

実験的小腸切除における血清内無機物質の 消 長 に つ い て

第 2 編

小腸切除後の p^{32} の吸収について

岡山大学医学部第二外科教室(主任: 前・津田 誠次名誉教授
現・砂田 輝武教授)

講 師 佐 藤 泰 正

[昭和34年4月23日受稿]

目 次

第1章 緒 言

第2章 実験材料ならびに方法

第1節 放射性同位元素の選択およびその使用量

第2節 p^{32} 投与方法

第3節 注入時期

第4節 採 血 法

第5節 p^{32} の放射能測定法および記載法

第3章 実験成績

第1節 予備実験

A) 正常時の吸収

B) 単開腹術後の吸収

C) 小腸吻合術後の吸収

第2節 小腸切除と吸収に関する実験

A) 小腸上部($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$)切除後の吸収

B) 小腸下部($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$)切除後の吸収

C) 小腸上部($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$)切除術後3週間の吸収

D) 小腸下部($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$)切除術後3週間の吸収

第3節 小腸局所注入と吸収に関する実験

A) 小腸上部注入後の吸収

B) 小腸下部注入後の吸収

第4章 総括ならびに考按

第5章 結 論

第1章 緒 言

胃腸手術直後の経口的栄養投与の問題に関しては、最近いちちしく進歩したが、しかしながら、その開始時期に関しては、ある報告では手術数時間後に、ある研究者は数日間を経てよりこれを行うことを主張しており、種々自説を固持しているが、いずれもおのの臨床的経験を基礎としておのみで、その根本的考察が試みられているのはきわめて少ない。

さきに田中¹⁾ (1935) は腹窓法による手術後胃腸運動の研究に関して発表し、手術後の胃腸運動と吸収に関して何等かの関係があると示唆したが、吸収物質の選択およびその化学物質の微量測定の困難なため、ついに今日まで解決を見なかつた。

著者は小腸切除後の吸収におよぼす影響を観察するため、吸収率測定の指標として生理的な塩類のうちでもとくに、生理現象に重要であつて、かつ active に

吸収され、また微量測定可能なものの代表という意味で p^{32} を選んでこれを追跡子とした。

最近 Howard²⁾ (1954) は重水を利用して、腹部損傷患者に比較的早期および数日後に経口的投与して静脈血を測定比較すると、後者の吸収が、前者より著明であつたと報告している。そしてこのような患者には2~3日後に経口的投与を開始した方がよいと述べ、また浜口等³⁾ (1955) は p^{32} を用いて、胃手術後の吸収を試べたところ、術後6時間経てば、正常人と同様の吸収を示すと報告している。

よつて著者は家兎を用い実験的小腸切除を行い、術後の腸管からの吸収の研究を p^{32} を用いて企てた。

第2章 実験材料並に方法

第1節 放射性同位元素の選択およびその使用量

p^{32} は半減期が14.3日で、体内では顕著な移動や化

学変化がおこり、血漿中の磷酸は、はやく血球や組織や体液内に入つて酸可溶性磷と平衡に達するが、余剰の p^{32} は、はやく排泄される。また p^{32} は β 線のエネルギーが比較的強く、その微量測定が容易である。 P^{32} は NaH_2PO_4 の形で使用し、使用量は体重 pro kg $100\mu c$ を 5% 葡萄糖液を加えて希釈し全量 10cc とした。

第2節 p^{32} 投与方法

健康成熟家兎を用い、正常空腹群、単開腹群、小腸吻合群、小腸切除群は上腹部小切開により直接胃内に注射器により p^{32} を注入した。両端閉鎖性の腸係蹄は同様にして直接腸係蹄内に注入した。

第3節 注入時期

正常空腸群は空腹時に注入し、単開腹群、小腸吻合群、小腸切除群、両端閉鎖性の腸係蹄群は術後ただちに注入した。また小腸切除後3週間経過した後注入群も実施した。

第4節 採血法

p^{32} 注入後5分、15分、30分、1時間、2時間、4時間、6時間、8時間後に股静脈より血液 1cc 宛を正確に採血した。

第5節 p^{32} の放射能測定法⁴⁾および記載法

採血した 1cc の血液をキエルダールフラスコに入れ、硫酸と硝酸を加えて湿性灰化する。灰化が完了し

たら、フラスコの内容をビーカーに定量的に洗い込み、Carrier として 0.1mol 第1磷酸カリ (KH_2PO_4) 溶液を 4cc 加え蒸溜水 10cc を添加してよく混和する。指示薬としてフェノールフタレイン溶液を2~3滴滴下した後、マグネシア混液 4cc を加えた後に、さらに全量の4分の20%アンモニアを追加し、硝子棒で攪拌する。30分以上放置した後、磷酸マグネシウムアンモンの沈澱が完全に析出した後に、吸引濾過装置によつて測定用濾過皿にとつた。試料が充分乾燥した後、Counter にかけた。用いた Counter は神戸工業製 Geiger-Müller Counter で5分間測定し、その平均1分値 (c.p.m.) を求めた。全注入 p^{32} 量は 500~1000 倍に希釈して測定し換算した。記載法は、
血液中 p^{32} 濃度: $\frac{P^{32}c.p.m.per/cc}{全注入P^{32}c.p.m.} \times 100\%$ とした。

