

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

原 著

- 中 村 良 治 : 腹腔内輸血血液における Na および水分の消長とその支配要因に関する生
理学的研究.....315
- 河村洋二郎・高田 充 : 頸筋機能の調節に関する脳幹機構について.....339
- 高田 充・河村洋二郎 : 三叉神経中脳核と三叉神経運動核の機能的相関.....347

地 方 小 学 会 報

- 第8回生理学中部談話会・第151回生理学東京談話会.....355

Originals

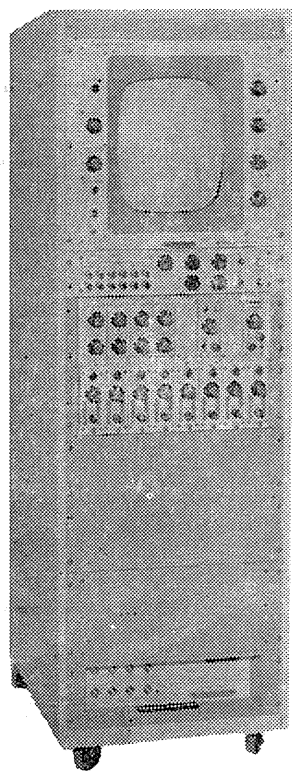
- NAKAMURA-Ryoji : Physiology on the absorption of Na ion and endogenous water
included in the peritoneal autotransfused blood, on the controlling factors
of these315
- KAWAMURA-Yojiro・TAKATA-Mitsuru : Studies on mechanisms controlling jaw muscle
function339
- TAKATA-Mitsuru・KAWAMURA-Yojiro : Functional relationship between mesencephalic
trigeminal nucleus and bulbar trigeminal motor nucleus347

-
- 附 : 昭和37年度生理学論文表題集 (1)357

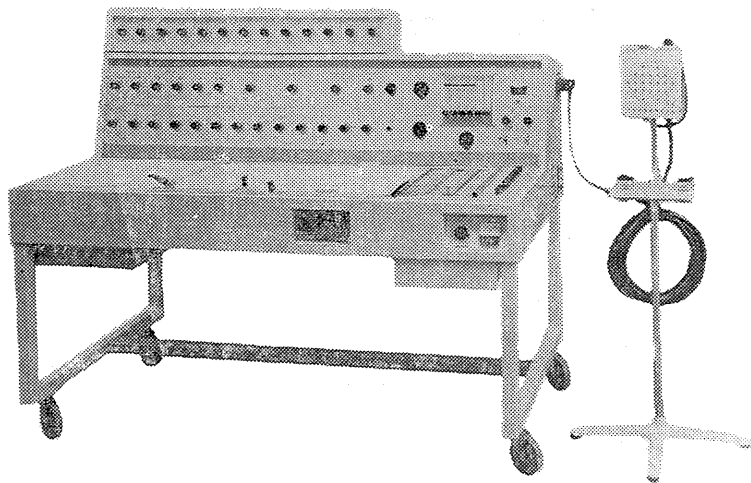
日 本 生 理 学 会

Physiological Society of Japan

〈三栄測器〉の**医用電子装置**



PG-801型



脳波計

(据置)専用・万能型

EG-130型 (13エレメント)

EG-900型 (9エレメント)

- トランジスタ化されたメインアンプ
- 好みのパターンを自由に選べる
- JIS規格をはるかにこえる性能
- 人間工学的に十分考慮されたデザイン
- 大巾に少なくなった消費電力
- 使いやすい電極接続函

ポリグラフ

血圧、心音、EEG、EKG、EMG、単位細胞電位のほか脈波、吸呼曲線、体温、酸素飽和度等多現象(8エレメントまで)の記録、観察ができる測定装置です。

主要製造品目

脳波計	筋電計	光・電気・音刺激装置
脳波分析装置	ハートスコープ	インク書きオシログラフ・X-Yレコーダー
ポリグラフ	直流増幅器	電磁オシログラフ・六現象オシロスコープ
ニスタモグラフ	電気生理測定装置	オシロスコープ撮影装置



販売 **三栄測器商行株式会社**

東京都新宿区相木1-95 TEL (371) 7117-8・8114・5

製造 **三栄測器株式会社**

三栄レコーダー製造株式会社

腹腔内輸血血液における Na および水分の消長とその支配要因に

関する生理学的研究 612.116-083:612.014.461:612.126.33

Physiology on the absorptin of Na ion and endogenous water included in the peritoneal autotransfused blood, on the controlling factors of these

中 村 良 治 (NAKAMURA-Ryoji)

1) Rate of decrease of Na ion (RDS) and the rate of decrease of water (RDW) in the autotransfused blood were 6.9%, 62.3% and 87.4% in the case of RDS, and were 23.2%, 68.9% and 89.1% in the RDW at each interval of one, three and five hour after the transfusion. Then the decline of RDS at the first one hour was due to the leakage of Na ion from circulating blood to the peritoneal cavity, in the fact, the decrease of Na ion was actually observed in the peripheral blood at the same time.

2) Bleeding of 10 ml per kg of body weight for the autotransfusion made a stress on that specimen, namely, acceleration of hemoagglutination, hyperglycemia and decline of blood pressure occurred in this case. On the other hand, however, RDS and RDW were extremely inhibited in the case of heterotransfusion. These findings may suggest that the decrease of Na ion and water was depended on the function of hypophyse-suprarenal system.

3) RDS and RDW of the transfused blood were elevated in the beginning, but were declined in the later of experiments of brain stem cauterization and phenobarbital treatment. These were perhaps due to the low sensitivity to those stress. For instance, benzylimidazoline which have blocked the sympathetic nerve stimulus or anesthezied the hypothalamus, showed the same tendency in the rate of decrease as in the cauterization of brain stem.

4) Adrenalin and ACTH evocating the function of adaptation the stress, have accelerated the decrease of Na ion and water, especially, could decrease them up to the 50-60% in the earlier period in the experiment. On the other hand, the six animals out of ten were fallen in to death during the whole experimental periods, suggesting the significant function was existed on their suprarenal cortex.

5) RDS and RDW were declined to a half or less half in the hypophysectomized rabbits than in the controls, and these decrease may be correlate to the function of adrenal-hypophyse system in general.

6) Decrease of Na ion and water in the transfused blood was inhibited by the injection of carbon tetrachloride or by argentprotein through their hypohepatic effect or injury of RES tissue, above all, the RDS with minus datus in this experiment was meanful. The transpotion of some blood factors may occur by the leakage of lymph from liver to peritoneal cavity.

緒 言

いろいろな成因によってもたらされる貧血や失血時には、通常その対策として輸血が試みられるが、その際の受血経路の多くは静脈内輸血と腹腔内輸血である。腹腔内に輸血された血液も、けっきょくは循環器系に還納されるわけで

あるが、その生理学的な吸収機転については、なお解明さるべき諸問題が取残されている。

とくに森下²⁷⁾によると、この腹腔内に輸血された血液の組成成分はけっして一様に吸収されるものでなく、それぞれの組成因子に<被吸収性の序列>とも称すべきものがあり、それは生体に与えられた条件や下垂体-副腎皮質系の機能的変調によって左右されるという。またこれらの吸収経路について、森下・城所²⁸⁾は、主として横隔膜下面に開放するリンパ管系から

* 東京歯科大学生理学教室
Dept. of Physiol., Tokyo Dental College
〔昭和38年3月11日受付〕

吸収されて胸管に入り、遂に左側の鎖骨下静脈に注ぐことを明らかにしている。さらに、腹腔内輸血血液における個々の組成因子の吸収に関しては、共同研究者の久保川¹⁶⁾が血糖について、また同じく渡辺²⁰⁾が Ca および Mg について、検討をおこなっている。これらの報告によると、腹腔内血液は一方的に吸収されるのではない。この場合、循環血液中の糖や Ca などはこの腹腔内の血液中に滲出添加されながら、それと同時に循環血液へと吸収されることが明かにされている。もちろん腹腔内に排出される血液組成因子の種類や程度は、生体機能の各種各様な情況変化に応じて異なるであろう。

要するに腹腔内血液の変動は、循環血液からの滲出（排出）と循環血液への吸収という相反する2つの機転の間に介在する相であって、むしろそれは滲出（排出）よりも吸収の方がより強大な動態であると考えられる。

このような観点から、著者は腹腔内輸血血液の主成分である水分と代表的な電解質である Na とが、如何なる動静を示すかについて、実験を試みることにした。本実験において、著者は主として自家輸血実験をおこなうことにしたが、それは被験動物を臨床での受血者と同様に確実な循環血量の減少状態に置き得ること、ならびに輸血に際して血液型判定のための諸操作を避け得ること、などから甚だ好都合であると考えられたからである。

実験方法

1. 実験動物

実験動物には体重 2.0 kg 前後の健全家兔を雌雄の別なく用いた。実験に際しては約1週間一定の飼料で飼育し、各測定因子の数値が正常であることを予め確めた上、これを使用することにした。

2. 実験要領

実験の要領としては、被験動物を背位に固定して下腹部の剃毛をなし、まず約 2.0 cm の正中切開創を設けた。そしてこの切開創は各測定時間以外においては常に鉗子で閉鎖しておくよ

うにした。採血量は通常 10 cc/kg で、蔘酸カリをその内壁に乾燥せしめた滅菌注射筒にて左側頸静脈より迅速にこれを採取し、予め下腹部に設けた切開創よりこれを腹腔内に輸血した。また、1時間、3時間および5時間目を測定時間とし、この場合には固定台を頭上位として腹腔の後背部に貯留する血液を、先端にゴム管を接続せしめた滅菌注射筒を用いて、採取し計量した。そして血清 Na および血液水分量測定のための 0.5 cc だけを残して、この計量済みの血液は再び腹腔内に戻された。この実験で、他家輸血実験をおこなう場合の供血動物は、受血動物との同腹仔をもちい、ガラス板上での非凝固性を確かめるだけで、とくにこれらの血液型は考慮しなかった。また、各測定時間における輸血血液中の各測定因子の経時的な変化は次式により減少率としても算出した。すなわち、

$$\text{減少率 (\%)} = \frac{S_o \cdot V_o - S_a \cdot V_a}{S_o \cdot V_o} \times 100$$

但し、S は各測定因子の測定値 (Na-mEq/l, 水分-%) o は前値、a はそれぞれの被検測定値とす。

3) 血液成分の測定法

血清 Na は Uranium zinc acetate 法¹⁹⁾、血液水分量は黒田氏法²¹⁾、血圧は非観血的測定法¹⁷⁾、血糖は Somogyi 氏法¹¹⁾、および凝血時間は Bürker 氏法¹⁵⁾のそれぞれを用いた。

4) 脳幹とくに視床下部焼灼法

電導子保持装置としては基礎板、導幹板および電極嵌込板の三部よりなる黒津清水式¹⁸⁾、電極保持器を用いた。また電極には先端 1.0 mm だけエナメル被覆を剥脱した直径 0.2 mm の焼付け堅固なエナメル銅線を使用した。他方の電極は 9×4 cm² の銅板を生理的食塩水に浸したガーゼにて被い、動物の下顎部に圧着した。また動物は特に考案せる木製固定箱にて頭部を固定し、頭頂部の剃毛と沃度チンキ消毒をおこない矢状方向に約 2 cm 皮膚切開、骨膜剝離の上、矢状および冠状縫合交叉点を見出し、これを中心に冠状縫合より前方 2 mm および矢状縫合より左右側方 1 mm の2点に小孔を開け、上

記の電導子保持器を固定の上、電導子をこれより 14 mm の深さにまで垂直に下降せしめた。通電電流および時間は 30 mA 10 sec に一定した (第 1 図)。なお焼灼術前、鶏卵白にて予備試験をおこない、通電によって卵白凝塊が出来るか否かを調べ、またその破壊部位については実験終了後剖検によりこの確認をおこなった。

5) 脳下垂体摘出法

第 2 図の如き脳下垂体摘出用器具を用い、通常おこなわれる鼻腔より摘出法に従いこれをなした (第 3 図)。なお、実験終了後確実に摘出されたか否かを検討した。

6) 副腎剔出法

横臥位に動物を固定し、背側よりまず右側の副腎剔出をおこない、4 日目に左側の副腎を剔出した後、1 週間を経て実験に供した。

7) 化学物質

a) 四塩化炭素-原液 0.1 cc/kg, 3 日間皮下注射

b) プロテイン銀-1.5% 溶液 3.0 cc/kg, 2 日間静注

c) アドレナリン-塩酸 Epirenamin, 0.05 mg/kg

d) ACTH-Cortrophine, 2.5 IU/kg

e) フェノバルビタール-Phenobal, 50 mg/kg

f) ベンジールイミダゾリン-Imidaline, 5 mg/kg

実験結果

A. 腹腔内輸血血液における Na および水分の消長

1. 腹腔内自家輸血血液における血液量, Na および水分量の消長

実験方法において記述した要領に従い、腹腔内に自家輸血をおこなった場合の該血液量の消長をまず検討した。その結果は、第 1 表および第 4 図にしめされるごとく、5 例平均 21.8 cc (100.0%) の自家輸血血液は、1 時間後、16.5 cc (75.7%), 3 時間後 6.7 cc (30.7%) および 5 時間後 2.4 cc (11.0%) というように経時的な減少を

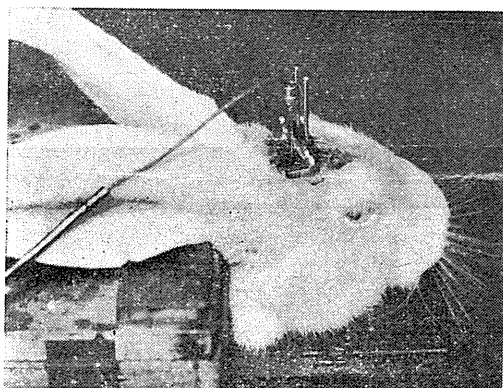


Fig. 1. Apparatus of brain stem cauterization.

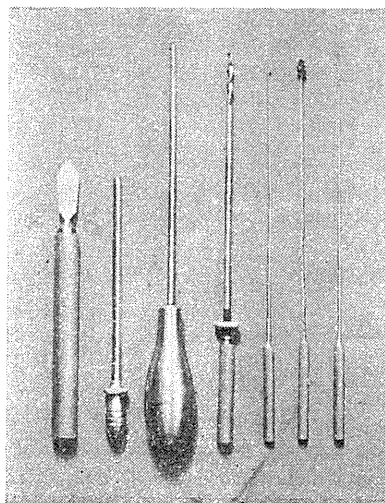


Fig. 2. Tools used for hypophysectomy.

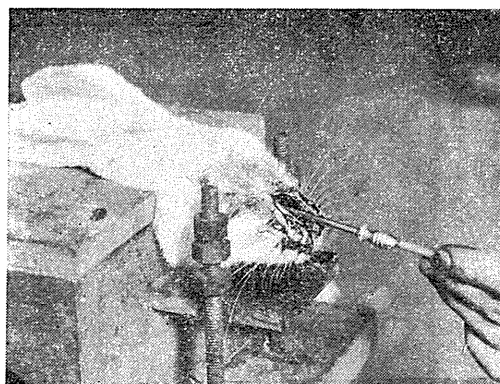


Fig. 3. Manuals of hypophysectomy.

みせた。このような比較的急速な減少は、いうまでもなく、該血液が循環器系に還納されることを意味する。

次に、この腹腔内自家輸血血液の血清 Na 濃度の変動を追究して、第 1 表、第 5 図の如き結果を得た。すなわち、5 例平均 125.3 mEq/l の Na 濃度は、1 時間後 153.8 mEq/l、3 時間後

154.4 mEq/l というように約 24% の上昇がみられ、5 時間後に至って 137.7 mEq/l にまで低下した。このように、腹腔内血液中の Na 濃度が増加するのは、この Na の吸収が或る程度の選択性をもって抑制されるということ予想せしめる。とくに、次に述べる血清水分量の変動が極めて僅微である点と比較するならば、腹腔内血液組成因子の吸収機転には確かな選択性が存在するものと考えられる。ここで問題となることは、腹腔内血液における或る特定の因子の減少を、吸収の面だけで理解することが正しいかどうか、ということである。たとえば、腹腔内血液そのものの総量とその Na 濃度との関係から Na の絶対値を求め、前値と 1 時間値とを比較してみると、両者の差は極めて僅かであって、或る場合には後者の絶対値の方が前者を凌駕するという例もありそうに思われる。事実、この検索をおこなう前の予備実験において、そのような例があった。このことは、循環器系への吸収ということだけではなく、循環器系からの Na 滲出という機転もまた存在することを物語っている。従って腹腔内血液における或る特定因子の変動は、該因子の腹腔内への滲出添加と腹腔からの吸収という相反する 2 つの機転の差で示されるものであって、ここで問題となっ

Table 1.

Changes of Na concentration and water in the peritoneal autotransfused blood.

rabbits	factors	times			
		pre-lim'	1	3	5
No. 22	RVB	21.8	17.5	5.9	1.9
	Na con.	125.7	148.2	153.5	132.6
	Vol. W	95.4	95.6	95.0	94.3
No. 23	RVB	23.2	15.4	8.6	2.7
	Na con.	119.4	154.6	157.0	141.8
	Vol. W	92.3	95.4	95.8	94.0
No. 24	RVB	22.0	16.0	7.4	3.6
	Na con.	128.6	153.1	154.9	138.5
	Vol. W	94.6	96.5	96.0	96.2
No. 25	RVB	20.6	17.2	4.5	2.0
	Na con.	130.5	162.5	158.2	140.2
	Vol. W	95.1	94.6	94.5	96.6
No. 26	RVB	21.5	16.6	7.3	1.7
	Na con.	122.3	150.4	148.2	135.2
	Vol. W	96.2	96.2	95.1	95.5
M. V.	RVB	(100.0)	(75.7)	(30.7)	(11.0)
	Na con.	21.8	16.5	6.7	2.4
	Vol. W	(100.0)	(122.7)	(123.2)	(109.9)
		125.3	153.8	154.4	137.7
		(100.0)	(101.1)	(100.6)	(100.6)
		94.7	95.7	95.3	95.3

RVB: retained volume of blood (ml) in the peritoneal cavity, Na con.: Na concentration of the intraperitoneal blood (meq/l), Vol. W: volume of water including the blood (%)

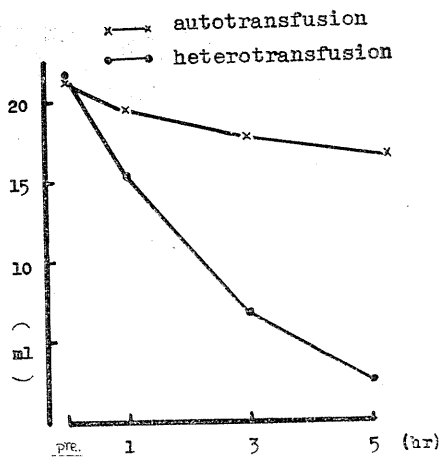


Fig. 4.

Changes of transfused blood in the peritoneal cavity.

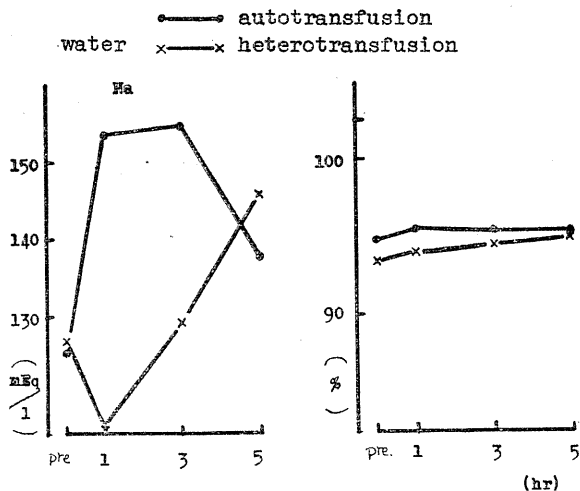


Fig. 5.

Changes of Na and Water in the transfused blood.

ている Na 濃度の増加は後者よりも前者の機転がより強度に働いているためと解釈した方が合理的であろう。

また腹腔内輸血血液における血清水分の消長は第1表と第5図の如くであった。すなわち5例平均94.7%の血清水分は、1時間後95.7%、3時間後95.3%及び5時間後95.3%というように僅少なから増加傾向をみせるが、認むべき変化というほどではない。これは、腹腔内血液に滲出添加される水分とこの腹腔内血液から循環器系に吸収還納される水分とが極めて高度な調和を保っていることを教えている。

このように腹腔内輸血血液の血清水分は、腹腔内血液そのものの急速な吸収に拘らず、恒常的に一定の濃度を保持する。それに対して該血液中の Na 濃度は明かな増加を示すのである。ここで、血清 Na および水分の濃度変化を血液そのものの吸収状態を考慮した減少率として考察してみた結果、第2表と第6図のようであった。この減少率の求め方は、実験方法の項で示した通りである。

腹腔内輸血血液の血清水分減少率は、1時間後23.2%、3時間後68.9%および5時間後89.1%であり、また血清 Na 減少率は1時間後6.9%、3時間後62.1%及び5時間後87.4%であった。両者の減少率の差は、1時間目においては20%近くにまで及び、以後、それは経時的にせばめられる傾向をみせている。一般に、腹腔内輸血血液における血清 Na の減少状態は、血清水分のそれに比し、抑制され気味であるが、とくに1時間目にみられる血清 Na 減少率の低率さは注目さるべき事柄と思われる。

2. 腹腔内他家輸血血液における血液量, Na および水分量の消長

腹腔内自家輸血実験では、被検動物の循環血液量は確実に減少しており、この要因は腹腔内に輸血された血液の吸収に対して重要な意義を有するものと考えられる。そこで、被検動物の循環血液量をとくに減少せしめなかった場合の腹腔内輸血血液では、その Na や水分の消長の

Table 2. RDS and RDW of autotransfused blood in the peritoneal cavity.

rabbits	factors	times		
		1	3	5
No. 22	RDS	5.3	66.9	87.6
	RDW	19.3	72.9	91.8
No. 23	RDS	14.0	51.2	86.1
	RDW	31.4	61.5	88.1
No. 24	RDS	13.4	59.5	82.4
	RDW	25.8	65.6	83.4
No. 25	RDS	-3.9	73.6	89.6
	RDW	16.9	78.2	90.1
No. 26	RDS	5.5	59.2	91.2
	RDW	22.7	66.4	92.2
M. V.	RDS	6.9	62.1	87.4
	RDW	23.2	68.9	89.1

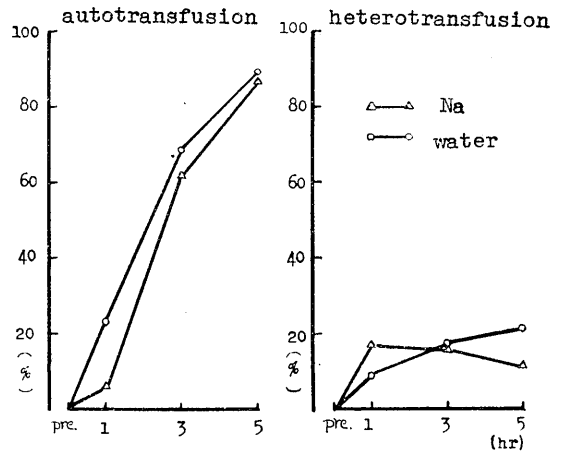


Fig. 6.

Changes of RDS and RDW in the peritoneal blood.

上において、どんな変化がもたらされるかを検討してみることにした。そのために、被検動物との同腹仔を供血者とし、他家輸血実験を試みた。

まず、腹腔内他家輸血血液量の吸収状態をみると、第3表と第4図の如くであった。すなわち、5例平均の他家輸血血液は21.5 cc (100.0%)であるが、それは1時間後19.5 cc (90.7%)、3時間後17.7 cc (82.3%)、および5時間後16.6 cc (77.2%)、というように変化し、著明な減少が認められない。自家輸血血液は5時間後に2ないし3 cc 程度を残すのみで、殆んど吸収され尽してしまうのに対して、他家輸血血液の80%近

くは5時間後に至っても尚残留しているのである。

次にこの他家輸血血液中の血清 Na 濃度の変化をみると、5例平均 126.8 mEq/l の Na 濃度は、1時間後114.6 mEq/l、3時間後129.7 mEq/l というように、むしろ減少の傾向を示し、しかる後 145.9 mEq/l の増加値に転ずるのである。この他家輸血血液の Na 濃度の消長も、自家輸血血液の場合とは、かなり趣きを異にしてい

る。

しかし、他家輸血血液の血清水分においては、93.3%が1時間後94.1%、3時間後94.5%そして5時間後95.1%というように僅かな水分増加がみられるのみで、顕著な変動をしめさない。

これら Na および水分の濃度の変化を、前述の如く減少率として算出し直してみると、第4表と第6図のようであった。すなわち、他家輸血血液中の血清 Na は、1時間後17.8%、3時間後15.7%および5時間後11.6%で、1時間以後の Na 減少率はむしろ下隆の傾向すら示していることが判る。これは、循環血液 Na の腹腔内滲出に比べ10ないし20%ばかり高いその吸収状態が、時間の経過と共に次第に減弱していくことを物語っている。また、血清水分の減少率も、1時間後8.4%、3時間後16.6%および5時間後21.2%というように、極めて低率である。

以上の如く、他家輸血血液の吸収は極度に抑制され、また該血液中の Na および水分減少率も、自家輸血血液の場合に比し甚だ低率である。このことは、被検動物における循環血量の急激な減少が、腹腔内輸血血液を循環器系に還納せしめる基本的な条件であることを想定せしめる。

3. 採血のみおこなった場合の循環血液における凝血時間、血糖および血圧の変動

実験1および2において、腹腔内輸血血液の吸収とくに該血液の Na 及び水分の消長には、被検動物でみられる循環血量の減少が重大な基礎的要因として関与していることを知った。そこで少しばかり観点をかえ、自家輸血実験例と同量の 10 cc/kg の採血をおこなった場合、生体にいかなる Stress 徴候がもたらされるかを追求してみた。自家輸血血液とくにその Na および水分の消長も、循環血量の激減という Stress 状態とはけっして無関係ではあり得ないと思惟されたからである。そのため、Stress 反応としては恰好の指標とされている凝血時間、血糖および血圧の変動を調べることにした。

Table 3.

