

整形外科手術後ノ脂肪栓塞ニ關スル實驗的研究

Experimentelle Untersuchungen über Fettembolien nach orthopädischen Operationen.

Von Dr. TAMENORI YOSHIMASU, Assistent der Klinik.

[Aus der orthopädischen Klinik der kaiserlichen Universität zu Kyoto

(Prof. Dr. H. Ito)]

京都帝國大學醫學部整形外科學教室(指導 伊藤教授)

助手 醫學士 吉 益 爲 則

(一)緒 論

(二)實驗方法、豫備實驗

(三)實驗成績

(其一)肺脂肪栓塞ニ對スル各種ノ影響

(イ)震盪、動搖等ノ肺脂肪栓塞ニ對スル影響

(ロ)血管收縮藥注射ノ肺脂肪栓塞ニ對スル影響

(ハ)驅血帶使用ト血管收縮藥注射トノ肺脂肪栓塞ニ對スル效果比較

(一)緒 論

Zenker ガ一八六二年ニ肺脂肪栓塞ノ一例ヲ報告シテ以來是ニ關スル臨牀的並ニ實驗的研究相踵デ起リタリト雖モ、其死因ノ本態ニ就テハ尙論議ノ存スル所ニシテ、(Zenry ハ身體ノ重要ナル生活臟器ニ廣ク脂肪栓塞ヲ起ストキニ始メテ死ノ原因ヲナスモノニシテ、急激ナル死ハ全ク腦栓塞ニ因ルモノナリト云ヒ、Scriba モ純粹ナル脂肪栓塞ノ死ハ腦及ビ脊髓ノ栓塞ニ因ルト說ケリ。然ルニ Flournoy ハ腦栓塞ハ副現象ニシテ直接死ノ原因ヲナスモノハ肺脂肪栓塞ノ爲メニ起ル肺水腫ナリト云ヒ、Cohnheim, Lichtheim 及ビ Welch 等ハ前者ニ反シテ肺ノ毛細管ハ非常ニ膨脹性ニ富ムヲ以テ循環障

(四)結 論

歐文自抄

主要引用書目

(ニ)骨ノ發達ト肺脂肪栓塞トノ關係

(ホ)損傷骨數ト肺脂肪栓塞トノ關係

(其二)脂肪栓塞ト腦及ビ胃粘膜炎出血トノ關係

礙ヲ惹起スルコト稀ニシテ從ツテ肺水腫ヲ起サズ、故ニ直接ノ原因ハ呼吸不全ニアリト云ヘリ。又 Bergmann ハ一説ヲナシテ曰ク、肺毛細管ガ脂肪栓塞ヲ以テ多數ニ閉塞セラル、時ハ從ツテ右心臓ハ脂肪ヲ大量ニ含有セル血液ヲ以テ充滿セラレ、左心臓ハ酸素ニ缺乏セル血液ヲ肺靜脈ヨリ受入スルヲ以テ心臓ハ不平均ナル血液保有状態ヲ呈シ、從ツテ逆流セル血液ガ冠狀靜脈内ニ溜溜シ、爲メニ心臓神經節ノ榮養不足ヲ來タシ心臓麻痺ヲ起シテ斃ル、ニ到ルモノナリト論ゼリ。斯クノ如ク脂肪栓塞ノ直接死因ニ就テハ議論尙區々タルノミナラズ其發生原因ニ就テモ、外傷ニ由ルモノ、炎症後ニ來タルモノ、新陳代謝障礙ニ併發スルモノ及ビ火傷ニ續發スルモノ等アリト雖、實際臨牀上吾人ノ最モ屢々遭遇スルモノハ骨關節ノ疾患ニ對シテ外科並ニ整形外科の操作ヲ施シタルモノニシテ、臨牀上最モ重要ナル意義ヲ有スル者ハ外傷性脂肪栓塞ニ如クモノナシ。

而シテ外傷性脂肪栓塞トシテ知ラル、所ハ骨ノ損傷後骨髓ノ脂肪小粒ハ破壊セラレタル靜脈壁或ハ淋巴管ヨリ吸收セラレテ肺臟毛細管ニ達シ茲ニ栓塞ヲ起スモノナリト考ヘラレ又多數剖檢上ノ所見ノ一致スル所ナリ。

然レドモ茲ニ一考ヲ要スルハ脂肪粒ガ靜脈或ハ淋巴管内ニ吸收セラレタリト直チニ肺脂肪栓塞ノ臨牀的症狀ヲ惹起スルモノニ非ザルコトハ Scriver ガ二十四例ノ骨折患者ニ就テ尿中ノ遊離脂肪ヲ檢セシニ其内二十二例ニ於テ之ヲ證明シタリト云フニ於テモ明カナリ。故ニ肺脂肪栓塞モ或ル一定ノ度ヲ超過スルニ非ザレバ臨牀的症狀ヲ起サルコトモ理解シ得ラル、所ナリ。

