

岡山醫學會雜誌第40年第5號 (第460號)

昭和3年5月31日發行

OKAYAMA-IGAKKAI-ZASSHI

Jg. 40, Nr. 5 (Nr. 460), Mai 1928

原 著

Ueber den vestibulären Ohrmuschelreflex bei Kaninchen.

Von

Dr. S. Fujimori.

*Aus der Ohren-, Nasen-, und Halsklinik der medizinischen Fakultät zu Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. F. Tanaka.)*

(Dieser Aufsatz wurde 1926 auf dem Japanischen Physiologenkongress
in den wesentlichen Punkten vorgetragen).

Eingegangen am 1. November 1927.

Dass vom Vorhofslabyrinth nach dem Ohrmuschel hin ein Reflexakt besteht, darauf hat zuerst Prof. Hoshino⁵⁾ zufällig bei der Untersuchung des Augennystagmus seine Aufmerksamkeit gelenkt, mit dem das Kaninchenohrmuschelzittern in der Periode ganz übereinstimmt. Diese Erscheinung wurde von ihm unter dem Namen Ohrmuschelnystagmus veröffentlicht, aber meines Wissens liegt danach keine diesbezügliche Mitteilung vor.

Ich habe durch das Einwirken lassen der Drehreize auf Kaninchen die von Hoshino experimentell gefundenen Tatsachen bestätigt, ferner konnte ich feststellen, dass, wenn man im Raume die Kopfstellung verschieden ändert, je nach dieser Kopflage verschiedene Ohrmuschelbewegungen auftreten, welche vestibulären Ursprungs sind. Deshalb will ich darueber im folgenden mitteilen:

I. Experimente mit Drehreizen.

Ein normales Kaninchen wurde, nachdem ihm der Kopf und die Extremitäten fixiert wurden, auf einem Drehtisch mit 10 maligen Drehungen pro 20 Sekunden gereizt, wodurch an den Ohrmuscheln

unabhängig vom Gesichtssinn zweierlei Bewegungen zustande kamen, welche in Ablenkung und Zittern der Ohrmuschel bestehen. Wenn man das Tier in Drehung versetzt, so werden entsprechend der Drehrichtung und der Lage des Kopfes während der Drehung die Ablenkung hervorgerufen und auch deutlich das Zittern der Ohrmuschel, an dem der langsame und schnelle Komponente unterschieden werden können, beeinflusst.

Bei der Unterbrechung der Drehung geht die Ablenkung der Ohrmuschel augenblicklich in der ursprüngliche Lage zurück und das Zittern derselben nach der Drehung stellt sich ein und der langsame und schnelle Komponent zeigt das entgegengesetzte Verhalten im Vergleich mit denjenigen während der Drehung. Die Beziehung der Ohrmuschelablenkung zu der Drehrichtung und zu der verschiedenen Kopflagen ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

<i>Richtung d. Drehung.</i> Lage d. Tieres-	l. Drehung.	r. Drehung.
Bauchlage	nach links	nach rechts
Rückenlage	n. rechts	n. links
l. Seitenlage	n. unten	n. oben
r. Seitenlage	n. oben	n. unten
Verticallage (Kopf oben)	n. links	n. rechts
Verticallage (Kopf unten)	n. rechts	n. links

Solches Ohrmuschelzittern kommt während und nach der Drehung zugleich mit dem Augennystagmus zur Entstehung und zum Schwund, so dass die beiden in der Periode gleich sind. Die Bedingungen¹²⁾, die beim letzteren gefunden werden, können auch ohne weiteres für den ersteren angepasst werden. Bei den Tieren ist das Zittern je nach der Individualität verschieden, ist auch bei ein und demselben Tiere an verschiedenen Tagen untersucht nicht immer gleich, nimmt auch bei wiederholten Reizen allmählich ab, und ist auch beim beiderseitigen Drehung nicht immer gleich.

Bei der Ausschaltung der beiderseitigen Labyrinth geht solcher Ohrmuschelnystagmus total zurück, aber wenn dabei spontaner Augennystagmus eintritt, stellt sich auch an den Ohrmuscheln demselben entsprechende Zittern ein. Während des spontanen Augennystagmus bei der einseitigen Labyrinthausschaltung zeigt sich auch an den Ohrmuscheln ebenfalls Zittern. Wirkt nach dem Rückgang des ersteren der Drehreiz ein, so kommt bei der Drehung an der operierten Seite während der Drehung mit dem Augennystagmus zusammen ein schwaches Zittern, aber nach derselben eine starke Reaktion, während an der anderen Seite im Gegenteil der Nystagmus im ersteren Falle deutlich sich geltend macht, aber im letzteren schwach. Kurz: Gegen den Drehreiz zeigen Ohrmuschel- und Augennystagmus dieselben Erscheinungen, verhalten sich also die beiden gar nicht verschieden.