Changes of Na concentration and water of heterotransfused blood in the peritoneal cavity.

rabbits	factors	times			
		pre-lim'	1	3	5
No. 27	RVB	20.8	19.6	17.4	15.5
	Na con.	131.2	113.5	127.2	146.5
	Vol. W	93.0	93.5	93.7	94.0
No. 28	RVB	22.5	21.0	18.6	17.2
	Na con.	123.6	104.8	131.4	135.3
	Vol. W	92.4	94.1	93.6	94.4
No. 29	RVB	21.4	18.5	16.7	16.6
	Na con.	117.7	120.4	125.3	153.0
	Vol. W	93.3	94.6	95.2	95.3
No. 30	RVB	20.3	18.6	18.2	17.5
	Na con.	134.4	112.9	143.8	150.8
	Vol. W	95.1	95.2	96.0	96.4
No. 31	RVB	22.6	19.8	17.4	16.2
	Na con.	127.0	121.6	120.9	144.0
	Vol. W	92.8	93.1	94.2	95.2
M. V.	RVB	(100.0)	(90.7)	(82.3)	(77.2)
	Na con.	21.5	19.5	17.7	16.6
	Vol. W	(100.0)	(90.4)	(102.3)	(115.0)
		126.8	114.6	129.7	145.9
		(100.0)	(100.9)	(101.3)	(101.9)
		93.3	94.1	94.5	95.1

Table 4.

RDS and RDW of the heterotransfused blood in the peritoneal cavity.

rabbits	factors	times		
		1	3	5
No. 27	RDS	18.4	18.9	16.7
	RDW	5.2	15.7	24.7
No. 28	RDS	20.5	12.1	16.6
	RDW	4.9	16.2	21.4
No. 29	RDS	11.5	16.8	3.1
	RDW	12.3	20.3	20.7
No. 30	RDS	23.0	4.0	3.2
	RDW	8.2	9.4	12.6
No. 31	RDS	16.0	26.7	18.7
	RDW	11.6	21.8	26.9
M. V.	RDS	17.8	15.7	11.6
	RDW	8.4	16.6	21.2

Table 5.

Changes of coagulation time, blood sugar and blood pressure in the peripheral blood when the bleeding was only proceeded.

fact- ors	rab- bits	times										
		pre.	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5
coagulation time (min.)	No. 47	8.5	5.5	5.0	6.0	6.5	6.5	6.5	6.5	6.0	6.5	6.5
	No. 48	7.0	6.0	5.0	5.0	3.5	4.5	6.5	6.0	7.5	7.5	7.5
	No. 49	8.0	4.5	3.5	3.0	3.5	6.0	5.5	6.0	6.0	5.5	6.0
	No. 50	7.5	5.5	4.0	3.5	4.5	4.0	4.5	4.5	5.5	6.0	6.5
	No. 51	7.5	4.5	4.5	3.0	3.5	5.0	5.0	5.5	5.0	5.5	5.5
	M. V.	7.7	5.2	4.4	3.6	4.0	5.1	5.6	5.7	5.9	6.2	6.4
blood sugar (mg/dl)	No. 47	120.4	174.3	162.5	157.7	141.6	138.6	134.5	126.2	121.4	116.4	129.4
	No. 48	108.2	160.2	146.7	122.5	130.4	132.5	140.1	133.5	118.5	123.5	113.6
	No. 49	106.5	148.5	135.0	120.6	115.5	112.8	111.5	108.5	108.0	111.5	112.3
	No. 50	119.6	152.9	131.6	130.5	122.3	120.2	118.4	112.4	110.5	106.7	115.0
	No. 51	121.7	160.8	137.6	136.4	129.8	136.4	132.5	129.3	131.6	120.9	107.2
	M. V.	115.3	159.3	142.7	133.5	127.9	128.1	127.4	122.0	118.0	115.8	115.5
blood pres- sure (mmHg)	No. 47	106.2	63.7	71.6	72.8	81.0	85.6	96.5	92.6	88.5	91.3	90.2
	No. 48	109.5	54.2	42.3	49.5	57.2	69.2	82.3	84.2	96.2	97.2	103.7
	No. 49	100.8	81.6	66.8	76.0	75.3	80.4	106.5	105.8	102.3	96.4	95.0
	No. 50	113.4	85.8	75.5	69.4	68.2	84.7	83.6	72.4	78.2	85.6	88.6
	No. 51	107.6	69.3	72.6	74.2	85.7	93.0	95.2	108.7	89.5	84.2	85.8
	M. V.	107.5	70.9	65.8	68.4	73.5	82.6	92.8	92.7	90.9	90.9	92.7

まず、10 cc/kg の採血のみをおこなって、循環血液の凝血時間を測定したところ、第5表と第7図に示す如くであった。すなわち凝血時間の前値は5例平均で7.7分であったが、それは採血後 $1\frac{1}{2}$ 時間目に3.6分という著しい短縮値を示し、以後復元の傾向を辿った。

また同一条件下における血糖値は、第5表、第7図でみられるように、115.3 mg/dl (5例平均) の前値から $\frac{1}{2}$ 時間後の 159.3 mg/dl にまで増加した。以後漸減して4ないし5時間目にほぼ復元するが、とにかく採血によって明確な一過性の過血糖反応が発現した。

このように、腹腔内自家輸血時の 10 cc/kg の採血は、この動物に明かな Stress 徴候すなわち、血液凝固能昂進および過血糖反応をもたらすことが判る。Stress 時の血液凝固促進機序について森下²⁶⁾は、視床下部-交感神経系の興奮を重要視し、この興奮が肝臓を含めた細網内皮系に伝達されて、はじめて凝血能の昂進が招来されると述べている。もちろんこの場合の過血糖反応も視床下部-交感神経系興奮によるものであろう。血液凝固能昂進と血糖増加とは、ピークに達するまでの時間に差がみられる。前者は $1\frac{1}{2}$ 時間でありまた後者は $\frac{1}{2}$ 時間であるが、それは交感神経の興奮が末梢の組織細胞に伝達

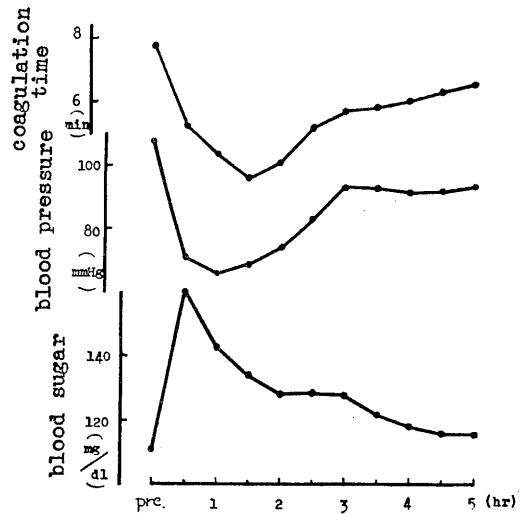


Fig. 7.

Changes of coagulation time, blood pressure and blood sugar in the case of bleeding only.

されて、それからそれぞれの反応がもたらされるまでの間に機作上の差異が存在するからであろう。それはともかく、採血後 $\frac{1}{2}$ 時間までの間は、確実に視床下部-交感神経系の機能的昂進がおこるものと考えられる。これらの反応に、Selye の Stress 概念を適応すれば、採血後 $\frac{1}{2}$ 時間前後が Shock phase であり、引続いて Counter shock phase が到来するものと解されよう。

Table 6.
Changes of blood pressure in the auto and heterotransfusion. (mmHg)

factors	rabbits	times										
		pre.	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5
autotransfusion	No. 32	100.8	48.5	84.2	85.6	86.9	72.0	90.0	89.5	86.2	80.6	94.2
	No. 33	103.2	75.0	91.4	90.3	102.2	86.5	85.9	95.4	96.0	90.2	93.6
	No. 34	112.4	83.4	97.2	103.5	94.4	96.9	102.3	94.2	102.5	103.0	95.7
	No. 35	107.5	82.2	97.5	102.2	97.3	85.6	91.2	83.8	85.6	96.9	85.1
	No. 36	101.2	47.8	89.5	82.3	81.5	69.2	81.3	78.6	82.3	75.6	84.9
	No. 37	105.3	65.8	96.2	101.2	100.5	95.2	98.2	99.6	99.2	99.2	107.4
	M. V.	105.3	68.7	92.4	94.1	94.3	85.3	91.1	90.5	94.9	92.0	94.7
heterotransfusion	No. 39	101.4	82.3	95.2	102.0	100.1	102.0	99.4	98.7	100.5	103.6	102.0
	No. 40	103.5	79.5	99.5	103.2	100.2	102.9	104.5	105.2	102.3	102.9	103.4
	No. 41	107.1	89.3	112.5	105.6	102.8	103.5	104.4	101.2	104.5	103.6	109.5
	No. 42	112.6	93.9	110.5	115.2	109.8	102.3	99.5	98.2	99.7	107.4	111.2
	No. 43	106.5	100.2	94.5	108.5	102.4	105.6	100.2	102.3	104.4	106.5	108.7
	No. 44	108.8	72.1	115.0	112.4	102.8	107.3	106.8	109.4	102.3	105.6	108.4
	No. 45	102.3	84.0	97.6	99.6	98.5	104.2	103.3	105.0	101.4	103.7	101.0
	M. V.	106.0	86.0	103.5	106.6	102.4	104.0	102.6	103.0	102.2	104.8	106.3

ところで、10 cc/kg の採血条件によって引き起される最大血圧の変動に眼を転じてみよう。この場合の変化は第5表と第7図に示す如く、著明な血圧下降反応である。すなわち、5例平均 107.5 mmHg の血圧は1時間後 65.8 mmHg にまで低下し、以後3時間まで漸次復元する。その後は 90 mmHg 前後の血圧値を保って経過し、5時間後においても前値にまでは復元しない。

一般に、交感神経緊張下においては血圧は増加するものといわれ、また 10 cc/kg の採血はその直後よりおおよそ1時間にわたって交感神経系の興奮がもたらされることを想定したばかりであるが、この血圧反応はそれと一致しない。それは、交感神経緊張時の血圧昇進をも凌駕する血圧下降機序が、この条件下においては存在するというを物語るものであるのかも知れない。この点に関して、次の実験をおこなった。

4. 腹腔内自家および他家輸血時の血圧の変動

前実験において、10 cc/kg の採血は著明な血圧の下降をもたらした。それは、循環血量の一部が急速に採り去られたという物理的な要因にもよるものであろうと考えられた。そこで、この 10 cc/kg の採血血液を腹腔内に自家輸血した場合、それに採血をおこなわないで他家血液を腹腔内に輸血した場合の血圧の変化を求める

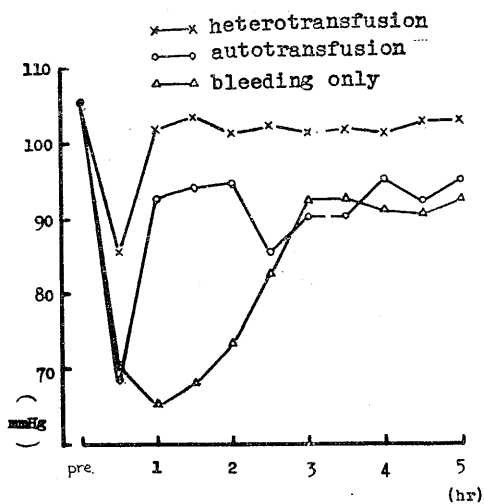


Fig. 8.

Changes of blood pressure in the animals received intraperitoneal blood transfusion.

ことにした。

腹腔内自家輸血時の血圧変動は第6表と第8図の如くであった。すなわち、105.3 mmHg (7例平均) の血圧は $\frac{1}{2}$ 時間後に 68.7 mmHg にまで下降するが、1時間後には既に 90 mmHg を越える程度にまで回復し、以後 90 mmHg 前後を増減しながら経過する。この血圧変動を採血のみによる血圧変動と、第8図において比較検討してみると、両者の差異が明確に捉えられる。すなわち、採血のみで自家輸血をおこなわなかった場合には、3時間後に至ってやっと

90 mmHg にまで回復するが、自家輸血例では 1 時間後において既にこの数値を越えるのである。このことは、腹腔内に輸血された血液が血圧下降を復元せしめるために、急速に活用されていることを意味する。また同時に、採血のみで自家輸血をおこなわなかった場合には、循環血量の減少によって、血圧下降の回復が容易でないことを教えている。

さて、採血をなさず他家血液を腹腔内に輸血した場合の血圧変動は第 6 表と第 8 図のようであった。7 例平均 106.0 mmHg の血圧は $\frac{1}{2}$ 時間後 86.0 mmHg にまで下降するが、1 時間後にはほとんど前値に近い回復をみせる。この場合、被検体の循環血液が減少するという Stress 状態には置かれていないわけで、したがって血圧下降はごく軽度且短時間で終了する。そしてこの一過性の血圧下降反応は、腹腔内輸血のための開腹処置がもたらしたものと思われる。

以上の如く、腹腔内他家輸血時の血圧下降はごく軽度であり、自家輸血時のそれとは明瞭な差異が認められる。また自家輸血時の血圧下降は、循環血量の減少という物理的な要因によってもたらされるものであって、血圧は採血のみで自家輸血をおこなわなかった場合に比べると、著明な復元の傾向が伺われる。

5. 腹腔内自家および他家輸血時における循環血液 Na 量の変動

汎適応症候群 (General adaptation syndrome) の概念に従えば、Shock および Counter shock phase には低 Na 血を伴い、抵抗期に至ってはじめて高 Na 血に転ずるといふ。また実験 1 で述べたように、腹腔内自家輸血血液中の Na 濃度は 1 および 3 時間後にそれぞれ 22.7 および 23.2% の増加値をみせる。そしてこのような Na 濃度の高度な増加は、循環血液中の Na 濃度の少なからざる変化を伴っているであろうことが想像される。このような理由から、腹腔内自家輸血時および他家輸血時における循環血液 Na の変動に興味を抱いた。

まず、腹腔内自家輸血時について検討してみると、その結果は第 7 表と第 9 図の如くであっ

Table 7. Changes of Na ion and Water volume in the peripheral blood of transfused rabbits.

factors	rabbits	times			
		pre-lim'	1	3	5
auto-transfusion	No. 52	129.1	112.4	121.5	133.4
	No. 53	126.4	121.8	107.6	118.6
	No. 54	117.2	100.5	106.2	120.5
	No. 55	135.5	108.7	115.3	129.3
	No. 56	122.6	106.8	103.0	114.5
	M. V.	126.1	110.0	110.7	123.3
hetero-transfusion	No. 57	149.5	156.3	151.8	154.0
	No. 58	124.0	140.2	110.6	127.2
	No. 59	121.2	127.0	113.5	125.8
	No. 60	140.6	148.6	154.2	136.1
	No. 61	126.7	141.5	109.9	120.4
	M. V.	132.4	142.7	128.0	132.7

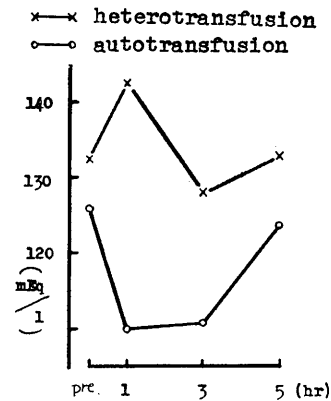


Fig. 9.

Changes of Na ion volume on the peripheral blood of transfused animals.

た。すなわち、5 例平均 126.1 mEq/l の Na 濃度は 1 および 3 時間後にそれぞれ 110.0 および 110.7 mEq/l にまで低下し、5 時間後にはほぼ回復している。この循環血液における Na 減少反応は、Stress 時に低 Na 血がもたらされるといふ一般的概念に一致するばかりでなく、腹腔内血液における Na 増加反応と完全な逆相関性を示している。いかえれば、腹腔内自家輸血時においては Shock 及び Counter shock phase に相当する Stress 徴候のひとつとして循環血液中の Na 減少を招くが、その減少した Na の一部は腹腔内の自家輸血血液中に移動するらしい。

一方、腹腔内他家輸血時の循環血液 Na の変動は、第 7 表と第 9 図の如く、前値 132.4 mEq/l

(5例平均) から1時間値 142.7 mEq/l に増加し、以後復元をしめす。この1時間後の循環血 Na の増加は、腹腔内他家輸血血液 Na の減少相に対応しており、この場合腹腔内に輸血された血液 Na の一部は循環血液中に吸収されていることを示している。もっとも、この変化は1時間前後だけであって、この場合の腹腔内血液 Na は5時間後かなり高濃度に達しているところをみると、逆に循環血 Na の腹腔内血液への移動がおこなわれていると考えられる。

少 括

腹腔内に輸血された血液、該血液中の Na および水分の消長は、被検体における循環血量の

多少によって左右され、循環血量の減少を伴う自家輸血時にはそれを伴わない他家輸血時よりも、その循環血液への還納が著しく急速であった。とはいっても、腹腔内輸血血液中の Na および水分が一方向的に吸収されたということではない。この場合、循環血液からの滲出添加、それに循環血液への吸収という2つの相反する機作の差として、両測定因子の消長が規制されているのである。たとえば、腹腔内自家輸血時のごく初期においては、循環血液中の Na は腹腔内血液に移動するのであるが、その量は吸収量に近似するか或いはこれを凌駕するようなこともあるために、その Na 減少率は極めて低い。血清水分ではみられないこの Na の特異な変動

は、もちろん低 Na 血 (循環血液中の) を伴う。その他、被検体には血液凝固能昇進や過血糖反応など、いわゆる汎適応症候群の Shock 及び Counter shock phase に相当する Stress 徴候が明瞭に発現している。従って、腹腔内自家輸血時の被検体には、不可避免的に循環血量の急激な減少による Stress 状態がもたらされており、これと腹腔内溜血中における測定因子の消長とは密接不離の關係に置かれているのである。

このような観点から、腹腔内自家輸血血液の Na および水分の消長を規制する要因の解明が必要となってくる。そこで、視床下部-交感神経系、下垂体-副腎皮質系および肝臓-細網内皮系などの關係を順次検索していくことにした。

B. 腹腔内自家輸血における Na および水分の消長と視床下部-交感神経系

腹腔内自家輸血時の被検体は、同量の採血のみをおこなっ

Table 8. RDS and RDW of autotransfused blood extracted from brain stem cauterized host.

factors	rabbits	times		
		1	3	5
Na	No. 93	44.3	63.5	69.2
	No. 94	27.6	48.2	52.3
	No. 95	19.0	70.1	77.6
	No. 96	38.4	41.4	68.0
	No. 97	34.2	39.5	54.3
	M. V.	32.5	52.5	64.3
Water	No. 93	24.6	42.3	80.6
	No. 94	25.2	51.9	74.5
	No. 95	41.7	56.0	65.2
	No. 96	34.5	38.2	52.9
	No. 97	22.0	45.3	75.6
	M. V.	29.6	46.7	69.8

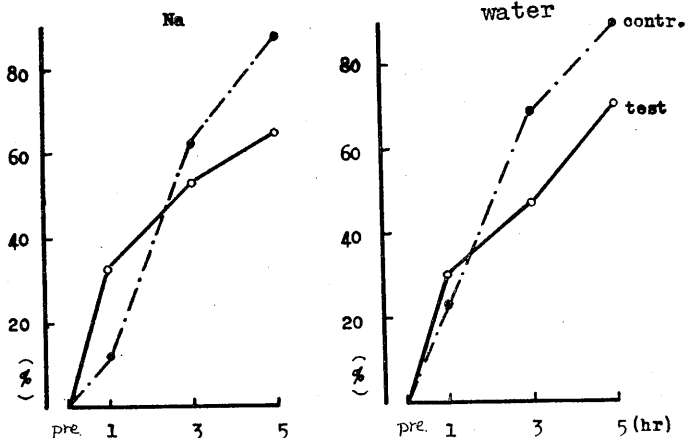


Fig. 10.

Changes of RDS and RDW in the autotransfused blood from the brain stem cauterized rabbits.

た場合ほどではないにしても、とにかく Stress 状態にある。それ故、この被検体の自律神経およびその中枢の機能的変調は、当然腹腔内溜血中の Na および水分の消長に対しても、重大な影響を及ぼすものと考えられる。かような理由から、まず視床下部-交感神経系との関係を追求した。なお、腹腔内血液中の Na および水分の消長は、煩雑さを避けるため、該血液の経時的な吸収状態を加味した減少率に換算して表わし、論議を進めることにした。

1. 脳幹焼灼例

自律神経中枢の存在が想定されている視床下部とくにその交感帯を中心に焼灼を加え、かような負荷条件下で、腹腔内自家輸血血液の Na および水分がいかにか消長するかを追求した。両測定因子の濃度の変動を減少率に換算した結果、第 8 表と第 10 図のごとくであった。すなわち、5 例平均の Na 減少率は、1 時間後 32.5% (対照値 6.9%)、3 時間後 52.5% (対照値 62.3%) および 5 時間後 64.3% (対照値 87.4%) で対照値つまり無処置例での減少率との間にはかなり明確な差異が認められた。とくに 1 時間値をみると、Na 減少率は対照よりも顕著に促進されており、また 5 時間値では遂に対照よりも抑制されているのである。対照 1 時間後の減少率が低率であるのは、循環血液 Na が腹腔内に移動したためであることを考慮すると、被検例での異常な Na 吸収率の増加は、この腹腔への Na 滲出が抑制されたためであると考えられる。それは、脳幹機能の脱落によって、Shock に対する感受性が失われているということに基因するのであろう。つまり、脳幹機能の脱落は Shock に対する感受性を喪失せしめ、Shock 時にみられる循環血 Na の腹腔への滲出現象が抑制されたために、腹腔内血液 Na の多分に物理的な吸収状態が、その減少率の上に投影されたものと解釈される。また、5 時間後における Na 減少率の比較的低下は、無処置対照例にて発動される積極的な Na 吸収機転が、脳幹機能脱落という状態では励起されないということを意味するものであろう。このように脳幹とくに視床下

部機能は、腹腔内血液 Na の消長に対して、初期 (1 時間前後) と後期 (5 時間前後) とでは異った関与の仕方をしている。また逆に、それは被検体における生体反応の経時的な推移を示唆するものといえよう。すなわち、初期には脳幹機能を介することによってより高度な Shock 状態に陥りいわゆる、Stress 徴候を発現するに至るのであるが、引続いて招来される反 Shock 性の反応に対してもまた脳幹機能の健全さが要請されているものようである。

一方、この負荷条件下における溜血水分の減少率は第 8 表、第 10 図の如くで、5 例平均値としてしめすと、1 時間後 29.6% (対照 23.2%)、3 時間後 46.7% (対照 68.9%) および 5 時間後 69.8% (対照 89.1%) であった。この被検値を無処置対照値と比較すると、1 時間値は 6.4% 高く、3 及び 5 時間値は約 20% ばかり低い。したがってこの場合も、前述した Na 消長に対する考察とほぼ同様な理解の仕方が可能なのであろう。

2. Phenobarbital 処置例

Phenobarbital (以下 Ph. b と略す) が或る程度の選択性をもって脳幹を麻酔せしめ、その機能を脱落せしめる点について先人諸氏¹⁴⁾²⁰⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾の報告がある。そして前実験では、脳幹とくに視床下部機能の脱落を期待して手術的な脳幹焼灼実験を試みたが、この実験結果の妥当性を評価する上でも、さらに Ph. b 処置例での検索が必要と考えられた。そこで、この負荷条件下での腹腔内自家輸血血液 Na および水分の消長を追求したところ、前におこなった脳幹焼灼例の場合とほぼ同様な変動傾向が得られた。この実験成績を Na および水分減少率として第 9 表および第 11 図に示す。

Ph. b 処置時における腹腔内自家輸血血液の Na 減少率は、1 時間後 34.9%、3 時間後 54.4% および 5 時間後 75.5% であり、また水分減少率は 1 時間後 31.4%、3 時間後 61.7% および 5 時間後 80.1% で、両者の経時的な減少率に大差はみられなかった。また、これら Na および水分減少率は、前実験の脳幹焼灼例においてもそう

であったように、いずれも1時間値の促進と5時間値の抑制とを示している。とりわけ顕著な1時間後の Na 減少率促進については、既に考察をなしたところでもあるが、これは脳幹機能の脱落によって Shock に対する感受性が極度に低下し、いわゆる Stress 徴候としての循環血液 Na の腹腔内滲出が阻止されたために、どちらかという物理的な吸収の面だけが減少率に反映する結果になったのであろうと解釈される。そして、この場合の1時間値が、循環血液から腹腔血液への移動という問題を一応度外視することのできる物理的な吸収状態を示すものとすれば、水分減少率の1時間値31.4%にもそのような性格をもたせるべきであろう。とする

と、無処置対照値の23.2%には当然、循環血液水分の腹腔内滲出という要因が介入しているものと考えなければならなくなってくる。

また、5時間後の Na および水分減少率は、脳幹焼灼例の場合ほどではないにしても、無処置対照例と比較するとやはり抑制されている。これは、脳幹機能支配下にある反 Shock 期の Na 吸収機構がまだ十分に回復しておらないことを意味するものと解される。

3. Adrenalin 処置例

Stress に対処するためのごく基本的な生体反応として、まず交感神経系の興奮がもたらされることについては、ほとんど異論のないところである。それは、近時重要視されはじめてきて

いる下垂体-副腎皮質系機能と共に、Stress 時にみられる生体反応の支配要因としての生理的意義を失ってはいない。このような観点から、Adrenalin (以後 Adr. と略す) 処置時における腹腔内自家輸血液の Na および水分の消長を求めた。それを第10表と第12図に、減少率として示す。

Adr. 処置時における溜血 Na の減少率は、5例平均で1時間後56.5%、3時間後60.1%および5時間後68.9%であった。対照1時間値は6.9%であるから、この場合の1時間値56.5%は異常な促進であるといえよう。むしろこの1時間後の被検値は、対照3時間値の62.3%に近似するものであるが、3および5時間後の減少率は意外に伸びていない。対照5時間値の87.4%に比べると、被検5時間値の68.9%はかなり抑制された減少率である。このように、Adr. 処置時には最初驚異的な Na 減少率が示される。これは

Table 9. RDS and RDW of autotransfused blood in the animals with phenobarbital injection.

factors	rabbits	times		
		1	3	5
Na	No. 102	28.5	49.2	82.2
	No. 103	42.6	64.6	87.5
	No. 104	21.2	41.5	53.9
	No. 105	46.7	62.3	84.7
	No. 106	35.4	54.2	69.0
water	M. V.	34.9	54.4	75.5
	No. 102	44.5	63.0	85.4
	No. 103	30.2	48.7	66.7
	No. 104	18.5	59.1	92.3
	No. 105	27.6	67.6	70.4
	No. 106	36.2	70.1	85.6
	M. V.	31.4	61.7	80.1

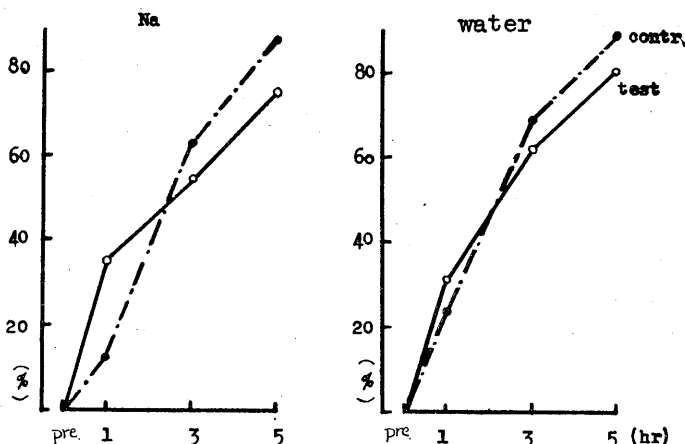


Fig. 11.