從ツテ脂肪栓塞ノ研究ニ向ツテハ他ノ臟器特ニ腦ノ病的變化ヲ檢スルコト必要ナルモ肺血管内ノ脂肪滴ヲ數量的ニ測定スルコトハ病變ノ強弱ヲ論ジ脂肪ノ多少ヲ議スルニ當ツテ重大ナル意義ヲ有スルモノト云ハザル可カラズ。

而シテ余ノ實驗ノ目的ハ脂肪栓塞ノ直接死因ヲ追究スルガ主眼ニ非ズシテ脂肪栓塞ヲ如何ニシテ豫防シ能フカノ研究ニシテ從來脂肪粒ノ吸收ハ主トシテ靜脈ニヨリテ行ハレ一小部淋巴管ニヨリテ誘導セラル、如ク考ヘラレタルモ其豫防法トシテハ臨牀的並ニ實驗的研究ニ於テモ唯單ニ驅血帶ヲ使用スルトカ又ハ患者ノ運搬ニ際シテ局部ノ動搖ヲ避クル

等ノ機械的操作ト脂肪粒ノ溶解ヲ目的トシテ炭酸曹達液ノ注入或ハ食鹽水ノ皮下注射ヲ行ヘル輩アリト雖、血管自己ニ作用スル藥物ノ影響ニ就テハ東西ノ文獻ヲ徵スルモ之ヲ發見スルコト能ハズ。故ニ余ハ種々ナル血管藥ヲ注射シ又一方ニ於テ肺脂肪栓塞ヲ數量的ニ測定シテ種々ナル觀察ヲ行フト同時ニ近來 Schridde, Sehnert ガ肺脂肪栓塞ノ際ニ胃粘膜出血ヲ見ルト云ヘルヲ以テ其有無ヲ檢シ、又腦ノ病的變化特ニ腦出血ニ就テ研索セリ。蓋シ血管藥使用ノ脂肪栓塞ニ對スル研究ハ余ヲ以テ嚆矢トナス。

(二)實驗方法、豫備實驗

予ハ實驗動物トシテハ家兎ヲ用ヒタリ。手術方法ハ大腿骨又ハ脛骨ノ片側或ハ兩側、時トシテハ兩側ノ大腿骨及ビ脛骨ノ皮下骨折ヲ起シ、或ハ骨ノ中央ヲ鑿ヲ以テ横ニ切斷シ、或ハ骨ノ兩端ニ骨髓ニ達スル小孔ヲ穿チ、針金ヲ以テ骨髓ヲ充分ニ破壞セリ。特別ナル數例ヲ除イテハ實驗時間中動物ノ四肢ヲ緊縛シ、殺スニハ「クロ、フォルム」ヲ以テセリ。動物ノ死後直チニ其ノ胸廓ヲ切り開キテ兩肺ヲ肺門部ニ於テ結紮ヲ行ヒタル後ニ取出シ、直チニ十%「フォルマリン」液ニ浸漬ス。場合ニヨリテハ胃ヲモ摘出シ、其粘膜ヲ檢シタリ。又數例ニ於テハ頭部ヲ切取り、頭蓋骨ニ細長ナル一ツノ孔ヲ穿チテ十%「フォルマリン」液ニ浸漬シ、腦ノ固定ヲ速カナラシメントセリ。カクシテ數ヶ月後ニ腦ヲ檢セリ。十%「フォルマリン」液ニ浸漬シ置キタル肺ハ一週後ニ取出シ、兩肺ノ各葉ヨリ數個ノ薄片ヲ切除シ、之ヲ更ニ十%「フォルマリン」液ニ一晝夜浸漬シ、然ル後凍沍標本トシテ五〇 μ ニ切り「ズダン」III、「ヘマトキシリン」ニ重染色、又ハ「ール・ブラウ・ズルファート」染色ヲ行ヒ、ツァイス顯微鏡10 $\times$ 接眼10mm接物(一〇〇倍)ヲ以テ、兩肺各葉數枚ノ標本ヲ檢シ、一標本ニ就テ二〇乃至三〇視野ヲ鏡檢シ、約六・四 μ 以上ノ直經又ハ長サヲ有スル脂肪滴ノ肺毛細管又ハ肺動脈内ニアルモノ、數ヲ算シ其ノ平均數ヲ以テ一視野ノ肺脂肪滴數トセリ。該方法ハ Caldwell 及ビ Huber ニ模シタルモノナリ。肺毛細管又ハ肺動脈ニ介在スル脂肪滴ノ大サハ種々アリテ之ヲ唯其個數ヲ以テ計測スルハ一見甚シク不合理ノ如ク思ハル、モ前記ノ人々ガイヘル如ク、余モ亦肺脂肪滴ノ數多キトキハ大サノ勝レルモノ多ク、數少キトキハ大サモ劣ル、即チ數ト大サトハ大體ニ

