

筋ノ異常固定ニ際スル筋「クレアチン」消長ニ就テ

Über die Schwankung des Muskelkreatins bei Fixation des Muskels in abnormer Stellung.

Von Dr. K. IWATA.

[Aus der orthopädischen Klinik der kaiserlichen Universität zu Kyoto (Prof. Dr. Hiromu Ito)]

京都帝國大學醫學部整形外科學教室指導 伊藤教授)

岩 田 清 臣

緒 論

Fujin 氏(1904)ガ Jaffe 氏反應ヲ應用シテ「クレアチン」測定ニ比色法ヲ案出シテヨリ、從前ノ「クレアチン」ニ關スル研究ハ何レモ測定法不備ナリトセラレ其ノ價值ヲ疑ハル、ニ至レリ。爾後筋緊張ト筋「クレアチン」代謝トノ關係ニ就キ諸家ノ研究 (Pekellaring, Hoogenhuyse, Verploegh, 吳、藤本諸氏)アリ。然レ共筋ヲ機械的ニ伸縮シタル際ニ筋「クレアチン」代謝如何ヲ研究セルモノハ尠シ。偶々固定縛帶ニ因スル筋萎縮ノ實驗ニ際シ、或ハ腱成形術ノ不結果ハ筋ノ伸展狀態並ニ筋ノ榮養狀態如何等ト大ナル關係アルニ非ラザルヤトノ意圖ノ下ニ研究中、無傷ナル狀態ニアル筋ヲ伸展或ハ弛緩セシメテ固定シタル際、又ハ脊髓後根切斷或ハ交感神經切斷後ニ於テ同様ニ固定シタル場合筋「クレアチン」消長ニ關シ檢索ヲ試ミタリ。

Fujin 氏(1922)ハ筋ヲ弛緩或ハ伸展シテ固定シタルニ前者ニアリテハ著明ナル筋「クレアチン」増加(筋緊張亢進)、後者ニ於テハ筋「クレアチン」ハ非固定側ト同様又ハ稍減少ヲ認メ、脊髓後根切斷後ニ固定スレバ甚シク筋「クレアチン」減少

ヲ來スト云ヘリ。

佐藤氏 (1917) ハアヒレス腱ヲ短縮スレバ腓腸筋「クレアチン」増加シ、之ニ反シ、アヒレス腱ヲ切斷スレバ該筋「クレアチン」減少スルヲ認テ交感神經性ノ亢進或ハ減退アリト思ハル、時ハ筋「クレアチン」量増加又ハ減少ヲ見タリト云ヘリ。尙、同氏ハ *Smith* 氏ノ實驗ノ追試ヲ行ハントシタルモ、固定法ノ不備ナリシ爲メ失敗セリ。

近者吾ガ教室ノ吉富氏 (1921) ハアヒレス腱ヲ短縮及ビ切斷シテ腓腸筋「クレアチン」増減アルヲ認メ、更ニ坐骨神經或ハ腹部交感神經筋狀索ヲ摘出シテ神經中樞ヨリノ興奮傳導路ヲ遮斷セル後アヒレス腱ヲ短縮シ他動的緊張ヲ昂進セシメタルニ腓腸筋ニ「クレアチン」増加ヲ來シ、依ツテコハ氏ノ物理學的 he動的緊張說ヲ以テ説明セラル可キモノナリト云ヘリ。

實驗方法

犬ノ前肢又ハ後肢ヲ種々ニ屈曲シテ屈伸兩側ノ筋簇ヲ伸展又ハ弛緩セシメテ「キプス」繃帶ヲ以テ固定シ、或ハ脊椎後根切斷又ハ腹部交感神經節狀索切除後ニ於テ斯クノ如ク固定シ、一定時日ヲ經過セルモノハ頸動脈ヲ切斷シテ脱血死亡セシメ、直チニ極メテ迅速ニ筋ヲ處置シテ、*Bainbridge* 氏法ニヨリ筋「クレアチン」ヲ定量セリ。而シテ豫メ兩側同名筋ノ含有「クレアチン」ニハ大差ナキコトヲ確メ置ケリ。