第3章 実験成績

第1節 予備実験

A) 正常時の吸収

術前24時間絶食し、局所麻酔で上腹部に約2cmの小切開を行い p^{32} 溶液を胃内に注入し、股静脈より採血し測定するに、5分後より血中 p^{32} が出現し、1時間迄は急激に上昇し、それ以後は大体同一水準を示している (表1, 図1)。

B) 単開腹術後の吸収

表1 正 常 群 (単位 $10^{-3}\%$)

番号	時 間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5 分	15	30	1 時	2	4	6	8
No. 1	1.8kg	2.75	{ C.P.M. per/cc 濃 度	55 2.0	110 4.0	69 2.5	118 4.3	129 4.7	165 6.0	173 6.3	192 7.0
No. 2	1.9	4.28	{ C.P.M. per/cc 濃 度	193 4.5	223 5.2	257 6.0	292 6.8	283 6.6	278 6.5	256 6.0	270 6.3
No. 3	2.1	2.63	{ C.P.M. per/cc 濃 度	110 4.2	160 6.1	179 6.8	224 8.5	229 8.7	211 8.0	205 7.8	221 8.4
平 均 値				3.6	5.1	5.1	6.5	6.7	6.8	6.7	7.2

表2 単 開 腹 群 (単位 $10^{-3}\%$)

番号	時 間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5 分	15	30	1 時	2	4	6	8
No. 4	1.8kg	2.45	{ C.P.M. per/cc 濃 度	27 1.1	74 3.0	91 3.7	169 6.9	187 7.7	158 6.5	154 6.3	135 5.5
No. 5	2.0	3.20	{ C.P.M. per/cc 濃 度	125 3.9	153 4.8	144 4.5	198 6.2	192 6.0	173 5.4	209 6.3	/
No. 6	1.9	3.55	{ C.P.M. per/cc 濃 度	103 2.9	138 3.9	202 5.7	177 5.0	248 7.0	249 7.0	302 8.5	284 8.0
平 均 値				2.6	3.9	4.6	6.0	6.9	6.3	7.0	6.8

図 1 正常時の吸収

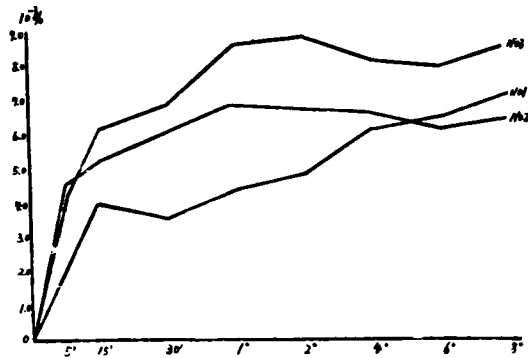
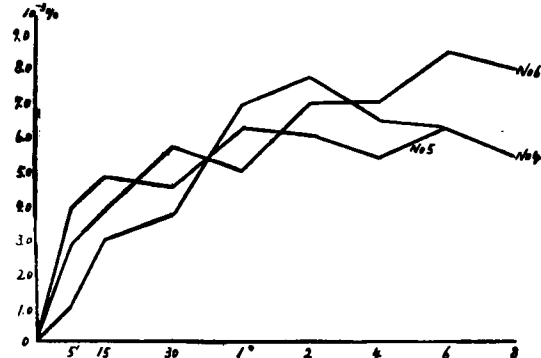


図 2 単開腹群



術前24時間絶食させて、0.5%プロカイン 10cc 局麻下に上腹部正中切開を施し、腸管を腹腔外に持出し、腸管を数回撫でた後、15分間放置して腹腔内に還納し腹壁を2層に縫合した後、ただちに p^{32} 溶液を胃内に注入するに、5分後に末梢血に p^{32} が出現し、1時間迄は急激に上昇し、それ以後は正常時の吸収と似た吸収状態を示している。そして注入後2時間から6時間の間で最高値を示している (図2, 表2)。

C) 小腸吻合術後の吸収

単開腹術と同様にして開腹後、中部小腸を切断し、

側々吻合を施行した後、ただちに p^{32} 溶液を胃内に注入するに、5分後には末梢流血中に p^{32} が出現するが、正常群および単開腹群に比較して少量値を示し、15分後においても依然として少量で、1時間以後ではかなり正常群および単開腹群に近づいている。1時間以後も吸収曲線は時間の経過とともに上昇している。(図3, 表3)。

