

寒冷及溫熱ノ下腿ノ血流及新陳代謝ニ及ボス 影響ニ就テ

On the effects of external heat and cold upon the blood flow and metabolism of tissues of the leg.

By YASUZAYEMON HORI.

From the Orthopedic Clinic of the Kyoto Imperial University. (Prof. Hiromu Ito)

京都帝國大學醫學部整形外科教室(伊藤教授指導)

大學院學生 醫學士 堀 安左衛門

序 說

周圍溫度ノ高低ハ凡ユル生物ノ生活狀態ニ變化ヲ起ス。最下級ノ原生動物ヨリ人類ニ至ルマデ寒熱ニヨリテ大小ノ反應ヲ起サルモノナシ。原生動物ノ運動ガ適度ノ加温ニヨリ増加シ、熱ニヨリ減却シ遂ニ靜止スルニ至リ、又冷却ニヨリテ再ビ増加シ寒冷ニヨリ又全ク靜止スルニ至ルハ周知ノ事實ナリ。寒モ熱モ共ニ生活體ニ對シテ一種ノ刺激ナリ。生活體ハ外來ノ刺激ニ應ジテ一種ノ反應ヲ起ス。近代水治療法ノ父ト稱セラル、Winteritz 氏ハ曰ク Ohne Reiz kein Leben (刺激無キ處生命ナシ)ト。温熱及寒冷ニ對スル生理的反應ヲ治療ニ應用スルハ水治療法及各種加熱療法ナリ。Winteritz 氏ハ寒熱ノ作用ノ治療上ニ齎ス效果ニ就テ希望ヲ述ベテ曰ク「吾人ハ寒熱ノ刺激ヲ適宜ニ使用シテ局所並全身ノ血液循環ノ狀態ヲ隨意ニ變更シ、身體各部ニ供給スル血量、血流ノ遲速ヲ隨意ニ左右シ、加之、心動、循環系統ノ全部又ハ一部ニ於ケル血壓、血管ノ緊張狀態ヲ隨意ニ變更シ、從テ諸種機關ノ機能ノ増減及新陳代謝作用ヲ左右シ得ルニ至ルベシ」ト。寒

熱ノ治療上ニ對スル先進ノ期待ハ如斯ニ大ナリ。果シテ氏ノ希望ノ一部ニテモ實現セシメ得ベキヤ如何。暫ク文献ヲ調査シテ先人ノ業績ヲ觀ン。

文 献

温熱又ハ寒冷ヲ治病ニ應用セシハ可成リ古キコトニシテ、本邦ニテモ温泉ヲ治病ニ應用セシ傳説已ニ神代時代ニ之有リ。眞鍋嘉一郎氏ハ恐ク温泉ヲ療病上ニ使用セシ世界最古ノモノナラント云ヘリ。印度ニ於テハ *Yeda* 經典中ニハ入湯ヲ發汗法トシテ使用セシ記事アリト云フ。「イスラエル」人ハ癩ノ治療ニ入湯ヲ擧ゲタリ。希臘ニ於テハ *Pythagoras* ハ冷水浴ヲ「エジプト」ヨリ輸入セリト云ハル。*Hippocrates* ハ海水ヲ温メテ腰痛等ニ灌注セリ。尙魚類ノ負傷ガ化膿スルコトナク海水中ニテ自然ニ治癒スルヲ見テ、創傷及骨折ニ温海水ヲ使用セリ。殊ニ寒冷ナル水ヲ出血セル創面ノ周圍ニ使用セリ。羅馬ニアリテハ *Plinius* ハ砂浴 (*Sandbader*) ヲ坐骨神經痛、關節諸病、水腫等ニ使用シ、*Galen* ハ各種温度ノ水、蒸氣浴、砂浴ノ外、局部ノ蒸氣浴ヲ四肢及身體各部ニ使用セリト云ハル。*Asclepiades* ハ安全ニ迅速ニ愉快ニ治癒セシムベク、冷水ヲ推奨シ、*Antonius Musa* ハ此方法ニテ *Augustus* 帝ノ憂鬱症ヲ治療セリト云ハル。中世紀ニ於テハ其後半ニ於テ、温浴甚ダ盛トナリ殊ニ温泉ヲ使用スルコト廣カリシモ、十字軍ノ後ニ蔓延セシ癩、及十六世紀ノ「ペスト」恐怖時代ニ入リテ全ク閉塞シタリ。十七世紀ノ終リ十八世紀ノ始メニ至リテ英醫 *L'oyer* ハ冷水療法ヲ唱導シ、伊太利ニテハ *Sangre* ハ一步ヲ進メテ水ヲ使用シ、氷水ノ飲用、氷罨法、氷水ノ灌注等ヲナセリ。十八世紀ノ終リニ於テ英醫 *Wright* ハ有熱患者ノ治療ニ冷水浴ヲ使用シタリ。

十九世紀ニ入リテヨリ、一時水治療法ハ衰ヘタリシガ、醫學上正規ノ教育ヲ受ケザリシ *Oertel*, *Priesnitz*, *Kneipp* 諸氏ニヨリテ盛ニ使用セラレ、殊ニ *Priesnitz* 氏ハ氏ノ名ヲ冠スル罨法ニヨリ、*Kneipp* 氏ハ氏ノ發明ニヨル *Güsse* ニヨリ有名ナリ。斯ル間ニモ實際醫家ニシテ近世醫學ニ立脚セル研究家ナキニアラズ。佛人 *Eleury* 氏ト奥醫 *Winteritz* 氏之レナリ。殊ニ後者ノ生理學上ヨリ水ノ身體ニ及ボス作用ヲ研究セシ作業ハ、事實近世水治療法ノ基礎ヲ置キシモノニシテ

近世水治療法ノ父ト稱セラル。之ヨリ後諸家ノ業績汗牛充棟モ只ナラズ、以下余ハ寒熱兩者別々ニ重要ナル文献ニ就テ陳ブル所アラントス。

加熱作用ニ關スルモノ

Winternitz 氏ハ溫熱ハ心動ヲ作用ノ當初緩徐ニシ後ニ速進シ、血管ハ熱ノ作用強クバ一時收縮シ、後擴張ス、血壓ハ局所又ハ全身ノ作用ニ於テ下降スト云ヘリ、Goldscheider 氏ハ溫熱ニヨル充血ニヨリ其局部ノ新陳代謝高マルベシト云ヒ、Winternitz 氏モ亦溫熱及機械的刺激ハ之レヲ受ケタル細胞ノ機能ヲ高メ、榮養即血液及體液ヲ吸收スト云フ。Ettore Balli 氏(一八九六年)ハ腕ヲ Plethysmograph 中ニ入レテ種々溫度ノ水ヲ此内ニ入レ、Kries 氏ノ Flammencaligramme ヲ使用シテ溫熱ニヨリテ流脈 (Ström-puls) 大トナリ、寒冷ニヨリ小トナルコトヲ認メ、前者ノ場合血液流速ノ大ナルコト後者ニ於テ小ナルコトヲ斷ジタリ。Bier 氏ハ「エーテル」麻醉ヲ施セシ犬ノ一脚ヲ熱氣浴ヲ以テ溫ムルコト三十分、其脚ニ著明ノ充血アルヲ認メ、豫メ露出シアリシ股靜脈ヲ切斷セシニ靜脈血ハ活潑ニ非常ノ勢ヲ以テ搏動シナガラ迸出セリ。加熱セザル他側ノ脚ノ股靜脈ヲ切斷セシモ、血液ハ出ヅルモ搏動ナシ、搏動ヲ以テ靜脈血ノ迸出スルハ、之レガ源泉タル動脈血ノ流速ノ高マリシコトヲ證明スル事實ナリト云ヘリ。尙氏ハ血液流速ノ溫熱ニヨリテ高マルコトハ局所組織ノ冷却ニ必要ナリト云ヘリ。而シテ下記ノ如キ實驗ヲナセリ。自己ノ前膊ヲ熱氣浴中ニ入レ徐々ニ之レヲ熱スルニ一五度ニ至レバ爪床ニ不快ノ灼熱感アリ。一一四度ニテハ此等ノ感覺無ク充分堪ヘ得ルコトヲ確メ、後ニ上膊ヲ護謨帶ヲ以テ緊縛シ前膊ニ中等度及高度ノ鬱血ヲ起サシメ前記ト同様ニ熱氣浴中ニ入レテ熱セシニ前者ニ於テハ九八度ニテ後者ニ於テハ已ニ七八度ニテ爪床ニ灼熱感ヲ覺ヘタリ。更ニ前膊ヲ驅血帶ヲ以テ驅血スルコト十六分間ニシテ、驅血帶ヲ除去スルトキハ著明ノ反應充血起ル。此際非常ノ血液流速ノ増加アリ、此時手ヲ熱氣浴器中ニ入ル、時ハ一四五度ノ溫度ニテモ尙充分堪ヘ得ル程度ナリト云フ。尙同様ノ實驗ニヨリテ、血流ノ速進ガ熱傷又ハ火傷ヲ防護スル作用アルコトヲ證明セリ。而シテ犬ノ肢ヲ熱スルトキハ強度ノ充血ヲ起スモ、發汗ニヨリテ局所溫度ノ調節ヲ行ヒ得ザルガ爲ニ冷却ヲ要スルコトハ

人ニ比シテ更ニ大ナルモノアルベク、隨テ血流ノ速進ハ人ニ比シテ更ニ大ナルベシト云ヘリ。

Pick 氏(一九〇二年)ハ動物ノ全血液量ノ約三分ノ一ニ相當スル血液ヲ動脈ヨリ採取シ、其纖維素ヲ脫却シテ後靜脈内ニ注入ス。此事ヲ約五乃至七回反覆シ、動脈血ヨリ殆ド纖維素ヲ採取シ得ザルニ至リテ血液注入ニ使用セシ股靜脈ノ末梢端ニ「カニユーレ」ヲ挿入シ、之レヲ「ビユーレット」ト接續シ、「ビユーレット」内ニ五又ハ十耗ノ血液ノ流入スル時間ヲ測定スル方法ヲ案出シ、脚ニ寒冷ヲ作用セシムルトキハ其血管ノ收縮ヲ、湯婆 (Thermophore) ヲ以テ温ムルトキハ該肢ノ股靜脈ニ於ケル血液流速ノ高マルコトヲ證明セリ。

Müller 氏(一九〇九年)ハ頭部、胸部、腹部、四肢ヲ夫々秤ノ上ニ置キ、上記一部ヲ冷却又ハ加温セバ其部ニ充血ノ程度ニ應ジテ、重量ニ差アルコトヲ認メ、Meakins 及 Davies 氏(一九二〇年) Barcroft 及 Nagahashi 氏(一九二一年)等ハ人ノ前膊ヲ温湯中ニ浸ストキハ其部ノ血流ヲ高メ、表在靜脈中ノ血液、動脈血ニ近キ外見ヲ呈スト云ヘリ。Ricker 氏(一九二一年)ハ家兎ノ脾臟部、耳翼、結膜ニ諸種温度ノ水ヲ作用セシメ、兩眼擴大レンズヲ以テ觀察スルトキハ、脾臟部ニテハ四十三度ヨリ四十六度迄ハ血管擴張シ血流増加アリ、五十度ニテハ一時血管ノ收縮アリ、五十六度ニテハ直ニ血管ノ收縮ヲ認ム。耳翼ニ於テハ五十二度ニテハ血管持續的ニ擴大シ、五十三、四度ニテハ始め擴大シ後收縮ヲ起ス。且ツ無數ノ點狀皮下溢血アリ。六十度以上ニ於テハ温熱ノ及ブ期間ハ擴大スルモ、温熱作用無キニ至レバ其作用セシ範圍ニ於テ血管收縮シテ全ク閉塞ス。結膜ニテハ四十二度ヨリ五十六、七度迄強度ノ充血アリ、表層ノ血管擴張シ、或ハ血流速進(五十度迄)又ハ鬱血狀態ヲ呈スト云ヘリ。Stewart 氏(一九二一年)ハ氏ノ考案ニヨル電氣法(電流計又ハ電話器ヲ使用シ)又ハ色素注入法(メチレン青)ニヨリ脾臟、腎臟、腸管、網膜等ヲ血液ガ通過スルニ要スル時間ヲ測定シ、此際内臟諸器關ヲ、偶然又ハ故意ニ冷却スルトキハ其血流時間永シ、温ムルトキハ短縮スト云ヘリ。

Jyeno 氏(一九二三年)ハ猫ノ全身ヲ温メテ體温一度ノ上昇ヲナスニ至ルトキハ全身循環一分時血量増加ト同時ニ蓄微靜脈流域ニ於テ血流ノ増加アリ。之レト同時ニ新陳代謝ノ増加ヲ認メタリ。Pemberton 氏(一九二三年)ハ人ノ前膊ヲ熱スル

トキハ其肢ヨリ採取セシ靜脈血ニテ酸素容量ニ殆ド變化無キニ關ハラズ、酸素ノ含有量増大セルコト即チ該靜脈血ノ百分比飽和度 (Percentage saturation) ノ増加、換言セバ酸素消費量ノ減少ヲ認メテ之レ恐ク血液流速ノ加ハリシニヨルナラント推想セリ。Freund 及 Simó氏 (一九二三年) ハ人ヲシテ四十五度前膊浴ヲナサシメ、一〇——一五分後其肢ノ靜脈血ヲ採取シテ Haldane 氏法ニヨリ調査セシニ酸素ノ量ニハ大ナル變化ヲ認メ難キモ、炭酸瓦斯ノ著明ノ減少ヲ認メ、熱氣浴中ニ上肢全部 (肩胛部迄) ヲ入レテ二十分間温ムルトキハ前記ト同様ノ變化アルヲ認メタリ。Davies 及 Macklin 氏等ハ (一九二四年) 「バゼトウ」病患者ニ於テ全身血流ノ迅速ナルヲ證シ、之レト同時ニ上膊靜脈血中酸素含有量ノ大ナルヲ認メテ血流ノ大ナル證左トナセリ。Adolf 氏ハ (一九二四年) 人ニ於テ三九・五—四〇・七度比濕一〇〇%ノ空氣中ニテハ脈搏數ノ増加、擴張期血壓ノ下降。收縮期血壓ノ昇騰ト同時ニ靜脈血ガ普通ノ狀態ニ比シテ著シク紅キヲ認メテ其理由ヲ全身血流ノ速進ニ歸セリ。Goldschmidt 氏 (一九二五年) ハ四十五度ノ温湯中ニ一〇——一五分間手ヲ浸シ其部血流ヲ速進スルトキハ手背ノ靜脈ヨリ採取セシ血液ノ瓦斯ノ含有量動脈血ト等シキコトヲ證明セリ。Tannerberg 氏 (一九二五年) ハ家兎ノ耳翼ニ於テ其體温ヨリ以上五十度ニ到ル迄熱スルトキハ凡テ血管擴張ヲ認メ、五十二度ヨリ五十四度ニ至ル間ニテハ擴張ノ度漸次減少シテ中等度ノ徑ヲ有スルニ、之レヨリ以上ノ温度ニ於テハ血管ハ強度ノ收縮ヲナシ、遂ニ全ク閉塞シテ血液ヲ通ゼザルニ至ルト云ヘリ。