實驗例中筋秤量ヲ行ヒ殘餘ノ筋ニ就キ組織學的検査ヲ試ミタルハ、筋「クレアチン」増減ヲ來ス原因ヲ知ルノ一端ニ資セントスル目的ヲ以テナリ。

二、實驗記錄

(1)、前肢及ビ後肢固定後筋「クレアチン」測定

第一例 犬5,200, 右側後肢ヲ後方ニ向テ少シク伸張シ膝關節
筋ニテ屈曲シテ二日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量(瓦)	差異(%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量(瓦)	増減(%)
四頭股筋	健中等度伸張 側展	57.32 58.22	+ 1.22	2.382 2.470	+ 3.7
大腿屈筋	健中等度伸張 側展	52.57 52.77	- 1.49	2.440 2.494	- 2.2
下腿伸筋	健中等度伸張 側展	8.97 9.07	+ 1.11	2.440 2.500	+ 2.5
腓腸筋	健中等度伸張 側展	19.87 19.83	- 0.20	2.300 2.210	- 3.7

第二例 犬 3,700, 右側前肢ヲ前方ニ伸張シ手腕關節
筋ニテ屈曲シテ四日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量(瓦)	差異(%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量(瓦)	増減(%)
二頭膊筋	健中等度伸張 側展	5.75 5.26	- 8.32	2.470 2.382	- 3.6
三頭膊筋	健中等度伸張 側展	27.98 30.08	+ 7.51	2.630 2.736	+ 4.0
前膊伸筋	健中等度伸張 側展	5.38 5.12	- 4.83	2.470 2.411	- 2.4
前膊屈筋	健中等度伸張 側展	11.27 10.52	- 6.65	2.275 2.177	- 4.3

第三例 犬 5,500, 前例ト同様ニ五日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量(瓦)	差異(%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量(瓦)	増減(%)
二頭膊筋	健中等度伸張 側展	6.72 5.96	- 11.31	2.630 2.470	- 6.1
三頭膊筋	健中等度伸張 側展	38.34 44.35	+ 15.44	2.774 3.115	+ 12.3
前膊伸筋	健中等度伸張 側展	4.79 4.45	- 6.32	2.720 2.665	- 2.0
前膊屈筋	健中等度伸張 側展	9.29 8.79	- 5.39	2.355 2.250	- 4.5

組織學的所見。二頭膊筋及ビ前膊屈筋ニハ筋纖維ノ幅員
不同ニシテ狭小ナルモノ多ク、前膊伸筋ニモ亦萎縮ニ傾キ
部ニハ肥大性ノモノヲ認ム。三頭膊筋ハ一
般ニ肥大性ナリ。

組織學的所見。二頭膊筋及ビ前膊屈筋ニハ
何レモ萎縮ノ像アリテ、前膊伸筋ニハ狭小ナル
筋纖維間ニ肥大性ノモノ點々トシテ存在
ス。三頭膊筋ハ著明ニ肥大性ノモノ、ミニ
シテ萎縮セル部ナシ。

第四例 犬 6:300, 右側後肢ヲ後方ニ伸展シ膝關節ニテ屈曲シテ腿ノ伸展側ヲ過度ニ伸展シテ五日間固定

實 驗 筋 名	固 定 位 置	兩 側 筋 重 量 (瓦)	差 異 (%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量 (毫)	差 異 (%)
四 頭 股 筋	健 中 康 伸 展 側	30.57 31.57	+ 3.27	3.932 3.971	+ 1.0
大 腿 屈 筋 簇	健 池 康 伸 展 側	28.51 25.61	- 10.17	4.133 4.010	- 3.0
下 腿 伸 筋 簇	健 池 康 伸 展 側	13.25 10.65	- 19.62	4.133 3.750	- 9.3
腓 腸 筋	健 池 康 伸 展 側				