II. Experimente mit dem thermischen und elektrischen Reize.

Tritt durch die Wirkung von thermischen und elektrischen Reizen der Augennystagmus in die Erscheinung, so zeigt sich auch an den Ohrmuscheln mit derselben Periode das Zittern, das immer mit jenem gleich bleibt.

III. Experimente, in denen die Lage des Kopfes im Raume geändert wird.

Methode: Nach derselben Methode, nach welcher van der Herve und A. de Kleyn¹⁾ Untersuchungen ueber den tonischen Labyrinthreflex auf die Augen angestellt haben, liess ich ganz denselben Tierhalter anfertigen, dessen Drehung auf folgende 3 Weisen vorgenommen wurde:

1. Drehung: Die Drehung erfolgt bei Kaninchen bei horizontal fixierter Mundspalte und nach unten gerichtetem Kopfe um eine bitemporale Achse um 360° .

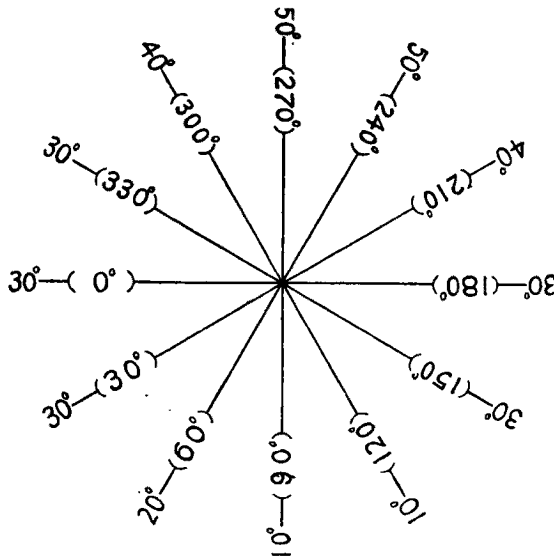
2. Drehung: Bei horizontal fixierter Mundspalte findet die Drehung nach links um die occipito-caudale Achse um 360° .

3. Drehung: Das Tier wird in linken Seitenlage gebracht und die Drehung geschieht um die dorso-ventrale Achse den Kopf nach unten gerichtet um 360° .

Bei der Drehung bringt man nahe am Ohrmuschel vorher einen transparenten Winkelmesser an, dessen Mittelpunkt man mit dem Ansatz des Ohrmuschels in Uebereinstimmung bringt, um dadurch die Verschiebung desselben leicht berechnen zu können. (Fig. 1.)