第2節 小腸切除と吸収に関する実験

A) 小腸上部 ($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$) 切除後の吸収

単開腹術と同様にして開腹後、上部小腸を $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 切除し、側々吻合を施行した後、ただちに胃内に p^{32} を

表3 小腸吻合群 (単位 $10^{-3}\%$)

番号	時間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5分	15	30	1時	2	4	6	8
No. 7	2.0kg	4.13	{ C.P.M. per/cc 濃度	33 0.8	49 1.2	83 2.0	103 2.5	144 3.5	227 5.5	206 5.0	351 8.5
No. 8	1.9	3.89	{ C.P.M. per/cc 濃度	51 1.3	31 0.8	53 1.5	171 4.4	214 5.5	229 5.9	/	284 7.3
No. 9	1.7	3.50	{ C.P.M. per/cc 濃度	59 1.7	73 2.1	98 2.8	182 5.2	238 6.8	234 6.7	255 7.3	244 7.0
平均値				1.3	1.4	2.1	4.0	5.3	6.0	6.2	7.6

表4 小腸上部 ($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$) 切除群 (単位 $10^{-3}\%$)

番号	時間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5分	15	30	1時	2	4	6	8
No. 10	1.8kg	3.76	{ C.P.M. per/cc 濃度	8 0.2	23 0.6	60 1.6	105 2.8	124 3.3	132 3.5	150 4.0	158 4.2
No. 12	1.8	4.40	{ C.P.M. per/cc 濃度	2 0	4 0	84 1.9	158 3.6	109 2.5	167 3.8	/	207 4.7
No. 13	2.1	3.30	{ C.P.M. per/cc 濃度	3 0	46 1.2	37 1.0	84 2.2	198 5.2	209 5.5	197 5.2	236 6.2
No. 14	1.6	3.62	{ C.P.M. per/cc 濃度	3 0	14 0.4	14 0.4	33 0.9	76 2.1	83 2.3	72 2.0	54 1.5
平均値				0.1	0.6	1.2	2.4	3.3	3.8	3.7	4.2

図 3 小腸吻合術群

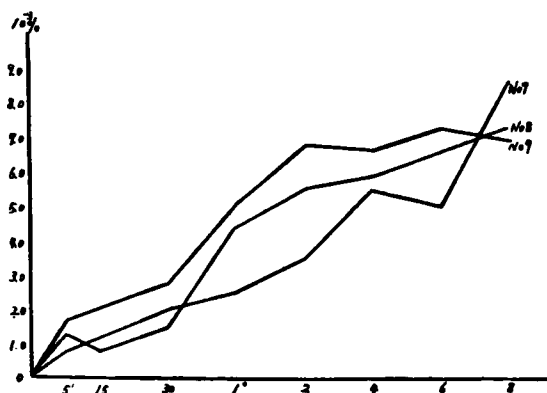
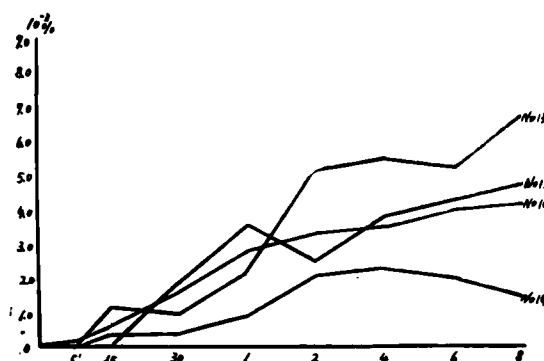


図 4 小腹上部(1/3~1/2)切除群



注入するに5分ではほとんど p^{32} は末梢血に出現せず、No.10が5分後にわずかに出現を認めたのみであった。15分後においてもNo.12は出現を認めなかった。それ以後も p^{32} の吸収曲線は徐々に上昇し、単開腹や、小腸吻合術に比較して、吸収ははるかに低調であり、注入後8時間を経過してもなお上昇の傾向を示している(図4、表4)。

B) 小腸下部(1/3~1/2)切除後の吸収

単開腹術と同様にして開腹後、下部小腸を1/3~1/2切除し、側々吻合を施行した後、ただちに胃内に p^{32} を

注入するに、上部小腸切除と似た吸収状態を示し、5分後ではほとんど p^{32} は流血中に現れず、それ以後も末梢血に出現する p^{32} は単開腹群および小腸吻合術群に比較して低値を示しており、上部小腸切除と比較すると p^{32} 注入後1時間までは下部小腸切除の方が、吸収機能が旺盛であることがわかる。それ以後もやや下部小腸切除の方が、上部小腸切除より吸収は良好のようである(図5、表5)