尙體表ニ加ヘタル温度ガ深部ニ達スル程度ニ就テハ Kalm 氏ハ家兎ノ腹部ヲ熱氣浴ヲ以テ長時高温ヲ作用セシメシ後開腹セシニ全腹壁、腸管、橫隔膜ノ漿液膜ニ著明ノ充血ヲ見タリト云フ。

冷却作用ニ關スルモノ

寒冷ノ血流及新陳代謝ニ關スル文献ハ甚ダ多カラズ。Winternitz 氏曰ク寒冷ヲ作用セシムレバ一時血管ハ收縮スルモ次ニ寒冷ノ齎ス刺激ノ強弱ニ應ジテ或ハ急速ニ或ハ緩徐ニ擴張ス。血壓ハ寒冷作用ノ後上騰ス。永ク寒冷ヲ作用セシムルトキハ血液循環ハ緩徐トナリ、血液ハ永ク組織ト接スルガ故ニ著ク靜脈性ヲ帶ブルニ至ルベシト云ヘリ。且ツ新陳代謝ハ冷

却組織ニ於テハ減少スベシト。Rier 氏ハ其著充血治療法 (Hyperemie als Heilmittel) 中ニ論ジテ曰ク氷嚢ハ永ク使用スルトキハ局所貧血速進劑ニアラズシテ却テ充血劑ナリ。氷嚢ヲ使用スルトキハ如斯高度ノ冷却ニテハ始メ一時貧血ヲ起スモ次デ持續的ノ充血ヲ起ス。其充血モ亦表層ニ止マラズ、深部ニ達スベシト云ヘリ。Ertne 氏ハ溫熱ノ條下ニ述ベタル如ク、局所ニ寒冷ヲ作用セシムルトキハ流脈 (Strompuls) ノ微細トナルニヨリ血流ノ遲カルベキヲ斷ジ。Pick 氏ハ寒冷ヲ作用セシムルトキハ其肢ノ血管收縮ヲ起スト云ヒタリ。

Strassburger 氏ハ寒冷ヲ作用セシムルトキハ一時血管收縮シ、次デ反應充血ヲ起ス際擴張ス。此寒冷ノ反應充血ノ際、血液ノ流速普通ノ時ヨリモ増加スルヤ否不明ナリ。恐クカ、ル緩徐ナル血管内徑ノ増大ハ血液循環ノ力學ニ對シテ大變化ナカルベシト云ヘリ。又急激ナル寒冷ノ刺激ニテハ血管ハ一時收縮シテ後擴張シ、永續的ノ冷却ニテハ永續的ニ血管ハ收縮ス。新陳代謝ヲ増加セシメントセバ極度ノ冷水浴ヲ急速ニナサシムルニアリト云ヘリ。

Freund 及 Sime 氏等(一九二三年)ハ十五度ノ水中ニ人ノ前膊ヲ浸サシメ、其肢ヨリ靜脈血ヲ採取シ、Haldane 氏法ニヨリ酸素及炭酸瓦斯ノ量ヲ測定セシニ酸素ノ量ニハ變化ヲ認メザリシモ炭酸瓦斯ノ著明ノ増加ヲ認メ。寒冷短時間ノ作用ニ就テハ八度ノ水ノ灌注、八度水中ニ二三回前膊ヲ浸スコト、及八一〇度ノ短時間ノ前膊浴ヲ取ラシムルコト、ノ三種實驗ヲナセシニ前二者ノ場合ニハ著明ナラザルモ炭酸瓦斯ノ減少ヲ認メ、稍長キ前膊浴ニテハ四例ノ内三例ハ増減ナカリシモ一例ニ於テハ増加アリ、酸素ノ量ハ三種實驗ヲ通ジテ略増減ナシト云ヘリ。而シテ上記十五度冷水浴ニテ炭酸瓦斯含有量ノ増加ハ血流ノ緩徐ニ歸スベシト云ヘリ。

寒冷ノ組織深部ニ達スル狀態ニ就テハ次ノ實驗アリ。Esmarch 氏ハ犬ノ下腿ニ長時水ヲ作用セシムルトキハ脛骨内ノ溫度ガ二七・五度ニ下降セシコトヲ證シ、Heinz 氏ハ一〇度ノ濕布ヲ胸部ニ使用セシニ三〇分ノ後二嚢ノ深部ニ於テ一・五度ノ下降ヲ見タリ。Schulze 氏ハ中等大ノ犬ニテ腹腔内所々ニ檢溫器ヲ挿入シ、腹壁ニ氷嚢ヲ貼スルコト二十分ニシテ腹壁ヲ去ルコト〇・五嚢ニテハ一〇度、二嚢ニテハ二度、六 $\frac{3}{4}$ 嚢ニテハ〇・二—〇・四度ノ下降アリト云ヘリ。

實驗ノ目的

局所ニ熱ヲ作用セシムルコトハ Bier 氏ガ充血療法ヲ唱導シテヨリ以來、熱氣療法トシテ又ハ局所浴、溫罨法トシテ到ル處ニ使用セラル。同時ニ局部ニ寒冷ヲ作用セシムルコトモ頭部ニ胸部ニ腹部ニ氷罨法トシテ、又ハ P 氏或ハ鉛糖水罨法トシテ到ル處ニ使用セラル。其使用ノ範圍甚廣ク且ツ日常行ハルニ係ラズ、上來記スル所ニヨリテ明カナルガ如ク溫熱ニ於テモ寒冷ニ於テモ局所血液ノ流速ニ對スル作用ヲ正確ニ測定セシ記錄ナク、且其新陳代謝ニ對スル作用ニ就テモ只ダ推想ニ止マリテ直接之ヲ研究セシモノヲ聽カズ。Pick 氏ノ如キ一見甚ダ佳良ナル方法ヲ案出セルモ作用セシメシ溫度及流速ノ記載無ク、Pemberton 氏ノ如キモ溫熱ニヨリ、局部血液一耗酸素消費量ノ減却ヨリ血液流速ノ大ナルベキヲ推想セシニ止マル。要スルニ從來ノ所見全ク推想ノ範圍ヲ出デズ。單ニ推想ヲ基礎トシテ治療ヲ施スコトハ假令誤リナキ場合アリトスルモ、現今科學ノ見地ヨリ尊重スベキコトニアラズ。之レ余ガ此問題ノ解決ニ對シ實驗ヲ企テシ所以ナリ。即チ余ノ實驗ノ目的ハ左記ノ如シ。

寒冷又ハ溫熱ヲ局所ニ作用セシムル時其部血流及新陳代謝ニ及ボス影響如何。

實驗ノ方法

一、試獸ニ對スル採血準備。實驗動物トシテ犬ヲ使用ス。麻醉ハ「ウレタン」ヲ體重對一疋二瓦ノ割合ニテ皮下注射ヲナセリ。麻醉後動物ヲ仰臥セシメ實驗ノ便宜上右側大腿內側ト同側下腿及足部全部ノ毛ヲ剪除シ、下腿及足部ニ後來寒熱ヲ作用セシムル際障礙ナカラシム。次デ大腿內側ニテ股靜脈ト大薔薇靜脈トノ合スル所ヲ大略中心トシテ其上下ニ亘リ全長約十糎ノ皮切ヲ加ヘ、股靜脈ト大薔薇靜脈トヲ露出シ、大薔薇靜脈ハ合流部ヨリ約三糎末梢部ニテ結紮シ、結紮部ヨリ合流部ニ至ル間ニ本靜脈ニ注グ靜脈ヲ悉ク結紮シ。股靜脈ニハ合流部ヨリ中樞部約三糎ノ所ニテ靜脈下ニ細キ絲ヲ通ジ、其糸ニハ一定ノ重リヲ付ケ要ニ際シ之ヲ外側ニ轉ズルコトニヨリテ一時股靜脈內血流ノ遮斷ニ便ゼリ。同時ニ大薔薇靜脈管ニハ其股靜脈ト合スル前ニ於テ縱切開ヲ施シ、採血用「ビベット」ヲ插入ニ便ゼリ。更ニ前頸部ニ於テ左右總頸動脈ヲ露出剝

離シ動脈血ノ採取ニ便ズ。

二、採血及使用器具。靜脈血ノ採取ニハ上記大薔薇靜脈ノ切開創ヨリ採血用特種「ビベット」ヲ插入シ、靜脈瓣ヲ毀損セザル様注意シツ、股靜脈内ニ達スルトキハ血液「ビベット」内ニ逆流ス。此際、上記股靜脈下ニ通ゼシ糸ニ附着セシ重リヲ外方ニ轉ジテ、股靜脈内ノ血行ヲ遮斷スルトキハ股靜脈内ノ血流ハ全部「ビベット」内ニ逆流ス。逆流一耗ニ要スル時間ヲ秒時計ヲ以テ測定シ、該血液ヲ酸素消費量測定ニ使用セリ。

動脈血ノ採取ニハ一耗「ツベルクリン」注射器ヲ以テ、總頸動脈ヨリ穿刺ニヨリテ採取シ、Barcroft-Roberts氏等ノ創案ニヨル示差血液瓦斯測定器ヲ以テ測定セリ。

下腿及足部ノ加熱及冷却ニハ自家考案ノ器具ヲ使用セリ。其器具ハ長サ四十六糎ノ眞鍮製ノ橢圓筒ニシテ、橢圓ノ長徑十三糎、短徑十一糎、筒ノ一方ハ開放シ一方ハ閉鎖セリ。橢圓ノ長徑ヲ横位トシ、筒ノ下面ヲ平タクシテ安定ニ資ス、開放孔ニ接シ、圓筒ノ外側ニハ約一糎ヲ距テ、二條ノ隆起ヲ作シ、全周ヲ一匝セシメ、其間ニ溝ヲ存セシム。後來述ブル所護謨布ヲ護謨管ヲ以テ固定緊縛スルニ便ス。筒ノ閉鎖セル端ニハ其内外ニ各一箇ノ環ヲ附着シ、試獸ノ足部ヲ紐ヲ以テ固定スルニ便ス。閉鎖側ニ接シ筒底部ノ兩側ニハ長サ二糎、内徑〇・五糎ノ眞鍮製ノ管ヲ附着シ、其内腔ハ筒内腔ト交通ス。使用時ニハ之レニ護謨管ヲ附着シ、要ニ際シ圓筒内容ノ排泄ニ便ジ、之レヲ閉鎖スルニハ止血箆子ヲ使用ス。筒上面ニハ其中央部長軸ニ長サ二十九糎、幅五糎ノ窓ヲ有シ、筒内腔ノ觀察ニ便ス。始メ此窓ニハ硝子ヲ張りシモ、湯ヲ筒内ニ入ルル際水滴ヲ其面ニ附着シテ、内腔ヲ窺ヒ得ザラシメシヲ以テ、硝子ヲ除去セリ。此窓ノ兩端ニ接シ、二箇ノ長二糎ノ管ヲ附着シ筒内腔ト交通セシム。開放孔ニ近キ管ハ小ニシテ前記閉鎖端底部ニ附着セシモノト同様ナリ。閉鎖部ニ近キモノハ大ニシテ、内徑一糎ヲ有シ冷却又ハ加熱ニ要スル水ノ注入ニ便ス。前者ハ寒暖計ノ插入ニ便セシガ、後來窓ニ張りシ硝子ヲ除去シテヨリ後ハ液體ノ注入、寒暖計ノ插入凡テ此窓ヨリセシガ故ニ前記二箇ノ管ハ其用ヲナサザルニ至レリ。尙開放孔ノ上縁内側ニハ小環アリテ足部固定用ノ紐ヲ結び付クルニ便ズ。

三、試獸ニ對スル下腿加熱及冷却之準備。試驗ニ供スベキ後肢ヲ除キ、前後肢ヲ緊縛シテ試獸ヲ仰臥位ニ固定ス。試驗ニ供スル後肢ハ下記ノ如ク處置ス。犬ノ後肢ヲ伸展スル際膝關節前面脛骨上端ト大腿骨下端ノ間ニ存スル陷凹部ヲ中央トシテ膝關節部全周ニ幅約三浬ノ普通綿花ノ數層ヲ卷キ、極テ彈力性ニ富ム柔軟ナル護謄布ノ約三十浬方形ナルモノ、中央ニ徑約二乃至三浬ノ窓ヲ穿チ、此窓ノ中ニ犬ノ後肢ヲ挿入シ、前記膝關節部綿花ノ上下徑ノ中央部ニ窓ノ部ヲ持チ來シ、普通綿花上ヨリ護謄布ノ彈力ヲ以テ輕ク壓迫セシム。而シテ犬ノ足尖ヲ紐ヲ以テ緊縛シ、其紐ヲ前記橢圓筒開放孔ヨリ入レテ筒閉鎖端內側ノ環ニ通シ、更ニ再ビ開放孔ヨリ紐ヲ引出シ之ヲ引ク時ハ、足尖ハ漸次開放孔ヨリ筒內ニ入ルベシ。此際護謄布有窓部ノ綿花ヲ壓セル部即チ膝關節中央部ガ圓筒開放孔緣ニ入ル程度ニテ此紐ヲ上記筒開放孔上緣內側ニ存スル環ニ固定ス。於茲後肢ハ膝關節以下ノ部筒內ニ入リテ全ク筒ニ固定セラル。更ニ筒閉鎖端外側ノ環ニ紐ヲ附着シ、其紐ヲ以テ筒ヲ手術臺上ニ固定シ、試驗期間犬及試驗ニ供スル肢ノ位置、緊張ノ程度ニ差ナカラシム。於茲犬ノ膝關節部周圍ニ存スル護謄布遊離部ヲ以テ筒開放口ヲ全部被包シ、護謄布ハ筒全周ニ亘リテ前記二條ノ隆起ヲ越エシメ、隆起間ノ溝ニテ護謄布上ヨリ、一條ノ強キ護謄管ヲ緊縛シテ護謄布ヲ筒外側ニ密着固定ス。即犬ノ後肢膝關節以下ハ全部筒內ニ在リテ筒有窓部以外、外界ト遮斷セラル。於茲種々溫度ノ水ヲ筒內ニ入ルルヤ、水ハ僅ニ護謄布ト綿花トノ間、及綿花ト脚トノ間ヨリ漏ルト雖、膝關節部ノ大小ニ應ジ、護謄布ノ窓ト膝關節部ニ纏絡スル普通綿花ノ分量トヲ適當ニ安排スルトキハ漏レ出ル水量ハ少量ニシテ決シテ試驗ヲ障礙スル程度ニ至ラズ。余ハ上記普通綿花ヲ使用スル以前「コロヂウム」又ハ諸種ノ脂肪ヲ使用シテ其效果ヲ試シモ、何レモ、水ノ漏洩普通綿花ニ比シテ大量ニシテ使用ニ堪ヘザルヲ見タリ。

