腸肛門内圧検査，排便機能，直腸肛門反射。

Present address : The 2nd Department of Surgery, Faculty of Medicine, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto, 606, Japan.

per hour with saline (TRUTH A II Pump), the perfusion pressure was continually measured by a transducer (NIHON KOHDEN L.P.U. -0.1), amplified, and recorded (NIHON KOHDEN Medical corder PMP 3026). I compared this results with another results measured by a transducer (YHP 1280C), amplified (YHP8805C), and recorded (YHP 7754D)

After determining the maximal anal pressure and the length of the anal high pressure zone, the presence or absence of a rectoanal reflex was studied by distension of the balloon in the rectum with amount of 5-20 ml air.

I used an anorectal manometric device which was made of a hollow cylinder in 6.0 mm outer diameter, with laterally placed open tip catheter and a balloon in the cylinder for rectal distension (TOP). An opening of 1.2mm size of open tip catheter was placed at the level of the maximal pressure in the anal canal and balloon at 3-4 cm intervals from this opening in the rectum.

In studying the rectoanal reflex, I compared a balloon probe with a open tip probe.

The following results obtained.

1) Rectal resting pressure of the patinets after surgical repair was not significantly different from that of the normal subjects.

2) Maximal pressure difference between the rectum and the high pressure zone of the anus of the normal subjects was 55.7 ± 7.7 cmH₂O, that of good continent patients 28.4 ± 5.2 cmH₂O, that of fair continent 18.7 ± 0.5 cmH₂O, and that of poor continent 11.7 ± 6.3 cmH₂O.

3) Pressure gradient between the rectum and the high pressure zone of the anus was considered to be one of the most reliable estimation of the fecal continence.

4) The presence or absence of the rectoanal reflex was not related to clinical defecational results.

結 言

直腸肛門奇型治療後の排便障害は、種々の後天的要因以外に、解剖学的、機能的脱落の結果に由来することが多い^{3,35,38,43,49,58)}。直腸肛門奇型の治療成績は、Stephens らの恥骨直腸筋の重要性の指摘以来一連の研究^{33,34,36,41,44,48,52,59,72)}で、極めて改善をみた。

教室では1960年以後恥骨直腸筋を重視した術式³⁶⁾(主に仙骨会陰式)を施行し長期成績で良好な結果を得た⁶⁷⁾が、便秘群、失禁群も多くこれらの排便障害の治療、改善が今後の問題となるところである。これらの排便障害の病態・治療には、直腸肛門部の解剖的所見およびその機能の評価が必須条件である。直腸肛門内圧検査は、排便障害の客観的評価として広く応用さ

れてきた^{1,20,28,29,45,47,53,75)}が、この検査法のどのパラメーターが重要かは、一定の結論に達していない。著者は、臨床的評価と、直腸肛門内圧検査を比較し、この検査法の有用性および直腸肛門管静止圧と直腸肛門反射の意義について検討した。

研究対象および方法

1) 研究対象

昭和34年から52年までの教室の鎖肛症例は114例(男児66例、女児48例)で、低位48例、中間位18例、高位48例であった。

術式別には、会陰式48例、仙骨式32例、腹会陰式10例、腹仙骨会陰式12例、他院での手術12例であった。

長期 follow-up study が可能であった85例の内、直

表1 直腸肛門内圧検査結果（正常対照群）

	症 例	直 腸 圧 (cmH ₂ O)	最高肛門管圧 (cmH ₂ O)	肛門管の長さ (cm)	収縮波	直腸肛門 反 射
正常群	1. 4才 女	11.5	66.0	4.0	+	+
	2. 3 女	12.0	66.0	3.0	+	+
	3. 3 女	12.0	62.0	4.0	+	+
	4. 7 男	11.7	58.0	4.0	+	+
	5. 9 女	8.0	70.0	4.5	+	+
	6. 5 女	12.0	60.0	4.0	+	+
	7. 3 女	14.0	72.0	3.0	+	+
	8. 3 男	10.0	68.0	4.0	+	+
	9. 5 男	11.0	82.0	3.5	+	+

腸肛門内圧検査に協力してくれた26例を研究対象とした。

直腸肛門に異常がなく、正常排便機能を有する3才から9才までの男子3例、女子6例を正常対照群とした。

2) 臨床的排便機能評価法

著者は、アンケート（表4）および問診により、臨床的に排便機能の程度を3群に分類した。

I群：排便感があり、自律的な排便が可能である。

II群：浣腸・緩下剤・坐薬等で、排便のコントロールが可能である。時に下着の汚染を認める。

III群：しばしば下着の汚染を伴い、便失禁の状態。

研究対象例を、臨床的排便評価で、分類した結果、各群は、I群6例、II群8例、III群12例であった。但しI群の7ヶ月女子は、同年令の正常児と比較して正常排便と判断し、I群に含めた。

3) 直腸肛門内圧検査

① 直腸肛門管静止圧、および直腸肛門反射の測定前処置として、検査一時間前に、グリセリン浣腸 10 ml～30 ml を行い、直腸を空虚にした。無麻酔を原則としたが、協力を得られない児には、検査30分前に抱水クロラル 1 ml/kg を経口投与し、安静になった後施行した。直腸肛門管静止圧と肛門管収縮波の測定には open tip 法を採用した。測定には、Cook 社製の内径 1.6mm、外径 2.4mm側孔径は 1.5mm、先端は閉鎖したポリエチレン製のカテーテルを用いた。直腸肛門反射判定には、Top 社製“直腸肛門内圧測定装置”を用いた。この装置は、直径 6.0mm のプラスチックの円筒の外表面に、内圧測定用のポリ塩化ビニールチューブ2本を埋め込み、その受圧孔の間隔を0.5cm（乳児用）又は 1.0cm（小児、成人用）としたもの

で、円筒の長さは前者が 1.5cm、後者が 2.3cm となっている。内圧測定用チューブは内径 0.7mm、外径 1.4mm で、受圧孔は側孔となりその径は 1.0mm である。直腸伸展刺激用のラテックス製バルーンは、この円筒の中心部を通したポリ塩化ビニールと接続し、自由に位置を移動させることができる（図1）。

圧測定用のチューブは、前期は低圧用トランスジューサー NIHON KOHDEN (L.P.U. -0.1) に接続し、増幅記録 (NIHON KOHDEN medical corden PMP 3026) した (A法)。後期は YHP 1280 Transducer に接続し、YHP 7700 で増幅記録した (B法)。体位は仰臥位で、膝関節を伸展し、股関節はやや開排するのを原則とした。但し、下肢の肢位による変化は直腸肛門管静止圧に、影響しないことは確認した。検査中カテーテルに毎時 36ml で生理的食塩水を持続注入した (TRUTHA II pump)。最初に、静止圧測定用カテーテルを、肛門輪から 6～7cm 直腸内に挿入の後カテーテルを手動的に 0.5cm づつ引き抜きながら、直腸および肛門管の静止圧と、律動波の有無を測定した。受圧孔が、肛内輪に近づく、圧は上昇し、呼吸と無関係で、規則的なゆっくりした収縮波が認められるがこの昇圧帯を内圧的肛門管（以下肛門管とよぶ）としその長さを測定した。各部位の圧は、3回反覆測定し、その平均値をとった。圧の基準は大気圧を0とした。その平均値から直腸肛門管静止圧曲線を作成した（図2）。

直腸肛門反射は、前記の直腸肛門内圧測定装置を肛門に挿入し、円筒に設置した受圧孔を直腸肛門管静止圧曲線 (rectoanal resting pressure profile) を参考に、肛門管内に設置した。

この受圧孔から 4～5cm 口側の直腸内に刺激用バ

表2 直腸肛門内圧検査結果 (鎖肛術後・A法)

