鹽酸プロカインによつて生ずる馬の發汗

II. 浸潤麻醉法による實驗

幡 谷 正 明

(東京大學農學部獸醫學科)

(昭和 25 年 6 月 21 日受付)

I. ま え が き

鹽酸プロカインを用いてウマの背前膊皮神經および外前膊皮神經に傳達麻醉を行うと、これらの神經の皮膚分布領域に知覺麻痺が生ずるとともにほぼ同一の範圍の皮膚面から汗が分泌されることは前報に述べた通りである

同様の現象がウマの皮下にプロカインによる浸潤麻醉法を施した時にも發生するであろうか この點について行つた實驗の概要を以下に記述し、以上の現象について考察を加えたいと思う

II. 實驗動物および實驗方法

實驗動物： ウマ 5 頭 (年齢 6~20 歳, 騾 3 頭, 牝 2 頭, 體格大 1, 中 4, 榮養甲 1, 乙 2, 丙 2, 神經系統には異常を認めない) 頸, 肩, 胸部の皮膚を剃毛して皮下に浸潤麻醉を行つた

使用藥物： 鹽酸プロカイン水溶液, 1%, 2%, 3% 1000 倍アドレナリン溶液 (三共) Novocain-Epinephrine (Cook. Lab. N. Y. 1 cc 中 Procain·HCl 0.02 gm, Epinephrine as bitartrate 0.00004 gm, Sodium bisulfate, not more than 0.0015 gm, Sodium chloride 0.00375 gm, Potassium chloride 0.0004 gm, Aq. dest. q. s. ad 1.0 cc). Novocain-Cobefrin (Cook Lab. N. Y., Procain·HCl 0.02 gm, Dihydroxyphenyl propanolamine 0.0001 gm, Aceton sodium bisulfite 0.002 gm, Sodium chloride 0.002 gm, Potassium sulfate 0.004 gm, Aq. dest. q. s. ad 1.0 cc)

觀察方法： 第 I 報 と同じ

III. 實 驗 成 績

1. 鹽酸プロカイン 1%

(1) 1 號 右頸側下部 1% プロカイン 3 cc を皮下に注入, 徑 2 cm の膨隆を形成 知覺 (以下 E と記す) は 2 分 30 秒後に消失し, 發汗 (以下 P と記す) は 8 分後に出現 膨隆の中央部に微細な汗點がみとめられた 73 分後 E 回復し P は停止した

(2) 2 號 右頸側下部 1% プロカイン 4 cc を皮下に注入, 藥液はひろく浸潤し膨

隆を形成しない この部位は約40分後に E が消失したが P は發現しなかつた しかるに注入部位から約7cm はなれた肩胛骨前縁, 肩胛棘の上3cm の高さ, 深胸筋肩胛前部上の皮膚領域に肩胛骨の前縁にそつて斜めに長さ5cm, 幅3cm の發汗域をみとめ(注射後37分), しかもその領域は E が消失していた 後者の發汗は72分後に停止した これは藥液が皮筋下に注入されて第6頸神經腹枝の1枝が麻痺されたために發現したものと考えられる E の麻痺は80分以上つづいた

(3) 1號 左胸壁 1% プロカイン(調製後約6年経過)2ccを皮下に注入, 徑1.5cm の膨隆を形成

注射後85分まで觀察したが E 異常なく, また P は認められなかつた

(4) 2號 右胸壁 1% プロカイン(調製後約6年経過)10cc を皮下に菱形に注入, 40分間觀察したが E 異常なくまた P はみとめられなかつた

2. 鹽酸プロカイン 2%

(1) 3號 左17肋骨上 2% プロカイン8cc を皮下に注入, 膨隆を形成した 膨隆上の知覺は15分後に消失し75分後なお麻痺が繼續 また P は25分後に開始され75分後なお繼續, 麻痺域と發汗域は一致していた

(2) 2號 左頸側 2% プロカイン液8cc を皮下に注入, 針先が皮筋下に注入されたため45分間觀察したが知覺消失および P がみとめられなかつた

(3) 2號 左第9肋間 2% プロカイン8cc を皮下に注入, 膨隆を形成した(a 區) a 區の E は9分後に鈍くなり14分後消失し, P は14分後にみとめられた 70分後に E 回復し P 停止した

なお29分後において, a 區の膨隆の下端から腹側に5cm はなれた剃毛していない小領域(b 區)の毛が濕潤しているのを見出し, b 區に P が發生した E が消失していることを認めた a 區と b 區との間には E 正常 P (—) の部分が介在している b 區の E 回復 P 停止は a 區と同様70分後であつた

