

日本外科寶函 第八卷 第三號

原 著

榮養ノ骨折治癒ニ及ボス影響ノ

實驗的研究

第五報 異レル飼料ヲ以テ飼養シタル

幼若「ラツテ」ノ骨折治癒ニ就テ

東京市衛生試験所(所長竹内博士)

岡 部 健 三 郎

(本研究ノ大要ハ昭和5年4月第5回日本整形外科學會總會ニ於テ發表シタリ)

Experimental studies of the influence of Nutrition on the Cure of fracture.

(Report V)

On the Cure of fracture of young rats fed on
various composition of diets.

By

Kenzaburo Okabe.

(Tokyo Municipal Hygienic Laboratory)

In order to determine the influence of rations to cure the fracture, the Author carried out the following experiments.

In these experiments the Author selected from among the young albino rats (about 46 gm. of body weight in average) fed on a normal diet, and divided into the following six groups,

Group I.... Animals fed on a normal diet.

Group II.... Animals fed on a normal diet and exposed to Ultra-Violet Rays for

two minutes every day after the fracture was made.

Group III.... Animals fed on a diet excess in mineral salts.

Group IV.... Animals fed on a Vitamin B deficient diet.

Group V.... Animals fed on a diet rich in sodium chloride but deficient in the other mineral salts.

Group VI.... Animals fed on a mineral salt deficient diet.

The animals fed with the diets above mentioned until the end of the experiments. On the twenty days of experiments the fracture were made on the ribs of the rats, and observed the conditions and the formation of the Callus on from the 1st to 5th day of fracture by macroscopically, microscopically and Roentgenographically.

From these experiments, the Author found a great differences in the formation of the callus among the rats fed on the different composition of rations.

Regard to the formation of the Callus, the rats of Group I and Group II were quickest and the best conditions of all, namely the callus of these rats were formed on the second day of fracture, but the rats of Group II was a little delayed than the Group I. Group III was the next to them. From Group III to group VI were formed the callus on the third day of fracture. The Author recognized a great differences among these groups. The formation of the Callus of Group IV and Group V were delayed and powerless than the rats of Group III. The rats of Group VI was much delayed and most powerless to form the callus.

From the above observation, the Author concluded as follows :

- 1) The Cure of fracture of rats fed on the normal diet does not accelerate by the irradiation of Ultra-Violet Rays.
- 2) The excess of mineral salts in the ration delays the cure of fracture.
- 3) There is a certain relationship between Vitamin B and the Cure of fracture, namely the deficiency of Vitamin B delays the Cure of fracture.
- 4) Containing only sodium chloride as source of mineral salt in the ration, it gives better results on the Cure of fracture of the rats than deficient of all mineral salts in the ration.

内 容 目 次

I	緒 言
II	實驗方法
III	實驗成績

IV	實驗成績總括並に考案
V	結 論
	附圖説明、附圖

I 緒 言

榮養が骨折治癒ニ及ボス影響ニ就テ、幼若或ハ成熟「ラツテ」ヲ使用シテ、之等動物ヲ種々異レル榮養條件ニ於テ、其骨折治癒所見ヲ、既ニ日本外科實驗第七卷第二號ニ於テ、榮養ノ骨