四、加熱又ハ脫熱 (Erwärmung oder Wärme-entziehung) ノ媒體 (Medium) 余ハ之ニ水ヲ使用セリ。水ハ空氣ニ比シテ非常ニ大ナル熱傳導力ヲ有ス。此故ニ同溫ノ空氣ヨリハ其接觸セル生活體表面ヨリ熱ヲ奪ヒ、又ハ熱ヲ與フルコト完全ニ且ツ迅速ナリ。水ハ熱容量 (Wärmekapazität) 大ナルガ故ニ自己ノ溫度ニ大ナル影響ヲ受クルコトナクシテ、比較的多量ノ熱ヲ吸收ス。此故ニ傳導力強キニ關ハラズ、水ト體表トノ溫差ノ平衡ニ要スル時間ハ空氣ノ場合ヨリハ長シ。爲ニ熱及冷ノ

皮膚ニ對スル刺激ハ空氣ニ比シ水ノ方強度ナルモ其作用一樣 (gleichmässiger) ナリ。尙熱ニ對シ大ナル傳導力ヲ有スルコトハ、冷熱ノ作用ヲ見ルニ長時ヲ要セザル利益アリ。且ツ隨時隨意ニ溫度ヲ變更シ得ル利益アルガ故ニ水ヲ使用セリ。

實驗成績

採血ニ對スル準備手術及加熱又ハ冷却ニ對スル準備全ク調ヒシ後約三十分間其儘放置シ、手術並ニ諸種操作ノ血流及酸素消費量ニ及ボス影響ヲ避ケ、次デ寒熱作用前ニ數回採血シテ血流ト酸素消費量トヲ測定シ、次ニ種々溫度ノ水ヲ筒中ニ入レテ寒又ハ熱ヲ下腿及足部ニ作用セシメ、而シテ血流及酸素消費量ヲ測定シ、作用前ノモノト對照比較セリ。

此種實驗ハ間々長時ニ亘ルコトアリ。且頻繁ニ採血スルガ故ニ之レノミニテモ血流及酸素消費量ニ影響ヲ及ボスコト無キヤ如何ヲ驗セシガ爲ニ、寒熱ヲ作用セシムルコトナクシテ次ノ實驗ヲ行ヘリ。第一表第二表ハ其成績ヲ示ス。

第一表

14/IX 犬雄 9.5斤 寒熱ヲ作用セシメザルモノ 氣壓 759.7					
時間	一分時血流 (c.c.)	血液一耗酸素消費量 (c.c.)	一分時血液酸素消費量 (c.c.)	體溫	氣溫
0°-50'	4.14	0.0683	0.2828	37°C	23.5°C
1°-5'	4.04	0.0697	0.2816	同	同
1°-20'	4.29	0.0658	0.2823	同	同
1°-35'	4.05	0.0695	0.2815	同	同
1°-50'	3.92	0.0714	0.2799	同	24°C
2°-10'	4.03	0.0699	0.2817	36.5°C	同
2°-30'	3.95	0.0719	0.2840	同	同
2°-50'	4.03	0.0685	0.2761	同	同
3°-10'	3.66	0.0763	0.2793	同	24.5°C
3°-30'	3.57	0.0789	0.2817	同	同
3°-50'	3.39	0.0836	0.2834	同	同
4°-10'	3.16	0.0900	0.2844	36°C	同
4°-30'	3.37	0.0845	0.2843	同	同
4°-45'	3.09	0.0926	0.2861	同	同
5°-0'	3.16	0.0911	0.2878	同	同

第二表

23/IX 犬雌 8.5斤 寒熱ヲ作用セシメザルモノ 氣壓 762.2					
時間	一分時血流 (c.c.)	血液一耗酸素消費量 (c.c.)	一分時血液酸素消費量 (c.c.)	體溫	氣溫
0°-30'	3.41	0.1110	0.3807	37°C	26°C
0°-45'	3.43	0.1107	0.3832	同	同
1°-0'	3.45	0.1116	0.3850	同	同
1°-15'	3.53	0.1090	0.3848	同	同
1°-30'	3.47	0.1124	0.3900	36.5°C	同
1°-45'	3.18	0.1221	0.3883	同	26.5°C
2°-0'	3.53	0.1121	0.3957	同	同
2°-15'	3.51	0.1118	0.3924	同	同
2°-30'	3.61	0.1095	0.3953	同	同
2°-45'	3.7	0.1146	0.3862	36°C	同
3°-0'	3.28	0.1226	0.4020	同	27°C
3°-15'	3.30	0.113	0.3928	同	同
3°-30'	3.33	0.1220	0.4063	同	同
3°-45'	3.12	0.1291	0.4053	同	同
4°-0'	3.21	0.1240	0.3980	同	同

上記二表ニ於テ明カナルガ如ク兩實驗共採血十五回ニ達シ、且ツ採血ノ期間三時間半乃至四時間ニ達スルニ血流ハ漸次減少スルモ酸素消費量ニハ著シキ變化ナキヲ認ム。

熱作用成績

熱ヲ作用セシムル場合ニ於テハ四十度、四十二度、四十五度、五十度、五十五度、六十度ノ六種温度ニ就テ實驗セリ。實驗時間ハ最短四十分ヨリ最長一時間半ニ及ブ。

第三表

31/VII 犬雄 12.6 阄 體溫 38°C 氣溫 27.5°C 氣壓 758							
	時 間	一分時血流 (c.c.)		血液一阄酸素 消費量 (c.c.)		一分時血液酸 素消費量 (ca)	
		實數	比	實數	比	實數	比
熱作用前 平 均		6.67		0.061		0.407	
		6.38		0.062		0.396	
		6.52	1.00	0.061	1.00	0.402	1.00
熱作用	P.M. 0°—30'	40°C 水ヲ作用セシム					
	0°—35'	7.32	1.12	0.053	0.87	0.388	0.97
	0°—45'	6.90	1.06	0.058	0.95	0.400	1.00
	1°—0'	6.86	1.05	0.060	0.98	0.412	1.02
	1°—15'	7.14	1.10	0.058	0.95	0.414	1.03
	1°—30'	7.14	1.10	0.055	0.90	0.393	0.98

第四表

3/VIII 犬雌 10.7 阄 體溫 36.5°C 氣溫 26°C 氣壓 757.5							
	時 間	一分時血流 (c.c.)		血液一阄酸素 消費量 (c.c.)		一分時血液酸 素消費量 (ca)	
		實數	比	實數	比	實數	比
熱作用前 平 均	P.M. 1°—30'	3.80		0.066		0.246	
	1°—45'	3.87		0.063		0.244	
	2°—0'	3.75		0.067		0.251	
		3.81	1.00	0.065	1.00	0.247	1.00
熱作用	2°—20'	40°C 水ヲ作用セシム					
	2°—23'	4.38	1.15	0.056	0.86	0.245	0.99
	2°—35'	4.51	1.18	0.054	0.83	0.244	0.99
	2°—40'	4.42	1.29	0.051	0.78	0.251	1.02
	3°—0'	4.80	1.26	0.057	0.88	0.274	1.11

第 五 表

1/VII 犬雄 7.5疋 體溫 36°C 氣溫 20°C 氣壓 746							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
熱作用前 平 均	P.M. 0°—50'	2.14		0.064		0.137	
	1°—10'	2.11		0.064		0.135	
	1°—30'	2.22		0.062		0.138	
		2.16	1.00	0.063	1.00	0.137	1.00
熱作用	1°—50'	40°C 水ヲ作用セシム					
	1°—55'	3.08	1.43	0.046	0.73	0.142	1.04
	2°—5'	3.49	1.62	0.041	0.65	0.143	1.04
	2°—20'	3.08	1.43	0.053	0.84	0.163	1.19
	2°—40'	3.19	1.48	0.042	0.67	0.134	0.98
	3°—0'	3.09	1.43	0.044	0.70	0.136	0.99
	3°—20'	3.09	1.43	0.043	0.68	0.133	0.97

第 六 表

3/VII 犬雄 10.2疋 體溫 36°C 氣溫 25°C 氣壓 754							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
熱作用前 平 均	0°—30'	7.61		0.042		0.320	
	0°—50'	7.50		0.043		0.323	
		7.56	1.00	0.043	1.00	0.322	1.00
熱作用	1°—10'	42°C 水ヲ作用セシム					
	1°—15'	10.80	1.43	0.032	0.74	0.346	1.07
	1°—25'	12.00	1.59	0.044	1.05	0.528	1.64
	1°—40'	11.25	1.49	0.041	0.95	0.515	1.60
	2°—0'	10.71	1.42	0.041	0.95	0.439	1.40
	2°—20'	10.71	1.42	0.043	1.00	0.461	1.43
	2°—40'	11.11	1.47	0.040	0.93	0.444	1.38

第 七 表

29/VI 犬雄 11.7斤 體溫 37°C 氣溫 20°C 氣壓 748.3							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
熱 作 用 前 平 均	P.M. 1°—40'	5.71		0.054		0.308	
	2°— 0'	5.88		0.051		0.300	
		5.80	1.00	0.053	1.00	0.304	1.00
熱 作 用	2°—20'	45°C 水ヲ作用セシム					
	2°—25'	13.33	2.30	0.035	0.66	0.467	1.54
	2°—40'	20.00	3.45	0.031	0.59	0.620	2.04
	3°— 0'	20.00	3.45	0.033	0.62	0.660	2.17
	3°—20'	17.78	3.07	0.037	0.70	0.678	2.23
	3°—40'	18.75	3.23	0.033	0.62	0.605	1.99

第 八 表

26/VI 犬雌 8.3斤 體溫 37°C—37.5°C 氣溫 21°C 氣壓 751.6							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
熱 作 用 前 平 均	2°—40'	3.00		0.073		0.219	
	3°— 0'	3.00		0.064		0.192	
	3°—15'	3.33		0.062		0.206	
		3.11	1.00	0.066	1.00	0.206	1.00
熱 作 用	3°—30'	45°C 水ヲ作用セシム					
	3°—35'	8.22	2.64	0.038	0.58	0.312	1.51
	3°—50'	8.11	2.61	0.041	0.62	0.333	1.62
	4°—10'	8.57	2.76	0.035	0.53	0.300	1.46
	4°—30'	10.00	3.22	0.031	0.47	0.310	1.50
	4°—50'	8.33	2.68	0.037	0.56	0.308	1.50

第 九 表

3/VIII 犬雌 10.7 斤 體溫 37°C 氣溫 27.5°C 氣壓 757.5							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
熱作用前		3.80		0.066		0.246	
平 均		3.87		0.063		0.244	
		3.75		0.067		0.251	
		3.81	1.00	0.065	1.00	0.247	1.00
熱作用	3°—50'	50°C 水ヲ作用セシム					
	3°—53'	11.32	2.97	0.036	0.55	0.408	1.65
	4°—0'	10.91	2.86	0.036	0.55	0.393	1.59
	4°—15'	10.71	2.81	0.036	0.55	0.385	1.56
	4°—30'	10.17	2.67	0.041	0.63	0.417	1.69

第 十 表

犬雄 8.3 斤 體溫 36°C 氣溫 16°C 氣壓 761.3							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
熱作用前	3°—30'	3.80		0.039		0.148	
平 均	3°—55'	3.70		0.040		0.148	
		3.75	1.00	0.040	1.00	0.148	1.00
熱作用	4°—15'	50°C 水ヲ作用セシム					
	4°—20'	8.40	2.24	0.028	0.70	0.235	1.59
	4°—40'	11.54	3.08	0.022	0.55	0.256	1.73
	5°—10'	10.21	2.72	0.033	0.83	0.337	2.28
	5°—30'	11.32	3.02	0.032	0.80	0.362	2.45
	5°—45'	11.11	2.96	0.032	0.80	0.356	2.41

第十 一 表

18/XI 犬雌 6.8疋 體溫 37°C 氣溫 19°C 氣壓 760.8							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血 液—耗 酸 素 消 費 量 (c.c.)		一 分 時 血 液 酸 素 消 費 量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
熱 作 用 前 平 均	2°—20'	4.62		0.087		0.402	
	2°—40'	4.69		0.085		0.394	
		4.66	1.00	0.086	1.00	0.398	1.00
熱 作 用	3°— 0'	55°C 水ヲ作用セシム					
	3°— 2'	13.33	2.86	0.063	0.73	0.840	2.11
	3°—10'	12.50	2.68	0.083	0.97	1.038	2.61
	3°—25'	12.97	2.78	0.099	1.15	1.284	3.23
	3°—40'	10.00	2.15	0.126	1.47	1.260	3.17