RDS and RDW of autotransfused blood from phenobarbital injected hosts.

脳幹焼灼や Ph. b 処置時の初期 Na 減少率の促進傾向とその趣きを異にし, ADR. が溜血 Na の吸収を積極的に昂進せしめた結果であろうと考えられる.

またこの場合の水分減少率も, 初期には異常な促進をみせ, 1 時間後 61.7%, 3 時間後 72.7% および 5 時間後 80.7% を示した. 対照 1 時間値が 23.2% であるから, この被検 1 時間値は対照の大約 3 倍にも及ぶ減少率なのである.

以上の如く, ADR. は腹腔内自家輸血血液中の Na および水分を特異的に吸収せしめるのであって, 前実験の脳幹機能脱落時における Na および水分減少率の初期促進とは, 本質的に異った機序を内包するものと考えられる. すなわち, 脳幹機能脱落時は循環血液における Na および水分の腹腔内移動が阻止されたための比較的な減少率の促進と解されたが, この ADR. 処置時のそれは積極的な溜血 Na の吸収によるものなのである.

4. Benzylimidazoline 処置例

ADR. は腹腔内自家輸血血液中の Na 及び水分の吸収を顕著に昂進せしめ, これらの減少率を異常に促進せしめた. そこで交感神経遮断剤である Benzylimidazoline (以後 B. I. と略す) 処置時に, 腹腔内輸血血液中の Na および水分はいかに消長するかを検討し, それらを減少率として第11表と第13図に示した.

まず, 5 例平均の Na 減少率をみると, 1 時間後 34.2%, 3 時間後 49.9% および 5 時間後 52.0% で, 5 時間値が非常に抑制されている. また水分減少率もほぼ同様で, 各測定時間の数値はそれぞれ 29.2%, 43.9% および 50.9% であった. このように B. I. 処置時の Na および水分減少率は, 5 時間値においても対照 3 時間値以下の抑制値しか示さないという特徴をもち, それは交感神経系の機能的遮断によるものと考えられる. しかし, 両者の 1 時間値は対照 1 時間値よりも促進しており, とくに Na の

Table 10. RDS and RDW of autotransfused blood in the animals with adrenalin injection.

factors	rabbits	times		
		1	3	5
Na	No. 107	58.6	64.1	78.2
	No. 108	40.2	42.3	64.3
	No. 109	61.3	68.0	70.5
	No. 110	72.0	74.6	77.8
	No. 111	49.5	51.5	53.9
	M. V.	56.5	60.1	68.9
water	No. 107	51.2	85.3	89.0
	No. 108	70.3	74.5	84.2
	No. 109	65.7	68.2	69.2
	No. 110	58.0	70.7	75.6
	No. 111	63.4	65.0	85.5
	M. V.	61.7	72.7	80.7

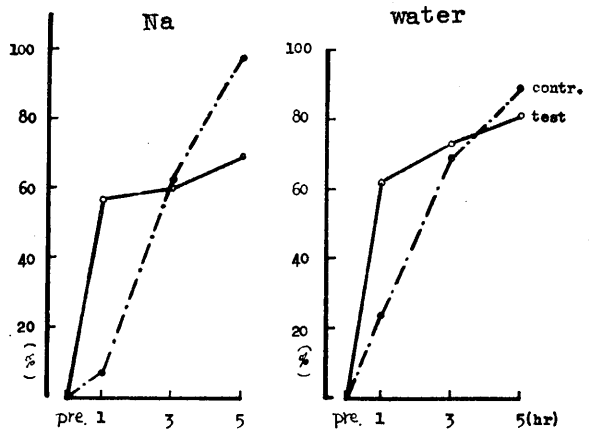


Fig. 12. Changes of RDS and RDW in the autotransfused blood from adrenalin injected animals.

被検 1 時間値 (34.2%) と対照 1 時間値 (6.9%) との差は著しい. またこの 1 時間後の Na 減少率 34.2% は脳幹焼灼における 1 時間値 32.5% 及び Ph. b 処置例での 34.9% と極めて近似していることは注目してよい点であろう. Na だけでなく, 水分減少率についても全く同様で, この場合の 1 時間値 29.2% は脳幹焼灼例での 29.6% および Ph. b 処置例での 31.4% と酷似しているといえよう.

このように, B. I. 処置例での Na および水分減少率は, 1 時間値だけを取り上げてみると, 脳幹焼灼例や Ph. b 処置例とほとんど差がみられない. したがって, 以上 3 者には共通した機序が介在し, Na および水分の消長を規制

しているかにみえるのである。この点に関し、共同研究者の青井¹³⁾が B. I. は交感神経だけではなく視床下部をも侵襲し、その機能を抑制せしめると述べていることは興味が深い。おそらく、B. I. 処置時にも脳幹焼灼時や Ph. b 処置時と同様な脳幹機能の脱落がもたらされて、Shock に対する感受性は著しく減退するのであろう。そしてそれは、循環血液 Na および水分の腹腔内への移行を抑制することとなり、両測定因子の減少率は増大するのである。

また、B. I. 処置例での 5 時間値の抑制は脳幹-交感神経系の機能障害によって、腹腔内血液中の Na および水分の吸収機構が十分に働

得ない結果であると考えられるのである。

C. 腹腔内自家輸血血液における Na および水分の消長と下垂体前葉-副腎皮質系

1937年、Selye¹⁰⁾ がいわゆる汎適応症候群の概念を発表し、Stress 時の初期における警告反応期 (Stage of alarm reaction) に下垂体前葉-副腎皮質系が極めて重要な役割を演ずると述べて以来、この系に関する研究は長足の進歩を遂げた。もちろん、この下垂体前葉-副腎皮質系だけが Stress に対処する機構であるというのではない。この方面の研究が進むにつれ、下垂体前葉-副腎皮質系と視床下部-交感神経系もしくは Adrenalin との機能的な連繋に、より多くの関心が寄せられている現状である。

それはともかく、循環血量の激減を伴う腹腔内への自家輸血という負荷条件下において、この下垂体前葉-副腎皮質系が機能的に励起されるだろうことは、容易に想像されるところである。事実、森下²⁷⁾は腹腔内注入血液そのものの吸収に、この下垂体前葉-副腎皮質系が強く関与していることを指摘している。また周知の如く、下垂体前葉-副腎皮質系と本研究の対象因子である Na および水分とは密接不離の関係に置かれている。かような観点から、腹腔内自家輸血血液における Na および水分の消長と下垂体前葉-副腎皮質系との関係を闡明する必要を感じた。

1. 下垂体摘出例

下垂体摘出によって副腎皮質の機能不全が招来されることは、ほぼ確実である。したがって、下垂体摘出時にみられる生体反応の異常は、下垂体-副腎皮質系の機能障害に帰結さるべきものと考えられる。

Table 11.

RDS and RDW of autotransfused blood in the animals with benzylimidazoline injection.

factors	rabbits	times		
		1	3	5
Na	No. 112	36.7	54.2	57.1
	No. 113	41.5	68.9	70.6
	No. 114	29.5	41.0	43.2
	No. 115	20.4	39.2	41.5
	No. 116	43.6	46.3	47.8
	M. V.	34.2	49.9	52.0
water	No. 112	27.5	52.3	55.9
	No. 113	19.4	20.6	37.3
	No. 114	37.2	58.2	71.7
	No. 115	40.6	51.7	51.9
	No. 116	21.5	36.8	37.8
	M. V.	29.2	43.9	50.9

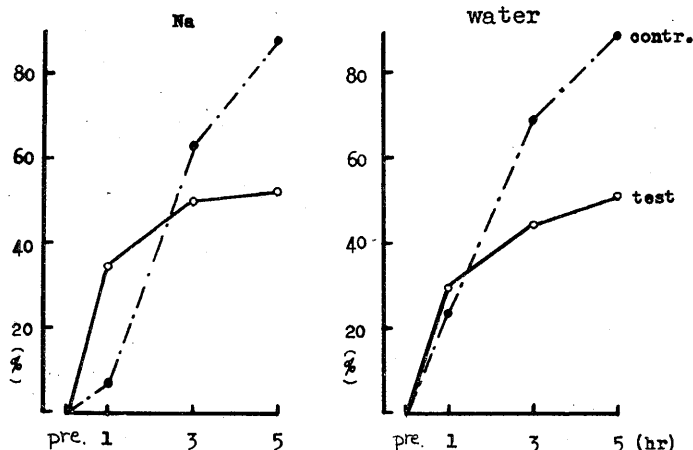


Fig. 13.

Changes of RDS and RDW in the autotransfused blood from benzylimidazoline injection.

さて、下垂体摘出例における腹腔内自家輸血血液の Na および水分の消長を検索し、それらを減少率に換算すると、第12表と第14図のごとくであった。まず、Na 減少率をみると、5例平均の1時間値は0.7%、3時間値 29.0%および5時間値 49.0%で、全体として強度の減少率抑制が認められた。とくに1時間値においては、No. 74 および No. 77 では負の減少率、いいかえれば実質的な増加がみとめられ、5例平均値としての 0.7% はほとんど溜血 Na が吸収されていないことを意味している。これは、溜血 Na の吸収機序に障害があったとも考えられるが、それと同時に循環血液 Na の腹腔への移行という問題も当然考慮されなければならない。

そもそも、下垂体機能が脱落し、副腎機能が不全化していく過程は、物質代謝の立場からいえば Catabolic な進行といえるだろう。生体内の水分や Na は腎を介して排泄され、組織細胞は崩壊の一途を辿り、かような Catabolism の到達点として、動物は死に至るのである。下垂体摘出動物はこのような物質代謝上の偏向を帯びているという点を考慮すれば、Stress 時に循環血 Na が腹腔内に滲出してくるという問題も理解されるように思われる。

また、この条件下での水分減少率もほぼ同様な数値を示し、全般的に著しい減少率の抑制を呈した。すなわち、5例平均の水分減少率は、1時間後 7.5%、3時間後 16.4%および5時間後 43.8%で、その理由については上述のような考え方が適用されるものと思惟される。

2. 副腎剔出例

Cannon²⁾によると、非常刺激による緊急反応

Table 12.

RDS and RDW of the autotransfused blood in the hypophysectomized rabbits.

factors	rabbits	times		
		1	3	5
Na	No. 73	2.0	36.4	61.5
	No. 74	-4.6	22.3	52.7
	No. 75	10.2	37.6	43.4
	No. 76	1.3	30.7	56.6
	No. 77	-5.2	18.0	31.0
	M. V.	0.7	29.0	49.0
	water	No. 73	10.0	21.3
No. 74		5.6	12.9	48.0
No. 75		4.2	15.0	32.6
No. 76		10.7	12.1	47.2
No. 77		6.9	20.5	39.8
M. V.		7.5	16.4	43.8

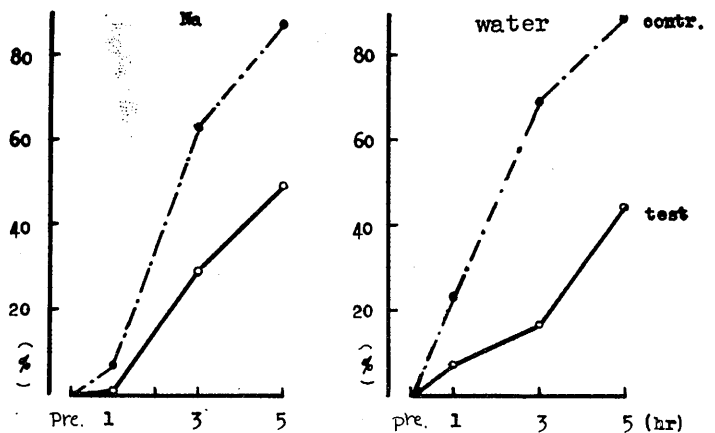


Fig. 14.

Changes of RDS and RDW in the autotransfused blood from hypophysectomized hosts.

(Emergency reaction) 時にはいわゆる Homeostasis (恒常性保持) の一環として、まず視床下部-交感神経が刺戟され次いで副腎髓質 Adrenalin が分泌されるという。即ち副腎髓質は、Cannon の Emergency reaction に主役を演ずる機能的存在なのである。また一方副腎皮質は、既述の如く汎適応症候群の Alarm reaction に不可欠であるほか、体液や電解質の分布に重大な生理的意義をもっており、とりわけ体内の水分配布に支配的な役割を果している (Swingle¹²⁾) といわれている。

副腎剔出時にみられる徴候としての水および Na の変化について、中尾²²⁾は次のように述べている。すなわち副腎剔出によっていわゆる脱

水状態を引き起すが、この場合の体組織における水分含有量はむしろ増大しているから、減少するのは細胞外水分であるといひ、またこの条件下では血中 Na および Cl が腎臓を介して急速に排泄され、K は再吸収機転によってむしろ増加すると述べている。このように、髄質および皮質の如何を問わず、副腎は Stress 時の生体反応を発現する上において枢要な位置を占めており、Na および水分の消長に関しても特異的な意義を有している。

副腎別出動物を対象とした腹腔内自家輸血実験は10例についてこれを検討し、その Na および水分減少率を第13表に示した。この副腎別出例では、自家輸血のための 10 cc/kg の採血に耐え得ず、採血直後斃死したものが10例中3例 (No. 84, 86 および 91) あり、また採血後1時間前後で斃死したものが2例 (No. 82 および 88) そして採血後3時間前後に斃死したものが1例 (No. 89) を数えた。採血直後斃死した No. 84, 86 および 91 の3例は別として、1時間前後に斃死した2例すなわち No. 82 および 88 の Na 減少率

は、いずれも負の数値で、それぞれ -3.4% および -7.5% であった。また3時間を経過してから斃死した No. 89 の Na 減少率は1時間値 0.4% および3時間値 21.4% で、前述した下垂体摘出例における平均減少率より低い。このように、実験途上において10例中6例までが斃死したということは、腹腔内自家輸血という負荷条件下における副腎機能の枢要性を物語っている。非常刺激による緊急反応時に主役を演ずる副腎髄質と Stress 時の警告反応期に必須不可欠な副腎皮質の両機能が同時に脱落した状態であることを考えれば、それは当然至極なことともいえそうである。しかし、この負荷条件に耐え得た4例すなわち No. 83, 85, 87 および 90 の Na 減少率は意外に良好で、それらの平均値は1時間後 35.3%、3時間後 61.6% および5時間後 77.6% であった。

またこの4例の副腎別出生存例の水分減少率は、第13表と第15図にしめすごとく、1時間値 12.0%、3時間値 24.7% および5時間値 48.7% で、概略ながら Na 減少率の $\frac{1}{2}$ 程度であった。

いままで検討してきたほとんど全ての実験では、Na 減少率と水分減少率との間に大差はみられなかったが、この副腎別出生存例では両者の間に明らかな差異がみとめられた。副腎別出例での生存例は補副腎 (Accessory cortical material) の発生によるものと Ohguri⁷⁸⁾ や Oikawa⁹⁾ らは述べており、また一般にそう考えられているが、もしそうだとすると、本実験で明らかとなった Na と水分との減少率の差異も、或るいはこの補副腎の機能と関係しているかも知れない。

それはともかく、前実験の下垂体摘出例で腹腔内自家輸血血液における Na および水分の減少率は顕著に抑制され、この副

Table 13.

RDS and RDW of autotransfused blood in the adrenalectomized animals.

factors	rabbits	times			progress
		1	3	5	
Na	No. 82	-3.4	—	—	died after 1 hr.
	No. 83	16.3	61.2	84.9	
	No. 84	—	—	—	died soon after
	No. 85	45.2	55.8	67.7	
	No. 86	—	—	—	died soon after
	No. 87	41.6	70.5	85.2	
	No. 88	-7.5	—	—	died after 1 hr.
	No. 89	0.4	21.4	—	died after 3 hrs.
	No. 90	38.2	59.0	72.6	
	No. 91	—	—	—	died soon after
water	No. 82	11.2	—	—	died after 1 hr.
	No. 83	5.6	17.0	42.1	
	No. 84	—	—	—	died soon after
	No. 85	10.5	23.6	58.7	
	No. 86	—	—	—	died soon after
	No. 87	24.0	30.5	32.4	
	No. 88	9.7	—	—	died after 1 hr.
	No. 89	12.6	25.4	—	died after 3 hrs.
	No. 90	8.1	27.8	61.6	
	No. 91	—	—	—	died soon after
Mean values in the survivals only					
Na	M. V.	35.3	61.6	77.6	
water	M. V.	12.0	24.7	48.7	

腎別出例では採血による斃死率が60%に及んだ。もちろんこれは、副腎皮質及び髓質が Stress 時に緊要な働きをなしていることを物語るもので、或る意味では副腎別出生存例の実験成績よりも、むしろより大きな意義を有している。下垂体摘出時には、必然的に副腎皮質機能の不全が起る。そして副腎別出時には、この皮質機能のほかに髓質機能もまた脱落している点を考慮すれば、この場合みられる採血直後の斃死はどちらかというとも髓質機能の欠如によるものようである。それはまた、副腎別出生存例には大抵発生しているという補副腎が主として嗜クローム系組織つまり髓質組織よりなることと照合すれば、一層理解が容易である。かように考察していくと、この副腎別出実験はむしろ、副腎髓質の有無と腹腔内自家輸血実験の可能性を検討したということになる。そして副腎皮質の機能的関与は、下垂体摘出例の実験成績の中に内包されているのである。

3. ACTH処置例

下垂体摘出並びに副腎別出実験から、いわゆる下垂体前葉-副腎皮質系は腹腔内自家輸血血液における Na および水分の消長に対して、極めて密接に関与するものであることが判明した。とくに下垂体摘出時の該 Na 及び水分減少率の抑制は、物質代謝の Catabolic な偏向を背景とする循環血 Na および水分の腹腔内逸脱によるものと考えられた。そして副腎別出例で

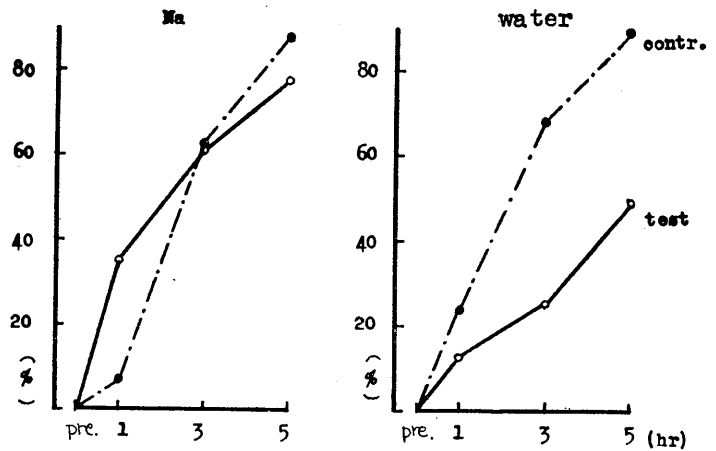


Fig. 15.

Changes of RDS and RDW in the autotransfused blood from adrenalectomized hosts only.

Table 14.

RDS and RDW of autotransfused blood in the ACTH injected animals.

factors	rabbits	times		
		1	3	5
Na	No. 117	57.3	78.1	94.5
	No. 118	56.8	82.0	96.2
	No. 119	39.2	45.9	86.0
	No. 120	56.4	62.7	88.5
	No. 121	74.5	75.6	90.4
	M. V.	56.8	68.9	91.0
water	No. 117	36.5	56.2	92.5
	No. 118	52.1	89.5	97.5
	No. 119	51.6	69.0	94.3
	No. 120	60.7	84.6	90.1
	No. 121	42.0	75.1	92.8
	M. V.	48.6	74.9	93.4

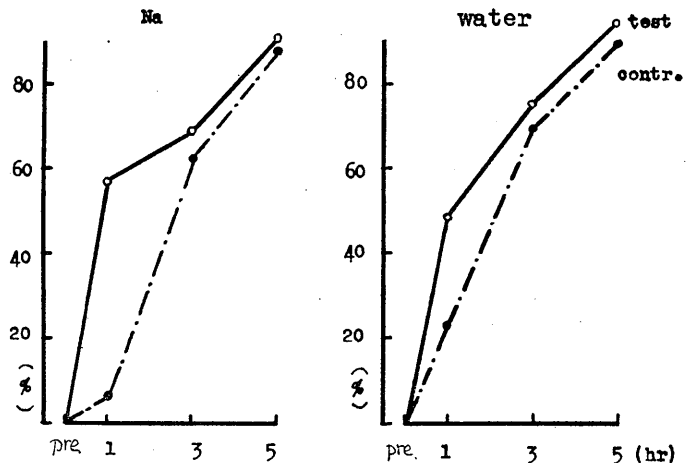


Fig. 16.

Changes of RDS and RDW in the autotransfused blood from ACTH injected hosts.

の半数以上に及ぶ斃死は、この腹腔内自家輸血という実験条件が、下垂体前葉-副腎皮質系ばかりではなく、交感神経-副腎髄質の機能的励起を要請する Stress となり得ることを物語っているのである。このような事柄は、Adrenalin や ACTH 処置時の変化に深い興味を抱かせるが、Adrenalin 処置時のそれについては既に述べた通りである。この場合、溜血 Na および水分の減少率は顕著な促進を示したことから、これら溜血 Na および水分の循環器系への還納に対して、Adrenalin は重要な作用を及ぼすものであることを知った。全く同様な観点から、ACTH の意義を追求することにした。

ACTH 処置時における腹腔内自家輸血血液の Na および水分減少率は、第14表と第16図にしめす如くであった。一見して明かであるように、この場合の Na 減少率は著しく促進し、5例平均の1時間値は 56.8%、3時間値 68.9% および 5時間値 91.0% であった。とくに No. 121 の1時間値は 74.5% という特筆すべき促進値をしめた。また水分減少率も対照例と比較して明かに促進しており、5例平均の1時間値は 48.6%、3時間値 74.9% および 5時間値 93.4% であった。

このように ACTH は溜血 Na および水分の減少率を顕著に促進せしめる。これを Adrenalin の場合と比較すると、前者は全測定時間を通じて減少率を昂めるのに対して、後者の著効はごく初期だけに限られるといえよう。周知のごとく、ACTH は電解質とくに Na, Cl, K 及び水分に対して特異的な関与を有しているが、これを積極的に体外排出するという Ingle⁵⁾ の意見や逆にこれらを停滞せしめるという Forsham³⁾ の報告があつて、まだ見解の統一がみられない。むしろ ACTH の作用点を細胞そのものに求める Forsham⁴⁾ の見解に好都合な点が見出される。彼によると、ACTH や Cortisone は危害物質の侵襲から細胞を保護し、細胞における破壊的変化の進行を阻止すると、いうのである。いいかえれば、Stress 時にみられる全身的な Catabolism の進行を細胞の単位で阻止し、よ

り生理的な細胞機能を営ましめるという点に、これら Hormone の作用機序は求められるのである。ACTH による高度かつ持続的な溜血 Na および水分の吸収は、このような観点から理解すべき現象なのであろう。

D. 腹腔内自家輸血血液における Na および水分の消長と末梢臓器組織

腹腔内自家輸血血液における Na 及び水分の消長を支配する要因として、脳幹(視床下部)-交感神経系と下垂体-副腎皮質系の2つの機能的系統について検索をおこなった。その結果、脳幹(視床下部)は最初に Stress を感受する組織部位として、むしろその機能廃絶時に Na および水分減少率の促進をみ、また Adrenalin による交感神経緊張状態では両測定因子の顕著な昂進を来した。一方、下垂体摘出時の該減少率は対照の大約 $\frac{1}{2}$ に抑制されたし、ACTH によって特筆すべき昂進が認められた。さらに副腎剔出例の多くは、この Stress に耐え得ず斃死したが、それは Emergency reaction (Cannon) 並びに Alarm reaction (Selye) に主役を演ずる機能的基点がそれぞれこの髄質および皮質に存在しているという点を考慮すれば、当然至極な事柄といえよう。とにかく、溜血 Na 及び水分の循環器への還納に関して、脳幹(視床下部)-交感神経系と下垂体前葉-副腎皮質系はいずれも枢要な支配的位置を保持していると考えられるのである。

ところで、腹腔内自家輸血血液もしくはその組成因子の動静は、いかなる末梢機構によるものであろうか? これらの吸収経路が、主として横隔膜下面に開放するリンパ管系であるという城所²⁸⁾の見解はほぼ確実視されるが、循環血液組成因子の腹腔内への逸脱経路はほとんど明かにされていない。しかし Bolton¹⁾ の腹水成因に関する研究は、この問題について重大な示唆を与えている。すなわち、下空静脈の圧迫によって腹水の発現をみるが、この際肝臓被膜下のリンパ管の拡張によってリンパ液が増し、それが肝外に漏出して腹水になるのであろうという。本研究における循環血液組成成分の腹腔内移行

も、おそらく肝表面からの漏出によるものと考えられる。かような観点から、肝臓の意義が重要視されるわけであって、そのほかこの実験項目では細網内皮系との関係を追求した。

1. 四塩化炭素処置例

肝臓の機能的障害を惹起せしめるために四塩化炭素の処置をおこない、この条件負荷時における溜血 Na および水分減少率を求めた結果、第15表と第17図のごとくであった。すなわち、Na 減少率においては5例平均の1時間値が-39.3%、3時間値は-28.8%および5時間値は-13.3%で、各測定時間値とも負の減少率つまり Na 絶対量の増加が示された。いいかえれば、四塩化炭素による肝機能障害例においては、循環血液 Na が腹腔内溜血に添加されるのみで、その吸収による実質的な減少は全く見出されなかったのである。

また水分減少率においては、5例平均で1時間値 3.6%、3時間値 14.0%および5時間値 23.9%を示し、これまでの諸実験の中では最低の減少率を呈した。とくにNo. 129 および 132 の1時間値においては、-11.4% および -7.6% という負の減少率が示されているが、溜血水分が負の減少率をみせるということは、これまでの諸実験にも無かったことであり、このようなことから肝機能の特異性が想像されるのである。

以上の如く、腹腔内自家輸血血液中の Na および水分の減少率は極度に抑制され、とりわけ前者は負の減少率すら示している。このことは肝細胞の機能障害によって、Na を高濃度を含む肝リンパ液が相当量腹腔内に漏出することを意味している。このほか、通常は肝臓で破壊さ

Table 15.

