

氏 名	森 昌 造
授 与 学 位	医 学 博 士
学位授与年月日	昭 和 35 年 3 月 25 日
学位授与の根拠法規	学位規則第 5 条第 1 項
研究科, 専攻の名称	東北大学大学院医学研究科 外科学系

学 位 論 文 題 目	乳幼児手術前後の酸塩基平衡に関する臨床的研究
-------------	------------------------

指 導 教 官	東北大学教授	桂 重 次
論 文 審 査 委 員	東北大学教授	桂 重 次
	東北大学教授	佐 野 保
	東北大学教授	武 藤 完 雄

論文内容要旨

乳幼児は成人に比較して種々の原因によつて水分・電解質代謝の乱調を来すことが多く、それに伴つて酸塩基平衡の障害を来し易いとされているが更に手術侵襲が加つた場合はその危険が一層大きくなることが予想され、この事は術後管理の面で考慮すべき一つの問題点であろうと思われる。そこでその対策の爲の基礎的段階として手術の対象となつた乳幼児に就て術前・術後を通じての酸塩基平衡の変動状態を臨牀的に検索し成人の場合と比較検討した。

第 1 章 検査対象並びに検査項目

検査対象は表 (1) (2) に示したが、術後の経口的栄養摂取不能の期間は、乳幼児では教室処方のネオK液を又成人ではK液を夫々点滴静注し、更にプラスマ投与輸血を併用するのを原則として水分・電解質出納の失調を防ぐようにした。検査項目は、血液では PH・総炭酸量 (CO₂)P・重炭酸量 (HCO₃⁻)P・緩衝性塩基 (B_B⁺)_b・炭酸ガス圧・Pco₂・ヘマトクリット、尿では尿量・pH・滴定酸度・アンモニヤ量である。

表 (1)

1 年未満群					1~3 年群				
No.	氏名	性	年令	病名	No.	氏名	性	年令	病名
1	大田	♂	8 日	疝	17	遠藤	♂	1 月 4 日	ウイルス性肺炎
2	吉田	♂	2 月 2 日	先天性心臓病	18	♂	1 月 4 日	再発性肺炎	
3	佐々木	♂	2 月 2 日	先天性胆道閉塞	19	鈴木	♀	1 月 2 日	先天性胆道閉塞
4	佐々木	♂	3 月 3 日	先天性胆道閉塞	20	工藤	♂	1 月 6 日	総胆管嚢腫
5	鈴木	♂	3 月 4 日	先天性胆道閉塞	21	村主	♂	1 月 7 日	空腸血管腫
6	角田	♀	4 月 4 日	腸重積症	22	菅野	♂	1 月 9 日	巨大結腸症
7	伊沢	♀	4 月 4 日	先天性胆道閉塞	23	佐々木	♂	2 月 1 日	結腸水腫
8	清野	♀	4 月 4 日	腸重積症	24	遠藤	♀	2 月 2 日	肺動脈炎
9	深沢	♂	4 月 4 日	腸重積症	25	岡口	♂	2 月 6 日	先天性胆道閉塞
10	鈴木	♂	6 月 6 日	鼠蹊ヘルニア	26	小川	♀	2 月 8 日	先天性胆道閉塞
11	佐藤	♂	6 月 7 日	腸重積症	27	江川	♀	2 月 8 日	先天性胆道閉塞
12	相模	♀	7 月 7 日	腸重積症	28	佐藤	♂	2 月 8 日	先天性胆道閉塞
13	渡辺	♂	7 月 7 日	腸重積症	29	鈴木	♂	3 月 3 日	溶血性黄疸
14	渡辺	♂	7 月 8 日	頭蓋陥凹骨折	30	佐々木	♂	3 月 3 日	胃内異物
15	渡辺	♂	8 月 9 日	頭蓋陥凹骨折					
16	佐藤	♂	9 月 9 日	横隔膜ヘルニア					

表 (2)

