

32.

612.111.4:614.722

急性一酸化炭素中毒家兎ノ赤血球 沈降速度ニ關スル實驗的研究

(第 2 編)

急性一酸化炭素中毒家兎ニ於ケル血液瓦斯ト
赤血球沈降速度トノ關係ニ就テ

岡山醫科大學衛生學教室(主任橋方教授)

醫學士 實 成 不 二 郎

[昭和17年12月28日受稿]

第1章 緒 言

本報告セシガ如ク、急性CO中毒家兎ノ赤血球沈降速度(以下B.S.G.ト略ス)ニ影響ヲ及ボシ、而モB.S.G.ハ中毒症狀ニヨリ差異アリテ輕症CO中毒ニ於テハ促進スレドモ、中毒更ニ進行スレバB.S.G.速進ノ度ハ減ジ中毒症狀ノ重篤ナルニ拘ハラズ其ノ沈降價ハ中毒前ニ於ケル正常沈降價ト殆ド差異ナキモノアルヲ觀タリ。然レドモ中毒著シク進行シ遂ニ斃死スルニ至リテハ何レモB.S.G.ハ遲延セリ。

然ルニ實驗的ニCOヲ含有セシメタル生體外家兎血液ノB.S.G.ハ遲延シ、而モCO含有濃度ノ増加スルニツレ沈降價ハ愈々小トナリ毫モ促進ノ傾向ナキヲ認メタリ。

從ツテ重症CO中毒家兎ノ如クB.S.G.ノ遲延スルハCO中毒ニヨリ血中ニ含有サレシCOノ爲ト解シ得ルモ、反之輕症CO中毒家兎ノ如ク當然血中ニCOヲ含有スルニ拘ハラズB.S.G.ガ促進セシモノニ於テハコノ現象ヲCO自體ノ性質ニ基因スルモノトハ言ヒ難ク、畢竟急性CO中毒家兎ニ於ケルB.S.G.ノ變化ハCO自體ノ性質ノミニ歸スベキニ非ズシテ、寧ロCO中毒ニヨリテ惹起

セラレタル何等カノ第2次的要因ガ大ナル影響ヲ及ボセシモノナラント推測セリ。而シテCOノ性質ヨリ判ズルニ急性CO中毒ニ際シ最大ナル影響ヲ蒙ルハ血液瓦斯ノ量ノ變化ナラント思惟ス。

茲ニ於テ余ハ之ニ着目シ、急性CO中毒家兎ニ於ケル血液瓦斯ノ量ノ變化、或ハ血液瓦斯トB.S.G.トノ關係ニ就テ檢討ヲ加ヘ興味アル成績ヲ得タルヲ以テ茲ニ其ノ大要ヲ報告セントスルモノナリ。

第2章 文獻ノ概要

CO中毒ノ本態ニ關スル研鑽業績ハ頗ル多ク枚舉スルニ遑アラズト雖モ甲論乙駁未ダ真相ヲ把握スルコト困難ナリ、其ノ業績ノ代表的ナルモノ2,3ヲ舉グレバ次ノ如シ。

COハ夫レ自體ニハ毒性ナク生理的中性ノ物質ニシテ「ヘモクロビン」ノ存在ニヨリテノミ有害ナリトサル、サレバJ.S. Haldane⁶⁾氏モ「ヘモクロビン様」物質ヲ有セザル油蟲ハ80%ノCOヲ含有スル氣中ニ於テスラ長時間生存シ得ルトナシ、喜瀨⁷⁾氏モ亦「ヘモクロビン」ヲ有セザル昆蟲ニハCOハ毒性ヲ有セズト報告セリ。然ルニ反之、COノ有害作用ハ「ヘモクロビン」ノ存在ノミニ歸スベ

キニ非ズトナス説アリ、小島⁵⁴⁾氏ハCO中毒死ヲ惹起セル動物血球ノ O_2 消失量ヲ測定シ、其ノ減少度比較の僅少ナル點ヨリ其ノ死因ヲ血球ノ呼吸能力ノミニ歸スベキデナクCOハ中枢神經ニモ亦有害ナルベシト唱ヘタリ、而シテ其ノ毒作用ヲ主張セシ根據ハCO中毒ニヨル眼球震盪症ノ惹起竝ニ眩暈失神ノ状態ニシテ、斯カル症状ハ神經細胞ニ對スルCOノ中毒作用ナリトセリ、然ルニ最近Medrum-Roughton⁵⁶⁾氏ハCO中毒作用ニ關スル新學說ヲ唱ヘ、COハ無水炭酸酵素ノ作用ヲ抑制シ血球ガ肺臟ニ至ルモ其ノ含有スル CO_2 ヲ排出スルヲ得ザラシメ CO_2 ノ蓄積ヲ招來シ、之ガ窒息性中毒發生ノ主因ナリト報告セリ、尙ホCOト CO_2 トノ關係ニ就テハHaggard⁵⁷⁾氏ノ業績アリ、之ニ依レバ8—10%ノ CO_2 ヲ吸入セシメルト心臓機能ニハ何等ノ障礙ヲ惹起スルコトナクシテCOヲ高濃度ニマデ増量シ得ルモノナレド、「酸化炭素ヘモクロビン」ガ血中ニ產出サルニ至レバ O_2 ハ缺乏シ、爲ニ呼吸ハ促進サレ CO_2 ハ過分ニ消失ス、茲ニ於テ呼吸障礙起リ心臓運動モヤガテ停止スルモノナリト。

斯クCO中毒ノ本態ヲ説明スレドモ、畢竟其ノ最大原因ハCOガ O_2 ヨリ「ヘモクロビン」ニ對シ大ナル親和力ヲ有スル爲血中ニ於テ容易ニ「酸化炭素ヘモクロビン」ヲ形成シ、之ガ爲ニ血液ハ O_2 輸送能力ヲ阻害サレ組織ノ O_2 ガ缺乏スルニ基因スルモノナリトスル從來ノ說ヲ認メザルヲ得ズ。

一般ニ急性CO中毒ニヨリ O_2 ハ著シク減少スルコトハ認メラル所ニシテ、吉澤⁵⁸⁾氏モ急性CO中毒家兎ノ血液酸素容量ヲ測定シテ O_2 ノ著明ナル減少ヲ確認シ之ヲ「酸化炭素ヘモクロビン」ノ生成ニ基因スルモノナリト報ジ、小島氏モ亦急性CO中毒時血液瓦斯ノ測定ヲ行ヒ同様ナル所見ヲ發表セリ、要スルニ斯カル現象ハ「酸化炭素ヘモクロビン」ハ「酸化ヘモクロビン」ニ比較シテ解離度遙ニ小ナル爲、COト「ヘモクロビン」ト結合シテ「酸化炭素ヘモクロビン」ヲ形成シタル後ハ容易ニ

分離セズ、 O_2 ト「ヘモクロビン」トノ結合ノ餘地ナカラシムルニ原因スルモノト思惟ス。

繼ツテ血液瓦斯ニ就テ考察スルニ O_2 ハ血液中ニ物理的ニ溶解セルモノト化學的結合ノ状態、即チ「酸化ヘモクロビン」トシテ含有サルモノトニ分レ、前者ハ後者ニ比シ遙ニ少量カリ、隨ツテCO中毒ニヨリ O_2 ノ含有量ニ著明ナル變動ヲ生ズルハ理ノ當然ナリト推察サル、他方血中 CO_2 モ若シMedrum-Roughton氏ノ說ノ如クCOガ無水炭酸酵素ノ作用ヲ阻害スルモノトヘレバ、之亦CO中毒ニヨリ量の關係ニ差異ヲ生ズベシ、從ツテ斯カル場合、血液性狀ニ急激ナル變化ヲ生ズルハ推察スルニ難カラザル所ニシテ、喜瀬、氏岡⁵⁹⁾兩氏モ急性CO中毒患者ノ血液ニ於テ「アチドーシス」ノ存在ヲ認メ、松尾⁶⁰⁾氏モ亦急性CO中毒家兎ノ總頸動脈竝ニ内頸動脈ノ血液ニ就テ「水素イオン濃度」ヲ檢シ、「アルカリ性」ヨリ輕度ニ酸傾スレドCO氣體ガ低濃度ナル場合ハ却ツテ「アルカリ度」増加スルト報ジタリ、尙ホIshimaru⁶¹⁾氏モCO中毒家兎ニ於テハ血液滲透壓ハ減少スルトナシ、松本⁴⁸⁾氏モ家兎血液ニ CO_2 ヲ通ジ酸性度ノ増強スルコトヲ證明セリ。

斯クノ如キ血液性狀ノ變化、特ニ「アチドーシス」ノ状態惹起ハ CO_2 ノ増加ト密接ナル關係ヲ有スルモノト信ズ、從ツテ安保、青木、木下⁶²⁾、國重⁶³⁾氏等ガ「メチレン青」ハ無水炭酸酵素ノ作用ヲ完全ニ恢復スル能力ヲ有スルヲ以テCO中毒ニ有效ナリト唱ヘシハ、Medrum-Roughton氏ノ說ト一脈相通ジ之ヲ證明スルニ役立つモノナリト思惟ス。