RDS and RDW of autotransfused blood in the animals with carbon tetrachloride injection.

factors	rabbits	times		
		1	3	5
Na	No. 128	-27.2	-10.5	- 3.5
	No. 129	-64.5	-52.1	-34.9
	No. 130	-41.3	-34.0	-16.8
	No. 131	-15.0	- 9.5	- 0.2
	No. 132	-48.6	-28.8	-11.2
	M. V.	-39.3	-28.8	-13.3
water	No. 128	12.0	16.2	26.3
	No. 129	-11.4	6.4	9.5
	No. 130	4.3	15.2	28.6
	No. 131	20.5	22.3	41.4
	No. 132	- 7.6	9.7	13.8
	M. V.	3.6	14.0	23.9

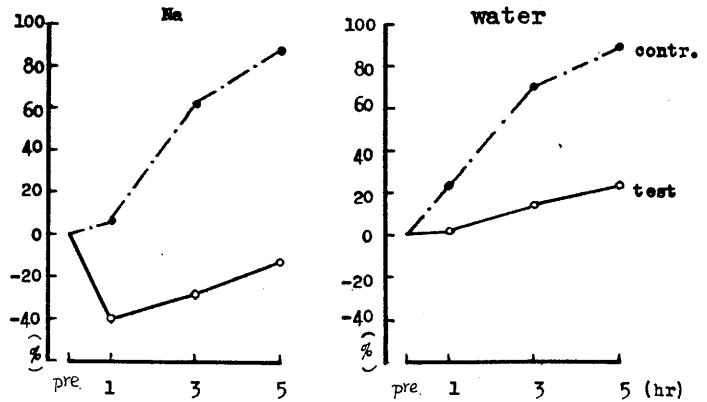


Fig. 17.

Changes of RDS and RDW in the autotransfused blood from the hosts with carbon tetrachloride injection.

れるという下垂体後葉の坑利尿 Hormone (A. D. H) が、この場合その作用を發揮し、利尿を抑制するというような機序も、おそらく介入することであろう。それはともかく、循環血液から腹腔内への測定因子の逸脱経路として、肝リンパの存在意義は無視できないものといえよう。

また、ACTH, Adrenal steroids及びAdrenalin など、Stress 時に主役を演ずる各種 Hormone と肝機能との有機的な連繋が、近時闡明されつつあることも忘れてはならない。

2. プロテイン銀処置例

細網内皮系の機能的填塞を目的として、プロテイン銀処置をおこない、この負荷条件下における腹腔内自家輸血血液の Na および水分の消

長を検索した。その結果は、第16表と第18図の如くで、Na 減少率の1時間値(5例平均)は-15.3%、3時間値26.8%及び5時間値40.6%であった。また水分減少率は、1時間値9.6%、3時間値28.2%および5時間値49.5%で、四塩化炭素処置時におけるその大よ2倍の抑制値が認められた。

このように、プロテイン銀による細網内皮系填塞例においても、溜血 Na および水分の減少率はかなり強度に抑制され、その減少率は下垂体摘出時のそれに近似することを知った。あるいは、プロテイン銀処置時には下垂体摘出時と類同の機作が進展しているのかも知れない。前にも述べたように、下垂体摘出時の特異的な機能失調として副腎皮質の障害が考えられるけれ

ども、非特異的には全身の組織細胞における Catabolic な偏向が伺われる筈である。それによって、各組織細胞は当然機能障害を招くであろうが、この点においてプロテイン銀処置時と相似するのであるのかも知れない。このように細網内皮系も、肝臓ほどではないにしても、溜血 Na および水分の消長に関与しているのである。

考 察

腹腔内に自家輸血した血液そのものは、1時間後75.7%に、そして3時間後30.7%、5時間後11.0%というように吸収されていく。しかしこの場合の腹腔内血液中の Na 濃度は増加を示し、1および3時間後にはそれぞれ122.7およ

び123.2%に相当する数値を得た。このように、1時間後の自家輸血血液は約25%減少するが、逆にその Na 濃度は約23%増加するから、該血液中の Na の総量つまり絶対量はほとんど変化しないということになる。そればかりか、この Na の減少率を求めると、たとえば No. 25 の如く、負の減少率つまり絶対値の増加を示すものもあって、

要するに腹腔内血液 Na の消長は吸収という機序のみによって運命づけられるものではないことが判明した。そして、それを裏書きするかのよう、この条件下での循環血液 Na (濃度) は1および3時間後の減少を示し、腹腔内血液 Na (濃度) とは完全な逆相関性を呈した。かように、腹腔内輸血血液における各組成因子の消長は、循環血液から腹腔内血液への添加と腹腔から循環血液への吸収と

Table 16.
RDS and RDW of autotransfused blood in the animals with argent-protein injection.

factors	rabbits	times		
		1	3	5
Na	No. 135	-0.4	46.2	52.3
	No. 136	-36.2	-5.4	14.8
	No. 137	-15.2	51.5	62.2
	No. 138	-20.7	18.2	27.5
	No. 139	-17.5	23.6	46.3
	M. V.	-15.3	26.8	40.6
water	No. 135	15.6	52.6	68.4
	No. 136	-10.2	4.3	22.5
	No. 137	19.5	22.8	51.2
	No. 138	4.3	20.2	46.3
	No. 139	18.7	41.9	59.2
	M. V.	9.6	28.2	49.5

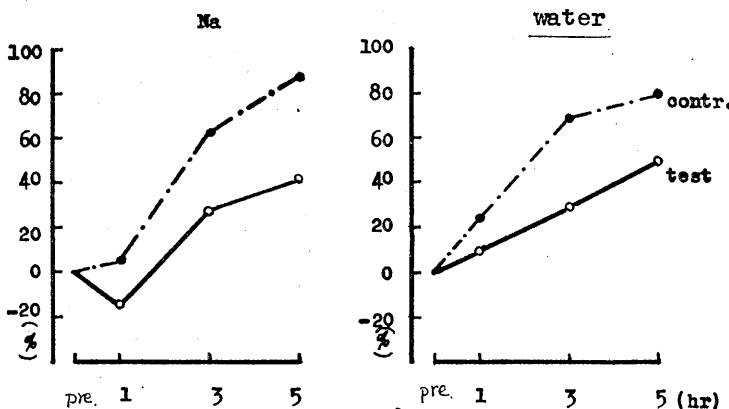


Fig. 18.

Changes of RDS and RDW in the autotransfused blood from argent-protein injected hosts.

いう二要因の差で示される変動なのである。

腹腔内自家輸血血液つまり溜血 Na の 1, 3 及び 5 時間後における減少率は、それぞれ 6.9, 62.3 および 87.4% であった。一方、溜血水分減少率はそれぞれ 23.2, 68.9 および 89.1% である。両者を比較して、1 時間後の Na 減少率が水分のそれより僅少であるのは、Na 濃度の高い体液がごく初期において、腹腔内に移行してくるためであろう。この時期を除けば、3 および 5 時間後における両者の減少率はかなり近似している。

また腹腔内自家輸血時の Na 及び水分減少率と腹腔内他家輸血時におけるそれらとの間に、隔然たる差異をみとめるのであるが、それは被検体の循環血量が減少しているか否かという問題、いいかえれば循環血量の減少という Stress 状態に置かれているか否かに帰着すべき問題なのである。そこで、10 cc/kg の採血のみによる凝血時間、血糖量および血圧の変動を検索した結果、これらは明かに Stress 徴候としての凝血能昂進や過血糖反応を呈示した。なお血圧も Stress 徴候に該当する低血圧反応を示したが、これは採血による循環血量の減少という物理的要因によって、かなり直接的な影響を蒙ることを知った。また前述した自家輸血時にみられる循環血液中の Na (濃度) 減少反応も、Stress 徴候に一致する反応なのである。

以上の如く、自家輸血時と他家輸血時とは溜血中の Na および水分減少率に判然たる差がみられ、それらの循環血液への還納は後者において著しく遅延する。その理由は循環血量の多少という点に求められ、採血によって循環血量を減少せしめただけでも、血液凝固能昂進、過血糖反応、それに低 Na 血などの Stress 徴候が発現する。そのひとつである循環血液 Na の減少反応は、生体内各組織細胞への Na 透入によってもたらされるものであろうが、一部は明かに腹腔内への移行によるものである。腹腔内血液をひとつの“動く組織”と考えれば、そこに他の組織細胞と同様な現象が引き起されることも容易に納得されるであろう。

いま述べたように、腹腔内自家輸血のための 10 cc/kg の採血が、非常刺激もしくは Stressor となることに疑問の余地はない。この際、不可避的にもたらされる循環血量の減少は、生体に緊急反応もしくは警告反応を導くことになる。この順応性の本態は、Cannon によると交感神経-副腎髄質系 (Sympatho-adrenal system) であり、また Selye によると下垂体前葉-副腎皮質系である。とはいっても、この 2 つは全く独立した別個の系ではなく、互いに有機的連繫を有する機能系であることが漸次明らかにされつつある。ただ緊急な適応反応の本態として、神経系を重要視するか、それとも内分泌系に重きを置くか、という立場上の相違なのである。

いずれにしても、これらの機能系の励起が生体における順応性の発動である限り、そしてそれが循環血量の減少によってもたらされるものである限り、腹腔内自家輸血血液の循環器系への還納つまり吸収という問題と無関係であり得ないであろう。

脳幹とくに視床下部交感帯の機能脱落時における腹腔内自家輸血 Na および水分の減少率を対照と比較すると、一般に初期促進、後期抑制の傾向がみられ、それは Phenobarbital による脳幹麻酔時においても全く同様であった。このような変動傾向がもたらされる理由については、次のように考えられる。すなわち、脳幹とくに視床下部交感帯の機能障害によって、生体機能は全般的に副交感神経緊張に傾き、物質代謝は Anabolic に偏向しているであろうということ、またより直接的な問題として循環血量の減少という Stress が脳幹とくに交感性中枢の機能の廃絶のために、無処置対照例ほどは感受されないだろうということである。また交感神経遮断剤といわれる Benzylimidazolín (B. I.) の処理によって、溜血 Na および水分減少率はやはり初期促進、後期抑制が示される。この点について、B. I. は交感神経ばかりではなく交感性中枢をも侵襲し、その機能を抑制せしめるという青井¹³⁾の見解からもよく首肯されるところで

ある。なお、脳幹焼灼、Phenobarbital および B. I. などの Na および水分減少率は、いずれも後期において抑制されるが、これは後期における積極的な中枢性の吸収機序の発動がこれらの負荷条件下では容易でないことを物語っている。

Adrenalin 処置時には、ACTH 処置時と同様、溜血 Na および水分減少率の顕著な促進が認められ、とくに初期においてそれは明白である。いずれも、緊急時における生体の順応性を昂める上において、生理的な重要性を有しているのである。このことは副腎剝出例を対象とした実験例で、被検体の多くが斃死したということからも判る。ACTH の作用点である副腎皮質、それに Adrenalin が分泌される髄質が完全に脱落しているということは、この場合文字通り致命的なのである。それはともかく、Adrenalin 及び、ACTH 両者の作用機序については、若干の問題点が残されている。Long⁶⁾は Adrenalin が下垂体を刺激することによって ACTH の分泌が促されると考え、両者が無関係ではないことを指摘している。或るいはそうなのかも知れない。しかし本研究で判断される限りにおいては Adrenalin 効果のひとつは循環器系機能の改善によるものと考えられるし、また ACTH は Cortisone と共に全身の細胞とくに肝細胞機能を障害因子から保護するという点に求められるようである。

ところで、腹腔内自家輸血血液の Na および水分の消長は、横隔膜下面に開放するリンパ管からの吸収だけではなく、肝リンパ液の腹腔内漏出が大いに関与するものと考えられる。四塩化炭素やプロテイン銀などによって肝臓や細網内皮系機能を障害すると、溜血中の Na および水分減少率が極度に低下するのは、この肝リンパ液の逸出増大によるものであろう。生体内の各組織細胞が障害された場合のその崩壊産物は、ひとまず肝臓に送り込まれてくるであろうが、その一部はリンパ液に移行し、腹腔内にも排出されることになるのである。下垂体摘出時における両測定因子減少率の抑制は、この場合

物質代謝が Catabolic に偏向し、生体内の各組織細胞とくに肝細胞が徐々に崩壊していくという問題とも、大いに関係していそうである。このような視点にたってみれば、下垂体摘出例とそして肝および細網内皮系障害例とは、共通した機序をもっていることが伺われる。もっとも前者では、Stress 時の適応性発動に主役を演ずるいわゆる下垂体前葉-副腎皮質系の機能が障害されることを考慮の域外に置くわけにはいかない。

総 括

腹腔内自家輸血血液における Na 及び水分の消長は、いくつかの要因によって規制される。この両者は、横隔膜下面におけるリンパ管から吸収されるが、それと同時にこれらの測定成分は肝臓（より具体的には肝リンパ液）から腹腔内へと漏出されている。したがって溜血中におけるこれらの消長は、腹腔外からの移行添加と腹腔外への吸収との差によって示されるのである。

この溜血 Na および水分の減少率を初期に昂進せしめる要因として2つの場合が挙げられる。ひとつは脳幹とくに視床下部機能の廃絶時たとえば脳幹焼灼、Phenobarbital および B. I. 処置時であり、もう1つは Stress 時の適応反応の発現に主役的である副腎に関与する Hormone すなわち Adrenalin および ACTH の処置時である。前者では、Stress に対する感受性が低下することによって主として腹腔内への排出が抑制され、また後者ではそれぞれ特異な機作によって、循環器系への吸収が促進されることによって、これらは比較的急速に腹腔から消失していく。

またこれを抑制せしめる要因として、下垂体摘出例と肝および細網内皮系機能障害例とが挙げられる。前者は生体に Catabolic な偏向をもたらすことによって、また後者は直接細胞を侵襲することによって、いずれも全身の組織細胞とくに肝細胞を崩壊せしめ、肝リンパ液の溶質を増量せしめて、これを腹腔内に移行せしめる

のである。当然これは、溜血 Na および水分の減少率を著明に低下せしめることとなる。

結 論

腹腔内自家輸血血液とくにその Na および水分の消長並びにそれを規制する要因について実験をおこない、次に述べる結果を得た。

1) 腹腔内自家輸血血液中の Na 減少率は、1, 3 および 5 時間値としてそれぞれ 6.9, 62.3 および 87.4% を示し、また水分減少率はそれぞれ 23.2, 68.9 および 89.1% をしめた。この場合、Na の 1 時間値が低下しているのは、循環血液 Na の腹腔内移行によるもので、同時に循環血液 Na 濃度の低下が証明された。

2) 腹腔内自家輸血実験のための 10 cc/kg の採血は、明かに Stress となることが、血液凝固能昂進、過血糖反応および低血圧などの反応から証明され、また 10 cc/kg の採血をおこなわない他家輸血実験では、Na および水分の減少率が極度に抑制された。これは自家輸血血液中の Na および水分減少率に下垂体前葉-副腎皮質系機能が関与していることを想定せしめた。

3) 脳幹(視床下部)焼灼、Phenobarbital 処置例では、Na 及び水分減少率は初期に促進、後期に抑制された。それは Stress に対する感受性の低下によるものと判断された。また近時その視床下部麻痺作用も認められている交感神経遮断剤の Benzylimidazole もほぼ同様な効果をもたらした。

4) Adrenalin および ACTH など Stress 時の適応能を賦活せしめる Hormone は Na および水分減少率を顕著に促進せしめ、とくに初期減少率は 50% ないし 60% にも及んだ。また副腎別出例数の 10 例中 6 例は実験途上で斃死したがこの事実もまた、副腎機能の枢要性を意味するものと考えられた。

5) 下垂体摘出時の Na および水分減少率は、対照の大約 $\frac{1}{2}$ もしくはそれ以下に抑制された。これもまた、副腎機能と共に Na および水分の消長に密接に関連していることが伺われた。

6) 四塩化炭素(肝障害)およびプロテイン銀(細網内皮系填塞)の処置によって、Na 及び水分減少率は著明な抑制をみせ、とくに Na においては負の減少率が示された。循環血液中の組成因子が腹腔内へ逸脱するひとつの経路としても、肝臓リンパ液の漏出は重要視されねばならないことが判明した。

文 献

- 1) Bolton, C. (1914) Pathology of experimental cardiac dropsy. *J. Path. & Bact.* **19**, 258
- 2) Cannon, W. B.; (田多井吉之介著 汎適応症候群 協同医書 1953年より引用)
- 3) Forsham, P. H. (1949) Clinical and metabolic change in Addison's Disease following the administrating of compound E acetate (11-dehydro, 17-hydroxy-corticosterone acetate). *J. Clin. Endocrinol.* **9**, 660
- 4) Forsham, P. H. (1951) Present status of ACTH and cortisone in therapy. *Med. Clin. North Am.* Sept. **35**, 1229
- 5) Ingle, D. J. (1938) The effect of administering large amounts of cortin on the adrenergic cortices of normal and hypophysectomized rats. *Am. J. Physiol.* **124**, 369
- 6) Lang, C. H. et al. (1950) Release of adrenocorticotrophic hormone by direct application of epinephrine to pituitary grafts. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* **73**, 609
- 7) Ohguri, M. (1931) On effect of un- and bilateral suprarenalectomy upon some blood constituents of rabbits. *Tohoku J. Exp. Med.* **17**, 378
- 8) Ohguri, M. (1931) The effect of the removal of the suprarenals and accessory cortical tissues together upon some blood constituents of rabbits. *Tohoku J. Exp. Med.* **17**, 390
- 9) Oikawa, K. (1931) The susceptibility of doubly suprarenalectomized rabbits to acetonitril. *Tohoku J. Exp. Med.* **18**, 1
- 10) Selye, H. et al. (1937) Further evidence in support of the alarm reaction theory of adrenal insufficiency. *Am. J. Physiol.* **119**, 400
- 11) Swingle, W. W. et al. (1936) Experiments on intact and adrenalectomized dogs subjected to sodium and chloride depletion by intraperitoneal injections of glucose. *Am. J. Physiol.* **116**, 430
- 12) Somogyi, M. J. (1945) Determination of blood

- sugar. Biol. Chem. **67**
- 13) 青井保男 (1961) 血糖反応と交感神経遮断 日本生理誌 **23**, 596
 - 14) 伊崎輝雄 (1958) 葉緑体誘導体による血糖増加反応の発現機序 歯科医報 **58** (11), 1
 - 15) 加藤勝治 (1955) 血液学研究法 南山堂
 - 16) 久保川道男 (1961) 腹腔内血液とくにその糖および水分吸収の司配要因に関する生理学的研究 日本生理誌 **23**, 665
 - 17) 川口 浩 (1931) 家兎血圧の保存的測定に就いて 千葉医学誌 **9**, 293
 - 18) 黒津敏行 (1949) 自律中枢について 脳研究 **3**, 39
 - 19) 斎藤正行 (1958) 光電比色計による臨床化学検査 南山堂
 - 20) 斎藤貞雄 (1957) 騒音の生体に及ぼす影響に就いて 日本生理誌 **19**, 1080
 - 21) 杉田長男 (1957) 電解質及び水分の消長からみた Metallo chlorophyllin の生理学的作用機序に就いて 歯科医報 **57**, 273 より引用
 - 22) 中尾 健 (1952) 副腎皮質ホルモン 医学書院
 - 23) 松橋よし (1960) アドレナリンと γ -アミノブチール酸 (GABA) との血糖増加反応について 東京女医誌 **30**, 1058
 - 24) 水沢利雄 (1961) レントゲン線照射初期の白血球増加反応に関する研究 日本生理誌 **23**, 1
 - 25) 宮下 勉 (1956) 瀉血並びに輸血時のストレス症候としての過血糖及び血糖凝固能昂進に就いて 日本生理誌 **18**, 646
 - 26) 森下敬一 (1955) Stress 時の血液凝固促進機序に就いて 日本生理誌 **17**, 888
 - 27) 森下敬一・城所 進 (1957) 腹腔内血液電解質の吸収に対する脳下垂体副腎系の影響 医学と生物学 **42**, 176
 - 28) 城所 進 (1958) 腹腔内血液の吸収に関する研究 歯科医報 **58** (12), 1
 - 29) 渡辺 紀 (1960) 腹腔内血液とくにその Ca および Mg 吸収の司配要因に関する生理学的研究 歯科医報 **60**, 633

顎筋機能の調節に關与する脳幹機構について 612.828:612.88:612.885

Studies on mechanisms controlling jaw muscle function

河村洋二郎・高田 充 (KAWAMURA-Yojiro・TAKATA-Mitsuru)*

Responses in the mesencephalic and bulbar trigeminal nuclei of cats which were induced by extension or contraction of a jaw muscle were analyzed by means of the microelectrode (1μ at the tip, filled with $3M$ KCl).

1. There were special individual sites in these nuclei which responded to stretching the masseter, temporalis or the digastric muscle. The action potential of these responses was about 70 mV and it had a pre-potential before the actual spike.

2. There were two types of the spots in these nuclei which responded to stretching a jaw muscle; one is a spot showing slow-adapting response and the other is a spot inducing a fastadapting response.

3. Electrical activity of the trigeminal motor nucleus which was accelerated by stretching masseter was inhibited by contraction of this own muscle and facilitated by contraction of the ipsilateral antagonistic muscle (the digastric), but it was facilitated by contraction of the contralateral masseter muscle.

This investigation was supported in part by Public Health Service Research Grant number DE-01718, U. S. A.

I. 緒 言

顎筋群間の機能的相互関係は脊髄支配下の四肢筋の場合と必ずしも同一視するわけにはいかない。特に下顎骨は左右に関節をもっており、これに附着する左右顎筋の働き方は特殊であって、拮抗筋、協同筋の關係が四肢筋のそれとは異なることが容易に想像される。

筋の緊張および収縮弛緩の調節に筋紡錘、腱受容器が果たす生理的役割は最近の電気生理学的研究によって次第に明確にされつつある¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾。これらの知識にもとづいて顎筋機能を新しい観点から分析することは顎運動機序の生理的解析に欠くことの出来ない問題である。

顎筋知覚が三叉神経中脳根を介し三叉神経中脳核に入り、中脳核細胞からの線維が延髄上部にある三叉神経運動核に直接連がることは多くの先人の解剖学的、並びに生理学的研究によって明らかになっている¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。

本実験は顎筋の伸展あるいは収縮を受衝する

三叉神経中脳核および三叉神経運動核神経細胞の反応を微小電極を用いて記録し、これら神経細胞の機能を分析することにより、顎筋活動調節に關する下部脳幹の機序を解析したものである。

II. 実験方法

実験には、雌雄成猫(体重約3kg)50匹を用いた。10%オーロパンソーダ(Shionogi Co.)0.6cc/kgを腹腔に注射し、深麻酔下で、四丘体上丘前端レベルで除脳し、小脳を吸引除去し延髄を露出した。呼吸運動によって測定電極が動揺する場合には、更に第2頸髄のレベルで脊髄を切断し、ゆるい人工呼吸下で実験を行なった。露出延髄表面には37°Cの流動パラフィンを適用し、脳表面の乾燥および、脳表面の温度低下を防いだ。ジョンソン型脳固定器により動物の頭部を固定し、マイクロマンipレーターを用い電極をstereotaxicallyに三叉神経中脳核部、三叉神経運動核部に挿入した。

負荷を与えて、筋を伸展できるよう顎筋は下顎骨附着部より完全に剝離した。負荷には分銅を用い、糸を介してこれを下垂し、筋を伸展し

* 大阪大学歯学部生理学教室

Dept. of Physiol., Dental School, Osaka Univ.

[昭和38年3月22日受付]

た。筋を収縮さす場合には、針電極を筋中に挿入、直接電気刺激を与えた。

記録電極には、先端 1μ 以下の $3M$ KCl 封入ガラス微小電極を用いた (電気抵抗 $10M\Omega$)。分極を防ぐ為に、このガラス電極中に Ag-AgCl 電極を挿入した。直流増巾器、2 現象オッシロ

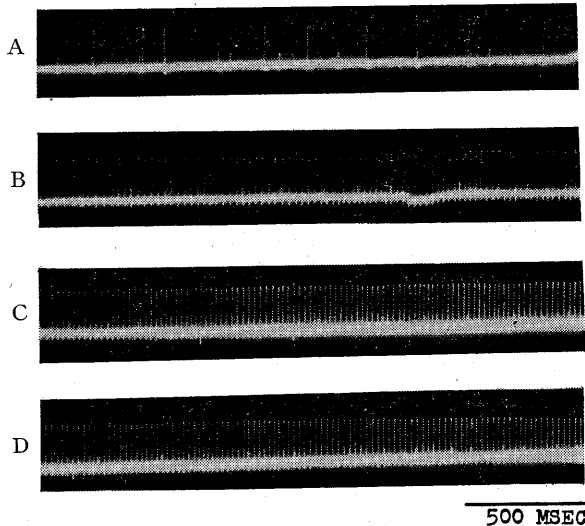


Fig. 1.

Responses from the trigeminal motor nucleus by stretching the masseter.

- A : Back ground activity (6 spikes/s)
- B : Immediately after masseter stretch (44 spikes/s)
- C : 60 seconds of stretch (44 spikes/s)
- D : 180 seconds of stretch (44 spikes/s)

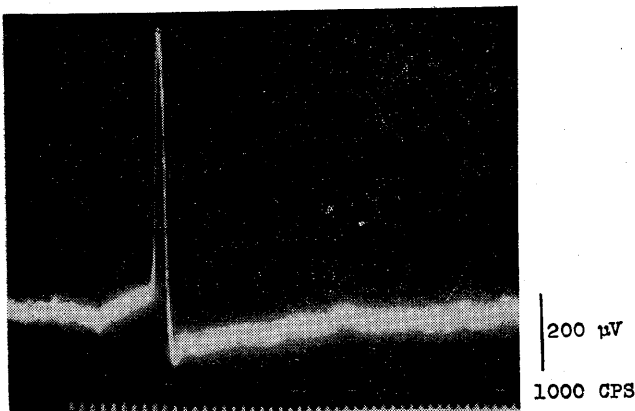


Fig. 2.

Extra unicellular recording of response from the trigeminal motor nucleus.

Pre-potential recognize before actual spike.