結果	症 例	病 型	手 術 術 式	術後期間	直 腸 圧 (cmH ₂ O)	最高肛門管圧 (cmH ₂ O)	肛門管の長さ (cm)	収縮波	直腸肛門 反 射
I 群	1. 7カ月 女	Anovestibular	cut bak	2カ月	6.5	34.0	4.0	+	+
	2. 22才 男	Anal agenesis	endorectal pull through Kottmeier's op.	4カ月	8.0	31.0	2.0	—	—
	3. 4 女	Rectocloacal	abdominoperineal	3才11カ月	11.0	48.0	1.5	—	—
	4. 7 男	Recto urethral	abdominoperineal	6才 9カ月	5.0	31.0	6.5	—	—
II 群	5. 7 女	Anoperineal	perineal		16.0	34.0	3.0	+	+
	6. 3 男	Rectourethral	abdominoperineal	2才 4カ月	9.0	28.0	4.0	+	+
	7. 13 男	Rectourethral	abdominoperineal	6才	9.0	28.0	7.0	+	+
III 群	8. 22 男	Anal agenesis	perineal	21才	7.0	17.0	8.0	—	—
	9. 2 男	Rectovesical	abdominoperineal	1才	8.0	5.5	—	—	—
	10. 3 男	Rectourethral	abdominoperineal	1才 3カ月	13.0	27.0	7.0	+	+
	11. 3 男	Rectourethral	abdominoperineal	3才 2カ月	10.0	27.0	5.5	+	—
	12. 4 男	Rectourethral	abdominoperineal	3才 6カ月	8.5	25.0	5.0	—	—
	13. 5 男	Rectourethral	abdominoperineal	5才 3カ月	6.0	17.0	4.0	+	+
	14. 5 男	Rectourethral	abdominoperineal	10カ月	9.0	25.0	3.5	+	+

表3 直腸肛門内圧検査結果 (鎖肛術後・B法)

結果	症 例	病 型	手 術 術 式	術後期間	直 腸 圧 (cmH ₂ O)	最高肛門管圧 (cmH ₂ O)	肛門管の長さ (cm)	収縮波	直腸肛門 反 射
I 群	15. 6才 男	Anoperineal	perineal	6才	12.5	30.0	2.0	+	+
	16. 4 女	Anovestibular	perineal	4才	6.0	26.0	2.0	+	+
II 群	17. 5 女	Anovestibular	sacroperineal	4才	12.5	28.0	1.5	+	+
	18. 5 女	Rectocloacal	abdominosacroperineal	5才 4カ月	11.0	27.0	1.5	+	+
	19. 9 男	Rectourethral	abdominoperineal	8才 2カ月	7.0	17.0	4.0	—	—(+)
	20. 6 女	Rectovestibular	perineal	5才 8カ月	9.0	15.0	6.0	—	—(+)
	21. 6 女	Anovulber	perineal	1才 6カ月	8.0	29.0	2.5	+	+
III 群	22. 5 男	Rectourethral	abdominoperineal	4才	6.0	21.0	5.0	—	—
	23. 22 男	Anal agenesis	abdominoperineal Kottmeier's op.	2才	11.0	17.0	3.0	—	—
	24. 6 男	Rectourethral	abdominoperineal	5才 3カ月	6.0	20.0	2.5	+	+
	25. 7 男	Rectourethral	abdominoperineal	6才	13.0	18.0	3.0	—	—
	26. 7 男	Rectourethral	abdominoperineal	6才	13.0	—	—	—	—

(+) はバルーン法

表 4 臨床的排便機能のアンケート

- | | |
|--|---|
| <p>1 現在の身長と体重を記入して下さい。
身長 (cm) 体重 (kg)</p> <p>2 食欲はどうですか。
1) 良好 2) 普通 3) 低下</p> <p>3 身体の状態はどうですか。
1) 健康 2) 時々病気を 3) 病気がち
よくかかる病気または現在かかっている病気を記
入して下さい。 ()</p> <p>4 親から見て子供は1人で排便ができるようになりましたか。
1) はい 2) いいえ
なった場合いつからですか。 (歳 カ月から)</p> <p>5 排便回数はどのくらいですか。
1) 1日に1～2回 2) 1日に3～4回
3) 1日に5回以上 4) 2日に1回
5) 3～4日に1回 6) 5日以上に1回</p> <p>6 便をたくさんもらすことがありますか。
1) なし 2) 時々 (週1～2回程度)
3) ほとんど毎日、おむつを必要とするくらい
4) 下痢の時のみ</p> <p>7 少しの便でパンツをよごすことがありますか。
1) なし 2) 時々 (週1～2回程度)
3) ほとんど毎日</p> <p>8 便が出そうだということがわかりますか、または
便をしたいと親に言いますか。
1) はい 2) 時々 (週1～2回程度)
3) いいえ</p> <p>9 便が出なくなることがありますか (便秘をしますか)。
1) なし 2) 時々 (週1～2回程度)
3) ほとんど毎日
便秘になった時どうしていますか。</p> | <p>1) 浣腸 2) 坐薬挿入 3) 下剤内服
4) 出るまで放置</p> <p>10 下痢をしますか。
1) いいえ 2) 時々 (週1～2回程度)
3) ほとんど毎日</p> <p>11 便の硬さは大体どのようですか。
1) 普通 2) 軟便 3) 硬便
4) 軟便と硬便を交互に</p> <p>12 肛門の外見はどうですか。
1) 正常 2) 少しただれている
3) 非常にただれている
4) 肛門粘膜が露出している</p> <p>13 おなかのふくらみはなくなりましたか。
1) はい 2) いいえ</p> <p>14 おなかの痛みがありますか。
1) いいえ 2) 時々 (週1～2回程度)
3) ほとんど毎日</p> <p>15 吐くことがありますか。
1) いいえ 2) 時々 (週1～2回程度)
3) ほとんど毎日</p> <p>16 尿をもらすことがありますか。
1) なし 2) 時々 (週1～2回程度)
3) ほとんど毎日</p> <p>17 夢精 (射精) をしたことがありますか。
1) なし 2) あり (歳から)</p> <p>18 生理がありますか。
1) なし 2) あり (初潮 歳)</p> <p>19 性交は可能ですか。
1) はい 2) いいえ</p> <p>20 妊娠、出産をされたことがありますか。
1) なし 2) あり (妊娠 回, 出産 回)
以上です。御協力を感謝致します</p> |
|--|---|

ルーンを留置、肛門管圧の基線が安定し、特有な収縮波が得られたことを確認後、直腸刺激用バルーンに5mlの空気から始めて、20～30mlの空気を注入し、肛門管圧の変化を記録し、直腸肛門反射の有無を検査した (図3)。直腸肛門反射陽性基準は、第4回直腸肛門研究会の結果にしたがって¹⁷⁾次の項目をみだすものを陽性とした。

- 1) 直腸伸展より1～3秒遅れて圧下降が始まり、ゆるやかに上昇し基線にもどる。
- 2) 圧下降の持続時間は、直腸伸展の時間の長短にかかわらずほぼ一定である。
- 3) 1回の検査で3回以上圧下降がみられる。

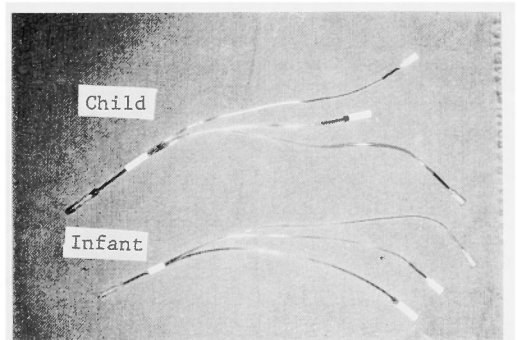


図1 Manometric device for rectoanal reflex study (TOP)