血液瓦斯トB.S.G.トノ關係ニ就テ更ニ文獻ヲ繙クニ、Westergren³⁶⁾、Kovacs³⁶⁾、Leendertz³⁷⁾氏等ハ「チヤノーゼ」ノ状態ニ於テB.S.G.ノ遲延スルハ CO_2 増加ニ由來スルガ如クニ説明シ、Ito⁶⁰⁾氏ハ血液瓦斯ニ檢討ヲ加ヘ、 CO_2 竝ニ O_2 ハB.S.G.ニ對シ拮抗的ニ作用シ、 CO_2 ハB.S.G.ヲ阻止シ、 O_2 ハ之ヲ促進セシムルモノナリトナシ、堤⁶¹⁾、松

本ノ兩氏ハ O_2 竝ニ CO_2 ノ増加ハ共ニ B.S.G. ノ遅延セシメ、 O_2 ノ減少ハ B.S.G. ノ促進セシムルモノナリト報告セリ。余ノ曩ニ報告セシガ如ク急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ハ中毒症狀ノ變化ニ伴ヒ動搖ヲ生ジ、輕症中毒ニ於テ促進スルモ症狀惡化スルニ從ヒ促進ノ度ヲ減ジ、重症致死スルニ至リテ遂ニ遅延セリ。然ルニ生體外家兎血液ニ CO ノ通ジ、該血液ノ B.S.G. ノ檢シタルニ CO 含有濃度小ナル場合ハ著明ナル變動ヲ生ゼザルモ、 CO 含有量増加スルニツレ漸次 B.S.G. ハ遅延シ、何等促進ノ傾向ヲ認メザリキ。從ツテ急性 CO 中毒家兎ニ於ケル B.S.G. 遅延ノ現象ハ之ヲ CO ノ性質ニ歸スルシテモ、促進ノ理由ハ CO ノ性質ヲ以テシテハ説明シ得ズ、畢竟急性 CO 中毒家兎ニ於ケル B.S.G. ノ遅延ハ CO 自體ノ性質ノミニ歸スベキニ非ズシテ寧ロ CO 中毒ニヨリ惹起セラルル他ノ第2次的要因ガ大ナル影響ヲ及ボスモノナラント推定セリ。

血液ハ常成分トシテ O_2 竝ニ CO_2 ノ有シ、動脈血ニ於テハ略ボ一定スレドモ靜脈血ニ於テハ狀態ニヨリテ差異アリ、而シテ O_2 ノ大部分ハ「ヘモクロビン」ト結合シ、血漿中ニハ單ニ物理的ニ溶解スル量ニ相當スル O_2 ノ含有スルニ過ギズシテ極メテ微量ナリ。從ツテ血液中ニ「ヘモクロビン」ノ含有量大ナル時ハ O_2 ノ吸收スル力モ亦大ニシテ、「ヘモクロビン」ヲ含ムコト小ナレバ O_2 ノ收容スル能力モ亦微弱ナリ、而シテ「ヘモクロビン」ガ O_2 ノ含有スル量ハ略ボ一定シ、其ノ $1g$ ハ $1.34cc$ ノ吸収シテ「酸化ヘモクロビン」トナル。他方 CO_2 ハ血液中ニ物理的ニ溶解シテ居ルノミナラズ血漿及ビ血球内成分ト化學的ニ結合ス、即チ重炭酸曹達トシテ或ハ「ヘモクロビン」及ビ蛋白質ト化合シタル狀態ニ於テ存在ス。而シテ O_2 竝ニ CO_2 ノ運輸ニ最モ重要ナル役割ヲナス「ヘモクロビン」ハ組織ニ於テ O_2 ノ失ヒ還元ノ狀態ニテ存在シ、之ハ酸性度弱キ爲其ノ結合シ居レル滴ヲ組織ヨリ血液ニ移行シタル CO_2 ニ與ヘ、之ト結合セシメテ重

炭酸曹達トシテ肺臟ニ達セシムルモノナリト。(柿内⁶⁴⁾)

由是觀之、急性 CO 中毒家兎ニ於テハ血液瓦斯ニ量ノ變化ヲ惹起シ、必然的ニ血液性狀ニ何等カノ影響ヲ及ボスモノト推察サル。從ツテ CO 自體ガ B.S.G. ニ影響ヲ與フルノミナラズ、 CO ノ存在ノ爲ニ量ノ變化ヲ受クル O_2 竝ニ CO_2 モ亦 B.S.G. ト密接ナル關係ヲ有スルモノト信ゼラル。

故ニ急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ニ就テ檢索セント欲スレバ CO ノミナラズ、 O_2 竝ニ CO_2 ノ性質ヲモ闡明ナラシメザルベカラズ。而シテ CO ニ就テハ既ニ第1編ニ於テ詳細ナル檢討ヲ加ヘタレバ、本編ニ於テハ專ラ O_2 竝ニ CO_2 ニ關スル檢索ヲ行ヒタリ。

第3章 實驗材料竝ニ實驗方法

實驗材料竝ニ實驗方法ニ就テハ既ニ前編ニ於テ述ブル所アリタルヲ以テ本章ニ於テハ大略ノ記載ヲナサントス。

第1節 實驗動物

實驗動物トシテハ總テ白色雄性成熟家兎ノ體重 $2000-2500g$ ナルヲ用ヒ、可及的個性ノ差異竝ニ雌雄幼弱ノ別ニヨル B.S.G. ノ動搖ヲ避ケ、實驗ニ當リテハ1週間以上豆腐澤竝ニ野菜ヲ以テ飼育シテ健康ナルヲ確メタルモノヲ使用セリ。

第2節 採血方法

採血ハ絶食家兎ノ頸靜脈(生體實驗)ヨリ、或ハ心臟穿刺(試驗管内實驗)ヲ以テ行ヒ、之ニ等量ノ血液凝固防止液ヲ混和シ、溶血ヲ起サザリシモノミヲ使用セリ。

第3節 B.S.G. 測定方法

B.S.G. 測定ハ Westergren 氏法ニ準據シ、血液凝固防止液トシテハ $7.6g$ ノ枸橼酸曹達竝ニ $4.25g$ ノ食鹽ヲ $500cc$ ノ蒸溜水ニ溶解シ滅菌セルモノヲ用ヒ、之ヲ血液ト等量ニ混和セリ。

測定管トシテハ内徑 $2.5mm$ 、長さ $30cm$ 、下端ヨリ $20cm$ マデ $1.0mm$ 毎ニ目盛ヲ附シタルモノ

ヲ使用シ、測定ニ際シテハ常ニ清潔、乾燥セシメ、測定中ハ總テ靜カニ取扱ヒタリ、

尙ホ測定時溫度ハ B.S.G. ニ影響ヲ及ボスモノナレバ 18—22°C ヲ保チ得ル恒温裝置ヲ使用セリ、

本編ニ於テハ血液瓦斯ト B.S.G. トノ關係ニ就テ特ニ檢索ヲ加ヘントスルヲ以テ、可檢血液ノ大氣トノ接觸ニヨル影響ヲ極力回避セザルベカラズ、コノ目的ヲ以テ生體實驗ニ於テハ豫メ血液凝固防止液ヲ吸引セル注射器ヲ用ヒ頸靜脈ヨリ之ト等量ノ血液ヲ採リ、注射器中ニテ空氣ノ入ラザル如クニ留意シナガラ充分混和シ、試験管内實驗ニ於テハ採血後等量ノ血液凝固防止液ヲ加ヘ空氣中ニテ充分振盪混和シテ酸素飽和血液トナシ「流動パラフィン」下ニ保存シ、之ニ必要ナル處置ヲ施シタル後注射器中ニ吸引セリ、斯カル注射器中ノ可檢血液ヲ測定管ニ移スニハ注射器ノ先端測定管ノ下端ト細キ護液管ニテ連結シ靜カニ 0 ノ目盛マデ血液ヲ押上ゲ、直チニ測定管中血液表面ヲ少數ノ「流動パラフィン」ニテ掩ヘリ、

如斯、「流動パラフィン」ニテ血液表面ヲ掩フモ B.S.G. ニ何等ノ影響ヲ及ベサザルハ既ニ前編ニ於テ明カニセリ、從ツテ斯カル處置ヲ施セバ沈降價ニ變化ヲ及ボスコトナクシテ、而モ完全ニ可檢血液ト大氣トヲ遮斷シ得ルモノト信ズ、

第4節 使用セシ瓦斯

CO: CO ハ蓆酸ニ硫酸ヲ加ヘ加熱脱水シ、共ニ發生セル CO₂ ハ石灰水又ハ苛性氫達溶液ヲ以テ除去セシ殆ド純粹ト看做シ得ルノミニシテ、使用ノ際ハ濃硫酸中ヲ通過セシメテ乾燥セシメタルコト前記ノ如シ、

CO₂: CO₂ ハキップノ裝置ヲ用ヒ大理石ニ鹽酸ヲ加ヘテ調製セリ、使用ノ際脱水乾燥セシメタルコト前記ノ如シ、

O₂: 主トシテ壓縮酸素ヲ使用セリ、

第5節 血液瓦斯測定方法

血液瓦斯測定方法ニハ Van Slyke 氏ノ裝置ヲ

用ヒ、可檢血液ハ生體實驗ニ於ケル B.S.G. 測定ノ際ト同ジク、注射器中ニ於テ等量ノ血液凝固防止液ヲ加ヘシ血液ニシテ、空氣トノ接觸ヲ避ケ充分混和セシモノヲ使用セリ、測定ニ際シテハ毎回溫度並ニ氣壓ヲ調べ適當ナル補正ヲ行ヒテ、0°C 760 mm ノ狀態ニ還元シテ成績ヲ判定セリ、而シテ測定ハ可及的 3 回以上實施シ、其ノ平均價ヲ算出スルコトトセリ、

