

关于狗的大脑两半球交互 影响的一些事实*

刘 范

(中国科学院心理研究所)

大脑两半球协同活动的問題，是巴甫洛夫学派所注意的重要問題之一。关于这方面的研究工作，对某些心理学的問題也具有一定意义(参看 VI)。

远在 1911 年，克拉斯諾果尔斯基 (Н. И. Красногорский) 首先在巴甫洛夫实验室发现狗身体一侧皮肤机械刺激的条件作用，可以自然地出现于对侧皮肤的相应点；安瑞普 (Г. В. Анреп) 更证实一侧皮肤上的条件刺激的扩散现象，也同样自然地出现于对侧。这些事实后来又得到罗森塔耳 (О. С. Розенталь) 和富尔西科夫 (Д. С. Фурсиков) 的证实 [III, 1 及 2]。貝柯夫 (К. М. Быков) 证明狗虽然经过多次训练，也不能形成身体两侧对称点皮肤机械条件刺激的分化 [II, 11—12 页；III, 1 及 2]。当他和斯佩兰斯基 (А. Д. Сперанский) 根据巴甫洛夫的指示而切断狗的胛胝体时，狗一侧皮肤机械刺激的条件作用向对侧泛化的现象消失了(电防御性)，要形成两侧皮肤对称点间的分化也没有什么困难了(食物唾液分泌)[II, 13—14 页；III, 2]。

这些事实似乎表明正常大脑左右两半球的作用(至少是皮肤分析器的脑末端)是彼此相应的，当皮层一侧某一点活动时，对侧相应点也同样活动。但是从生物学意义上来说，高等动物的大脑两半球必须同样地活动，也必须能够彼此分化。有些日常事实也表明如此。巴甫洛夫肯定大脑两半球间有某种分工，也有相互补偿的作用。同时又提出了如何理解和如何想象两半球的同时活动，以及两半球的联合活动还有什么好处等问题 [III, 1]。

斯克略罗夫 (Я. П. Скляров) 曾经指出，上述这些以唾液腺为研究对象的人都没有注意到左右唾液腺分泌的反射弧的分工活动的意义，他们所用的无条件强化对口腔两侧都有作用，而只是记录了一侧的唾液分泌 [IV]。

前述的貝柯夫的实验中，有一部分就牵涉到了在身体一侧的电流刺激强化的问题，因而使他的研究内容并不止于切断狗胛胝体的结果 [II, 13—24 页]。事实上貝柯夫的

* 本实验是在孙国华教授的领导下进行的。

这一部分结果,与普洛托波波夫(Д. П. Протопопов)在正常狗身上所作的声音与脚爪上电流刺激相结合的实验有相似之处[見 IV]。阿布拉捷(К. С. Абуладзе)也用电防御刺激在正常狗身上得到了两侧皮肤机械刺激的明显分化[I, 3]。

后来斯克略罗夫以食物放入狗嘴中不同部位或麻醉狗半边口腔,以及切断一条舌神经等方法进行了实验。阿布拉捷和特那维纳(А. А. Травина)更用手术将狗舌的两侧部分分别引至皮肤表面,进行了更精确的研究。他们所得的结果可约略归纳于下:

1) 一侧唾液腺的分泌随该侧的舌或口腔粘膜受无条件刺激的程度为转移。以无条件刺激单加于一侧时,该侧的唾液大量的分泌;对侧也发生少量分泌,这是由于兴奋扩散的结果[IV; V, 1]。

2) 口腔或舌的一侧受到过无条件刺激之后,在该侧的神经中枢,可以在一定时间之内保留着潜在的兴奋[I, 2]。

3) 以口腔或舌的一侧的无条件强化建立对声音的条件反射时,只有该侧的唾液腺出现条件分泌。这样,可以利用在单侧无条件强化的方法形成对声音的分化[I, 1, 2, 3; V]。

4) 用单侧强化方法所建立的条件反射,可以提高本侧的神经中枢的兴奋性,而对对侧神经中枢有抑制的作用[I, 2]。

5) 单侧强化所建立的条件反射,当强化部位改至另一侧时就会消失,新的相应的条件反射则渐渐地重新建立起来[V, 2]。切断一侧的舌神经时,原来由两侧强化所建立的双侧条件反射,在相应侧会逐渐消失,而对侧则仍然保留[IV]。

