

骨格筋ノ電氣的刺戟效果ニ對スル 「ヂギタリス」族ノ作用ニ就キテ

岡山醫科大學藥物學教室（主任奥島教授）

片 木 龍 藏

緒 論

余¹⁾ハ曩ニ「ヂギタリス」族ニ屬スル「ストロファンチン」, 「ヂギタレイン」, 「ヘレボレイン」及ビ「ヂギタリン」ノ四物質ノ骨格筋ニ於ケル攣縮作用 (Kontrakturwirkung) ヲ研究シ, 前三物質ノ作用ト最後ノ「ヂギタリン」ノ作用トノ間ニ本態的差異アルヲ明ニセリ. 即チ前三物質ニ因ル攣縮ハ主トシテ運動神經末梢ノ興奮竝ニ一部ハ副交感神經末梢ノ興奮ニ基クモノナルモ, 「ヂギタリン」ニヨリ惹起セララルモノハ筋自己ノ興奮ニ由來スルモノナルヲ證明セリ. 然ルニ「ヂギタリス」族物質ノ骨格筋ニ於ケル作用ハ皆ニ攣縮竝ニ纖維性搐搦ノミニ非ズ. 尙ホ筋收縮機能ノ變化モ惹起セラレ, 之等ハ主トシテ電氣的刺戟ニ對スル反應ニヨリテ檢出シ得ラルルモノナリ.

今文獻ニ徵スルニ, 「ヂギタリス」族ノ骨格筋ニ對スル作用ニ關スル研究ハ餘リ多カラズ. 且各學者ノ說モ比較的區々ニシテ, 尙ホ未ダ一致ヲ見ズ. 即チ「ヂギタリス」族ノ骨格筋ニ對スル作用ヲ初メテ檢シタルハ Pelikan 及ビ Dybkowski²⁾, Buchheim 及ビ Eisenmenger³⁾ ニシテ, 其後 Schmiedeberg⁴⁾ 及ビ Koppe⁵⁾ ハ「ヂギトキシリン」, Harnack⁶⁾ 及ビ Waller⁷⁾ ハ「ヂギタリン」, Kobert⁸⁾ ハ「ヘレボレイン」ノ作用ヲ檢セルニ, 同氏等ハ之等ノ物質ニ筋肉麻痺作用アルヲ認メタリ.

其後 Kunkel⁹⁾ ハ「ヂギタリン」ノ作用ヲ檢シ, 本物質ハ 0.01% ノ濃度ニ於テ筋肉ノ興奮性ヲ増加セシムルモ, 夫レ以上ノ濃度ニ於テハ却ツテ之ヲ減退セシムト稱セリ. 又 Klung¹⁰⁾ ハ蛙ニ「ヂギタリン」ヲ注射シタル後, 坐骨神經ヲ刺戟スルニ, 何等反應ナキモ, 筋肉ヲ刺戟スル時ハ該肢ノ運動スルヲ認メ, 且同氏ハ「クラーレ」蛙ニ於テ「ヂギタリン」ハ筋肉ノ疲勞性ヲ著明ニ増進セシムル作用アルヲ認メタリ.

「ヘレボレイン」ノ骨格筋ニ對スル作用ニ關シ, Bottuzzi¹¹⁾ ハ其稀薄液ヲ蛙腓腸筋ニ灌注セルニ, 筋ノ收縮高ハ最初ノ約 2 倍トナリ, 又此液中ニ筋ヲ浸漬セルニ, 收縮高ノ増加ト共ニ興奮性ノ增強スルヲ認メタリ. 又杜¹²⁾ ハ「ヘレボレイン」ハ其 0.01—0.1% ノ濃度ニ於テ筋ノ疲勞性ヲ増進セシメ, 0.5% ニ於テ強ク筋ニ麻痺的作用ヲ及ボシ, 1—2% ニ於テ筋ヲ全ク興奮不能ニ陥ラシムト稱セリ.

次ニ「ストロファンチン」ノ骨格筋ニ對スル作用ニ關シ, Fraser¹³⁾ ハ本物質ハ 0.005% 以下ノ濃度ニ於テ何等作用ナク, 夫レ以上ノ濃度ニ於テ常ニ筋ヲ麻痺スト稱セリ. 猪木¹⁴⁾ ハ抽出蛙筋ニ 2—6 時間 0.0001—0.0002% ノ「ストロファンチン」ヲ作用セシメタルニ, 筋ノ興奮性ノ増進竝ニ收縮高ノ増大スルヲ認メ, 且同氏ハ豫メ筋毒ヲ以テ蛙筋ヲ處置シ置ク時ハ「ストロファンチン」ニ對スル感受性ノ昂進スルヲ認メタリ. 其後 Schoen¹⁵⁾ モ亦猪木ト略ボ同様ナル事實ヲ認メ, 且同氏ハ「ストロファンチン」ノ此作用ニ對シ「クラーレ」

「アトロピン」及ビ「エルゴタミン」ハ影響ナキヲ以テ、「ストロファンチン」ノ侵襲部位ハ筋質自己ニアリト稱セリ。又 Cluzet¹⁶⁾ ハ本物質ハ初メ筋ヲ興奮セシムルモ、後之ヲ麻痺スト稱シ、田中¹⁷⁾ 及ビ Battazzi モ亦略ボ同様ナル説ヲナセリ。

斯ノ如ク「デギタリス」族ノ骨格筋ニ對スル作用ニ關シ、其學說種々アルモ、要スルニ多クノ學者ハ本物質ノ筋麻痺作用アルヲ認ムルモ、本作用ヲ呈スルヨリナホ低濃度ニ於テ筋機能ヲ亢進セシムル作用ヲ認ムルモノト然ラザルモノトアリ。就中「ストロファンチン」、「デギタリン」竝ニ「ヘレボレイン」ニ於テ此興奮作用證明セラレタルヲ觀ル。然レドモ、之等興奮竝ニ麻痺作用ノ侵襲部位ニ關スル研究ハ尙ホ詳細ナラズ。唯前述ノ Schoen ガ「ストロファンチン」ノ興奮作用ニ關シテ筋質自己ヲ主張セルヲ見ルノミ。特ニ又「デギタリス」族ニ屬スル各物質間ノ骨格筋ニ於ケル神經及ビ筋肉ニ對スル作用ノ關係ニ至リテハ、未ダ全ク報告ヲ觀ズ。茲ニ於テ、余ハ「デギタリス」族中前記ノ「ストロファンチン」、「ヘレボレイン」、「デギタリン」及ビ「デギタリン」ノ四種ヲ選ビ、之等物質ノ神經末梢及ビ筋肉ニ對スル作用機轉ヲ檢シ、且「ストロファンチン」ニ於テハ神經末梢、神經幹及ビ筋肉ニ對スル作用機轉ヲ窺ヒ、以テ「デギタリス」族ノ骨格筋ニ對スル作用機轉ヲ明カニセントシテ本實驗ヲ行ヘリ。