於テ正比例スルコトヲ確メ得タリ。

豫備實驗トシテ數匹ノ健常家兔ノ肺脂肪滴ヲ前記ノ計測法ニヨリテ算定シタルニ零及至〇・二ナリキ。

(三)實驗成績

(其一)肺脂肪栓塞ニ對スル各種ノ影響

(イ)震盪、動搖等ノ肺脂肪栓塞ニ對スル影響

從來諸家ノ稱フル所ニヨレバ骨折ニ際シ患者ノ身體ヲ動搖シ、又ハ震盪スルコトニヨリ脂肪栓塞ヲ促進セシムルモノ、如ク [Lotheissen, Binger]、[Rilbert]ノ如キハ脂肪栓塞ハ骨折ニ關係ナク、骨折ナクトモ骨ニ震盪ヲ與フレバ起リ、骨ニ何等ノ震盪ヲ與ヘザルヤウニ骨折ヲ起サシムレバ脂肪栓塞ハ起ラズトサヘイヘリ。皆木ハ實驗的ニ身體ノ動搖ハ肺脂肪栓塞ノ程度ヲ催進セシムルコトヲ確證セリ。

余モ亦血管藥ノ影響ヲ檢スル前ニ動搖、震盪ノ影響ヲ檢スルコトハ比較研究上必要ナルヲ以テ、實驗動物ノ四肢ヲ緊縛固定シ、之ニ一定時間木槌ヲ以テ骨損傷部ヲ輕ク打撃シ、或ハ頭部ニ數分間強キ打撃ヲ與ヘテ死ニ到ラシメ、或ハ實驗時間中動物ヲ放置シ、其動作ヲ自由ニナサシメタリ。其際動物ハ或ハ跛行シテ運動シ或ハ靜位ニアリ。

第一、第二例ヲ除クノ外總テノ實驗例ニ於テ對稱實驗ヲ行ヒタリ。動物ノ四肢ヲ緊縛シ置クトキハ實驗時間中ノ大部分ハ不動ナルモ、時ニヨリテハ身體ヲ動搖ス。特ニ筋膜又ハ骨膜ヲ切ル際ニハ悲鳴ヲ舉ゲテ身體ヲ動搖セシム。安靜ヲ保タシムル爲メニハ皆木等ニ倣ヒ「ウレタン」ヲ體重一疋ニ對シテ一瓦ノ割合ニ水溶液トナシテ、「カテーテル」ヲ口ヨリ胃内ニ挿入シテ注入シタリ。動物ハ此時ニハ三十分及至一時間後ニハ身體弛緩シ、其自由ヲ失ヒ、自動的運動ヲナサズシテ深キ睡眠状態ニ陷ル。サレド尙手術ニ際シテハ筋膜及ビ骨膜ヲ切ル際ニ身體ヲ少シク動カスヲ常トセリ。故ニ「ウレタン」ヲ與フルモ動物ニ絶對的ノ安靜ヲ與フル能ハザルモ動物ハ遇發運動ヲナサルヲ以テ「ウレタン」ヲ與ヘザルモノニ比シ安靜状態ノ一層大ナルハ事實ナリ。

第一表

實驗例	家兎番號	體 重	損 傷 骨	實驗時間	手 術 法	摘 要	肺 脂 肪 滴
1	一	(單位冠) 二・七	右大腿骨	二時	皮下骨折	撲殺	一二・四
2	二	二・三	左右大腿骨	二時	皮下骨折	撲殺	六・〇
3	四三	二・三・〇	同左大腿骨	一・五十分	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	安震靜盪	一・一・四
4	六五	二・一・七	同左大腿骨	二・五十分	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	安震靜盪	一・〇・四
5	八七	二・二・一	左大腿骨	四十五分	同横斷	安震靜盪	五・〇・二
6	一〇九	二・二・四	右大腿骨	一時十五分	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	「ウレタン」ヲ與ヘ、安靜	〇・一・六
7	一一一	一・一・二	左右大腿骨脛骨	一時	横斷ニ孔ヲ穿ツ法	「ウレタン」ヲ與ヘ、安靜	一・〇・三
8	一一三	一・一・五	左右大腿骨及脛骨	二時	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	放置、自由ニ運動ス 「ウレタン」ヲ與ヘ、安靜	一・三・〇

「肺脂肪滴」トアルハ肺脂肪滴ノ一視野ニ於ケル平均數ナリ。以下總テノ表ニ於テ同様ナリ。實驗第一及ビ第二例ヲ除イテハ皆殺スニハ「クロ、フオルムヲ」以テシタリ、手術法ニ於テ「横斷」トアルハ鑿ヲ以テ骨ヲ横ニ切斷シ、「兩端ニ孔ヲ穿ツ法」トハ骨ノ兩端ニ骨髓ニ達スル小孔ヲ穿チ針金ヲ以テ骨髓ヲ破壊スルナリ。

第一表ニ示ス如ク撲殺シ、又ハ震盪、運動ヲ行ヘルモノハ對稱動物ニ比シ、肺脂肪栓塞ノ程度高シ。予ハ故ニ第一號及ビ第二號家兎ヲ除キ總テノ實驗ニ於テ動物ヲ殺スニハ撲殺ヲ避ケテ「クロ、フオルム」ヲ以テシタリ。