組織學的所見。四頭股筋ニハ肥大性ノモノヲ散在性ニ認め一般ニ染色不平等ナリ。大腿屈筋簇、腓腸筋ハ狭小ナル筋纖維多ク幅員不同トナレリ。

第五例 犬 7:200, 右側前肢ヲ強ク後方ニ伸展シ手腕關節ニテ強ク屈曲シテ十三日間固定

實 驗 筋 名	固 定 位 置	兩 側 筋 重 量 (瓦)	差 異 (%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量 (毫)	差 異 (%)
二 頭 膊 筋	健 度 康 伸 展 側	9.62 9.05	- 5.92	3.164 2.596	- 20.5
三 頭 膊 筋	健 池 康 伸 展 側	71.62 36.75	- 48.69	3.068 2.440	- 18.0
前 膊 伸 筋 簇	健 池 康 伸 展 側	9.67 8.96	- 7.34	2.978 2.470	- 17.1
前 膊 屈 筋 簇	健 池 康 伸 展 側	19.32 13.71	- 29.03	2.664 2.301	- 13.6

組織學的検査ヲ行ハズ。

第六例 犬 5,800, 右側後肢ヲ後方ニ肩強ク伸展シ膝關節ニテ屈曲シ、
足關節ニテ伸展シテ十五日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量 (瓦)	差異 (%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量 (mg)	差異 (%)
四頭股筋	側展 側展 側展	38.02 30.29	-20.33	2,700 2,470	-8.5
大腿屈筋簇	健過 健度 康	25.79 20.72	-19.65	2,706 2,382	-11.8
下腿伸筋簇	健中 健等 康	5.57 6.91	+24.06	2,531 2,774	+8.8
腓腸筋	健中 健過 康	13.59 9.32	-30.77	2,470 2,201	-10.9

組織學的所見。四頭股筋ノ筋纖維ハ一般ニ狭小ニシテ筋核増加シ横斷面圓形ヲ呈スルモノ散在性ニ存在シ、大腿屈筋簇及ビ腓腸筋ニハ著明ナル萎縮像ヲ認メタリ。下腿伸筋簇ハ殆ド肥大性ノ筋纖維ナリ。

第七例 犬 6,800, 右側後肢ヲ後方ニ向テ伸展シ膝關節ニテ屈曲シテ二十日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量 (瓦)	差異 (%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量 (mg)	差異 (%)
四頭股筋	健中 健等 康	56.49 43.62	-22.78	2,614 2,382	-10.7
大腿屈筋簇	健中 健過 康	52.22 42.54	-18.54	2,774 2,301	-17.1
下腿伸筋簇	健中 健等 康	10.57 8.09	-23.55	2,470 2,250	-8.9
腓腸筋	健中 健過 康	17.89 15.99	-15.90	2,328 1,929	-17.1

組織學的所見。四頭股筋及ビ下腿伸筋簇ハ横斷面圓形ヲ呈スル筋纖維ノミナレ共、何レモ其ノ幅員ハ狭小ニシテ染色ハ不平、筋核増加シ筋纖維相互ノ間隔大ナリ。大腿屈筋簇及ビ腓腸筋ハ萎縮ノ像ヲ呈シタリ。

實驗成績總括

前記實驗例ニ於テ弛緩固定セル筋ノ「クレアチン」ハ著明ニ減少シ、過度ニ伸展固定スル際モ亦減少セリ。中等度ニ伸展固定スル場合ニハ、筋「クレアチン」ハ著シク增量ヲ來セリ。但第七例ノ四頭股筋及ビ下腿伸筋簇ハ二十日ノ長期間ニ亘リ中等度ニ伸展固定セラレタルニ筋「クレアチン」ハ減少セリ。依ツテ組織學的ニ兩筋ヲ檢スルニ狭小ナレ共横斷面ハ圓形筋纖維相互ノ間隔大ナリキ。カ、ル萎縮像ハ、始メ筋纖維ガ横斷面圓形且ツ大ニシテ間隔密ナリシモノガ不動作ノ下ニ於ケル適應現象トシテ、萎縮ヲ來セシニヨリ生ジタルモノナル可シ。