實驗方法

青蛙ノ坐骨神經腓腸筋標本ヲ一定時間毒液中ニ浸漬シテ、毒物ヲ作用セシメタリ。毒液ノ量ハ常ニ 5 cc. トシ、其浸漬時間ヲ 1.5 時間トセリ。其後該標本ヲ筋記器ノ濕室内ニ懸垂シ、閉時感傳電氣刺戟ヲ以テ刺戟シ、之ニ對スル反應ヲ檢セリ。他方ニハ其毒液中ニ「クラール」ノ一定量ヲ附加シ、運動神經末梢ヲ完全ニ麻痺セシメ直接刺戟ヲ行ヒ、以上ノ兩成績ヨリ神經末梢及ビ筋肉ニ對スル作用ヲ推考セリ。

斯ノ如ク中毒セシメタル神經筋標本ニ就キ、先ヅ最小及ビ最大攣縮 (Zuckung) ノ惹起スルニ要スル刺戟強度ヲ測定シ、次ニ最大刺戟ヲ以テ箇々ノ攣縮曲線ヲ描記セシメ、最後ニ 1 分間 40 回ノ最大刺戟ヲ以テ疲内曲線ヲ描記セリ。而シテ對照トシテ常ニ同一蛙ノ反對側ノ同名神經筋ヲ使用シ、前者ト比較ニ供シ、其差ヨリ藥物ノ作用ヲ測定セリ。

又「ストロファンチン」ノ筋肉、神經末梢及ビ神經幹ニ對スル作用機轉ヲ檢スルニ當リ、余ハ特別ノ裝置ヲ使用セリ。今其要點ヲ摘記スレバ次ノ如シ。

即チ内容 15 cc. ヲ有スル第一硝子圓筒ノ底部ニ腓腸筋ノ下端アヒレス腱ヲ鈎繫ス可キ白金線ヲ固定シ、其下端ハ圓筒ノ底ノ下面ニ於テ感傳電氣ノ一極ニ連絡セシメ、直接刺戟ニ便ス。而シテ筋ノ上端ハ膝蓋關節囊ニ於テ白金線ヲ以テ鈎繫シ、描記槓桿ニ連絡セシム。而シテ圓筒内ニ別ニ感傳電氣ノ兩極ニ連絡セル 2 本ノ白金線ヲ懸垂シ之ニ神經幹ヲ纏絡セシメタリ。斯ノ如クシテ神經幹ノ刺戟部位ヲ常ニ一定ナラシメ、且刺戟時ノ操作ニ因ル神經幹ノ損傷ヲ防止セリ。圓筒ノ底ニハ小孔ヲ穿テ硝子管ヲ通ジ、之ト「ゴム」管トニヨリ第二硝子圓筒ニ連絡セシメタリ。

斯ノ如ク裝置セル第一圓筒内ニ藥液ヲ入レ、之ヲ筋神經標本ニ作用セシメ、種々ノ時間ニ於テ徐々ニ藥液ヲ第二圓筒内ニ排除シタル後、間接刺戟ヲ加ヘタリ。又直接刺戟ヲ以テ檢スルニ當リテハ、豫メ「クラール」

ヲ以テ完全ニ神經末梢ヲ麻痺セシメタル筋神經標本ヲ以テ行ヘリ。又神經幹ニ對スル作用ヲ檢スルニ當リテハ、第一圓筒ニ密接シテ内容約5cc.ヲ有スル淺キ第三圓筒ヲ裝置シ、其底ニ小孔ヲ穿テ、硝子管ヲ通ジ、之ト「ゴム」管トニヨリ第四圓筒内ニ連絡セシム。而シテ第一圓筒内ニハ Ringer 液ヲ入レ、其中ニ筋肉ヲ浸漬シ、第三圓筒内ニ藥液ヲ入レ、其内ニ懸垂セル2本ノ白金線ニ神經幹ヲ經絡セシメ、以テ藥液ヲ神經幹ニノミ作用セシメ、種々ノ經過時間ニ於テ第一及ビ第三圓筒内ノ液ヲ各別ニ第二及ビ第四圓筒内ニ排除シタル後、間接刺戟ヲ加ヘタリ。

實驗ニ使用シタル藥品ハ上記ノ如ク「ストロファンチン」、「ヘレボレイン」、「ヂギタレイン」及ビ「ヂギタリン」ニシテ、何レモ メルク 製品ヲ使用シ、用ニ臨ミ、Ringer 液ヲ以テ所要ノ濃度ニ稀釋セリ。

I. 「ストロファンチン」

1. 1.5 時間浸漬試験

余ハ先ヅ本物質ノ種々ノ濃度ノ液中ニ蛙神經筋標本ヲ 1.5 時間浸漬シ、本物質ノ作用ヲ檢セリ。而シテ其實驗ノ 1 例ヲ示セバ第 1 表ノ如シ。

第 1 表 「ストロファンチン」 (1.5 時間浸漬試験)

濃度 (%)	間 接 刺 戟			直 接 刺 戟		
	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)	疲 勞 性	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)	疲 勞 性
0.0005	27	1		9	1.0	
對	24	0.8		9	0.9	
0.001	28	1	稍増進	10	0.9	稍増進
對	26	0.8		10	0.7	
0.01	25	1.4	増進	10	1.2	同上
對	24	1.4		10	1.2	
0.05	23	0.9	同上	10	1.3	増進
對	23	0.9		10	1.3	
0.1	27	0.9	同上	10	1.0	同上
對	30	1.0		10	1.0	
0.2	25	0.8	大ニ増進	8	0.8	同上
對	30	1.1		9.5	1.0	
1	9	0.5	同上	8	0.9	同上
對	26	1		9.5	1.3	
2	0	0		6	0.6	大ニ増進
對	29	0.8		9.5	1.2	
4	0	0		0	0	
對	26	1.2				