第4章 實驗成績

第1節 急性 CO 中毒家兎ニ於ケル血中

O₂ 並ニ CO₂ ノ量の關係ニ就テ

一般ニ一定箇所ヨリ採血セル場合ハ血中ノ O₂ 並ニ CO₂ ノ含有量ハ略ボ一定セルモノノ如クナレド、急性 CO 中毒ノ際ハ CO ト「ヘモクロビン」トノ強キ親和力、或ハ無水炭酸酵素ノ機能障礙ノ爲ニコノ關係ニ何等カノ變化ヲ生ズルモノナラント推察ス、

余ハ急性 CO 中毒家兎ノ血中 O₂ 並ニ CO₂ 含有量ヲ檢索シ、中毒症狀並ニ B.S.G. トノ關係ヲ比較檢討セントシテ次ノ實驗ヲ行ヒタリ、即チ豫メ健康家兎ノ頸靜脈ヨリ採血ヲ行ヒ、之ニ等量ノ血液凝固防止液ヲ加ヘシモノノ血中 O₂ 並ニ CO₂ 含有量ヲ測定シ、同時ニ B.S.G. ヲ觀察シタル後、直チニ家兎ヲ CO 氣中ニ投ジ中毒症狀ヲ惹起セシメ、再ビ叙上ノ如キ諸點ヲ檢索シ、兩者ヲ比較對照セリ、而シテ中毒症狀ハ前編ニテ記載セシガ如ク便宜上輕症ト重症トニ區別セリ、即チ中毒症狀著明ナルモ新鮮ナル空氣中ニ取出セバ直チニ恢復スルガ如キモノヲ輕症中毒ト稱シ、中毒尚ホ通行シ新鮮ナル空氣中ニ取出スモ恢復シ得ズシテ遂ニ中毒死ヲ招來スルガ如キモノヲ重症中毒トシテ取扱ヒタリ、

急性 CO 中毒家兎ニ於ケル血液瓦斯含有量並ニ B.S.G. ヲ中毒前ノ夫等ト比較シタルニ第1表ノ如キ成績ヲ得タリ、

第 1 表

家 兎 番 號	體 重 (g)	可 檢 血 清	血中瓦斯含有量		赤 血 球 沈 降 速 度			中 毒 症 狀 位 = 轉 歸
			酸 素	炭酸瓦斯	2 時	4 時	24 時	
Nr. 71	2030	正 常 血 液	0.0511	0.1632	1.5	4.0	19.0	輕 症 (生)
		CO 中 毒 血 液	0.0243	0.0773	1.7	4.4	22.3	
Nr. 72	2080	正 常 血 液	0.0481	0.1661	1.3	3.0	17.0	稍々重シ (生)
		CO 中 毒 血 液	0.0246	0.0780	3.0	5.0	24.5	
Nr. 73	2380	正 常 血 液	0.0492	0.1783	1.7	3.8	16.0	重 症 (死)
		CO 中 毒 血 液	0.0368	0.2106	1.2	2.8	15.0	
Nr. 74	2250	正 常 血 液	0.0455	0.1622	1.4	4.0	25.5	輕 症 (生)
		CO 中 毒 血 液	0.0341	0.1207	1.8	4.9	30.2	
Nr. 76	2100	正 常 血 液	0.0488	0.1754	1.8	5.0	24.2	輕 症 (生)
		CO 中 毒 血 液	0.0304	0.1244	1.8	5.2	26.0	
Nr. 77	2210	正 常 血 液	0.0401	0.1413	1.4	3.3	18.0	輕 症 (生)
		CO 中 毒 血 液	0.0251	0.1153	1.7	4.0	25.0	
Nr. 78	2280	正 常 血 液	0.0609	0.2125	2.9	6.2	30.0	重 症 (死)
		CO 中 毒 血 液	0.0515	0.2223	2.4	5.4	29.5	
Nr. 79	2000	正 常 血 液	0.0562	0.2204	2.0	5.0	35.0	稍々重シ (生)
		CO 中 毒 血 液	0.0349	0.1453	2.2	5.3	35.5	
Nr. 81	2235	正 常 血 液	0.0610	0.2120	1.8	4.8	22.2	重 症 (死)
		CO 中 毒 血 液	0.0501	0.2255	1.6	3.2	18.0	
Nr. 82	2350	正 常 血 液	0.0585	0.1678	2.0	5.5	30.5	重 症 (死)
		CO 中 毒 血 液	0.0360	0.2010	1.8	4.6	24.0	

即チ輕症中毒家兎ノ血液中ニ於ケル O_2 位ニ
 CO_2 ハ共ニ中毒前ニ比較シテ何レモ減少シ B.S.G.
 ニ於テハ促進セリ。然ルニ中毒進行シ重症斃死ス
 ルニ至リテハ血中ノ O_2 ハ著明ニ減少スルモ、反
 之 CO_2 ハ却ツテ増加シ、而モ B.S.G. ハ遲延ノ傾
 向ヲ來シタリ。

隨ツテ急性 CO 中毒家兎ニ於ケル血中血液瓦斯
 含有量位ニ B.S.G. ハ中毒症狀ニヨリテ著明ナル
 差異ヲ生ジ、中毒症狀輕度ニシテ血中 O_2 位ニ CO_2
 含有量ノ共ニ減少シタル場合ハ B.S.G. ニ速進ヲ
 來シ、重症ニシテ血中ノ O_2 含有量ハ減少スレド
 モ CO_2 含有量ノ増加セシ場合ニ於テハ B.S.G. ノ
 遲延ヲ招來スルモノノ如シ。

以上ノ成績ヲ綜合シ CO 自體ノ性質ヨリ推察
 スルニ、急性 CO 中毒家兎ニ於ケル中毒症狀ト
 B.S.G. トノ關係ハ血中ニ於ケル CO ノ存在ニ由
 ルノミナラズ、血液瓦斯ノ量ノ變化モ之ト密接ナ
 ル關係ヲ有スルモノト推測セラル。

第2節 血中 O_2 含有量ト B.S.G. トノ關 係ニ就テ

第1項 血中 O_2 含有量ノ減少ト B.S.G. トノ關係

(1) 血中ノ O_2 含有量ヲ減少セシムル爲ニ日本
 藥局方赤血鹽ヲ用ヒタリ。先ヅ健康家兎ヨリ 3.0 cc
 採血シ、之ニ等量ノ血液凝固防止液ヲ加ヘ溶血ヲ
 起サザル程度ニ靜カニ振盪混和シテ酸素飽和血液
 トナシ、更ニ 3.0 cc 宛 2 本ノ試験管ニ分チ 1 ハ對
 照ニ供セリ。而シテ他ニハ生理的食鹽水ニテ稀釋
 セル 1/20 赤血鹽飽和溶液 1—5 滴ヲ附加シ、等量
 ノ生理的食鹽水ヲ加ヘタル對照血液ト共ニ B.S.G.
 ヲ觀察シ、兩者ヲ比較シタルニ第2表(次頁參照)
 ノ如キ成績ヲ得タリ。

即チ赤血鹽ヲ附加セシ血液ノ B.S.G. ハ正常血
 液ニ比シ促進セリ。從ツテ血中 O_2 含有量ヲ減少
 セシメタル血液ノ B.S.G. ハ然ラザルモノニ比較
 シテ促進スルモノト推察サル。

第 2 表

家兔番號	體 重 (g)	可 檢 血 液	赤 血 球 沈 降 速 度					
			1 時	2 時	平均價	3 時	4 時	24 時
Nr. 83	2150	正 常 血 液	0.7	1.4	0.700	2.4	3.1	20.5
		赤血鹽附加血液(1)滴	0.7	1.5	0.725	2.6	3.3	22.5
Nr. 84	2300	正 常 血 液	0.8	1.4	0.750	2.8	4.0	22.5
		赤血鹽附加血液(1)滴	0.9	1.6	0.850	3.0	4.4	24.0
Nr. 85	2000	正 常 血 液	1.2	2.7	1.275	4.4	5.8	35.5
		赤血鹽附加血液(2)滴	1.3	2.8	1.350	4.5	6.0	37.8
Nr. 86	2100	正 常 血 液	1.0	2.8	1.200	4.8	5.8	41.0
		赤血鹽附加血液(3)滴	1.1	2.9	1.275	5.0	6.0	42.5
Nr. 87	2004	正 常 血 液	0.9	1.5	0.825	3.0	4.2	23.5
		赤血鹽附加血液(4)滴	1.1	2.2	1.100	3.8	5.2	25.0
Nr. 88	2450	正 常 血 液	1.0	2.6	1.150	4.0	5.5	33.5
		赤血鹽附加血液(4)滴	1.2	3.0	1.350	5.0	6.4	40.0
Nr. 89	2200	正 常 血 液	1.1	3.0	1.300	4.9	6.0	41.5
		赤血鹽附加血液(4)滴	1.3	3.3	1.475	5.2	6.2	43.0
Nr. 90	2060	正 常 血 液	1.4	3.2	1.500	4.5	5.8	39.0
		赤血鹽附加血液(5)滴	1.7	3.5	1.725	4.7	6.0	40.4