A. Untersuchung an normalen Kaninchen.

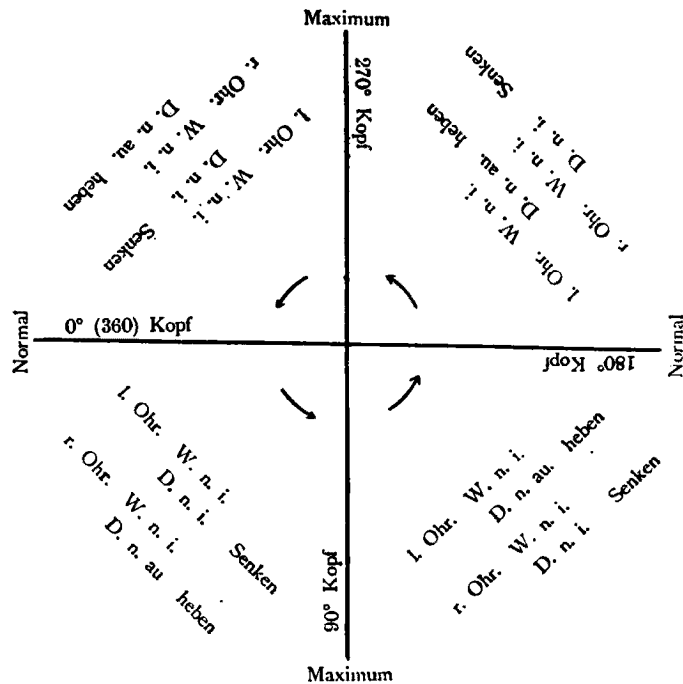
1. Drehung (Fig. 2.). Wenn der Kopf des Tieres nach unten gedreht und von der Horizontalebene entfernt sich je mehr nach der Vertikalebene wendet, so führt der Ohrmuschel, seinen Ansatz als Mittelpunkt, auf einer gegen den Halter senkrechten Ebene eine nach der Ventralseite gerichtete Bewegung aus, um bei der senkrechten Lage mit dem um 90° — 135° gedrehten Kopfe nach unten das Maximum zu erreichen (Fig. 2. b.). Dann wendet sich der Ohrmuschel, der nach der Bauchseite gewendet war, mit weiterer Drehung des Halters nach der Dorsalseite und bei um 180° gedrehter Rückenlage zeigt er denselben Zustand, wie bei der ursprünglichen Lage (Fig. 2. c.), ist bei der Drehung um 230° — 270° (senkrechte Lage mit Kopf nach oben) maximal nach dorsalwärts gerichtet und geht bei einer solchen um 360° in die ursprüngliche Lage zurück (Fig. 2. a.). Die durchschnittliche Winkelgrösse in solchen Zuständen mittels des Winkelmessers gemessen, ergiebt folgendes:



Anmerkung: Die Zahlen in den Klammern zeigen den Fortschritt des Halters und die ausserhalb derselben den Winkel, welchen die Längsachse des Ohrmuschels mit der mit einer solchen des Körpers uebereinstimmenden Linie bildet.

2. Drehung (Fig. 3.). Bei dieser Drehung treten an beiderseitigen Ohrmuscheln von einander differente Bewegungen auf. Mit Beginnen der Drehung wendet sich der linke Ohrmuschel (Ohrmuschel an der drehenden Seite) nach innen den Ansatz des Ohrmuschels als Zentrum sich nach innen wendend, Drehung nach innen um die Längsachse des Ohrmuschels nach innen , waehrend der rechte Ohrmuschel nach innen gewendet, nach aussen gedreht Drehung nach aussen um die Ohrmuschellaengsachse wird, um bei der Seitenlage des Tieres bei um 90° gedrehtem Halter das Maximum zu erreichen. Dabei ist der rechte Ohrmuschel dorsalwaerts gehoben, waerend der linke am Rücken des Tieres angeschmiegt ist (Fig. 3. b.); bei weiterer Drehung kommt eine Bewegung zustande, welche der bei einer solchen im Anfange um 90° entgegengesetzt ist, und bei der Drehung um 180° (Rückenlage) zeigt die gleiches Verhalten wie bei 0° (Bauchlage) (Fig. 3. c.) und während die Drehung bis 270° gesteigert wird, vermehrt sich solche Bewegung, bis sie das Maximum erreicht, was zur Folge hat, dass das linke Ohr nach innen gewendet, nach aussen gedreht, aber das rechte nach innen gewendet, nach innen gedreht wird und dadurch der linke Ohrmuschel gehoben wird, waerend der rechte sich an die Rückflaeche gesenkt (Fig. 3. b.). Und wenn die Drehung noch weiter gesteigert wird, so stellt sich wieder entgegengesetzte Bewegung ein, um bei 360° in den ursprünglichen Zustand zurückzukehren (Fig. 3. a.). Dies wird wie folgt in Illustration angegeben :

3. Drehung. Da im Beginn der Drehung sich das Tier schon in der Seitenlage d. h. um 90° gedrehte 2. Drehung befindet, so handelt es sich bei der vorliegenden Drehung um die Kombination von der 1. und 2. Drehung, also sind die hier auftretenden Bewegungen der Ohrmuschel nicht anders, als eine solche Kombination der beiden. Also



zeigt sie bei der Drehung um 90°, resp. 180°, resp. 180°, resp. 270° den Zustand der Drehung um 90 aus der ersten, resp. einer solchen um 270° aus der zweiten, resp. einer solchen um 270° aus der zweiten, resp. einer solchen um 180° aus der ersten Drehung.