骨折治癒ニ及ボス影響ノ實驗的研究第二、三報トシテ詳述シタル所ナリ。即チ之等ノ動物ニハ「ビタミン」A、D缺乏ヲ條件トシテ、之レニ無機鹽類ヲ過剰ニ又ハ適當ニ給與シ、或ハ無機鹽類ヲ全然缺グモノ、無機鹽類中ノ磷「カルシウム」ヲ缺グモノ、其他「ビタミン」A、磷、「カルシウム」ヲ缺グモノ、又ハ「ビタミン」Aノミヲ缺グモノ等ヲ給與シ、或ハ標準飼料ヲ制限給與シタルモノ等ニシテ、之等ノ實驗結果ニ於テ無機鹽類ガ骨折治癒ニ必要缺グ可カラザルモノナルニモ不拘之レヲ過剰ニ給與シタルモノハ却ツテ治癒ヲ障碍シ、又無機鹽類中骨折治癒ト密接ノ關係アル磷、「カルシウム」ヲ缺グト雖モ、全然無機鹽類ヲ缺グモノニ比シテ治癒良好ニシテ、或ハ磷、「カルシウム」ヲ缺グト雖モ、之レ「ビタミン」Dヲ給與シタルモノニアリテハ骨折治癒ハ可成リ營マレルモノナル事、又ハ「ビタミン」Aハ骨折治癒ニ際シテハ著ルシキ影響ヲ及ボサザルモノ等ノ結果ヲ得タリ、而シテ之等ノ骨折治癒程度ノ差異ハ飼料攝取量ノ相違ニヨルモノニアラズシテ、主トシテ飼料中ニ配合シタル各榮養素ノ配合ノ相違ニ基因スルモノナルノ事實ハ、標準飼料ヲ制限給與シタルモノノ骨折治癒ガ良好ナルニヨリテモ考ヘ得ラル可キ所ナリ。本實驗ニアリテハ、「ビタミン」D適當量給與ヲ條件トシテ、之レニ無機鹽類ノ配合ヲ種々異ニシ、又ハ更ニ紫外線照射ニヨリテ「ビタミン」Dノ作用ヲ添加シタルモノ、或ハ無機鹽類中ノ食鹽ノミヲ給與シテ他ノ無機鹽類ヲ缺グモノ、又ハ「ビタミン」Bヲ缺ケルモノ等種々ナル榮養條件ガ骨折治癒ノ上ニ如何ナル影響ヲ及ボスモノナリヤヲ探究セント欲シテ本實驗ヲ遂行シタリ。

II 實驗方法

標準飼料ヲ以テ飼養シ正常發育中ノ幼若「ラツテ」ヲ選ビテ6群ニ分チ、各群異レル飼料ヲ給與シテ20日間飼養シタル後、肋骨ニ一定ノ人工的骨折ヲ施シタリ。而シテ骨折ヲ施シテヨリ、第1—5日目ニ於ケル骨折治癒ノ狀態ヲ「レ」線學的、組織學的ニ檢シタルト共ニ一般經過及ビ解剖學的ニモ觀察ヲ行ヒタルモノナリ。

1. 飼料ノ選擇並ニ精製方法

「ビタミン」Dノ給源トシテハ鱈肝油ヲ使用シタル外被驗動物ニ紫外線ヲ照射シ、食鹽ハ日本藥局方所定ノモノヲ使用シタリ。

其他各種榮養素ノ給源トシテ使用シタルモノ、並ニ之等ノ精製方法ハ、日本外科實函第七卷第二號所載榮養ノ骨折治癒ニ及ボス影響ノ實驗的研究第二、三報ニ於テ詳記シタルモノト同様ナリ。

2. 飼料ノ種類並ニ配合方法

一、標準飼料

精製カゼイン	18%	加熱オレフ油	7
精製デキストリン	66	無機鹽類混合物	4

鱈 肝 油	3	乾 燥 酵 母	2
二、無機鹽類過多飼料			
精製カゼイン	18%	無機鹽類混合物	8
精製デキストリン	62	鱈 肝 油	3
加熱オレフ油	7	乾 燥 酵 母	2
三、「ビタミン」B缺乏飼料			
精製カゼイン	18%	無機鹽類混合物	4
精製デキストリン	68	鱈 肝 油	3
加熱オレフ油	7		
四、食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料			
精製カゼイン	18%	鱈 肝 油	3
精製デキストリン	68	乾 燥 酵 母	2
加熱オレフ油	7	食 鹽	2
五、無機鹽類缺乏飼料			
精製カゼイン	18%	鱈 肝 油	3
精製デキストリン	70	乾 燥 酵 母	2
加熱オレフ油	7		

3. 動物選擇、飼養法並ニ骨折施行

標準飼料ヲ以テ飼養シ正常發育中ノ幼若「ラツテ」ニシテ、體重45—55瓦迄ノモノ 120頭ヲ選ビテ6 群ニ分チタリ。

第1群14頭ニハ標準飼料ヲ給與シ、

第2群15頭ニハ標準飼料ヲ給與スルト共ニ、骨折ヲ施シタル當日ヨリ1日1回2分間宛被驗動物ニ紫外線ヲ照射シタリ。

第3群14頭ニハ無機鹽類過多飼料ヲ給與シ、

第4群20頭ニハ「ビタミン」B缺乏飼料ヲ、

第5群25頭ニハ食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ、

第6群32頭ニハ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタリ。而シテ斯克ノ如キ飼料ヲ以テ 20日間飼養シタル後、各群動物ノ右側中央部ノ肋骨ニ於テケ所ノ人工的骨折ヲ施シ、骨折ヲ施シ、テヨリ、1—5日目ニ於ケル治癒ノ狀態ヲ檢シタリ。