即チ本物質ハ間接刺戟ノ際、其 0.0005—0.001% ノ濃度ニ於テハ骨格筋ニ對シ其收縮高ヲ増加セシメ、0.0005—0.01% ノ濃度ニ於テ其興奮性ヲ増進セシム。0.05% ニ於テハ作用セザルモノ多ク、0.1% ニ至リテ初メテ其興奮性ヲ減退セシメ、終ニ 2% ニ至リテ完全ニ之ヲ消失セシム。

「クラーレ」ヲ以テ處置セル筋ニ於ケル直接刺戟ノ場合ニハ、0.0005—0.001% ノ濃度ニ於テ筋肉ノ收縮高ヲ増加セシムルモ、刺戟閾ヲ變化セシメズ。0.01—0.1% ニ於テハ何等作用セザルモノ多シ。而シテ 0.2% ニ於テ筋肉ノ興奮性及ビ收縮高ヲ減退セシメ、4% ニ至リテ完全ニ筋肉ヲ麻痺ス。

又本物質ハ 0.001% 以上ノ濃度ニ於テ間接直接兩刺戟ニ際シ筋ノ疲労性ヲ増進セシムルモ、就中間接刺戟ノ場合ニ於テヨリ著明ナリ。

本物質ハ何レノ濃度ニ於テモ間接直接兩刺戟ニ際シ箇々ノ攣縮曲線ニ變化ヲ與ヘズ。

由是觀之、本物質ハ低濃度ニ於テハ骨格筋ノ興奮性ヲ高メ、收縮高ヲ増大スル作用アリ。此作用ノ内、收縮高ノ増大ハ間接直接兩刺戟ニ於テ略ボ同様ノ結果ヲ見ルヲ以テ、其興奮作用ハ筋自己ニ存スルモノノ如キモ、其收縮高ノ増大ハ間接刺戟ノ際ニ於テ直接刺戟ノ場合ニ比シ、稍々著明ナルガ如キ觀アルヲ以テ、同時ニ神經作用モ亦存在スルガ如ク思考セラルルモ、之ガ決定ニハ尙ホ次ノ實驗成績ヲ考慮セザル可カラズ。又本物質ハ濃度ヲ増スニ從ヒ、筋興奮性ノ減退及ビ收縮高ノ減少ヲ來サシメ、該麻痺症狀ハ直接刺戟ノ場合ヨリモ間接刺戟ノ場合ノ方、低濃度ニテ始マリ、且其程度強キガ故ニ、本物質ハ先ヅ神經末梢ニ、次デ筋肉ニ麻痺的作用ヲ及ボスヲ知ル。而シテ神經ヲ全麻スル濃度ト筋肉ノ夫レトノ間比較の接近ス。又本物質ガ筋肉ニ比シ神經ヲ早ク疲労セシムルコトモ鋭上ノ見解ト一致ス。

2. 種々ノ時間内浸漬試験

次ニ余ハ神經筋、神經幹及ビ筋肉各別ニ「ストロファンチン」ヲ作用セシメ、種々ナル經過時間ニ於テ電氣的刺戟ヲ加ヘ、以テ本物質ノ神經末梢、神經幹及ビ筋肉ニ對スル作用ヲ尙ホ詳細ニ檢セリ。

1) 間接刺戟ニ對スル反應

余ハ先ヅ蛙腓腸筋坐骨神經標本ヲ「ストロファンチン」ノ 0.001, 0.01, 0.1, 1 及ビ 4% ノ各溶液中ニ浸漬シ、種々ノ作用時間ニ於テ間接刺戟ヲ與ヘ、骨格筋ノ攣縮状態ヲ檢セリ。其實驗ノ 1 例宛ヲ第 2 表ニ示サン。

此成績ニ據ルニ、間接刺戟ニ際シ、本物質ハ 0.001—0.1% ノ濃度ニ於テ、作用後一定時間ヲ經テ、初メ刺戟閾ノ減少及ビ收縮高ノ増加ヲ來サシメ、是レ以上ノ濃度ニ於テハ收縮高ノ増加ヲ來サザルモ、刺戟閾ノ減少ヲ來サシム。而シテ一定時間ノ後何レノ濃度ニ於テモ刺戟閾ヲ増加セシメ、收縮高ヲ減少セシム。而シテ低濃度ニ於ケル初期ノ該作用ハ比較的著明ニシテ、且長時間ニ亙ルモ、高濃度ニ於ケル夫レハ比較的輕微ニシテ、且短時間持續スルヲ觀ル。

第 2 表 甲 「ストロファンチン」間接刺戟

経過時間	刺戟閾 (総距 cm.)	最大縮高 (cm.)	経過時間	刺戟閾 (総距 cm.)	最大縮高 (cm.)	経過時間	刺戟閾 (総距 cm.)	最大縮高 (cm.)
5'前	28	0.8	5'前	30	0.9	10'前	32	0.6
0'	0.001%「ストロファンチン」		0'	0.01%「ストロファンチン」		0'	0.1%「ストロファンチン」	
15'	28	0.8	25'	30	0.9	15'	32	0.6
50'	29	0.8	45'	30	0.9	40'	33	0.7
1.10'	30	0.9	1.05'	31	1	1.0'	34	0.7
1.30'	31	1.0	1.25'	33	1	1.20'	30	0.5
1.50'	30	0.9	1.45'	33	0.9	1.45'	28	0.5
2.25'	29	1.1	2.05'	30	0.8	2.10'	25	0.4
4.25'	27	1.0	2.25'	27	0.8	2.30'	10	0.2
5.55'	27	0.9	3.05'	25	0.7	2.55'	3	0.1
6.55'	27	0.8	3.55'	19	0.7	3.15'	反應消失	
7.55'	25	0.7	4.15'	10	0.5			
8.55'	25	0.6	5.15'	5	0.3			
9.55'	20	0.6	5.45'	反應消失				
23.25'	13	0.5						

第 2 表 乙 「ストロファンチン」間接刺戟

経過時間	刺戟閾 (総距 cm.)	最大縮高 (cm.)	経過時間	刺戟閾 (総距 cm.)	最大縮高 (cm.)
5'前	31	0.8	2'前	31	1
0'	1%「ストロファンチン」		0'	4%「ストロファンチン」	
14'	32	0.8	8'	32	1
39'	30	0.7	18'	32	0.9
59'	2	0.2	28'	28	0.8
1.04'	反應消失		43'	18	0.8
			53'	反應消失	