(ロ)血管收縮藥注射ノ肺脂肪栓塞ニ對スル影響

末梢血管ヲ收縮セシムル藥物ノ肺脂肪栓塞ニ對スル影響ハ興味アル問題ナリト信ズ。實驗ニ於テ予ハ血管收縮藥トシテ

鹽酸「アドレナリン」、「ピツイツリン」(Pinitrin, Parke, Davis & Co. 製) 及ビ鹽酸「ヒドラスチニン」ヲ用ヒタリ。用法ハ一例ヲ除イテハ總テ皮下又ハ筋肉内ニ注射シタリ。全量ヲ或ハ一回ニ、或ハ數回ニ分チテ注射シタリ。例ヘバ實驗時間一時間ニ「ピツイツリン」ノ一珉ヲ與フルニ先ヅ手術直前ソノ〇・一五ヲ與ヘ、十五分後ヨリ五分毎ニ〇・一宛與ヘ、最後ヨリ五分前ニ〇・〇五ヲ與フルガ如シ。實驗例總テニ於テ對稱例ヲ設ケタリ。對稱動物ハ血管收縮藥ヲ注射セル實驗動物ト殆ド總テノ條件ヲ相等シカラシム。

第二表

實驗例	家兎番號	體重 (單位冠)	損傷骨	實驗時間	手術法	摘	要	肺脂肪滴
1	一六五	一・六六 左大腿骨	同	三十分	橫斷	手術直前「ピツイツリン」〇・一皮下		〇・〇四
2	一八七	一・五五 右大腿骨	同	三十分	橫斷	手術直後「ピツイツリン」〇・四皮下		〇・〇五
3	二〇三	二・七〇 右大腿骨	同	一時間	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	「ピツイツリン」〇・四皮下ニ分注		〇・〇二
4	二二一	三・三三 右大腿骨	同	一時間	橫斷	手術直前「ピツイツリン」〇・二皮下		一・〇九
5	二四三	二・八八 左大腿骨	同	一時間	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	手術直前「ピツイツリン」〇・二皮下		一・〇一
6	二五〇	二・四四 右大腿骨	同	一時間十五分	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	五萬倍鹽酸「アドレナリン」液ヲ每一分〇・五宛頸靜脈内注射		〇・〇六
7	二八七	二・一〇 左大腿骨	同	一時間二十分	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	「ピツイツリン」一・〇筋肉内分注		〇・〇八
8	三〇九	二・八三 右大腿骨	同	二時間	兩端ニ孔ヲ穿ツ法	「ピツイツリン」一・〇筋肉内分注		〇・〇六

10	9
四四 八九	三三 二二
一・八 同右脛骨	一・七 二・八 左大腿骨 右大腿骨
同五 時	三三 時
同兩 端ニ孔ヲ穿ツ法	同兩 端ニ孔ヲ穿ツ法
始メ二時間ニ「ビツイツリン」〇・九筋肉内分注	「ビツイツリン」二・〇筋肉内分注
〇〇・ 六	〇〇・ 三四

實驗動物ハ總テ四肢ヲ緊縛シ、安靜ヲ保タシメ、第六、七、八、九例ニ於テハ動物ニ「ウレタン」ヲ體重一疋ニ一瓦ノ割合ニ經口のニ與ヘタリ。

第二表ニ示ス如ク第一例ニ於テハ血管收縮藥ヲ注射セルモノニ於テハ肺脂肪滴零ニシテ、其他第四、第六、第九例ヲ除イテハ血管收縮藥ヲ注射セルモノハ其對稱例ニ比シ約三分ノ一乃至二十分ノ一ノ肺脂肪滴ヲ有スルニ過ギズ。