成人群				
No.	氏名	性	年令	病名
31	山内	♀	11 年	動脈管閉存症
32	小島	♂	14 年	大動脈狭窄症
33	松山	♂	18 年	胃潰瘍
34	沢山	♂	37 年	胃腸癌
35	鈴木	♂	37 年	食道癌
36	奈良	♂	57 年	癌
37	竹丸	♂	59 年	噴門癌
38	越智	♂	60 年	胃直腸癌
39	吉田	♀	60 年	食道癌
40	山内	♂	60 年	食道癌
41	倉田	♂	60 年	胃腸癌
42	三浦	♀	62 年	食道癌
43	横倉	♀	68 年	癌

第 2 章 検査成績

I 手術前検査成績

表 (3) (4) (5) にまとめた如く、血液 pH は大部分が 7.34~7.50 の間の値で正常範囲内にあり年令的差異はなかつた。(CO₂)P は 1 年未満群・1~3 年群では 20 mEq/L 以下のものがしばしば見られ成人群よりも低値を示した。Pco₂ も 1 年未満群では 40 mmHg 以上の値を示したものは 2 例にすぎず成人群よりも低値を示し、1~3 年群も低値を示すものが多いが大体成人群と 1

表 (3)

手術前検査成績 1 年未満群										
No.	血 液					尿				
	pH	(CO ₂)P mEq/L	Pco ₂ mmHg	(HCO ₃ ⁻)P mEq/L	(BB ⁺) _b mEq/L	pH	アンモニヤ mEq/day	滴定酸度 mEq/L	排泄量 mEq/day	
1						6.25	20.0	4.4	8.0	1.8
2						7.35				
3	7.52	38.8	47.2	37.3	59.9	7.35				
4	7.45	20.8	29.5	19.9	42.0	6.00	12.9	5.3	17.5	7.2
5	7.34	23.2	29.1	22.3	43.5				26.0	4.4
6	7.50	22.6	28.0	21.7	46.2	6.11	74.8	22.4	38.0	11.4
7										
8	7.40	27.8	44.9	26.5	48.0	6.5	37.6	7.9	5.4	2.8
9	7.50	15.2	19.4	14.7	39.5	5.15			100.0	16.0
10	7.50	19.1	24.3	18.2	43.0	5.29			65.0	17.2
11						6.25				
12	7.40	21.2	34.2	20.1	42.0					
13	7.41	17.6	27.3	16.8	40.1					
14	7.48	25.9	34.1	24.6	48.0	5.44				
15	7.45									
16	7.45	21.7	30.8	20.8	44.1	5.63	25.4	7.4		
平均	7.45	22.2	31.7	22.1	45.1	6.18	36.1	9.5	37.1	8.7

表 (4)

手術前検査成績 1 年~3 年群										
No.	血 液					尿				
	pH	(CO ₂)P mEq/L	Pco ₂ mmHg	(HCO ₃ ⁻)P mEq/L	(BB ⁺) _b mEq/L	pH	アンモニヤ mEq/day	滴定酸度 mEq/L	排泄量 mEq/day	
17	7.41	22.3	34.5	21.2	47.0	6.67				
18	7.45	24.4	34.7	23.4	48.1	6.20	32.0	7.2	64.0	12.8
19	7.45	22.8	32.4	20.5	43.9					
20	7.38	25.5	42.5	24.2	46.2	6.67				
21	7.44	26.1	37.9	25.0	48.0					
22	7.48	23.1	30.7	22.2	46.5	5.79	29.0	17.4	43.0	25.8
23	7.49	24.0	32.0	23.4	48.0	6.05	16.0	11.2	9.0	6.3
24	7.30	18.5	36.5	17.5	40.1					
25	7.40	29.1	47.1	27.7	49.9					
26	7.40	28.2	45.5	26.8	49.9	6.30				
27	7.45	21.2	30.2	20.3	44.0	6.50	15.1	3.0	16.0	3.0
28	7.44	22.3	32.4	21.4	45.9	6.70	6.0	3.8	8.0	5.1
29	7.50	18.4	23.4	17.7	42.0	5.50	10.0	6.8	30.0	20.4
30	7.39	20.9	33.9	19.8	43.0	5.51	14.0	5.5	80.0	31.2
平均	7.43	23.1	36.4	23.7	45.9	6.13	17.4	7.8	35.7	14.9