由是觀之、本物質ハ比較的廣キ濃度範圍ニ於テ、骨格筋ニ對シ初期ニ興奮、後期ニ麻痺的作用ヲ及ボス。而シテ後期ニ於ケル麻痺作用ノ發現ハ濃度ト共ニ促進セラル。

2) 直接刺戟ニ對スル反應

次ニ余ハ豫メ「クラーレ」ヲ以テ神經末梢ヲ完全ニ麻痺セシメタル筋神經標本ニ本物質ノ前記諸濃度ノ液ヲ作用セシメ、種々ノ經過時間ニ於テ直接刺戟ヲ以テ筋興奮状態ヲ檢セリ。今其實驗成績中1例宛ヲ第3表ニ示サン。

第3表 甲 「ストロファンチン」直接刺戟

經過時間	刺戟閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)	經過時間	刺戟閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)	經過時間	刺戟閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)
5'前	9.5	1.5	2'前	10	1.3	5'前	10	1.1
0'	0.001%「ストロファンチン」		0'	0.01%「ストロファンチン」		0'	0.1%「ストロファンチン」	
20'	9.5	1.5	23'	10	1.3	25'	10	1.1
40'	9.5	1.6	43'	10	1.3	55'	10	1.1
1.15'	9.5	1.7	1.13'	10	1.3	1.15'	10	1.1
1.40'	9.5	1.7	1.48'	10	1.3	1.35'	9.5	1.1
2.10'	9.5	1.7	2.33'	10	1.3	2.15'	9.5	1.1
2.35'	9.5	1.7	3.18'	6.5	1.2	2.35'	9.5	0.9
2.55'	9.5	1.6	4.13'	9	1.1	3.35'	9	0.9
3.20'	9.5	1.6	4.58'	8	0.8	4.30'	9	0.9
3.45'	9.5	1.5	18.43'	7	0.4	4.50'	9	0.8
4.55'	9.5	1.5				5.15'	8.5	0.85
5.30'	9	1.4				5.55'	8.5	0.8
6.25'	9	1.2				19.35'	反應消失	
19.25'	6	0.9						

第3表 乙 「ストロファンチン」直接刺戟

經過時間	刺戟閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)	經過時間	刺戟閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)
10'前	10	0.8	10'前	10	1.5
0'	1%「ストロファンチン」		0'	4%「ストロファンチン」	
20'	10	0.8	10'	10	1.5
45'	10	0.8	20'	10	1.4
1.1'	9.5	0.7	30'	9	1.3
1.20'	9.5	0.7	42'	8	1.0
1.40'	9.0	0.7	50'	7	0.8
2.05'	9	0.6	1.10'	5	0.5
2.35'	9	0.7	1.40'	反應消失	
3.25'	8	0.6			
4.20'	8	0.5			
4.50'	7.5	0.5			
5.20'	7.5	0.5			
5.40'	7	0.5			
18.50'	反應消失				

此成績ニ據ルニ本物質ハ0.001%ノ濃度ニ於テ、初期ニ筋肉ノ收縮高ヲ増加セシムルモ、夫レ以上ノ濃度ニ於テハ何等此作用ヲ觀ズ。後期ニ至ル時ハ何レノ濃度ノモノニアリテモ收縮高及ビ興奮性ノ減退ヲ來サシム。

由是觀之、本物質ハ筋肉ニ對シテハ一定ノ低濃度ニ於テノミ初期ニ興奮、後期ニ麻痺作用ヲ及ボスモ、夫レ以上ノ濃度ニ於テハ初期ニ何等ノ作用ヲ及ボスコトナク、後期ニ於テ麻痺的ニ作用ス。

今以上ノ間接及ビ直接刺激ノ場合ヲ比較觀察スルニ、藥液作用後種々ノ時間ニ検査スル時ハ間接刺激ノ場合ハ0.001%ノ場合ノミナラズ、之ヨリモ高濃度ニ於テモ麻痺症狀ノ發現ニ先チテ興奮性増進ノ時期ヲ證明シ得レドモ、「クラール」筋ニ於ケル直接刺激ニアリテハ唯0.001%ノ場合ノミニ於テ以上ノ如キ興奮の影響ヲ見ル。即チ間接刺激ノ場合ノ方興奮の影響ヲ檢出シ得ラルル範圍遙ニ廣シ。之等ノ事實ヨリ考察スルニ、前項ニ於テ想像セシガ如ク「ストロファンチン」ハ筋自己ノミナラズ神經性成分ニモ興奮的ニ作用スルコト明カナリ。

3) 神經幹ニ對スル作用

余ハ次ニ本物質ヲ神經幹ニノミ作用セシメ、種々ノ作用時間ニ於テ間接刺激ヲ加ヘ、骨格筋ノ變縮狀態ニヨリ本物質ノ神經幹ニ對スル作用ヲ推考セリ。今其成績中1例宛ヲ第4表ニ示サン。

第4表 甲 「ストロファンチン」ノ神經幹ニ對スル作用

經過時間	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)	經過時間	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)	經過時間	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)
5'前	36	1.2	5'前	22	0.9	2'前	32	1.0
0'	0.001%「ストロファンチン」		0'	0.01%「ストロファンチン」		0'	0.1%「ストロファンチン」	
25'	36	1.2	20'	22	0.9	34'	32	1.0
45'	36	1.2	40'	23	0.9	59'	33	1.0
1°	37	1.2	1°05'	24	0.9	1°24'	33	1.0
1°25'	38	1.2	1°25'	22	0.9	1°44'	31	1.0
1°50'	37	1.2	1°45'	22	0.9	2°04'	28	1.0
2°10'	36	1.2	2°25'	21	0.9	2°29'	23	1.0
2°55'	36	1.2	2°50'	21	0.9	2°54'	17	1.0
3°45'	36	1.1	3°15'	21	0.9	3°19'	17	1.0
4°15'	35	1.1	3°45'	20	0.8	3°44'	18	1.0
5°15'	35	1.1	4°40'	21	0.8	4°29'	17	0.9
16°15'	26	1	6°10'	20	0.8	4°54'	18	1.0
						6°04'	17	0.9
						7°24'	16	0.8
						8°24'	16	0.7
						23°34'	12	0.5