Spike duration : 1.5 msec. Spike height : 1 mV

スコープ, Grass 型連続記録装置を用い、前記神経核部の電気活動を記録した。実験後、再び電極の電気抵抗を測定し、先端破損の有無を調べた。尚尖端約 20μ のガラス封入銀線電極を記録電極に使用した場合には、記録電極を介し $2-3\text{ mA}$ の電流を30秒間流し、その部位を電気凝固させ、脳組織標本により電極挿入部位を確認した。なお筋刺激には日本光電製電子管刺激装置を用いた (2 V , 0.1 msec)。

Ⅲ. 実験成績

A. 顎筋伸展及び顎筋収縮により筋受容器より生じた impulse に対する三叉神経中脳核、三叉神経運動核部の応答

1) **Slow-adaptation** を示す unit について

三叉神経中脳核あるいは三叉神経運動核に向って脳背側表面より微小電極を脳内に挿入していくと、中脳核レベルの場合は表面より $2-3\text{ mm}$ の深部から、運動核レベルの場合には表面より約 2 mm の所で自発性放電が記録された。これら放電は顎筋伸展等の操作によっては全く影響を受けないものであった。顎筋とは無関係のこの自発性電気活動層より約 $1.5-2\text{ mm}$ 深部に咬筋 (M. masseter) あるいは顎二腹筋 (M. digastricus) などの伸展によって silent phase から impulse の生ずる点、あるいは自発性放電が増加する点が認められた。図1は咬筋に 10 g の負荷を加え伸展した場合、 6 spikes/s の自発性放電が $40-45\text{ spikes/s}$ に増加した例である。これら反応部位は極めて限局しており、電極位置の僅か ($10-20\text{ ミクロン}$) の移動によって反応は消失した。又、各顎

筋はそれぞれ固有の投射部位を示した。図1に於いて、Aは control で 6 spikes/s の放電をしめしている。Bは筋伸展直後、Cが伸展持続1分、Dが伸展持続3分の記録である。この spike は筋伸展状態を持続する間 45 spikes/s の放電状態をほぼ維持した。筋伸展を除去すると放電は control level の 6 spikes/s の状態に戻った。すなわち、この spike は順応のおそい slow-adaptation unit であり、筋伸展中興奮状態を維持する神経細胞の応答と言える。この活動の

unicellular potential は図2に示した如く spike duration 1.5-2 msec, spike height 約 1 mV で spike の前に pre-potential が認められる。

咬筋伸展に応答する三叉神経運動核部と、咬筋の拮抗筋である顎二腹筋伸展に応答する三叉神経運動核部は極めて接近して存在した。

上述の slow-adaptation の反応を示す部位に微小電極を挿入した場合、時には約 60-70 mV の静止電位が記録され、約 70 mV の活動電位を記録出来ることがあった。この記録で得た

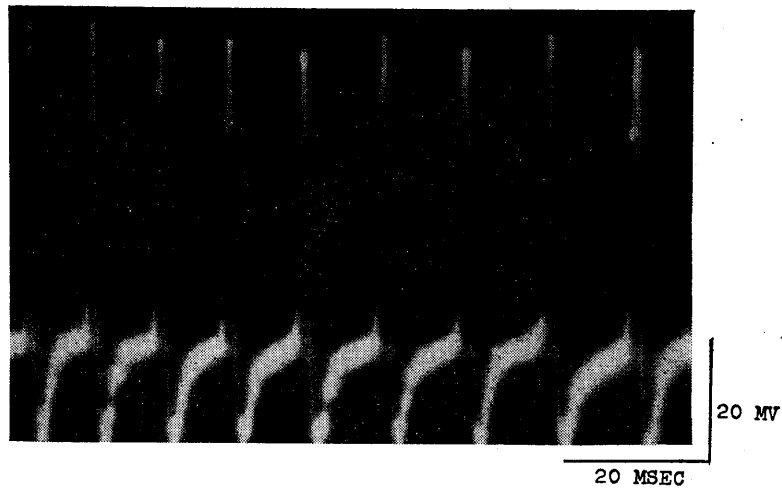


Fig. 3.

Intracellular recording of the activity of the trigeminal motor nucleus. This slow adaptive response induced by stretching the jaw muscle. Spike height is about 70 mV.

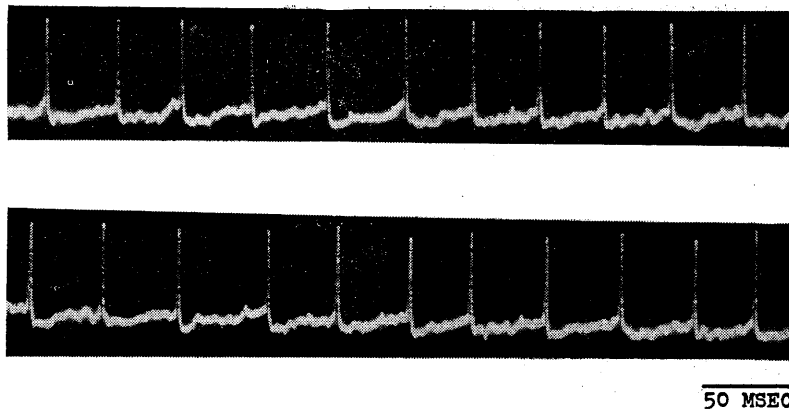


Fig. 4.

Response of the mesencephalic trigeminal nucleus. Response induced by stretching masseter.

A : Immediately after masseter stretch (30 spikes/s)

B : 120 seconds of stretch (30 spikes/s)

spike は電位が高く、しかも前に pre-rotential がかかっており、神経細胞に電極が入った場合の記録と推察出来る。図3は、咬筋に 10 g の負荷をかけた場合の上記現象の記録である。図

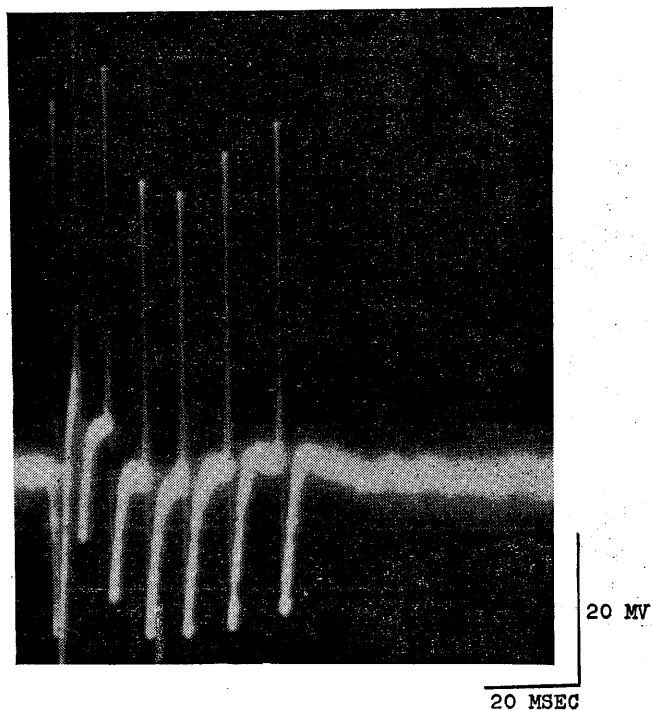


Fig. 5.

Fast adaptive response on the trigeminal motor nucleus.

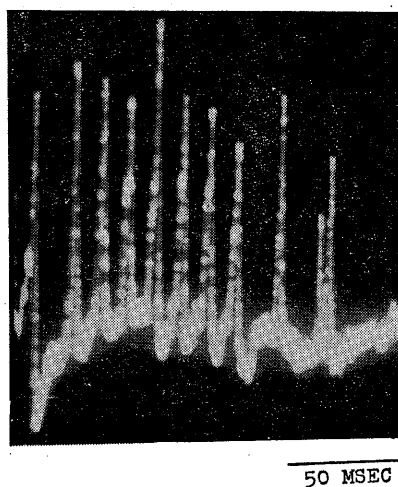


Fig. 6.

Response from the mesencephalic trigeminal nucleus induced by contraction of masseter.

4は、咬筋 (M. masseter) 伸展に应答する三叉神経中脳核部の反応であって筋伸展直後と伸展持続2分の放電様相を示したものである。この例は silent phase から筋伸展により放電が生じた場合であって、負荷 10 g で筋を伸展し 30 spikes/s の放電が誘発されている。中脳核部に於いても、咬筋伸展に应答する部位および顎二腹筋の伸展に応じて活動を促進する部位など、各顎筋よりの信号にそれぞれ应答する個々の部位が存在した。更にこれら筋伸展に対する反応は順応のおそい比較的持続性のものであることは、三叉神経運動核での反応と同様であった。すなわち、順応のおそい反応であった。

2) Fast-adaptation を示す unit について

顎筋伸展により誘発される反応が短時間で順応し消失する点が、三叉神経中脳核部および三叉神経運動核部に認められた。三叉神経運動核部で得た上記誘発反応の記録を図5に示した。本例は、側頭筋 (M. temporalis) を急速に伸展した場合得た反応である。筋伸展に対し認むべき潜時はなく直ちに反応し、50 msec 間に 7 spikes の高頻度の反応を示したが、50 msec 後には silent phase の状態になった。これは顎筋伸展速度を受容する筋知覚終末の興奮に関連し、これを受領する中枢現象と思われる。このような反応を示した部位は、顎筋をゆっくり伸展した場合には、全然应答しなかった。側頭筋のみならず咬筋、顎二腹筋についても同様に

筋の急速伸展に应答し、速順応の反応を示す点が三叉神経中脳核、三叉神経運動核部に存在した。

3) 筋収縮に対する応答について

三叉神経中脳核、三叉神経運動核部には、前記の如く、顎筋伸展に应答して発火する部位が存在するだけでなく、顎筋収縮に対して应答する点の存在をもみとめた。顎筋に針電極を挿入し、0.1 msec, 1-2 V の単発電気刺激を加え筋を収縮させた場合、収縮に应答し反応する各筋個有の点が、三叉神経中脳核、三叉神経運動核部に存在した。図6は咬筋の収縮に対し反応した三叉神経中脳核部の反応様相である。この反応は一過性であって、単発刺激で約100 msec間放電を認めた。この反応部位は、咬筋を伸展しても何ら反応を示さなかった。また拮抗筋である顎二腹筋の伸展及び収縮に対しても何ら反応しなかった。すなわち、この点は咬筋収縮に反応する個有の点であり、三叉神経中脳核には各顎筋収縮の信号を受容しそれに対する三叉神経運動核細胞にインパルスを送る個有の点の存在が認められた。

B. 顎筋伸展に应答する三叉神経運動核細胞活動に対する他の顎筋収縮の干渉作用

1) 同名筋よりの附加信号の干渉作用

顎筋伸展に対して slow-adaptation の応答を示す三叉神経運動核部に電極を挿入固定し自発性放電を記録した。筋に10gの負荷を与えて伸展させ放電活動を誘発させておき、その筋あるいは反対側同名筋を電気刺激して収縮させ生じる前記運動核部の反応を観察した。図7は顎二腹筋伸展により8 spikes/sの放電を示した三叉神経運動核部についての記録である。負荷を加え8 spikes/sの頻度で発火している状態で、同筋に弱い電気刺激(2 V, 0.1 msec)を与え筋を収縮させた。図に示した如く、8 spikes/sの放電は完全に抑制され、この抑制は約500 msec間持続し、その後再び元の8 spikes/sの放電が出現した。図に於いて、筋に電気刺激を与えた場合、急速に順応する誘发放電を刺激直後に認めているが、これは恐らく測定部位に接近して

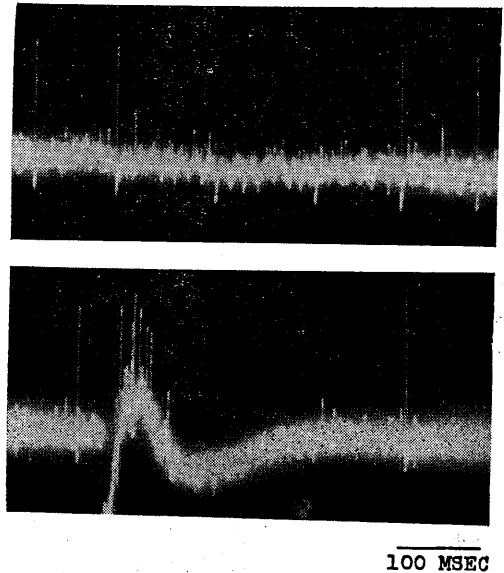


Fig. 7.

Response from the trigeminal motor nucleus induced by contraction of homolateral digastric muscle.

A : Back ground activity (8 spikes/s)

B : Inhibition induced by contraction of the muscle.

筋収縮の信号に应答する細胞が存在したためこの反応が記録されたものと思われる。

反対側同名筋を収縮させた場合の効果を図8に示した。本例は、右側咬筋伸展により12 spikes/sの自発性放電が26 spikes/sに促進された右側三叉神経運動核部からの記録である。該部が12 spikes/sの自発性放電中に左側咬筋を直接単発電気刺激し、反対側同名筋からの筋収縮の信号を誘発させた。図に示した如く、前記三叉神経運動核部の活動は反対側同名筋収縮により約100 msec間促進し、徐々に12 spikes/sの対照レベルにまで回復した。尚この図で筋刺激直後の高度促進反応は、筋収縮に対する直接反応と考えられる。

以上本項での実験結果は、顎筋伸展受容器からの信号を受けとる三叉神経運動核神経細胞の活動は、同筋の収縮受容器からの信号によって抑制され、反対側同名筋の筋収縮によって促進されることを示している。

2) 拮抗筋伸展又は収縮に対する三叉神経運動

核部の反応

本実験では咬筋支配の三叉神経運動核部の活動が拮抗筋の伸展あるいは収縮によりいかに影響されるかを分析した。右側咬筋伸展に対し応答する右側三叉神経運動核部に微小電極を固定し、咬筋の拮抗筋である右側顎二腹筋を伸展した。この操作により三叉神経運動核部の反応は著明に抑制された。即ち、1例を示せば10gの負荷を与えた場合16 spikes/sの促進反応を示した三叉神経運動核部の活動は、顎二腹筋の同時伸展(10g負荷)によってほぼ完全に抑制され、顎二腹筋の伸展開放後1秒でほぼ対照レベ

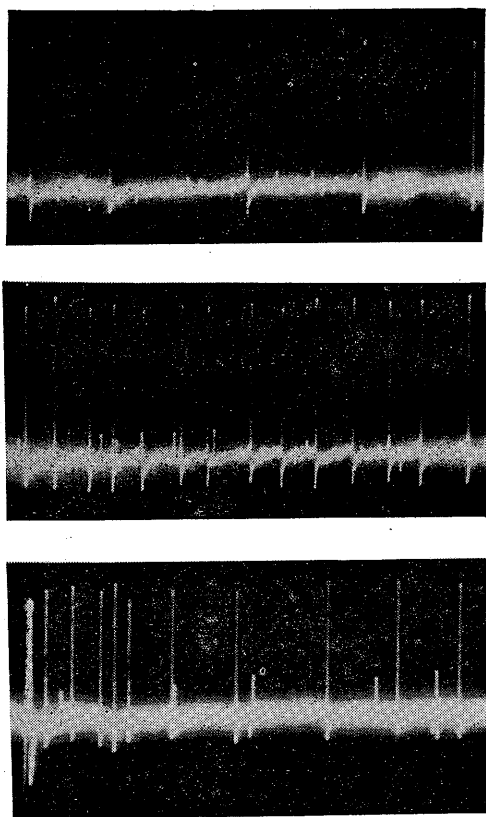


Fig. 8.

100 MSEC

Facilitation of trigeminal motor nucleus activity induced by contraction of contralateral muscle.

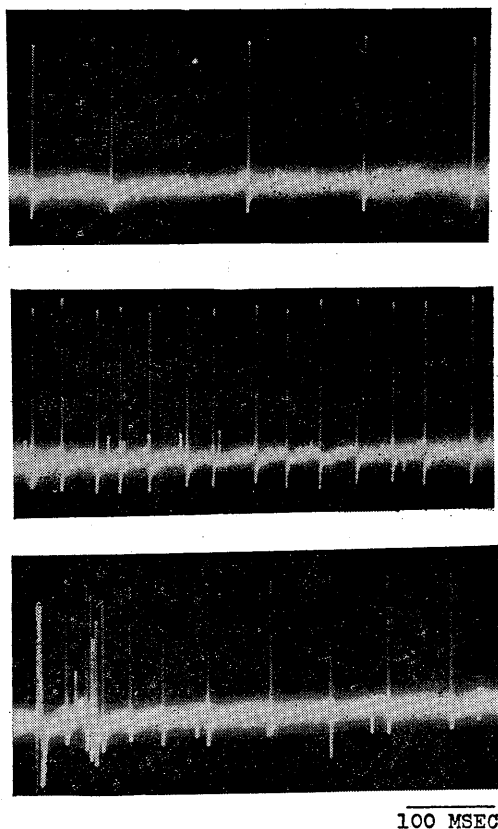
A : Back ground activity (12 spikes/s)

B : Facilitation induced by stretching the right masseter (26 spikes/s)

C : Facilitation induced by contraction of left masseter.

ル(14-15 spikes/s:咬筋伸展状態)の活動にまで回復した。また同側顎二腹筋を直接単発電気刺激して収縮させた場合には図9に示した如く約50 msec間反応は促進した。なお反対側顎二腹筋を収縮さす操作ではこの部の活動は何ら影響されなかった。

以上の結果より、特定の顎筋伸展に応じる三叉神経運動核部の活動は、拮抗筋伸展によって抑制され、拮抗筋収縮によって促進されることが明らかになった。



100 MSEC

Fig. 9.

Facilitation of trigeminal motor nucleus activity induced by contraction of homolateral antagonistic muscle.

A : Back ground activity (12 spikes/s)

B : Facilitation induced by stretching the right masseter (26 spikes/s)

C : Facilitation induced by contraction of right digastric muscle

IV. 考 察

顎筋の proprioceptor よりのインパルスは三叉神経中脳核に入り、ついで三叉神経運動核に入る。このことは形態学的に古くより神経解剖学者達により明らかにされている¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾。近年この事実は Corbin & Harrison¹³⁾, Cooper, Daniel & Whitteridge¹⁵⁾, Kawamura et al.¹⁶⁾¹⁷⁾により電気生理学的に明らかにされた。しかしこの神経回路の生理的特性については未だ充分に解明されていない。

現在筋紡錘、腱受容器等に由来する筋知覚インパルスが脊髄運動神経細胞の活動を制御する機構は次第に明らかになった¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾。しかし、脳幹部に支配中枢をもつ顎筋活動が、いかに自己制御しているかについては殆んど解明されていない。特に中脳核と運動核とは、その存在位置のレベルが異なり、筋知覚を受容する単極細胞の活動と、その活動が如何に運動核に働きかけているかを生理学的に探究する最も適した反射弓構造と言える。故に、本実験では三叉神経中脳核、運動核両核の機能を解明することに焦点がおかれた。

三叉神経運動核細胞の活動は約 70 mV で、spikeの前にpre-potentialが生じる。spike durationは約 2 msec である。記録されている EPSP に三叉神経運動核放電の最初の pre-potential は脊髄運動神経細胞の EPSP に相当するものと解釈される。即ち、筋伸展による筋紡錘のヒズミの信号により生じた電位である。このpre-potentialの電位がある限界値に達したとき約 70 mV の活動電位が生じると解釈される²¹⁾²²⁾。

本実験に用いた咬筋、側頭筋、顎二腹筋なども多数の筋紡錘が存在することがみとめられ、単位筋中の筋紡錘は、咬筋で 16/g、側頭筋で 14.7/g と報告されている²³⁾。これら顎筋中に存在する筋紡錘の発火機構も、おそらく Kuffler⁶⁾, Edward²⁴⁾によって分析されたザリガニの stretch receptor の発電機構と類似するものと推察されるが、筋紡錘の変形により生じたインパルスに対して応答する脳幹の神経細胞内電位を記録し

たのは本実験が最初である。

顎筋伸展に対する延髄三叉神経運動核部の反応には 2 つの反応型が存在した。すなわち、slow-adaptation の反応と fast-adaptation の反応であって、それぞれ個有の反応点が存在した。とくに fast-adaptation を示す部位の分布が少なかったことは、咀嚼筋に tonic element が多いことを推察させる。河村・高田²⁵⁾によって、顎筋には tonic element が多いことが筋酸素消費の測定により推察されている。しかし、phasic motoneuron, tonic motoneuron²⁶⁾²⁷⁾ の区別は生理学的にきわめて困難であり、また phasic muscle-fiber, tonic muscle-fiber²⁸⁾ の概念についても機能的には問題がある。故に運動核細胞の直接の活動記録によって、これら概念をさらに明確化する必要がある。

すでに報告²⁹⁾した如く、三叉神経中脳核、三叉神経運動核部には、各顎筋伸展に対して応答する各筋個有の点が存在する。筋伸展に対する応答態度には、両核に於いて、静止状態から放電を生じる場合と、自発放電状態から放電頻度が増大する場合と 2 つに分けうる。

この自発性放電は定常状態における筋緊張を制御している活動と推察される。しかしこの放電の詳細な生理的意義づけは今後の研究を待たねばならない。

各顎筋の収縮に対してのみ応答する部位あるいは急速な筋伸展にのみ応答する部位が三叉神経中脳核、三叉神経運動核部に存在することが本実験により明らかになった。最近著者等は同一三叉神経運動核 cell が急速な伸展・収縮のいづれの操作に対しても応答することを認めている。これが Group I B, Group II A 何れの求心性神経により誘発されたかは断定出来ないが、拮抗筋収縮の実験より Group I B による応答と考えている。四肢筋につき Granit が行った実験から、拮抗筋収縮による促進は Group I B によるものと解釈されている。ゆえに、本実験結果は Granit による Group I B 線維の autogenic inhibition の機構が脳幹部にも存在することを示しているといつてよいであろう。な

お、筋伸展に反応する三叉神経運動核の活動が同筋の収縮によって抑制されたが、反対側の同名筋の収縮によっては逆に促進した。この現象が顎筋間における個有の現象であるかの詳細は今後解明されなければならない。

V. 結 論

顎筋の伸展・収縮を受容し、それに応答する三叉神経中脳核、三叉神経運動核部の活動を尖端 1μ 以下の KCl-封入ガラス微小電極で記録し、その生理学的機能を分析し次の如き結果を得た。

1) 咬筋、側頭筋、顎二腹筋の各顎筋伸展に反応する個有の部位が三叉神経中脳核及び三叉神経運動核部に存在した。この細胞の筋伸展により誘発される活動電位は約 70 mV で spike の前に pre-potential が認められた。

2) 両核の筋伸展にたいする応答には slow-adaptation を示すものと、fast-adaptation を示すものがあった。

3) 両核には、顎筋伸展に反応する部位のみならず、各顎筋の収縮に反応する部位が存在した。

4) 咬筋伸展に反応する三叉神経運動核細胞の活動は、同筋の収縮で抑制され、同側顎二腹筋収縮で促進された。また反対側咬筋収縮によってもこの細胞の活動は促進されたが、反対側顎二腹筋収縮では影響がなかった。

本研究は NIH Grant DE-01718 の補助により行ったものである。

文 献

- 1) Granit, R. (1950) *J. Neurophysiol.* **13**, 351-372
- 2) Granit, R., J. E. Pascoe and G. Steg (1957) *J. Physiol.* **138**, 381-400
- 3) Granit, R., O. Pompeiano and B. Waltman (1959) *J. Physiol.* **147**, 399-418
- 4) Hunt, C. C. (1954) *J. Gen. Physiol.* **38**, 117-131
- 5) Eccles, J. C., R. M. Eccles and A. Lundberg (1957) *J. Physiol.* **136**, 527-546
- 6) Kuffler, S. W. (1958) *Exp. Cell Res. suppl.* **5**, 493-519
- 7) Boyd, I. A. (1959) *J. Physiol.* **145**, 55-56
- 8) Eyzaguirre, C. (1960) *J. Physiol.* **150**, 169-185
- 9) Harvey, R. J. and P. B. C. Matthews (1961) *J. Physiol.* **156**, 470-497
- 10) May, O. and V. Horsley (1910) *Brain* **33**, 175-203
- 11) Thelander, H. F. (1924) *J. comp. neurol.* **37**, 207-220
- 12) Schneider, A. J. (1928) *Anat. Rec.* **38**, 321-339
- 13) Corbin, K. B. and F. Harrison (1940) *J. Neurophysiol.* **3**, 423-435
- 14) Peason, A. A. (1949) *J. comp. neurol.* **90**, 1-46
- 15) Cooper, S., P. M. Daniel and D. Whitteridge (1953) *J. Physiol.* **120**, 417-490
- 16) Kawamura, Y., M. Funakoshi and S. Tsukamoto (1958) *Jap. J. Physiol.* **8**, 292-304
- 17) Kawamura, Y., M. Funakoshi, S. Tsukamoto and M. Takata (1959) *Jap. J. Physiol.* **9**, 453-463
- 18) Eccles, J. C. (1957) *The physiology of nerve cells.* The Johns Hopkins Press
- 19) Lundberg, A. and G. Winsbury (1960) *Acta physiol. scand.* **49**, 155-164
- 20) Lundberg, A. and G. Winsbury (1960) *Acta physiol. scand.* **49**, 165-170
- 21) Katz, B. (1950) *J. Physiol.* **111**, 261-282
- 22) Eccles, J. C., R. M. Eccles and A. Lundberg (1957) *J. Physiol.* **137**, 22-50
- 23) Cooper, S. (1960) *In The Structure and Function of Muscle Vol. 1* ed Bourne, G. H. Academic Press
- 24) Edward, C. and S. Hagiwara (1959) *J. Gen. Physiol.* **43**, 315-321
- 25) Eccles, J. C., R. M. Eccles and A. Lundberg (1957) *Nature* **179**, 867
- 27) Granit, R. and S. Homma (1959) *Acta physiol. scand.* **46**, 174-184
- 28) Denny-Brown, D. E. (1929) *Proc. Roy. Soc. B.* **104**, 371-411
- 29) Kawamura, Y., M. Funakoshi and M. Takata (1960) *Jap. J. Physiol.* **10**, 585-593

三叉神経中脳核と三叉神経運動核の機能的相関 612.828:612.88:612.885

Functional relationship between mesencephalic trigeminal nucleus
and bulbar trigeminal motor nucleus

高田 充・河村洋二郎 (TAKATA-Mitsuru・KAWAMURA-Yojiro)*

Functional interrelationships between the mesencephalic nucleus and bulbar motor nucleus of the trigeminal nerve which innervate jaw muscles were analyzed.

1. Electrical activity of a spot in the trigeminal motor nucleus which responded to masseter stretching was inhibited by electrical stimulation of the spot in the mesencephalic nucleus which responded to stretching digastric muscle.

2. Activities of the spots in the mesencephalic and motor nuclei of the trigeminal nerve have a limitation of 30-50 spikes/sec. of discharge, within this level activity was accelerated in proportion to the degrees of muscular stretch. However, beyond this level discharge of this spot was no more accelerated even if the muscle was stretched further. In other words, a certain limit of activity of the trigeminal motor nucleus was recognized, and a feed-back mechanism in the trigeminal motor nucleus was speculated.

This investigation was supported in part by Public Health Service Research Grant number DE-01718, U. S. A.