(ハ) 驅血帶使用ト血管收縮藥注射トノ肺脂肪栓塞ニ對スル效果比較

肺脂肪栓塞ノ治療及ビ豫防ノ方面ニ於テモ從來種々ノ說アリト雖、其主ナルモノヲ記載スレバ、Czerny ハ脂肪ヲ溶解スルノ目的ヲ以テ二%炭酸曹達液ノ注射ヲ推奨シタルモ是ニ賛スル者少ク、Schultz ハ多量ノ生理的食鹽水ヲ皮下ニ、症狀ガ重篤ナル時ニハ靜脈内ニ注射ヲ試ミタルモ、Egerson ハ其不合理ヲ說キ、Wilms ハ四日間胸管ヨリ乳糜液ヲ體外ニ排除セシメテ患者ノ恢復ヲ計レリ。該方法ハ脂肪ノ吸收ハ靜脈系ヨリモ寧ロ主トシテ淋巴道ニヨルモノナリトノ見地ニ出デタルモノニシテ賛者ハ又少シ。Reiner ハ「カニユール」ヲ蓄微靜脈ニ插入スルコトヲ稱揚シ、カクシテ脂肪ヲ含メル靜脈血ヲ體外ニ排除スルヲ得トイヘリ。然レドモEgerson ハ豫防法ヲ講ズルノ必要ヲ力說シ、驅血帶ヲ用フルヲ以テ最上ノ豫防法ナリトセリ。Binger ハ三十分間 Monburg ノ驅血帶使用ヲ以テ豫防ノ目的ヲ達ストイヘリ。Caldwell 及ビHuber ハ Esmarck ノ驅血帶ヲ以テ家兎ノ下肢ヲ緊縛シ、然ル後脛骨ヲ損傷シ、二時間後驅血帶ヲ除去スルトキハ明カニ爾後ノ實驗時間中ニ肺中ニ入ル脂肪ノ量ヲ減少セシメ得ト云ヘリ。然レドモ皆木ハ驅血帶二時間ノ使用ニテハ其效果皆無ニシテ少クトモ五時間以上使用スルコトニヨリテ始メテ其效果ノ確實ナルコトヲ認メ、臨牀上ノ價值甚ダ輕微ナルモノナリトイヘリ。予ハ肺脂肪栓塞ニ對スル驅血帶使用ト血管收縮藥注射トノ效果ヲ實驗的ニ比較セント欲シ、動物ノ大腿ヲ護謨管ヲ以テ強ク緊縛シ、然ル後脛骨ノ手術ヲ行ヒ、他方ニ於テ他ノ條件ヲ略一致セシメタル動物ニ驅血帶ヲ用フル代

リニ血管收縮藥ヲ注射シタリ。

第三表 ニス如ク驅血帶使用ニ比シ血管收縮藥注射ハ肺脂肪栓塞ニ對シテ優ルトモ劣ラザル効力ヲ有スルコトヲ知ル。

家兔番號	體重	損傷骨	實驗時間	摘	要	肺脂肪滴
第一例 {四〇一	二二・二	同左右脛骨	同四〇分	「ピツイツリン」一・〇筋肉内分注 驅血帶使用	〇〇・二	
第二例 {四二五	一七・八	同左脛骨	同一時	鹽酸「アドレナリン」〇・〇〇〇六注射 驅血帶使用	〇〇・三	
第三例 {四四三	二二・三	同左右脛骨	同一時	鹽酸「ヒドラスチニン」〇・〇六注射 驅血帶使用	一・〇・一	
第四例 {四四六	一七・七	同左脛骨	同一時三十分	「ピツイツリン」〇・七注射 驅血帶使用	一・〇・三	
第五例 {四四八	一八・八	同右脛骨	同五時	始メ二時間ニ「ピツイツリン」〇・九注射 始メ二時間驅血帶使用	〇〇・一	

(手術法ハ第三五、四二號ハ横斷、他ハ皆骨ノ兩端ニ孔ヲ穿ツ法ニヨル、注射ハ總テ筋肉内ニ全量ヲ幾回ニモ分チテ注射セリ、驅血帶ハ第五例ヲ除キテ皆全實驗時間中使用セリ)。

(ニ)骨ノ發達ト肺脂肪栓塞トノ關係

アバーレ W. Aberle ハ自「」ノ五例ヲ加ヘ五十例ノ整形外科手術後ノ肺脂肪栓塞ノウチ小兒ハ僅カニ六人アルニ過ギズト報告シ、彼ハ尙次ノ如クイヘリ「小兒ニ於テハ例之麻痺性强直ヲ起セル膝關節ノ強制的展伸等ヲ行フコトノ成人ニ比シ甚ダ多キヲ顧慮スレバ小兒期ノ肺脂肪栓塞ノ少キコトハ瞭然タル事實ニシテ、單ニ偶然ニアラズ。此事實ハ骨髓ノ發達程度ノ相違ニヨツテ釋明スルヲ得」ト。而シテ彼ハ諸家ノ說ヲ舉ゲテ小兒期ノ管狀骨ノ骨髓ハ脂肪ニ乏シキ骨髓ニシテ十四—十六歲以後ニ於テハ管狀骨ノ骨髓ハ主トシテ唯脂肪組織ヨリナルニ到リ、成人ニ於テハ遂ニ總テノ大小ノ管狀骨ハ骨髓ノミヲ

有シ、又ハ赤髓ノ存在ハ唯上膊及ビ上腿ノ骨端ニ限ラル。故ニ脂肪栓塞ノ危險ハ小兒期ニ於テハ成年期ニ於ケル夫レニ比シ、遙カニ少シト。Butcherモ同様ノ意見ヲ有セリ。

余ハ此事實ハ骨ノ發達程度ノ低キモノハ其高キモノニ比シ脂肪栓塞ノ程度弱シトイフコトニ大體一致スベシト考ヘ、骨ノ發達ト脂肪栓塞トノ關係ニ就キ實驗ヲ行ハントシ、骨ノ發達ハ骨端線ノ癒合ノ程度ニ正比例スベシト考ヘタリ。故ニ余ハ實驗動物ノ膝關節部ノ「レントゲン」寫眞ヲ撮影セリ。瀨木ハ家兎骨發育ノ「レントゲン」像ニヨリ其ノ年齡ヲ定メタリ。實驗例次ノ如シ。