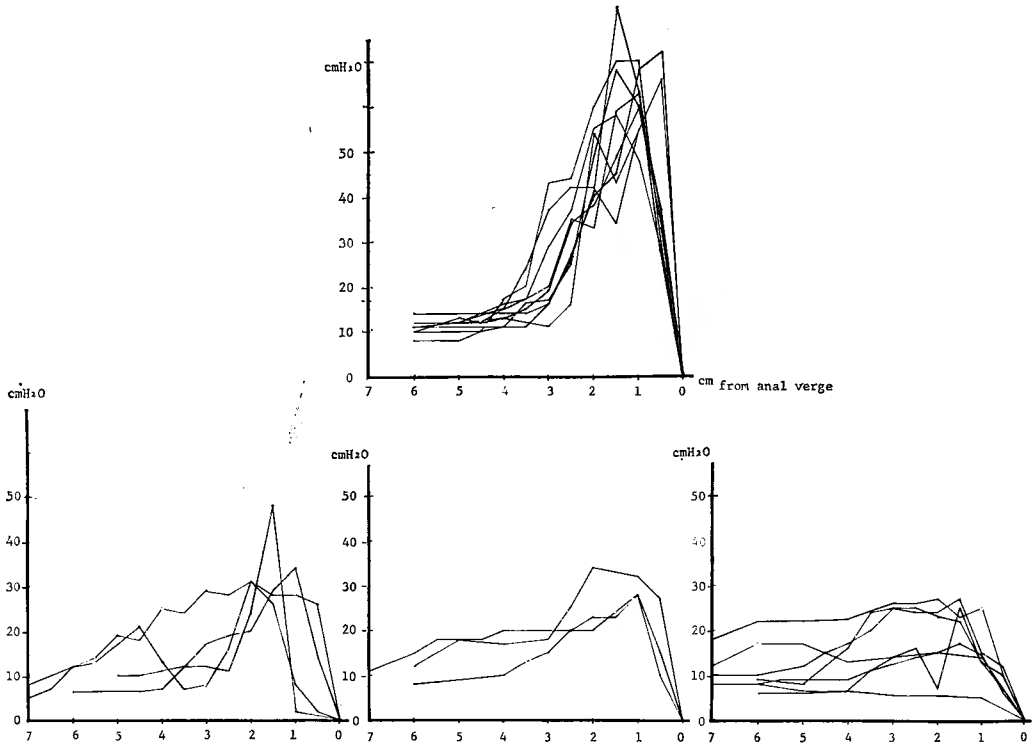
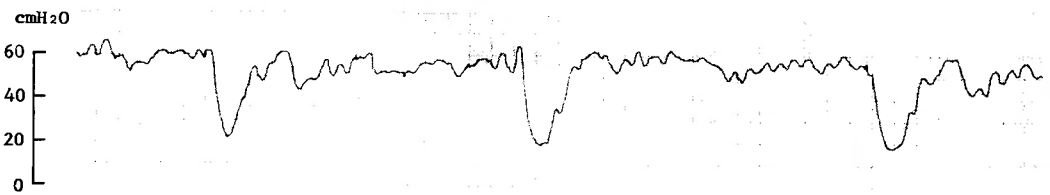
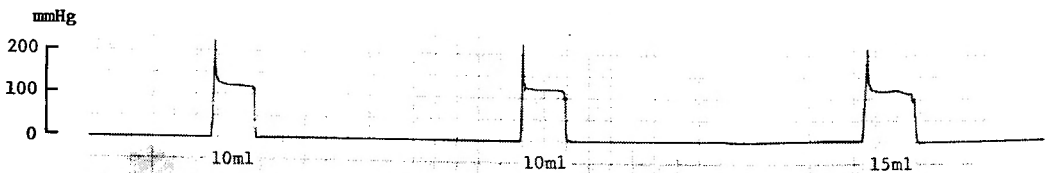


図2 Resting anorectal pressure profile

a Relaxation of the pressure in the anal canal



b Distension of the balloon in the rectum



30sec.

図3 Rectoanal reflex of normal subject

結 果

正常対照群, A法, B法の成績をそれぞれ表1, 2, 3に示す。

(i) 直腸圧

正常対照群は, $11.6 \pm 1.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった。A法のI群, II群, III群はそれぞれ, $7.6 \pm 2.1 \text{ cmH}_2\text{O}$, $11.3 \pm 3.3 \text{ cmH}_2\text{O}$, $8.8 \pm 3.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ であり, A法全症例では $11.4 \pm 1.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった。B法のI群は2症例で $12.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ と $6.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった。II群, III群はそれぞれ $9.5 \pm 2.0 \text{ cmH}_2\text{O}$, $9.0 \pm 3.1 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった(図4)。

(ii) 最高肛門管圧

正常対照群は $55.7 \pm 7.7 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった。A法の

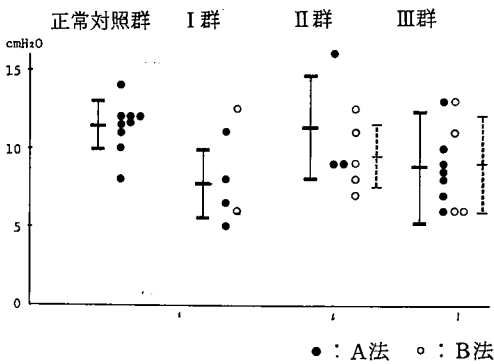


図4 Rectal pressure

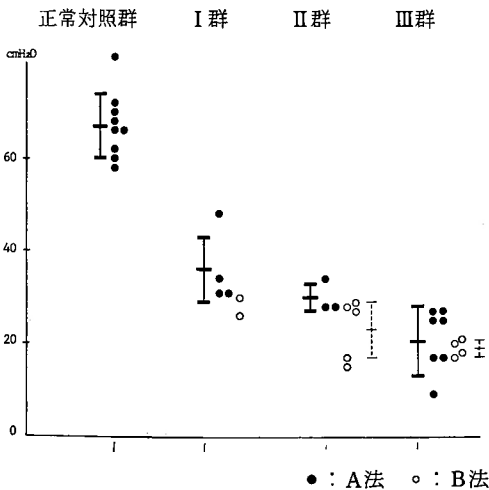


図5 Maximal anal pressure

I群, II群, III群はそれぞれ $36.0 \pm 7.0 \text{ cmH}_2\text{O}$, $30.0 \pm 2.8 \text{ cmH}_2\text{O}$, $20.5 \pm 7.3 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった。B法のI群は $30.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ と $26.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ でII群, III群はそれぞれ $23.2 \pm 5.9 \text{ cmH}_2\text{O}$, $19 \pm 1.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった(図5)。

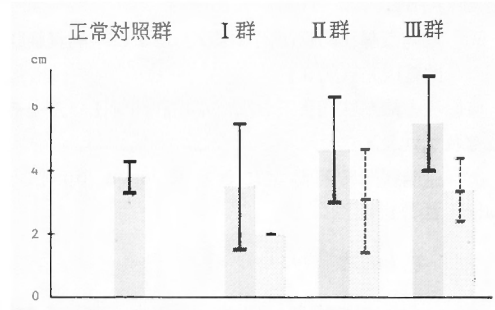
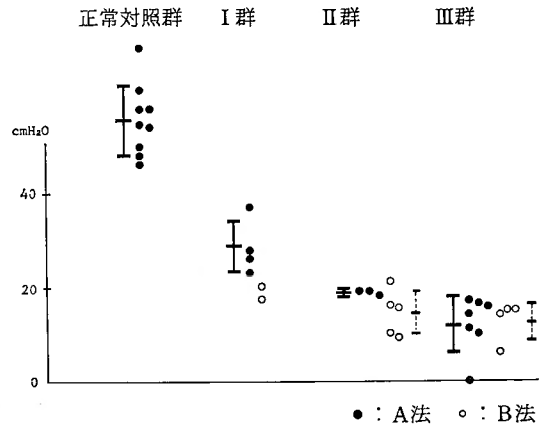
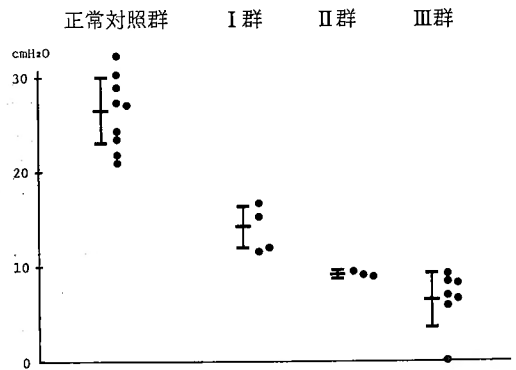


図6 Length of high pressure zone

図7 Maximal pressure difference
(Rectum: 0 cmH_2O)図8 Mean pressure difference
(Rectum: 0 cmH_2O)

(iii) 肛門管の長さ

正常対照群は $3.8 \pm 0.48 \text{ cmH}_2\text{O}$, A法ではI群, II群, III群をそれぞれ $3.5 \pm 2.0 \text{ cm}$, $4.7 \pm 1.7 \text{ cm}$, $5.5 \pm 1.5 \text{ cm}$ であった. B法はI群は2例とも 2.0 cm , II群, III群はそれぞれ $3.1 \pm 1.7 \text{ cm}$, $3.4 \pm 1.0 \text{ cm}$ であった (図6).