I. 緒 言

顎筋知覚のインパルスは三叉神経中脳核を介し中脳核部に至る。また三叉神経中脳核は直接三叉神経運動核にインパルスを伝え運動核支配の顎筋に影響をおよぼす。顎筋活動に関しこの monosynaptic arc の存在することは形態学的ならびに生理学的研究¹⁾²⁾³⁾⁴⁾により確認されている。

しかし三叉神経中脳核細胞と三叉神経運動核細胞間に存在する機能的相関の詳細は今日尚、全く不明といってよい。

本実験は三叉神経運動核の活動との間に存在する生理学的相互関係を分析したものである。

II. 実験方法

実験には四丘体上丘前端レベルで除脳し、小脳をも吸入除去した雌雄成猫(体重約 3.5 kg) 50匹を用いた。

咬筋(閉口筋)或いは顎二腹筋(開口筋)の

* 大阪大学歯学部生理学教室
Dept. of Physiol., Dental School, Osaka Univ.
〔昭和38年3月22日受付〕

伸展に応じる三叉神経中脳核部にガラス管封入銀線電極(尖端約 20 μ)を挿入し、同時に KCl 封入微小電極を同側の咬筋あるいは顎二腹筋伸展に应答する三叉神経運動核部に挿入した。前記の銀線記録電極で中脳核部を単発電気刺激し、その刺激に应答する運動核部を選定し電極を固定した。以上2つの操作により、ガラス管封入銀線電極は特定の顎筋の伸展を受容する三叉神経中脳核部に挿入され、今1つのガラス微小電極は、この中脳核部と神経連絡のある三叉神経運動核部に同時に挿入されたことになる。以上の実験条件の下に両核の機能的相関性を調べた。その他の実験操作については前報に報告した通りである。

III. 実験成績

A. 拮抗筋よりの信号が誘発する抑制現象

図1に示したごとく、右側咬筋伸展(20 g 負荷)によって silent phase から 16-18 spikes/s の放電が誘発される三叉神経運動核部の活動は、右側顎二腹筋(拮抗筋)支配の中脳核部を電気刺激することによって如何に影響されるかを分析した。

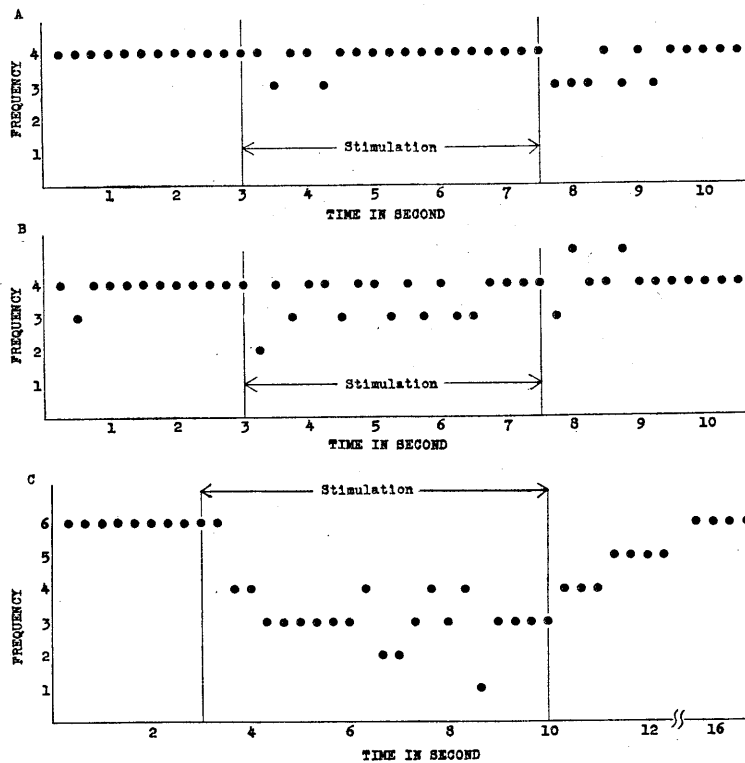


Fig. 1.

Inhibitory response of trigeminal motor nucleus induced by electrical stimulation of mid-brain. Digastric spot in the right mid-brain is stimulated and response is recorded from the masseter spot in the right bulbar trigeminal motor nucleus.

- A : Stimulation 5 V, 0.1 msec, 1 cps
 B : Stimulation 5 V, 0.1 msec, 5 cps
 C : Stimulation 5 V, 0.1 msec, 10 cps

図 1 A は 5 V, 0.1 msec, 1 cps の頻回刺激を前記中脳核部に与えた結果である。刺激に対して、三叉神経運動核の spike 頻度は何ら変動を示さなかった。但し刺激中止後放電頻度は僅かに減少し 13 spikes/s になったが、約 2 秒で元の状態にもどった。

図 1 B は中脳核部刺激の頻度を更に増加させ 5 cps で頻回刺激したときの反応である。刺激中、三叉神経運動核部の放電は僅かに抑制され 16 spikes/s の放電が 12-13 spikes/s に減少した。刺激中止後約 2 秒で 16 spikes/s の対照レベルにまでもどった。図 1 C は中脳核刺激頻度を 10 cps に増加した場合の反応である。この条件で刺激した場合、三叉神経運動核部の活

動は、著明に抑制された。すなわち、前記運動核部が右側咬筋伸展に対し 18 spikes/s の放電で反応中 10 cps の刺激を中脳核に与えた場合その放電は 6-9 spikes/s に著明に抑制された。spike 数からこの活動は元の 3 分の 1 にまで減少したことになる。この抑制現象は中脳核刺激中持続したが、刺激中止後 1 秒で 12 spikes/s に 2 秒後で 15 spikes/s, 3-4 秒後でもとの 18 spikes/s の状態に徐々に回復した。

本実験から咬筋伸展に応答する三叉神経運動核部の興奮は、拮抗筋である顎二腹筋の伸展に応答する三叉神経中脳核部から抑制の impulse を受ける事が明瞭になった。なお、この現象の出現には一定レベル以上の中脳核細胞の興奮が

必要なことが、刺激頻度と抑制効果との関係から想像される。

B. 三叉神経運動核に対する抑制作用の解放現象

三叉神経運動核細胞には、同側同名筋および協同筋を支配する三叉神経中脳核細胞の軸索からの興奮性 knob と、拮抗筋支配の中脳核細胞からの抑制性 knob がついていることが考えられる。この2つの異った作用をもつ knob の機能的関係を更に分析するため次の実験を行った。

図2は、右側咬筋に10gの負荷を加え伸展させ、15-16 spikes/s の放電をしめした右側三叉神経運動核部についての実験結果である。筋伸展により誘発されたこの放電は slow-adaptation のものであって、筋が伸展されている間30分以上この放電頻度を持続した。この活動は、右側咬筋に対して拮抗筋である右側顎二腹筋に同じく10gの負荷を加え、咬筋と共に同時に伸展さすことにより、図に示した如く抑制され2-3 spikes/s に減少した。この抑制現象中に咬筋伸展に応答する右側中脳核部を電気刺激(5V, 0.1 msec, 10 cps)した。図2Aに示した

如く、中脳核部の電気刺激によって前記抑制現象が開放され、刺激約3秒で16 spikes/sにまで放電は回復し、刺激約8秒では18-20 spikes/sにまで反応が促進する現象が認められた。中脳核刺激を中止しても約40-50秒間後効果が持続し、この間18-20 spikes/s の放電状態が持続した。その後、放電頻度は漸次減少し、刺激開放

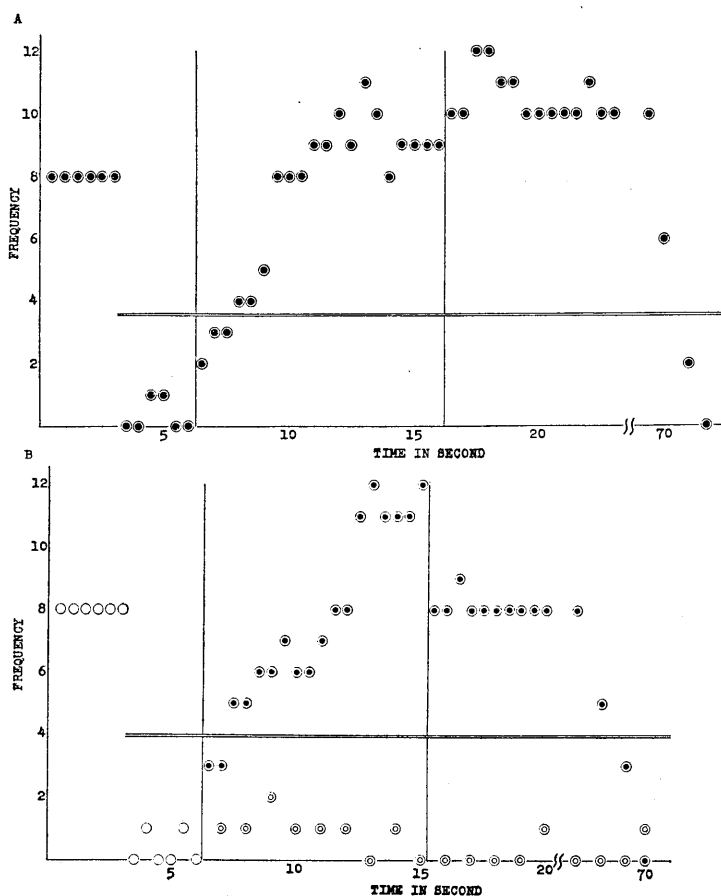


Fig. 2.

Release of inhibition in the trigeminal motor nucleus induced by electrical stimulation of mid-brain.

Activity of the masseter spot in the trigeminal motor nucleus is inhibited by stretching the digastric muscle (antagonistic muscle); such sort of inhibition at the masseter spot in the trigeminal motor nucleus is released by means of the stimulation of the masseter spot in mid-brain trigeminal nucleus.

The digastric muscle keep to stretch during horizontal indicated line.

A : Load for muscle stretching : masseter 10g, digastric 10g Strength of stimulation to the mid-brain masseter spot : 5 V, 0.1 msec, 10 cps

B : Load for muscle stretching : masseter 10g, digastric 20g Strength of stimulation to the mid-brain masseter spot : 10 V, 0.1 msec, 10 cps

後約70秒でもとの抑制状態にもどった。しかし、顎二腹筋に負荷20gをかけ伸展度を増強した場合、前記中脳核電気刺激による抑制開放は出現せず抑制状態が持続した。但しこの場合といえども、中脳部刺激電圧を倍に増強すれば、図2Bに示すごとく図2Aの場合と同様抑制の開放が出現した。すなわち、拮抗筋よりの

信号によって生ずる運動核活動の抑制は、咬筋伸展受容の中脳核細胞につながる興奮性 knob へより多くの impulse を送りこめばよいことが分った。

C. 顎筋伸展に応答する三叉神経運動核細胞の興奮限界について

本項には、顎筋伸展に应答する三叉神経中脳核および三叉神経運動核の興奮と筋伸展度との間の関係を記載した。

1) 顎筋伸展度と三叉神経中脳核反応の関係

咬筋に負荷を与えて筋を伸展した場合、5g までの負荷による伸展では、負荷の増加に伴い、中脳核部の放電頻度は図3に示した如く直線的に増大した。しかし、これ以上負荷を加え筋伸展を増加させても放電頻度の増加度は少なく、負荷を 20g 以上に増加しても一定の放電頻度を維持し、負荷の増加に応じた放電頻度の増加は認められなかった。すなわち、負荷 10g で 28 spikes/s、負荷 20g で 30 spikes/s、30g で 30 spikes/s であり、興奮レベルに一定の限界があった。図3Aに示した中脳核部の反応点については、筋伸展に対する最大反応は 30 spikes/s ということになる。

2) 顎筋伸展度と三叉神経運動核反応との関係

顎筋伸展度とこれに应答する三叉神経運動核部の反応は、図3Bに示した。この例は、咬筋についての実験である。三叉神経運動核部についても、負荷 20g までは直線的に放電頻度が増加し、負荷 5g で伸展した場合放電頻度は 10 spikes/s、10g で 16 spikes/s、15g で 32 spikes/s であった。負荷 20g で 45 spikes/s、負荷 25g で同じく 45 spikes/s の放電が誘発された。しかし負荷をこれ以上増加させても、前記中脳核と同様伸展度の増加に比例した放電頻度増加は出現しなかった。すなわち、顎筋伸展に対するこの点の最大反応は 45 spikes/s であった。中脳核および運動核中の多数の反応点につき分析した結果、顎筋伸展に应答する中枢部位の最大反応は、30-50 spikes/s と結論できる。

3) 延髄レベルにおける feed-back system について

前記の如き興奮限界をより正確把握するため次の実験を行った。

右側咬筋伸展に应答する三叉神経中脳核部を電気刺激 (5 V, 0.1 msec) し、右側咬筋伸展に应答する右側三叉神経運動核部の应答態度を分析した。

負荷 20g で咬筋を伸展した場合、silent phase

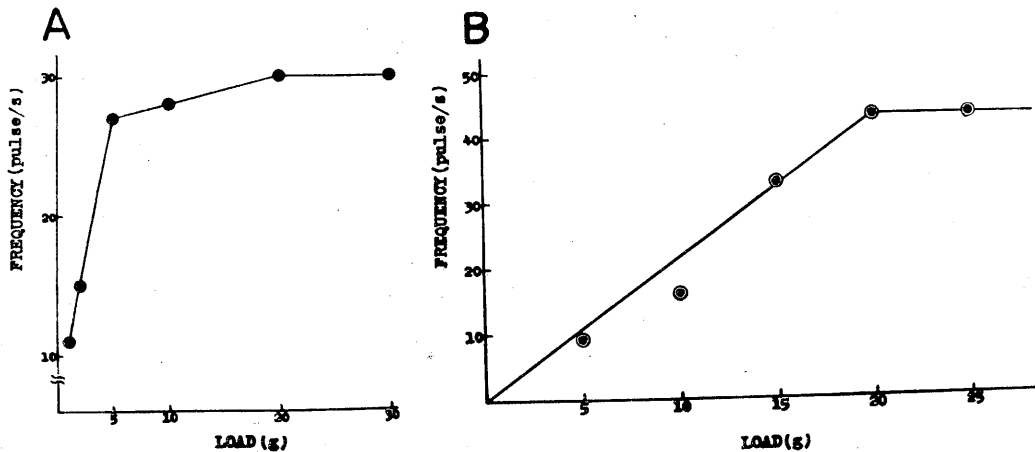


Fig. 3.

Relations between degrees of masseter stretching and activity of the mesencephalic and bulbar trigeminal nucleus.

A : Response of mesencephalic nucleus

B : Response of trigeminal motor nucleus

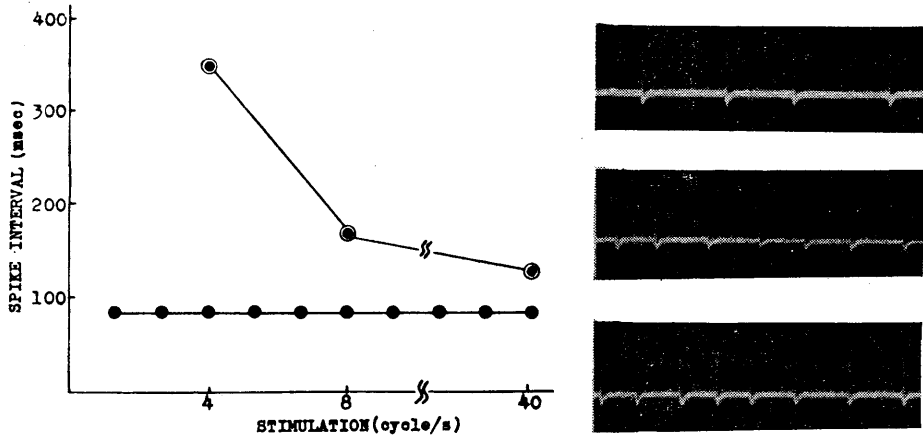


Fig. 4.

Response of the trigeminal motor nucleus induced by stimulation of mid-brain trigeminal nucleus.

Left diagram is a graphic indication of the right actual spike record. The abscissa : stimulation (cycle/s) The ordinate : spike interval (msec)

Black dots indicate a frequency of maximal excitation of the masseter spot in the trigeminal motor nucleus. Double round indicate a response of the trigeminal motor nucleus induced by stimulation of mid-brain masseter spot.

A : Response induced by 4 cps stimulation

B : Response induced by 8 cps stimulation

C : Response induced by 40 cps stimulation

から放電間隔 160 msec で、負荷 50 g の場合 85 msec で反応を示した三叉神経運動核部について行ったものである。

咬筋伸展を応答する中脳核部を電気刺激し、誘発される前記三叉神経運動核部の反応を図 4 に示した。中脳核部を 5 V, 0.1 msec, 4 cps で刺激した場合運動核部は、放電間隔 350 msec の反応を示し、8 cps の刺激では 180 msec の放電を、40 cps の刺激では 120 msec の放電を示した。すなわち、中脳核部刺激の頻度を増加させると、三叉神経運動核部の応答は、丁度 50 g の負荷で咬筋を伸展した場合の反応レベル（放電間隔 85 msec）に近づいた。すなわち、中脳核部から適当な impulse を送りこむことによって人為的に、筋伸展に反応する運動核部の最大興奮を生じさせることが出来た。

咬筋に負荷を与えて伸展し、この咬筋伸展に反応する三叉神経運動核部をあらかじめ興奮させた状態で中脳核部を刺激した結果を図 5 に示した。図に示したごとく、筋伸展により放電間

隔 85 msec で放電活動を示す状態下では、中脳核部を電気刺激（5 V, 0.1 msec, 10 cps）しても、刺激開始後 600 msec までは運動核部の放電に何ら著変を認めなかった。しかし、さらに刺激を継続した場合、放電間隔は延長し始め、1.5 秒後には放電間隔が 370 msec になった。すなわち、運動核部の興奮は中脳核部の刺激によって次第に抑制された。刺激解放後の回復経過は抑制現象出現の逆の経過をたどり、放電間隔が短縮し、約 1 秒後には元の状態（放電間隔 85 msec）になった。

以上の実験結果より、顎筋伸展に反応する三叉神経運動核部が最大興奮レベルにある場合、更に中脳核より impulse が到達すると、この部の活動が抑制されることが明らかになった。この現象は、咬筋伸展に反応する点のみならず、側頭筋、顎二腹筋などの他の顎筋伸展に反応する三叉神経運動核部に於ても認められた。

4) 自己制薬系に対する strychnine の効果

前記の如き三叉神経運動核部で認められた現

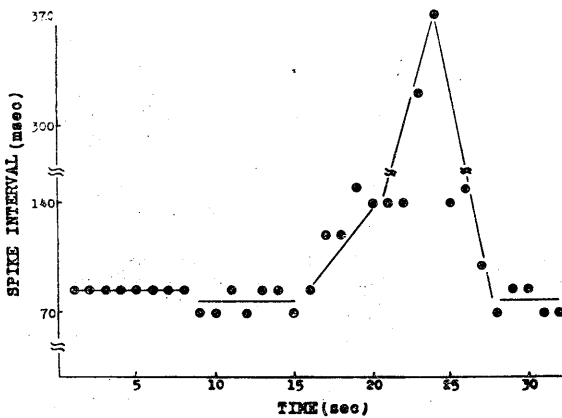
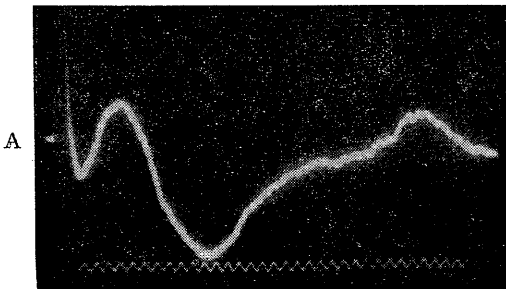


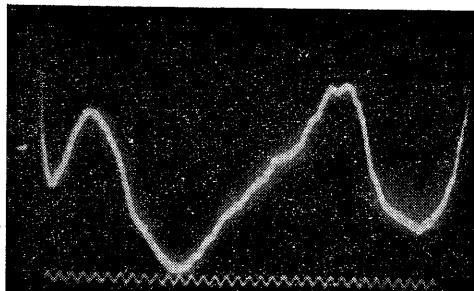
Fig. 5.

Inhibition of the maximal excitation in the trigeminal motor nucleus.

The stimulation of the mid-brain (5 V, 0.1 msec, 10 cps) indicated by horizontal bar. Activity of the trigeminal motor nucleus is remarkably inhibited.



A



B

1000 CPS

Fig. 6.

Effect of strychnine to the evoked potential from trigeminal motor nucleus.

A : Before application

B : About 2 minutes after application of strychnine 0.002 mg/kg)

象が自己制禦系の働きによるものか否か、又自己制禦構造が脳幹部に存在するか否かは、今日尚不明である。strychnineは回帰抑制回路に対し抑制作用をもつことが知られている。故に前記 systemが果して脳幹部に於いて、自己制禦的役割を果しているか否かを strychnine を用いて検討した。

咬筋伸展に応答する三叉神経運動核部に銀線電極を挿入し、咬筋を電気刺激し evoked potential を記録した。図 6 A にしめしたごとく、筋刺激により運動核部から posi-nega-posi にふれる波型の電位が記録された。最初の posi-potential は monosynaptic potential で、最後の posi-potential は polysynaptic potential と考えられる。図 6 B は、strychnine (0.01-0.02 mg/kg) 静注後の記録を示す。対照と同様 posi-nega-posi の電位が記録されるが、この際には最初の posi-potential は対照と比べ変化を認めないのに対し、最後の posi-potential は strychnine により著明に増強された。strychnine が三叉神経運動核部に如何に影響するか検討するため、三叉神経中脳核を電気刺激しこれに应答する三叉神経運動核部の活動を strychnine (0.01-0.02 mg/kg) 投与下で記録した。

故に、strychnine は延髄部に於ける monosynaptic arc には影響せず、polysynaptic arc の活動を増強したと結論できよう。

strychnine 注射前後に於いて、中脳核刺激に対する三叉神経運動核の応答態度には著変を認めなかった。また、咬筋伸展にたいする三叉神経運動核部の反応も strychnine (0.01-0.02 mg/kg) 静注によって著変を認めなかった。

中脳核部の過興奮により生じる三叉神経運動核部の活動抑制現象(図 5 B 参照)に strychnine がいかに作用するかを

検討した。

strychnine 注射前は、中脳核部の強度刺激によって、これに対応する三叉神経運動核部の活動が抑制された。しかし、strychnine (0.01-0.02 mg/kg) 静注後15秒および30秒では中脳核部を同一強度で刺激しても、注射前の如き抑制現象は認められず、30秒後ではむしろ僅かながら逆に反応促進が認められた。しかし、注射後 120 秒後では、strychnine 効果が次第に減弱し、中脳核部刺激により再び、三叉神経運動核部の放電抑制現象が認められた。

以上の実験結果より strychnine 静注後、約 120 秒間は自己制御系が活動しなくなったものと推察される。

Ⅳ. 考 察

顎筋知覚線維のインパルスは、三叉神経中脳根を走り、三叉神経中脳核に到る。この中脳核部の興奮は三叉神経運動核部に直接伝えられる。顎筋伸展に应答する三叉神経運動核部の活動が拮抗筋の伸展により抑制されることはすでに報告した⁵⁾。この現象が三叉神経運動核部において生じることが本実験結果から更に明確になった。すなわち閉口筋伸展に应答する三叉神経運動核細胞の活動は、開口筋伸展に应答する三叉神経中脳核部を電気刺激することにより抑制された。刺激強度と抑制度の間には比例的関係が存在する。この事実は、筋伸展に应答する運動核細胞につながる抑制性 synaptic knob の興奮する数が刺激強度に比例することを推測させる。全ての抑制性 synaptic knob が興奮する迄は刺激強度に比例して抑制度が增大するものと考えられる。

拮抗筋伸展により完全に抑制状態下にある運動核の神経細胞は、同筋支配の中脳核を刺激することにより、抑制からの解放が生じる。すなわち、神経細胞にきている抑制性インパルスの強度以上の興奮性インパルスが到達した場合、抑制解放の現象が生じる。

1つの神経細胞についている synaptic knob の数が数百又はそれ以上も存在することが報告

されている⁶⁾。これらの事実は、神経細胞の興奮性は、細胞にきている抑制性 synaptic knob の興奮の数と、興奮性 synaptic knob の興奮している数によって制御されていることを示している。本実験結果は人工的に興奮・抑制の2種の impulse を1つの中枢神経細胞(三叉神経運動核)に送り、この2つの input に対して細胞が如何に应答するかを分析することが可能なことを明確に示したものと言える。

次に本実験により明らかになった筋伸展度とこれに应答する三叉神経運動核部の興奮限界との関係は、脳幹部運動神経細胞にも、自己制御機序の存在することを示唆している。すなわち、ある伸展度まで三叉神経運動核の放電頻度は増大するが、細胞が 30-50 spikes/s の興奮レベルに達すると、それ以上筋伸展度を大きくしても放電頻度は増加しない。

次に顎筋伸展に应答する三叉神経運動核部が最大興奮レベルにある場合、更に三叉神経中脳核部を人為的に刺激すれば、運動核部の活動が抑制された。この現象は、脊髄の運動神経細胞にも見られ⁷⁾⁸⁾⁹⁾ Coombs & Eccles¹⁰⁾ によれば、興奮の限界は α -cell が 30-40 spikes/s, γ -cell¹¹⁾ で 100-150 spikes/s と報告されている。又 Bradley & Somjen¹²⁾ もネズミの脊髄運動神経細胞で同様の現象を認めている。これらの抑制現象は、Renshaw's cell¹³⁾ の feed-back inhibition¹⁴⁾ が働いていることが想像されるが、脳幹にもこの様な介在神経による抑制現象、即ち自己制御機構が存在するか否かは現在明らかではない。又、筋知覚を最初に受ける中脳核の細胞の場合にも興奮性に限界があり、30-40 spikes/s であった。古く Matthews¹⁵⁾ により研究され、近年 Lippold et al.¹⁶⁾ による、筋伸展と spindle afferent の放電との関係の成績では、筋伸展した直後 92 spikes/s の initial burst があり、500 msec 後には 25 spikes/s の放電が持続することを報告している。勿論、著者等も中脳核・運動核・両核に於いて、筋伸展により生ずる最初の burst の放電を記録しているが、spindle afferent に生ずる非常に高頻度の放電は、中脳核に於いて記録することは出来

なかった。筋伸展により、まれに 100 spikes/s 以上の高頻度放電が誘発される場合がある。しかしこの場合の放電は monophasic であって、著者等は神経線維の活動を記録したものと解釈している。

本実験によって自己抑制現象が strychnine によって消失することが明確になった。すなわち自己制御系が strychnine により消失する事実は、strychnine が延髄部の monosynaptic arc には影響せず polysynaptic arc の活動を増強させた実験事実より、少なくとも polysynaptic pathway がこの抑制現象に関連することを示唆している。

