

Tabelle I

		Kontrolle	Cortisone 5 mg bzw. 2,5 mg	Cortisone 1 mg	Compound S 5 mg	Desoxycorti- costeron 5 mg
Körpergewicht (g)	Beginn	110,6	105,2	118,1	115,0	120,0
	Ende	149,7	111,6	113,8	154,7	153,0
Nierengewicht trocken (mg)	Beginn	96,3	91,5	94,0	99,5	98,8
	Ende	202,0	198,6	192,6	197,2	193,2
Nierengewicht trocken, in mg pro 100 g Körpergewicht	Beginn	87,1	87,0	79,5	86,4	82,4
	Ende	134,7	171,0	169,1	122,5	126,5

Vergleich zur Kontrollgruppe leichte Verminderung der Nierengewichte bei diesen Gruppen ist nicht signifikant.

Die Versuche haben somit ergeben, daß trotz erheblicher Störung der Allgemeinentwicklung Cortisone nicht zu einer Beeinträchtigung der kompensatorischen Nierenhypertrophie führt, sondern diese sogar verstärkt. Dabei werden Werte erreicht, wie sie bisher nur unter der Behandlung mit Thyroxin beobachtet wurden. Die unter Cortisone auftretende Wachstumshemmung betrifft daher nicht sämtliche Organe und Gewebe des Organismus in gleicher Weise. Dies konnte auch in anderen Versuchen nachgewiesen werden, in denen sich zeigen ließ, daß die unter Methylthiouracil auftretende Schilddrüsenhyperplasie durch Cortisone nicht beeinflußt wird. Ebenso wenig ist die Hypertrophie der Samenblasen unter Testosteroneinwirkung durch Cortisone zu hemmen. Die durch Cortisone hervorgerufene Beeinträchtigung der Gewebsentwicklung und Gewebsneubildung ist also offenbar auf bestimmte Teile des Mesenchyms beschränkt.

FR. GROSS und R. MEIER

Wissenschaftliche Laboratorien der Ciba-Aktiengesellschaft Basel, den 9. November 1950.

Summary

In contrast to the inhibitory effect exercised by Cortisone upon connective and lymphatic tissue, of the rat it produces an increase in the compensatory hypertrophy of the remaining kidney after removal of the other one when given in doses of 1 and 5 (2.5) mg every second day. 11-Desoxycorticosterone or 11-desoxy-17-hydroxycorticosterone (Compound S) have no influence on the development of compensatory renal hypertrophy. Cortisone does not diminish the hyperplasia of the thyroid gland after treatment with methyl-thiouracil or the growth of the seminal vesicles which occurs after treatment with testosterone.

DISPUTANDA

Über die Beurteilung der Ergebnisse von Beobachtungen und Versuchen

1.

Die Notwendigkeit und der Nutzen einer *mathematisch-statistischen* Beurteilung der Ergebnisse von Beobachtungen und Versuchen wird heute nur noch

selten bestritten. In der Tat stehen dem Forscher nunmehr Verfahren zur Verfügung, die es gestatten, aus jedem Versuchs- und Beobachtungsmaterial ein Höchstmaß an Erkenntnissen herauszuarbeiten; dies vor allem dank der von R.A.FISHER¹ und seiner Schule entwickelten Methoden.

Die *Anwendung* dieser Methoden läßt ab und zu noch zu wünschen übrig, vor allem deshalb, weil sie oft *zu schematisch* vorgenommen wird. Demgegenüber ist zu betonen, daß der große Vorteil der neueren mathematisch-statistischen Verfahren gerade auch darin besteht, daß sie sich auf jeden Einzelfall auf das genaueste anpassen lassen.

Da es sich dabei um eine Angelegenheit von weittragender Bedeutung handelt, schien es mir geboten, an einem sehr einfachen Beispiel die unzuweckmäßige und vor allem die richtige Anwendung eines statistischen Prüfverfahrens darzulegen. Das Beispiel entnehmen wir der Arbeit über Serumeisen und Sexualhormone von A.PRADER und R.SCHWEIZER².

2.

In der angeführten Arbeit wird unter anderem untersucht, ob die Kastration bei Hengsten eine Senkung des Serumeisens bewirkt. Die entsprechenden Angaben seien hier nochmals vorgeführt.

Serumeisen in % bei Freiburger Hengsten vor und nach der Kastration. Gleiche Fütterung und Lebensweise vor und nach der Kastration

Nr.	Alter (Jahre)	3 Tage vor der Kastration	Direkt vor der Kastration	6 Wochen nach der Kastration	4 Monate nach der Kastration
1	11	185	185	160	85
2	14	185	205	118	105
3	9	195	185	40	...
4	5	235	160	50	110
5	13	160	180	135	120
6	3	180	140	80	105

Die Verfasser berechnen den Durchschnitt der sechs Werte drei Tage vor der Kastration (190) und der fünf Werte 4 Monate nach der Kastration (105) und stellen

¹ R.A.FISHER, *Statistical Methods for Research Workers*, 10th ed. Oliver & Boyd, Edinburgh (1946).
² Exper. 6, 351 (1950).

fest, daß der Unterschied der beiden Durchschnitte statistisch gesichert sei. Sie benützen zu diesem Zwecke den sogenannten *t*-Test. Ohne auf die rein technischen Einzelheiten einzugehen, stellen wir lediglich fest, daß die Verfasser den Unterschied der beiden Durchschnitte mit der Variabilität *zwischen den Tieren* vergleichen. Die Streuung zwischen den Tieren ist aber in diesem Falle zweifellos nicht der geeignete Vergleichsmaßstab.