(iv) 最高直腸肛門管圧差 (図7) および平均直腸肛門管圧差 (図8)

直腸圧と最高肛門管圧および平均肛門管圧の差をそれぞれプロットした.

② 直腸肛門反射測定における open tip 法と balloon 法の比較

鎖肛術 open tip 法で直腸肛門反射陰性であった3症例に, balloon 法でこの反射の有無を再検討した (図9).

balloon は, アトム社製多用途チューブ6号の先端に, 超薄形ゴムで作成した. balloon 内圧をこのチューブを經由して, 上記と同じ測定装置で記録した. balloon は長径 1.5 cm とし, 肛門管に設置固定した. この balloon 内への空気の注入量は, 肛門管特有の収縮波が, 最も良好に観察記録される量を選び, その量は $0.3 \sim 1.0 \text{ ml}$ であった. 1.0 ml 注入時の balloon の横径は 1.2 cm となった. 直腸伸展用バルーンは, 更に 4 cm 口側の直腸内に挿入し直腸壁を伸展拡張させ

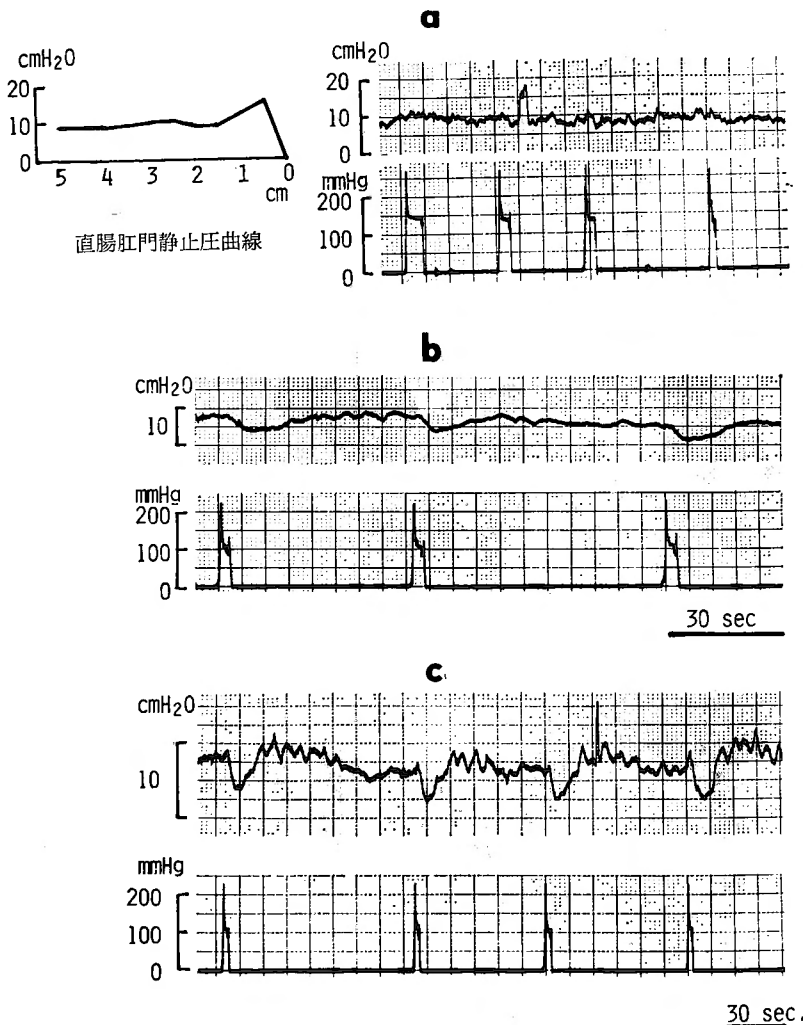


図9 open-tip 法と balloon 法の比較 (直腸肛門反射)

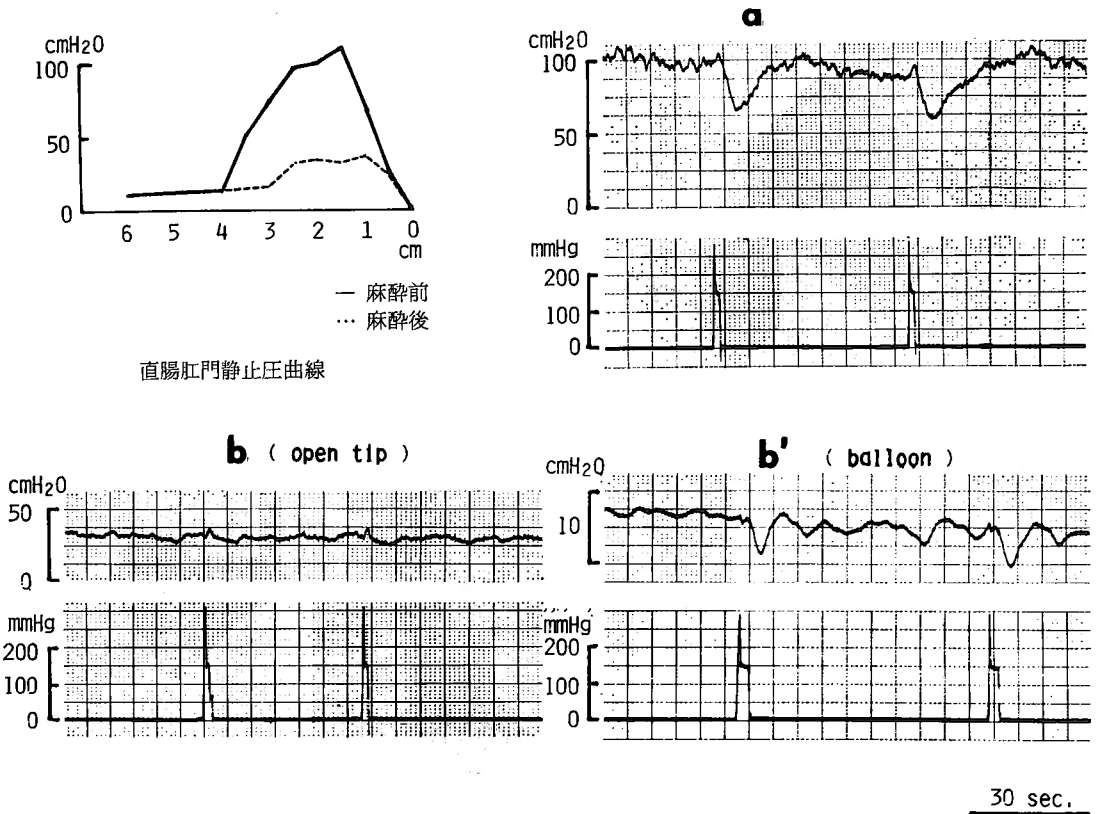


図10 saddle block 前後の直腸肛門反射

た。aは open tip 法の測定結果で反射は陰性である。bは balloon 法を示す。明らかに直腸伸展で反射が認められる。cは感度を2倍にし時間を半分にして記録した。反射が明確である。