表 (5)

手術前検査成績 成人群

No.	血 液					尿				
	pH	(CO ₂) _P meq/L	Pco ₂ mmHg	(HCO ₃) _P meq/L	(BB) _P meq/L	pH	アンモニヤ meq/L	濃 度 (meq/day)	排 泄 meq/L	濃 度 (meq/day)
31	7.45	21.7	30.8	20.9	44.5					
32	7.35	23.0	40.8	21.8	44.0	6.25	12.0	2.4	62.0	12.4
33	7.35	24.7	43.7	23.2	44.4	6.20				
34	7.40	27.8	46.5	28.0	50.0		40.6	24.5		
35	7.45	26.8	38.0	25.5	49.0	6.00	20.0	12.0	12.0	7.2
36							6.15		8.0	10.4
37							5.90		20.0	21.0
38	7.36	21.2	36.7	19.5	42.4	5.56	25.0	15.0	25.0	15.0
39	7.40	26.8	43.4	25.3	48.0					
40	7.39	21.8	34.9	20.8	44.0	5.15				
41	7.38	25.0	42.2	23.2	46.0	6.20	11.6	8.1		
42	7.30	23.9	47.1	22.1	43.0		10.6	6.4		
43	7.38	22.8	37.8	21.6	44.1					
平均	7.37	24.4	40.9	22.9	45.4	5.93	20.1	11.4	25.4	13.2

が見られた(図1)(2)。Pco₂は成人群・1～3年群では術後1日目に低下する傾向であったが、1年未満群では逆に上昇する傾向を示した(図3)。尿pHの変動は3群間に差が見られなかった。滴定酸の排泄は1日量として見ると1年未満・1～3年群は手術直後の増加が成人群程著明ではないが(図4)、濃度としては3群共同様の傾向であり(図5)、又単位体重当りでは1年未満群・1～3年群は成人群の2倍近くの値で変動した。アンモニヤは滴定酸度の増加より遅れて術後2日目頃に増加を示すのは3群共通の傾向であり、濃度又は単位体重当りにて見ると1年未満群・1～3年群は成人群よりも高値を示して変動し滴定酸度の場合と同様の傾向を示した(図6)。

第3章 総括並びに考按

正常人の血液pHは年令的差はないが(CO₂)_P・Pco₂・(HCO₃)_P・(BB)_Pは成人よりも乳幼児が低値を示すとされているが、私の術前検査成績でも大体同様の傾向であった。しかし成人群の(HCO₃)_P・(BB)_Pが乳幼児に近い低値を示したのは成人群の大多数が癌患者で術前既に代謝性acidosisに傾いているものが多かつたためであろう。乳幼児で嘔吐を主症状としていたものでは(BB)_Pの高値を示し代謝性alkalosisの状態であり(No. 3, 25, 26)、又一般状態の不良のものでは(BB)_Pが低値で代謝性acidosisの側へ傾いているのが見られた(No. 4, 9, 10)。体内での酸の生成は、総量としては乳幼児よりも成人の方が多く、代謝の盛んな乳幼児では単位体重当りの酸の生成は成人よりも多く、腎からの排泄もそれに応じなければならぬ訳であるが、手術前の滴定酸度・アンモニヤ量の測定結果はその事実を示している。