第四表

家兎番號	體重	實驗時間	損傷骨	實驗中ノ狀態	骨端線ノ癒合狀態	肺脂肪滴
第一例 (一四 二九)	(^肝) 二・三	二時	左右大腿骨脛骨 左大腿骨	「ウレタン」ヲ與ヘ安靜	全開 (二ケ月) 少シク開ケリ (十ケ月)	一・〇〇 六・〇〇
第二例 (一七 二七)	二・〇	一時二十分	左右大腿骨脛骨 同	同	全開 (二ケ月) 少シク開ケリ (十二ケ月)	八・〇 三・〇
第三例 (三一 三六)	二・六	三時 四十十分	左大腿骨 同	同	半開 (八ケ月) ホッ全部閉ツ (十三ケ月)	三・〇 四・〇

(「ウレタン」ハ體重一^肝ニ對シ一瓦ノ割合ニテ經口的ニ與ヘタリ。手術法ハ第十一號ハ横斷シタルガ他ハ皆骨ノ兩端ニ小孔ヲ穿ツ方法ニヨル、第三十一號ハ鹽酸「ヒドラスチニン」〇・一^肝ヲ與ヘタリ括弧内ノ月數ハ瀨木ノ家兎ノ膝關節「レントゲン」像ニヨル推定年齡ナリ)。

第四表ニ示ス如ク骨端線癒合ノ程度ノ高キモノハ其低キモノニ比シ、肺脂肪栓塞ノ度強シトイフ實驗結果ヲ得タリ。

(ホ)損傷骨數ト肺脂肪栓塞トノ關係

皆木ハ實驗的ニ肺脂肪栓塞ノ強弱即チ肺血管内脂肪滴ノ多寡ハ損傷骨數ニ平行ナル能ハザルコトヲ報告セリ、余モ實驗的ニ損傷骨數多キトキ必ズシモ肺脂肪栓塞ノ強度ナラザルコトヲ證明セリ。

實驗記錄左ノ如シ。

第五表

家兎番號	體重	損傷骨	實驗時間	摘	要	肺脂肪滴
第一例 (一)	二・三・七	右大腿骨 左右大腿骨	二時	同撲殺		一・二・四
第二例 (二〇)	二・二・四	右大腿骨 左右大腿骨脛骨	一時十五分 一時二十分	同 「ウレタン」ヲ與フ		八・〇・六
第三例 (三二)	二・二・〇	右大腿骨 左右大腿骨及ヒ脛骨	一時二十分	同 「ウレタン」ヲ與ヘ、鹽酸「ヒドラスチニン」〇・〇五注射 「ウレタン」ヲ與ヘ、一%鹽化「アドレナリン」三・〇注射		〇・〇・九
第四例 (一六)	二・一・八	左脛骨 左右脛骨	一時 一時	同 「ピツイツリン」〇・四注射 鹽酸「ヒドラスチニン」〇・〇六注射		〇・〇・二
第五例 (四四)	一・二・三	左右脛骨 左脛骨	同 同	同 驅血帶ヲ用フ 驅血帶ヲ用フ		〇・一・五

(其二)肺脂肪栓塞ト腦及ビ胃粘膜炎出血トノ關係ニ就キテ

Busch, Ribbert 等ハ脂肪栓塞ニ襲ハレタル患者ノ腦ニ無數ノ溢血アルコトヲ報告シ、Schridde, Schmorl ハ脂肪栓塞ニヨリテ死亡セル患者ノ胃粘膜炎ニ時トシテ擴汎ナル終脈管ノ閉塞ノ爲メニ起レル點狀ノ出血及ビ潰瘍が見ラルトイヘリ。Aberle モ同様ノ患者二人ニ於テ胃粘膜炎ニ出血性缺損アルヲ報告セリ。

余ハ左表ノ如キ十一匹ノ動物ノ腦ヲ實驗後直チニ取出サズシテ、頭蓋頂ニ孔ヲ穿チテ液ノ侵透ヲ容易ナラシメテ、頭蓋骨内ニ入りタル儘ニシテ久シク十%「フォルマリン」液ニ浸漬シ置キテ後檢査シタルガ、肉眼的ニ腦出血ヲ認ムル能ハザリキ。

第六表

胃粘膜出血ニ關スル實驗記錄ハ左ノ如シ、(前出ノ動物ハ細記セズ)