③ Saddle block 麻酔後の直腸肛門内圧および、直腸肛門反射に関する検討

成人の内痔核根治術の際、saddle block 麻酔前後で直腸肛門内圧および、直腸肛門反射の変化を検討した。直腸肛門管静止圧の測定には、open tip 法で行い、直腸肛門反射の判定には、open tip 法と、balloon 法で比較検討した(図10)。

aは麻酔前の open tip 法を示す。直腸肛門反射は正常に存在する。

bは麻酔後の open tip 法での結果を示す。直腸肛門反射は認められない。

b'は麻酔後の balloon 法での結果を示す。直腸肛門反射は明らかに認められる。

④ 骨盤底形成術(Kottmeier 手術³⁹⁾)の肛門管圧

に対する影響

術後の排便機能障害に対し、骨盤隔膜の欠損の補修と深部知覚の利用の目的で行った会陰形成術および骨盤底形成術は、骨盤底形成術11例中8例に有効を得、会陰形成術13例中10例に有効を得た(表5)。この骨盤底形成術(Kottmeier 手術)すなわち肛門挙筋を前方に移動させる術式が、直腸肛門静止圧にいかなる影響をおよぼすのか、2例に手術前後の内圧変化を比較した。

症例① 22才男子、低位鎖肛症例で、長期にわたる肛門部狭窄のため、二次性巨大結腸を伴い失禁状態であった。巨大結腸切除と肛門形成術を施行後、Kottmeier 手術を付加した。Kottmeier 手術前は、最高直腸肛門管圧差が 10.0cmH₂O、平均直腸肛門管圧差が 6.6cmH₂O であったが術後それぞれ 23.0cmH₂O、12.3cmH₂O と増大し静止圧曲線も変化した(図11)。

症例② 5才男児直腸尿道瘻の術後失禁状態の症例である。Kottmeier 手術前は、最高直腸肛門管圧差は

表5 Pelvioplasty and/or perineoplasty for post-operative incontinence

Pelvioplasty	11 cases	 excellnt or good result -8 cases
Perineoplasty	10 cases	} 10 cases
Perineoplasty and pelvioplasty	3 cases	

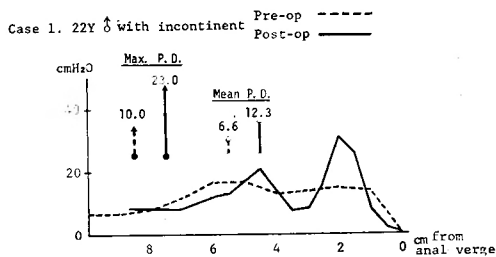


図 11

Case 2. 5Y ♂ with incontinent

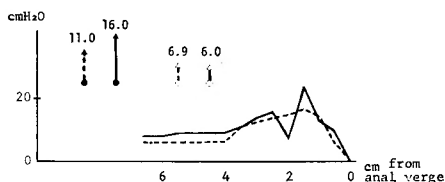


図 12

11.0cmH₂O, 平均直腸肛門管圧差は 6.0cmH₂O であった。術後はそれぞれ 16.0cmH₂O, 6.0cmH₂O となった (図12)。

考 察

測定法に関する考察

直腸肛門測定法は、小児外科領域では、必須の検査法であり、主として Hirschsprung 病の診断^{6,38,40,47)} 54,56,57,63)を中心に利用されてきたが、近年直腸肛門奇型の術後の排便機能の客観的評価法^{1,20,28,29,45,47,53,75)}としても広く用いられている。測定法の種類は受圧部に何を用いるかによって balloon 法, open tip 法および半導体法^{7,24,42,55,64,68,76)}とにわかれるが、それぞれに、長所、短所があり近年は open tip 法を採用している施設が多い。open tip 法はチューブが細いため肛門管に対する直接的影響は少ないが、本研究からも証明されたように、内圧測定には、その受圧孔が腸管壁

に接していることが必須であり、肛門の弛緩した症例では肛門管圧の正確な測定はできない。一方バルーン法はこの点容積変動を描記するので、かかる症例の肛門管圧もとらえることが可能であるが、測定値がバルーンの大きさや弾圧によって異なり、また balloon の刺激による肛門管への影響が大きい⁵⁵⁾。平本²⁴⁾は、両者の最大の相違点は、内圧変化によって生じる Displacement の差が大きいことにあるとのべ、Open tip 法の測定には、わずかの内圧の変化もとえられるように感度の高い Transducer が必要であると説明している。最近、open tip 法を採用する人が多くなったのは、高性能の Transducer が開発され、内圧測定が容易となり、絶対値の描出につとめるようになったことも起因する。Open tip 法による測定結果に影響をおよぼすのは ① transducer および recorder の違い ② カテーテルの種類 ③ Infusion の有無とその速度が考えられる。

著者は、同一カテーテルを使用し、Transducer および Recorder の相違を比較する機会を得たが、同一時期の同一症例でない為、両者の絶対値の比較はできず、臨床的排便機能 I 群、II 群、III 群の症例を測定し、各群における測定値のばらつきを比較した結果、両者間に差がないことがわかった。

受圧孔である側孔の大きさに関しては、正しい測定値を得るためには、内径と等大かそれ以上の大きさが必要とされているが^{38,42)}、技術的な点から著者は内径とほぼ等大に作成した。また Infusion を使用すると側孔の閉塞防止と、圧変化を早くとらえることが可能であり、著者は 36ml/h を用いたが Infusion の速度は報告書でばらつきがあり、統一をみていない^{42,46,64)}。

平本は²⁴⁾、Infusion を行うと圧曲線に歪を生じること、Infusion された水が、肛門管を刺激して他の因子が圧に影響すること、および側孔の閉塞は、一時的 flushing で防止することから、Infusion は行っていない。

直腸肛門反射の判定には、直腸拡張部位および拡張量が問題となる。受圧部と拡張用 balloon が近すぎると、balloon 拡張とともに、肛門管も他動的に拡張し、直腸肛門反射陽性を判定される危険性がある^{46,56)}。著者は、第4回直腸肛門研究会の結果⁴⁶⁾をふまえ balloon の下端が、受圧部より 3~4cm 口側になるように、長さを調節した。balloon の拡張量は、直腸肛門反射の定性判定であるので、空気 5ml 注入から開始し、20 ml 注入まで行った。

直腸肛門静止圧に関する考察

Stephens⁶¹⁾が、鎖肛の発生学的、解剖学的見地から、恥骨直腸筋の重要性を指摘して以来、中間位、高位鎖肛の手術は、いかにして、直腸盲端を恥骨直腸筋係蹄内に通すが、最大のキーポイントとなっている。したがって、恥骨直腸筋の肛門管静止圧にはたらく役割を分析し、直腸肛門静止圧から逆に肛門挙筋群の機能や発達度を判定できるならば、極めて意義深い。肛門管をとり囲む筋群は、内外肛門括約筋と、肛門挙筋とで構成され、これらが密接に関連して high pressure zone^{11, 15, 17, 21, 22, 30)}を形成している。この high pressure zone は、部位により高低があり、Gaston¹⁷⁾は人の肛門管を内圧的に上下に分割し、内肛門括約筋と外肛門括約筋の内圧におよぼす影響を分析した。Duthie¹²⁾は、恥骨直腸筋帯、内肛門括約筋帯、外肛門括約筋帯に分けた。平本²⁴⁾、石原²⁸⁾らは、この3つの機能的肛門管の内圧を測定し、直腸肛門反射と組み合わせて鎖肛術後の排便機能を評価している。Bennet, Duthie²⁾は内肛門括約筋切開で、肛門管圧の低下をみたこと、麻酔下や外括約筋麻痺の時でも、わずかな肛門管圧下降をみるのみであったとし肛門管静止圧の主役は、内肛門括約筋であるとのべている。また Floyd, Wall¹⁴⁾ら Travenner, Smiddy⁶⁹⁾は、静止時でも、肛門挙筋で活動電位をとらえ、この筋が、収縮した状態であり、肛門管内圧上昇、ひいては continence に関与しているのは肛門挙筋であるとのべている。