次に手術後の変動であるが、術後体内に酸性物質が増加してacidosisに傾くとするものが多いがしかし一方では手術後の酸塩基平衡の変動態度はACTH投与時に類似すると云われ、ACTH投与時には(BB)_Pの増加とpHの上昇が起り代謝性alkalosisになるとされている。兎に角多数の因子が関係し合うものと考えられるが私の検査結果から成人群の変動状態を考えて見ると、術直後から滴定酸の排泄が増加し体内の酸生成増加によく対処して居り、術後1日目の(BB)_Pの減少は極めて軽度であり、又Pco₂も減少を示して呼吸性にもよく調節されている。術後3日目には(BB)_Pが上昇し代謝性にalkalosisの側へ傾いて来るが、尿では滴定酸度が減少してアンモニヤ量が増加し塩基の再吸収がよく行われており、このことがこの時期の代謝性alkalosisと関係があるものと思われる。術後4日目に滴定酸度・アンモニヤ量も術前値近くにかえり、術後5日目の(HCO₃)_P・(BB)_P・Pco₂も術前値にもどるものが多く体内の酸塩基平衡の状態も安定して来るものと思われる。以上の成人群の変動と乳幼児群の変動とを比較すると、1年未満群では術後1日目に(BB)_Pの変動が成人群よりもむしろ小さいにもかかわらずPco₂は成人の場合とは逆に上昇を示し呼吸性acidosisに傾くものが多い。このPco₂の上昇は乳幼児手術後によく見られる高度の鼓腸によつて横隔膜が挙上され換気が障害されることが重要な因子となすものと考えられる。単位体重当りで見ると滴定酸度・アンモニヤ量は成人群よりも大きい値を示して経過しており、(BB)_Pの変動から見ても酸の排泄・塩基の節約はよく行われていると考えられる。次に1～3年群では(BB)_P・Pco₂の変動の状態は1年未満群よりもむしろ成人群に近く、呼吸性の調節作用もよく行われている。しかし滴定酸度・アンモニヤ量の変動は1年未満群と殆んど同様の傾向を示す。

年未満群の中間に位する。(HCO₃)_P・(BB)_Pは3群の間に著明は見られなかった。尿pH値の年令的差異は見られなかったが、滴定酸の排泄は1日量としては1年未満群が低値を示したが、濃度として見ると1年未満群・1～3年群はほぼ同様の値を示し成人群はそれよりも低値を示した。単位体重当りの1日量も1年未満群・1～3年群は成人群の2倍以上の値であり、アンモニヤ量も滴定酸度と同様の傾向であった。