(2)、脊髓後根切斷固定後筋「クレアチン」測定

第一例 犬 6,700, 右側後肢ニ對スル脊髓後根切斷後該肢ヲ後方ニ伸展シ膝關節ニテ屈曲シテ二日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量(瓦)	差異(%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量(毫)	差異(%)
四頭股筋	健中等度伸展 側中等度伸展	105.61 106.81	+ 1.14	2.813 2.803	+ 2.8
大腿風筋簇	健弛 側緩	119.12 118.12	- 0.42	2.630 2.531	- 3.8
下腿伸筋簇	健中等度伸展 側中等度伸展	17.03 17.88	+ 4.99	2.531 2.700	+ 6.7
腓腸筋	健弛 側緩	38.44 38.02	- 1.09	2.563 2.470	- 3.6

第二例 犬 7,500, 右側後肢ニ對スル後根切斷後該肢ヲ後方ニ伸展シ膝及ビ足關節ニテ屈曲シテ四日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量(瓦)	差異(%)	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量(毫)	差異(%)
四頭股筋	健中等度伸展 側中等度伸展	96.02 100.22	+ 4.37	2.665 2.774	+ 4.1
大腿風筋簇	健弛 側緩	86.12 85.17	- 1.12	2.774 2.736	- 1.4
下腿伸筋簇	健弛 側緩	18.83 18.99	+ 0.85	2.500 2.531	+ 1.2
腓腸筋	健中等度伸展 側中等度伸展	33.15 33.52	+ 1.15	2.410 2.470	+ 2.5

組織學的所見。四頭股筋、腓腸筋ハ肥大ノ傾向アリテ、大腿屈筋簇及ビ下腿筋簇ニ僅微ノ萎縮ノ像アリ。

第三例 大 14,000, 右側後肢ニ對スル後根ヲ切斷シテ該肢ヲ後方ニ強ク
伸展シ膝關節ニテ屈曲シテ六日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量 [グラム]	差異(%)	筋1.0五中ノ總 「クレアチン」 量(%)	差異(%)
四頭股筋	健過 康伸 側展	134.57 155.52	+ 0.71	2.935 2.813	- 4.2
大腿屈筋	健過 康 側展	115.55 112.02	- 3.05	2.978 2.893	- 2.9
下腿伸筋	健中 康等 康伸 側展	24.32 26.32	+ 8.22	2.596 2.630	+ 1.3
腓腸筋	健過 康 側展	42.42 39.33	- 7.28	2.440 2.328	- 4.6

第四例 大 8,300, 右側後肢ニ對スル後根ヲ切斷シテ該肢ヲ後方ニ強ク
伸展シ膝關節ニテ屈曲シテ九日間固定

實驗筋名	固定位置	兩側筋重量 [グラム]	差異(%)	筋1.0五中ノ總 「クレアチン」 量(%)	差異(%)
四頭股筋	健過 康伸 側展	73.73 64.92	- 9.53	3.616 2.700	- 95.3
大腿屈筋	健過 康 側展	47.57 40.92	- 6.65	2.978 2.531	- 15.0
下腿伸筋	健中 康等 康伸 側展	10.47 10.99	+ 0.52	2.250 2.250	0
腓腸筋	健過 康 側展	17.65 17.32	- 0.33	2.774 2.736	- 1.4

組織學的所見。四頭股筋ニハ一部ニ於テハ肥大性ナレ共、他ノ部ハ萎縮ニ傾ケリ。大腿屈筋及ビ腓腸筋ニハ萎縮ヲ認メタリ。下腿伸筋及ビ大部分肥大性ナレ共一部ニハ筋核増加セリ。