著者は、サドルブロック麻酔前後の肛門管内圧を比較した結果、肛門管圧の著明な低下を認めた。この事実から、肛門挙筋は、肛門管をしめつけ、high pressure zone の形成に重要な役割をもつと推定した。一方鎖肛術後の直腸肛門静止圧測定の結果から、高度仙骨奇型を伴った症例9、26は、直腸内圧とほとんど差がなく、high pressure zone は決定不可能であった。この症例は、X線学的にも直腸会陰曲³²⁾はなく、肛門管が開いた状態で、直腸肛門内圧測定の結果が、よく解剖学的所見を示していた。ゆえに、high pressure zone の存在しない高位鎖肛術後患児は、肛門挙筋が欠損しているか、骨盤神経の障害か、直腸が恥骨直腸筋係蹄を通過していないかの、いずれかであり、将来的にも排便機能の改善は全く期待できない。

さらに、Kottmeier 手術³⁹⁾を施行した2例で、肛門管内圧の上昇を得たことは、肛門挙筋のしめつけが、肛門管内圧の上昇に重要な因子であることが解った。

また高位鎖肛の解剖学的所見、すなわち内肛門括約筋のないこと、外肛門括約筋も痕跡的にしか存在しないこと^{35, 62)}を考慮に入れば、肛門挙筋の存在が括約機構保持の必須条件である。かかる観点から、臨床的排便機能と、肛門管圧との相関性が存在することが推察出来る。Hill²³⁾は open tip 法による正常人の肛門静止圧は、45cmH₂O で、肛門縁から2cmで最も高く、肛門の長さは3~5cmであるとのべている。

平本²⁴⁾ら、崇原⁶⁵⁾は、肛門静止圧と機能的肛門管の長さは、年齢によって差異があると指摘、新生児期後半に、急激に上昇し、3~4週間以後は、その圧の程度はあまり変わらないとしている。これら研究結果から、1才以後の内圧測定は、将来の肛門管内圧をはんえいするものと推定できる。

著者の対照例の平均肛門管圧は 67.1±6.8cmH₂O であり、諸家の報告では、Pierre Arhan¹⁾ 54cmH₂O、北村³⁷⁾ 43.7mmHg、山本⁷⁴⁾ 53.9cmH₂O、Howard²⁵⁾ and Nixon 45cmH₂O、長崎⁴⁷⁾ 13.7±5.6cmH₂O であった。この差は、測定法、とくに infusion の有無とその量によるものと推察される。全く infusion しない長崎の値は最も低値を示している。

Resting pressure profile (図2)を観察すると、正常対照群は、肛門管の長さが短く揃っていて立ち上りも急峻で圧も高い。一方鎖肛症例の profile はI群に類似のパターンをとるものもあるが、全体に high pressure zone の立ち上りは緩やかで、長さもバラつきを示す。特にIII群は plateau に近くなっている。

肛門管静止圧は、その最高圧を比較してみると正常対照群と鎖肛術後症例とは有意の差があり(図6)3群間でもIII群は全例低値を示した。山本⁷⁴⁾も失禁傾向の症例は2.5mmHg 以下だったとしている。

直腸圧については、病型や排便状態による差は認めなかったが、直腸は半閉鎖腔ではなく Open tip 法の測定そのものに問題があることが考えられる。直腸の拡大症例に直腸圧の低値をみ、便秘との関連があると報告²⁸⁾されているが、著者はこの点についての検討は今回施行しなかった。

高位鎖肛症例に対し、直腸盲端を、この筋係蹄内に通過させたとしても、その括約機構は未熟であり、鎖肛症例において直腸肛門管静止圧曲線が、肛門挙筋の発達すなわち加齢と相関すれば、きわめて意義深く、今後、検討されねばならない。

いずれにせよ、臨床状態を左右する要素は直腸圧と肛門管圧のバランスであり、著者はこのことから、肛

門管圧と直腸圧の差を3群で比較検討した。I群は、他のII群、III群と区別され、直腸肛門圧差が大きかった。A法では全例20cmH₂O以上あった。

II群とIII群の間では、III群がやや低値の傾向を示したが、両群の有意差はなく、直腸肛門管圧差からは、両群を区別することは、困難である。しかも、この直腸肛門管圧差は、術後直腸肛門反射の出現にも関係し、差の大きい程、すなわち肛門管のしめつけの大きい程、直腸肛門反射は陽性である。

今回の研究結果からは、この直腸肛門管圧差が臨床評価とよく相関し、その差の大きい程、Continenceの保持が良好であった。北村³⁷⁾、岩井²⁹⁾も同様の結果を得、排便機能評価の指標になるとのべている。

直腸肛門反射に関する考察

1878年 Gowers¹⁹⁾ は、正常人の直腸をバルーンで拡張すると、肛門管圧が下がるという現象を報告した。以来この現象は、直腸肛門括約筋反射^{10,55,57)}と呼ばれ、Callaghan, Nixon⁶⁾ や Shuster⁵⁷⁾ らが Hirschsprung 病に、この反射が欠如していると報告してから、この反射の有無は、ヒルシュスプリング病の有力な診断法になり、さらには、排便のメカニズム解明や、排便機能の評価に利用されてきた^{4,5,8,11,15,16,18)}。当初この反射経路は仙髄の下位排便中枢および骨盤神経叢を介するとされて¹⁹⁾いたが、その後の一連の研究の結果この経路の反射は否定されてきたが、まだ疑問の多いところである^{26,27,31)}。渡辺⁴⁴⁾は、イヌの実験でこの反射を確認した後、骨盤神経や下腹神経切断後も、反射が消失しないこと、神経節遮断剤である Hexamethonium や Tetrodotoxin の投与で消失することから消化管の壁内神経叢を介した壁内反射であるとしている。

山本⁷⁴⁾もラットの実験から同様の結果を得ている。臨床的には、会陰部の知覚麻痺や外肛門括約筋の麻痺を伴う meningocele でも本反射が存在する⁷¹⁾ことから、壁内反射であることが示唆されている⁹⁾。

大橋⁵⁰⁾は、犬を用いた実験で、内括約筋を切断しても、あるいは、恥骨直腸筋を切断しても本反射は、出現し、直腸の縦走筋を輪状に切断してはじめて、本反射は消失するとし、本反射の本質は直腸縦走筋の収縮であるとのべている。一方、肛門括約筋の弛緩は、直腸粘膜の刺激で誘発される骨盤神経を求心路とする脊髄抑制反射⁴⁾⁵⁾であることが明らかにされ、Parks⁵¹⁾は、筋電図学的に骨盤筋群の活動電位をとらえ、直腸伸展で、反射的に抑制されるとのべている。

長崎⁴⁷⁾は、レ線検査で直腸を拡張し、肛門管の動きをトレースした結果、挙肛筋で囲まれた肛門管上部が、前後方向に動き、挙肛筋が後下方に移動することから、挙肛筋が本反射に主要因であると主張している。大橋⁵⁰⁾は全く同様の研究から、挙肛筋の関与を否定している。

肛門管は、内外括約筋および肛門挙筋群によって囲まれ、肛門管 high pressure zone はこれら筋群が互いに関連して形成される。従って、内在の変化から、どの筋が一次的なのか、二次的なのか推定することは、きわめて困難である。著者は、open tip 測定法は、その受圧部分が肛門管壁に密着し、肛門管壁の運動による内圧変化を測定していることから肛門管のしめつけが弱い時、即ち挙筋が弛緩している時には、open tip 法では、直腸肛門反射を、とらえられないのではないかと推察し、成人の内痔核治療の際、サドルブロック麻酔前後の肛門管内圧をまず測定し、明らかに肛門管内圧の著しい低下をみ、麻酔前に open tip 法で記録した Rectosphincteric reflex が消失した。ところが麻酔後、balloon 法を用いて、この反射を検討した結果、明らかに、肛門挙筋弛緩後も、この反射が存在することが解明できた。