第 3 表

家兔番號	體 重 (g)	可 檢 血 液	赤 血 球 沈 降 速 度					
			1 時	2 時	平均價	3 時	4 時	25 時
Nr. 91	2000	正 常 血 液	1.0	2.0	1.000	3.8	5.0	27.0
		正常血液ト赤	1.0	2.1	1.025	3.8	5.2	30.5
		血鹽附加血液 { 3:1	1.0	2.1	1.025	3.8	5.2	30.5
		{ 2:2	1.0	2.3	1.075	3.9	5.3	33.6
		トノ混合比 { 1:3	1.2	2.5	1.225	4.0	5.5	35.0
		赤血鹽附加血液	1.5	3.0	1.500	4.7	6.0	37.0
Nr. 92	2330	正 常 血 液	0.7	2.2	0.900	3.5	5.0	26.0
		正常血液ト赤	0.7	2.2	0.900	3.6	5.2	27.5
		血鹽附加血液 { 3:1	0.7	2.2	0.900	3.6	5.2	27.5
		{ 2:2	0.8	2.4	1.000	4.0	5.3	29.0
		トノ混合比 { 1:3	0.9	2.5	1.075	4.1	5.3	29.5
		赤血鹽附加血液	1.1	2.7	1.225	4.3	5.6	29.7
Nr. 93	2100	正 常 血 液	0.5	1.50	0.625	2.0	3.0	17.3
		正常血液ト赤	0.6	1.6	0.700	2.1	3.2	18.0
		血鹽附加血液 { 3:1	0.6	1.6	0.700	2.1	3.2	18.0
		{ 2:2	0.6	1.7	0.725	2.2	3.4	19.7
		トノ混合比 { 1:3	0.7	1.7	0.775	2.3	3.6	20.5
		赤血鹽附加血液	1.0	1.8	0.950	2.8	3.9	22.0
Nr. 94	2060	正 常 血 液	1.1	2.0	1.050	4.4	6.2	40.0
		正常血液ト赤	1.2	2.3	1.175	4.5	6.4	40.5
		血鹽附加血液 { 3:1	1.2	2.3	1.175	4.5	6.4	40.5
		{ 2:2	1.3	2.8	1.350	4.8	6.6	40.8
		トノ混合比 { 1:3	1.3	3.0	1.400	5.0	6.9	41.0
		赤血鹽附加血液	1.4	3.2	1.500	5.0	7.0	43.0

(2) 如斯、血中 O_2 含有量ノ減少ハ B.S.G. ノ促進ヲ招來スルモノノ如ク推察サルモ、果シテ血中 O_2 含有量ノ減少スルニ伴ヒ B.S.G. モ亦次第ニ促進スルモノナルカ否カハ不明ナリ。茲ニ於テ余ハ次ノ如キ方法ニヨリ血中 O_2 含有量ニ差異アラシメ、之等ニ就テ各々 B.S.G. ヲ測定セリ、即チ前實驗ニ於テ行ヘルト同様ナル方法ニヨリ酸素飽和血液 8.0 ヲ得、之ヲ2分ス。

一方ニハ 1/20 赤血鹽飽和溶液 4 滴ヲ加ヘ、他ニハ等量ノ生理的食鹽水ヲ附加シ、便宜上前者ヲ赤血鹽附加血液ト稱シ、後者ヲ正常血液トシテ區別セリ。而シテ之等兩種ノ血液ヲ適當ニ混ズレバ種種ナル程度ニ O_2 ヲ含有スル可檢血液ヲ得ル理ナレバ、注射器ヲ利用シテ正常血液ト赤血鹽附加血液トノ比ヲ 3:1, 2:2, 1:3 ノ割合ニ混合シ、之等ノ沈降價ヲ比較シタルニ第3表(前頁參照)ノ如キ成績ヲ得タリ。

即チ赤血鹽附加血液ノ混合割合少キモノノ沈降價ハ正常價ト大差ナキモ、赤血鹽附加血液ノ増加スルニツレ B.S.G. ハ促進セリ。由是觀之、血中 O_2 含有量ノ減少セシモノノ B.S.G. ハ正常血液ノ

B.S.G. ニ比シ促進スルモノニシテ、而モコノ傾向ハ血中 O_2 含有量ノ減少スル程增強スルモノノ如クニ推察サル。

第2項 血中 O_2 含有量ノ増加ト

B.S.G. トノ關係

(1) 血中 O_2 含有量増加ノ目的ヲ以テ日本藥局方 3% 過酸化水素水ヲ使用セリ。豫メ血液凝固防止液ヲ吸引セシ注射器ヲ以テ健康家兎ノ頸靜脈ヨリ採血ヲ行ヒ兩者ヲ注射器中ニテ空氣ニ觸レザル様ニ靜カニ振盪混和シ、之ヲ「流動パラフィン」下ニ2本ノ試験管ニ 3.0 cc 宛分チ1ハ對照ニ供セリ、而シテ他ニハ生理的食鹽水ニテ稀釋セシ3倍稀釋過酸化水素水溶液ヲ加ヘ發泡スルヲ待ツテ、之ト等量ノ生理的食鹽水ヲ附加セル對照血液ト共ニ「流動パラフィン」ニテ血液表面ヲ掩ヒナガラ型ノ如ク B.S.G. ヲ測定セリ。

斯クシテ得タル兩者ノ沈降價ヲ比較シタルニ第4表ニ示スガ如キ成績ヲ得タリ、即チ過酸化水素水ヲ附加シタル血液ノ B.S.G. ハ然ラザルモノニ比シ稍々遲延ノ傾向アリ、換言スレバ血中 O_2 含有量ノ増加ハ B.S.G. ヲ遲延セシムルモノノ如ク

第 4 表

家兎番號	體 重 (g)	可 檢 血 液	赤 血 球 沈 降 速 度					
			1 時	2 時	平均價	3 時	4 時	24 時
Nr. 96	2300	正 常 血 液	0.4	1.3	0.525	2.2	3.2	25.5
		過酸化水素附加血液	0.4	1.1	0.475	2.0	3.0	19.7
Nr. 97	2500	正 常 血 液	0.4	1.2	0.500	2.2	3.3	20.0
		過酸化水素附加血液	0.3	1.0	0.400	2.2	3.2	17.4
Nr. 98	2100	正 常 血 液	1.2	2.6	1.250	5.2	6.2	41.4
		過酸化水素附加血液	1.0	2.4	1.100	4.6	5.9	40.6
Nr. 99	2150	正 常 血 液	1.4	2.9	1.425	4.6	6.0	38.7
		過酸化水素附加血液	1.0	2.6	1.160	4.4	5.7	38.0
Nr. 100	2350	正 常 血 液	0.9	2.0	0.950	3.2	4.4	25.5
		過酸化水素附加血液	0.6	1.5	0.675	2.7	3.5	24.5
Nr. 101	2250	正 常 血 液	1.3	2.8	1.350	4.5	5.9	38.5
		過酸化水素附加血液	1.0	2.4	1.100	4.3	5.6	37.0
Nr. 102	2300	正 常 血 液	1.2	2.8	1.300	5.4	6.4	43.9
		過酸化水素附加血液	0.8	2.1	0.925	3.8	5.2	37.5
Nr. 103	2450	正 常 血 液	1.2	2.8	1.300	5.2	6.2	43.2
		過酸化水素附加血液	1.0	2.5	1.125	4.5	5.7	41.7

ニ推察サル。

(2) 茲ヒノ如キ實驗ヲ壓搾酸素ヲ用ヒテ實施セリ、即チ前記同様ニ採血セシ可檢血液ヲ各 3.0 cc 宛「流動パラフィン」下ニ 2 本ノ試験管ニ分チ 1 ヲ對照トナス、他ニハ壓搾酸素ヲ徐々ニ通ジ血液

ノ鮮紅色ヲ呈スルニ至リテ對照血液ト共ニ型ノ如ク「流動パラフィン」ニテ血液表面ヲ掩ヒナガラ B.S.G. ヲ測定シ、兩者ノ沈降價ヲ比較セリ。

其ノ成績ハ第 5 表ニ示スガ如シ。

第 5 表

家 兎 番 號	體 重 (g)	可 檢 血 液	赤 血 球 沈 降 速 度					
			1 時	2 時	平均價	3 時	4 時	24 時
Nr. 104	2200	正 常 血 液 酸 素 附 加 血 液	1.3	2.2	1.200	3.2	4.8	25.5
			1.1	2.0	1.050	3.0	4.5	19.7
Nr. 105	2320	正 常 血 液 酸 素 附 加 血 液	1.2	2.6	1.250	5.3	6.2	41.4
			1.0	2.4	1.100	4.6	5.9	40.6
Nr. 106	2150	正 常 血 液 酸 素 附 加 血 液	1.4	2.9	1.425	4.6	6.0	38.7
			1.2	2.8	1.300	4.4	5.7	36.5
Nr. 107	2450	正 常 血 液 酸 素 附 加 血 液	1.2	2.2	1.150	3.3	5.0	20.0
			1.0	2.2	1.050	3.2	4.8	17.4
Nr. 108	2280	正 常 血 液 酸 素 附 加 血 液	1.2	2.8	1.300	5.4	6.4	43.9
			0.8	2.1	0.925	3.8	5.2	37.5
Nr. 109	3000	正 常 血 液 酸 素 附 加 血 液	1.2	2.8	1.300	5.2	6.2	43.2
			1.0	2.5	1.125	4.5	5.7	41.7
Nr. 110	3800	正 常 血 液 酸 素 附 加 血 液	1.4	2.9	1.425	4.6	6.0	38.7
			1.0	2.4	1.100	4.3	5.8	38.5