III 實 驗 成 績

實驗成績ハ實驗ヲ終了シタルモノ74頭ニ就テ記載シ、實驗中途ニシテ斃死シタルモノヲ除外ス。

一般經過

實驗中ノ發育狀態ハ第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノト、第2群ノ標準飼料ヲ給與シテ紫外線ヲ照射シタルモノトハ最も良好ニシテ、實驗終了時ニ於テハ實驗開始時ニ比シテ、前者ハ約105%、後者ハ約93%ノ體重増加率ヲ示セリ。第3群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノハ、前2群ノモノニ比シテ發育不良ニシテ、實驗終了時ニアリテハ實驗ノ始メニ比シテ約37%ノ體重増加ヲ示スノミナリ。第4群ノ「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シタルモノト、第5群ノ食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ、發育甚ダ不良ニシテ、實驗中斃死シタルモノ多數ナリ。實驗終了時ニアリテハ、實驗開始時ニ比シテ、體重前者ハ約21%、後者ハ約23%ノ増加率ヲ示スニ過ギズ。第6群ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ、發育極メテ不良ニシテ、實驗中斃死シタルモノ多數ニテ發育ハ全群中最下位ニアリテ實驗終了時ニハ實驗開始時ニ比シテ僅カニ約5%ノ體重増加率ヲ示スニ過ギズ。

解剖學的所見

第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノト、第2群ノ標準飼料ヲ給與シテ紫外線ヲ照射シタルモノハ、骨骼、内臓其他ノ發育正常ニシテ何等ノ變狀ヲ認メズ。第3群無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノハ、骨骼、内臓等ノ發育ハ前2群ノモノニ比シテ劣レドモ、特ニ變化ヲ認メ難シ。第4群ノ「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シタルモノ、第5群ノ食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノハ、骨骼、内部諸臓器其他ノ發育ハ一増不良ニシテ、骨質モ脆弱ナリ。第6群ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ、骨骼、内臓其他ノ發育ハ最も不良ニシテ、骨質モ亦軟弱ナリ。

「レ」線學的所見

本實驗ニアリテハ「レ」線學的檢索ニヨリテ、骨折端ニ於ケル治癒現象ヲ想像シ得ルモノハ骨折後3日目以後ノモノニシテ3日目以後ニアリテモ明カナラザルモノ多シ。

骨折後3日目ニ於テ骨折端ノ吸收所見アルモノハ、第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノト、第2群ノ標準飼料ヲ給與シテ骨折後紫外線ヲ照射シタル

モノナリ。骨折後4日目ニ及ビテ同様所見アルモノハ第3群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノト、第4群「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シタルモノナリ。第5群ノ食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノト、第6群ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノトハ、骨折後5日目ニ至ルニ及ビテ該所見ヲ呈スルニ至ル。而シ何レノ動物群ニアリテモ、未ダ骨折端ニ於ケル「カルルス」ノ形成像ハ認メ難シ。

骨折端ノ「レ」線陰影ハ、骨折後3日目迄ノモノニアリテハ、他ノ健康骨ト大差ヲ認メ難シ。骨折後4日目ニ於テハ、第1-4群迄ノモノハ稍薄キガ如ク、第5群ト第6群ノモノハ他ノ部位ト大差ヲ認メ難シ。骨折後5日目は於テハ、第1群ト第2群及ビ第5群ノモノニアリテハ、稍濃キ部分ト薄キ部分トヲ見ルモ、第3群ノモノハ稍薄キガ如シ。第4群ノモノハ所見明カナラザルモ、第6群ノモノハ稍薄シ。

組織學的所見

第1群標準飼料ヲ給與シタルモノハ、骨折後2日目ニアリテハ骨肉芽ノ形成アリテ、造骨細胞モ多數出現シ核分割像ヲ見ル。3日目ニテハ之等ノ現象ハ一増旺盛トナリ骨膜ノ肥厚著明トナル。4日目ニテハ造骨細胞、破骨細胞共ニ多數トナリ、骨肉芽ヨリ軟骨形成ニ移行ス。5日目ニテハ軟骨ノ形成盛ンニシテ破骨細胞モ亦多數ナリ。