Das der Zustand der Ohrmuschel aller obigen Lagen vom Gesichtssinn gar nicht abhängig ist, erhellt daraus, dass auch bei Kaninchen mit geschlossenen Augen ganz dasselbe Resultat erzielt werden kann. Ferner wird so lange der Kopf in demselben Zustand verharret, bleibt auch der Ohrmuschel in demselben Zustand fort. Dass diese Erscheinungen nicht mit den willkürlichen Muskelbewegungen zu tun haben, geht augenscheinlich aus den folgenden Versuchen, in denen die bei den Grosshirnhemisphären exstirpiert wurden, hervor.

B. Experimente, in denen die beiden Grosshirnhemisphären exstirpiert wurden. (Fig. 4.)

Grosshirnexstirpationsmethode. Die beiden Hemisphären wurden nach dem Verfahren von Magnus⁹⁾ entfernt, dabei aber vermieden, dass die zu den Ohrmuscheln linziehenden Muskeln oder die nahe liegenden Gewebe verletzt, auch mindestens auf den einen Ohrmuschel kein traumatischer Einfluss ausgeübt wird. Zu diesem Zwecke habe ich die Methode in der Weise verbessert, dass ich die Inzision etwas seitwärts von der Medianlinie des Schädels anlegte und nur an der betreffenden Seite das Periost abloeste und das Cranium entfernte, durch das Öffnen des Schädels der einen Seite die beiden Grosshirnhemisphären exstirpierte und so das sog. Magnus Thalamuskaninchen⁹⁾ herstellte.

Die Tiere nach der Entfernung der beiden Grosshirnhemisphaeren bei den oben beschriebenen dreierlei Drehungen liessen, wenn sie auch wegen der Schwäche infolge der Hirnentfernung die Wirkung der Schwerkraft auf die Ohrmuschel nicht wegschaffen konnten, noch die an normalen Tieren zustande kommenden Ohrmuschelbewegungen deutlich erkennen. So wurden auch an den der beiden Grosshirnhemisphaeren beraubten Tieren die oben erwähnten Erscheinungen deutlich beobachtet; um weiter zu bestätigen, dass sie labyrinthhaeren Ursprungs sind, habe ich die beiderseitigen Labyrinth ausgeschaltet.

C. Experimente, in denen die beiderseitigen Labyrinth ausgeschaltet wurden. (Fig. 5.)

An Tieren wurden die beiderseitigen Labyrinth nach der Methode von A. de Kleyn⁶⁾ entfernt oder mit 20% iger Cocainloesung¹¹⁾ ausgeschaltet, dann die obigen dreierlei Drehungen erprobt, was ergab, dass die Ohrmuschel, ohne mehr die charakteristischen Bewegungen wie die oben beschriebenen zu zeigen, vielmehr der Schwerkraft folgend von allen Koerperlagen beherrschte Zustände aufweisen. Dass aber hierbei der N. facialis nicht durch die Labyrinthausschaltung verletzt ist, erhellt daraus, dass an den Augen deutlich der Blinzelreflex erhalten ist, auch die Ohrmuscheln auf mechanische Reize reagieren, ferner daraus, dass der N. facialis anders erscheint als bei deren Durchschnittexperimente, von dem ich folgendes erwähne.

D. Experimente, in denen die einseitige Labyrinth ausgeschaltet wird.

Nach der unilateralen Labyrinthausschaltung 1—2 Tage lang nach und nach sich die beiden Ohrmuscheln bedeutend nach der operierten Seite abweichen, was mit dem Ablauf der Zeit stärker wird. Und diese abweichenden Ohrmuscheln können innerhalb eines kurzen Zeitraumes post Operationen mit dem Geradesetzen des Kopfes wieder normale Lage annehmen, aber wenn sie nach langer Zeit in hochgradige Abweichung geraten sind, können sie durch das Geradesetzen des Kopfes allein nicht nur nicht ganz zur Norm zurückkehren, sondern werden sie auch über die normale Lage hinaus nach der entgegengesetzten (gesunden) Seite gedreht, wonach sie erst wieder in der Lage normal werden. Also muss man solche Ohrmuschelabweichung nicht einfach als durch die Kopfdrehung allein bedingt, sondern auch als die Dauerfolgen der Ausschaltung des einseitigen Labyrinthes betrachten, zu denen vielleicht meiner Meinung nach der tonische Halsreflex infolge der Kopfdrehung hinzukommt, gleichsam ein Zustand wie die Drehung des Rumpfes¹⁰⁾.