II 手術後検査成績

血液pHは術後も大体正常範囲内を変動した。(CO₂)_P・(HCO₃)_P・(BB)_Pは3群共変動が比較的小さく、術後3日目に高値を示す傾向

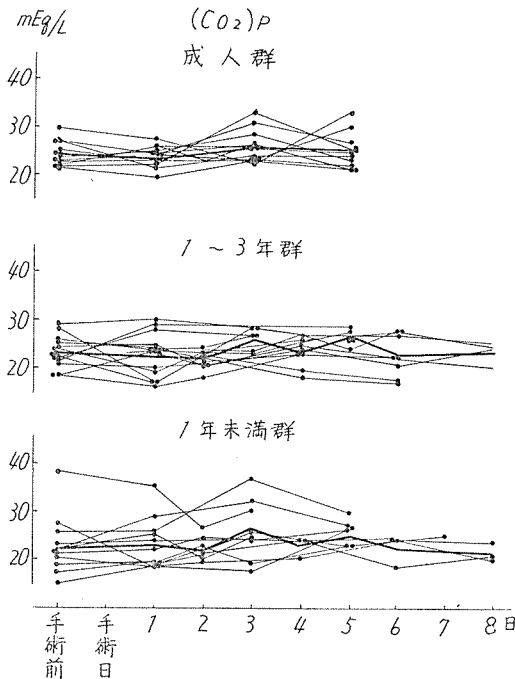
第 4 章 結 論

I 手術前状態について

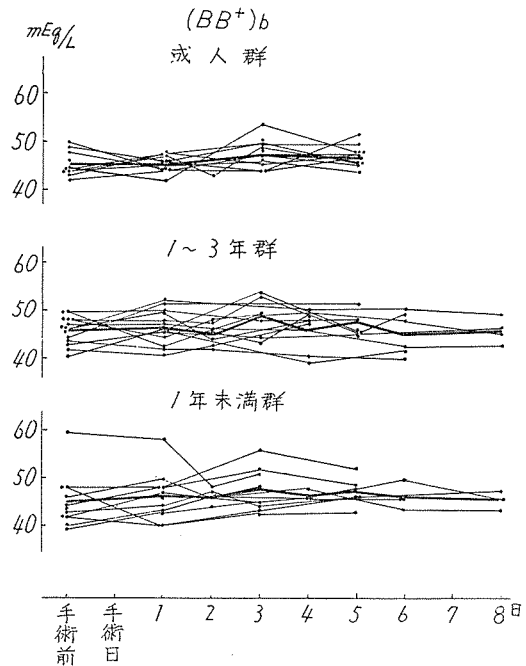
1. 血液 PH はほぼ正常範囲内にあり年令的差異はなかつた。 $(\text{HCO}_3^-)_\text{P} \cdot (\text{B}_\text{B}^+)_\text{b}$ は3群間の明らかな差はなかつたが、 Pco_2 は成人群 40.9 mmHg・1～3年群 36.4 mmHg・1年未満群 31.7mmHg でありかなりの差が見られた。
2. 尿 pH には年令的差異がなかつた。滴定酸度・アンモニヤ量は1日総量としては成人群が高値を示すが mEq/L・mEq/day/kg としては1年未満群・1～3年群が高値を示した。

II 手術後の変動について

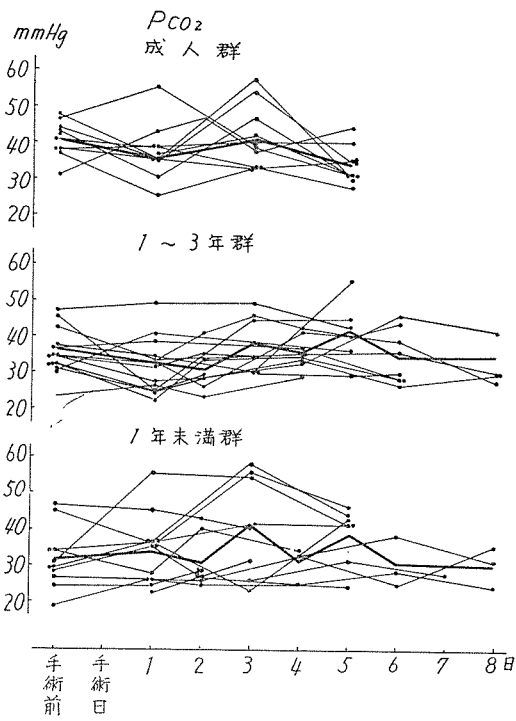
1. 水分電解質出納に意を用いその失調を来さぬようにすれば、手術侵襲が加わつた1年未満群・1～3年群の乳幼児でも、成人群と同様に重篤な酸塩基平衡の失調は来し難い。
2. 1年未満群・1～3年群の手術後の各値の変動は、その中が大きく又一定の傾向からはずれるものも多く、成人群よりの不安定である。
3. 血液 pH は各群共正常範囲内を変動するものが多かつた。 $(\text{HCO}_3^-) \cdot (\text{B}_\text{B}^+)_\text{b}$ は各群共術後1日目には殆んど変動を見なかつたが術後3日には高値を示す傾向が見られた。 Pco_2 は成人群・1～3年群では術後1日目に減少してよく調節作用が営まれているが、1年未満群では逆に高値を示し呼吸性 acidosis の側に傾くのが見られた。
4. 尿 pH には3群共大差がなかつた。滴定酸は術直後から術後1日目、アンモニヤはそれに引き続き術後1～4日に高濃度で排泄される。mEq/day/kg の値は1年未満群・1～3年群が成人群よりも明らかに高い値をもつて変動した。
5. 1年未満群では呼吸性の調節作用が特に弱い。又肝障害のある場合は術後代謝性 acidosis になり易い。
6. 腎による調節もふつうの手術侵襲の場合はよく保たれているが、1年未満群・1～3年群が常に成人群よりも高濃度の酸アンモニヤの排泄を必要とすることは極端な acidosis に際して、酸塩基平衡を調節する予備力が成人よりもおとるものと考えられる。