組織學的所見。四頭股筋ハ筋纖維ノ幅員不同ニシテ狭小ナルモノ多ク肥大性ノモノモ散在性ニ認メラル。大腿屈筋及ビ腓腸筋ハ狭小ナル筋纖維多クシテ筋核増加セリ。下腿伸筋及ビ大部分肥大性筋纖維ト萎縮性ノモノト相半バセリ。

3. 腰部交感神経節状態摘出固定後筋「クレアチン」測定

第五例 犬 7,200, 右側腹部交感神経節状態摘出後同側後肢マ後方ニ伸度シ膝關節ニテ屈曲シ足關節ニテ屈ク屈曲シテ二十四時間固定

實驗筋名	固定位置	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量 (瓦)		差 異(%)
		摘出前	摘出後	
四頭股筋	健中等度伸度 側展	2,736	2,850	+ 4.2
大腿屈筋簇	健弛 側緩	2,630	2,531	- 3.8
下腿伸筋簇	健弛 側緩	2,978	2,774	- 6.9
腓腸筋	健中等度伸度 側展	2,630	2,727	+ 3.7

第六例 犬 6,200, 右側腹部交感神経節状態摘出後同側後肢マ後方ニ伸度シ膝關節ニテ屈曲シ足關節ニテ伸度シテ二十四時間固定

實驗筋名	固定位置	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量 (瓦)		差 異(%)
		摘出前	摘出後	
四頭股筋	健中等度伸度 側展	44.72	46.42	+ 3.80
大腿屈筋簇	健弛 側緩	46.89	47.35	+ 0.98
下腿伸筋簇	健中等度伸度 側展	9.49	9.92	+ 4.53
腓腸筋	健弛 側緩	18.35	18.25	- 0.54

第七例 犬 7,500, 右側腹部交感神経節状態摘出後前例ト同様ニ三日間固定

實驗筋名	固定位置	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量 (瓦)		差 異(%)
		摘出前	摘出後	
四頭股筋	健中等度伸度 側展	55.68	58.34	+ 2.66
大腿屈筋簇	健弛 側緩	60.14	60.02	- 0.20
下腿伸筋簇	健中等度伸度 側展	13.24	13.82	+ 4.38
腓腸筋	健弛 側緩	22.37	20.99	- 6.17

第八例 犬 7,800, 右側腹部交感神経節状態摘出後同側後肢マ後方ニ伸度シ膝關節ニテ屈曲シテ四日間固定

實驗筋名	固定位置	筋1.0瓦中ノ總「クレアチン」量 (瓦)		差 異(%)
		摘出前	摘出後	
四頭股筋	健中等度伸度 側展	71.34	70.72	- 0.73
大腿屈筋簇	健弛 側緩	61.71	53.62	- 13.11
下腿伸筋簇	健中等度伸度 側展	12.02	12.95	+ 7.73
腓腸筋	健弛 側緩	15.62	11.39	- 27.08

實驗成績總括

後肢ニ對スル後根ヲ切斷シ或ハ腹部交感神經節狀索ヲ摘出シテ筋ヲ弛緩又ハ過度ニ伸展固定スレバ、何レモ筋「クレアチン」減少シ、之ニ反シ中等度ニ伸展固定スレバ増加ヲ認メタリ。第四例ノ下腿伸筋簇ハ後根切斷後一定ノ伸展ヲ加ヘ固定シタルニモ拘ラズ筋「クレアチン」増加セザリシハ組織學的ニ比較的廣汎ニ亘ル萎縮ノ像ヲ呈セシニヨルモノナル可シ。

考 按

上述實驗例ヲ綜合スルニ、筋ヲ中等度ニ伸展固定スレバ筋「クレアチン」ハ著明ニ增量シ、之ニ反シテ弛緩及ビ過度ニ伸展シテ固定スレバ筋「クレアチン」ハ著シク減量セリ。コノ關係ハ脊髓後根切斷後或ハ腹部交感神經節狀索摘出後固定ニ於テモ同様ナリ。