Lässt man auf solche einerseits labyrinthektomierte Tiere die oben geschilderten dreierlei Drehungen einwirken, so kommen die Ohrmuschelbewegungen bei der ersten Drehung, wenn sie auch quantitativ sehr abgeschwächt sind, qualitativ deutlich, wie sie an normalen und enthirnten Tieren beobachtet wurden, zum Vorschein, aber bei der

zweiten Drehung sind sie, durch schon eingetretene starke Ohrmuschelabweichung verdeckt, nicht augenscheinlich zu erkennen, bei der dritten Drehung können die mit der ersten uebereinstimmenden Fälle gefunden werden, aber die mit der zweiten uebereinstimmenden nicht.

E. Experimente mit Facialisdurchschneidung.

Bei der doppelseitigen Facialisdurchschneidung⁷⁾ zeigen die Ohrmuscheln nicht nur bei der Drehreizung irgend kein Zittern, sondern auch bei den oben beschriebenen dreierlei Drehungen verharren sie ganz in einem gelaehmten Zustand und zeigen der Schwerkraftwirkung folgend gar keine charakteristischen Bewegungen. Auch bei der einseitigen Facialisdurchschneidung reagieren sie an der operierten Seite nicht nur auf die Drehreizung nicht, sondern auch lassen sie sich bei der Lageänderung des Kopfes im Raume durch dreierlei Drehungen ganz und gar durch die Schwerkraft beherrschen, während sie an der intakten Seite deutlich Bewegungen aufweisen, welche die normalen Tiere ausführen. (Fig. 6. a. b.)

Beobachtet man die Ohrmuschelbewegungen in den obigen Experimenten, in den Versuchen mit Drehreizen und denen über die Lageänderung des Kopfes im Raume, so erkennt man leicht, dass sie die Reflexbewegungen labyrinthären Ursprungs sind, also solche, welche durch die Leitung der Vorhofserregungen auf den Facialis ausgelöst werden. Da die Erregung der halbzirkelförmigen Kanäle durch die Winkelbeschleunigung infolge der Drehreize und der Otolithen durch die Lageänderung des Kopfes im Raume den tonischen Reflex beeinflusst^{3,8)}, so müssen die oben beschriebenen Ohrmuschelbewegungen einerseits auf dem Reflex von den halbzirkelförmigen Kanälen aus andererseits aus den tonischen Reflex durch die Otolithen beruhen. Und dieser tonische Labyrinthreflex an den Ohrmuscheln ähnelt sehr einem solchen an den Augen⁴⁾, und der beiden Seitenlage, d. h. der maximalen Vertikalabweichung an den Augen, erreichen die Ohrmuscheln in der Wendung und Drehung das Maximum. Und es wenden sich die Ohrmuscheln bei der stärksten Drehung der Augäpfel nach hinten durch die Raddrehung d. h. bei der Vertikallage mit Kopf nach unten, am stärksten nach der Verlalseite und bei der Drehung der Bulbi am stärksten nach vorn, also bei der Vertikallage mit Kopf nach oben, am stärksten dorsalwärts.

Schluss.

1. An den Kaninchenohrmuscheln machen sich wie an den Augäpfeln ausser durch

Drehreize durch thermische und elektrische Reize vestibulärer Ohrmuschelnystagmus geltend.

2. Die Kaninchenohrmuscheln lassen ausser diesem vestibulären Ohrmuschelnystagmus noch den Eintritt des tonischen Labyrinthreflexes erkennen.

Zum Schluss spreche ich Herrn Prof. Tanaka für die Leitung bei dieser Untersuchung und für die Korrektur des Manuskriptes meinen herzlichen Dank aus.

Literatur.

- 1) Barany, Untersuchung über den von Vestibularapparat des Ohres etc. Monat. f. Ohr. 1906. 2) Derselbe, Weitere Untersuchung etc. Monat. f. Ohr. 1907. 3) Breuer, cit. Handbuch d. Neurologie d. Ohres. s. 469. 4) van der Hoeve. u. de Kleyn, cit. Magnus, Körperstellung. s. 148. 5) 星野貞次, 家兎ニ於ケル前庭性眼球反射云々 京都臨牀 13 卷. 6) de Kleyn, cit. Magnus. Körperstellung. s. 274. 7) Kraus, Anatomie des Kaninchens. 1884. 8) Magnus, cit. Handbuch d. Neurologie d. Ohres. 1924. 9) Magnus, Körperstellung. s. 195. 10) Derselbe, s. 287. 11) Derselbe, s. 50.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Tierhalter, welcher die Aenderung der Lage des Kopfes im Raume auf verschiedene Weise gestattet. In Uebereinstimmung mit dem Ansatz des Ohrmuschel ist der Winkelmessers an seinem Mittelpunkt angebracht.

