

64.

612.22.612.741.4:612.744.16

筋肉ノ水分含有量, 呼氣組成並ニ骨格筋ノ
Spannung 上ヨリ觀タル雌雄兩性ノ相違

岡山醫科大學生理學教室 (主任生沼教授)

國 重 稠

[昭和12年10月21日受稿]

*Aus dem Physiologischen Institut der Medizinischen Fakultät Okayama.**(Vorstand: Prof. Dr. S. Oinuma)*

Über die geschlechtliche Verschiedenheit des Muskels inbezug
auf Sauerstoffverbrauche, der Kohlensäureproduktion
und dem Wassergehalt sowie auch der
Kontraktionsspannung.

Von

Shigeru Kunisige.

Eingegangen am 21. Oktober 1937.

Verfasser bestimmte bei der Muskeln von Mäusen beide Geschlechter den Wassergehalt, den Sauerstoffverbrauch und Kohlensäureproduktion, sowie die Spannung bei der Kontraktion des Muskels bei Frosch, und verglich die Unterschied zwischen beiden Geschlechtern.

1) Wassergehalt der weiblichen Muskeln ist im wenig grösser (1,4%) als bei der männlichen.

2) Der Sauerstoffverbrauch und die Kohlensäureproduktion sind eine wenig grösser bei männlichen Mäusen als bei weiblichen.

3) Die Kontraktionsspannung des *M. sartorius* des männlichen Frosches ist ein wenig stärker als die des weiblichen.

Von obigen Resultat kann man wohl vermuten, dass die funktionellen Unterschied der Muskeln beider Geschlechter zur Unterschied des Zusammensetzung des Muskels beruhen. Die grössere Spannung des männlichen Muskels als die weiblichen nur auf die Zahlenunterschied der Fasern zurückführen. (*Autoreferat*)

目 次

- 第1章 筋肉ノ水分含有量ヨリ觀タル兩性ノ相違
- 第2章 呼氣組成上ヨリ觀タル兩性ノ相違
- 第3章 骨格筋ノ mechanische potential Energie (Spannung) 上ヨリ觀タル兩性ノ相違
- 文 獻

第1章 筋肉ノ水分含有量ヨリ觀タル兩性ノ相違

Lichtwitz-Liesegang-Spiro (1935) ハ動物體ノ筋肉内ニ含有セラルル水分ハ79—83%ニシテコノ數字ハ動物ノ種類竝ニ種々ナル筋肉ニ於テモ亦大差ヲ認メズシテ只僅カナル程度ノ生理學的動搖ヲ見ルノミ。吾人人類ノ新生兒ハ83—93%, 2箇月經過セルモノハ80%, 老年ニ於テハ稍々多量ニシテ82%ノ水分含有量ヲ示ストイフ。亦Cramer (1915—1916) ハ「マウス」ニテハ筋肉ノ平均水分含有量ハ75.8%ニシテ、肝臓ハ72.3%, 辜丸ハ83%ナリ。亦R. V. Hoesslin (1883) ハ27歳ノ男子腰筋ニテハ76.78%, Brubacher (1906) ハ4歳ノ女兒ニテハ77.24%ニシテ女子ハ男子ヨリ水分含有量多シトイフ。

予ハ發育期ノ「マウス」ノ縫匠筋 M. Sartoriusニ就キ其ノ水分含有量ニ於テ雌雄ニ如何ナル相違アルカヲ檢セリ。

實驗材料, 方法竝ニ成績

20/2 前後ニ生レタル雌雄白色「マウス」ヲ月餘ニ互リテ同一條件下ニ飼育セルモノニ就キ、體重ノ殆ド同一ナルモノヲ選ビ、先ヅ頭部ヲ「コツヘル」ニテ挾ミ屠殺シ兩肢ノ縫匠筋ヲ清潔ニ且手早く取り出し、充分ニ乾燥シ且秤量済「ウールグ

ラス」内ニ入レ秤量測定シ、次ニ熱氣乾燥器ニ入レ100°Cニ1時間乾燥シ、次ニコレヲ硫酸乾燥器内ニ入レ一晝夜靜置セル後秤量ス。以上ノ製作ヲ反覆シ値ノ一定トナルニ及ビテ實驗ヲ中止ス。其ノ値ハ即チ該筋肉ノ固形物ノ値ナルガ故ニコレヨリ容易ニ該筋肉ノ水分含有%量ヲ知ルヲ得ベシ。