这些现象的某些部分在一般的经典条件反射实验中也是存在的,并不须要对实验动物进行上述的特殊的手术。本文列举一个狗的例证。

实验开始于1953年冬,按经典条件反射方法在隔音室内在一只雄性蒙古狗身上进行。狗名大黄,独生狗,年龄2岁8个月,体重30公斤,行为表现似弱型。原来采用这狗进行另一研究工作。因在工作中遇到了有关左右侧反射的问题,就改而进行这一个尝试性的实验。

按照我们常用的方法,最初在大黄的左口颊注入0.4%柠檬酸,并记录犬右侧耳下腺的唾液分泌。连续实验多次,5cc稀柠檬酸只能引起一分钟0—15滴唾液(1滴等于 $\frac{1}{65}$ cc)的无条件反射。然后改为黄连溶液(黄连60克,加水40cc,煮沸15分钟,过滤后加水92%)5cc,不同量的25%左右的糖水或纯牛奶,或增加注酸量,情况都未改善。于是分别在左右口腔给与无条件刺激,以观察右侧耳下腺无条件反射量的变化。表1是其中一个例子(1954年5月4日的实验)。

由表1可见,在左右口腔分别给予无条件刺激时右耳下腺唾液分泌的差别是显著的。而且当右侧连续受同样的刺激时,右侧分泌渐次升高;然后再连续刺激左侧时,右侧唾液分泌又是渐次地减少(参看表1中9:49至10:14的试验)。可见右侧刺激使右侧神经中枢中产生了潜伏的兴奋。在以奶粉放入左右口颊内作试验时右耳下腺分泌也有显著的差别。其他狗的单侧注酸试验,也出现这种现象。

以后,就用左右口颊注入稀柠檬酸5cc,并记录右耳下腺分泌的方法来建立了对电铃声的条件反射,而且也形成了断续电铃声对连续电铃声的相对分化。在这一阶段实验的初期,无条件反射量也随着条件反射的形成而渐由原来的平均每分钟80滴增加至平均每分钟100滴以上。

表 1 在狗口腔左側或右側給予無条件刺激时右耳下腺的唾液分泌

时 間	無 条 件 刺 激		1 分 鐘 內 右 耳 下 腺 無 条 件 反 射 量 (唾 液 滴 数)		备 注
	刺 激 物	刺 激 口 腔 的 部 位			
9:23	糖 液	左	14		滴 入 少 量
27	糖 液	右		14	滴 入 少 量
32	4% 檸 檬 酸	左	13		滴 入 少 量
35	4% 檸 檬 酸	右		17	滴 入 少 量
39	牛 奶	左	23		滴 入 少 量
41	牛 奶	右		40	滴 入 少 量
44	糖 液	左	6		滴 入 少 量
46	糖 液	右		11	滴 入 少 量
49	4% 檸 檬 酸	右		42	注 酸 器 注 入 5cc
51	4% 檸 檬 酸	右		82	注 酸 器 注 入 5cc
54	4% 檸 檬 酸	右		102	注 酸 器 注 入 5cc
10:03	4% 檸 檬 酸	左	39		注 酸 器 注 入 5cc
11	4% 檸 檬 酸	左	35		注 酸 器 注 入 5cc
14	4% 檸 檬 酸	左	31		注 酸 器 注 入 5cc
17	4% 檸 檬 酸	右		101	注 酸 器 注 入 5cc

又把狗左耳下腺造成永久瘻管,用两套完全相同的計滴器同时記錄左右耳下腺的唾液分泌以进行实验(每一滴等于 $\frac{1}{50}$ cc)。無条件强化也改用 0.3% 盐酸 5 cc。这时,曾以牛奶在犬舍中飼狗,收集左右耳下腺的唾液加以測量,發現兩側的無条件唾液分泌是差不多相等的。