Fig. 2. 1. Drehung bei normalen Tieren.

- a. Um 0° (360°) gedrehte Bauchlage.
- b. Um 90° gedrehte Vertikallage mit Kopf nach unten.
- c. Um 180° gedrehte Rückenlage.
- d. Um 270° gedrehte Vertikallage mit Kopf nach oben.

Fig. 3. 2. Drehung bei normalen Tieren.

- a. Um 0° (360°) gedrehte Bauchlage.
- b. Um 90° gedrehte linke Seitenlage.
- c. Um 180° gedrehte Rückenlage.
- d. Um 270° gedrehte rechte Seitenlage.

Fig. 4. Enthirnte Tiere.

- a. Um 0° gedrehte Bauchlage in der 1. Drehung.
- b. Um 90° gedrehte Vertikallage mit Kopf nach unten in der 1. Drehung.
- c. Um 180° gedrehte Rückenlage in der 1. Drehung.
- d. Um 270° gedrehte Vertikallage mit Kopf

nach oben in der 1. Drehung.

- e. Um 90° gedrehte linke Seitenlage in der 2. Drehung.
- f. Um 270° gedrehte rechte Seitenlage in der 2. Drehung.
- g. Sektion des enthielten Ties.
- h. Enthirnungsstarre.

Fig. 5. Tiere, bei denen beiderseits das Labyrinth ausgeschaltet ist.

- a. Um 0° gedrehte Bauchlage in der 1. Drehung.
- b. Um 90° gedrehte Vertikallage mit Kopf nach unten in der 1. Drehung.
- c. Um 180° gedrehte Rückenlage in der 1. Drehung.
- d. Um 270° gedrehte Vertikallage mit Kopf nach oben in der 1. Drehung.
- e. Um 270° gedrehte rechte Seitenlage in der 2. Drehung.

Fig. 6. Tiere, an denen der einseitige Facialis durchschnitten ist.

- a. Um 270° gedrehte Vertikallage mit Kopf nach oben in der 1. Drehung.
- b. Um 90° gedrehte Vertikallage mit Kopf nach unten in der 1. Drehung.

Fig. 1.