Um dies zu erkennen, brauchen wir uns nur einmal zu überlegen, wie sich das geschilderte Prüfverfahren auswirken würde, wenn die Werte von Tier zu Tier sehr stark voneinander abweichen würden. Hätten wir beispielsweise für einzelne Tiere Werte von 400 oder 500 ‰, und bei den andern dagegen nur solche von 100 oder 200, so würde die Streuung zwischen den Tieren so groß ausfallen, daß auch ein allgemeiner und gleichmäßiger Rückgang von 90 bei allen Tieren durch ein solches Prüfverfahren nicht als gesichert erkannt würde.

Die Unterschiede der Werte von Tier zu Tier haben mit der zu prüfenden Abnahme des Serumeisens keine Beziehung; sie dürfen daher auch nicht zur Prüfung dieser Abnahme herangezogen werden.

3.

Wie aus den in obiger Tafel wiedergegebenen Werten hervorgeht, verändert sich das Serumeisen im Laufe der Zeit auch ohne Kastration; in einzelnen Fällen (siehe Hengst Nr. 4) können die betreffenden Unterschiede beträchtlich sein. Wenn man den Einfluß der Kastration statistisch prüfen will, muß man ihn offenbar mit jenen zeitlichen Veränderungen vergleichen, die man *vor* der Kastration beobachtet hat. Der Einfluß der Kastration kann nur dann als gesichert betrachtet werden, wenn die durch sie bewirkten Änderungen wesentlich größer sind als die vor der Kastration beobachteten zeitlichen Veränderungen des Serumeisens.

Aus den Unterschieden der Werte drei Tage vor der Kastration und direkt vor der Kastration (0; +20; -10; -75; +20; -40) berechnet man eine Streuung

$$s^2 = \frac{20^2 + 10^2 + 75^2 + 20^2 + 40^2}{12} = 677,083$$

mit 6 Freiheitsgraden¹. Für die Zeit *vor* der Kastration wird man den Durchschnitt aller zwölf Werte, 181,5, als maßgebend betrachten dürfen. Die beiden Meßreihen *nach* der Kastration wird man wohl besser auseinanderhalten, da die Wirkung möglicherweise erst nach längerer Zeit vollkommen in Erscheinung tritt. (Wenn nach der Natur der Sache die beiden Meßreihen keinen wesentlichen Unterschied aufweisen können, darf man ihre Ergebnisse selbstverständlich vereinigen; das zu beschreibende Verfahren läßt sich auf diesen Fall ohne weiteres anwenden.)

¹ Über die Einzelheiten dieser Berechnung siehe etwa das zitierte Werk von R.A. FISHER oder auch A. LINDER, *Statistische Methoden*, (Verlag Birkhäuser Basel). Zweite Auflage 1951 (in Vorbereitung).

Prüfen wir zunächst, ob das Serumeisen 6 Wochen nach der Kastration wesentlich tiefer liegt als vor der Kastration. Dazu bedienen wir uns des *t*-Prüfverfahrens nach der üblichen Formel

$$t = \frac{\bar{x}' - \bar{x}''}{s} \sqrt{\frac{N_1 \cdot N_2}{N_1 + N_2}}$$

wobei \bar{x}' und \bar{x}'' den Durchschnitt vor der Kastration und 6 Wochen nach der Kastration, N_1 und N_2 die entsprechende Zahl der Werte bedeuten; s^2 ist die oben angegebene Streuung. Da

$$\bar{x}' = 182,9; \quad \bar{x}'' = 108,6; \quad N_1 = 12; \quad N_2 = 6;$$

findet man $t = 5,711$. In die Tafel der Werte t muß man in diesem Falle mit $n = 6$, dem Freiheitsgrad der Streuung s^2 , eingehen. Man stellt fest, daß der Rückgang des Serumeisens stark gesichert ist.

In gleicher Weise prüft man den Durchschnitt der Werte 4 Monate nach der Kastration; man hat hierfür in der Formel für t lediglich $\bar{x}'' = 105,0$ und $N_2 = 5$ einzusetzen, da der Wert für den Hengst Nr. 3 fehlt. Man findet $t = 5,624$, was ebenfalls für einen stark gesicherten Rückgang spricht.

4.

Strenggenommen setzt das soeben geschilderte Verfahren voraus, daß wir den Rückgang des Serumeisens infolge der Kastration nur bei den sechs untersuchten Freiburger Hengsten beurteilen wollen. Wenn man wissen wollte, ob es sich bei den Freiburger Hengsten *im allgemeinen* ebenso verhält, müßte die Auswahl der zu untersuchenden Hengste so vor sich gehen, daß diese für die Gesamtheit *repräsentativ* wären. Auch müßte dann, wie GRANDJEAN und LINDER¹ gezeigt haben, die Streuung s^2 auf andere Art ermittelt werden. In den soeben zitierten Arbeiten ist übrigens auch angegeben, wie man vorzugehen hat, wenn vor dem experimentellen Eingriff nicht nur zwei, sondern mehrere Meßreihen vorliegen.

ARTHUR LINDER

Laboratorium für mathematische Statistik, Universität Genf, den 30. September 1950.

Résumé

L'analyse statistique de résultats d'expériences doit être faite en tenant compte de la «structure logique» de l'expérience en question. Ainsi, pour juger de l'effet de la castration sur la teneur en fer sérique d'étalons il convient de recourir à la méthode de GRANDJEAN et LINDER qui consiste à éliminer de l'erreur expérimentale les différences parfois considérables entre les animaux.

¹ E. GRANDJEAN und A. LINDER, *Helv. physiol. acta* 5, 641 (1947); und insbesondere auch *Sankhya, Indian J. Statistics* 10, 1 (1950).