第七表

家兎番號	體重	損傷骨	實驗時間	摘	要	肺脂肪滴	腦出血
一五	一・六	左大腿骨	三十分	「ビツイツリン」〇・一注射	〇・四	ナシ	
一六	一・六	同	同		〇・〇	ナシ	
一七	一・五	右大腿骨	同		一・五	ナシ	
一八	一・六	同	同	1/1000鹽化「アドレナリン」液〇・六注射	〇・六	ナシ	
一九	一・七	左大腿骨	三十五分	「ビツイツリン」〇・四注射	〇・五	ナシ	
二九	二・三	左大腿骨	二時		六・〇	ナシ	
三〇	二・八	右大腿骨	二時	「ビツイツリン」一・〇注射	〇・六	ナシ	
三一	一・六	左大腿骨	三時		〇・四	ナシ	
三三	一・八	左脛骨	一時	「ビツイツリン」〇・四注射	〇・二	ナシ	
三四	一・五	同	同		〇・二	ナシ	
三五	一・八	同	同	1/1000鹽化「アドレナリン」〇・六注射	〇・三	ナシ	

家兎番號	體重	損傷骨	實驗時間	摘	要	肺脂肪滴	胃粘膜出血
一八						五・三	數個ノ點狀
一九						一・一	ナシ
二〇						〇・六	二個ノ點狀
二一						〇・三	ナシ

一・二	一・三	一・四	二・〇	二・一	二・二	二・三	二・四	二・五	二・六	二・七	二・九	三・〇	三・一	三・二	三・三	三・四	三・五	三・六	三・七	三・八
左大腿骨	左右大腿骨及ヒ脛骨																			
十五分	一時																			
安	「ウレタン」ヲ與ヘ「ビツイツリン」一・五注射																			
一・〇	三・〇	一・〇	〇・二	〇・九	〇・一	一・一	〇・九	〇・六	八・〇	六・〇	〇・六	〇・四	〇・三	〇・二	〇・二	〇・三	三・〇	〇・三	〇・三	〇・四
ナシ	數個ノ微小ナル點狀	多數ノ點狀	數個ノ點狀	ナシ	多數ノ點狀	ナシ	數個ノ點狀	數個ノ微小ナル點狀	ナシ	ナシ	二個ノ點狀	ナシ	數個ノ點狀	ナシ	一個ノ點狀	ナシ	二個ノ點狀	一個ノ扁豆大	ナシ	ナシ

三九	二・〇	右大腿骨	一時	「ウレタン」ヲ與ヘ鹽酸「ヒドラメチニン」〇・〇五注射	〇・九	數個ノ微小ナル點狀
四〇					〇・二	ナシ
四一					〇・五	ナシ
四二					〇・二	ナシ
四三					一・五	次粟粒大五
四四					〇・一	ナシ
四五					〇・二	ナシ
四六					〇・三	二個ノ次粟粒大
四七					〇・〇	ナシ
四八					〇・一	ナシ
四九					〇・六	ナシ
五〇	二・一	左大腿骨	二時四十分	「ウレタン」ヲ與フ	一・〇	ナシ
五一	一・九	左脛骨	一時三十分		〇・五	ナシ

第七表ニ示ス如ク第二十七、二十九號ノ如キハ肺脂肪栓塞比較的大ナルニモ拘ハラズ、胃粘膜出血ヲ認メズ。又第九、十二、十四、二二、二四、二五、三九、五〇號ハ皆殆ド同等ノ肺脂肪栓塞ヲ有スルニモ拘ハラズ、其内第一四及ビ二二號ハ胃粘膜點狀出血ノ多數ヲ有ス。又第二五及ビ三九號ハ數個ノ點狀出血斑ヲ有スルモ他ノ四例ニハ出血ヲ認メズ。即肺脂肪栓塞ニ伴ヒテ胃粘膜出血アルコトアルモ、必發ノ現象ニアラズ。尙兩者ノ程度ハ正比例セズ。骨折ヲ有セザル健常家兎ノ胃粘膜ニモ點狀出血ヲ認ムルコト往々アルヲ以テ、是等ノ點狀出血ハ脂肪栓塞ニ關係アルカ否カ疑無キ能ハズ。

(五) 結 論

(一) 身體ノ震盪或ハ動搖ハ肺脂肪栓塞ノ程度ヲ催進セシム。

- (二) 血管收縮藥注射ハ肺脂肪栓塞ノ程度ヲ減少セシム。
- (三) 驅血帶使用ヨリモ血管收縮藥注射ノ方ガ肺脂肪栓塞ヲ低度ナラシムルニ有効ナリ。
- (四) 骨ノ發達ノ程度ノ高キモノハ其低キモノニ比シ肺脂肪栓塞高度ナリ。
- (五) 損傷骨數ト肺脂肪栓塞ノ程度トハ必ズシモ正比例セズ。
- (六) 實驗時間三十分乃至三時間ノ動物ノ腦ニハ肉眼的ニ出血ヲ認メザリキ。
- (七) 胃粘膜溢血ハ肺脂肪栓塞ニ必ズシモ常ニ伴ハズ。又兩者ノ數量ハ常ニ正比例スルモノニアラズ。

Zusammenfassung.