第 十 二 表

25/XI 犬雄 10.4疋 體溫 36°—37°C 氣溫 15.5°C 氣壓 768.4							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血 液—耗 酸 素 消 費 量 (c.c.)		一 分 時 血 液 酸 素 消 費 量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
熱 作 用 前 平 均	3°—20'	3.26		0.141		0.460	
	3°—40'	3.20		0.145		0.464	
		3.23	1.00	0.143	1.00	0.462	1.00
熱 作 用	4°— 0'	60°C 水ヲ作用セシム					
	4°—3 '	8.57	2.66	0.093	0.65	0.797	1.72
	4°—10'	6.82	2.11	0.126	0.88	0.859	1.86
	4°—20'	6.32	1.96	0.166	1.16	1.059	2.29
	4°—35'	6.52	2.02	0.156	1.09	1.017	2.20
	4°—50'	5.83	1.81	0.138	0.97	0.804	1.74
	5°—10'	5.77	1.79	0.132	0.92	0.762	1.65

熱作用成績概括

上記諸表ヲ見ルニ、四十度ノ溫度ヲ作用セシメシモノ三例(第三、第四、第五表)アリ。此溫度ヲ試獸當時ノ體溫ト比較スルトキハ二度、三・五度、四度ノ差ヲ有ス。血流ハ原速(作用前ノ速力)ヲ一トセバ二度ノ差ニ於テハ一・〇五—一・一二、三・五度ノ差ニ於テハ一・一五—一・二九、四度ノ差ニ於テハ一・四三—一・六二ニ増加セリ。一分時血液酸素消費量ハ原消費量(作用前ノ消費量)ヲ一トセバ二度ノ差ニテ〇・九七—一・〇三、三・五度ノ差ニテ〇・九九—一・一一、四度ノ差ニテ〇・九七—一・一九ヲ示ス。血液一耗酸素消費量ハ原消費量ヲ一トセバ〇・九八—〇・八七(二度)、〇・八八—〇・七八(三・五度)〇・八四—〇・六五(四度)ニ減少セリ。即血液流速ノ増加ト血液一耗酸素消費量ノ減少ハ上記三例ニ共通ニシテ、且ツ作用セシメシ溫度ト試獸當時ノ體溫トノ差大ナルニ從テ流速ノ増加大ナリ。一分時酸素消費量ハ原消費量ニ比シ互ニ増減アリ、三・五度ニ於テハ漸増ノ傾向アルモ、著明ナラズ、他ノ二例ニ於テハ増減相半バナルカ、又ハ増加ト云フモ極テ微量ナリ。

四十二度ヲ作用セシメシモノ一例(第六表)ニシテ試獸當時ノ體溫トノ差六度ナリ。此際血液流速ハ原速一ニ對シ一・四五—一・五九ニ、酸素消費量ハ原消費量一ニ對シ一・〇七—一・六四ニ増加セリ。一耗酸素消費量ハ原消費量一ニ對シ一・〇二—〇・七四ニシテ増減アルモ、増加ハ單ニ一・〇二ノ一回ニシテ他ニ増減ナキモノ一回、減少四回アリ。

四十五度ヲ作用セシメモノ二例アリ(第七、第八表)、試獸當時ノ體溫トノ差各八度ナリ。血流ハ原速一ニ對シ、二・三—三・四五及二・六一—三・二二ニ増加シ、一分時酸素消費量ハ原消費量一ニ對シ一・五四—二・二三及一・五一—一・六二ニ増加シ、一耗酸素消費量ハ原消費量一ニ對シ〇・五九—〇・七及〇・四七—〇・六二ニ減少セリ。即チ流速ト一分時酸素消費量ハ兩者ヲ通ジテ増加シ、一耗酸素消費量ハ兩者ヲ通ジテ減少セリ。

五十度ノ溫ヲ作用セシメシモノ二例(第九、第十表)アリ。試獸當時ノ體溫ト比較スルトキハ各十三度及十四度ノ差アリ。血流ハ原速一ニ對シ二・六七—二・九八及二・二四—三・〇八ニ、一分時酸素消費量ハ原消費量一ニ對シ、一・五六—一・

六九及一・五九—二・四五ニ増加シ、一耗酸素消費量ハ〇・五五—〇・六三及〇・五五—〇・八三ニ減少セリ。即チ血液流速ト一分時酸素消費量ハ増加シ、一耗酸素消費量ハ減少セリ。

五十五度ノ温度ヲ作用セシメシモノ一例(第十一表)ナリ。一分時血流ハ原速ニ對シ二・一五—二・八六ニ、一分時酸素消費量ハ原消費量ニ對シ二・一一—三・二三ニ増加シ、一耗酸素消費量ハ原消費量ニ對シ始メ〇・七三及〇・九七ニ減少セシモ、二十五分及四十分ヲ經過シテハ各一・一五—一・四七ニ増加セリ。即チ五十五度ニ於テハ血流及一分時酸素消費量ハ増加スルモノ一耗酸素消費量ハ始メ減少シ後増加ス。

六十度ノ温度ヲ作用セシメシモノハ一例(第十二表)ニシテ一分時血流ハ原速ニ對シ一・七九—二・六六ニ、酸素消費量ハ原消費量ニ對シ一・六五—二・二九ニ増加セリ。一耗酸素消費量ハ原消費量ニ對シ始メ〇・六五—〇・八八ニ減少セルモ、二〇分及三〇分ニテ夫々一・一六及一・〇九ニ増シ、其後再び減少シテ〇・九七及〇・九二ヲ示ス。流速ハ其始大ナルモ漸減シ、酸素消費量ハ全體トシテハ増加セルモ、一耗酸素消費量ノ増減ト平行シテ増減シ、増加ノ率始メ小ニシテ二十分及三十分後ニ大ニ、其後減少セリ。

今一般ノ通覽ニ便ゼンガ爲血液流速、一分時酸素消費量、一耗酸素消費量ノ各温度ニ於ケル最小最大ノ價ヲ示ス(原速一、原消費量一、トシテ)

	一分時血流 (原速一ニ對スル比)		一分時血液酸素消費量 (原消費量一ニ對スル比)		血液一耗酸素消費量 (原消費量一ニ對スル比)	
	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大
40°C	1.05	1.62	0.97	1.19	0.65	0.98
42°C	1.42	1.59	1.07	1.64	0.74	1.02
45°C	2.30	3.45	1.50	2.22	0.47	0.70
50°C	2.24	3.02	1.56	2.45	0.55	0.82
55°C	2.15	2.86	2.11	3.23	0.73	1.47
60°C	1.79	2.02	1.65	2.29	0.65	1.16

試獸箇々ノ性質ニ左右セラレテ血液流速モ、酸素消費量モ、作用セシメシ温度ノ高サニ比例シテ増加セザルモ、上表一分時酸素消費量ノ最大値ハ略、五十五度迄ハ温度ノ高サニ應ジテ増加セリ。流速ノ最大値ハ四十五度ニ於テ

見ルベク其上下共ニ漸減セリ。血液一耗酸素消費量ノ最小ナルハ四十五度ニ於ケルモノニシテ原消費量一ニ對シ〇・四七ヲ示シ、之ニ次グハ五十度ニ於ケルモノニシテ〇・五五ヲ示ス。共ニ原消費量ノ約 $\frac{1}{2}$ ヲ示ス。

批判及討究

從來局所ニ冷熱ヲ作用セシムルトキ Müller 氏ノ部分秤量 (Partial weighing) ノ如キ、Winternitz, Strasburger 諸氏ノ

[Crysmograph] ニヨル局所ノ充血又ハ貧血ニヨル容積ノ増減ノ如キ、凡テ麻醉ヲ施サズシテ作セシモノナルガ故ニ種々ノ影響ヲ受ケ易シ。精神上些少ノ動搖モ冷熱ノ刺激ニ對スル感動等モ皆血壓或ハ血流ニ影響ヲ及ボスベク、共ニ絶對ノ價値ヲ認め難シ。眞ニ局所ノ血流及新陳代謝ノ狀況ヲ知ラントセバ勢ヒ余ノ如キ方法ニヨラザルベカラズ、然ラズンバ、些少ノ意識的又ハ無意識的ノ運動モ局所ノ血流ト酸素消費量ニ大ナル影響ヲ與フベキガ故ナリ。Pock 氏ハ比較的良好ナル考案ノ下ニ作業シ且其成績余ノ成績ト一致スルモ、氏ハ作用セシメシ溫度ト血流ノ増加ノ程度ヲ數量ニ示サズ、只ダ單ニ熱ニヨリテ流速ノ加ハルコトヲ述ベシニ止マル。且ツ氏ノ實驗ノ方法ニテハ股靜脈ヲ切斷セルガ故ニ試驗ヲ施サル期間ハ鬱血ノ狀況ニアルベク、次ノ測定ノ際其作用ヲ血流ニ及ボスベキガ故ニ到底眞ノ流速ヲ見出し難カルベシ。Büh 氏ガ「エーテル」麻醉ヲ施セシ犬ノ脚ヲ熱氣浴ヲ施シ、後股靜脈ヲ切斷セシ際靜脈血搏動シナガラ進出セシヲ見テ流速ノ速カルベキヲ推定セシハ當然ナルベキモ、只ダ此事實ヲ記載セシノミニテ一步ヲ進メテ進出血液ノ分量ヲ時間的ニ算定セザルガ爲ニ、數量的ニ増加ノ程度ヲ明ニセズ、且ツ單ニ高溫ヲ作用セシメ肢ニ著明ノ充血ヲ認めタリト云フニ止マリ、作用セシメシ溫度ヲ記セズ。此際靜脈血鮮紅色ヲ呈セシハ加熱ノ程度水ノ五十度附近ニアリシコトヲ余ノ實驗ニヨリテ推定セシム。何トナレバ五十五度ニ於テハ已ニ血液一耗酸素消費量ノ増加アリ。從テ血液ハ多少靜脈性ヲ帶ブルニ至ルベキガ故ナリ。Pemberton 氏モ亦加熱セシ人ノ前膊ノ靜脈血ノ酸素含有量ノ大ナルヲ見テ血流ノ早カルベキヲ推定セリ。余ノ實驗ニヨリテ加熱五十度迄ハ氏ノ推定ハ當レリ。然レドモ此推想ハ組織ノ要スル酸素ノ量ハ概略一定セルガ故ニ局部ノ血流早ク、酸素ノ供給多量ナルモ組織ハ不要ノ酸素ヲ消費セザルガ故ニ、其部ヲ通過シ來リシ靜脈血中ノ酸素ノ含有量大ナルベ

シト云フ説ニ根據ヲ置ケルモノナルベク、同時ニ局所ノ加熱ニヨリ局所組織ノ新陳代謝ノ高マルコトニ考慮ヲ及ボサバ加熱組織ノ要スル酸素ノ量ノ増加ノ程度ニヨリテ此推定ハ當然破棄セラルベキ運命ヲ有ス。果シテ余ノ實驗ニヨリ五十五度以上ノ溫度ニ於テ支障ヲ認ム。氏モ亦其結論中ニ加熱ハ血流ノ速進ト同時ニ新陳代謝ヲ増加セシムルヲ説ケリ。而シテ尙且靜脈血中酸素含有量ノ多キコトノミヲ以テ漫然血流ノ速進ヲ斷ゼルハ稍無謀ノ嫌アリ。只ダ人ノ上肢ト犬ノ下腿ト空氣中ニアルコト、水中ニアルコト、發汗ニヨリテ過熱ヲ低下セシムル作用ノ有無等、多少ノ差アルコトハ考慮ニ置クヲ要ス。且氏ノ例ニ於テモ作用セシメシ溫度ノ記載ヲ缺ク。

Bicker 氏ノ家兔ノ臍臟、耳翼、結膜等ニ對スル溫熱作用ノ實驗モ單ニ肉眼的ニ充血、血管ノ擴張等ヲ見テ血流ノ速進ヲ豫想セシニ止マル。且ツ氏ノ實驗ノ目的ガ湯傷作用ノ研究ニアルガ故ニ溫熱作用當時ノ狀況ヨリ、寧ロ作用後ノ局所變化ノ觀察ヲ主トセルモノナリ。Tewant 氏ノ實驗ハ血液ノ一定臟器ヲ通過スル時間ヲ測定セシモノニシテ其結果ハ數量的ニ表ハシ得ルモ、一定臟器動脈(輸入部)ヨリ靜脈(排出部)ニ至ル間ノ血流時間ノ測定ナルガ故ニ、上記血液輸出入部ノ間ニモ長短種々ノ徑路アルベク、其最少距離ヲ測定シテ得タル結果ヲ以テ臟器血流ノ全部ヲ盡セリト云ヒ難シ。氏ノ方法ハ臟器血流ノ測定ニ對シ一方法タルニハ相違無キモ余ノ實驗ノ如ク一定所ヲ通過スル全血液量ノ測定ノ如ク完全ナルモノニアラズ。Meakins 及 Davies, Bancroft 及 Nagashima, Goldschmidt 氏等ガ人ノ前膊ノ加熱ニヨリ其部靜脈血ノ鮮紅色ヲ呈スルヲ見、又ハ酸素含有量ノ大ナルヲ見テ局部血流ノ速度ノ大ニ歸セシハ畢竟推想ノ範圍ヲ出デザルコト Pemberton 氏ノ説ト同様ナリ。Adolf 氏ハ高溫氣中ニ在ル人ノ靜脈血ガ著シク紅キヲ見テ全身血流ノ速進ニ歸シ、同ク Davies 及 Meakins 氏ガバゼトウ氏病患者ノ上膊靜脈血中酸素含有量ノ大ナルヲ見テ血流ノ大ナル證左トナセルヲ見テ、前膊加熱ノ際其部靜脈血ノ變化ト同一理ナルガ故ニ全身ノ狀態ヲ直ニ局部ニ當テハメテ可ナルベシト云フ人モアラシカ、然レドモ全身循環一分時流血量ノ増大アル場合、局部ニモ當然血流ノ速進アルベキモ、D'Veno 氏ノ實驗ニヨレバ全身ノ加熱ニヨル全身流血量ノ増大ヲ局所流血量ノ増大ト比較スル時ハ著微靜脈ノ流域ニテハ後者ハ前者ノ約七分ノ三ナリト云フ。即チ全身一分時流