第 1 表

雌雄「マウス」縫匠筋ニ於ケル水分含有量

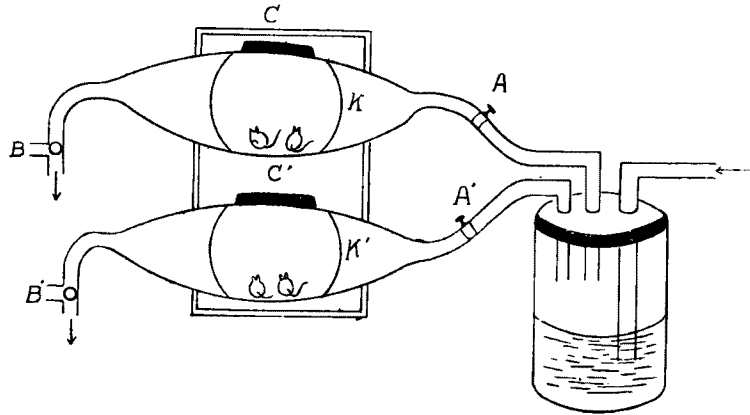
實驗例	雄		雌	
	動物體重 g	水分含有量 %	動物體重 g	水分含有量 %
1	10.3	75.51	10.1	76.55
2	8.1	73.48	7.5	74.75
3	9.2	75.38	9.3	78.12
4	9.5	76.22	9.5	75.75
平均		75.15		76.29

其ノ成績第1表ニ示ス如ク蛙縫匠筋ニテハ該筋肉重量ノ73.48—48.42%, 平均75.72%ハ水分ニシテ、而モ雌性ハ雄性ヨリ1.14%多シ。

第2章 呼氣組成上ヨリ觀タル兩性ノ相違

外呼吸ニテ攝取スル酸素量竝ニ排泄スル炭酸瓦斯量ニ於テ雌雄兩性間ニ差違ノ存スルハ Speck (1899) A. Magnus-Levy u. E. Falk (1895) 其ノ他多數ノ學者ニ依リテ研究セラレ、老若ヲ問ハズ一般ニ男性ハ女性ヨリ酸素消費量ニ炭酸瓦斯ノ排泄多ク且呼吸商 respiratorischer Quotient ハ小兒及ビ大人ニテハ、女性ハ男性ヨリ大ナルモ、老年ニテハ男性ハ女性ヨリ大ナリトイフ。予モ亦發育期ノ白色「マウス」ニ就キコレヲ檢索シタルガ爲ニココニ報告ス。

第 1 圖 實驗裝置



(註) A, A' 2方「コック」 B, B' 3方「コック」 C, C' 動物室 K, K' 金網

實驗裝置, 方法竝ニ成績

第 1 圖ノ如ク 3000 cc 容量内外ノ「ガラス」動物容器 2 箇ヲ列ベ、雌雄「マウス」ヲ同時ニ該容器内ニ別々ニ入レ、A 及ビ A' 「コック」ヲ調節シテ單位時間殆ド同量ノ壓縮空氣ヲ通ジ、採氣時ニハ B 及ビ B' 「コック」ヲ矢ノ如ク開キ、水上ニ倒立センメタル瓶ニ各別ニ集メ、Haldane ノ瓦斯分析器ヲ用ヒ、O₂, CO₂ ノ含量ヲ測定セリ。M. S. Pembrey (1894), Howell (1922) 其ノ他一般ニ認メラルル

如ク健康ナル温血動物ニテハ、呼吸中ニ排泄セラレ CO₂ ノ量ハ、筋肉作業ノ狀況、榮養状態、食物攝取時間ト測定時間トノ關係及ビ外氣温度等ニ依リテ甚ダシク動搖スルモノナルガ故ニ予ハ 20/2 前後ニ産レ月餘ニ互リテ同一條件下ニ飼育セル體重ノ殆ド同一ナルモノニ就キ、而モ實驗當日ハ水ノミヲ與ヘ飢餓状態ニ置キ、尙ホ動物室内ノ運動ヲ可及的僅少ナラシムル装置ヲ施ス等最善ノ注意ヲ拂ヒツツ實驗ヲ行ヘリ。