C) 小腸上部切除(1/3~1/2)術後3週間の吸収

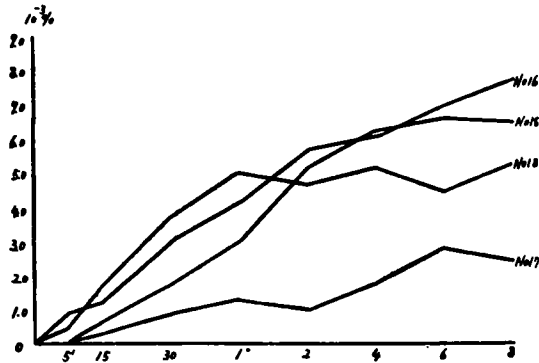
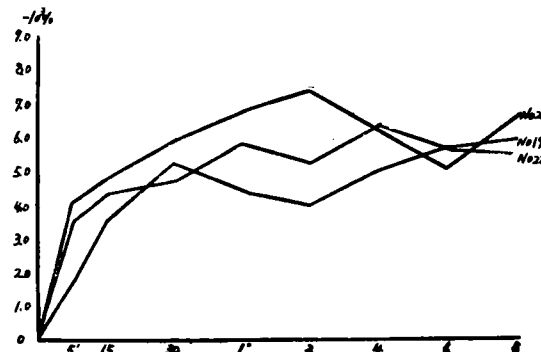
小腸上部切除(1/3~1/2)術を施行し、3週間後に

表5 小腸下部(1/3~1/2)切除群(単位 $10^{-8}\%$)

番号	時間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5分	15	30	1時	2	4	6	8
No. 15	1.7kg	2.82	{ C.P.M. per/cc 濃 度	2 0	20 0.7	48 1.7	85 3.0	146 5.2	178 6.3	189 6.7	183 6.5
No. 16	1.8	3.86	{ C.P.M. per/cc 濃 度	35 0.9	85 2.2	116 3.0	158 4.1	220 5.7	236 6.1	270 7.0	298 7.7
No. 17	2.2	4.80	{ C.P.M. per/cc 濃 度	4 0	14 0.3	43 0.9	62 1.3	47 1.0	81 1.8	134 2.8	140 2.5
No. 18	2.2	3.64	{ C.P.M. per/cc 濃 度	18 0.5	62 1.7	135 3.7	182 5.0	171 4.7	189 5.2	164 4.5	193 5.3
平 均 値				0.4	1.2	2.3	3.4	4.2	4.9	5.3	5.5

表6 小腸上部(1/3~1/2)切除術後3週間群(単位 $10^{-8}\%$)

番号	時間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5分	15	30	1時	2	4	6	8
No. 19	1.9kg	2.28	{ C.P.M. per/cc 濃 度	80 3.5	98 4.3	107 4.7	132 5.8	118 5.2	144 6.3	128 5.6	132 5.8
No. 21	1.7	2.65	{ C.P.M. per/cc 濃 度	109 4.1	127 4.8	156 5.9	177 6.7	193 7.3	/	132 5.0	172 6.5
No. 22	1.9	4.30	{ C.P.M. per/cc 濃 度	77 1.8	150 3.5	224 5.2	189 4.4	172 4.0	215 5.0	241 5.6	236 5.5
平 均 値				3.1	4.2	5.3	5.6	5.5	5.7	5.4	5.9

図 5 小腸下部($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$)切除群図 6 小腸上部切除($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$)術後3週間群

p^{32} を胃内に注入して p^{32} の末梢血の出現状態を観察したところ、注入後5分ですでに末梢血に現れ、1時間迄は急激に上昇し、以後はほぼ水平的な曲線を示す。そして正常対照例とほぼ同様な吸収状態を示している (図6, 表6)。

D) 小腸下部切除 ($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$) 術後3週間の吸収

小腸下部切除 ($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$) 術を施行し、3週間後に p^{32} を胃内に注入して p^{32} の末梢血の出現状態を観察したところ、注入後5分で末梢血に現れ、2時間までは急激に上昇し、以後は注入後8時間まで同一水準を示しており、正常対照例とほぼ同様である。小腸上部

切除術後3週間と比較して注入後2時間以後はやや高値を示すが、ほとんど差異は認められなかつた (図7, 表7)。

第3節 小腸局所注入と吸収に関する実験

A) 小腸上部注入後の吸収

単開腹と同様にして開腹後、小腸上部に20cmの両端閉鎖性の孤立した腸係蹄を作り、その腸内に直接 p^{32} 溶液を注入したところ、5分後には末梢血に p^{32} の出現を認め、1時間から4時間まではかなり急に上昇し、それ以後は8時間までほぼ同一水準である (図8, 表8)。

表7 小腸下部 ($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$) 切除術後3週間群 (単位 $10^{-3}\%$)