(4) 2號 左第12肋骨上 2% プロカイン8cc を皮下に注入, 膨隆を形成した E は5分後に消失, P は15分後に認められた やや汗量が多い 藥液は12肋骨上に貯溜し, はじめは主として12~13肋骨間に麻痺と發汗がみられ次第に腹側にひろがつたが, その後領域は前方の11~12肋骨間にも擴大した(35分後) これはここに生起した麻痺と發汗が, プロカイン液が皮下織の間を浸潤して流下したために發現したものではなく傳達麻酔的效果によつて發生したものであることを示すものと考えられる 55分後には E 回復し P が停止した なお上記の領域の皮温は上昇した

(5) 2號 左14~15肋骨間 2% プロカイン8cc を皮下に注入, 膨隆を形成した E 麻痺は5分後, P は10分後にはじまつた その後領域は次第に腹側にひろがつたが, 膨隆の中央部には1.5×2.0cm の P のない區域が存在した(E は消失) 35分後なお上記の状態が繼續していた

3. 鹽酸プロカイン 3%

(1) 2號 右胸壁 3% プロカイン 7 cc を皮下に注入, 膨隆をつくらずやや廣く浸潤した 10 分後に E 消失し P は 17 分後にはじまつた 麻痺と發汗の領域は大體一致し刺入點の背腹にひろがり, 上下約 7 cm 左右 5 cm のほぼ方形を呈した 方形の左下方に P がいちじるしく, また右下方には斑點狀に E 消失無汗部が存在する 60 分後なおこの状態がつづいた (Fig 4)

(2) 3號 右 11~12 肋骨間 3% プロカイン 10 cc を皮下に注入, 膨隆を形成しない 10 分後に注入部の E 消失し, 26 分後注入部からはなれた左上方の小域に發汗がおこつた その後麻痺域は背腹方にひろがりその上端は背正中線に達した 幅約 10 cm, 10~11 肋骨間および 11~12 肋骨間におよんだが, 上記の小域以外は發汗が明瞭ではない 53 分後なお同様の状態が続いていた

Fig. 4.

Fig. 4. Showing the sweating area which appeared following anesthesia by infiltration of 3% procaine solution, vertically 7 cm, horizontally 5 cm.

↑ site of injection, a. remarkable sweating area, b. non-sweating area with loss of sensibility.

Fig. 5.

Fig. 5. Showing sweating area which appeared after subcutaneous injection of Novocain-Cobefrin (Cook Lab. N. Y.) solution. Sweating areas with normal sensation extent in line-like form.

4. Novocain-Epinephrin (Cook Lab.)

(1) 2號 左頸側 2 cc を皮下に注入, 膨隆を形成せずにひろがつた E は 5 分後に消失し, P は 22 分後に注入部に發現しその後次第に下方にひろがつた 剃毛していない領域では被毛が伏臥しその下に發汗していることを認めた P は 71 分後に停止し, E の麻痺はその後もつづいた

(2) 4號 左頸側 2 cc を皮下に注入, 膨隆を形成した E は 4 分後に麻痺したが膨隆上の P は後れて出現し, それ以前に膨隆から 4 cm はなれた區域に P が生じた

5. Novocain-Cobefrin (Cook Lab.)

(1) 2號 右頸側 2 cc 皮下に注入, 徑 2 cm の膨隆を形成 4 分後膨隆上の E が消失し 8 分後に P がはじまり時間の経つにつれて著明となり大きな汗滴が形成され

70 分間つづいた なお膨隆の左 2 cm はなれた小域にも P がみとめられた

(2) 1 號 右胸壁 皮下に 2 cc 注入, 徑 2.5 cm の膨隆を形成 E は 1 分 30 秒後に消失, P は 8 分後に發現した 發汗域は次第に腹側にひろがり 82 分間つづいた なお上記發汗域から右方に 2 本の線狀の發汗域が出現したがこの領域では E は正常であつた (Fig. 5)

6. アドレナリン

(1) 5 號 左 11 肋骨上 局所麻酔劑に添加する時と同じ濃度 (大體 10^{-5}) のアドレナリン 6 cc を皮下に菱形に注入した 膨隆を形成した部位では 2 分後から P がはじまり著明な汗滴を形成し 70 分間つづいた なおその中心部に發汗しない小域が存在した 藥液が皮筋下に注入されたところでは發汗が輕微であるか或は全く發現しなかつた また藥液浸潤域以外には全く P がみとめられない この間知覺には全く異常がなかつた

(2) 5 號 左肩胛部 前例と同濃度の液 10 cc を皮下に菱形に注入 膨隆を形成した領域には著明な P が生じ大きな汗滴を形成した 膨隆を形成しなかつた領域にも輕度の發汗がみとめられた P は約 60 分間つづいたが, この間知覺には全く變化がなかつた