第 2 表 雌雄兩性「マウス」ニ於ケル酸素消費量竝ニ炭酸瓦斯排泄量ノ差違

實驗例	性別	實驗月日	室溫 °C	氣壓 mm Hg	1 回ニ動物室内ニ入レタル動物數	動物總體重 g	通氣開始ヲ(動物室ニ入レタル時)ヨリ採氣迄ノ時間	採氣時間 分	採氣量 cc	採氣空氣分析		體重 1gニツキ 1 分間ニ排泄セル CO ₂ 量 cc	體重 1gニツキ 1 分間ニ攝取セル O ₂ 量 cc
										CO ₂ %	O ₂ %		
1	雄	21/V	22.5	755.4	11	90.4	20'	13'30"	810	3.17	17.18	0.019	0.023
	雌	"	"	"	"	88.7	"	"	820	2.65	17.67	0.017	0.020
2	雄	22/V	21.5	755.3	11	91.5	20'	13'	810	3.13	17.08	0.019	0.023
	雌	"	"	"	"	94.0	"	"	"	2.99	17.29	0.019	0.022
3	雄	23/V	23.0	750.6	11	93.4	20'	13'30"	810	3.10	16.77	0.020	0.026
	雌	"	"	"	"	92.8	"	"	816	3.00	17.10	0.019	0.024

其ノ成績第2表ニ示ス如ク、雄「マウス」ハ雌「マウス」ニ比シ、常ニ酸素消費量及ピ碳酸瓦斯排泄量多シ。

第3章 兩性ニ於ケル骨格筋ノ

Spannungノ差違

筋肉ノ緊張ハ器械的ノ仕事ノ源ニシテ筋ノ理論的ノ最大仕事 $W = uTl$ ニテ現ハスヲ得。 T ハ筋肉ノ緊張 l ハ筋肉ノ長さヲ表シ u ハ恒數ヲ示ス。縫匠筋ニテハ此恒數ハ $1/6 - 1/7$ ノ間ニアリトイフ。拟テ雌雄動物ノ瓦斯新陳代謝ヲ體重 $1g$ ニ就テノ量ヲ比較スルニ酸素攝取ニ於テモ亦炭酸排泄ニ於テモ雄性ハ雌性ヨリモ大ナルコト前述ノ如シ。此瓦斯代謝ノ性的相違ハ果シテ1本ノ筋纖維ニ於ケル代謝ノ旺盛ナルニ由ルカ、或ハ雌性動物ノ筋肉ハ雌性ノ動物ヨリモ1筋ノ筋纖維數多キガ爲メニシテ1本ノ筋纖維ニ於テハ本質的ノ相違アルモノニ非ザルニハアラズヤ此問題ヲ解決センガ爲メニ次ノ實驗ヲ行ヘリ。

實驗材料、方法及ビ成績

同長性變縮高ノ測定ニハ今日迄使用セラルル撥離 (Feder)ニ筋肉ヲ取り付ケ最大ノ電氣刺激ヲ與ヘテ變縮ノ高サヲ測定セリ。實驗材料トシテハ蛙縫匠筋ノ絕對ニ損傷セザル様取り出シ0.6%リンゲル氏液ニ浸シタル儘、氷室内ニ1時間靜置シタル後、撥離ニ結ビツケタル「エナメル線」ノ尖端ノ白金電導子ニ結ビツケ、他端ヲ他ノ白金電導子ニ取り付ケル。コノ筋纖維ノ走向ハ筋ノ長軸ニ一致スル様留意セザレバ、變縮高ニ多大ノ相違ヲ生ゼシムベシ。然ル後筋肉ヲ一定盪ニ緊張セシメ、5分間ノ間隔ヲ以テ開放感應電流ヲ用ヒ最大刺激ニ依リテ作ラレル變縮ヲ描寫用圓筒ニ捲ケル煤紙上ニ描カシメ實驗ヲ終ル。實驗終了後ノ筋肉ハ10%「フオルモール液」ニ一晝夜浸シ、水洗、脫水、「アイゼンヘマトキシリン」染色ヲ施シ、「チエロイヂン」包埋後、筋肉中央部ノ生理的橫斷切片標本ヲツクリ其ノ橫斷面積及ビ筋纖維ノ數ヲ算ヘ、雌雄ヲ比較ス。