第4表 乙 「ストロファンチン」ノ神經幹ニ對スル作用

經過時間	刺戟閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)	經過時間	刺戟閾 (總距 cm.)	最大縮高 (cm.)
2'前	34	0.8	2'前	33	1.
0'	1%「ストロファンチン」		0'	4%「ストロファンチン」	
8'	34	0.8	8'	34	1.
18'		0.8	18'	30	1.
33'	35	0.8	28'	28	0.9
48'	30	0.8	38'	16	0.8
1.08'	25	0.8	50'	12	0.6
1.23'	18	0.7	58'	5	0.3
1.48'	14	0.7	1.18'	反應消失	
2.03'	12	0.6			
2.38'	11	0.5			
2.53'	10	0.5			
2.59'	7	0.2			
3.13'	反應消失				

以上ノ成績ニ據レバ、本物質ハ何レノ濃度ニ於テモ初期ニ刺戟閾ノ減少ヲ來サシムルモ、收縮高ノ變化ヲ來サズ。後期ニ於テハ刺戟閾ノ増加竝ニ收縮高ノ減少ヲ來サシメ、終ニ間接刺戟ニ對スル筋ノ反應ヲ消失セシム。而シテ此際直接刺戟ヲ試ルニ筋ハ尙ホヨク反應ス。

由是觀之、本物質ハ神經幹ニ對シ初期ハ興奮的、後期ニハ麻痺的ニ作用ス。神經幹作用ノ場合ノ興奮的效果ハ前實驗ノ場合ト異リ、單ニ刺戟閾ノ減少ノ形ニ於テノミ發現ス。而シテ後期ニ於ケル麻痺作用ノ發現ハ濃度ノ増加ト共ニ促進セラル。此關係ハ何レモ前記間接刺戟ノ場合ニ於テ認メタル處ト略ボ一致ス。

前記諸實驗成績ヨリ推考スルニ、「ストロファンチン」ハ神經末梢及ビ神經幹ニ對シ常ニ初期ハ興奮的、後期ハ麻痺的作用ヲ及ボシ、筋肉ニ對シテハ一定ノ低濃度ニ於テノミ初期ノ興奮的作用ヲ發現ス。故ニ本物質ハ低濃度ニ於テハ初期ニ神經性及ビ筋肉性成分ノ機能ヲ増進セシムルニ因リ筋ニ興奮的ニ作用シ、後期ニ於テハ是等ノ機能ヲ減退セシムルニ因リテ筋ニ麻痺的作用ヲ及ボス。而シテ高濃度ニ至ル時ハ初期ニ於テハ神經性成分ノ機能ヲ増進ニ因リテ筋機能ニ興奮的ニ作用スルモ、後期ニ於テハ筋肉及ビ神經性成分殊ニ後者ノ機能ノ減退ニヨリテ筋ニ麻痺的作用ヲ及ボスモノト思考セラル。

義ニ Fraser ハ本物質ハ低濃度ニ於テ骨格筋ニ對シ作用セズト稱シ、猪木及ビ Schoen ハ筋肉

興奮作用アルヲ認メタリ。而シテ余ノ此成績ハ後二氏ノ成績ヲ確證スルモ、余ハ尙ホ本物質ガ筋肉興奮作用ヲ呈スルヨリモ遙ニ廣大ナル作用領域ニ於テ神經末梢ヲモ興奮セシムル作用アルヲ證シ得タリ。

II. 「ヘレボレイン」

次ニ余ハ蛙神經筋標本ヲ1.5時間「ヘレボレイン」液中ニ浸漬シテ、本物質ヲ作用ヲ檢セリ。其實驗成績ノ1例ヲ示セバ第5表ノ如シ。

第5表 「ヘレボレイン」 (1.5時間浸漬試験)

濃 度 (%)	間 接 刺 戟			直 接 刺 戟		
	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最 大 縮 高 (cm.)	疲 勞 性	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最 大 縮 高 (cm.)	疲 勞 性
0.001	24	1		8	0.9	
對	23	1		8	0.8	
0.005	24	1.7		9	1.0	
對	22	1.6		9	0.9	
0.01	21	1.3		9.5	1.1	
對	20.5	1.1		9.5	1.1	
0.05	22.5	1.1		9.5	1.1	
對	24	1.1		9.5	1.1	
0.1	21	0.8	増進	10	0.9	
對	22	1.0		10	0.9	
0.5	22	0.7		9.5	1.1	稍増進
對	23	1.6		10	1.1	
1	14	0.8	大ニ増進	9	1.	増進
對	20	1.4		10	1.2	
2	0	0		8	0.7	増進
對	27	0.9		9.5	0.9	
6	0	0		5.0	0.4	
對	28	1.0		9	1.2	
10	0	0		3.5	0.2	
對	25	1.2				

即チ該神經筋標本ニ對シ間接刺戟ニ際シ、本物質ハ0.001—0.01%ノ濃度ニ於テ刺戟閾ヲ稍減少セシメ、收縮高ヲ増大セシム。0.05%ニ於テハ却ツテ興奮性ヲ減退セシメ、2%ニ於テ完全ニ之ヲ蕩奪ス。

「クラーレ」筋ニ於ケル直接刺戟ニ際シ、本物質ハ0.001—0.005%ノ濃度ニ於テ筋肉ノ收縮高ヲ増加セシムルモ、興奮性ニ變化ヲ與ヘズ。0.01—0.1%ニ至ル時ハ筋肉ハ何等作用セザル場合多シ。0.5%ニ至リテ筋ノ興奮性ヲ減退セシメ、1%ニ至リテ同時ニ其收縮高ヲ減少セシム。而シテ之ヨリ濃度ヲ増スニ從ヒ、益々麻痺作用ノ増強ヲ來シ、10%ニ至リテ一層強ク筋ハ麻痺セラルルモ、尙ホ興奮性ヲ失ハズ。而シテ本物質ハ10%以上ノ濃度ニ Ringer 液ニ溶解セザリシヲ以テ、夫レ以上ノ濃度ニ於ケル本物質ノ作用ヲ檢スル能ハザリキ。