即チ O₂ 附加血液ト正常血液トノ沈降價ヲ比較スルニ、前者ハ後者ニ比シ僅微ナガラモ遲延ノ傾向アルヲ認メタリ。從ツテ本實驗ニ於テモ O₂ 含有量ノ増加セシ血液ノ B.S.G. ハ遲延スルモノト認メラル。

第 3 項 本節ノ小括

赤血鹽ヲ附加シテ血中 O₂ 含有量ヲ減少セシメタル血液ニ就テ B.S.G. ヲ測定シ、其ノ沈降價ヲ正常血液ノ夫レト比較シタルニ赤血鹽附加血液ニ於ケル B.S.G. ハ促進セリ。次ニ赤血鹽附加血液ト正常血液トヲ諸種ノ割合ニ混合シ、之等ニ就テ B.S.G. ヲ觀察シタルニ赤血鹽附加血液ノ混合割合大ナル程促進セリ。反之、過酸化水素水ヲ附加シ、或ハ壓搾酸素ヲ通ジテ O₂ 含有量ヲ増加セシメタル血液ノ B.S.G. ハ遲延ノ傾向ヲ示シタリ。

從ツテ血中 O₂ 含有量ノ増減ハ該血液ノ B.S.G. ニ大ナル影響ヲ及ボスモノニシテ、血中 O₂ 含有

量ノ増加ハ B.S.G. ノ遲延ヲ招來シ、反之、血中 O₂ 含有量ノ減少ハ B.S.G. ヲ促進セシメ、而モ其ノ促進ノ傾向ハ血中 O₂ 含有量ノ減少スルニ隨ヒ愈々増強スルモノノ如クニ推測サル。

第 3 節 血中 CO₂ 含有量ト B.S.G. トノ

關係ニ就テ

既ニ記載セシガ如ク Westergren, Kovacs, Leendertz 氏等ハ「チアノーゼ」ノ狀態ニ於ケル血液ノ B.S.G. ガ遲延スルハ血液炭酸瓦斯ノ増加ノ爲ナリトセリ。Ito, 堤, 松本氏等モ亦試験管内血液ニ CO₂ ヲ通ジ、該血液ノ B.S.G. ニ影響アルコトヲ報告セリ。

他方松本氏ハ血液炭酸瓦斯増加時ノ「水素イオン濃度」ヲ檢シ、該血液ハ CO₂ ノ増加ニヨリ酸傾スルモノナリトシ、津田、堤、兩氏ハ「水素イオン濃度」ガ果シテ B.S.G. ニ影響ヲ及ボスモノナリヤ否ヤヲ確ムル爲ニ鹽酸ヲ加ヘ諸種ノ「水素イ

オン濃度」ヲ有スル食鹽水ヲ調製シ、其ノ中ニテ血球ノ沈降狀態ヲ檢討シテ次ノ如クニ報告セリ、即チ「水素イオン濃度」ノ増大スルニ從ツテ沈降價モ亦大トナリ 6/10 萬ノ定規鹽酸食鹽水中ニテ最大トナルモ、2/1 萬ニ至リテハ却ツテ速度ノ減少スルヲ認ム、コノ現象ヲ考察スルニ血球ハ血漿中ニ於テハ陰荷電ヲ有シ、其ノ等電點凡ソ $\text{PH} = 4.6$ ニ位スルトセバコノ濃度ニ於テハ血球ハ荷電ナキヲ以テ最も凝集シ易ク、從ツテ最も沈降シ易ク、コノ點ヨリ酸性ニ偏スルモ「アルカリ性」ニ傾タモ荷電ヲ得ルヲ以テ凝集シ難ク、從ツテ沈降シ難クナル、隨ツテ等電點ヲ越ヘテ血球ガ陽荷電ヲ帶ブルニ到レバ B.S.G.ハ減少スルモノナラント、大森⁶⁵⁾、柴田⁶⁶⁾、岡村⁶⁷⁾、鈴木⁶⁸⁾ノ諸氏ハ諸種ノ藥ヲ以テ家兎ニ「アチドージス」並ニ「アルカロ

ージス」ヲ惹起セシメ、B.S.G.ハ前者ニ於テ遲延シ、後者ニ於テハ促進スルコトヲ證明セリ、

余ハ實驗的ニ血中 CO_2 含有量ヲ増加セシメタルモノニ就テ B.S.G.ヲ觀察シ、先人ノ業績ト比較對照センドシテ次ノ實驗ヲ行ヒタリ、

(1) 心臟穿刺ヲ以テ 4.0 cc ノ血液ヲ得、之ニ等量ノ血液凝固防止液ヲ加ヘ溶血ヲ起サザル様ニ靜カニ振盪シテ酸素飽和血液トナシ、更ニ之ヲ 2 分シ何レモ「流動パラフィン」下ニ大氣ト接觸ヲ避ケ、1ハ對照血液トシテ保存シ、他ニハ瓦斯發生裝置ヨリ靜カニ CO_2 ヲ通ジ暗赤色トナルニ至リテ對照血液ト共ニ可及的空氣ト接觸ヲ避ケナガラ測定管ニ移シ型ノ如クニ「流動パラフィン」下ニ B.S.G.ヲ測定シ、兩者ノ沈降價ヲ比較對照セリ、

其ノ成績ハ第 6 表ニ示スガ如シ、

第 6 表

家兎番號	體 重 (g)	可 檢 血 液	赤 血 球 沈 降 速 度					
			1 時	2 時	平均價	3 時	4 時	24 時
Nr. 111	2340	正 常 血 液	1.0	2.8	1.20	4.9	6.7	35.0
		炭酸瓦斯附加血液	0.6	2.0	0.80	3.3	4.4	20.0
Nr. 112	2070	正 常 血 液	0.8	2.4	1.00	3.5	5.0	33.5
		炭酸瓦斯附加血液	0.6	2.0	0.80	3.0	4.0	24.5
Nr. 113	2370	正 常 血 液	0.7	1.6	0.75	2.8	4.0	30.0
		炭酸瓦斯附加血液	0.2	0.8	0.30	1.5	2.6	15.5
Nr. 114	2300	正 常 血 液	1.0	2.8	1.20	4.9	5.9	34.8
		炭酸瓦斯附加血液	0.8	2.0	0.90	3.6	5.0	26.5
Nr. 115	2200	正 常 血 液	1.4	3.6	1.60	5.5	7.5	36.5
		炭酸瓦斯附加血液	0.8	2.4	1.00	3.5	5.0	33.5
Nr. 117	2000	正 常 血 液	0.7	1.4	0.70	2.6	3.6	24.7
		炭酸瓦斯附加血液	0.5	1.2	0.55	2.3	3.2	23.5
Nr. 118	2060	正 常 血 液	0.9	2.0	0.95	3.0	4.2	24.5
		炭酸瓦斯附加血液	0.8	1.8	0.85	2.9	3.9	22.0
Nr. 119	2050	正 常 血 液	1.2	3.4	1.45	5.0	6.8	37.5
		炭酸瓦斯附加血液	1.0	3.2	1.30	4.7	6.2	35.0
Nr. 120	2230	正 常 血 液	1.1	2.8	1.25	4.5	6.0	31.0
		炭酸瓦斯附加血液	0.7	2.0	0.85	3.5	4.8	27.0
Nr. 121	2400	正 常 血 液	0.8	2.0	0.90	3.2	4.5	25.5
		炭酸瓦斯附加血液	0.6	1.8	0.75	2.8	4.0	23.0

即チ CO_2 ヲ通ジタル血液ノ B.S.G.ハ正常血液ノ夫レニ比較シテ何レモ遲延セリ、從ツテ CO_2 ノ増加セシ血液ノ B.S.G.ハ正常價ニ比シ遲延スル

モノト認ム、

(2) 如斯、 CO_2 ノ増加ハ B.S.G.ヲ遲延セシムルモノノ如キモ、血中 CO_2 含有量ノ増減ト B.S.G.

ノ遲速トノ關係ハ明カナラズ。

茲ニ於テ余ハコノ關係ヲ闡明ナラシムル爲ニ、
正常血液ト CO_2 附加血液トヲ種々ナル割合ニ混
シ、諸種ノ濃度ニ CO_2 ヲ含有セル可檢血液ヲ調
製シ、之等ニ就テ沈降價ヲ比較檢討セリ。即チ注
射器ヲ用ヒ正常血液ト CO_2 附加血液トヲ 3:1、

2:2, 1:3 ノ比ニ混合シ、可及的空氣トノ接觸ヲ
避ケナガラ充分混和セシ後、型ノ如ク測定管ニ移
シ「流動パラフィン」下ニ沈降價ヲ測定シ、之等
ニ就テ CO_2 含有量ト B.S.G. トノ關係ヲ檢索セ
リ。