三叉神経運動核細胞に興奮限界が存在することは、筋伸展を受容する神経細胞が過興奮状態にならない様に自己制御しているものと解せざるを得ない。

V. 結 論

顎筋伸展に応答する三叉神経中脳核部と運動核部の興奮性の相互関係および三叉神経運動核部の興奮性につき検討した。得た結果は次の如くである。

1) 顎筋伸展に応答する三叉神経運動核部の活動は、その筋の拮抗筋を支配する中脳核部を電気刺激することにより抑制された。またこの部位の放電頻度は同筋支配の中脳核部の刺激により増加するが、限界放電頻度をこすと、むしろ放電頻度は減少した。

2) 拮抗筋の伸展により抑制状態にある三叉神経運動核部の活動は、この運動核部を支配する中脳核部の電気刺激によりこの抑制から解放された。

3) 顎筋伸展に応答する三叉神経中脳核、三叉神経運動核、両核部の活動は筋伸展度に比例して 30-50 spikes/s まで増強するが筋伸展度を

更に増大してもこのレベル以上には放電は増加せず、一定の興奮性の限界が存在した。

4) 顎筋伸展により、三叉神経運動核部の活動を最大興奮レベルに保った状態下で、同筋支配の中脳核部を電気刺激することにより、その活動は抑制された。

5) 三叉神経運動核活動の調節に自己制御系が関与することを推察した。

本研究は NIH Grant DE-01718 の補助により行ったものである。

文 献

- 1) Thelander, H. E. (1924) *J. comp. neurol.* **37**, 207-220
- 2) Cooper, S., P. M. Daniel and D. Whitteridge (1953) *J. Physiol.* **120**, 417-490
- 3) Kawamura, Y., M. Funakoshi and S. Tsukamoto (1958) *Jap. J. Physiol.* **8**, 292-304
- 4) Kawamura, Y., M. Funakoshi, S. Tsukamoto and M. Takata (1959) *Jap. J. Physiol.* **9**, 453-463
- 5) Kawamura, Y., M. Funakoshi and M. Takata (1960) *Jap. J. Physiol.* **9**, 453-463
- 6) David, G. B. (1957) In the *Metabolism of the Nervous System*. edited by Richter, D.
- 7) Granit, R. and L. T. Rutledge (1960) *J. Physiol.* **154**, 288-307
- 8) Eccles, J. C. (1961) *Proc. Roy. Soc. B.* **153**, 455-476
- 9) Eccles, J. C., R. M. Eccles, A. Iggo and A. Lundberg (1961) *J. Physiol.* **159**, 461-478
- 10) Brock, L. G., J. S. Coombs and J. C. Eccles (1953) *J. Physiol.* **122**, 429-461
- 11) Eccles, J. C., R. M. Eccles, A. Iggo and A. Lundberg (1960) *Acta physiol. scand.* **50**, 32-40
- 12) Bradley, K. and G. G. Somjen (1961) *J. Physiol.* **156**, 75-92
- 13) Renshaw, B. (1946) *J. Neurophysiol.* **9**, 191-204
- 14) Eccles, J. C., P. Fatt and K. Koketsu (1954) *J. Physiol.* **126**, 524-562
- 15) Matthews, B. H. C. (1933) *J. Physiol.* **78**, 1-53
- 16) Lippold, O. C. J., J. G. Nicholis and J. W. T. Redfearn (1960) *J. Physiol.* **153**, 209-217

地方小学会報

第8回生理学中部談話会

第151回生理学東京談話会(つづき)

時 昭和37年10月20日(土)9時~16時30分

所と当番 信州大学医学部病理学講堂 和合卯太郎・宮川 清

10. 内山孝一(日大第1生理)

自然の歩調とりと誘発された歩調とり

pacemaker activity は生命体の重要な特性であることが細胞電位を記録する方法などによって明らかになってきた。特殊心筋の中に primary pacemaker があるとともに latent pacemakers も少なくない。また aconitine, Ba イオン作用などにより心房筋また心室筋の中に pacemaker が誘発され新生する。

平滑筋によって形成されている器官にも自然の歩調とりがある。特別な条件のもとでは骨格筋にも pacemaker が誘発される。

中枢神経系の中には多くの自律また自動中枢があり、それらの中核を形成している neurone の中にも自然の pacemaker があるように思われる。

また電気化学模型によって人工的に歩調とりがつけられていることも興味深いことと思う。

房室ブロックなどのとき transistor pacemaker により心室を反復刺激し反復興奮を起させる場合がある。このときは stimulator を pacemaker といっているにすぎない。

自然の、また latent の、さらに Ba イオンなどによって誘発されて pacemaker が新生した場合は、すべて stimulator が特殊心筋に内臓しているか、普通心筋の中に stimulator を発生するかわれかであろう。ここに stimulator といっているものは特殊なものではなく心筋細胞膜の slow depolarization (pacemaker potential) が rhythmic に発生し、しかもそれが threshold value に達して action potential に移行行くことである。したがって slow depolarization の発生機序が pacemaker activity を解明するための重要な鍵であるといつてよいであろう。

両生類心臓の自然の歩調とりは洞に、洞のその他の部は歩調とりに近いか遠いかいづれかである。latent pacemakers は洞房および房室伝導系の中にあり、洞の pacemaker の機能が低下して洞房また房室ブロックを起したときに active pace-

maker となる。

特別講演

1. 戸塚武彦(日本医大第1生理)

電流刺激に関する 2, 3 の問題

電流刺激の際細胞には必ず陰陽の両極が生ずる。電極が細胞に対して対象に置かれた場合は常に陰極通電刺激の方が有効であるから、陽極開放刺激のみを観察したい時は、予め陰極部を駄目にして置くか、又は陰極刺激が起こった後の開放刺激を観察するからである。1つの極を充分小さくすれば、その極の直下の電流密度は大きいから、陽極開放刺激のみが有効である事も考えられるが、極が細胞の大きさに較べても十分に小さく、且つ密接したものでない限り、常に極外部に反対の極が生じていることを考慮せねばならぬ。

教科書の教える電気緊張は陰極の近傍に於て閾を下げ、陽極の近くで上げると云うが、極外に反対の極が生ずる可能性もある事を思って次の実験を行った。即ち筋を用いて電気緊張を起こさせる電極と刺激電極とを共通にして行って見ると、陰極通流の瞬間閾は下がるが、それは通流の大きさと全く等しく、而も時間と共に指数函数的に上昇する。通流と刺激電流の代数和を考えるなら、陰極は常に閾を上昇する。断流の後瞬間的に閾が上がって、次第に元の値に戻るが之もその通流を差し引くと、上って居た閾が指数函数的に次第に減少して元に戻る。陽極通電の際は正に反対である。即ち教科書の教える所とは逆である。この実験で同時に筋の抵抗と分極を測った。抵抗は通電の終始殆んど不変、分極電圧の経過は、上述の刺激閾の変化と全く一致する。

この事までも考慮して、通流と分極と刺激閾の全部の代数和を求めると、実際に筋の形質膜を通過する閾電圧は電気緊張通流の前後を通じて不変なのであるかとも結論せられる。

我々は電気緊張をおこさせる通流と刺激電流を別にした実験も行った。通流を隔絶法を以て行

い、針電極を探索電極として隔壁の近くから刺激する方法でも質的には全く等しい結果となる。唯隔壁に近いほど電気緊張は量的に大きく、数 mm 以上離れると殆んど不変となる。通流を単極孔電極又は針電極を以てするときに、筋を Ringer 液の中に浸し、又は充分に濡れている時には、上述の実験とは反対に教科書の通りに、陰極の近くでは閾が下がって行く（陽極はその反対）が、筋を空中に出して、乾いた状態にする時は量的には甚だ小さいにもせよ、我々の実験と同じになる。

以上から所謂電気緊張と云うのは、常に陰極性抑圧と陽極性増進であり、その反対になるのは異った極が表面に生じたためであると結論して良いと思う。

2. 大原孝吉 (名古屋市立大第2生理)

皮膚不感蒸泄機転に就いての考察

皮膚不感蒸泄の機転には大別すると、1) 皮膚内外に於ける水蒸気圧勾配に比例する物理的拡散的水分移行が主であるとする説と、2) 更に之以外に何等かの生理的機序（発汗、皮膚血流、表皮角化機転等）が少なからず関与して居るであろうと云ふ推測とがあるが、之等の問題を明かにする為に行った一連の実験に就いての報告を行った。但し本報告は不感蒸泄機転を明かにし得たと云うよりは寧ろ問題の所在が奈辺にあるやを更に1歩進めて明かにした段階にある。

実験は主として一小皮膚面 (7 cm^2) に於ける不感蒸泄量の測定に依った。皮膚水分放散量測定は non-ventilated capsule method に属する演者等に依り新たに考案された装置に依った。本装置は水分吸収剤として各種塩の飽和溶液を用いその吸湿量を第1法 electronic, 第2法 optical, 第3法 gravimetric に測定した。第1, 第2法では水分放散量の連続的測定が可能であり又上記3法共に単に水分放散量のみでなく吸湿剤、皮膚表面の絶対及び相対湿度の測定も併せ可能でありこの点皮膚水分放散を皮膚内外水蒸気圧勾配の立場より検討することが出来る。実験結果の要約は次の如くである。

1) 皮膚不感蒸泄量に短時間（少くとも数分を単位とする）のリズミカルな変動を記録することは出来なかった。

2) 皮膚表面蒸気圧と外気蒸気圧間には綺麗な

直線的関係が認められる。但しこのことは直ちに不感蒸泄が物理的拡散に依り行われると云うことを裏書きするものではない。

3) 全身の不感蒸泄量乃至皮膚表面蒸気圧の部位的关系は大要池内・久野の報告と一致するも胸腹部中央線上、内股部及び臀部下部は夫々隣接部より多い、又四肢末梢部に於いては手掌乃至足蹠に向っての漸増的勾配が見られた。左右対称性は完全でない。この部位的关系は汗腺活動の部位的分布と一致する点が多い。

4) 不感蒸泄は同一人でも条件に依り可成りの変動を示す。前腕では変動は少いが胸部、顔面では大きい。かかる変動の存在は不感蒸泄因子に生理的機序が包含されて居ることを推測せしめる。

5) Adrenalin 皮下投与は発汗状態では少量で発汗増加、大量で抑制を起すが不感蒸泄に対する影響は明瞭になし得なかった。但し、発汗に到らぬまでも汗腺の興奮性が亢まって居ると思われる条件下では不感蒸泄が増加する。Adrenalin の皮膚血管収縮作用がその sudomotoric action を隠蔽する可能性がある。別言すれば不感蒸泄に対して皮膚血流が少なからざる影響を持つものと思われる。

6) 不感蒸泄測定部位の心臓に対する垂直的位置如何は不感蒸泄に大きく影響する。例えば四肢の挙上はその部の不感蒸泄を減少し、垂下は増大する。垂下時は挙上時の2倍近い値の得られるのも稀ではない。之際皮膚温変化は物理的拡散の立場からこの不感蒸泄量の差を説明し得る程大ではない。

7) 四肢末端の強い冷却に依り冷却部近傍の皮膚温が大きく低下しても不感蒸泄量の変化は必ずしも之に併行しない。皮膚温は不感蒸泄に直接的関係はなく、又皮膚血流変化は皮膚温変化を起しその結果皮膚表面蒸気圧が変化することに依って不感蒸泄量が増加すると云う機械的説明は再検討を要すると思われる。

8) 皮膚内部より体外に向っての不感蒸泄的水分移行に対する皮膚組織内の抵抗層は既に角層の下部より始まり透明層にかけて存在しマルピギー層に到っては最早特別な抵抗は存在しない。

3. 内山孝一 (日大第1生理)

第22回万国生理学会に出席して

昭和37年度生理学論文表題集(1)

(日本生理学雑誌に掲載の原著並びに抄録を含む)

北海道大学医学部第1生理学教室

- 1)* H. Nakamura, D. M. Greenberg (1961) Purification of mevalonic acid dehydrogenase from rat liver by DEAE-cellulose column chromatography. Arch. Biochem. and Biophys. **93**, 153-156
- 2)* D. M. Greenberg, H. McGrath, H. Nakamura (1961) Cholesterol Biosynthesis in Transplantable Mouse Tumor. Acta Isotopica **2**, 119
- 3) 有村 章(1962) Vasopressin と血漿蛋白との結合について 日本内分泌誌 **38** (2), 125
- 4) 坂井友吉(1962) 暗黒内飼育ネズミの松果体ならびに下垂体による ^{32}P 摂取 日本内分泌誌 **38** (2), 127
- 5) S. Itoh (1962) ACTH Content in the Neurohypophysis of Rat. Jap. J. Physiol. **12** (3), 234-240
- 6) S. Itoh (1962) ACTH Content in the Pituitary Gland in Rats Under Conditions of Dehydration and Heat Exposure. Jap. J. Physiol. **12** (3), 257-261
- 7) 有村 章(1962) ACTH の分泌機序(最近の研究動向) ホルモンと臨牀 **10** (4, 5), 211-215
- 8) 中村治雄(1962) Sphingomyelin の抽出と酸化アルミニウムの活性化 北海道医誌 **37** (5, 6), 1-3
- 9) 中村治雄(1962) ペーパークロマトグラフィに依るメチオニンの検出 北海道医誌 **37** (5, 6), 4-6
- 10) 中村治雄(1962) ガン細胞の Cholesterol の生合成 北海道医誌 **37** (5, 6), 9-12
- 11) 有村 章(1962) Glass Paper Chromatography について 最新医学 **37** (6), 1345-1354
- 12) 有村 章(1962) 後葉ホルモンの化学 ホルモンと臨牀 **10** (6), 353-363
- 13) 有村 章(1962.6) ラット下垂体副腎系に対する少量 Vasopressin の影響 日本生理誌 **24** (6), 383
- 14) 伊藤真次(1962.6) 下垂体後葉の ACTH 日本生理誌 **24** (6), 379-380
- 15) 中村治雄(1962.6) 飢餓肝と Acetate- 1-C^{14} および Mevalonic acid- 2-C^{14} よりの Cholesterol の生合成 日本生理誌 **24** (6), 370-371
- 16) 中村治雄(1962) 饑餓時の細胞外液の変動 北海道医誌 **37** (7, 8), 1-3
- 17) 中村治雄(1962) 出血後の血清蛋白の消長 北海道医誌 **37** (7, 8), 4-5
- 18) 中村治雄(1962) Mavalonic acid 及び Mevaldic acid の Paperchromatography 北海道医誌 **37** (5, 6), 7-8
- 19) 久米敏夫(1962.7) シロネズミ肝細胞内における Na, K 分布と細胞活性との関係について 日本生理誌 **24** (7), 397-405
- 20) 山口豊治(1962.7) Vasopressin 活性に対する人血清の影響について 日本生理誌 **24** (7), 406-411
- 21) 坂井友吉(1962.9) 暗黒環境飼育ネズミの下垂体抗利尿ホルモン量 日本生理誌 **24** (9), 491-494
- 22) A. Arimura and C. N. H. Long (1962) Influence of a Small Dose of Vasopressin upon the Pituitary-Adrenal Activation in the Rat. Jap. J. Physiol. **12** (4), 411-422
- 23) A. Arimura and C. N. H. Long (1962) Effect of Intracarotid Injection of Pitressin, Pitocin, Epinephrine and Acetylcholine on ACTH Release in Rats. Jap. J. Physiol. **12** (4), 423-428
- 24) A. Arimura and C. N. H. Long (1962) Influence of Various Vasoactive Materials upon the Hypophysal Portal Vessels of Rats: Observations in Situ. Jap. J. Physiol. **12** (4), 429-432
- 25) 金沢 徹(1962) 副腎及び副腎静脈血内カテコールアミン定量法の検討 ホルモンと臨牀 **10** (10), 813-818
- 26) S. Itoh, H. Takahashi, T. Sakai (1962) Atrophy of Reproductive Organs in Male Rats Housed in Continuous Darkness. J. Reprod. and Fertil. **4**, Proceedings
- 27) 高木健太郎・伊藤真次(1962) 生理学 医学書院, 東京

* 印は前年度脱落分

北海道大学医学部第2生理学教室

- 1) Kato, M., Takamura, H. & B. Fujimori (1961.4) Effects of galanthamine on spinal reflex and on evoked electromyogram. Proc. Jap. EEG & EMG Society. 169-170
- 2) Kato, M., Takamura, H. & B. Fujimori (1961.4) Effects of chlorzoxazone upon spinal function. Proc. Ann. Meet. Jap. EEG & EMG Soc. 170-171
- 3) Shimamura, M. (1961.9) Longitudinal sensorimotor coordination between spinal and brainstem. Physiologist. **4**, 108
- 4) Gernandt, B. E. & M. Shimamura (1961.11) Mechanisms of interlimb reflexes in cat. J. Neurophysiol. **24**, 665-676
- 5) Fujimori, B. Yokota, T., Motokizawa, F. & H. Hemmi (1961.4) Quantitative study of alpha-blocking in man and of arousal reaction in cat by means of wave analyzers. Proc. Ann. Meet. Jap. EEG & EMG Soc. 121-123
- 6) 藤森聞一・加藤正道(1962.1) 筋紡錘とガンマー系に関する知見 臨床脳波 **4**, 67-86
- 7) Shimamura, M. & K. Akert (1962.4) Spinal and spino-bulbo-spinal reflexes of cutaneous origin. Fed. Proc. **21**, 180

- 8) Shimamura, M. (1962. 9) Longitudinal spinal and cranial sensorimotor coordination system. Proc. 22. inter cong. Physiol. Soc. Leiden 933
- 9) Tasaki, I. & M. Shimamura (1962. 9) Further observations on resting and action potential of intracellularly perfused squid axon. Proc. Nat. Acad. Sc. **48**, 1571-1577
- 10) Kato, M., Takamura, H. & B. Fujimori (1962. 3) The effects of some anticholinesterases upon the peripheral neuromuscular system and spinal motor reflexes. Symposium on Muscle receptors Hong Kong Univ. Press '31-41
- 11) Fujimori, B., Kato, M. & H. Takamura (1962. 10) Studies on the effects of pyramid stimulation upon flexor and extensor motoneurons and gamma neurones. The 1st Asian & Oceanian Cong. Neurol. 180-181
- 12) 都留美都雄・高村春雄・加藤正道 (1962. 10) 延髄錐体刺激の脊髄運動性諸反射及び r 系に及ぼす効果の分析 第21回日本脳神経外科学会総会抄録集 19
- 13) 藤森聞一・横田敏勝・元木沢文昭 (1962. 2) 主として GSR を通じてみた自律神経系の中樞機序について 精神神経誌 **64**, 725
- 14) 藤森聞一・元木沢文昭・佐藤昭夫 (1962. 6) Plethysmogram と GSR の比較による自律神経機能の研究 日本生理誌 **24**, 310-311
- 15) 藤森聞一・横田敏勝・加藤正道・元木沢文昭・佐藤昭夫 (1962. 6) 自律神経機能における頻度特異効果について 日本生理誌 **24**, 311-312
- 16) 藤森聞一・横田敏勝・加藤正道・元木沢文昭・佐藤昭夫 (1962. 6) 交感神経中枢における抑制に関する研究 日本生理誌 **24**, 312
- 17) Yokota, T. & B. Fujimori (1962. 4) Impedance change of the skin during the galvanic skin reflex. Jap. J. Physiol. **12**, 200-209
- 18) 藤森聞一・横田敏勝・元木沢文昭 (1962. 2) 脳波におけるいわゆる覚醒反応の分析 精神神経誌 **64**, 724-725
- 19) 清水健太郎・秋元波留夫・時実利彦・藤森聞一 (1962. 10) 脳波入門 南山堂

北海道大学獣医学部生理学教室

- 1) Matsumoto, H. (1962. 3) Study on the slow rhythm found in the pulse and respiration intervals of rabbit. I. On the method of animals and the maintenance of the slow rhythm. Jap. J. vet. Res. **10**, 19-30
- 2) Honma, K., Yamakawa, M., Yamauchi, S. and Hosoya, S. (1962. 3) Statistical study on the occurrence of dental caries of domestic animals. Jap. J. ve. Res. **10**, 31-36
- 3) 本間慶蔵・細谷精一 (1962. 12) 中枢神経系の K, Na ——特に網膜を中心として 日獣医誌 **24**, 438

北海道大学理学部動物生理学講座

- 1) 玉重三男 (1962. 2) オオヤドカリの Stretch receptor 動物学雑誌 **71**, 48
- 2) 久田光彦・宮本嘉巳 (1962. 2) Intrafusal muscle fibreの活動電位 動物学雑誌 **71**, 48
- 3) 山口恒夫・奥村 浩 (1962. 2) オパリーナの繊毛運動と電気的性状 動物学雑誌 **71**, 43
- 4) 村山公一 (1962. 2) ザリガニ脚筋-神経の活動様式 動物学雑誌 **71**, 48
- 5) 鷺尾 宏・垣内美弘 (1962. 2) 筋細胞の活動電位と膜容量の関係 動物学雑誌 **71**, 48
- 6) 奥村 浩・山口恒夫 (1962. 5) ゴウリムシ細胞膜の電気的性状 動物学雑誌 **71**, 157-165
- 7) 佐藤俊英 (1962. 5) カエルにおける脊髄反射の遠心性放電 動物学雑誌 **71**, 166-176
- 8) 玉重三男・佐藤昌康・山口恒夫 (1962. 6) カタツムリ平滑筋の興奮伝導について 日本生理誌 **24**, 324-325
- 9) 渡辺由雄 (1962. 6) 甲殻類の中樞神経における興奮伝達の機構について 日本生理誌 **24**, 296-297
- 10) Tamasige, M., Machin, K. E., & J. W. S. Pringle (1962) The physiology of insect fibrillar muscle. IV. The effect of temperature on a beetle flight muscle. Proc. Roy. Soc. B. **155**, 493-499
- 11) Tamasige, M., & S. Umezawa (1962) Excitation and contraction of an isolated frog muscle fibre. Proc. XXII Internat. Free Cong. Physiol. Communicat. Sci. 901
- 12) Yamaguchi, T., & H. Okumura (1962. 12) Ciliary activity and electrical properties of *Opalina*. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. **15**, 80-92
- 13) Watanabe, Y., (1962. 12) Response of an abdominal ganglion of the crayfish to electrical stimulation with a sinusoidal frequency change. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. **15**, 93-102
- 14) Watanabe, Y. (1962. 12) Location of synaptic action in an abdominal ganglion of the crayfish by aid of the histological method. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. **15**, 103-110
- 15) Miyamoto, Y. (1962. 12) Repetitive electrical and mechanical responses of an isolated single muscle fibre to electrical prolonged currents. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. **15**, 111-122
- 16) Murayama, K. & Y. Yamashita (1962. 12) The effect of barium, strontium, and TEA ions on the production of the action potentials in the cheliped muscle of the crayfish. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. **15**, 123-136

北海道大学応用電気研究所

- 1) Masaji Mochizuki, Tomiyasu Koyama, Kennosuke Yokota (1962) The Relation between Polarographic Current of Oxygen and Flow Rate. Monograph Series of Res. Inst. Appl. Electr

- No. 10, p. 1
- 2) Masaji Mochizuki, Kunisuke Ishitani (1962) A New Catheter Flowmeter. Monograph Series of Res. Inst. Appl. Electr. No. 10, p. 19
 - 3) Masaji Mochizuki, Tomiyasu Koyama, Kunisuke Ishitani (1962) Simultaneous Measurements of the Arterial Flow and Arterial Pressure. Monograph Series of Res. Inst. Appl. Electr. No. 10, p. 39
 - 4) Tomiyasu Koyama, Kunisuke Ishitani, Takashi Aoki, Masaji Mochizuki (1962) Blood Flow Patterns Observed in the Right Heart Catheterization. Monograph Series of Res. Inst. Appl. Electr. No. 10, p. 59
 - 5) Masaji Mochizuki, Yoshitaro Kamimura (1962) Application of a Body Plethysmograph to the Function Test of Uneven Alveolar Ventilation. 1) Theoretical Consideration on the Phase Difference between Air-flow and Box-pressure. Bull. of Res. Inst. Appl. Electr. **14**, 17
 - 6) Mochizuki Masaji (1962) Diffusion of Carbon Monoxide through Thin Layers of Hemoglobin Solution. Science, **138**, 897-898
 - 7) 望月政司 (1962) 循環系研究へのポーラログラフの応用 日本臨床 **20** (12), 2257-2270

弘前大学医学部第1生理学教室

- 1)* 大庭健吾・西館昭典・山本嘉義・藤原克三 (1961. 8) 異種血液注射による白血球数の変動 (第38回日本生理学会総会) 日本生理誌 **23**, 483
- 2) 工藤和夫・金上幸夫・小西重夫・三上 一・佐藤忠 (1962. 8) 同種動物の血液抽出液の血圧下降作用 弘前医学 **14**, 115
- 3) 工藤和夫・金上幸夫・小西重夫・三上 一・佐藤忠 (1962. 8) 犬の脳及び脳組織抽出液の血圧下降作用の安定性 弘前医学 **14**, 117
- 4) 金上幸夫・小西重夫・三上 一・佐藤 忠 (1962. 10) 犬の血液及び脳組織抽出液の注射量と血圧下降作用との関係 弘前医学 **14**, 184
- 5) 金上幸夫・小西重夫・三上 一・佐藤 忠 (1962. 10) 犬の血液及び脳組織抽出液の血圧下降作用に対する抗ヒスタミン剤の影響 弘前医学 **14**, 190

* 印は前年度脱落分

弘前大学医学部第2生理学教室

- 1) 築瀬久光 (1962. 1) 骨格筋の静止電位の研究 (第2報) 長時間放置筋の静止電位に及ぼすアセチルコリンの影響 引前医学 **13** (3), 485-493
- 2) 村松栄幸 (1962. 3) 藁口蓋線毛上皮の静止電位の研究 (第5報) 正常線毛上皮の静止電位について 弘前医学 **13** (4), 705-712
- 3) 矢吹 壮 (1962. 8) Goltz の打腹実験に及ぼす季節の影響——打腹による心搏停止の機序について—— (第1報) 藁における打腹実験 弘前医学 **14** (1), 79-89

- 4) 矢吹 壮 (1962. 10) Goltz の打腹実験に及ぼす季節の影響——打腹による心搏停止の機序について—— (第2報) 蛙における打腹実験 弘前医学 **14** (2), 237-244
- 5) 高橋政嗣・中村 勉 (1962. 6) 線毛上皮の静止電位の研究 (第6報) KCl 及び DNP の影響 日本生理誌 **24** (6), 386