第2群標準飼料ヲ給與シテ骨折後紫外線ヲ照射シタルモノハ、骨折後2日目ニアリテハ極少量ノ骨肉芽形成ヲ見ル。3日目ニ至リテハ骨肉芽ノ形成稍多量トナリ、骨膜ハ肥厚ス。造骨細胞少數ニシテ破骨細胞ヲ認メズ。4日目ニアリテモ尙軟骨ノ形成ヲ認メズシテ造骨細胞モ亦少數ナリ。5日目ニテハ造骨細胞ハ核分割像著明トナリ軟骨形成アリ。

第3群無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノハ骨折後3日目ニ至リテ少量ノ骨肉芽ノ形成アルモ、造骨細胞ニ乏シク破骨細胞ヲ見ズ。4日目ニテハ骨肉芽ノ形成モ漸次多量トナリ、造骨細胞モ亦稍多數出現スルニ至ル。5日目ニテハ造骨細胞、破骨細胞共ニ多數ニシテ、造骨細胞ニテハ核分割像著明トナリ盛ンニ軟骨ヲ形成ス。

第4群「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シタルモノ

ノ、骨折後 3日目ニテハ少量ノ骨肉芽ノ形成アリテ骨膜ハ僅カニ肥厚セリ。然レドモ造骨細胞ハ少數ニシテ破骨細胞ナシ。4日目ニテハ骨肉芽ノ形成多量トナルモ、造骨細胞、破骨細胞共ニ少數ナリ。5日目ニテハ造骨細胞ノ出現多數ニシテ軟骨形成著明トナル。

第 5群食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノニアリテ、骨折後3日目ニテハ骨肉

芽ノ形成アリテ、骨膜ハ肥厚シ、造骨細胞モ稍多數ナリ。5日目ニアリテハ軟骨形成稍多量ニシテ、又破骨細胞モ亦多數トナル。

第 6群無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノニテハ、骨折後 3日目ニテ極少量ノ骨肉芽ノ形成アルモ、造骨細胞少數ナリ。4日目ニテハ造骨細胞、破骨細胞共ニ多數トナリ、5日目ニテハ軟骨形成セラル。

IV 實驗成績總括並ニ考案

「レ」線學的所見並ニ組織學的所見ニ就テ述ブレバ、標準飼料ヲ給與シタルモノニテハ、骨折後 3日目ニ於テ既ニ「レ」線所見ニヨリテ、骨折端ノ吸收現象ヲ認メ得ルモノアリト雖モ、無機鹽類多量ナル飼料又ハ「ビタミン」B缺乏飼料、食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料等ヲ給與シタルモノニアリテハ、前者ヨリモ所見不明ナリ。又無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノハ尙一層不明ニシテ、骨折後 5日目ニ至ルニ及ビテ漸ク治癒現象ヲ想像スルニ過ギズ。概シテ「レ」線學的ニ骨折後短時日間ニ於ケルモノノ治癒程度ヲ檢索スルハ難事ト謂ハザル可カラズ。

組織學的所見ニアリテハ、標準飼料ヲ給與シタルモノハ、骨折後 2日目ニ於テ骨肉芽ノ形成ヲ認メ、他群ノモノニアリテハ 3日目ニ於テ骨肉芽ハ形成セラル。然リト雖モ標準飼料ヲ給與シテ紫外線ヲ照射シタルモノハ、標準飼料ノミ給與シタルモノヨリモ「カルルス」形成ハ不良ナリ。又無機鹽類ヲ過剰ニ給與シタルモノニアリテハ、標準飼料給與紫外線照射群ノモノヨリモ一層不良ナリ。無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノノ「カルルス」形成ハ最モ不良ニシテ從ツテ無力ナリ。又全然無機鹽類ヲ缺グモノニ比スレバ食鹽ノミナリト雖モ給與スレバ「カルルス」形成ハ良好トナル。

本實驗ノ大要ヲ總括シテ表ニ示セバ次ノ如シ。

實驗成績總括ノ表 (第五報)