Wir verwendeten Kaninchen als Versuchstiere, und ihre Femur und Tibia als die zu verletzenden Knochen. Wir zählten die Fettropfen in den Lungenkapillaren und -arterien nach der Methode von Caldwell und Huber. Dabei kamen wir zu folgenden Resultaten:

- (1) Durch die Erschütterung und körperliche Bewegung werden die Fettembolien der Lungen hochgradiger als in der Ruhe.
- (2) Durch die Injektion von gefäßkontrahierenden Mitteln, wie Adrenalinum hydrochloricum, Pituitrin oder Hydrastininum hydrochloricum, werden die Fettembolien der Lungen auffallend leichtgradig.
- (3) Injektion gefäßkontrahierender Mittel wirkt zur Verhütung von Fettembolie der Lungen etwas stärker als die Esnarchsche Blutleere.
- (4) Fettembolie der Lungen erfolgt bei Kaninchen mit deutlich vorhandenen Epiphyseallinien der langen Röhrenknochen bedeutend leichtgradiger als bei solchen, wo diese Linien schon verknöchert sind.
- (5) Die Zahl der verletzten Knochen und der Grad der Fettembolien der Lungen gehen nicht immer mit einander parallel.

(6) In dem Gehirn der Kaninchen, welche 30 Minuten bis 3 Stunden nach den Knochenverletzungen getötet worden, konnten wir makroskopisch keine Blutungen nachweisen.

(7) Zwischen den Fettembolien der Lungen und den hämorrhagischen Erosionen der Magenschleimhäute besteht nicht immer ein Zusammenhang. (Autorenreferat).

Literatur.

- 1) v. **Aberle**, Ueber Fettembolien nach orthopädischen Operationen. Zeitschr. f. orthop. Chir., 1908, Bd. 19, S. 89.
- 2) **Bergemann**, Die traumatische Entstehung der Fettembolie. Berl. klin. Wochenschr., 1910, Nr. 24, S. 1112.
- 3) **Bergmann**, Ein Fall tödlicher Fettembolie. Berl. klin. Wochenschr., 1873, Nr. 23, S. 385.
- 4) **Bürger**, Die Bedeutung der Fettembolie für den Kriegschirurgien. Med. Klin., 1915, Nr. 36, S. 996.
- 5) **Busch**, Ueber Fettembolie. Virchows Archiv, 1866, Bd. 35, S. 321.
- 6) **Caldwell** and **Huber**, Fat Embolism following trauma to Bones. An experimental study of its production and prevention etc. Surgery, Gynecology and Obstetrics, 1917, Vol. 25, p. 650.
- 7) **Cohnheim**, **Lichtheim** und **Welsch**, zit. nach Meeh.
- 8) **Cerny**, Ueber die klinische Bedeutung der Fettembolie. Berl. klin. Wochenschr., 1875, Nr. 44, S. 593, Nr. 45, S. 605.
- 9) **Flournoy**, Contribution à l'étude de l'embolie graisseuse. Thèse, Strasbourg 1878, zit. nach Meeh.
- 10) **Lotheissen**, Embolie nach Verletzung und Operation. Bruns's Beitr. z. klin. Chir., 1902, Bd. 32, S. 655.
- 11) **皆木**, 骨外傷ニ因スル肺脂肪栓塞ニ關スル研究. 東京醫事新誌. 大正十一年 第二三〇六號 第二三一一頁. 第二三〇八號. 第二四〇一頁.
- 12) **Meeh**, Tödliche Fettembolie nach Frakturen. Bruns's Beitr. z. klin. Chir., 1892, Bd. 8, S. 421.
- 13) **Reiner**, Experimentelles zur Lehre der Fettembolie. Münch. med. Wochenschr., 1907, Nr. 40, S. 2004.
- 14) **Ribbert**, Zur Fettembolie. Deutsche med. Wochenschr., 1900, Nr. 26, S. 419.
- 15) **Ryerson**, Fat Embolism in Bone Surgery. Journ. of the Amer. Med. Assoc., 1916, Vol. 69, p. 657.
- 16) **瀬木**, 家兎骨發育ノレントゲン像 (第一回膝關節部). 日本外科實験. 大正十四年. 第二卷 第二號. 第一二二頁.
- 17) **Scriba**, Untersuchungen über Fettembolie. Deutsche Zeitschr. f. Chir., 1879, Bd. 12, S. 118.
- 18) **Schanz**, Zur Behandlung der Krumpfälle nach orthopädischen Operationen. Zentralbl. f. Chir., 1910, Nr. 2, S. 43.
- 19) **Schridde**, **Schmorl**, Verhandl. d. pathol. Gesellsch. Sept., 1907, S. 234, 236. (Zit. nach Lexer, Allgemeine Chirurgie, Stuttgart, 1920.)
- 20) **Wiener**, Wesen und Schicksal der Fettembolie. Archiv f. experim. Pathol. u. Pharmac., 1879, Bd. 11, S. 275.
- 21) **Wilms**, Traitement de l'embolie graisseuse par le drainage temporaire du canal thoracique. Semaine médicale, 1910, No. 12, p. 138.