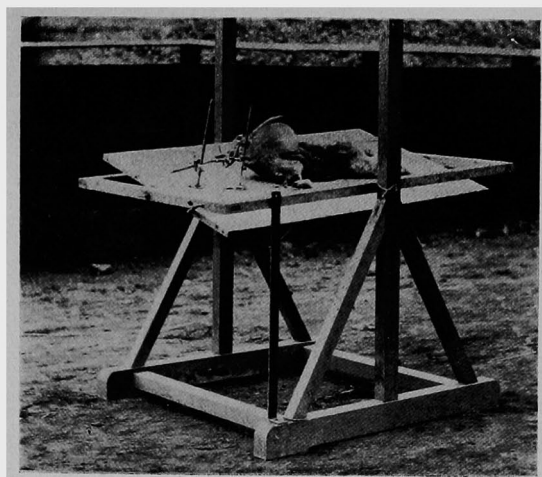
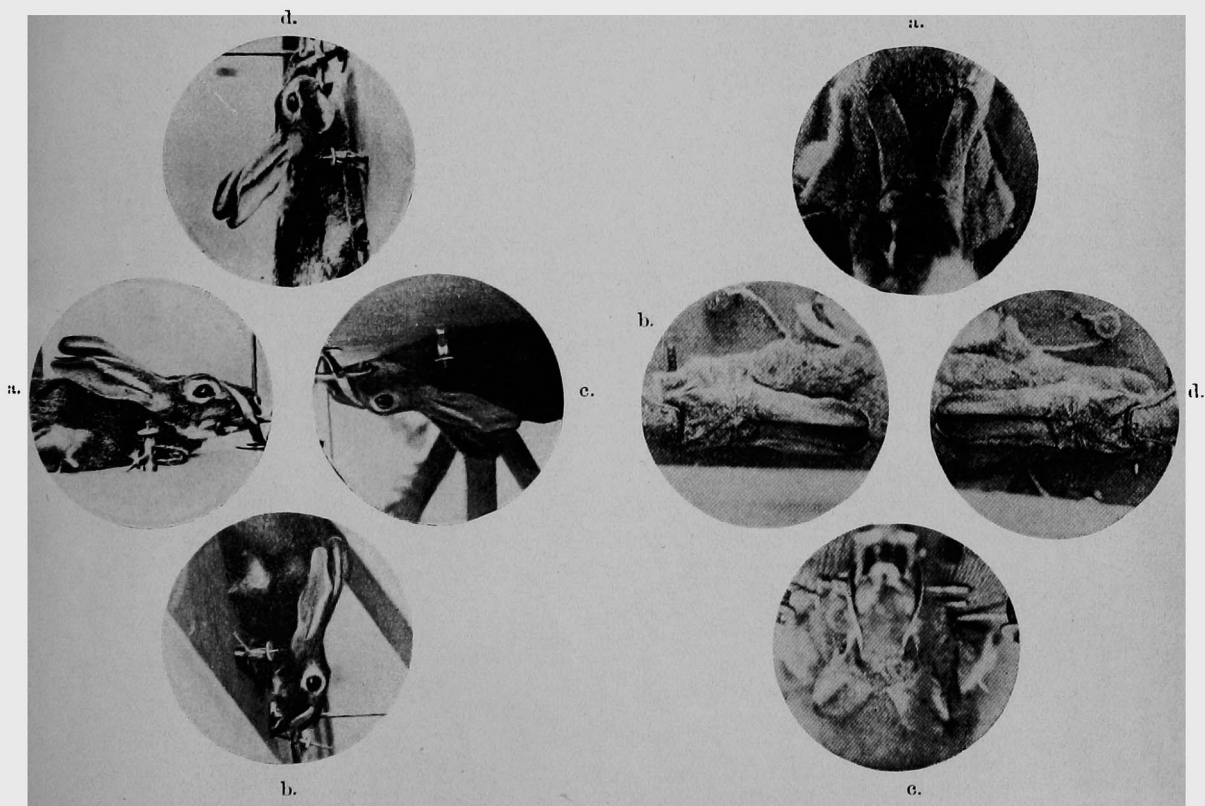


Fig. 2.

Fig. 3.



S. Fujimori—Ueber den vestibulären Ohrmuschelreflex bei Kaninchen.

Fig. 4.

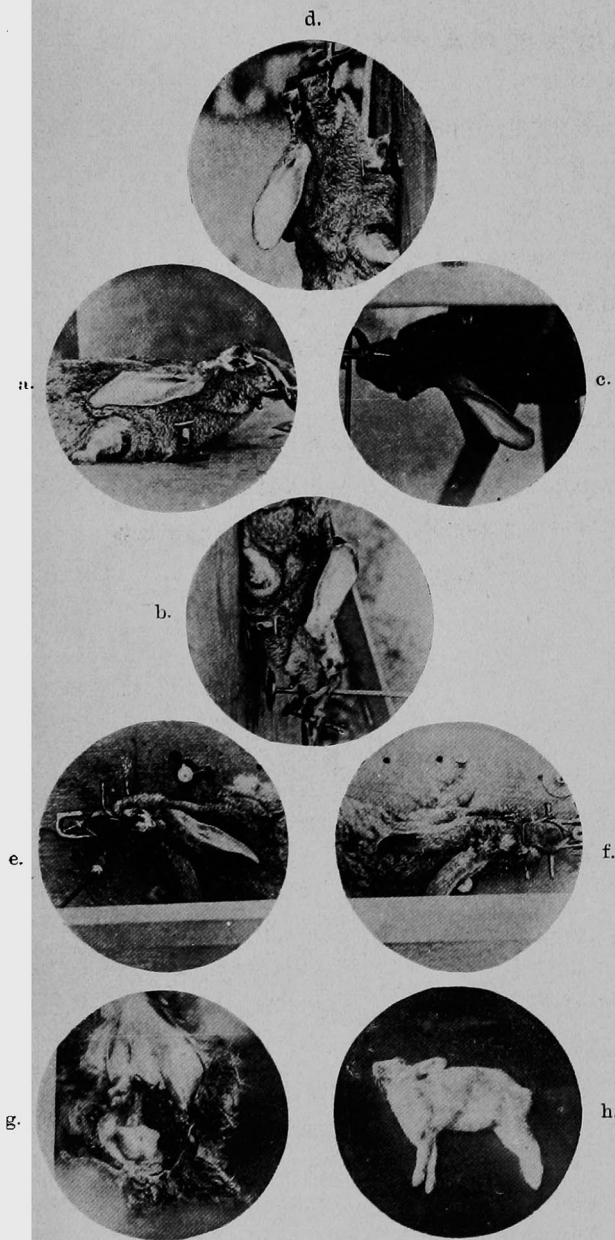


Fig. 5.