其ノ成績ハ第 7 表ノ如シ。

第 7 表

家 兎 番 號	體 重 (g)	可 檢 血 液	赤 血 球 沈 降 速 度					
			1 時	2 時	平均價	3 時	4 時	24 時
Nr. 122	2200	正 常 血 液	1.1	2.2	1.100	3.8	5.0	28.0
		正常血液ト炭酸	0.8	2.0	0.900	3.1	4.4	24.5
		瓦斯附加血液ト	0.6	1.8	0.750	3.0	4.4	24.0
		ノ混合比	0.6	1.7	0.725	3.0	4.2	23.0
		炭酸瓦斯附加血液	0.8	2.0	0.900	3.1	4.2	23.5
Nr. 123	2100	正 常 血 液	1.2	2.9	1.325	4.8	6.5	33.0
		正常血液ト炭酸	1.1	2.8	1.250	4.4	6.1	31.8
		瓦斯附加血液ト	0.7	2.0	0.850	3.6	5.0	27.5
		ノ混合比	0.8	2.5	1.025	4.0	5.6	30.0
		炭酸瓦斯附加血液	0.8	2.6	1.050	4.3	6.0	31.4
Nr. 124	2150	正 常 血 液	1.2	3.3	1.425	5.0	6.8	38.0
		正常血液ト炭酸	1.0	3.2	1.300	4.9	6.7	37.6
		瓦斯附加血液ト	1.0	3.0	1.250	4.7	6.7	36.5
		ノ混合比	1.0	2.8	1.200	4.6	6.6	36.0
		炭酸瓦斯附加血液	0.9	2.7	1.125	4.5	6.5	34.0
Nr. 125	2100	正 常 血 液	1.3	2.7	1.325	4.4	6.4	36.5
		正常血液ト炭酸	1.0	2.1	1.025	3.3	4.6	26.3
		瓦斯附加血液ト	0.9	2.0	0.950	3.0	4.0	27.8
		ノ混合比	1.0	2.3	1.075	3.8	5.3	32.7
		炭酸瓦斯附加血液	1.0	2.4	1.100	3.9	5.6	34.0

即チ正常血液並ニ CO_2 附加血液、或ハ兩者ノ混
合血液ノ沈降價ヲ比較セシニ CO_2 含有量ノ増加
セシ血液ノ B.S.G. ハ正常血液ノ夫レニ比シ遲延
スルコト明カトナレリ。然レドモ其ノ遲延ノ傾向
ハ必ズシモ血中 CO_2 含有量ノ増加ニハ伴ハザル
モノノ如シ。

即チ血中 CO_2 含有量著シク大ナラザル範圍内
ニ於テハ一般ニ CO_2 含有量ノ増加セル血液ノ
B.S.G. 程、然ラザルモノニ比シテ遲延スレドモ、
若シ血中 CO_2 含有量ガ著シク増加シタル場合ハ
却ツテ遲延ノ度ハ減ジ CO_2 含有量少キ血液ヨリ
沈降價大ナルモノアリ、之必ズシモ CO_2 含有量
ノ増加ニ伴ヒテ B.S.G. ガ遲延スルニ非ザルコト

ヲ示セリ。

之ハ津田、堤氏等ノ説明セシガ如キ理由ニ依ル
モノナルカ否カハ詳細ナル檢索ヲ俟タザレバ斷ジ
難ク、本編ニ於テハ之ガ理由ニ就テハ言及スルヲ
避ケントス。只先人ノ業績ニ倣シ、余ノ成績ヲ綜
合スルニ血中 CO_2 含有量ノ増加ハ B.S.G. ヲ遲延
セシムルコト確實ナリト信ズ、而シテコノ傾向ヨ
リ血中 CO_2 含有量ノ減少ハ B.S.G. ヲ促進スルモ
ノナラント推測ス。

第 5 章 總括並ニ考按

茲ニ報告セシガ如ク、 CO ハ B.S.G. ト密接ナル
關係ヲ有シ、急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ハ中毒

前ノ夫レキ比較シテ著明ナル差異ヲ生ズルモノナリ。

即チ急性 CO 中毒家兎ニ於ケル B.S.G. ノ觀察スルニ中毒症狀輕度ナル時ハ促進スレドモ、中毒ノ進行スルニ伴ヒ B.S.G. 促進ノ度ハ漸次減少シ、中毒症狀激烈ナルニ拘ハラズ沈降價ハ次第ニ正常價ニ接近シ來リ、中毒症狀最モ著シク遂ニ中毒死ヲ惹起スルガ如キニ至リテハ却ツテ遲延スルモノナリ。然ルニ試験管内家兎血液ニ CO ノ含有セシメテ之ヲ檢シタルニ該血液ノ B.S.G. ハ遲延シ、而モ CO 含有濃度増大スルニ從ヒ其ノ傾向モ愈々増強セリ、從ツテ CO 自體ニハ B.S.G. ノ遲延セシムル傾向ハアレドモ、B.S.G. ノ促進セシムル作用ナキモノト推察セリ。

由是觀之、急性 CO 中毒家兎ニ於ケル B.S.G. ノ遲延ハ血中ニ存在セル CO 自體ノ性質ヨリ之ヲ説明シ得ルトシテモ、輕症中毒ノ如ク血中ニ CO ノ存在セルコト明カナルニ拘ハラズ B.S.G. ノ促進セシモノハ之ガ理由ヲ CO ノ性質ニ歸スルコトヲ得ズ。故ニ CO ガ B.S.G. ニ影響ヲ及ボスコトハ明カナレドモ、急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ガ中毒症狀ニヨリテ差異ヲ生ズルハ CO 自體ノ性質ニヨルノミナラズ、寧ろ急性 CO 中毒ニヨリ惹起セラルル第2次的要因ガ之ト密接ナル關係ヲ有スル爲ト推測セザルヲ得ズ。

抑々生体内ニ於テハ血中ノ O_2 並ニ CO_2 ハ相拮抗シテ存在シ、正常狀態ニ於テハ一方ノ減少ハ他方ノ増加ヲ招來スルモノト考ヘラル。而シテ O_2 並ニ CO_2 ノ運輸ニ最モ大ナル役割ヲ演ズルハ「ヘモクロビン」ナレド、「ヘモクロビン」ノ之等ヲ含有シ得ル量ハ略ボ一定スルモノナリ。從ツテ急性 CO 中毒家兎ニ於テハ CO ガ O_2 ヨリ「ヘモクロビン」ニ對シ大ナル親和力ヲ有シ、之ト結合シテ「酸化炭素ヘモクロビン」ヲ形成シ「ヘモクロビン」ノ O_2 トノ結合能力ヲ阻害スル爲、血中ニ於ケル O_2 ノ缺乏ヲ招來シ血液性狀ニ大ナル變化ヲ惹起セシムルモノト推察ス。況ンヤ中毒進行シテ Medrum-

Roughton 氏ノ說ノ如ク CO ガ無水炭酸酵素ノ作用ヲ抑制シ CO_2 ノ蓄積ヲ來スニ於テハ O_2 ノ迅速ナル減少ト相俟ツテ血液性狀ヲ一變スルモノナラント考ヘラル。

從ツテ急性 CO 中毒家兎ニ於ケル B.S.G. ノ動搖ニハ血液瓦斯ノ量ノ變化ニ基因スル血液性狀ノ變化モ何等カノ影響ヲ及ボスモノナラント推察サル。喜瀬、氏岡兩氏ハ急性 CO 中毒患者ノ血液ニ於テ「アチドーシス」ノ存在ヲ認メ、松尾氏モ急性 CO 中毒家兎ノ總頸動脈並ニ内頸動脈ヨリ採血シ、該血液ノ「水素イオン濃度」ヲ測定シ CO 氣體ガ高濃度ノ場合ハ「アルカリ性」ヨリ輕度ニ酸傾スレドモ低濃度ナル時ハ却ツテ「アルカリ度」増大スルト報告セリ、尙ホ Ishimaru 氏モ CO 中毒家兎ノ血液滴數備ハ減少スルコトヲ實證セリ。

而シテ大森、柴田、岡村、鈴木ノ諸氏ハ家兎ノ血液性狀ト B.S.G. トノ關係ヲ觀察シテ、「アチドーシス」ノ際ハ B.S.G. ハ遲延シ、「アルカローシス」ニ於テハ促進スルコトヲ明カニセリ。之ニヨリテモ敍上ノ如ク、急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ハ血液瓦斯ノ量ノ變化、換言スレバ血液ニ含有セラルル夫々ノ瓦斯ノ性質ニヨリ左右セラルルモノト推察サル。

從ツテ急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ノ檢索センニハ、之ニ關係セル諸種ノ瓦斯ノ性狀ニ就テ檢討セザルベカラズ。而シテ CO ニ就テハ既ニ前編ニ於テ明カニシタレバ本編ニ於テハ專ラ O_2 並ニ CO_2 ノ B.S.G. ニ及ボス影響ニ關スル檢索ヲ行ヒタリ。

茲ニ其ノ成績ヲ總括シ、之ヲ考按スルニ次ノ如シ。即チ急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ハ中毒症狀ニヨリテ差異アリ、中毒症狀輕度ナル場合ハ血中ニ含有サル O_2 並ニ CO_2 ハ共ニ減少シ、B.S.G. ハ促進セリ、然ルニ中毒進行シ遂ニ斃死スルガ如キ所謂重症中毒ニ於テハ血中 O_2 含有量ハ減少スレドモ血中 CO_2 含有量ハ却ツテ増加シ、B.S.G. ハ遲延セリ。而シテ中毒症狀惡化シ死ニ瀕スルモ

之ヲ新鮮ナル空氣中ニ取出セバ辛ウジテ恢復スルガ如キ家兎ニ於テハ血中 CO_2 含有量ノ減少比較の著明ナラズ、尙ホ又 B.S.G. モ正常價ト大差ナシ(第4章第1節參照)。

從ツテ之ヲ考察スルニ、急性 CO 中毒家兎ニ於テハ血中 CO 含有量ハ漸次増加シ、コノ CO ハ O_2 ヨリ「ヘモクロビン」ニ對スル親和力大ナルヲ以テ直テ「酸化炭素ヘモクロビン」ヲ形成シ、「ヘモクロビン」ト O_2 トノ結合ヲ阻害スル爲ニ、中毒ノ進行スルニ伴ヒ血中 O_2 含有量ハ漸次減少シ、他方 Haggard 氏ノ唱フルガ如ク血中 O_2 含有量缺乏ノ爲ニ呼吸ガ促進サレ、 CO_2 ノ過分ナル消費ヲ來シ、必然的ニ血中 CO_2 含有量ハ減少スルモノノ如シ。