この事実に着目し、この反射の陰性例のうち3例に、balloon 法による測定を試みた。肛門管に固定した balloon に空気を注入して拡張させると、open tip 法でとらえたと同様の肛門管収縮波が記録され、この時点で、直腸内のバルーンを伸展させると、明らかに肛門管の圧が下降し直腸肛門反射は陽性であった。また、鎖肛術後の直腸肛門内圧研究の結果から、高位鎖肛に対し、恥骨直腸筋内を pull-through した術後は、明らかに直腸内圧と異った高圧帯が計測され、内圧的肛門管が形成された。しかも、肛門管特有の収縮波をとらえた14例中13例には、この反射が陽性であり、1例のみ陰性であることがわかった。この2つの研究結果から著者は、鎖肛術後の直腸肛門反射は、全例保持し、陽性か陰性かを決定するのは、測定法そのものに由来するか肛門管のしめつけの程度、すなわち腸管壁の緊張度、肛門挙筋（とくに、恥骨直腸筋）の発達度によるものと推察する。したがって、排便機能不良群に、この反射が陽性のことがあったり逆に、排便機能良好群に陰性を示すことがあるのは、当然のことと考える。

open tip 法による鎖肛術後直腸肛門反射の陽性は、著者は、低位9例、中間位6例、高位15例中7例に認

めた。平本²⁴⁾らは高位型でも32例中20例に認め、長崎⁴⁵⁾は中間位7例中2例に、勝俣³⁸⁾らは、高位12例中4例に、北村は低位14例中12例に、中間位、高位にはみられなかったと報告している。Taylor,⁷⁰⁾ Arhan¹⁾はこの反射の陽性は、排便機能良好群に多いと報告している。

著者は、今回の研究結果から、手技がむづかしく、一定の評価を得なかったことから、鎖肛術後排便機能の客観的評価には、直腸肛門反射はあえて施行する必要がなく、直腸肛門管静止圧の測定と、肛門管特有な収縮波の測定から十分評価できるものと考察する。

結 語

鎖肛術後の排便障害は重要な問題であり、便秘群、失禁群の中でも、個々の症例で、異った病態を示し、治療方針の、決定が困難なことがある。まずこの病態の客観的把握のため、鎖肛術後26例の、直腸圧、肛門管圧、肛門管の長さ、直腸肛門管圧差、直腸肛門反射を調べ、排便機能良好群、便秘群、失禁群それに正常対象群と各項目で比較した。

次に直腸肛門反射のメカニズムを検査するため、open tip 法では、当反射が陰性であった例に balloon 法を試みた。同様にサドルブロック麻酔後に、この反射が消失した症例にも施行した。

この研究から次の結論を得た。

- 1) 直腸圧は、正常対照群、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ群の相互間に有意の差がなかった。
- 2) 肛門管圧は、正常対照群が有意に高くⅠ群（自然排便群）＞Ⅱ群（便秘群）＞Ⅲ群（失禁群）
- 3) 直腸肛門管圧差が、最も各グループ間で差があり、Ⅰ群は 20cmH₂O 以上であった。
- 4) 直腸肛門反射は、正常対照群は全例、Ⅰ群は 50%、Ⅱ群は 75%、Ⅲ群は 43% 陽性であった。
- 5) open tip 法で肛門管特有の収縮波をとらえた 15 例中 14 例に直腸肛門反射陽性で 1 例のみ例外であった。
- 6) open tip 法で、この反射陰性でも、バルーン法では、全て反射をみとめた。この事実からこの反射は、腸管壁内反射が主役であると推定出来た。
- 7) 直腸肛門反射の有無から排便機能を評価するのは困難であり、直腸肛門管圧差が最も排便機能の評価に重要であった。

稿を終えるにあたり、御指導・御校閲を賜った恩師日笠

頼則教授、ならびに本研究に終始適切に御指導・御助言をいただいた里村紀作教授に深甚なる感謝の意を表します。

また、内圧検査の御協力をいただいた外科学教室第 2 講座河野正義君、ならびに小児外科研究グループ各位に厚く感謝いたします。

文 献

- 1) Arhan P, Faverdin C, et al : Manometric assessment of continence after surgery for imperforate anus. *J Pediatr Surg* 11 : 157-166, 1976.
- 2) Bennett RC, Duthie HL : The functional importance of the internal anal sphincter. *Brit J Surg* 51 : 355-357, 1964.
- 3) Berdon WE, Hochberg B, et al : The association of lumbosacral spine and genitourinary anomalies with imperforate anus. *Amer J Roentgenol* 98 : 181-191, 1966.
- 4) Bishop B, Garry RC, et al : Control of the external sphincter of the anus in the cat. *J Physiol* 134 : 229-240, 1956.
- 5) Bishop B : Reflex activity of external anal sphincter of cat. *J Neurophysiol* 22 : 679-692, 1959.
- 6) Callaghan RP, Nixon HH : Megarectum : Physiological observation. *Arch Dis Child* 39 : 153, 1964.
- 7) Collins CD, Brown BH, et al : New method of measuring forces in the anal canal. *Gut* 10 : 160-163, 1969.
- 8) Connel : Intraluminal pressures in the pelvic colon. *Proc Roy Soc Med* 52, suppl : 69-72, 1959.
- 9) Day MD, Warren PR : A pharmacological analysis of the responses to transmural stimulation in isolated intestinal preparations. *Br J Pharmacol* 32 : 227-240, 1968.
- 10) Denny-Brown D, Robertson EG : An investigation of the nervous control of defaecation. *Brain* 58 : 256-310, 1935.
- 11) Duthie HL, Bennett RC : The relation of sensation in the anal canal to the functional anal sphincter : A possible factor in anal continence. *Gut* 4 : 179, 1963.
- 12) Duthie HL, Watts JM : Contribution of the external anal sphincter to the pressure zone in the anal canal. *Gut* 6 : 64-68, 1965.
- 13) Duthie HL, Kwong NK, Brown B : Adaptability of the anal canal to distension. *Brit J Surg* 57 : 388, 1970.
- 14) Floyd WF, Walls EW : Electromyography of the sphincter ani externus in man. *J Physiol (Lond)* 122 : 599-609, 1953.