番号	時間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5分	15	30	1時	2	4	6	8
No. 23	1.8kg	4.25	{ C.P.M. per/cc 濃 度	115 2.7	166 3.9	199 4.7	250 6.0	318 7.5	322 7.6	229 5.4	268 6.3
No. 25	1.8	4.30	{ C.P.M. per/cc 濃 度	163 3.8	155 3.6	193 4.5	180 4.2	228 5.3	344 8.0	352 8.2	318 7.4
No. 26	2.4	3.71	{ C.P.M. per/cc 濃 度	74 2.0	/	182 4.9	240 6.5	289 7.8	267 7.2	252 6.8	251 6.8
平 均 値				2.8	3.8	4.7	5.6	6.9	7.6	6.8	6.8

表8 小腸上部注入群 (単位 $10^{-3}\%$)

番号	時間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5分	15	30	1時	2	4	6	8
No. 27	2.2kg	3.47	{ C.P.M. per/cc 濃 度	83 2.4	66 1.9	118 3.4	139 4.0	215 6.2	243 7.0	226 6.5	208 6.0
No. 28	1.8	4.01	{ C.P.M. per/cc 濃 度	160 4.0	192 4.8	200 5.0	228 5.7	193 4.8	288 7.2	280 7.0	297 7.4
No. 29	2.1	3.55	{ C.P.M. per/cc 濃 度	53 1.5	85 2.4	96 2.7	124 3.5	142 4.0	125 3.5	131 3.7	107 3.0
No. 31	2.4	3.55	{ C.P.M. per/cc 濃 度	67 2.0	107 3.2	151 4.5	144 4.3	235 7.0	177 5.3	191 5.7	154 4.6
平 均 値				2.5	3.1	3.9	4.4	5.5	5.8	5.7	5.3

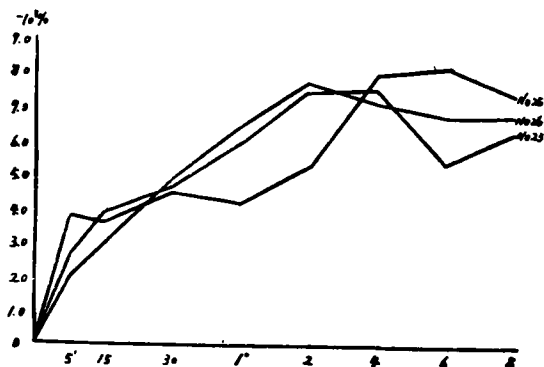
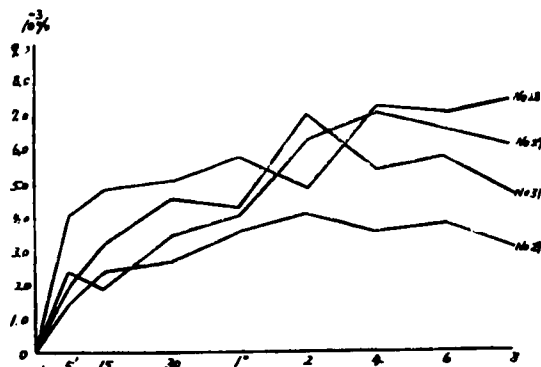
図 7 小腸下部切除($\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$)術後3週間群

図 8 小腸上部注入群



B) 小腸下部注入後の吸収

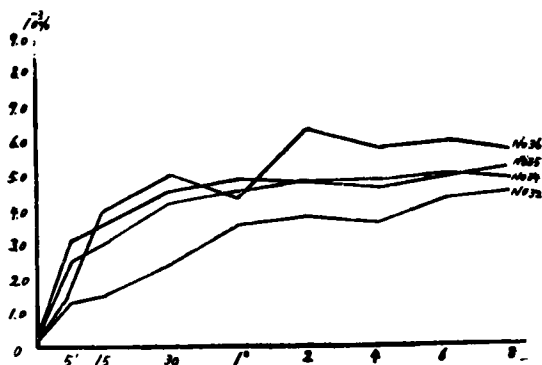
小腸上部注入と同様にして、小腸下部に 20cm の両端閉鎖性の孤立した腸係蹄を作り、その中に直接 P^{32} を注入した。 P^{32} の腸係蹄からの吸収状態は小腸上部注入群と同様で、注入後 5 分で末梢血に P^{32} の出現を

認め、30分までは吸収曲線は急上昇し、それ以後は 8 時間まで大体同一水準を示している。正常群、単開腹群に比較して P^{32} の吸収は低値を示すが、小腸吻合群に比しては高値を示している。小腸上部注入群と比較してみると、差異は認められなかった(図 9, 表 9),

表 9 小 腸 下 部 注 入 群 (単位 $10^{-3}\%$)