又本物質ハ間接刺戟ニ際シテハ0.1%以上、直接刺戟ニ際シテハ0.5%以上ノ濃度ニ於テ筋ノ疲勞性ヲ増進セシム。

本物質ハ何レノ濃度ニ於テモ間接直接兩刺戟ニ際シ、箇々ノ攣縮曲線ヲ變ゼズ。

以上ノ間接並ニ直接刺戟ノ成績ヨリ考察スルニ、本物質ノ骨格筋ニ對スル作用ハ前記「ストロファンチン」ノ夫レト殆ド全ク一致ス。即チ本物質ハ低濃度ニ於テ骨格筋ノ興奮性ヲ増進セシメ、收縮高ヲ増大セシム。而シテ此收縮高ノ増大ハ間接直接兩刺戟ノ場合ニ於テ殆ド同様ニ認め得ラルルヲ以テ、其作用ハ筋肉自己ニ關スルモノノ如ク見ユルモ、斯ノ如キ作用ヲ呈スル濃度ノ範圍ニ於テ、間接刺戟ノ場合ノ直接刺戟ノ夫レニ比シテ廣大ナルヲ以テ觀レバ、本作用ノ際ニハ筋ノミナラズ、神經末梢モ侵襲セラルルモノト觀ルガ至當ナラン。

而シテ濃度ノ増加ト共ニ先ヅ神經末梢ニ、次デ筋肉ニ麻痺の作用ヲ及ボシ、其神經末梢ヲ全麻スル濃度ト筋肉ノ夫レトノ間ニ比較的大ナル間隔存在ス。

又本物質ハ筋肉ニ比シ神經ヲ早ク疲勞セシム。

本物質ノ作用ヲ前章ニ得タル「ストロファンチン」ノ夫レニ比スルニ、其作用ノ性状ニ於テ兩者略ボ同様ナルモ、其作用強度ニ於テ「ヘレボレイン」ノ劣ルヲ觀ル。

本物質ノ神經性作用ヲ除外シ、本物質ガ骨格筋ニ對シテ興奮的ニ作用ストイフ余ノ成績ハ曩ニ Bottazzi ノ認メタル所ト一致ス。

III. 「ヂギタレイン」

次ニ余ハ蛙神經筋標本ヲ「ヂギタレイン」ノ種々ノ濃度ノ液中ニ1.5時間浸漬シテ、本物質ノ作用ヲ檢セリ。其成績ノ1例ヲ表示スレバ第6表ノ如シ。

即チ間接刺戟ニ際シ、本物質ハ0.0001—0.0005%ノ濃度ニ於テ刺戟閾ヲ減少セシメ、收縮高ヲ増大セシム。0.005%ニ至ル時ハ刺戟閾ヲ増加セシメ、收縮高ヲ減退セシメ、0.1%ニ至リテ全ク興奮性ヲ消失セシム。

「クラーレ」筋ニ於ケル直接刺戟ニ際シ、本物質ハ0.0001—0.001%ノ濃度ニ於テ筋肉ノ收縮高ヲ増加セシムルモ、刺戟閾ノ變化ヲ來サシメズ。0.005%ニ於テハ何等ノ作用ヲ及ボサザル場合多ク、0.01%ニ至リテ筋肉ノ興奮性ヲ減退セシメ、0.05%ニ至ル時ハ同時ニ其收縮高ヲ減少セシメ、1%ニ至リテ非常ニ強ク筋肉ニ麻痺の作用ヲ及ボスモ、筋ハ尙ホ興奮性ヲ消失セズ。而シテ本物質ハ1%以上ノ濃度ニ Ringer 液ニ溶解セザルヲ以テ、夫レ以上ノ濃度ニ於ケル本物質ノ作用ヲ檢スル能ハザリキ。

又本物質ハ間接刺戟ニ際シテハ 0.005% 以上、直接刺戟ニ際シテハ 0.01% 以上ノ濃度ニ於テ骨格筋ノ疲勞性ヲ増進セシム。

又本物質ハ何レノ濃度ニ於テモ間接直接兩刺戟ニ際シ箇々ノ縮曲線ニ變化ヲ與ヘズ。

第 6 表 「ヂギタリン」 (1.5 時間浸漬試験)

濃 度 (%)	間 接 刺 戟			直 接 刺 戟		
	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最 大 縮 高 (cm.)	疲 勞 性	刺 戟 閾 (總距 cm.)	最 大 縮 高 (cm.)	疲 勞 性
0.0001	27	1		10	0.8	
對	25	0.9		10	0.7	
0.0005	29	1.3		10	1.2	
對	28	1.2		10	1.1	
0.001	23	1.2		10	1.0	
對	23	1.2		10	0.9	
0.005	18	1.1	増進	9	1.0	
對	21	1.5		9	1.0	
0.01	17	0.9	増進	9	1.1	稍増進
對	20	1.2		9.5	1.1	
0.05	5	0.4	増進	9	0.9	稍増進
對	19	1.1		9.5	1.1	
0.1	0	0		9.5	0.7	稍増進
對	22	1.0		10	1.2	
1	0	0		5.5	0.3	増進
對	27	1.4		10	1.5	

以上ノ實驗ニ據レバ、本物質ハ前記「ストロファンチン」並ニ「ヘレボリン」ノ如ク低濃度ニ於テハ骨格筋ノ興奮性ヲ増進シ、收縮高ヲ増大スル作用アリ。此作用ハ間接刺戟ノ場合モ直接刺戟ノ場合ト殆ド同様ニ證明セラルルニ因リ、全ク筋肉作用ニ歸ス可キモノノ如シ。

然レドモ神經末梢ニ對シテハ作用セズトノ證明モ不可能ナルガ故ニ、前二物質ト同様神經筋肉兩成分共ニ之ニ關與スルモノト見ルガ至當ナラン。高濃度ノ麻痺作用ノ場合ニハ明カニ先ヅ神經末梢犯サレ、筋ハ比較的大ナル抵抗ヲ示スコト前記二物質ノ場合ト同様ナリ。

且本物質ハ其作用強度ニ於テ前二物質ヲ遙ニ凌駕スルヲ觀ル。

IV. 「ヂギタリン」

次ニ余ハ蛙神經筋標本ヲ 1.5 時間「ヂギタリン」ノ各濃度ノ液中ニ浸漬シテ、本物質ノ作用ヲ檢セリ。今其

成績ノ1例ヲ第7表ニ示サン。

第7表 「デギタリン」 (1.5時間浸漬試験)