- 15) Frenckner B : Function of the anal sphincters in spinal man. *Gut* **16** : 638-644, 1975.
- 16) Friedmann CA : The action of nicotine and Catecholamines on the human internal anal sphincter. *Amer J Dig Dis* **13** : 428-431, 1968.
- 17) Gaston EA : The physiology of fecal continence. *Surg Gynec Obstet* **87** : 280-290, 1948.
- 18) Goligher JC, Hughes ESR : Sensibility of the rectum and colon : its role in the mechanism of anal continence. *Lancet* **1** : 543-548, 1951.
- 19) Gowers WR : The autonomic action of the sphincter ani. *Proc Roy Soc London* **26** : 77, 1877.
- 20) Haberkorn H, Chrispin A, et al : Assessment of fecal incontinence by manometric and radiological techniques. *J Pediatr Surg* **9** : 43-48, 1974.
- 21) Harris LD, Pope II CE : "Squeeze" vs. resistance : an evaluation of the mechanism of sphincter competence. *J Clin Invest* **43** : 2272-2278, 1964.
- 22) Harris LD, Winans CS, Pope II CE : Determination of yield pressures : a method for measuring sphincter competence. *Gastroenterology* **50** : 754-760, 1966.
- 23) Hill JR, et al : Pressure profile of the rectum and anus of healthy person. *Dis Colon & Rectum* **3** : 203, 1966.
- 24) 平本靖彦, 石原通臣, 他 : Anorectal manometric study からみた直腸肛門機能. *大腸肛門誌* **30** : 1, 1977.
- 25) Howard ER, Nixon HH : Internal anal sphincter. Observation on development and mechanism of inhibitory responses in premature infant and children with Hirschsprung's disease. *Arch Dis Childh* **43** : 569, 1968.
- 26) Ihre T : Studies on anal function in continent and incontinent patients. *Scand J Gastroent* **9** : 9, 1974.
- 27) 猪原則行, 他 : 直腸肛門反射出現に関する実験的検討. *日小外誌* **15** : 302, 1979.
- 28) 石原通臣, 他 : 鎖肛術後における排便機能の検討 — 結腸・直腸肛門内圧検査の面より —. *日小外誌* **15** : 65-81, 1979.
- 29) IWai N, et al : A clinical and manometric correlation for assessment of postoperative continence in imperforate anus. *J Pediatr Surg* **15** : 538-548, 1979.
- 30) Katz LA, Kaufmann HJ, et al : Anal sphincter pressure characteristics. *Gastroenterology* **52** : 513-518, 1967.
- 31) 河野正義, 他 : ラット直腸肛門反射に関する検討. *日小外誌* **15** : 302, 1979.
- 32) Kelly JH : Cine radiography in anorectal malformations. *J Pediatr Surg* **4** : 538, 1969.
- 33) Kiesewetter WB, Turner CR, et al : Imperforate anus : Review of a sixteen year experience with 146 patients. *Amer J Surg* **107** : 412-421, 1964.
- 34) Kiesewetter WB : Imperforate anus : The role and results of the sacro-abdominoperineal operation. *Ann Surg* **164** : 655-661, 1966.
- 35) Kiesewetter WB, Nixon HH : Imperforate anus : I. Its surgical anatomy. *J Pediatr Surg* **2** : 60-68, 1967.
- 36) 木村忠司, 里村紀作 : 直腸肛門奇型 (鎖肛) の手術. *手術* **21** : 256-270, 1967.
- 37) 北村正敏 : 排便障害児の診断および術後排便機能に関する研究. *日小外誌* **15** : 401-416, 1979.
- 38) 勝俣慶三, 他 : 直腸肛門内圧の検討. *外科治療* **39** : 400-405, 1978.
- 39) Kottmeier PK : A physiological approach to the problem of anal incontinence through use of the levator ani as a sling. *Surgery* **60** : 1262-1266, 1966.
- 40) Lawson ON, Nixon HH : Anal canal pressures in the diagnosis of Hirschsprung's disease. *J Pediatr Surg* **2** : 544-552, 1967.
- 41) Louw JH : Congenital abnormalities of the rectum and anus. *Current Problems in Surgery* (Chicago : Year Book Med Publishers Inc, May, 1965).
- 42) Maie M, Iino M, et al : Conditions for studying the exact pressure changes in the alimentary tract. *Research in Pediatr Surg* **12** : 165-183, 1978.
- 43) Magnus RV, Stephens FD : Imperforate anal membrane : The anatomy and function of the sphincters of the anal canal. *Australian Pediatr J* **2** : 165, 1966.
- 44) McPherson AG : Congenital ano-rectal anomalies. *Brit J Surg* **50** : 515, 1963.
- 45) 長崎彰, 他 : 鎖肛術後症例の排便機能評価法. *日小外誌* **9** : 263, 1973.
- 46) 長崎彰, 他 : 直腸肛門反射陽性の判定基準. *臨床と研究* **55** : 3545-3550, 1978.
- 47) 長崎彰, 他 : Hirschsprung 病の排便機能に関する内圧学的, レ線学的研究. *日小外誌* **15** : 13-40, 1979.
- 48) Nicolai I, Rehbein F : Management of imperforate anus with recto-urethral fistula. *Arch Dis Childh* **38** : 167-169, 1963.
- 49) Nixon HH, Callaghan RP : Defects in operations for imperforate anus. *Dis Colon & Rectum* **7** : 459-461, 1964.
- 50) 大橋秀一 : Hirschsprung 病における排便機構に関する臨床的ならびに実験的研究 — 主として直腸内括約筋反射を中心として. *日小外誌* **13** :

- 1105, 1977.
- 51) Parks AG, Porter NH : Experimental study of the reflex mechanism controlling the muscles of the pelvic floor. *Dis Colon & Rectum* 5 : 407-414, 1962.
- 52) Rehbein F : Imperforate anus : Experiences with abdomino-perineal and abdomino-sacro-perineal pullthrough procedures. *J Pediatr Surg* 2 : 99-105, 1967.
- 53) Schar Li AF, Kiesewetter WB Imperforate anus : Anorecto sigmoid pressure studies as a quantative evaluation of postoperative continence. *J Pediatr Surg* 4 : 694-704, 1969.
- 54) Schnauffer L, Schuster MM, et al : Differential sphincter studies in the diagnosis of ano-rectal disorders of childhood. *J Pediatr Surg* 2 : 538, 1967.
- 55) Shuster MM : Alimentary canal IV, Handbook of Physiol, The Williams & Wilkins Company, 1968.
- 56) Schuster MM, Hendrix TR, Menldeloff AI : The internal anal sphincter response ; Manometric studies on its normal physiology, neural pathways, and alteration in bowel disorders. *J Clin Invest* 42 : 196, 1963.
- 57) Schuster MM, et al : Simultaneous manometric recording of internal and external anal sphincter reflexes. *Bull Hopkins Hosp* 116 : 79-88, 1965.
- 58) Scott JES : The anatomy of the pelvic autonomic nervous system in cases of high imperforate anus. *Surgery* 45 : 1013-1028, 1959.
- 59) Scott JES, Swenson O : Imperforate anus Results in 63 cases and some anatomic considerations. *Ann Surg* 150 : 477-486, 1959.
- 60) Shepherd JJ, Wright PG : The response of the internal anal sphincter in man to stimulation of the presacral nerve. *Amer J Dig Dis* 13 : 421-427, 1968.
- 61) Stephens FD : Imperforate rectum. A new surgical technique. *MJ Australia* 1 : 202, 1953.
- 62) Stephens FD : Congenital malformations of the rectum, anus and genitourinary tract. Edinburgh and London : E & S Livingstone Ltd, 1963.
- 63) 鈴木宏志 : ヒルシュスプルング病の生理学的診断. *臨外* 26 : 1713, 1971.
- 64) 坂庭 操, 他 : open-tip 法による直腸肛門内圧測定. *日小外誌* 14 : 345, 1978.
- 65) 里村紀作, 木阪義彦 : 鎖肛患児における仙椎異常. *日小外誌* 6 : 317, 1971.
- 66) 嵩原裕夫 : 未熟児における直腸肛門機能の生理的発育について—腸管壁内神経叢神経節細胞の未熟性による一過性機能性イレウスと新生児ヒルシュスプルング病についての臨床的研究—. *日小外誌* 13 : 875, 1973.
- 67) 田中紘一, 里村紀作 : 鎖肛長期 follow-up study, *小兒外科* 11 : 695-700, 1979.
- 68) 玉手信治, 他 : 半導体を用いた直腸肛門内圧測定装置と新生児への応用について. *日小外誌* 15 : 302, 1979.
- 69) Taverner D, Smiddy FG : An electromyographic study of the normal function of the external anal sphincter and pelvic diaphragm. *Dis Colon Rect* 2 : 153-160, 1959.
- 70) Taylor I, Duthie HL, et al : Anal continence following surgery for imperforate anus. *J Pediatr Surg* 8 : 497-504, 1973.
- 71) Varma KK, Stephens D : Neuromuscular reflexes of rectal continence. *Aust NZJ Surg* 41 : 263-273, 1972.
- 72) Wang Wei Fan : Histological studies of sensory nerves in the sigmoid and rectum. *Arch Jap Chir* 24 : 567-580, 1955.
- 73) 渡辺克仁 : 内肛門括約筋におよぼす粘膜内反射の影響. *日平滑筋誌* 9 : 99, 1973.
- 74) 山本真史, 今村健, 他 : 小児慢性便秘症における直腸肛門内圧の検討. *日小外誌* 9 : 80, 1973.
- 75) 横山穠太郎, 難波貞夫, 伊藤泰雄, 他 : 直腸肛門内圧測定よりみた高位鎖肛症例の手術術式の検討. *日小外誌* 10 : 192, 1974.
- 76) Zheng Han-Long : An experimental study on the artificial intestinal valve by telescoping anastomosis. *Arch Jap Chir* 46 : 657-680, 1977.