首先,应用装在狗口腔左右方的两个注酸器分別在不同实验日內或单在一側注酸,或兩側輪流交換注酸,或在实验的前半段在一側注酸,后半段在另一側注酸,以比較左右耳下腺的無条件分泌的情况。結果表明,在右側口腔給予無条件刺激时,右側耳下腺分泌占显著优势,左右兩側反射量平均值之比为 100:533 [圖 1, I]; 当刺激左側时,右左側反射量平均值之比为 100:378 [圖 1, II]。可以認為,右側的分泌优势比較显著,是由于在此以前已經利用右側無条件刺激以訓練条件反射的結果。在同一实验日內左右兩側輪流給予無条件刺激时,两个耳下腺的分泌量就比較接近了;这时如果把刺激右側的各次試驗中左右耳下腺分泌平均起来,則左右分泌量的比是 100:163, 其余各次刺激左側試驗中右左耳下腺分泌的平均值比为 100:157。可見在这种情形下,一側受过刺激以后,在無条件反射中樞就有遺留的潜伏兴奋存在,它可以吸引兴奋波,因而当紧接的下一刺刺激对側时,被刺激一側耳下腺分泌的优势作用就沒有那么显著了 [圖 1, III]。另在 1955 年 1 月 7 日的实验中,1—9 次試驗刺激右側,左右耳下腺分泌的平均值之比为 100:346; 10—16 次試驗刺激左側,其中第 10 次右左兩側分泌量之比則为 100:157, 第 11—16 次右左分泌平均值之比为 100:293; 17 次試驗起又刺激右側,第 17 次左右耳下腺分泌之比为 100:129, 18 次則为 100:240。这一結果是与前举的三个实验日結果相符合的,同时也証明口腔一側受刺激后在無条件反射中樞中遺留下来的潜伏兴奋只有暂时性的作用,当对側連續受刺激时,这种潜伏兴奋便趋于消失 [圖 1, IV]。茲