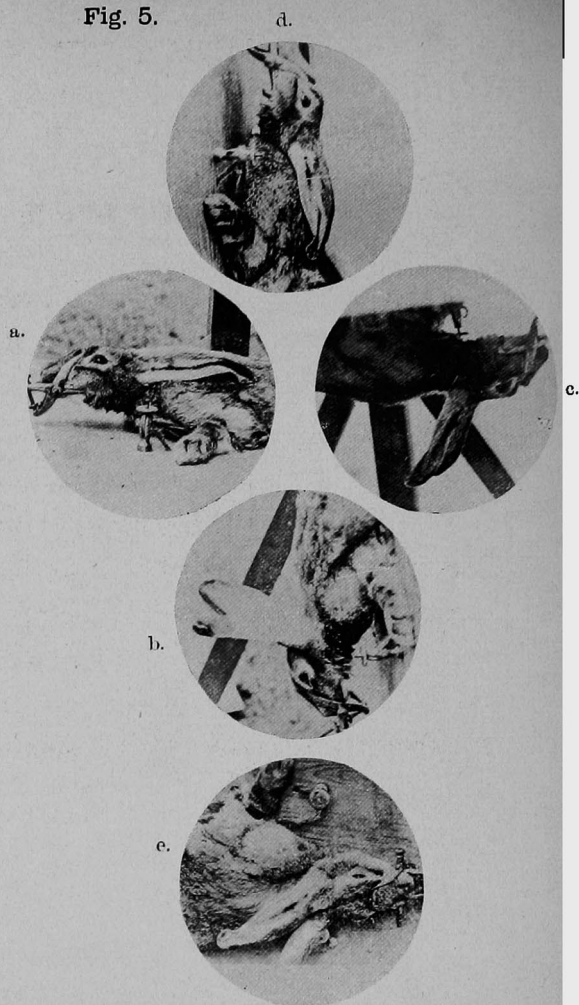
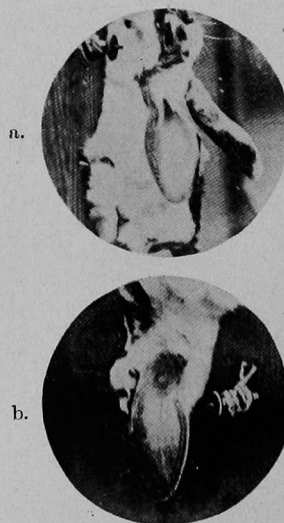


Fig. 6.



内 容 大 意

家 兎 ノ 前 庭 性 耳 殻 反 射 ニ 就 キ テ

岡山醫科大學耳鼻咽喉科教室（主任田中教授）

藤 森 眞 治

前庭迷路ヨリ耳殻ニ對シテ反射機轉ノ存スルコトハ星野教授が家兎ニ於テ廻轉眼震ヲ檢スルニ當リ、偶耳殻ニ於テモ眼震ト同一週律ヲ有スル運動ノ現ハルルヲ注意サレタルニ初マレルガ、余ハカカル廻轉刺激ニヨル耳殻震盪ノ外向ホ溫熱或ハ電氣刺激又ハ前庭迷路ノ損傷等ニ際シテモ眼球震盪ト共ニ耳殻震盪ノ發來スルヲ實驗セリ。

加之余ハ家兎ノ頭部ノ位置ヲ空間ニ於テ種々ニ變換スルニ其際其頭位ニ應ジテ一定ノ耳殻ノ位置ヲ占ムル運動ノ發現ヲ認メ、而カモ此耳殻ノ狀態ハ視覺ニ關セズ且頭部ガ同一狀態ヲ保持スル間其狀ヲ持續スルモノナルヲ知り、而シテ之ガ緊張性迷路反射ナルコトヲ兩側大腦半球剔出、兩側又ハ片側迷路曠置、又ハ顔面神經切斷試驗等ニ就テ確認シ得タリ。