IV. 小 括

(1) 1~3% 鹽酸プロカイン液の皮下浸潤によつてウマの皮膚に麻痺域が出現し, それとほぼ同一の領域から汗が分泌された 液が皮筋下に注入された場合には麻痺および發汗の發現は不確實であり, また少數例では麻痺が生じているにもかかわらず發汗の明瞭でないことがあつた

(2) プロカインが皮下に貯溜して形成された膨隆の一部に麻痺は生じているが汗が分泌されない小域の出現することがある

(3) プロカインの皮下浸潤によつてその場所を通過する神經枝が麻酔されると, 浸潤域のみでなくその神經枝の分布領域にも麻痺と發汗が生ずる

(4) プロカイン溶液が陳舊なため麻酔力を失つたものは皮下に適切に注入された場合にも麻痺および汗分泌をおこさない

(5) アドレナリン加プロカイン液の皮下浸潤によつても同様の麻痺と發汗が現われる この場合發汗量はプロカインのみを用いた時よりも多量である なお 1 例において知覺が正常であるにもかかわらず線狀に發汗した領域をみとめた

(6) 約 10^{-5} 濃度のアドレナリンを皮下注射すると著明な發汗がおこるが知覺には異常を生じない

V. 考 察

ウマの發汗生理がヒトと異つていることは從來の研究によつて明らかにされているたとえばヒトはピロカルピン投與によつて全身にいちじるしい發汗がおこるが, アドレ

ナリン投與によつて生ずる發汗は軽度で而も身體の一部に限局されている。これに對してウマではアドレナリン投與による全身の發汗が著明で、ピロカルピンによる發汗は輕微である⁽⁶⁾。またウマでは頸部交感神經に汗分泌抑制纖維が存在していると考えられている⁽⁷⁾。

この實驗によつてウマの皮神經に對してプロカインによる傳達麻酔および皮下浸潤麻酔を行うと、その神經分布領域の知覺が麻痺するとともにほぼ同一の皮膚領域に汗分泌のみられることが觀察された。

プロカインは時には血壓降下、痙攣をおこすことがあり、濃溶液の注射の際に皮膚炎、壞疽または腎臓刺戟を招き、まれに坐藥として使用した後に粘膜の炎症、浮腫をおこすという例が報告されているが、局所麻酔劑のうちでは毒性の少いものとして賞用されているものであつて、ウマに局所的に投與した場合に發現する發汗は從來記載されていない。

この現象が、プロカインもまたコカインについて知られているようなアドレナリン様の作用を有して汗腺の興奮性を刺戟するために生ずるのであるか、あるいはウマの汗腺に分布する神經纖維のなかにプロカインの感作をうけるものがあるかなお明らかではない。

この現象は陳舊な麻酔力を失つたプロカイン溶液によつては發現せず、また 1~3% 溶液を用いる時はその濃度に關係なく發現する。

一度プロカインの投與によつて發汗した皮膚領域では、汗分泌の停止した直後にアドレナリンを全身性に投與すると、他の領域にくらべて著しい發汗がおこり大きな汗滴が形成される。また同様なプロカイン汗領域は、その數日後にアドレナリンを全身性に投與した時にもやはり著明に汗を分泌し、なおそのような時期にはウマが精神的に興奮すると外部から少しも操作を行わなくても再び發汗する。1例では 34 日後になお精神的興奮による再發汗がみられた。この遺殘現象は汗腺組織の器質的變化によるか或は機能的變狀であるか明らかでないが、傳達麻酔を行つた後にも發現する事實からすれば汗腺の興奮性に異常が生じているのではないかと考えられる。これと類似した効果の繼續はヒトについて報告されている。すなわち氣管支喘息、頸腺結核を治療する目的で胸部交感神經節にアルコール注入又はプロカイン浸潤を行つて一時その刺戟傳導を遮斷すると、疾患固有の症狀が輕快するとともに、他方上肢の皮溫が上昇し發汗が停止し、また全身的に自律神經系の緊張狀態に影響がおよぶことがみとめられ⁹⁾、またヒトの多汗症に對してアルコール、石炭酸の交感神經節内注入が治療的效果をあげ¹⁰⁾。しかもこれらの場合にはその効果が單に神經の麻痺繼續中ばかりでなくその後數日~數十日にわたつて持續するという。

プロカインによつて一度發汗した前膊の領域は後日ウマに運動を課して前軀に發汗が生じた場合にも、特に著明な汗分泌を示すことはない。これは頸部交感神經節を剔除したウマの運動後に術側前半身に多汗をみずむしろ反對に汗分泌の少い領域があつたとい