番号	時間 体重	全注入 P^{32} C.P.M. $\times 10^6$		5 分	15	30	1 時	2	4	6	8
No. 32	1.9kg	3.62	{ C.P.M. per/cc 濃 度	47 1.3	54 1.5	87 2.4	127 3.5	134 3.7	127 3.5	152 4.2	159 4.4
No. 34	2.1	4.24	{ C.P.M. per/cc 濃 度	103 2.5	124 3.0	173 4.2	186 4.5	198 4.8	198 4.8	206 5.0	199 4.8
No. 35	2.4	2.80	{ C.P.M. per/cc 濃 度	81 3.0	101 3.6	126 4.5	134 4.8	131 4.7	129 4.6	137 4.9	145 5.2
No. 36	2.2	4.78	{ C.P.M. per/cc 濃 度	77 1.6	191 4.0	239 5.0	206 4.3	301 6.3	278 5.8	278 6.0	273 5.7
平 均 値				2.1	3.0	4.0	4.3	4.9	4.7	5.0	5.0

図 9 小腸下部注入部



第 4 章 総括ならびに考按

胃腸管よりの吸収に関しては従来数多の報告があるが、胃よりの吸収については Karel⁵⁾ (1948) はエチールアルコールのみ吸収されることを認め、Hevesy

は胃より Na^{24} の吸収大なることを報告しており、田中等¹⁾の実験においても P^{32} は胃よりはほとんど吸収されないと報告している。

小腸よりの吸収について、調べた業績は必ずしも少なくなく、次のようなものがある。Hevesy の研究によると、断食していた体重 200 g のラッテに放射性磷の 5 mg をそれぞれ、オルト磷酸、ピロ磷酸、黄磷および赤磷の形で食べさせると、4 時間内に於ける放射性磷の吸収率はそれぞれ、89.3, 84.3, 80.2 および 35.0%であったという。また体重 220~300 g のラッテに 4.5~13 mg の P^{32} を磷酸ソーダとして飲ましたところ、大部分の吸収は投与後 2 時間以内に行われ、4 時間以内に胃は空虚になつているのが認められた。この場合、投与後 2 時間にして、盲腸や大腸に P^{32} が移行していることが確かめられている。そして多くの場合、投与後 8 時間経つと小腸内には与えられた P^{32} は

もはや存在しなくなる。

Weissberger & Nasset⁹⁾ はウレタンおよびチアール麻酔下に十二指腸に P^{32} を注入し、門脈および頸静脈より採血し測定するに血中に5分後に出現、30分に最高に達することを認めた。

Loskowuski⁷⁾ は無機燐の吸収部位に関して小腸とくにその上部であると報告している。山下等⁸⁾ はラッテに P^{32} を飲ますと、始め2時間ですみやかに吸収が進み8時間でほぼ吸収が完了すると述べている。著者の実験においても、正常空腹時に胃内に注入した P^{32} は5分で末梢血中に現れ、1~2時間で最高値に達し8時間までほとんど同一水準を示している。

P^{32} の小腸からの吸収機転については、小腸粘膜では葡萄糖の燐酸化が生じ、腸粘膜中のヘキソーゼ燐酸エステルが増加する。また飽和脂肪酸は腸管壁で燐酸の供給を受けて燐脂質となる。このように無機燐としてのみ吸収されるばかりでなく、有機燐となつて血中に入り、さらに体内各臓器に蓄積される。また各臓器に出入するのみならず盛んに中間代謝が行われ合成分解されて尿および尿中に排泄される⁹⁾。以上のような P^{32} の腸管内吸収状態を利用して、著者は小腸切除と腸管吸収能力との関係を調べた。

腸管吸収能力の研究は従来色素法が多く用いられ、また糞便の分析等^{10) 11) 12)} により行われていたが、同位元素の利用により種々新知見が報告せられるにいたつた。Schönheimer¹³⁾ は N^{15} を用いて生体内における蛋白代謝がきわめて敏速に進行していることを発見し、Blocker¹⁴⁾ の S^{35} 標識 Methionine, Chinn¹⁵⁾ の I^{131} 標識蛋白質, Shingleton¹⁶⁾ の I^{131} 標識血清アルブミン、および脂肪等のように有機物に標識したものを使用すればより確実に腸管吸収状態が判明すると思う。

また腸管内物質吸収は種々複雑な要因によつて、その吸収に大きな変動をもたらすことはいうまでもない。例えば神島¹⁷⁾ は、腸管内の pH と食塩の吸収量との関係を調べ、家兎の腸管内 medium の pH を種々に異にすると、その吸収量が異り、最も良好なる pH は 6.6~7.2 であつたと。前川¹⁸⁾ は種々な濃度の葡萄糖液の大腸からの吸収を調べ、糖液濃度の差によつて、その吸収量に大きな変化があることを認めている。森等¹⁹⁾ は腸管からのカルシウムの吸収について Thiry-vellae 氏法によつて実験し、カルシウム単独投与時よりも Histidin, Glycine, Taurin を同時に投与した方が、はるかに吸収を良くすることを報告した。 P^{32} においても同様で、Perlman 等²⁰⁾ の研究に