予¹⁾Smith氏ニ依レバ弛緩固定セル筋ニハ、著明ナル筋「クレアチン」増加(筋緊張亢進)ヲ來シタリトスルモ、余ノ實驗結果ハ全ク反對ニシテ、例外ナク筋「クレアチン」減少セリ。而シテカ、ル弛緩固定シタル筋ノ時日ヲ經過セルモノニ試ミタル組織學的所見ニハ萎縮ヲ證明セリ。萎縮筋ノ「クレアチン」減少ハ既ニ決定セラレタル所(藤本氏、吉富氏)ニシテ、此等ノ點ヲ參酌スルモ余ノ實驗成績ハ合理的ナル可シ。更ニ同氏ハ伸展シテ固定セル筋ニ於テハ筋「クレアチン」ハ對照側ト同様ナリト稱シタル共、余ハ中等度ノ伸展ニテハ筋「クレアチン」増加ヲ過度伸展ノ場合ニハ却テ減少ヲ認メタリ。然レ中等度ノ伸展固定モ長ク持續セル場合ニハ筋「クレアチン」減少シ、組織學的ニ一旦肥大セル筋ガ更ニ萎縮セルガ如キ像ヲ呈セルモノアリ(1)第七例)。即チ筋纖維ノ橫斷面ガ圓形ヲ呈スルハ肥大筋纖維ガ其ノ儘漸次羸瘦セル像ヲ示スモノナル可シ。

一側ノ脊髓後根ヲ切除スレバ支配下ノ同側後肢ノ筋緊張低下ハ事實ナレ共、該肢ヲ種々ナル程度ニ伸縮シテ固定スレバ筋「クレアチン」ノ増減ハ前述ト同様ニシテ、Smith氏ノ後根切斷後固定ノ時ニ於ケル著明ナル筋「クレアチン」減少ハ甚ダ疑問ナリ。緊張ヲ失ヘル筋モ固定ニ際シ伸展狀態ニヨリ筋「クレアチン」ハ消長セリ。曩キニ藤本博士モ反射性緊張ト

「クレアチン」代謝トハ無關係ナルコトヲ報告セリ。又余ハ單純ニ健康ナル筋ヲ種々ナル伸展或ハ弛緩ニヨリ固定シタル場合及ビ脊髓後根切斷後ニ於テ斯クノ如ク固定セル場合ニモ適當ナル中等度伸展ニヨリ筋「クレアチン」増加セルモノニハ組織學的ニ肥大ノ像ヲ呈スルモノ多ク、筋「クレアチン」減少ヲ招來スル過度伸展ニヨリ固定ノ際ニハ萎縮ニ一部ノ肥大ヲ弛緩固定ノ時ニハ萎縮ヲ證明シタルコトハ余ノ固定縋帶後ノ筋萎縮ノ研究ニ於テ經驗セルト同一ナリ。是レニ由ツテ考フルニ *McClure* 氏ノ成績ニ對スル疑問ハ益々深キヲ覺エタリ。實ニ氏ノ實驗結果ハ徒ラニ *McClure* 氏ノ緊張説 *Tension Theorie* ニ合致セシム可クナサレタルヤノ感アリ。

更ニ「クレアチン」代謝ト交感神經性緊張トハ密接ナル關係アリトセラレタル諸家ノ研究ニ對シ、藤本博士ハ交感神經性緊張ハ「クレアチン」代謝ト關係ナキコトヲ立證セラレタリ。余ハ一側ノ腹部交感神經節狀索摘出後同側後肢ヲ種々ナル伸縮狀態ニ於テ固定シタルニ筋「クレアチン」ノ増減ハ節狀索ヲ摘出セザル場合ト同様ナリキ。

結 論

(一)、筋ヲ中等度ニ伸展シ「ギプス」縋帶ヲ以テ固定スレバ、該筋「クレアチン」ハ非固定側ノ同名筋ノ其レニ比シ著明ニ増加シ、過度ニ伸展或ハ弛緩セシメテ固定スレバ筋「クレアチン」ハ減少ス。