然レドモ中毒ノ更ニ進行スル時ハ血中 O_2 含有量ハ減少スルトシテモ、血中 CO_2 含有量ニ於テハ却ツテ増加スルモノノ如シ。

之ハ Medrum-Roughton 氏ノ說ノ如ク CO ガ無水炭酸酵素ヲ抑制シ CO_2 ノ排泄ヲ困難ナラシメ、血中ニ CO_2 ノ蓄積増加ヲ來スモノナラント推察サル。

斯ク急性 CO 中毒症狀ノ變化ニヨリ血中ニ含有サル O_2 量ニ CO_2 ニ量ノ差異ヲ惹起シ、而モ之ト相呼應スルガ如ク B.S.G. ニ遲速ヲ生ジタルヲ觀レバ、血中ニ存在スル諸種ノ瓦斯ト B.S.G. トノ關係ヲ重視セザルベカラズ。而シテ急性 CO 中毒ノ進行ニ伴ヒ血中 CO 含有量ノ増加スルハ明白ニシテ、尙ホ又 CO ノ増加ガ B.S.G. ノ遲延セシムル性質ノミヲ有シ、何等之ヲ促進セシムル性質ナキコトモ既ニ明カナリタレバ、余ハ更ニ血中ニ含有サル O_2 量ニ CO_2 ノ B.S.G. ニ及ボス影響ニ就テ詳細ナル觀察ヲ行ヒタリ。

先ヅ血中 O_2 含有量ノ増減ト B.S.G. トノ關係ヲ檢索セントシテ、日本藥局方赤血鹽ヲ用ヒテ血中 O_2 含有量ノ減少ヲ計リ該血液ノ B.S.G. ノ觀察セリ。之ニ依レバ血中 O_2 含有量ノ減少ハ B.S.G. ノ促進ヲ招來シ、而モ其ノ減少スルニ伴ヒコノ傾向

モ愈々増大セリ。

次ニ過酸化水素水、或ハ壓搾酸素ヲ用ヒテ血中 O_2 含有量ヲ増加セシメタルニ、血中 O_2 含有量ノ増加ハ B.S.G. ノ遲延セシムルルコト明カトナレリ(第4章第2節參照)。

從ツテ血中ニ含有サル O_2 量ノ増減ハ該血液ノ B.S.G. ニ著明ナル影響ヲ及ボシ、之ガ減少ハ B.S.G. ノ促進セシメ、其ノ増加ハ B.S.G. ノ遲延ヲ招來スルモノト推測セラル。

余ハ更ニ血中 CO_2 含有量ノ増減ト B.S.G. トノ關係ニモ檢討ヲ加ヘントシテ家兎血液ニ CO_2 ノ導入シ其ノ B.S.G. ノ檢索シタルニ、 CO_2 處置血液ノ B.S.G. ハ一般ニ遲延スルヲ認メタリ。然レドモ過剩ニ CO_2 ノ導入セル血液ニ於テ却ツテ B.S.G. ノ遲延スルコト比較的ニ僅微ナル場合アルヲ認メタレバ、余ハ更ニ正常血液ト CO 處置血液トヲ諸種ノ割合ニ混ジ、之等血液ノ B.S.G. ノ測定シテ CO 含有濃度ト B.S.G. トノ關係ニ檢討ヲ加ヘタリ。

而シテ之ニ依レバ CO_2 含有量ノ増加セシ血液ノ B.S.G. ハ正常血液ノ夫レニ比シ遲延スルコト明カトナレリ。然レドモ其ノ遲延傾向ハ必ズシモ血中 CO_2 含有量ノ増加ニハ伴ハザルモノノ如クニ推察サル。即チ血中 CO_2 含有量餘リニ大ナラザル範圍内ニ於テハ一般ニ CO_2 含有量ノ増加セル血液ノ B.S.G. 程、然ラザルモノニ比シテ遲延スレドモ、血中 CO_2 含有量が著シク増加シタル場合ハ却ツテ遲延ノ度ハ減ジ CO_2 含有量ノ少キ血液ヨリ沈降價大ナルモノアリ、之必ズシモ CO_2 含有量ノ増加ニ伴ツテ B.S.G. ガ遲延スルモノニ非ザルコトヲ示スモノナリ。

サレド先人ノ業績ニ觀シ、或ハ余ノ成績ヲ綜合スルニ血中 CO_2 含有量ノ増加ハ正常血液ニ比シ B.S.G. ノ遲延ヲ招來スルコト明カナリ。而シテ其ノ傾向ヨリ判ズルニ血中 CO_2 含有量ノ減少ハ B.S.G. ノ促進セシムルモノト推測セリ(第4章第3節參照)。

從ツテ一定ノ範圍内ニ於テハ血中 CO_2 含有量

ノ増加スルニ隨ヒ B.S.G. ハ次第ニ遲延シ、反之 CO₂ 含有量ノ減少セシ血液ノ B.S.G. ハ促進ノ傾向ヲ有スルモノト推測セラル。

以上ノ成績ヲ綜合スルニ輕症 CO 中毒家兎ニ於テ B.S.G. ノ促進ヲ來スハ血中ノ O₂ 量ニ CO₂ 減少ノ爲ニ生ズル B.S.G. 促進ノ傾向ガ CO 増加ニヨル B.S.G. 遲延ノ傾向ヨリ大ナルニヨリ、重症 CO 中毒家兎ノ如ク B.S.G. ノ遲延スルハ血中ノ CO₂ 量ニ CO 増加ノ爲ニ惹起セラル B.S.G. 遲延ノ傾向ガ O₂ 減少ニヨル B.S.G. 促進ノ傾向ヨリ大ナル爲ト推測セラル。從ツテ急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ガ中毒症狀ニヨリ遲速ヲ生ジタルハ、其ノ要因ヲ CO 自體ノ性質ノミニ歸スベキニ非ズシテ寧ロ急性 CO 中毒ニヨリ惹起セラレタル血液瓦斯ノ量的變化ガ之ニ大ナル影響ヲ及ボシタルモノト考察セリ。

第6章 結 論

囊ニ余ハ CO ト B.S.G. トノ關係ヲ檢索シ、急性 CO 中毒家兎ノ B.S.G. ハ中毒症狀ニヨリ遲速ヲ生ズレド、CO 自體ニハ B.S.G. ノ遲延セシムル性質ノミ存シ、何等ノヲ促進セシムル傾向ナキヲ以テ、斯カル現象ハ之ヲ CO 自體ノ性質ノミニ歸スベキニ非ズ、寧ロ何等カノ他ノ要因ガ存在シ、之ニ大ナル影響ヲ及ボシタル爲ナラント主張セリ。

從ツテ余ハ其ノ要因ヲ闡明ナラシムル爲、急性 CO 中毒家兎ニ於ケル血液瓦斯ノ量的變化量ニ血液瓦斯ト B.S.G. トノ關係ニ就テ檢討ヲ加ヘ次ノ如キ結論ヲ得タリ。

(1) 急性 CO 中毒家兎ノ血液瓦斯量量ニ B.S.G.

ハ中毒症狀ニヨリテ差異ヲ生ズ。

(2) 輕症 CO 中毒家兎ニ於テハ血中ニ含有サル O₂ 量ニ CO₂ ハ何レモ減少シ、B.S.G. ハ促進セリ。

(3) 重症 CO 中毒家兎ニ於テハ血中ニ含有サル O₂ ハ減少スレドモ CO₂ ハ却ツテ増加シ、B.S.G. ハ遲延セリ。

(4) 家兎血液ニ於ケル血中 O₂ 含有量ノ増加ハ B.S.G. ノ遲延セシムレドモ、其ノ減少ハ之ヲ促進セシムルモノナリ。

(5) 家兎血液ニ於ケル血中 CO₂ 含有量ノ増加ハ B.S.G. ノ遲延セシムレドモ、其ノ減少ハ之ヲ促進セシムルモノノ如クニ推測セラル。

(6) 以上ノ諸事實ヲ綜合スルニ、輕症 CO 中毒家兎ニ於テ B.S.G. ノ促進ヲ來スハ血中ノ O₂ 量ニ CO₂ 減少ノ爲ニ生ズル B.S.G. 促進ノ傾向ガ CO 増加ニヨル B.S.G. 遲延ノ傾向ヨリ大ナルニヨリ、重症 CO 中毒家兎ノ如ク B.S.G. ノ遲延スルハ血中ノ CO₂ 量ニ CO 増加ノ爲ニ惹起セラル B.S.G. 遲延ノ傾向ガ O₂ 減少ニヨル B.S.G. 促進ノ傾向ヨリ大ナル爲ト推察セラル。

摺筆スルニ臨ミ、終始御懇篤ナル御指導ト御校閲ヲ賜ハリシ恩師緒方教授ニ對シ謹ミテ感謝ノ意ヲ表ス。

本研究ハ一部文部省科學研究費ニ負フ所アリ。

(本論文ノ要旨ハ昭和14年11月第11回日本聯合衛生學會ニ於テ發表セリ)。

文

獻

1) L. Lewin, Die Kohlenoxydvergiftung, 1920. 2) P. Schick, Arbeitsschutz., Jahrg. S. 177, 1938. 3) 小南, 實用法醫學, 大正9年. 4) 小山, 衛生試驗法前編, 大正14年. 5) 上野, 生理學, 下卷, 昭和6年. 6) J. S. Haldane, Britisch. Med. Journal., Vol. 2, S. 18. 7) 喜瀬, 臨牀醫學, 第26年, 第4號, 489頁, 昭和13年. 8) J.