岩手医科大学生理学第1講座

- 1)* 高須惟夫 (1960. 6) 正常皮膚インピーダンスに関する研究 生物統計学誌 **7** (2), 68-90
- 2)* 森 寛志 (1960. 9) 網膜色素変性眼の単色光照射時に於ける交流感電性 日眼会誌 **64** (9), 2152-2164
- 3)* 藤巻延吉 (1961. 3) 正常皮膚インピーダンス (第2報) 特に部位的特徴 岩手医誌 **12** (6), 1166-1185
- 4)* 村瀬富太郎 (1961. 4) 白児眼の ERG 日眼会誌 **65** (4), 654-664
- 5)* 秋浜 晃 (1961. 7) 眼の電気的閾値とプルキニエ現象 岩手医誌 **13** (2), 613-618
- 6)* 志和健吉 (1961. 8) 眼圧変動と家兎 ERG との関係 日眼会誌 **65** (8), 1516
- 7)* 小川太郎 (1961. 9) 家兎 ERG に及ぼすネブタールの効果 岩手医誌 **13** (3), 922-930
- 8)* 三田俊定・藤巻延吉・佐藤忠一・二唐東朔 (1961. 11) 皮膚インピーダンス測定の方法 (第1報) 岩手医誌 **13** (4), 1127-1137
- 9)* 三田俊定・鈴木 隆・二唐東朔・小川太郎 (1962. 1) 家兎の視神経切断及び麻酔薬が網膜活動電流におよぼす影響 岩手医誌 **13** (5), 1313-1321
- 10)* 白石順吉・小川太郎・小野勢津男 (1962. 1) 小頭症の一家系 岩手医誌 **13** (5), 1371-1374
- 11) 三田俊定・二唐東朔・小川太郎・猪股孝四郎・遠山 昂 (1962. 5) 視神経切断及び網膜血行障害が家兎 ERG におよぼす影響 岩手医誌 **14** (1), 39-48
- 12) Takashi Suzuki (1962) Effects of optic nerve section on the ERG, A. M. A. Arch. Ophthal., **67**, 791-801
- 13) Takashi Suzuki (1962) Computer analysis of the ERG, Acta Ophthalmologica., **40**, 313-319
- 14) Takashi Suzuki (1962) Retinal responses to monocular stimulation in cats eye. News letter of ISCERG, **3**, (No. 3)
- 15) Takashi Suzuki (1962) The effects of the electric stimulation to the geniculate body upon the visual pathway. News letter of ISCERG, **3**, (No. 3)

* 印は前年度脱落分

岩手医科大学生理学第2講座

- 1)* 八木舎四 (1961. 11) 酸素の使い方による組織の機能及び形態の分化について 岩手医誌 **13**, 1433
- 2) 八木舎四・三上五郎・小島一夫 (1962. 4) 酸素電極法の適用限界について 日新医学 **49**, 235
- 3) 八木舎四・匂坂勝之助・池田正夫・高橋昌子 (1962. 3) 腹水白血球の形態変化とその呼吸酸素系の挙動について 日新会誌 **81** (2), 81

- 4) 八木舎四(1962.7) 腹水白血球の光吸収の変化とその形態変化 日本生理誌 **24**, 359

* 印は前年度脱落分

東北大学医学部第1生理学教室

- 1)* Yasuda, K., Aoki, T. & Montagna, W. (1961.3) The skin of primates. IV. The skin of the Lesser Bush baby (*Galago senegalensis*). *Am. J. Phys. Anthropol.* **19**, 23-34
- 2) Aoki, T. (1962.1) Stimulation of human axillary apocrine sweat glands by cholinergic agents. *J. Invest. Dermat.* **38**, 41-44
- 3) Wada, M., Sakurai, M. & Takahashi, Y. (1962.2) Two methods for visualizing sweating on negro skin. *J. Invest. Dermat.* **38**, 55-56
- 4) Kimura, S. & Aoki, T. (1962.2) Functional activity of the apocrine sweat gland in the goat. *Tohoku J. Exp. Med.* **76**, 8-22
- 5) Takahashi, Y. & Wada, M. (1962.4) The permanent recording of sweat by plastic impression. *J. Invest. Dermat.* **38**, 197-198
- 6) 青木 健(1962.6) 原始霊長類の有毛部アポクリン汗腺及び人体腋窩アポクリン汗腺の反応性 日本生理誌 **24**, 373-374
- 7) 和田正男・桜井 実・高橋義一(1962.6) 黒色皮膚に用いる発汗検出法と plastic による汗点印画法 日本生理誌 **24**, 375
- 8) Aoki, T. (1962.8) The skin of primates. IX. Observations on the functional activity of the sweat glands in the *Nycticebus coucang* and *Perodicticus potto*. *J. Invest. Dermat.* **39**, 115
- 9) Wada, M. (1962.9) Axon reflex sweating and innervation of the sweat glands. *Excerpta Medica, International Congress Series No. 52*, 119
- 10) Wada, M., Oikawa, M., Kuribayashi, I. & Sato, T. (1962.12) The effects of sodium and lithium upon the receptor for sweating axon reflex in human skin. *Arch. int. Pharmacodyn.* **140**, 606

* 印は前年度脱落分

東北大学医学部第2生理学教室

- 1) Iwai, E., Okuda, J., Ishitoya, T. (1962.2) Factors determining the degree of visual deficit following ablation of inferotemporal neocortex. *Tohoku J. Exper. Med.* **76**, 1-7
- 2) 本川弘一(1962.2) 研究室雑話 技研月報 **5**, 43-47
- 3) Oikawa, T. (1962.5) Electrical interaction between normal and TEA-treated zones of squid axon. *Am. J. Physiol.* **202**, 865-871
- 4) Okuda, J. (1962.5) Subcortical structure controlling lateral geniculate transmission. *Tohoku J. Exper. Med.* **76**, 350-364
- 5) 本川弘一(1962.6) 条件反射研究の将来 総合医学 **19**, 501-504
- 6) 本川弘一(1962.7) 視覚の心理生理 テレビジョン

16, 425-431

- 7) 本川弘一(1962.8) 視覚におけるコーディング 技研月報 **5**, 246-249
- 8) Taira, N., Okuda, J. (1962.10) Sensory transmission in visual pathway in various arousal states of cat. *Tohoku J. Exper. Med.* **78**, 76-97
- 9) Tasaki, K., Norton, A. C., Fukada, Y. (1962.11) Effect of optic nerve stimulation on the internal ERG of the cat. *Tohoku J. Exper. Med.* **78**, 142-146
- 10) Okuda, J., Taira, N., Motokawa, K. (1962.11) Spectral response curves of postgeniculate neurons in the cat. *Tohoku J. Exper. Med.* **78**, 147-157
- 11) Motokawa, K., Ogawa, T. (1962.11) The electrical field in the retina and pattern vision. *Tohoku J. Exper. Med.* **78**, 209-221
- 12) Motokawa, K., Taira, N., Okuda, J. (1962.12) Spectral responses of single units in the primate visual cortex. *Tohoku J. Exper. Med.* **78**, 320-337
- 13) 本川弘一(1962.12) 感覚総論(1) 技研月報 **5**, 435-444

東北大学医学部応用生理学教室

- 1) Suzuki, T., Nishiyama, A. & Shishido, K. (1962.6) Adrenaline reversal in intestinal smooth muscle. *Tohoku J. Exp. Med.* **77**, 334-339
- 2) Suzuki, T., Nishiyama, A. & Wada, K. (1962.7) On the interaction between adjacent cells in intestinal smooth muscle. *Tohoku J. Exp. Med.* **77**, 394-399
- 3) Okamura, K. (1962.8) The transitional phenomenon in contraction of uterine muscle. *Tohoku J. Exp. Med.* **78**, 32-43
- 4) Okamura, K., Nishiyama, A. & Suzuki, T. (1962.8) Direct actions of ovarian hormones and the related compounds on the uterine muscle in vitro. *Tohoku J. Exp. Med.* **78**, 134-141

福島県立医科大学生理学教室第1講座

- 1) 横山正松(1962.6) 家兎小腸縦走筋収縮の伝播 日本生理誌 **24** (6), 367
- 2) 石井公正・石井和子・本田和正(1962.6) 呼吸運動、腸管運動に対する頸動脈洞よりの反射 日本生理誌 **24** (6), 368

群馬大学医学部第1生理学教室

- 1)* M. Matsumoto (1961.12) Analysis of the phases of action potential and their origine. *Gunma J. Med. Sci.*, **10**, 285-296
- 2) 松本政雄・渡辺禎二・森川讓治・秋山 勲・関 道子(1962.6) 無線遠隔測定法を用いての運動生理学的研究装置に就いて 日本生理誌 **24**, 325
- 3) 松本政雄・関 道子・渡辺禎二(1962.6) 通電による神経線維、筋線維の抵抗の変化及び分極について

- て日本生理誌 **24**, 314
- 4) M. Matsumoto, M. Seki & Watanabe, T. (1962. 9) Method for simultaneous recording of change in resistance and polarization of the nerve or muscle fiber due to current. *Gunma J. Med. Sci.*, **11**, 164-176
 - 5) M. Seki (1962. 9) Change of membrane resistance and the polarization of the skelet muscle fiber due to current. *Gunma J. Med. Sci.*, **11**, 177-190
 - 6) T. Watanabe (1962. 9) Change in membrane resistance and the polarization of the nerve fiber due to current. *Gunma J. Med. Sci.*, **11**, 191-204
- * 印は前年度脱落分

群馬大学医学部第2生理学教室

- 1)* 渋谷達明・藍 尚礼・高木貞敬 (1961. 10) 蛙嗅球からの匂刺激に対する単位発射のパターン 動物学雑誌 **71** (12), 50
 - 2)* 高木貞敬・渋谷達明・藍 尚礼 (1961) 蛙嗅球からの匂刺激に対する Unitary discharge の Pattern について 北関東医学誌 **11** (6)
 - 3) Shibuya, T., Takagi, S. F. (1962. 1) A note on the on-and off-responses observed on the olfactory epithalium of a newt. *Gunma J. Med. Sci.* **11**, (No. 1), 63-68
 - 4) Shibuya, T., Ai, N., Takagi, S. F. (1962) Response types of single cells in the olfactory bulb. *Proc. Jap. Acad.* **38**, 231-233
 - 5) Takagi, S. F. (1962. 3) Centrifugal nervous system to the olfactory bulb. *Jap. J. Physiol.* **12**, 365
 - 6) 高木貞敬 (1962) 嗅粘膜の電気生理学的研究 北関東医学誌 **12** (3)
- * 印は前年度脱落分

群馬大学医学部内分泌研究施設生理

- 1) 鈴木光雄 (1962. 4) 甲状腺ホルモンのペーパークロマトグラフィー 日本臨床 **20**, 645-652
- 2) 山本 清 (1962. 5) 甲状腺と他の内分泌腺の關係 外科診療 **4**, 565-572
- 3) 山本 清・鈴木光雄・石川一郎・清水正二郎・栗原嘉雄 (1962. 12) ラットの体重及び諸組織、殊に骨の成長に対する蔗糖液投与の影響 (第4報) 夏季の実験 体力科学 **10**, 187-191

千葉大学医学部第1生理学教室

- 1) 本間三郎・高野光司 (1962. 3) 錘内筋収縮について 日本生理誌 **24**, 177
- 2) 本間三郎・関 泰男 (1962. 5) ネコ及びサル下肢筋交配の神経線維について 第15回日本筋電図学会総会講演予稿集 **13**
- 3) 本間三郎・関 泰男 (1962. 5) 筋紡錘における環ラセン終末の形態 第15回日本筋電図学会総会講演予稿集 **13**

- 4) 本間三郎・近藤正治 (1962. 5) ヒトの運動ニューロンの Excitatory postsynaptic potential について 第15回日本筋電図学会総会講演予稿集 **14**
- 5) 高野光司 (1962. 5) γ 運動神経に関する実験法とその2-3の所見について 第15回日本筋電図学会総会講演予稿集 **16**
- 6) 渡部士郎 (1962. 6) 誘発脳電図について 第6回低周波医学会総会予稿集 **4**
- 7) 鈴木正夫・本間三郎・関 泰男 (1962. 6) 哺乳類筋紡錘の構造 第6回低周波医学会総会予稿集 **6**
- 8) 鈴木正夫・加濃正明 (1962. 6) 電気通流による細胞膜の変化 日本生理誌 **24**, 309
- 9) 本間三郎・荒川浩二 (1962. 6) 筋紡錘支配よりみた相反神経支配について 日本生理誌 **24**, 319
- 10) 本間三郎 (1962. 9) ヒト及びネコ脊髄内運動ニューロンに対するインプルス伝達効果、その適応について 日本生理誌 **24**, 512
- 11) M. Suzuki & M. Kano (1962. 9) Changes of nerve membrane under polarizing electrodes: the third effect of polarization. *Proc. Intern. Union Physiol. Sci., Leiden* **2**, 789
- 12) S. Homma (1962. 9) Phasic stretch of muscle and afferent impulse transmission in tonic and phasic motoneurons. *Proc. Intern. Union Physiol. Sci., Leiden* **2**, 925
- 13) S. Homma (1962. 9) Post-tetanic potentiation and transmission effects on muscle's motoneuron in human spinal cord. *Symp. on The effect of use and disuse on neuromuscular functions, Czechoslovak. Abst.* **20**
- 14) T. Takano & S. Homma (1962. 10) Contraction of intrafusal muscle during alpha endplate blocking. The first asian and oceanian congress of neurology. *Tokyo. Abst.* **177**
- 15) 鈴木正夫・加濃正明 (1962. 11) 電気通流による細胞膜の変化 千葉医会誌 **38**, 289
- 16) 荒川浩二 (1962. 12) 筋紡錘発射よりみた相反神経支配について 日本生理誌 **24**, 597

千葉大学医学部第2生理学教室

- 1) Fukuda, T., Koyama, T. (1962. 4) On the significance of acidosis in adrenal insufficiency. *Jap. J. Physiol.* **12**, 176
- 2) 福田篤郎・小山武一 (1962. 7) 副腎不全症の本質と種族差 日本生理誌 **24**, 382
- 3) Fukuda, T., Koyama, T. (1962. 12) Potassium excretion during adrenal insufficiency. *Nature* **196**, 998

千葉大学教育学部生物学教室

- 1) 深山幹夫 (1962) The Effect of Stretch on the Electromotive Force of Skeletal Muscle. 千葉大学教育学部研究紀要 **11**, 41

横浜市立大学医学部生理学教室第1講座

- 1) Hatakeyama, I. and Aizawa, H. (1962. 2) Electro-

- capacitographical Studies on the blood circulation of human head. *Yokohama Med. Bull.* **13**, 1-8
- 2) Sagawa, K. (1962. 7) Elicitation of theoretically predicted feedback oscillation in arterial pressure. *Am. J. Physiol.* **203**, 141-146
 - 3) 島山一平・佐川喜一・中川旭子・島山敦子 (1962. 6) 呼吸位相と求心性衝撃 日本生理誌 **24**, 361-362
 - 4) 島山一平 (1962. 6) 心臓のなす加速仕事は果して小さいか 日本生理誌 **24**, 345
 - 5) 佐川喜一 (1962. 6) 脳乏血時の体動脈圧上昇反応と第3級動揺 日本生理誌 **24**, 349
 - 6) 島山一平・佐川喜一 (1962. 10) 人工的制御系の挿入による人体自律機能の改変 計測自動制御学会第1回学術講演会論文集 (その1) **1**, 278-285
 - 7) 島山一平 (1962. 10) 生体のフィードバック現象 自動制御部会資料 **9**, 1-7
 - 8) 島山一平 (1962. 10) 血液循環系シミュレーター 呼吸と循環 **10**, 659-667
 - 9) 島山一平 (1962. 10) 制御理論からみた循環調節 日本臨床 **20**, 160-164
 - 10) 鈴木孝治・佐川喜一 (1962. 11) 脳血流量による体動脈圧の制御系の解析 エレクトロニクス **1**, 1333-1334
 - 11) 島山一平 (1962. 12) 自動制御理論と生体調節論 サイバネティックス研究会資料 **86**, 1-14
 - 12) 島山一平 (1962. 12) 心レオグラフィ及びキャパシトグラフィの基本問題 日本臨床 **20**, 53-60
 - 13) Kiang, N. Y-S., Watanabe, T., Thomas, E. C. & Clark, L. F. (1962. 12) Stimulus coding in the cat's auditory nerve. *Ann. Oto-Rhino-Laryngol.* **71**, 1009-1026

横浜市立大学医学部第2生理学教室

- 1) 川上正澄・河内十郎・寺沢 肇 (1962. 6) 脳波からみた下垂体後葉ホルモンの中脳部網様体辺縁系に対する働き 日本生理誌 **24**, 302
- 2) 川上正澄・寺沢 肇 (1962. 7) 家兎の EEG after reaction 発現について 脳と神経 **14**, 583
- 3) 川上正澄・寺沢 肇・河内十郎・山口 公 (1962. 10) Oxytocin の中枢蝕還作用について 日本脳神経外科学会 (第21回) 総会抄録 65
- 4) 川上正澄・寺沢 肇・山口 公・中川園子 (1962. 10) 麻酔薬, 睡眠薬, 鎮静薬による家兎のpaladoxical sleep 発現阻止について 日本脳神経外科学会総会 (第21回) 抄録 65
- 5) M. Kawakami and C. H. Sawyer (1962. 4) Effect of hormone on "PARADOXICAL SLEEP" in the rabbit. *Federation of American Soc. for Exp. Biol.* **P. 1683 A-354 e**
- 6) M. Kawakami and C. H. Sawyer (1962. 8) Induction of "PARADOXICAL" SLEEP by conditional stimulation in the rabbit. *Fall Physiological Meeting, Buffalo. American. J. Physiol.*

- 7) 川村 浩・大島 清 (1962. 6) 視床下部の化学受容機構に関する電気生理学的研究 日本生理誌 **24**, 300
- 8) H. Kawamura & K. Oshima (1962. 6) Effect of adrenalin on the hypothalamic activating system. *Jap. I. Physiol.* **12** (No. 3), 225
- 9) 小林 隆・小林拓郎・武沢鎮磨・大島 清・川村浩 (1962. 10) 性機能における中枢神経機序 電気生理学的研究を中心として 最新医学 **17** (10), 2486

横浜市立大学体育医学教室

- 1) 小川義雄・沖田 実・遊佐清有・高橋政子 (1962. 6) 末梢血行調節装置についての検索 (I) 日本生理誌 **24**, 353
- 2) 小川義雄・遊佐清有・高橋政子 (1962. 6) 呼吸循環機能検査の一方法について 日本生理誌 **24**, 361
- 3) 小川義雄・遊佐清有・高橋政子 (1962. 7) 運動選手の循環機能検査について (第1報) 体力科学 **11**, 25
- 4) 小川義雄・遊佐清有・西郊文夫 (1962. 7) 深屈膝運動負荷試験による簡易循環機能検査について 体育学研究 **7**, 180
- 5) 小川義雄・遊佐清有・高橋政子 (1962. 7) 簡易循環機能検査としての 40 mmHg 加圧試験 (Flack のテスト) についての検討 (第1報) 横浜市立大紀要 Ser. C-41 No. 142
- 6) 小川義雄・遊佐清有・高橋政子・片尾周造 (1962. 7) 簡易循環機能検査としての 40 mmHg 加圧試験 (Flack のテスト) についての検討 (第2報) 横浜市立大紀要 Ser. C-41 No. 142
- 7) 小川義雄・遊佐清有・高橋政子・片尾周造 (1962. 7) 運動選手の心影像について 横浜市立大紀要 Ser. C-41 No. 142
- 8) 鈴木辰雄・片尾周造 (1962. 7) 体力測定としての垂直跳に関する検討 横浜市立大紀要 Ser. C-41 No. 142
- 9) 小川義雄・遊佐清有・高橋政子 (1962. 7) 繁華街従業員の体力調査について 横浜市立大紀要 Ser. C-41 No. 142
- 10) 小川義雄・遊佐清有・高橋政子 (1962. 7) 微細血管に関する研究 (II) 皮膚における微細血管分布に関する研究 (補遺) 横浜市立大紀要 Ser. C-42 No. 143

新潟大学医学部生理学第2教室

- 1) 島田久八郎 (1962. 6) 伸展受容器の generator potential 日本生理誌 **24**, 336
- 2) 関川 徹・阿部啓二 (1962. 6) 皮膚及び鼻粘膜刺激の呼吸系に及ぼす影響について 日本生理誌 **24**, 354
- 3) 大塚為和・高橋久仁男 (1962. 6) 家兎における腹部雑音の性質について 日本生理誌 **24**, 369

* すばらしいアイデアがすみずみに活かしている

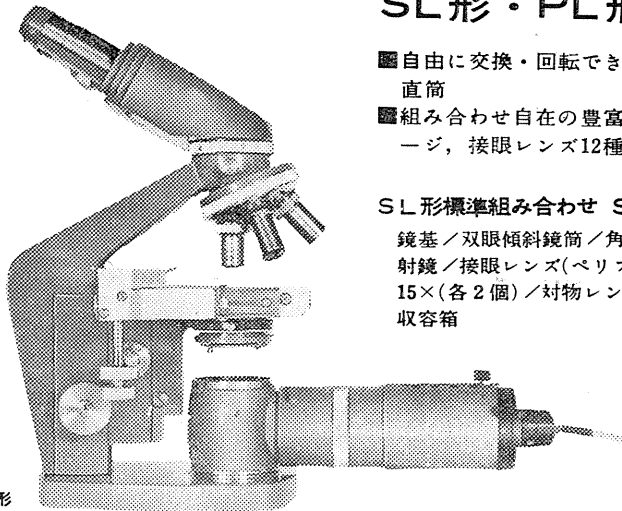
これからの顕微鏡



島津大形顕微鏡



Shimadzu



SLB形

SL形・PL形 〈50~1,500×〉

- 自由に交換・回転できる／単眼・双眼45°傾斜鏡筒および写真用直筒
- 組み合わせ自在の豊富な交換部品／角形・丸形メカニカルステージ，接眼レンズ12種，対物レンズ7種，照光ランプほか

SL形標準組み合わせ SLB形

鏡基／双眼傾斜鏡筒／角形載物ステージ S3形／直射照光ランプ／反射鏡／接眼レンズ(ペリプラン)P5×，接眼レンズ(広視野)WF10, WF15×(各2個)／対物レンズ(アクロマート)10, 40, HI100×／双眼用収容箱

〈カタログ進呈〉

本社 京都市中京区河原町二条南 京都 23-6161 支社 東京・支店 大阪・福岡・名古屋・広島・札幌

島津製作所

各科領域における

耐性

ブドウ球菌感染症に

健保適用

37.10.1より



医薬は萬有

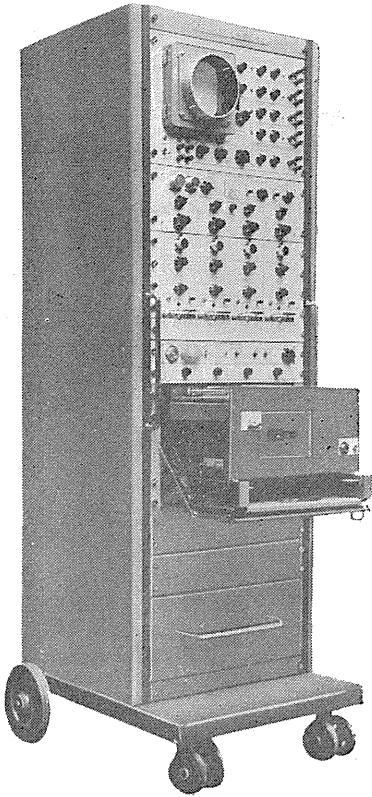
内服用・注射用・新合成ペニシリン

スタフシリン-V

STAPHCILLIN-V (メチルフェニルイソキサゾリルペニシリンナトリウム)

内服用 (錠剤・カプセル)・筋注用

製造発売元 萬有製薬株式会社 東京都中央区日本橋本町 2-7



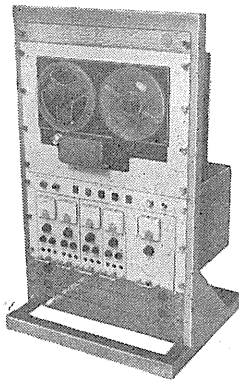
多用途監視記録装置 RM-150

各種生体现象の4-8素子監視記録装置であり、4現象ブラウン管オシロにより波形を観測し直記式オシロによりDC-150 c/s の記録ができます。
また前置増幅器はプラグイン式で各種選択組み合わせができますから、1台で多用途に応用できる万能型装置です。
・プラグイン式前置増幅器の種類・生体電気用、ひずみ・力計用、1素子心電図用、心音増幅用、高感度直流増幅用、積分用等、直流増幅用。

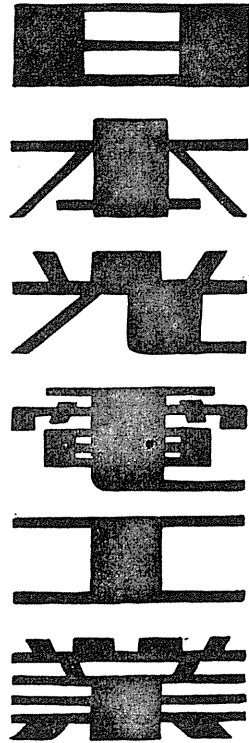
磁気記録再生装置

SDR-41 (ラックタイプ)
SVR-21 (ラックタイプ)
SPR-30 A (可搬型)

1/4"テープ使用、各ユニットの差し換えにより多用途に応用できます。記録波形の再現、波形の解析に最適です。



世界に躍進する



型名	SDR-41				SVR-21		SPR-30A
外形	ラックタイプ						可搬型
チャンネル数	4				2		3
テープ速度	19.5cm/S				9.5, 19.5 及び79%		19.5cm/S
ユニット	PW-1	PD-2	FM-1	AR-1	-		-
特性	DC 100%	DC 60%	DC 1Kc	100% 3Kc	0.3% 3Kc	DC 100%	
S/N	40dB	35dB	38dB	35dB	35dB	46dB	
歪率	1%	1%	2%	10%	3%	1%	

編集兼
発行人

東京大学医学部生理学教室内
戸塚 武彦

印刷所

山形県鶴岡市馬場町甲三
中村作右衛門
鶴岡印刷株式会社

発行所

東京都文京区本富士町
日本生理学会

脳波分析装置・音刺激装置
心電気脳内(眼底)電気血圧計
呼吸流量計・電子管刺激装置
磁気記録再生装置・万能ブラウン管オシロスコープ
電気血圧計・微細電極用増幅器
電磁流量計・多用途監視記録装置
即像式電磁オシログラフ

日本光電工業株式会社

東京都新宿区角筈2丁目84番地 **スタンダードビル** TEL(324) 8 2 4 1~5, 4 8 6 4
 仙台営業所 仙台市東三番丁70 山一會館内 弘前出張所 弘前市豊原1~56
 名古屋出張所 名古屋市千種区覚王山通り7~1田代ビル 広島出張所 広島市荒神町189
 大阪営業所 大阪市北区南森町11第一ビル内 札幌代理店 石村器械製作所札幌市北8条西4丁目
 福岡営業所 福岡市浜小路26浜小路ビル

定価
振替
東京
百五拾三
円