血量ノ増大ヲ直チニ局所ニ推論セントセバ多少ノ減少ヲ要ス。單ニ血流ノ比較ノミニテモ如斯差アリ。況ヤ、局所ニ作用セシメ得ルガ如キ高熱ハ全身ニハ作用セシメ難シ。要スルニ全身ノ加熱ガ或ハ全身ニ或ハ局所ニ及ボス影響ハ、局所加熱ノ局所血流及新陳代謝ニ及ボス影響トハ、全ク關係ナシトハ云ハザルモ、別々ニ論ズルヲ至當トス。Freund及Simó氏ノ實驗ハ麻酔ヲ施サル人ニ就テ行ヒシモノニシテ、溫湯中前膊ノ出シ入レニヨル筋力ノ使用、採血ノ爲鬱血帶ヲ施スコト等ノ操作ハ夫レノミニテモ、又ハ試驗ヲ受クル人ノ精神狀態ノ動搖ニヨリテモ、局所ノ血流及新陳代謝ニ影響ヲ及ボシ得ル事ヲ豫想セシムル餘地アリ。且ツ局所浴ノ前、局所ヨリ採血シ之ヲ浴後ニ採血セシモノト比較セシニ非ズシテ、單ニ局所浴後ニノミ採血シ、其結果ヲ直ニ一般的數字ト比較對照セシニ止マルガ故ニ増減ノ比較全ク其當ヲ得ズ。從テ氏等ノ研究ハ實際上ノ價值甚ダ少キモノナリ。氏等ハ只ダ四十五度ノ一種ニ就テノミ實驗シ、六例ノ内三例ハ酸素ノ増加ヲ認メズ。増加アルモノ三例ナリ。其内最大ノモノヲトリテ比較スルモ約十六%ノ増加ニ過ギズ。之ヲ余ノ例ト對照スル時ハ同溫度ニテ最少約三〇%最大五三%ノ増加ナリ。即酸素含有量ノ測定ニ於テモ亦如斯差ヲ認ム。熱氣浴ニテモ熱スル局部ノ範圍大ニ過グルガ故ニ遂ニ全身ノ加熱トナレルモノ、如ク、加熱セザル側ヨリ採取セシ靜脈血ノ變化亦加熱側ト同様ナリシト云フ。如斯結果ヲ以テ局所作用ヲ論ゼントスルハ其當ヲ得ザルモノナリ。熱氣浴ノ溫度ハ九〇—一一〇度ノ間ニアリトノ記錄アルノミ、各溫度ニ於ケル狀態ヲ精査セシモノニアラズ、實驗ノ性質上局所血液ノ流速及新陳代謝ニ及バザルハ勿論ナリ。Tannenbergs氏ハ家兎ノ耳ニテ五十五度以上ニテハ血管強度ノ收縮ヲナシ、遂ニ全ク閉塞シテ血流無キニ至ルト云フモ余ノ實驗ニ於テハ六十度ニ至ルモ、且ツ其作用一時間ニ亘ルモ尙血流ノ増加アリ。然レドモ四十五度ニ於テ最大ノ流速アリ五十度以上ニ於テ僅ニ減少ノ傾向アルハ血管ノ最大擴張四十五度ニアリテ五十度以上ニ於テ多少擴張ノ度ヲ減少スルモノニアラザルカ。

要スルニ從來ノ說ヲ見ルニ、局部加熱ノ血流ニ及ボス影響ヲ直接ニ且數量的ニ研究セシモノナク、且ツ局部ノ加熱ガ其部組織ノ新陳代謝ニ如何ナル影響ヲ及ボスカヲ直接ニ且數量的ニ測定セシモノ無シ、上記余ノ實驗成績ニヨリ明ニ此缺陷

ヲ補ヒ得タリト信ズ。

此項總括

一、體溫ト比較シテ高キ溫度ヲ局部ニ作用セシムルトキハ其部ノ血液流速ハ増加シ、且ツ四十五度迄ハ溫度ノ高サト併行シテ増加スルモ五十度以上ニテ僅ニ減少ノ傾向アリ。増加ノ程度大ナルモノハ溫熱作用前ニ比シ三・四五倍ニ達スルモノアリ。五十五度以上ニ血管收縮シ遂ニ血流無キニ至ルト云ヘル Tannenber^g 氏ノ說ト一致セズ。

二、血液一耗酸素消費量ハ血流ノ増大ト反比例ニ減少スル傾向アリ。殊ニ減少ノ傾向ハ四十五度及五十度ノ溫度ヲ作用セシメシ時ニ著明ナリ。

三、血液一耗酸素消費量ハ五十五度及六十度ニ於テ増加ス。六十度ニ於テハ一時増加スルモ再ビ減少ス。

四、一分時血液酸素消費量ハ四十度ニテハ殆ド増加セズ。四十二度以上ノ溫度ヲ作用セシムルトキハ必ズ増加シ、且ツ概シテ作用スル溫度ノ高サト平行シテ増加スル傾向アリ。増加ノ程度大ナルモノハ三倍以上ニ達ス。

寒冷作用成績

寒冷ノ作用ニテハ體溫以下ノ溫度ヲ凡テ此内ニ包含セシメタリ、而シテ作用セシメシ溫度ハ三十三度、三十四度、三十

第十三表

7/VIII 大雄 5.5 疋 氣溫 30°C 體溫 38°C 氣壓 756.2									
時間	一分時血流 (cc.)			血液一耗酸素消費量 (cc.)		一分時血液酸素消費量 (cc.)			比
	實數	比	實數	比	實數	比	實數	比	
寒作用前	E.M. 1°-30'		7.06		0.041		0.289		
平均	1°-45'		7.50		0.039		0.293		
			7.28	1.00	0.040	1.00	0.291	1.00	1.00
寒作用	2°-0'	34°C 水ヲ作用セシム							
	2°-3'		6.00	0.82	0.048	1.20	0.288	0.99	
	2°-15'		6.00	0.82	0.051	1.28	0.306	1.05	
	2°-30'		5.83	0.80	0.053	1.32	0.309	1.06	
	2°-45'		5.80	0.80	0.051	1.28	0.296	1.02	

度、二十七度、二十五度、二十度、十五度、十度、零度トナセリ。實驗時間ハ最短四十分ヨリ最長一時四十分ニ及ブ。

第 十 四 表

5/VIII 犬雌 10.8 疋 體溫 38°C 氣溫 26°C 氣壓 758.3							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前 平 均	R.M. 1°—20'	3.77		0.044		0.166	
	1°—40'	3.80		0.043		0.163	
		3.79	1.00	0.044	1.00	0.165	1.00
寒作用	2°—0'	33°C 水ヲ作用セシム					
	2°—12'	5.70	1.50	0.028	0.64	0.160	0.97
	2°—20'	2.87	0.76	0.057	1.29	0.164	0.99
	2°—35'	2.83	0.75	0.059	1.34	0.167	1.01
	2°—50'	2.75	0.73	0.059	0.34	0.162	0.98

第 十 五 表

24/VII 犬雌 6.5 疋 體溫 36°C 氣溫 26°C 氣壓 756.5							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前 平 均	A.M. 10°—50'	2.94		0.089		0.262	
	11°—10'	3.00		0.091		0.273	
		2.97	1.00	0.090	1.00	0.267	1.00
寒作用	11°—30'	30°C 水ヲ作用セシム					
	11°—33'	1.92	0.65	0.085	0.94	0.163	0.61
	11°—45'	1.44	0.48	0.110	1.22	0.158	0.59
	0°—0'	1.55	0.52	0.102	1.13	0.158	0.59
	0°—20'	1.38	0.46	0.121	1.43	0.167	0.63
	0°—40'	1.17	0.39	0.140	1.56	0.164	0.61

第十六表

12/IX 犬雄 5.5 阄 體溫 37°C 氣溫 31.5°C 氣壓 759.8							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一阄酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前 平 均	P.M. 1°—0'	3.87		0.065		0.252	
	1°—15'	3.73		0.077		0.256	
	1°—30'	3.23		0.078		0.259	
		3.48	1.00	0.073	1.00	0.256	1.00
寒作用	1°—50'	27°C ホヲ作用セシム					
	1°—53'	3.03	0.87	0.080	1.10	0.242	0.95
	2°—5'	2.96	0.85	0.084	1.15	0.249	0.97
	2°—20'	2.68	0.77	0.088	1.21	0.236	0.92
	2°—35'	2.40	0.71	0.098	1.34	0.235	0.92
	2°—50'	2.36	0.68	0.098	1.34	0.231	0.90

第十七表

22/VII 犬雄 9.7 阄 體溫 37°C 氣溫 26°C 氣壓 756.7							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一阄酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前 平 均	P.M. 0°—50'	6.00		0.044		0.284	
	1°—10'	5.83		0.049		0.284	
		5.92	1.00	0.047	1.00	0.284	1.00
寒作用	1°—30'	27°C ホヲ作用セシム					
	1°—35'	3.90	0.66	0.057	1.21	0.222	0.78
	1°—50'	4.00	0.68	0.056	1.19	0.224	0.79
	2°—20'	4.14	0.70	0.059	1.26	0.244	0.86
	2°—30'	4.17	0.70	0.055	1.17	0.229	0.81
	2°—45'	3.92	0.66	0.062	1.35	0.243	0.86

第 十 八 表

犬雄 10.4斤 體溫 35°C 氣溫 15.5°C 氣壓 768.4							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前		3.90		0.138		0.538	
平 均		4.00		0.137		0.536	
		4.00	1.00	0.138	1.00	0.537	1.00
寒作用	3°—50'	25°C 水ヲ作用セシム					
	3°—53'	3.48	0.87	0.148	1.08	0.515	0.96
	4°—5'	3.57	0.89	0.140	1.02	0.486	0.91
	4°—20'	3.20	0.80	0.146	1.07	0.467	0.87
	4°—35'	3.20	0.80	0.142	1.04	0.454	0.85
	4°—50'	3.00	0.75	0.142	1.04	0.426	0.79

第 十 九 表

犬雄 10.4斤 體溫 35°C 氣溫 15.5°C 氣壓 768.4							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前	2°—0'	3.90		0.138		0.538	
平 均	2°—25'	4.00		0.134		0.536	
		4.00	1.00	0.136	1.00	0.537	1.00
寒作用	2°—45'	20°C 水ヲ作用セシム					
	2°—48'	3.59	0.90	0.122	0.90	0.438	0.82
	3°—0'	3.68	0.92	0.101	0.74	0.371	0.69
	3°—10'	3.49	0.87	0.105	0.77	0.366	0.68
	3°—20'	3.45	0.86	0.107	0.79	0.369	0.69
	3°—30'	3.41	0.85	0.106	0.77	0.361	0.67
	3°—40'	3.13	0.78	0.118	0.87	0.369	0.69

第 二 十 表

20/VII 犬雌 10.3 肝 體溫 38°C 氣溫 27.5°C 氣壓 761							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒 作 用 前 平 均		8.45 8.69 8.57	1.00	0.056 0.052 0.054	1.00	0.473 0.452 0.463	1.00
寒 作 用	2°—10'	15°C 水ヲ作用セシム					
	2°—15'	5.00	0.58	0.059	1.09	0.295	0.64
	2°—30'	4.28	0.49	0.022	0.41	0.094	0.20
	2°—45'	4.17	0.49	0.026	0.48	0.108	0.23
	3°—0'	3.55	0.41	0.032	0.59	0.114	0.25
	3°—20'	2.80	0.33	0.033	0.61	0.092	0.20
	3°—40'	2.90	0.34	0.035	0.65	0.102	0.22

第 二 十 一 表

28/VIII 犬雌 10.4 肝 體溫 38°C 氣溫 27°C 氣壓 759.3							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒 作 用 前 平 均		6.82 7.06 6.94	1.00	0.037 0.035 0.036	1.00	0.252 0.247 0.249	1.00
寒 作 用	1°—30'	10°C 水ヲ作用セシム					
	1°—35'	6.52	0.94	0.038	1.06	0.248	1.00
	1°—50'	5.61	0.81	0.028	0.78	0.157	0.63
	2°—5'	5.69	0.82	0.021	0.58	0.119	0.48
	2°—20'	5.00	0.72	0.025	0.69	0.125	0.50
	2°—35'	5.00	0.72	0.023	0.64	0.115	0.46
	2°—50'	4.61	0.66	0.027	0.75	0.124	0.50
	3°—10'	4.03	0.58	0.030	0.83	0.121	0.49

第 二 十 二 表

17/V I 犬雌 6.0 疋 體溫 35°C 氣溫 20°C 氣壓 761							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前 平 均	P.M. 2°—0'	5.45		0.053		0.289	
	2°—15'	5.61		0.056		0.314	
		5.53	1.00	0.055	1.00	0.302	1.00
寒作用	2°—30'	10°C 水ヲ作用セシム					
	2°—35'	4.80	0.87	0.067	1.22	0.322	1.07
	2°—50'	4.28	0.77	0.024	0.44	0.103	0.34
	3°—10'	4.22	0.76	0.014	0.25	0.059	0.20
	3°—30'	3.90	0.56	0.014	0.25	0.055	0.18
	4°—0'	3.95	0.57	0.011	0.20	0.043	0.14

第 二 十 三 表

31/V II 犬雄 12.6 疋 體溫 38—37.5°C 氣溫 27.5°C 氣壓 758							
	時 間	一 分 時 血 流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前 平 均		6.67		0.061		0.407	
		6.38		0.062		0.396	
		6.52	1.00	0.061	1.00	0.402	1.00
寒作用	2°—30'	0°C 水ヲ作用セシム					
	2°—35'	6.38	0.98	0.029	0.48	0.189	0.47
	2°—45'	5.26	0.81	0.024	0.39	0.126	0.31
	3°—0'	4.61	0.71	0.029	0.48	0.134	0.33
	3°—15'	4.44	0.68	0.018	0.29	0.080	0.20
	3°—30'	3.95	0.61	0.011	0.18	0.042	0.11