群	飼料	動物數		平均體重		飼養日數		實驗終了時ノ體重増減率	「カルルス」形成	骨折治癒順位 「レ」線學的所見	組織學的所見	治癒概評
		實驗開始時	實驗終了時	實驗開始時	實驗終了時	骨折前	骨折後					
第1群	標準飼料	14	12	45.8	93.9	20日	1-5	+ 105%	2日目	略同位	第1位	佳良
第2群	標準飼料紫外線照射	15	13	46.2	89.2	20	1-5	+ 93	同(少量)	第1.2位	第2位	
第3群	無機鹽類過多飼料	14	11	46.2	63.7	20	1-5	+ 37	3日目	第3位	第3位	良
第4群	ビタミンB缺乏飼料	20	10	45.3	54.8	20	1-5	+ 21	同	第4位	第4位	不良
第5群	食鹽過多他ノ無機鹽類缺乏飼料	25	12	44.8	55.2	20	1-5	+ 23	同	第5位	第5位	
第6群	無機鹽類缺乏飼料	32	16	45.8	48.0	20	1-5	+ 5	同	第6位	第6位	最不良

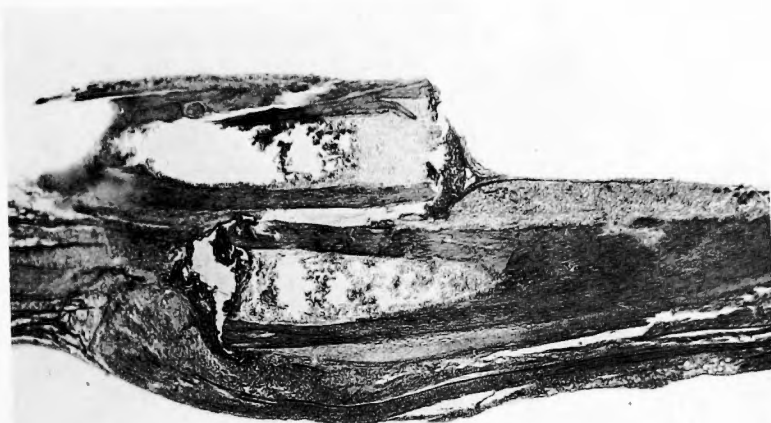
第七圖



第八圖



第九圖



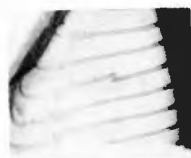
第一圖



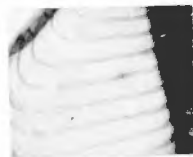
第二圖



第三圖



第四圖



第五圖



第六圖



V 結 論

1. 標準飼料ヲ給與シタルモノニ紫外線ヲ照射スルモノ、骨折治癒ニ對シテハ好影響ヲ及ボスモノニアラス。
2. 飼料中ノ無機鹽類過剰ハ骨折治癒ヲ障碍遲滯セシム。
3. 「ビタミン」Bハ骨折治癒ニ影響ヲ及ボスモノニシテ、其缺乏ハ治癒ヲ遲滯セシム。
4. 飼料中ニ無機鹽類ヲ缺グモノニ比シテ、食鹽ノミト雖モ配合スレバ骨折治癒ハ良好ナリ。

本實驗ノ参考文献ハ本研究第七報ニ於テ併セテ記載ス可シ。

終リニ臨ミテ高木教授、福士博士ノ多大ナル御援助ヲ感謝シ、御校閱ヲ賜リタル竹内所長ニ深甚ノ謝意ヲ表ス。

第 五 報 附 圖

第1-6圖ハ幼若「ラツテ」骨折後5日目ノ骨折部「レ」線寫眞像ニシテ、第1圖ハ標準飼料群、第2圖ハ標準飼料ヲ給與シテ骨折後紫外線ヲ照射シタルモノ、第3圖ハ無機鹽類過多飼料群、第4圖ハ「ビタミン」B缺乏飼料群、第5圖ハ食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料群、第6圖ハ無機鹽類缺乏飼料群ナリ。

顯微鏡寫眞(何レモ骨折後3日目ノ骨折部)第7圖ハ標準飼料ヲ給與シタルモノニシテ、骨膜ハ肥厚シ「カルルス」ノ形成旺盛ナリ。第8圖ハ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノニシテ、「カルルス」ノ形成アルモ標準飼料ヲ給與シタルモノニ比シテ少量ナリ。第9圖ハ「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シタルモノニシテ、「カルルス」ノ形成アルモ少量ニシテ且ツ無力ナリ。