う渡邊⁽⁷⁾の報告と符合するものがあると考えられ、発汗機序の差を思わせる

プロカインが皮下に貯溜して膨隆を形成した場合に膨隆の一部に発汗のみられないことがある。これはアドレナリン、アセチルコリンによる馬の局所性発汗の時濃厚液を皮内に注入すると注射局所に発汗せずその周囲に著明に発汗する事実⁽⁸⁾およびアドレナリン、ピロカルピンのウマの皮内注入の際にみられた現象⁽⁷⁾と類似している。またこれと反対にプロカイン投與によつて麻痺および発汗の生じている領域の外圍に知覺が正常であるにもかかわらず発汗している線狀の小域をみとめた例がある。

以上の實驗において觀察された発汗現象は、腦に銃創をうけて半身不隨をおこした兵士における麻痺側の発汗 (KAPPLUS), 大脳内囊部の變性したヒトにおける反対側體部の高度の発汗 (BÖWING), 右側半身不隨患者の右手右足にみられた著明の発汗 (HOFF), 半身不隨症におちいつた流行性腦膜炎患者における一側のいちじるしい発汗など⁽¹⁰⁾における中樞性発汗と異り末梢神經性にみられた現象であつて、これに關與している神經纖維は大體において知覺神經纖維に伴つて分布しているものと考えられる。

御指導および御校閲を賜つた恩師松葉重雄博士ならびに東京大學醫學部沖中教授に謹謝いたします。また實驗の遂行にあたつて御援助下さつた北昂氏、外科教室諸兄に深謝いたします。

文 献

- (1) BRAUN, H.: *Deutsch. Med. Wochenschr.*, Nr. 42, 1667 (1905)
- (2) SCHMITZ, H. L. & A. S. LOEVENHART: *J. Pharmacol. & exp. Therap.*, 24, 167 (1925)
- (3) 北, 幡谷: 日本獸醫學誌, 6, 4 (昭 19)
- (4) 幡谷: 獸醫畜産新報, No. 46 (昭 25)
- (5) V. MINOR: *Zbl. ges. Neur. Psych.*, 47, 800 (1927)
- (6) 武藤: 東京醫學會誌, 29, 1303 (大 4), 30, 53 (大 5), 31, 3 (大 6)
- (7) 渡邊: 東京醫學會誌, 56, 131 (昭 17)
- (8) 大越: グレンツゲビート, 10, 190, 1324, 1509, 1641 (昭 11)
- (9) 天瀬: 醫學と生物學, 9, (1) 2 (昭 21)
- (10) HAXTON H. A.: *Brit. Med. J.*, No. 4614, 1026 (1949)
- (11) 吳, 沖中: 自律神經系 (4) 565 克誠堂, (昭 19)

SWEATING IN THE HORSE CAUSED BY ADMINISTRATION OF PROCAINE. II. ADMINISTRATION BY INFILTRATION.

Masaaki HATAYA

*(From the Department of Veterinary Surgery, Faculty of
Agriculture, University of Tokyo)*

(Received for Publication June 21, 1950)

In the previous paper it was described how sweat secretion took place in the area of the skin of the horse which had been innervated by cutaneous rami of the radial nerve, when 20 cc of 1 % procaine solution was injected around the stem of the nerve on the lateral surface of the humerus for the purpose of anesthesia, by blocking.

Furthermore, the following experiment was carried out to investigate the response of the sweat-glands of the horse to the administration of local anesthetics by means of subcutaneous infiltration.

Procaine (1 %, 2 %, 3 %) Novocaine-Epinephrine (Cook Lab.) and Novocaine-Cobefrine (Cook Lab) were employed as local anesthetics and Adrenalin chloride (1 : 10⁵) was used as control.

As the sites for the administration of the preparations, neck, shoulder, breast and flank were chosen, and the skin was cleaned and shaved. The method for examining the sweat secretion was described in the previous paper.

The sweat glands of the horse responded as well, to the administration of local anesthetic drugs by infiltration, when the needle was correctly positioned in the subcutaneous tissue as in the case of administration for blocking. Sweating began to appear over and around the injection wheal within 5-10 minutes after injection and spread, under some circumstances, progressively, by forming processes or branches of sweat spots, along with the expansion of the anesthetized area. The sweating area spread widely with the distal direction of the nerve, when the nerve fibres in the subcu-

taneous tissue just passed through the injection wheal. In all cases the extent of the sweating area corresponded approximately with that of the anesthetized area.

On employing novocaine solution mixed with a small dose of epinephrine or synthetic adrenalin-like compounds, the secretion of sweat became more evident when compared with the single administration of procaine solution. By subcutaneous administration of adrenalin solution (1:10⁵) as control, sweating developed noticeably over the injection wheal without the causation of any anesthetic effect.

As the causes of the sweat secretion in the horse as a result of the local administration of procaine solution mentioned above, should be included, (1) procaine may possess an adrenalin-like action such as is well known in the case of cocaine, (2) there may be nerve fibres innervated to the sweat glands the function of which is influenced by procaine.