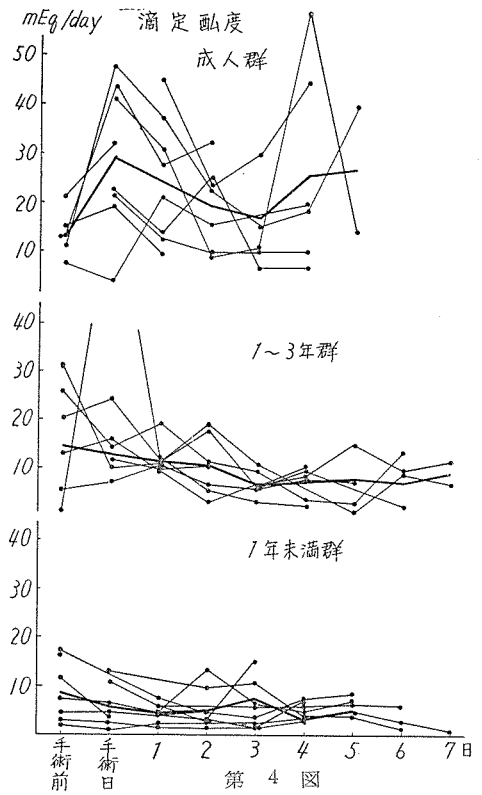
第1図



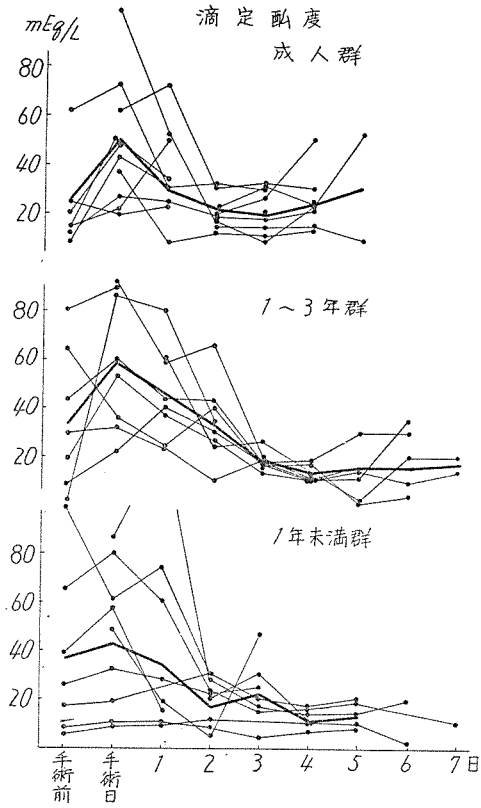
第2図



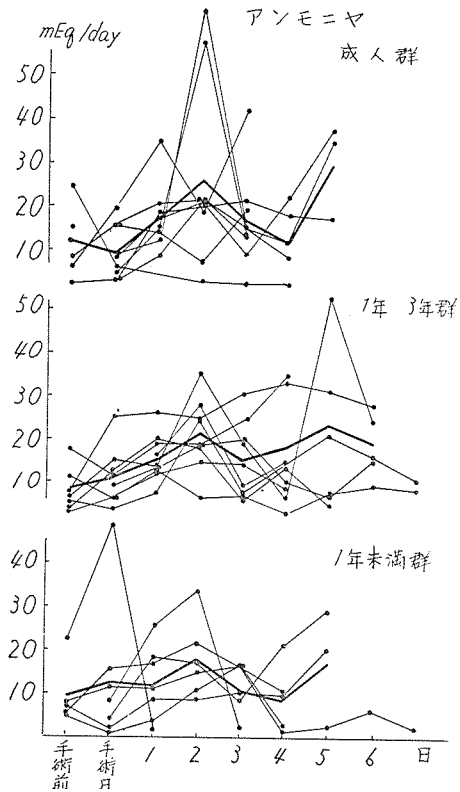
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

審査結果要旨

乳幼児は成人に比較して種々の原因によつて水分電解質代謝の乱調を来すことが多く、それに伴つて酸塩基平衡の障害を来し易いとされている。従つて更に手術侵襲が加われればそれに対する内分泌系の一連の反応に伴う各機能の変化が起ると共に栄養状態の変化等と相まつて酸塩基平衡の変動を招来し易い状態になることが予想され、術後管理の面で考慮しなければならない問題が生ずる。その対策の為の基礎的段階として術前術後の酸塩基平衡の変動状態を臨床的に検索し成人と乳幼児の場合について比較検討を行つた。対象とした症例は桂外科に入院し手術を施行されたもので1年未満16例、1~3年14例、成人13例で、血液ではpH、総炭酸量(CO₂)p・重炭酸量(HCO₃⁻)p、緩衝性塩基(B_B⁺)b、炭酸ガス圧P_{CO₂}、ヘマトクリット、尿では尿量、pH、滴定酸度、アンモニア量の各項目について検査を行つている。その結果次の様に結論している。

I 手術前状態について

1. 血液pHはほぼ正常範囲内にあり年令的差異はなかつた。(HCO₃⁻)p、(B_B⁺)bは3群間の明らかな差はなかつたが、P_{CO₂}は成人群40.9mmHg、1~3年群36.4mmHg、1年未満31.7mmHgでありかなりの差が見られた。