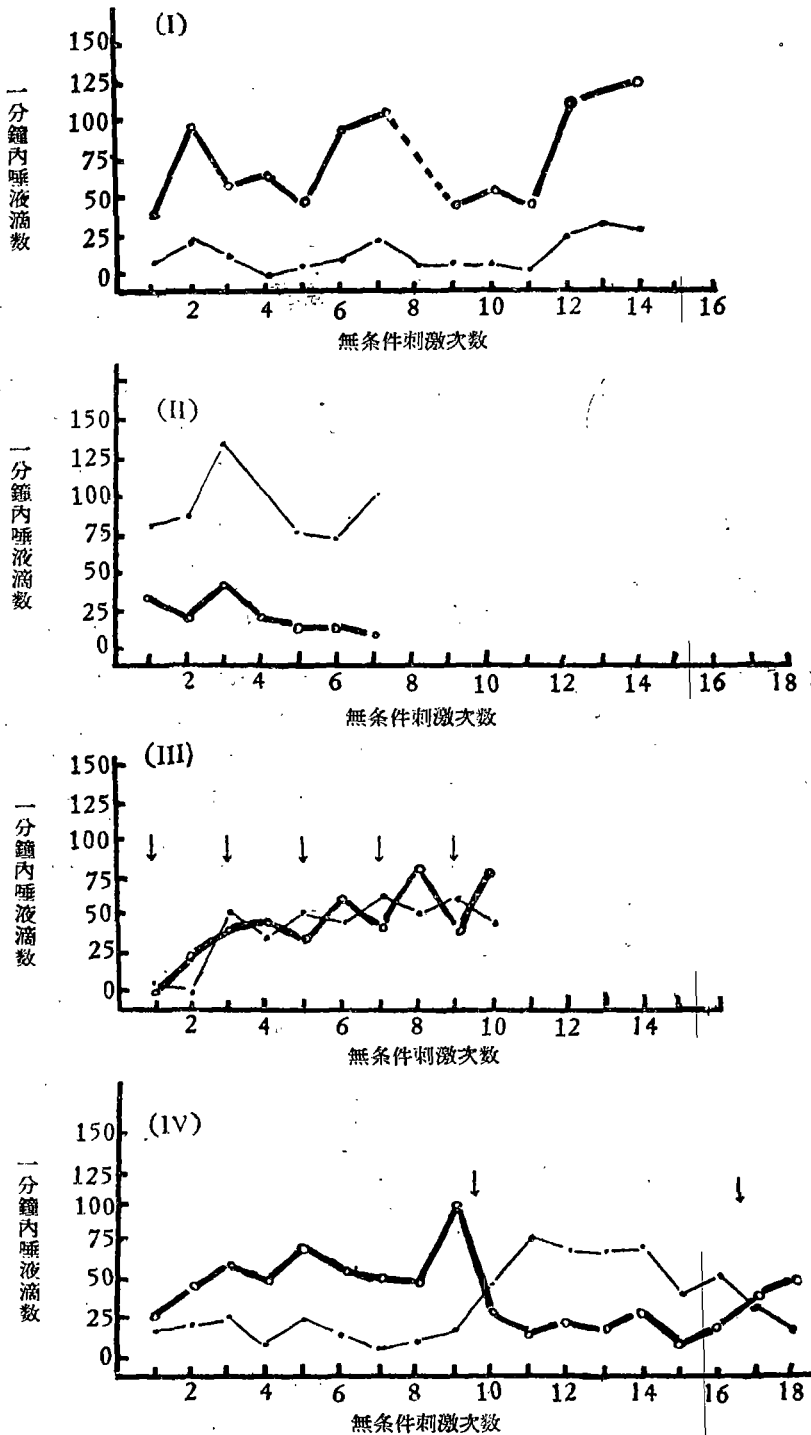


圖 1 在口腔右方或左方給予無条件刺激时左右耳下腺一分鐘內的無条件分泌量的比較。
 (I)——刺激口腔右側(1954年12月21日实验)；
 (II)——刺激口腔左側(1954年12月24日实验)；
 (III)——輪流刺激口腔左側或右側，有箭头表示刺激左側，其余各次刺激右側(1954年12月27日实验)；
 (IV)——同一实验日內刺激一側几次后，再改而刺激对側，1—9次刺激右側，10—16次刺激左側，17—18次刺激右側(1955年1月7日实验)，箭头表示刺激口腔部位改变。I及II中缺滴数标记部分系因計滴器發生毛病，未能記下結果，細綫——左耳下腺分泌；粗綫——右耳下腺分泌。

将这种情况列为表 2。

表 2 不同的無条件刺激方法所引起的左右耳下腺分泌的比較

实 驗 日 期	1954 12/21	1954 12/24	1954 12/27	1955 1/7				
給予無条件刺激方式	注酸 5cc 入右侧口颊	注酸 5cc 入左侧口颊	輪流以酸 5cc 注入左侧及右侧口颊	注酸 5cc 入右侧口颊 9 次	第 10 次改在左侧口颊注酸 5cc	第 11—16 次繼續在左侧口颊注酸 5cc	第 17 次改在右侧口颊内注酸 5cc	第 18 次繼續在右侧注酸 5cc
左耳下腺分泌与右耳下腺分泌量的比值	左:右 100:533	右:左 100:378	左:右 100:163 右:左 100:157	左:右 100:346	右:左 100:157	右:左 100:293	左:右 100:129	左:右 100:240

接着，我們就开始来复習以前的用在口腔右侧强化的方法建立好了的对电铃声的条件反射。經過两个实验日，反射恢复了，右侧耳下腺的条件分泌比左侧占显著的优势。可是这种优势是否也和上述的右侧無条件反射优势现象是一样的呢？为研究这一問題就开始以右侧腹部的皮肤机械刺激(每分鐘 60 次)和口腔左侧注酸相結合，以建立新的条件反射。結合至 30 次以后，反射出現了，但只出現于左侧的耳下腺，在条件刺激作用期内，右侧耳下腺是沒有分泌的[圖 2, I]。这个条件反射結合了 58 次，肯定了这一事实之后，再檢查以前的右侧强化所建成的电鈴条件反射时，条件分泌又是右侧耳下腺占显著的优势[圖 2, II]。因此，虽然这一只狗的条件反射有着頗大的波动，但可以肯定，条件反射是随無条件强化的部位为轉移的。因为無条件强化的部位不同，左右耳下腺的条件反射就彼此分化开来了。

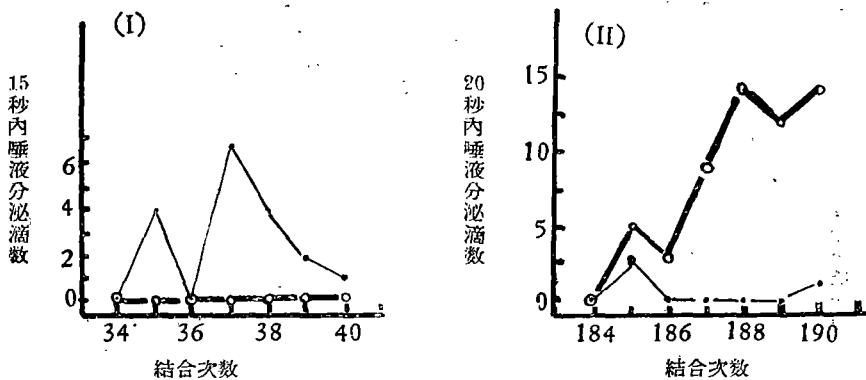


圖 2 用单侧强化方法建立的条件反射的左右比較

I——以左侧强化方法所建立的右侧腹部皮肤机械刺激的条件反射(1955年2月14日的实验, 錯后 15'');