よると嚥下された P^{32} は腸管においてははるかに多く燐脂質に合成されるものであるが、その合成率は同時に与えられた食餌にも関係するものであつて、油^{21) 24)} ことに肝油を与えた場合には大である。また葡萄糖を与えると P^{32} の消化管よりの吸収は促進されるが、鉄塩によつては抑制されるという²¹⁾。このように腸管内の物質吸収は、個体的差異、吸収される物質、腸管内 medium の変化等によつて大きく左右されるものである。

腸管からの吸収は拡散や滲透圧によつて左右されるものであるが、開腹術後には必然的に腸管麻痺を伴い、また循環系の機能にも可成りの変化が生じ、消化液の状態も正常時とは相当に異つているものと考えられる。したがつて開腹術後の腸管吸収状況はきわめて複雑な条件のもとに置かれている。田北²²⁾ は腸吻合手術後約2日を経過すれば放屁排出とともに腸麻痺が解消すると一般に考えられているが、術後ほぼ1週間までは異常弛緩や緊張性異常収縮のため、局所的機能的不適応の状態が残存し、とくに術後3日間は著しい。そして小腸吻合術後2カ月にして運動機能はほとんど正常に回復すると述べている。浜口等⁸⁾ は胃手術後の早期栄養法を行つてゐるが、栄養補給開始の時期に、小腸からどの程度の吸収が行われるかを検討しており、術後6時間を経過した例では正常とほぼ同程度の吸収を示すことを認めている。しかし腹膜炎例では吸収状態は異り、いちぢるしく低下していると報告している。田宮²³⁾ は P^{32} を Tracer として各種消化管手術後の消化吸収面よりみた代謝機能を研究し、上部腸管手術後は残存腸管の予備力がかなり低下し、下部腸管手術後は非常によく代償されている。また P^{32} を注入後腸粘膜の Radioautography, Specific Activity を求め切除臓器の残存部において代償作用の旺盛なことを認めている。

著者は家兎の小腸切除 ($\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$) を行い、 P^{32} を Tracer として腸管吸収能力を検討したが、術直後ではいずれも、単開腹群および吻合術施行群に比較して、 P^{32} の吸収はきわめて低下しているが、術後3週間後にはほぼ正常に吸収能力は回復し残存部において代償作用の旺盛なことを認めた。Barker (1905) および Denk (1907) は広汎な腸切除後数年経た患者について検査した結果、残余腸管の蠕動が減弱していたのに注目した²⁵⁾。Senn²⁶⁾ は腸切除後の残余腸管に肥厚および拡大を認めこれで腸の短縮を補うのであると述べた。McClenahan および Bernard Fisher 等²⁷⁾ は残存腸管の蠕動の減弱、延長、肥厚が現れ、

これによつて消化吸収時間の延長と吸収面積の増大が計られて漸次術前の消化吸収能力に復帰すると報告した。各腸管の栄養素消化吸収の部位に関する実験業績についてみるのに、腸管とくに空腸、回腸の消化吸収に関する生理的機能の優劣についての決定は困難な問題であつて、Trzebicky²⁸⁾は犬で切除後の体重増減度に基づいて、肛門側小腸切除より、口側小腸切除の方がより栄養障害を来すと述べている。島,²⁹⁾ Albu は蛋白の分解吸収見地より、Cummins³⁰⁾は葡萄糖吸収に関して、いずれも空腸は回腸に勝つていという、小森³¹⁾は Miller-Abott 二重管により腸管各部の消化液を採取したところ酵素量や色素吸収能は空腸、十二指腸、回腸の順に低下するという。広田等³²⁾は小腸上部切除の方が蛋白、脂肪ともに吸収障害が大であると述べている。これに反して Kremen³³⁾は犬に約50~70cm の Thiry-Vella 腸瘻を空腸および回腸に造設して、蛋白、脂肪を経口的に投与したところ、それらの吸収に関しては回腸の方が良好で、空腸より回腸の方が重要な役割をしていることを認めている。また Lieblein はペプトンおよび脂肪の消化吸収は空腸に比して回腸が勝つていという。一方高安、副島、Monari は空腸および回腸の切除試験の結果、両者の間に何等の相違を認めなかつたといつてい²⁵⁾。

著者の実験では小腸切除直後の P³² の吸収試験では、上部腸管切除の方が下部腸管切除に比較して、P³²の吸収機能障害がやや著明であつた。しかし術後3週間経つと残存腸管の代償により両者の間に差異はなく、いずれも正常空腹時と同程度まで吸収能力の回復を示した。

20cm の両端閉鎖性の孤立性腸係蹄よりの P³² 注入

吸収試験では、小腸上部腸管と下部腸管との間に差異はなく、一般に腸管の消化吸収に関しては口側小腸の方が肛門側小腸よりも重要な役割を演じていると信じられているが、小腸各部の吸収能力の比較研究では、その実験成績の判読には慎重な態度が必要であると思われる。