2. 尿pHには年令的差がなかつた。滴定酸度、アンモニア量は、1日総量としては成人群が高値を示すが、mEq/L、mEq/day/kgとしては1年未満群、1~3年群が高値を示した。

II 手術後の変動について

1. 水分・電解質出納に意を用いその失調を来さぬようにすれば、手術侵襲が加つた1年未満群、1~3年群の乳幼児でも、成人群と同様に重篤な酸塩基平衡の失調は来し難い。
2. 1年未満群、1~3年群の手術後の各値の変動は、その巾が大きく又一定の傾向から離れるものも多く、成人群よりも不安定である。
3. 血液pHは各群とも正常範囲内を変動するものが多かつた。(HCO₃⁻)p、(B_B⁺)bは各群共術後1日目には殆んど変動を見なかつたが、術後3日目には高値を示す傾向が見られた。P_{CO₂}は成人群、1~3年群で術後1日目に減少してよく調節作用が営まれるが、1年未満群では逆に高値を示し呼吸性acidosisの側に傾くのが見られた。
4. 尿pHには3群共大差がなかつた。滴定酸は術直後から術後1日目、アンモニアはそれに引続き術後1~4日目に高濃度で排泄される。mEq/day/kgの値は1年未満群、1~3年群が成人群よりも明らかに高い値をもつて変動した。
5. 1年未満群では呼吸性の調節作用が特に弱い。又肝障害のある場合は術後代謝性acidosisになりやすい。
6. 腎による調節も通常の手術侵襲の場合はよく保たれているが、1年未満群、1~3年群が常に成人群よりも高濃度の酸、アンモニアの排泄を必要とすることは、極端なacidosisに際して腎によつて酸塩基平衡を調節する予備力が成人よりも劣ることを示すものと考えられるとしている。