(二)、一側ノ脊髓後根切斷或ハ腹部交感神經節狀索摘出後ニ固定スルモ筋伸縮狀態ト筋「クレアチン」増減トノ關係ハ、前者ノ場合ト同様ナリ。

本研究ハ帝國學士院學術獎勵金ノ補助ヲ受ケ遂行セシモノナリ。茲ニ記シテ謝意ヲ表ス。
「クレアチン」測定ニ關シ醫化學教室和田講師並ニ畏友吉富君ノ御示教ヲ感謝ス。

Literaturverzeichnis.

- 1) Baumann, L., Determination of creatin in muscle, I, II, III, The Journ. of biologic. chem. 1914, v. 17, p. 24, p. 257, & v. 25, p. 195.
- 2) Folin, O., Beitrag zur Chemie des Kreatins und Kreatins im Haine, Toppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. 1904, Bd. 41, S. 415.
- 3) 藤本昭雄, 隨意筋ノ筋緊張ト「クレアチン」ノ關係ニ就テ, 日本外科實驗, 大正十四年, 第二卷, 第二十五頁.

- 4) Hoogenhuyze, van, C. J. C. & H. Verploegh, Beobachtungen über die Kreatin Ausscheidung beim Menschen, Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. 1905, Bd. 46, S. 415.
- 5) 岩田清臣, 固定縛帶ニ因ル筋萎縮ノ成因ニ關スル實驗的研究, 日本外科實験, 大正十五年, 第三卷, 第九十一頁。
- 6) 吳達, 藤崎哲四郎, 岸本達夫, 佐藤三千三郎, 星野信夫, 築地美陽, 隨意筋緊張ノ二重支配附隨意筋營養及腿反射ト交感神經, 東京醫學會雜誌, 大正十三年, 第三十五卷, 第十二十九頁。
- 7) Meyer, A. W., Theorie der Muskelatrophie. (Nach experimentellen untersuchungen.) Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. & Chir. 1922, Bd. 25, S. 651.
- 8) Rekelharig, C. A. & C. J. vanhoogenhuyze, Die Bildung des Kreatins in Muskeln beim Tonus und bei der Starre. Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. 1906, Bd. 64, S. 262.
- 9) 佐藤三千三郎, 腿反射ニ影響アル米椅條件ニ就テ, 東京醫學會雜誌, 大正十三年, 第三十八卷, 第四六〇頁。
- 10) Sulzer, E., Über Tonus und Kretiningshalt der quergestreiften Muskulatur unter verschiedenen Dehnung- und Innervationsbedingungen. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. & Chir. 1922, Bd. 36, S. 691.
- 11) 吉富正一, 神經切斷後ト腿切斷後ニ於ケル腓腸筋ノ「クレアチン」含有量ノ比較研究 第一回報告 (化學的筋緊張存在ノ疑義ニ對スル實驗), 日本外科實験, 大正十四年, 第二卷, 第一〇八頁。
- 12) 吉富正一, 神經切斷後ト腿切斷後ニ於ケル腓腸筋ノ「クレアチン」含有量ノ比較研究 第二回報告 (筋ノ萎縮變性ノ「クレアチン」代謝ニ及ボス影響ニ就テ), 日本外科實験, 大正十四年, 第二卷, 第三百三十一頁。

Zusammenfassung.

- 1) Fixiert man den Muskel in einer Stellung, wo er mittelmässig gedehnt ist, so zeigt der Kreatingehalt deutliche Vermehrung. Schlaf oder überdehnt fixierte Muskeln lassen deutliche Verminderung des Kreatingehaltes erkennen.
- 2) Fixation nach Hinterwurzel durchschneidung oder Fixstipation des Bauchsympathicus führt zu den Resultaten wie unter 1. (Autoreferat.)