濃度 (%)	間 接 刺 戟			直 接 刺 戟		
	刺 戟 閾 (総距 cm.)	最大縮高 (cm.)	疲 勞 性	刺 戟 閾 (総距 cm.)	最大縮高 (cm.)	疲 勞 性
0.0001	21	1.1		9.5	1.1	稍増進
對	22	1.1		9	1.0	
0.0005	19	1.2	稍増進	9.5	1.2	同上
對	20	1.2		9	1.1	
0.001	18	1.3	同上	9	1.3	増進
對	22	1.3		9	1.3	
0.05	16	0.7	増進	9.5	0.8	大ニ増進
對	23	1.1		10	1.5	
0.01	13	0.5	大ニ増進	8.5	0.5	同上
對	23	1.2		10	1.3	
0.012	0	0		5	0.2	高度ニ増進
對	18	1.0		9	1	
0.015	0	0		0	0	
對	21	1.0				

即チ該神經筋標本ヲ間接刺戟ヲ以テ檢スルニ、本物質ノ0.0001%以下ノ濃度ノモノハ何等ノ作用ヲ及ボサズ。0.0001%ノ濃度ノモノノ作用ハ詳カナラザルモ、恐ラク輕度ノ興奮性ノ減退ヲ來サシムルガ如シ0.0005%ニ於テハ明カニ其興奮性ノ減退ヲ來サシメ、0.005%ニ於テハ同時ニ骨格筋ノ收縮高ノ減少ヲ來サシメ、終ニ0.012%ニ至リテ全ク間接刺戟ニ對スル反應ヲ消失セシム。

「クラーレ」筋ニ於ケル直接刺戟ニ際シ、本物質ハ0.0001—0.0005%ノ濃度ニ於テ筋肉ノ收縮高ノ増加ヲ來サシムルノミナラズ、其興奮性ヲモ増進セシム。0.001%ニ於テハ何等ノ作用ヲ及ボサザル場合多シ。0.005%ニ至ル時ハ、筋肉ノ興奮性竝ニ收縮高ヲ減退セシメ、終ニ0.015%ニ至リテ全ク筋ヲ興奮不能ニ陥ラシム。

又本物質ハ間接刺戟ニ際シテハ0.0005%以上ノ濃度ニ於テ、直接刺戟ニ際シテハ0.0001%以上ノ濃度ニ於テ、骨格筋ノ疲勞性ヲ増進セシメ、常ニ間接刺戟ノ場合ニ比シ、直接刺戟ノ場合筋疲勞性ノ増進顯著ナリ。

又本物質ハ間接直接兩刺戟ニ際シテ、何レノ濃度ニ於テモ、簡々ノ變縮曲線ノ變化ヲ來サズ。

由是觀之、本物質ノ低濃度ニ於ケル骨格筋ニ對スル興奮的作用ハ間接刺戟ノ際ニ之ヲ確證スル能ハザルモ、直接刺戟ノ際ニハ明カニ該作用ヲ認メ得タルノ事實ヨリ考察スルニ、本物質ハ低

濃度ニ於テ神經末梢ニ興奮的作用ヲ及ボスヤ否ヤハ明カナラザルモ、筋肉ニ對シ常ニ興奮的ニ作用スルヲ知ル。而シテ濃度ヲ増スニ從ヒ、先ヅ神經末梢ニ、次ニ筋肉ニ、麻痺的作用ヲ及ボス。

又本物質ニ因ル神經末梢ノ全麻ノ濃度ト筋肉ノ夫レトノ間非常ニ接近シ、筋肉ハ神經ニ比シテ唯僅ニ抵抗ノ強キガ如キ觀アルノミナリ。

又筋疲労性ノ亢進ガ直接刺戟ノ場合ニ於テ既ニ低濃度ニ於テ認メ得ラルルニ拘ラズ、間接刺戟ノ場合ニハ認メラズ。夫レヨリ高濃度トナルモ常ニ直接刺戟ノ場合ニ於テ一層顯著ナルノ事實ハ一見不合理ノ如ク考ヘラルルモ、是レ恐ラク本物質ガ主トシテ筋肉ニ對シテハ少量ニテハ興奮的ニ大量ニテハ麻痺的ニ作用スルニ反シ、神經末梢ニ對シテハ其興奮性ヲ減退セシムレドモ、之ヲ麻痺スル作用ハ比較的弱ク、夫レガ爲メ、間接刺戟ノ場合ニハ最大刺戟ヲ以テ刺戟スルモ、筋肉ニハ稍減退セラレタル刺戟ノミ傳達セラレ、爲メニ筋ハ直接最大刺戟ノ場合ヨリ疲勞ニ陥リ難ク、長ク其收縮能力ヲ發揮シ得ルモノト解スルヲ得ベシ。

本物質ノ作用ヲ前記「ストロファンチン」、[ヘレボレイン]及ビ「ヂギタレイン」ノ夫レニ比スルニ、前記三物質ハ低濃度ニ於テ神經末梢ニ對シテ每常興奮的ニ作用スルモ、「ヂギタリン」ニ於テハ該興奮作用明カニ證明セラズ。又筋肉ニ對シテハ四物質何レモ低濃度ニ於テ興奮的ニ作用スレドモ、此作用ハ「ヂギタリン」ニ於テ最モ顯著ニシテ、且作用領他ノ三物質ニ於ケルヨリモ廣シ。又何レノ物質モ皆筋ヨリハ神經末梢ヲ先ニ麻痺セシメ、神經末梢ヲ麻痺セシムル濃度ト筋ヲ麻痺セシムル濃度トハ餘リ大ナル差ナキハ一致スル所ナレドモ、就中「ヂギタリン」ニ於テハ最モ接近セリ。

曩ニ Waller ハ本物質ハ筋ヲ麻痺スト稱シ、Kunkel ハ一定濃度以下ニ於テ筋ノ興奮性ヲ増加セシムルヲ認メ、又 Klung ハ本物質ノ筋肉疲労性増進作用ノ強大ナルヲ證シタルガ、之等ノ事實ハ余ノ此成績ト略ボ一致セルヲ觀ル。