以上ノ製作ハ雌雄ニ於テ最丁寧ニ、最モ嚴密ニ、總ベテノ條件ヲ一定トスルハ多言ヲ要セズ。

第3表 雌雄蛙縫匠筋ノSpannung

性別	實驗例	實驗月日	裝置内溫度	動物體重g	檢査筋肉	縫匠筋ノ橫斷面積 mm ²	筋纖維ノ數	1本ノ筋纖維平均ノ太サ μm ²	Spannungノ大サ mm	單位面積ニ對スルSpannungノ大サノ比	1本ノ筋纖維ニ對スルSpannungノ大サ
雄	1	6/7	19°C	20.0	右縫匠筋	0.578	476	0.0012	0.70	1.21	0.0015
	2	6/7	19°C	21.0	左 "	0.602	478	0.0012	0.75	4.24	0.0015
	3	3/7	18°C	18.5	左 "	0.627	477	0.0013	1.78	2.84	0.0037
雌	1'	6/7	19°C	20.3	右縫匠筋	0.528	436	0.0012	0.64	1.21	0.0015
	2'	6/7	19°C	20.3	左 "	0.482	437	0.0011	0.60	1.24	0.0014
	3'	3/7	18°C	18.6	左 "	0.549	464	0.0011	1.70	3.09	0.0037

成績第3表ノ如ク、雌蛙縫匠筋ノ橫斷面積、筋纖維ノ數及ビ1本ノ纖維ノ太サハ雌蛙ノソレヨリ

常ニ大ニシテ C. Oppenheimer u. I. Pincussen (1827), Krause (1906), K. Kiyohara u. S. Ochi

(1931—83) 氏等ノ成績ト一致ス。亦縫匠筋全體ノ Spannung モ雄性ハ雌性ヨリ僅ニ大ナリ, 而シテ コノ相違ハ筋ノ横斷面積及ビ筋纖維ノ數ニ比例スルガ故ニ若シ單位面積ニ就テ兩性該筋纖維ノ有スル Spannung ヲ比較スレバ雌雄ニ於テ相違ナキモノニシテ Kiyohara u. Ochi 氏等ノ見解ト一致ス。

總括竝ニ結論

1) 「マウス」縫匠筋ノ水分含有量ハ該筋肉重量ノ 73.48—78.12%, 平均 75.72% ニシテ雌

性ハ雄性ヨリ 1.14% 多シ。

2) 雄性「マウス」ハ雌性「マウス」ニ比シ常ニ酸素消費量及ビ炭酸瓦斯排泄量僅ニ多シ。

3) 雄性蛙縫匠筋ノ Spannung ハ雌性蛙ノツレニ比シ僅ニ大ニシテ, コノ相違ハ該筋肉ノ横斷面積及ビ筋纖維ノ數ノ多キニヨルモノニシテ 兩性該筋纖維ノ單位面積ニ對スル Spannung 一ハ相違ヲ認メズ。

終稿ニ當リ恩師生沼教授ニ深謝ス。

文 獻

- 1) 1) *Lichtwitz-Liesegang-Spiro*, Medizinische Kolloidlehre, S. 627, 1935. 2) *Cramer*, The journal of physiology, Vol. 50, P. 326, 1915—1916. 3) *R. V. Hoesslin*, Arch. f. K. M., Bd. 33, S. 606—607, 1883. 4) *Brubacher*, H. Vierodt's Daten u. Tabellen f. Mediziner, 3 Aufl. S. 377, 1906. 2) 1) *Speck*, nach H. Vierodt's Daten u. Tabellen f. Mediziner, 3 Aufl. S. 267, 1906. 2) *Okuyama*, 倉敷勞働科學研究所, 勞働科學研究, 第9卷, 第4號, 昭和7年8月. 3) *Haldane*, Methods of air analysis, P. 49, 1912. 4) *M. S. Pembrey*, J. of physiol., Vol. 15, P. 401, 1894. 5) *Howell*, Howell's Textbook of physiol., P. 90, 1922. 3) 1) *C. Luvatt Evans*, Resent advance in physiol., P. 165, 1930. 2) *C. Oppenheimer* u. *L. Pincussen*, Tabulae Biologicae, Bd. 4, S. 320, 1927. 3) *Krause*, H. Vierodt's Daten u. Tabellen f. Mediziner, S. 105, 1906. 4) *K. Kiyohara* u. *S. Ochi*, Japanese J. of med. Sciens, 3, Biophysics, Vol. 3, P. 185, 1931—33.