第二十四表

6/VII 大雌 7.1疋 體溫 35°C 氣溫 23.5°C 氣壓 756.2							
	時 間	一分時血流 (c.c.)		血液一耗酸素消費 量 (c.c.)		一分時血液酸素消 費量 (c.c.)	
		實 數	比	實 數	比	實 數	比
寒作用前 平 均	P.M.						
	2°—0'	3.75		0.081		0.304	
	2°—15'	3.87		0.078		0.302	
		3.81	1.00	0.079	1.00	0.303	1.00
寒作用	2°—30'	0°C 水ヲ作用セシム					
	2°—35'	2.82	0.74	0.036	0.46	0.102	0.34
	2°—45'	2.86	0.75	0.028	0.35	0.080	0.26
	3°—0'	2.20	0.58	0.019	0.24	0.042	0.14
	3°—20'	2.26	0.59	0.021	0.27	0.048	0.16
	3°—40'	2.22	0.58	0.020	0.25	0.044	0.15
	4°—0'	2.03	0.53	0.023	0.29	0.047	0.16

寒冷作用實驗成績概括

上記諸表ヲ通覽スルニ三十四度(體溫トノ差四度)ノ水ヲ作用セシメシモノ一例アリ。(第十三表)此際血流ハ原速(寒冷作用前ノ血流)ニ對シ〇・八一〇・八二ニ減少シ、一分時酸素消費量ハ原消費量(寒冷作用前ノ消費量)ニ對シ一・〇六ニ血液一耗酸素消費量ハ一・二一・三ニ増加セリ。

三十三度ノ水(體溫トノ差五度)ヲ作用セシメシモノ一例(第十四表)血流ハ原速ニ對シ一時一・五ニ増加セルモ後ニ〇・七三・〇・七六ニ減少シ、一分時酸素消費量ハ殆ド増減ナク、一耗酸素消費量ハ原消費量ニ對シ一・二九・一・三四ニ増加セリ。

三十度ノ水ヲ作用セシメシ時(體溫トノ差六度)(第十五表)ハ血流ハ原速ニ對シ〇・六五・〇・三九ニ、一分時酸素消費量ハ原消費量ニ對シ〇・六三・〇・五九ニ減少シ、血液一耗酸素消費量ハ原消費量ニ對シ一・二三・一・五六ニ増加セリ。

二十七度(體溫トノ差十度)ノ水ヲ作用セシメシモノ二例(第十六、十七表)血流ハ原速ニ對シ〇・八七・〇・六八及〇・七〇・〇・六六ニ、一分時酸素消費量ハ原消費量ニ對シ〇・九七・〇・九及〇・八六・〇・七八ニ減少シ、血液一耗酸素消費量ハ一・一・一・三四及一・一七・一・三五ニ増加セリ。

二十五度ノ温度ノ水ヲ作用セシメシモノ一例(第十八表)血流ハ原速ニ對シ〇・八九一〇・七五ニ、一分時酸素消費量ハ原消費量ニ對シ〇・九六一〇・七九ニ減少シ、血液一耗酸素消費量ハ一・〇二一・〇八ニ増加セリ。

即チ、三十四度以下二十五度迄ハ血流ハ原速ニ比シ必ズ減少シ、血液一耗酸素消費量ハ凡テ増加セリ。一分時血液酸素消費量ハ三十四度ニ却テ増加シ、三十三度ニテ殆ド増減ナク、三十度以下ニ於テ凡テ減少セリ。

此外二十度ノ水ヲ作用セシメシモノ一例、十五度ノ水ヲ作用セシメシモノ一例、十度及零度ノ水ヲ作用セシメシモノ各二例宛ナリ、此等二十度以下ノ温度ニ於テハ十度寒冷作用後五分ニテ採血セシモノニテ血液一耗酸素消費量及一分時血液酸素消費量ニ、十五度寒冷作用後五分ニ採血セシモノニテ一耗血液酸素消費量ニ共ニ輕度ノ増加アル外、血流、酸素消費量凡テ減少セリ。

今通覽ニ便ズル爲一分時血流、一分時酸素消費量ハ其最小値ヲ血液一耗酸素消費量ハ其最大最小値ヲ表示ス。

温 度	一分時血流 (原速ニ對スル比)		一分時血液酸素消費量 (原消費量ニ對スル比)		血液一耗酸素消費量 (原消費量ニ對スル比)	
	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大
34°C	0.80		0.99		1.20	1.32
33°C	0.73		0.97		0.64	1.34
30°C	0.39		0.59		0.94	1.56
27°C	0.66		0.78		1.10	1.35
25°C	0.75		0.79		1.02	1.08
20°C	0.78		0.67		0.74	0.89
15°C	0.33		0.20		0.41	1.09
10°C	0.36		0.18		0.20	1.22
0°C	0.53		0.11		0.18	0.48

即試獸ノ個性ニ左右セラレテ、冷却

ノ度ニ應ジテ血流、酸素消費量等凡テ階段のニ減少セザルモ、一分時酸素消費量ノ最小値ガ稍ヤ階段のニ温度ニ平行シテ減少スルヲ見ルベク、特ニ二十五度以下ニ於テ著明ノ減少アリ。十五度及十度ニ於テハ五分ノ一ニ達シ、零度ノ温度ニ於テハ略十分ノ一ニ達スルヲ

見ルベシ。血液一耗酸素消費量モ二十七度以下其最小値ハ略階段のニ温度ニ平行シテ減少セリ。而シテ其最小値ハ十度及零度ニテ約五分ノ一ナリ。

批判及討究

Winteritz 氏ハ寒冷ヲ作用セシムルトキハ、寒冷刺激ノ強弱ニ應ジテ或ハ急ニ或ハ緩ニ一時收縮セシ血管擴張シ、永ク寒冷ヲ作用セシムルトキ血液循環緩徐トナルト云ヘリ。前半ノ血管擴張ハ、僅ニ三十三度ノ水ヲ作用セシメシ際短時間後ニ血流増加アリシ外上記ノ實驗ニテハ一回モ之ヲ證明シ得ズ、後半ノ血液循環緩徐トナルコトハ余ノ實驗ト一致ス。尙循環緩徐トナリテ血液永ク組織ト接觸スルガ爲ニ靜脈性ヲ帶ブルニ至ルベシトノ推定ハ、余ノ實驗ニヨルニ寒冷作用二十五度迄ハ通用ス、即血液一耗酸素消費量凡テ増加セルガ故ナリ。二十度以下ニテハ凡テ消費量減少スル傾向アリ。十五度ニ於テハ血液一耗酸素消費量原消費量ノ半ニ達セズ。十度及零度ニ於テハ約五分ノ一ニ過ギズ。却テ鮮紅色ヲ呈スルニ至ルガ故ニ氏ノ說ハ肯定シ得ズ。Mör 氏ハ氷嚢ヲ永ク使用スルトキ、持續性ノ充血ヲ來スト云ヘリ。充血ガ血流速進ノ意ナラバ全ク余ノ實驗成績ト一致セズ。零度ノ水ヲ作用セシムルコト一時間乃至一時間半ニテハ到底血流ノ速進ヲ期待シ得ベカラズ。日常吾人が遭遇スル如ク氷嚢使用ノ際其部皮膚ニ潮紅ヲ認ム。之レ恐ク Böhm 氏ヲシテ局部ノ充血ヲ唱導セシメタル原由ナルベシ。果シテ Böhm 氏ノ云フガ如ク深部ニ至ル迄著明ノ血管擴張アリトセバ、余ノ例ノ如キニ於テハ當然血流ノ増大アルベキ理ナリ。然ルニ余ノ實驗ニ於テ全ク血流ノ増大ナキハ、血管擴張ノ範圍極テ皮膚ノ表層ニ限局スルガ爲ナルカ、併モ余ノ例ニ於テ明ニ皮膚ノ充血ヲ認メ得タルモノナシ。之或ハ犬ト人ト高度ノ寒冷ニ對スル皮膚ノ反應ヲ異ニスルガ爲ナルカ、又ハ氷嚢ト體表トノ間ニ空氣ノ薄層アリテ、其作用水ノ直接接スルガ如ク、脱熱猛烈ナラザルガ爲ナルベキカ、何レニシテモ寒冷ニヨル血流速進ハ後ニ述ブル處ノ短時間ノ作用以外ニ之ヲ認メ得ザリキ。

Strasburger 氏ハ寒冷作用ニテ起ル反應充血ノ際血管擴張アルモ、血液ノ流速増加スルヤ否、不明ナリト云ヘリ。然レドモ血管ノ擴張アリテ血流ノ増加ナキコトハ到底考ヘラレズ。又永續的ノ冷却ニテハ永續的ニ血管ハ收縮スト云ヘリ。此點ハ余ノ實驗ト一致セリ。Ettore 氏ガ脈搏ノ大小ニヨリテ、流速ヲ推定セシハ到底推定ノ範圍ヲ出デズ。Pill 氏ガ寒冷作用ノ際其肢ノ血管收縮スト云ヘルハ、余ノ實驗ト一致ス。尙 Plethysmograph 及部分秤量等ニテハ種々ノ難關アルコト前述

ノ如シ。Esmarch, Heinz, 及 Schulze 氏等ガ體表ニ作用セシメシ強度ノ寒冷ガ比較的深部ニ達スル實驗ハ、冷却部組織ノ新陳代謝機能ノ減少ヲ豫想セシメ、余ノ實驗ノ結果ト間接ニ聯絡アルコトヲ見ル。

Freund 及 Uno 氏等ノ實驗ガ實驗ノ方法及實驗成績考察ニ於テ缺陷アルガ爲甚ダ價值少キコトハ熱作用ノ部ニ述ベシ所ノ如シ。十五度水中前膊浴ノ際其部靜脈血中、炭酸瓦斯ニ著明ノ増加アリテ酸素ノ量ニ變化ナシト云フモ、余ノ實驗ニ於テハ著明ノ酸素消費量ノ減少、即チ酸素含有量ノ増加アリ。只ダ此際、犬ノ下腿ト人ノ前膊ト其厚薄大小ニ差アルコトハ考慮ニ置クヲ要ス。

三十四度ヨリ二十五度迄一耗酸素消費量ノ増加セルハ一方局所血流緩漫ニシテ血液ノ組織ト接觸スル時間永キニモヨルベク、同時ニ血管ノ收縮ニヨリテ局所ヲ通過スル血量減少シ多量ノ組織小量ノ血液ト接スルガ爲ニモヨルベキモ實際ノ意義ハ冷却ノ度尙甚シカラザルガ爲ニ組織ノ活力即呼吸作用ノ尙甚ク障礙セラレザル證ナルベシ。此事實ハ血流緩徐ナル際血液中酸素消費量ノ増加、即血液ノ酸素含有量ノ減少スト云フ一般生理的狀態ト同様ナルコトヲ認ム。二十度以下ニ於テ一耗血液酸素消費量モ一分時酸素消費量モ共ニ減少セルハ、組織ノ冷却高度ナルガ爲其生活力著ク障礙セラレ、呼吸作用低下セルガ爲ナルベシ。十五度冷却一時間半ノ後酸素消費量二十二%ニ、零度一時間冷却ノ後十一%ニ減少スル事實ハ冷却ニヨル組織活力ノ低下甚ダ高度ナルコトヲ證スルモノナリ。此際流血量が零度一時間ニテ六十一%一時間半ニテ尙五十三%ヲ維持スルコトハ血流ノ減少ガ組織活力ノ減少即チ酸素消費量ノ減少ニ比シテ遙ニ少キコトヲ證スルモノナリ。尙三十四度及三十三度ニテ已ニ血液流速ノ減少アルモ、酸素消費量ハ三十四度ニ於テ僅カナルモ増加ヲ認ムルコトハ所謂中和點 (Indifferenzpunkt) ノ近キコトヲ證明スルモノナリ。

要スルニ從來ノ文献中局所ノ諸種溫度ノ冷却ガ其部血流及新陳代謝ニ及ボス影響ヲ直接ニ且ツ數量的ニ研究セシモノナシ。上記余ノ實驗成績ハ明ニ此缺陷ヲ補ヒ得タルモノト信ズ。

第二十五表

18/XI 雌 6.8疔 體溫 37°C 氣溫 19°C 氣壓 760.8							
	時 間	一分時血流 (c.c.)		血液一耗酸素 消費量 (c.c.)		一分時血液酸 素消費量 (c.c.)	
		實數	比	實數	比	實數	比
寒作用前 平 均	2°—0'	4.20		0.044		0.185	
	2°—20'	4.14		0.045		0.188	
		4.17	1.00	0.045	1.00	0.187	1.00
第一刺戟	2°—40'	10°C 水ヲ作用セシメ一分ニシテ水ヲ去ル					
	2°—41'	6.00	1.44	0.071	1.58	0.426	2.28
	2°—50'	5.56	1.33	0.090	2.00	0.500	2.67
	3°—0'	4.14	0.99	0.053	1.18	0.219	1.17
	3°—10'	3.00	0.72	0.046	1.02	0.138	0.74
第二刺戟	3°—20'	10°C 水ヲ作用セシム同上ニシテ水ヲ去ル					
	3°—21'	6.00	1.44	0.120	2.67	0.720	3.85
	3°—30'	4.55	1.09	0.074	1.64	0.337	1.80
	3°—40'	4.26	1.02	0.034	0.76	0.145	0.78
	3°—50'	2.75	0.66	0.054	1.20	0.149	0.80
第三刺戟	4°—0'	0°C 水ヲ作用シ一分ニシテ去ル					
	4°—1'	4.00	0.96	0.086	1.91	0.344	1.84
	4°—10'	3.95	0.95	0.080	1.78	0.316	1.69
	4°—20'	3.49	0.84	0.081	1.80	0.283	1.51
	4°—30'	3.68	0.88	0.041	0.96	0.158	0.85

第二十六表

20/XI 犬雄 8.7疔 體溫 35°C 氣溫 20°C 氣壓 762.4							
	時 間	一分時血流 (c.c.)		血液一耗酸素 消費量 (c.c.)		一分時血液酸 素消費量 (c.c.)	
		實數	比	實數	比	實數	比
寒作用前 平 均	2°—20'	3.70		0.086		0.318	
	2°—40'	3.85		0.083		0.320	
		3.78	1.00	0.085	1.00	0.319	1.00
第一刺戟	3°—0'	0°C 水ヲ作用セシメ一分ニシテ去ル					
	3°—2'	4.69	1.24	0.096	1.13	0.450	1.41
	3°—10'	5.00	1.32	0.095	1.12	0.475	1.49
	3°—20'	4.11	1.09	0.083	0.98	0.341	1.07
	3°—30'	3.44	0.91	0.087	1.02	0.299	0.94
第二刺戟	3°—40'	0°C 水ヲ作用セシメ一分ニシテ去ル					
	3°—41'	3.82	1.01	0.126	1.48	0.481	1.51
	3°—50'	4.41	1.17	0.078	0.92	0.344	1.08
	4°—0'	3.59	0.95	0.069	0.82	0.248	0.78
	4°—10'	3.41	0.90	0.072	0.85	0.246	0.77