第5章 結 論

家兔小腸切除後腸管吸収能力を、P³²を直接胃内にあるいは小腸局所に注入し、末梢血液中に出現する P³²を測定して研究した。

1. 正常空腹時胃内注入 30 分後には吸収著明となり、ほぼ 8 時間まで同一水準にある。
2. 小腸切除後の P³²の吸収は、単開腹および小腸吻合術後の吸収に比しいちるしく低下している。
3. 小腸上部切除と下部切除の術後の P³²の吸収能力を比較すると、上部切除の方が下部切除より、やや吸収能力が低下している。
4. 小腸切除術施行 3 週間後には、吸収は正常対照例とほぼ同様な曲線を示した。
5. 小腸切除術施行 3 週間後には、上部切除と下部切除との間に吸収機能の差異は認められなかつた。
6. 小腸局所注入においては小腸上部も下部もいずれも吸収良好で、両者の間に有意な差異は認められなかつた。

擲筆するに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた恩師津田名誉教授ならびに砂田教授に深甚なる感謝の意を表す。

なお本論文要旨は昭和33年第33回中国四国外科学会総会において発表した。

文 献

- 1) 田中憲二：日外会誌，36，2153，昭10.
- 2) Howard, J.M. : Surg. etc., 100, 69, 1955.
- 3) 浜口栄祐他：日外会誌，56，382，昭30 .
- 4) 菊地武彦他：最新医学，6，(9)，58，昭26.
- 5) Karel, L. : Physiol. Rev., 28, 433, 1948.
- 6) Weisberger, L. H. & Nasset, E. S. : Am. J. Physiol., 138, 149, 1942.
- 7) Loskowuski, M : Biochem. Z., 292, 319, 1937.
- 8) 山下久雄他：医療，5，62，昭26.
- 9) 山下久雄他：治療，34，(7)，658昭27.
- 10) Dent, C. E. and Schilling, J. A. : Biochem. J., 44, 318, 1949.
- 11) Shingleton, W. W., Baylin, G. J. : Ann. Surg., 144, 433, 1956.
- 12) 中村武他：臨床外科，12，19，昭32.
- 13) Schoenheimer, R : J. Biol. Chem., 144, 541, 1942.
- 14) Blocker, T. G. & Levin, W. G. : Ann. Surg., 140, 519, 1954.
- 15) Chinn, A. B. & Lavik, P. S. : J. Lab. Clin. Med., 42, 377, 1953.
- 16) Shingleton, W. W. et al : Surg., 38, 134, 1955.
- 17) 神島辰雄：北海道医誌，12，175，昭9.

- 18) 前川昌三：北海道医誌，**12**，1548，昭9.
 - 19) 森 昭胤：日大医誌，**14**，386，昭30.
 - 20) Perlman, Ruben & Chaikoff：J. Biol. Chem., **122**, 169, 1937.
 - 21) Erff Tuttle & Scott：Proc. Soc. Exper. Biol. Med., **45**, 652, 1940.
 - 22) 田北周平他：日新医学，**40**，84，昭28.
 - 23) 田宮達男：千葉医誌，**31**，1017，昭31.
 - 24) Artom & Connatzer：J. Biol. Chem., **165**, 393, 1946.
 - 25) 林 学：大阪医誌，**33**，237，昭9.
 - 26) Senn, N.：Ann. Surg., **7**, 99, 1888.
 - 27) McClenahan, J. E. & Fischer, Bernard：Surg., **23**, 778, 1948.
 - 28) Trzebicky, R.：Arch. f. Klin. Chir., **48**, 54, 1894.
 - 29) 島 薫：大阪医誌，**29**，2405，昭5.
 - 30) Cummins, A. T.：Gastroenterology, **29**, 982, 1955.
 - 31) 小森一男：日外会誌，**50**，283，昭24.
 - 32) 広田・田宮：日外会誌，**59**，976，昭33.
 - 33) Kremen, A. J. et al.：Ann. Surg., **140**, 439, 1954.
-

On the Fluctuation of Inorganic Substances in Serum at
Experimental Resection of the Small Intestine

Part II. Absorption of Radioactive P^{32} after
Resection of the Small Intestine

By

Yasumasa SATO

from the Second Surgical Dept., Okayama University Medical School

(Director : formerly, Prof. emeritus Seiji TSUDA, M. D.

present, Prof. Terutake SuNaDA, M. D.)

Absorbability of the small intestine after resection was determined by P^{32} appeared into the peripheral blood, following instilment of the isotope into the stomach or into the bowel in loco.

1) Absorbability of the small intestine resected ($1/3$ to $1/2$ of the whole length) was low as compared with that of the simple laparotomy or the intestinal anastomosis, and was slightly lower in the cases resected the upper than in the lower small intestine.

2) Absorbability of the small intestine three weeks after the resection was nearly the same as that in the control group, and no differences were observed between resections of the upper and lower small intestines.

3) In the cases instilled P^{32} into the small intestine in loco, the absorbability was hith both in the cases resected the upper or the lower small intestine, without showing any difference between them.