總 括 及 ビ 結 論

1. 「ストロファンチン」、[ヘレボレイン]及ビ「ヂギタレイン」ハ何レモ低濃度ニ於テ、筋自身ノミナラズ神經末梢ニモ作用シ、其興奮性ヲ増進セシメ、筋ノ收縮高ヲ増加セシム。然ルニ「ヂギタリン」ニアリテハ神經末梢ノ興奮作用不確實ニシテ、稍大量ハ却ツテ麻痺的作用ヲ及ボスコト多キガ如ク、之ニ反シ筋肉ニ對スル興奮作用ハ前三物質ノ夫レヨリ遙ニ顯著ニシテ作用領廣シ。而シテ四物質何レモ濃度ノ増加ト共ニ初メ神經末梢、次デ筋肉ヲ麻痺ス。其際「ヂギタリン」ハ神經末梢麻痺ノ後、最モ早く筋ヲ麻痺ス。

2. 前記四物質ハ何レモ神經及ビ筋肉ノ疲労性ヲ増進セシム。而シテ「ストロファンチン」、[ヘレボレイン]及ビ「ヂギタレイン」ハ神經ヲ疲労セシムル作用強ク、「ヂギタリン」ハ筋肉ヲ疲労セシムル作用強シ。

3. 作用閾ノ最モ小ナルハ「デギタリン」竝ニ「デギタレイン」ニシテ、「ストロファンチン」之ニ次ギ、最モ大ナルハ「ヘレボレイン」ナリ。

4. 神經末梢ヲ全麻痺スル作用ニ於テ最モ強キハ「デギタリン」ニシテ、「デギタレイン」之ニ次ギ、最モ弱キハ「ヘレボレイン」及ビ「ストロファンチン」ナリ。

5. 筋肉ヲ全麻痺スル作用ニ於テ最モ強キハ「デギタリン」ニシテ、「デギタレイン」之ニ次ギ、「ストロファンチン」ハ前者ヨリモ弱ク、最モ弱キハ「ヘレボレイン」ナリ。

6. 神經末梢全麻痺ノ作用ト筋肉ノ夫レトノ差ニ於テ最モ大ナルハ「デギタレイン」ニシテ、次ニ「ヘレボレイン」、次ニ「ストロファンチン」ニシテ、最モ小ナルハ「デギタリン」ナリ。

7. 「ストロファンチン」ハ神經幹ニ作用セシムレバ、何レノ濃度ニ於テモ骨格筋機能ニ對シ初期ニ興奮的ニ、後期ニ麻痺的ニ作用ス。(2. 6. 10. 受稿)

引用書目

- 1) 片木, 岡山醫學會雜誌. 第 449 號(昭和 2 年). 2) Pelikan u. Dybkowski, *Guz. médic.* S. 6:6 (1861). cit. nach Schoen, *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* Bd. 96, S. 159 (1923). 3) Buchheim u. Eisenmenger, *Eck. Beitr. f. Anat. u. Physiol.* Bd. 5, S. 73 (1861). 4) Schmiedeberg, *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* Bd. 3, S. 159 (1875). 5) Koppe, *Ebenda*, S. 275. 6) Harnack, *Ebenda*, S. 44. 7) Waller, *Journ. of. Physiol.* Bd. 38, S. 464 (1909). 8) Kobert, *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* Bd. 15, S. 22 (1882). 9) Kunkel, *Arch. f. gesamt. Physiol.* Bd. 36, S. 353 (1885). 10) Klung, *Arch. f. Physiol.* 1880. cit. nach Heffter, *Handb. d. exp. Pharm.* Bd. II, S. 1451. 11) Bottazzi, *Arch. f. Anat. u. Physiol. Supp.-Bd.* S. 397 (1901). 12) To, 京都大學醫學部紀要, 第 4 卷 50 頁. 13) Fraser, *Proc. Roy. Soc. Edinb.* Bd. 36, S. 343 (1892). cit. nach Heffter, *Handb. d. exp. Pharm.* Bd. II, S. 1451. 14) 猪木, 京都醫學雜誌, 第 22 卷第 4 號 16 頁(大正 14 年). 15) Schoen, *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* Bd. 96, S. 159 (1923). 16) Cluzet, *Comp. rend. de. la soc. de. Biol. d. Paris* 1900, S. 313. cit. nach Schoen. 17) 田中, 京都醫學雜誌, 第 21 卷 2085 頁(大正 13 年).

*Kurze Inhaltsangabe.***Über die Wirkung des Digitaliskörpers auf die Effekte der elektrischen Reize des Skelettmuskels.**

Von

Ryuzo Katagi.

*Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. K. Okushima).*

Eingegangen am 10. Juni 1927.

1. Es werden die Wirkungen bekannter Gifte der Digitalisgruppe: Strophanthin, Helleborein, Digitalein und Digitalin, an den Nervenmuskelpräparaten der Eskulenten vergleichend untersucht.

2. Strophanthin, Helleborein und Digitalein verursachen in kleineren Dosen eine Verkleinerung der Reizschwelle und Zunahme der Kontraktionshöhe. Diese Wirkung beruht ausser auf der bekannten erregenden Wirkung der Gifte auf den Muskel selbst ferner auf einer erregenden Wirkung auf die motorischen Nervenendigungen, welche sogar eine breitere Wirkungszone hat und bei kurarisierten Muskeln nicht mehr nachweisbar ist. Dagegen ist beim Digitalin eine derartige Wirkung undeutlich, bei etwas höheren Dosen sogar öfters eine lähmende Wirkung zu konstatieren. Doch tritt die erregende Wirkung auf den Muskel selbst beim Digitalin viel stärker auf und ist noch dazu in breiterer Wirkungszone wahrnehmbar, als bei den anderen Giften.

3. Alle 4 Gifte lähmen bei hohen Dosen ebenfalls erst die Nervenendigungen, dann den Muskel selbst. Aber das Digitalin lähmt bei allmählicher Steigerung der Dosis nach der Lähmung der Nervenendigungen den Muskel unter diesen Giften wieder am frühesten.

4. Die Tatsache, dass Strophanthin, Helleborein und Digitalein die Nerven-elemente ziemlich stark erregen, hingegen das Digitalin am stärksten den Muskel angreift, stimmt prinzipiell mit meinem Ergebnisse hinsichtlich der Kontrakturwirkung dieser Gifte interessanter Weise überein.

5. Das Strophanthin verursacht, auf den Nervenstamm appliziert, auch zuerst eine Steigerung seiner Erregbarkeit, dann aber seine Lähmung.