II——以右侧强化方法建立的对电铃声的条件反射(1955年2月17日实验, 錯后 20'')。

細綫——左耳下腺分泌; 粗綫——右耳下腺分泌。

后来在一个实验日内把实验时间延长，在前一半由右侧無条件刺激連續与电铃声結合，而在后半則改用左侧的無条件强化以結合电铃声。在这样的实验情形下，强化

部位由右侧改到左侧的最初几次(連續四次), 仍然是右耳下腺的条件分泌占显著优势, 从第五次起, 条件反射的优势作用才轉移到左侧的耳下腺[圖3]。可以認為: 右侧的耳下腺的条件分泌由于連續得不到强化而漸次消退, 左侧耳下腺的条件分泌則由于連續与無条件刺激物結合而建立起来。在此以后的两个实验日的結果也支持这种看法。在那两个实验日中, 都是在左侧注酸以与电铃声結合, 可是在实验的前半段, 还是右耳下腺的条件分泌比左耳下腺优势或者互有波动, 只是經過連續几次在左侧强化之后, 左侧条件分泌才逐漸地取得了优势地位。很可能的, 右侧耳下腺的被消退的条件反射由于

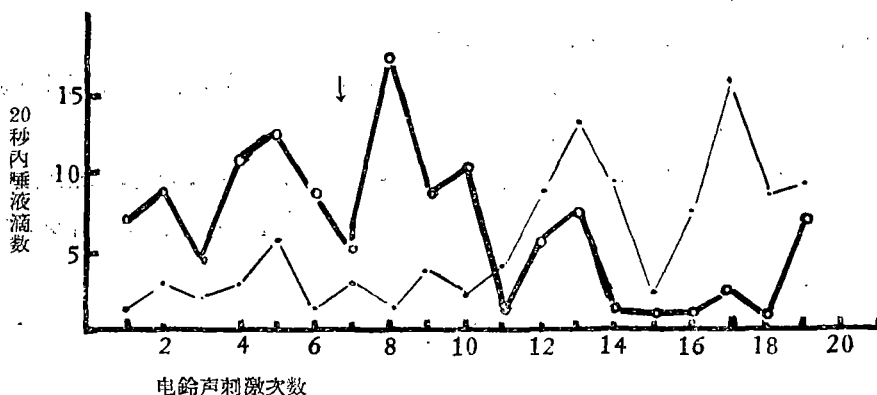


圖3 在一个实验日內將無条件强化由一側改至另一側时左右耳下腺条件分泌的变化 (1955年2月19日实验)
箭头左方——右侧强化; 箭头右方——左侧强化)。
細綫——左耳下腺分泌; 粗綫——右耳下腺分泌。

經過几十小时的休息而有自然恢复趋势。与此同时, 左侧耳下腺新建立的不很稳定的条件反射, 則因为长時間的間歇以及由于恢复过来的右侧耳下腺的条件反射中樞的外抑制作用而减弱或消失。

在上述的在同一实验日內把强化由一側移至另一側的实验, 当电鈴条件反射跟着开始由右侧轉到左侧时, 在無条件反射方面, 往往表现出左右耳下腺分泌的波动。給予無条件刺激之后, 左右两侧耳下腺开始是連續分泌的, 当無条件分泌过程漸次降低时, 那末, 左耳下腺分泌强时右耳下腺分泌就减弱或停止; 左耳下腺分泌弱或停止时, 右耳下腺分泌就又加强, 彼此頑固性輪換波动, 直到無条件反射的終止[表3]。这种現象在平时是極少出現的, 在未給条件刺激而把無条件刺激由一側移至另一側时, 也沒有發生此种現象。因此这可能是条件反射的这种改造过程中大脑皮層中樞左右相互斗争的結果。

上述材料表明, 在一般的經典条件反射实验中, 無条件强化部位具有一定的作用。利用在单側注酸的方法, 也可以在一定程度內揭示左右神經中樞的活动关系, 如:

狗左右耳下腺的無条件分泌活动决定于各該側所受的無条件刺激, 一側口腔受無

表 3 左侧强化时左右无条件分泌波动进程的一例(1955年2月19日)

无条件刺激开始作用后的时间(秒)*	20" 内条件分泌滴数	无条件分泌滴数													
	—	0	20	40	47	56	65	75	89	109	119	128	138	148	
左耳下腺	8	33	22	0	13	1	5	0	8	0	7	0	2	0	
右耳下腺	0	13	11	5	1	6	0	6	0	7	0	0	0	0	

* 时间划分系根据唾液分成的进程。

条件刺激后,可以使该侧的神经中枢兴奋性暂时提高。

用在一侧强化的方法建立条件反射时,条件反射主要是发生于同侧,因此可以利用此法使神经系统的活动左右分化开来。

用一侧强化方法建立好条件反射以后,改在另一侧强化时,经过数次结合后,原来一侧的条件反射消退,另一侧出现了条件反射;在这种改造过程中,无条件反射在末期往往发生彼此颞性的交替波动。

参 考 文 献

- I] Абулалзе, К. С. (1) Журн. В. Н. Д. V, 1. (2) Журн. В. Н. Д. I, 5. (3) Журн. В. Н. Д. IV, 6.
 [II] Быков, К. М. Избранные произведения, 1.
 [III] Павлов, И. П. (1) Полное Собрание Сочинений III, 2, 1951, стр. 18-20. (2) То же, IV, 1947, стр. 290.
 [IV] Скляров, Я. П. Журн. В. Н. Д. II, 2 стр. 291.
 [V] Травина, А. А. (1) Журн. В. Н. Д. II, 3. (2) Журн. В. Н. Д. IV, 5.
 [VI] Ананьев, Б. Г. 巴甫洛夫学说中的两半球对称工作问题与心理学, 载巴甫洛夫学说与心理学的哲学问题 204-228页, 科学出版社, 1955.

(1956年12月22日收到)

НЕКОТОРЫЕ ФАКТЫ ВЗАЙМОДЕЙСТВИЯ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА СОБАКИ

ЛЮ ФАНЬ

Институт Психологии, АН Китая

Эксперимент был проведен на собаке по классическому методу условного рефлекса в звуконепроницаемой камере. В качестве безусловного раздражителя применялось влияние кислоты в одну сторону рта собаки, и регистрировалось слюноотделение ее околушных желез обеих сторон. Оказалось, что безусловная секреция левой (или правой) околушной железы собаки определялась безусловным раздражением данной стороны. После безуслов-

ного раздражения одной стороны рта, возбудимость нервного центра данной стороны временно повышалась. Выработанный односторонним подкреплением условный рефлекс главным образом возникал на соответствующей стороне, что свидетельствовало о дифференцировке в деятельности левого и правого нервных центров. Если подкрепление данного условного рефлекса перемещалось с одной стороны рта на другую, то после нескольких сочетаний имевшийся односторонний условный рефлекс постепенно угасал и новый условный рефлекс появлялся и развивался постепенно на другой стороне. В этом процессе изменения безусловная секреция левой и правой околоушных желез появлялась попеременно в конце их деятельности. Автору казалось, что этот факт мог быть связан с взаимодействием центров коры головного мозга.

SOME FACTS ABOUT THE INTERACTION OF THE CEREBRAL HEMISPHERES OF THE DOG

LIU FAN

Institute of Psychology, Academia Sinica

The experiment was carried out on the dog by the classical method of conditioned reflex in a sound-proof room. As unconditioned stimulus, acid was poured in one side of the mouth of the dog; and the salivary secretions of its two gl. parotis were collected. The results show that the unconditioned secretion of the left (or the right) gl. parotis of the dog was determined by the unconditioned stimulus on the same side. After unconditioned stimulation on one side of the mouth, the excitability of the nervous centre on the same side was momentarily heightened. The conditioned reflex which had been elaborated with one-sided reinforcement took place primarily on the same side, this might indicate the differentiation between the activities of the left and the right nervous centres. If the reinforcement of a given conditioned reflex was transferred from one side of the mouth to the other, after a few trials the original one-sided conditioned reflex would gradually extinct, and new conditioned reflex would appear and gradually develop on the other side. In the process of such an alteration, the unconditioned secretion of the left and the right gl. parotis rose and lowered alternatively at its final stage. It seems to the author that this fact might be related to the interaction between the centres of the cerebral cortex.