一、三十四度（體溫ノ下方四度）以下ノ溫度ヲ局所ニ作用セシムルトキハ必ズ其部血液流速ノ減少ヲ來ス。
 二、血液一耗ノ酸素消費量ハ二十五度迄ハ冷却前ニ比シ流速ノ減少ト反對ニ却テ増加セリ。然レドモ二十度以下ノ溫度ヲ作用セシムルトキハ凡テ減少シ、且概シテ溫度ノ低下ト正比例シテ減少スル傾向アリ。
 三、一分時血液酸素消費量ハ三十四度ニテ微量ノ増加アリ。三十三度ニテハ略増減ナキモ三十度以下ニ於テハ凡テ減少シ、且ツ概シテ溫度ノ低下ト正比例シテ減少スル傾向アリ。

寒冷ノ短時間ノ作用

冷水摩擦ノ如キ冷水浴ノ如キハ古來一般ニ使用セラレシモノナリ。即チ水治療法中ノ寒冷刺戟又ハ刺戟療法ト稱セラル

、モノニシテ (Kälte-reiz oder Reiztherapie) 皮膚ニ短時間急激ナル寒冷ヲ作用セシメテ之ニ馴致セシメ、全身ニ生ズル反應ノ適宜ノ調節ニヨリ、感冒ニ對スル健康増進練磨ノ法トセラル。此際一時皮膚血管收縮スルモ後ニ擴張シ、所謂反應充血ヲ起ス。如斯刺戟ノ後ニハ一般ニ爽快ノ感アルヲ常トス。余ハ第十三表ニ於ケルガ如ク輕度ノ刺戟ヲ與ヘシ際、短時間ニシテ一時血流ノ増進ヲ見タリ、之レ或ハ古來稱ヘラレタル寒冷刺戟ト稱スル作用ノ反應ナルベキヲ想ヒ、之ヲ確メンガ爲ニ下記ノ實驗ヲナセリ。卽十度及零度ノ水ヲ下腿及足部ニ作用セシムルコト一分ニシテ水ヲ排泄シ、(水ノ筒中ヨリ全部流出シ去ルニ約一分二十秒ヲ要スルガ故ニ寒冷ノ作用時間ハ二分二十秒ナリ) 此際ノ血流及酸素消費量ノ如何ヲ測定セリ其結果ヲ第二十五表及第二十六表ニ表示ス。

短時間寒冷作用成績概括

上記表ヲ觀ルニ第二十五表第一、第二刺戟作用ニ於テ十度ノ寒冷ヲ短時間作用セシメシ時、一分後ニ於テ已ニ著明ノ血液流速増加アリテ約一・四倍ニ達ス。同時ニ酸素消費量ノ増加アリテ三倍以上ニ達スルコトアリ。酸素消費量増加ノ時間ハ第一刺戟後二十分、第二刺戟後十分ニ及ブ。血流増加ノ時間ハ第一刺戟ニ於テ十分間、第二刺戟ニ於テ二十分ナリ。其以後ニ於テハ却テ原速ヨリハ減少セリ。酸素消費量モ増加期間ノ後ニハ却テ原消費量ヨリハ減少セリ。第三刺戟作用ニ於テハ零度ノ水ヲ使用セシニ血液流速ハ原速ニ及バザリシモ、第二刺戟作用最終ノ血流ト比較スルトキハ一・四倍ニ達シ、同時ニ酸素消費量ハ著明ニ増加シテ二十分間モ増加ノ狀態ヲ持續セリ。酸素消費量及血流ノ増加ハ前刺戟作用終末ノ採血ト比較スルトキ特ニ著明ナリ。第二十六表ニ於テハ凡テ零度ノ水ヲ使用セシニ、作用後二分及一分後何レモ多少血流ノ増加アリ、且ツ酸素消費量ハ著明ニ増加セリ。只ダ血液流速ノ増加ハ第一回ヨリハ第二回ニ到リテ少ク、其増加持續時間モ亦短カシ。卽第一回ニテハ二十分ニテモ尙多少ノ増加アルニ第二回ニテハ二十分ニハ已ニ原速以下ニ達ス。酸素消費量増加ノ期間モ同様ニ第一回ニ長ク第二回ニ短カシ。

上記ノ事實ハ水治療法中所謂寒冷ノ刺激療法ニ對シ (Reiztherapie, Kältereiz) 一道ノ光明ヲ與フルモノニシテ從來ノ憶說ニ對シ實驗上古來使用シ來リシ寒冷刺激ガ充分ノ意義ヲ有スルコトヲ明ニ證明シ得タルモノナリ。Strasburger 氏曰ク急激ナル寒冷ノ刺激ニテハ血管ハ一時收縮シテ後擴張シ、新陳代謝作用ヲ増進セシメンニハ強キ冷水浴ヲ急速ニ採ラシムルニアリト云ヘリ。Rubner 氏ハ十六度ノ冷水浴ニテハ四十七%瓦斯代謝ヲ増加スト。以上ハ全身ノ狀態ヲ述ベシモノニシテ未ダ局所ノ寒冷刺激ニ於ケル瓦斯代謝及血流ヲ調査セシモノナシ。冷水摩擦ノ如キ冷水浴ノ如キニテモ恐ク局所ノ如斯作用ハ存スベク。フ氏蹻法ノ如キニテモ一時寒冷ヲ皮膚ニ作用セシムルトキ、其部ノ血流ヲ増進シ、加之其部組織ノ生活機能ヲ刺激増進シテ以テ著明ニ新陳代謝ヲ増進スルモノナルコトヲ證明シ得タルモノナリ。此寒冷刺激後血流ノ増進及局所組織新陳代謝ノ増進ハ彼ノ冷水浴又ハ冷水摩擦後一時神氣ノ爽快トナル理由ノ一ナルベシ。

Strasburger 氏ハフ氏蹻法ニ就テ述テ曰ク、麻布ヲ冷水ニ浸シ緊ク搾リテ水ヲ去リ、之ヲ身體ニ貼シ、其上ヲ「フランネル」ノ如キ毛織物ヲ以テ被フ。(防水布ノ如キニテ被フハ誤リナリ) 此際始メノ冷蹻法ハ體溫ノ爲メニ溫メラレテ溫蹻法ニ變ジ、麻布ノ水ノ蒸發ハ毛織物ノ爲ニ多少妨ゲラル、モ漸次蒸發シテ數時間ノ後ニハ全ク乾燥スルニ至ル。始メ冷蹻法ノ際ニハ一時血管ノ收縮アリ、次ニ擴張ス。冷蹻法溫メラレテ溫蹻法トナルニ及ビテハ此部皮膚ノ溫度ハ Winternitz 氏ニ從ヘバ略ボ血液ト同溫ニ達スト云フ。如斯溫度ハ再ビ血管ヲ擴張シ充血ヲ起ス、即冷溫共ニ充血ヲ起スガ故ニ此蹻法ヲ充血促進ノ蹻法ト稱スト。

余ハ Strasburger 氏ノ後半ノ陳述、即冷蹻法變ジテ溫蹻法トナル狀態ヲ研究セザルガ故ニ、冷却ノ後起リシ血流増進ガ溫蹻法トナル迄持續スベキカ否カラ知ラズト雖、少クトモ其前半タル急激ナル冷却作用ガ一時血流ノ促進ヲナスコト及局部組織ノ新陳代謝ヲ一時増進セシムルコトハ余ノ實驗ニヨリテ明ナリ。果シテ Winternitz 氏ノ說ノ如ク初メノ冷蹻法變ジテ溫蹻法トナリ、其際ノ溫度血液ト同溫ニ達スベシトセバ、之レニヨリテモ亦血行ノ促進アルベキヲ疑ハズ。

熱ヲ作用セシムル際常ニ血流ノ速進アルコトハ余ノ熱作用ノ實驗ニヨリテ明ナルガ故ニ彼ノ冷熱交換灌注法ノ如キガ

共ニ局部血液ノ流速ヲ高メ、且ツ冷熱ノ兩者共ニ局部組織ノ新陳代謝ヲ増進スルガ爲ニ、或種ノ疾病ニ對シテ使用スルコトノ合理ナルヲ見ル。卽此實驗ニヨリ冷熱交換灌注法（Wechselwarme Douche）ノ効果アル理由ヲ闡明シ得タリト信ズ。

古來刺戟療法（Reizprozeduren）トシテハ寒冷ヲノミ使用シテ熱ニ及バズ。其ノ理由ハ（Goldscheider 氏ノ研究ニヨリ體表ニ於ケル冷覺ノ分布、溫覺ニ比シテ濃厚ナルガ故ニ寒冷ニ對スル感覺特ニ鋭敏ナリ、從テ又其反應大ナリト云フニアリ。Freund 及 Zinn 氏等ガ寒冷短時間ノ作用ニヨリ局部靜脈血中酸素ノ量ニ變化ナシト云ヘルハ到底信ヲ措クニ足ラズ。上記余ノ實驗ハ氏等ノ說ヲ破棄シ得テ餘リアリト信ズ。

要スルニ從來ノ文献中未ダ冷水短時間ノ作用ガ局所血流及新陳代謝ニ及ボス影響ヲ直接ニ且ツ數量的ニ研究セシモノナシ。上記余ノ實驗ニヨリ其作用及効力ヲ闡明シ得タリト信ズ。

此項總括

十度又ハ零度ノ寒冷ヲ二分内外局所ニ作用セシムルトキハ十分乃至二十分間其部ノ血流ヲ増大シ、酸素消費量（一耗及一分時兩者共）ヲ増加ス。

寒熱作用總括

上記實驗ノ結果ヲ觀ルニ加熱作用ニテ血流最大三・四五倍（四十五度二十分作用）ニ、新陳代謝最大三・二三倍（五十五度二十二分作用）ニ達ス。冷却作用ニテハ血流最少三三・三％ニ、新陳代謝一一％ニ減少スルヲ觀ル。少クトモ此間ニ於テハ Winternitz 氏ガ所謂寒熱刺戟ノ適當ノ按排ニヨリ、局所血液循環ノ狀態、血流ノ遲速、新陳代謝ノ増減ヲ少クトモ四肢ニ於テハ隨意ニ左右シ得ルコトノ可能ヲ證明シ得タリ。

加熱作用ニテ使用シテ可ナル最高溫度ハ、血液一耗ノ酸素消費量ガ原消費量ヨリ減却セル程度ヲ選ブヲ最モ安全ノ方法ト思考ス。從來六十度ノ如キ高溫ヲ治療ニ使用セシ例ナキニアラス。Weiss 氏ハ眼ニ罨法トシテ六十度ノ溫度ヲ使用セリト云フモ、罨法ハ冷却ノ度早カルベク、六十度ノ高溫ノ作用餘リ永カラザルベキガ故ニ不可ナカルベキモ、長時ノ使

用ハ考慮ヲ要スベシ。家兎ノ耳菲薄ナリト雖六十度ニ於テハ組織ノ死滅ヲ來スト云ヘル Tannenbergs 氏ノ實驗アリ。

余ハ前述ノ如ク五十度附近ノ溫度ニ於テ、血流三倍ニ新陳代謝ニ・四五倍ニ達シ得ルヲ見レバ治療ノ目的ハ充分達シ得ベキニアラザルカヲ想フ。其理由ハ五十度迄ハ血流ノ加ハル際一耗酸素消費量減少スト云フ一般生理的範圍ヲ超出セザルガ故ナリ。五十五度以上ノ溫度ニ於テハ已ニ一般生理的範圍ヲ超エテ一耗酸素消費量ノ増加アリ。之レ局所組織過熱ノ狀態ナルベク、短時間ノ刺戟療法ニハ不可ナカルベキモ、長時ノ使用ハ却テ好果ヲ齎ラサルベシ。此點ハ Tannenbergs 氏ノ說ト一面共通ノ處ナキニアラズ。

冷却作用ニテ日常普通ニ使用セラル、ハ氷褌法ナリ。而シテ寒冷作用ニテ上記ノ如ク血液酸素消費量ガ生理的範圍ヲ出デザル溫度ハ二十五度ナルガ故ニ、日常使用スル溫度ニ比シテ遙ニ高シ。然レドモ四肢ノ如キニ氷褌法ノ如キ低温ヲ永ク作用セシムルコトハ局所組織ノ生活機能ヲ低下スルコト大ナルガ故ニ不可ナリ。寒冷刺戟ヲ局所ニ使用スルコトハ血流ノ増加ヨリハ寧ロ新陳代謝ノ増加ニ對シテ意義アルベシ。

結 論

一、四十度以上ノ溫度ヲ局所ニ作用セシムルトキ血流ハ必ず増加ス。

二、局所組織新陳代謝ハ四十度ニテハ殆ド増加セザルモ四十二度以上ノ溫度ニテハ必ず増加シ、且、溫度ノ高サト平行シテ増加スル傾向アリ。

三、局所ヨリ還流スル靜脈血ノ酸素含有量ハ四十度以上五十度迄ハ一般ニ多量ニシテ殊ニ四十五度及五十度ニ著明ナリ。五十五度以上ノ溫度ニテハ却テ減少ス。

四、三十四度以下ノ溫度ヲ局所ニ作用セシムルトキ血流ハ必ず減少ス。

五、局所組織ノ新陳代謝ハ三十三、四度ニテハ減少ヲ認メザルモ三十度以下ノ溫度ヲ作用セシムルトキハ必ず減少シ、且ツ溫度ノ低下ト平行シテ減少スル傾向アリ。

六、局所ヨリ還流スル靜脈血ノ酸素含有量ハ三十四度以下二十五度迄ハ減少スルモ、二十度以下ニ於テハ却テ増加シ、且ツ溫度ノ低下ト反比例シテ増加スル傾向アリ。

七、短時間寒冷ヲ局所ニ作用セシムルトキハ其後一定時間局所血液ノ流速ヲ高メ、同時ニ新陳代謝作用ヲ高ム。

八、加熱療法ニテハ酸素消費量ノ關係一般生理的範圍ヲ超エザル範圍即チ五十度附近ヲ(水ヲ使用スル際)限度トスルヲ安全トス。

九、高度ノ低温ヲ永ク作用セシムルコトハ局所組織ノ生活機能ヲ低下セシムルガ故ニ不可ナリ。永ク低温ヲ作用セシメントセバ酸素消費量ノ關係生理的範圍内ナル二十五度附近ヲ撰ブヲ安全トスベシ。

一〇、短時間局所寒冷刺激ノ効果ハ血流ノ速進ヨリハ寧ロ局所組織新陳代謝ノ増加ノ方意義アルベシ。
備考、第三表以下第二十六表ニ至ル各表ヲ一目瞭然タラシメンガ爲末尾ニ同數ノ曲線表ヲ附屬ス。

Résumé.