Formánek, Die Qualitative Spektralanalyse, 1905. 9) 宮永, 法醫學の血液検査法, 大正11年. 10) O. Fischinger, Abhandlung aus dem Gesamtgebiete d. Hygiene, S. 131, 1938. 11) Alfred Lusacrak, derselbe, S. 69. 12) 氏岡, 日本衛生化學會誌, 第10卷, 第2號, 昭和13年. 13) 安保, 青木, 北海道醫學雜誌, 第11年, 第8號, 1985

- 頁. 14) *Robin Fahraus*, *Biochem. Zeitschr.*, Bd. 89, S. 355, 1918. 15) 中村, 實際の細菌學血清學検査法, 昭和4年. 16) *Höber*, *Deutsch. Med. Wochenschr.*, Jahrg. 46, S. 425, 1920. 17) *Höber u. Mond*, *Klin. Wochenschr.*, Nr. 49, S. 2412, 1922. 18) *Linzenmeier*, *Arch. f. Gynäk.*, Bd. 113, S. 608, 1920. 19) *Starlinger*, *Biochem. Zeitschr.*, Bd. 114, S. 129, 1921. 20) *Sachs u. Ottingen*, *Münch. Med. Wochenschr.*, S. 351, 1921. 21) *Grossmann*, *Zeitschr. f. d. Ges. exp. med.*, Bd. 42, S. 496, 1924. 22) *Kürten*, *Pflügersarch. f. d. Ges. Physiol.*, Bd. 185, S. 248, 1920. 23) *Abderhalden*, *Münch. Med. Wochenschr.*, Nr. 31, S. 973, 1921. 24) 津田, 堤, 慶應醫學, 第1卷, 721頁, 大正10年. 25) 大谷, 日新醫學, 第15卷, 5—6號, 大正14年. 26) 竹林, 日本微生物學會雜誌, 第19卷, 693頁, 848頁, 大正14年. 27) 鈴木, 本多, 日本鐵道醫協會雜誌, 第12卷, 第8號, 1頁, 大正15年. 28) 二宮, 勞働科學研究, 第15卷, 553頁, 昭和13年. 29) 山田, 佐藤, 堀, 診斷と治療, 第24卷, 第12號, 1719頁, 昭和12年. 30) 藤田, 皮膚科紀要, 第6卷, 583頁, 大正14年. 31) 仁木, 京都醫學雜誌, 第31卷, 535頁, 昭和9年. 32) 佐々木, 柏原, 日本微生物學會雜誌, 第19卷, 2343頁, 大正14年. 33) 青木, 皮膚科及泌尿器科雜誌, 第24卷, 201頁, 大正13年. 34) 石川, 岡醫雜, 第51年, 第590號, 680頁, 昭和14年. 35) *Westergren*, *Klin. Wochenschr.*, S. 1359, 1922., *Ergebnisse. d. inn. Medizin u. Kinderheilkunde*, Bd. 26, S. 577, 1924. 36) *Kovacs*, *Deutsch. Med. Wochenschr.*, S. 785, 1923. 37) *Leendertz*, *Deutsch. Arch. f. Klin. Medizin*, Bd. 137, S. 234. 38) 木村, 桐井, 立松, 福谷, 臨牀病理學雜誌, 第4卷, 1007頁, 昭和10年. 39) 古川, 武田, 炭木, 兵庫醫學, 第3卷, 第4號, 351頁, 昭和12年. 40) 岡部, 東北醫學雜誌, 第17卷, 142頁, 昭和9—10年. 41) *Dehoff*, *Deutsch. Med. Wochenschr.*, Nr. 18, S. 578, 1923. 42) 岩原, 慶應醫學, 第11卷, 2027頁, 昭和6年. 43) 高市, 日本微生物病理學雜誌, 第32卷, 355頁, 昭和13年. 44) 小笠原, 近畿婦人科學雜誌, 第19卷, 第5號. 45) 山本, 岡醫雜, 第42年, 第11號, 2843頁. 46) 日比野, 臨牀病理學血液學雜誌, 第4卷, 1109頁, 昭和10年. 47) *Klienberger u. Carl*, *Blutinorphologie d. Laboratoriumstiere*, S. 48, 1927. 48) 松本, 長崎醫大法醫學業報, 第4卷, 第1號, 80頁, 第2號, 258頁, 昭和7年. 49) 福島, 實踐醫學, 第3卷, 第2號, 172頁, 昭和8年. 50) *Ito*, *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, Vol. 5, P. 189, 1924—1925. 51) 堤, 慶應醫事, 第6卷, 45頁, 大正15年. 52) *Eugenis die Mattei*, *Arch. f. Hygien.*, Bd. 29, S. 185, 1897. 53) 家原, 國民衛生, 第3卷, 497頁, 大正10年. 54) 小島, 大阪醫學會雜誌, 第32卷, 第3號, 昭和8年. 55) 石川, 勞働ノ衛生學, 昭和14年. 56) *Medrum-Roughton*, 石川引用. 57) *Haggard*, 石川引用. 58) 吉澤, 東北醫學雜, 第19卷, 第12號, 975頁, 昭和11年. 59) 喜瀬, 氏岡, 勞働科學研究, 第15卷, 第3號, 220頁, 昭和13年. 60) 松尾, 大阪醫學會雜誌, 第36卷, 第1號, 101頁, 昭和12年. 61) *Ishimaru*, *Japan. Journ. of Scien.*, Vol. 11, No. 2—3, P. 115, 1938. 62) 安保, 青木, 木下, 日本病理學會雜誌, 第24卷, 226頁, 昭和9年. 63) 國重, 岡醫雜, 第49年, 304頁, 昭和12年. 64) 柿内, 生化學提要, 大正14年. 65) 大森, 北越醫學雜誌, 第36年, 254頁, 大正10年. 66) 柴田, 東京醫學會雜誌, 第41卷, 2716頁, 昭和2年. 67) 岡村, 北越醫學會雜誌, 第46卷, 昭和6年. 68) 鈴木, 日新醫學, 第15卷, 261頁.

Aus dem Hygienischen Institut der Med. Fakultät Okayama.

(Vorstand: Prof. Dr. M. Ogata).

Experimentelle Studien über die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit des Kaninchens bei akuter Kohlenmonoxydvergiftung.

(2. Mitteilung)

Über die Beziehung zwischen dem Blutgase und der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit.

Von

Dr. Huziro Zitunari.

Eingegangen am 28. Dezember 1942.

In der vorhergehenden Abteilung hat sich der Verfasser dahin geäußert, dass man Schwankungen der B. S. G. (Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit) von Kaninchen bei leichter CO-Vergiftung nicht mit Wirkungen des CO selbst erklären darf, weil das CO selbst nur befähigt ist, die B. S. G. zu verlangsamen, aber keine Eigenschaft besitzt, die B. S. G. zu steigern.

Deswegen hat er weiter die Veränderung des anderen Blutgases (O_2 oder CO_2) bei CO-Vergiftung und die Wirkung des normalen Blutgases auf B. S. G. untersucht. Das Blutgas wurde nach Van Slyke bei CO-Vergiftung von Kaninchen genau bestimmt. Andererseits wurde die O_2 - oder CO_2 -Wirkung bei entnommenem Blut in vitro auf B. S. G. untersucht.

Daraus ergaben sich folgende Resultate:

1) Bei akuter CO-Vergiftung von Kaninchen zeigt sich der Gehalt an Blutgas (O_2 oder CO_2) und die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten je nach der Schwere der Vergiftung im verschiedenen Resultaten.

2) Bei leichter CO-Vergiftung nimmt das O_2 und CO_2 im Blut ab und steigt die B. S. G.

3) Bei schwerer CO-Vergiftung verringert sich das O_2 im Blut, dagegen nimmt der CO_2 -Gehalt zu. Die B. S. G. wird aber herabgesetzt.

4) Die Vermehrung des O_2 im Blut in vitro ruft eine Verlangsamung der B. S. G. hervor, während die B. S. G. bei Verringerung desselben beschleunigt wird.

5) Die Beziehung zwischen dem CO_2 -Gehalt des Blutes und der B. S. G. ist die gleiche wie beim O_2 -Gehalt desselben, weil die B. S. G. bei Vermehrung des CO_2 im Blut verlangsamt und bei Verringerung des CO_2 beschleunigt wird.

6) Aus diesen Ergebnissen kann man schliessen, dass die gesteigerte B. S. G., welche bei leichter CO-Vergiftung beobachtet wird, durch Wechselwirkungen zwischen O_2 , CO_2 und CO im Blut verursacht wird. Dabei ist zu beobachten, dass eine Verringerung des O_2 und CO_2 auf die B. S. G. stärker als eine Zunahme des CO wirkt.

Die Verzögerung der B. S. G. bei schwerer CO-Vergiftung, welche durch die Zunahme von CO_2 sowie CO im Blut hervorgerufen wird, muss ebenfalls so angenommen werden, dass dabei die beschleunigende O_2 -Wirkung aufgehoben wird. (Autoreferat)