The application of external heat and cold to a part of the human body constitutes one of the oldest forms of treatment. Thus Hippocrates is said to have treated wounds and fractures with warmed sea-water and applied cold water around the bleeding wounds. Although there are many researches on the effects of heat and cold upon the whole body, but little attempt has been made to understand those of the named stimuli upon a part of the body, as there lies much more difficulty in estimating the reactions of a part than of the whole of the body, if we attempt to work by the usual methods hitherto prevailed. In this work, therefore, it is my aim to ascertain what happens to the blood flow and metabolism during exposure of a part of the body to heat and cold. For experiment I used dogs under anesthesia with urethane and a special apparatus devised myself for applying cold or hot water to the leg of dogs. The venous blood was taken from the femoral vein of the posterior limb, the leg of which is heated or cooled, by means of a graduated pipette according to the method of Vézár, for insertion of the pipette the large saphenous vein

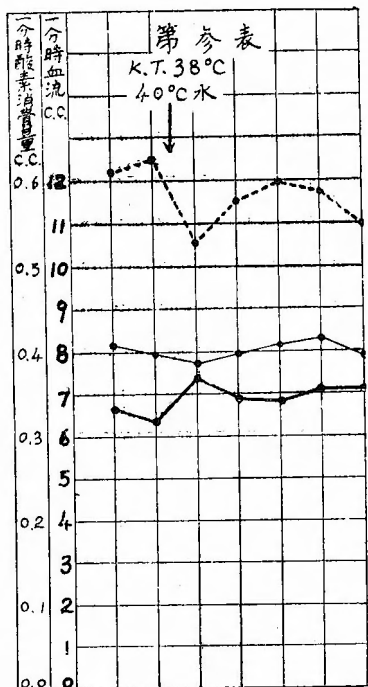
being used. The arterial blood was taken with one cc-syringe from the carotid artery. The oxygen consumption was estimated by means of the differential apparatus of Barcroft. The results are briefly summarised as follows.

1. By the application of heat above 40°C , the blood flow of the part is invariably heightened.
2. The metabolism of tissues of the part does not increase at 40°C . If heat applied is raised above 42°C the metabolism of the part increases without fail, and the rate of increase rises generally in parallel with the rise of the temperature of water.
3. Up to 50°C the venous blood contains more oxygen than before heat application. When we raise heat above 55°C , the oxygen content is raised at first but soon diminishes. The former part of the fact agrees with the observations of Pemberton, Meakins, Davies, Barcroft and others that the venous blood taken from the human arm warmed with hot water has an appearance more arterial and contains much oxygen. The latter part, however, contradicts them.
4. If the leg is cooled with water below 34°C , the rate of the blood flow in the femoral vein diminishes without fail.
5. The metabolic rate in the part does not decrease as far as 33°C , but if cooled below 30°C it decreases invariably, and declines generally in accord with the fall of the temperature of water.
6. Between $34-25^{\circ}\text{C}$ the quantity of oxygen in the venous blood is less than before cooling. Below 20°C , however, it has a tendency to increase gradually, contrary to the fall of temperature.
7. The application of cold of short duration heightens the blood flow and increases the metabolism of the part for a certain time.
8. In therapeutics, heat applied by water shall be limited about 50°C and below. Over 55°C the tissues of the part seem to be overheated.
9. The application of an extreme cold like 0°C for a long duration is to be rejected, as activity of tissues is suppressed to an extreme, for example the metabolism decreases to 11% by $1\frac{1}{2}$ hour application of 0°C water.

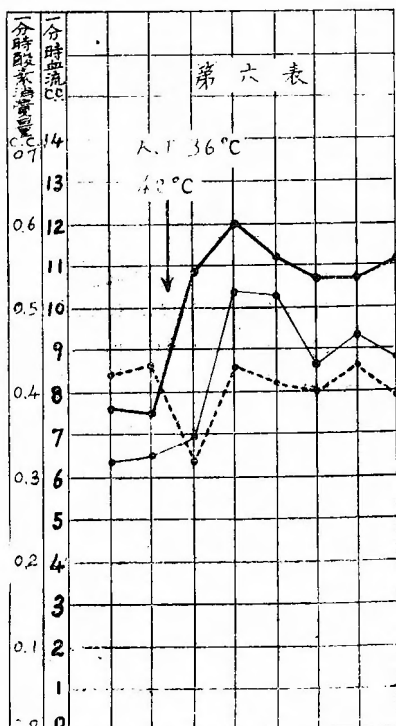
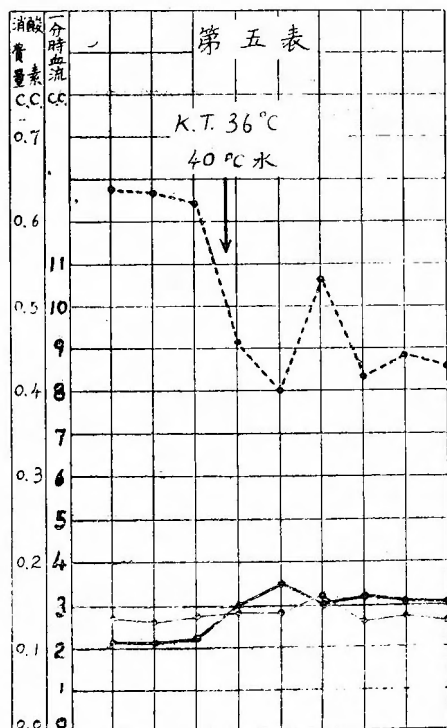
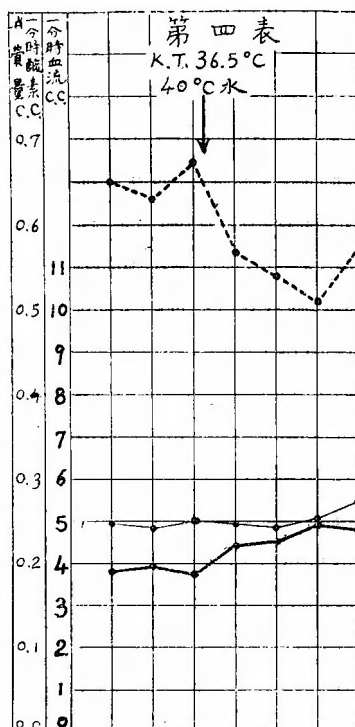
10. The effect of short application of cold lies probably in the increase of metabolism rather than the heightening of the blood flow.

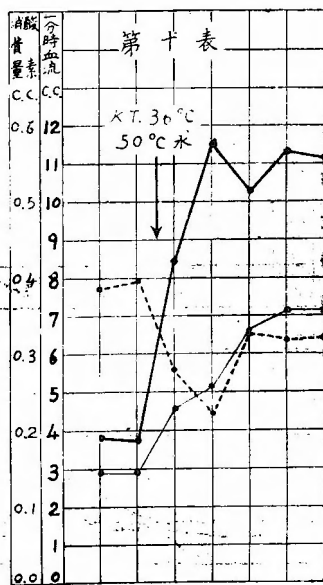
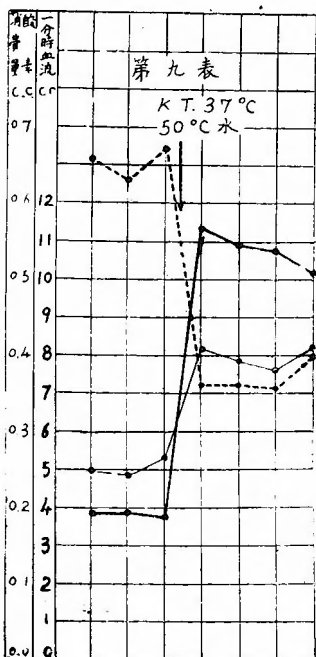
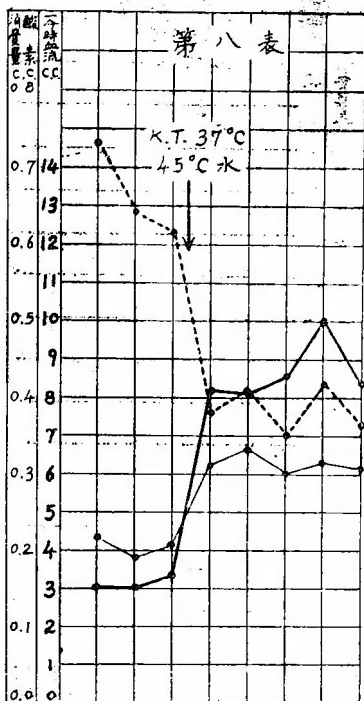
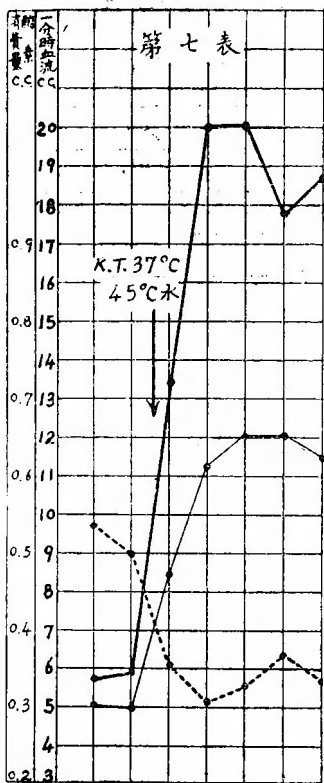
Literatur

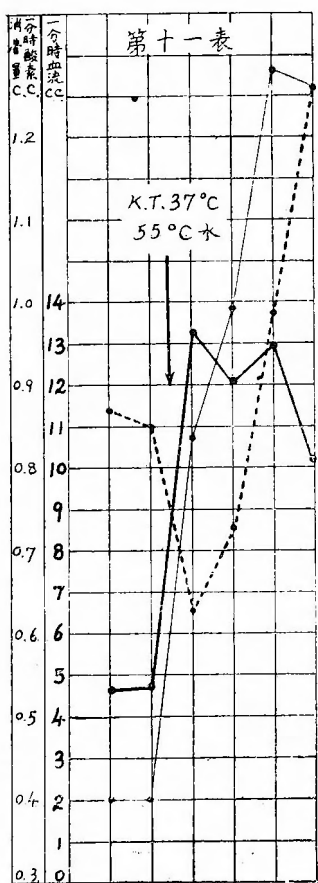
- 1) **Adolf, E. F.**, The effects of exposure to high temperatures upon the circulation in man. *American Journal of Physiology* 1924, Bd. 67, No. 3, p. 573.
- 2) **Barcroft, J.**, The Respiratory Function of the Blood. Cambridge, 1914.
- 3) **Bier, A.**, Heilwirkung der Hyperaemie. *Münchener medizinische Wochenschr.* 1897, Jg. 44, No. 32, S. 876.
- 4) **Derselbe**, Die Behandlung des chronischen (vielenkneumasmus mit heisser Luft (aktiver Hyperaemie) und mit Staunungshyperaemie. *Ebendasselst* 1898, Jg. 45, No. 31, S. 985.
- 5) **Derselbe**, Ueber verschiedene Methoden künstliche Hyperaemie zu Heilzwecken hervorzuufen. *Ebendasselst* 1899, Jg. 46, No. 48, S. 1598.
- 6) **Derselbe**, Hyperaemie als Heilmittel. 5. Auflage, Leipzig 1907.
- 7) **Bruns, O.**, Ueber den Einfluss der Sitzbäder auf die Blutvertheilung im menschlichen Körper. *Zeitschrift für klinische Medizin* 1907, Bd. 64, S. 279.
- 8) **Derselbe**, Ueber die Rückstauung bei Kältereizen. *Ebendasselst* S. 284.
- 9) **Davies, H. W., Meakins, J., and Sands J.**, The influence of circulatory disturbances on the gaseous exchange of the blood. The blood gases and circulation rate in hyperhydrolysm. *Heart* 1924, Bd. 11, No. 4, p. 299. Ref: Berichte über die gesamte Physiologie und experimentelle Pharmakologie 1925, Bd. 31, S. 90.
- 10) **Fleisch, A.**, Zusammenfassende Betrachtungen über die Frage nach der Existenz einer absoluten Förderung des Blutstromes durch die Arterien. *Schweizer medizinische Wochenschrift* 1920, Jg. 50, Nr. 24, S. 401. Ref: Zentralorgan für die gesamte Chirurgie und ihre Grenzgebiete 1921, Bd. 10, S. 178.
- 11) **Frennd, E., and Simó A.**, Ueber das Verhalten der Blutgase bei einigen Massnahmen der physikalischen Therapie. I. Mitteilung. *Wiener Archiv für innere Medizin* 1923, Bd. 6, S. 373.
- 12) **Derselbe**, Ueber das Verhalten der Blutgase bei einigen Massnahmen der physikalischen Therapie. II. Mitteilung. *Ebendasselst*, S. 487.
- 13) **Goldscheider, A.**, Thermotherapie. Handbuch der physikalischen Therapie herausgegeben von Goldscheider und Paul Jacob 1901, Leipzig. Bd. 1, S. 436.
- 14) **Goldschmidt, S., and Light, A. B.**, A method of obtaining from veins blood similar to arterial blood in gaseous content. *Journal of biol. chem.* 1925, Bd. 63, No. 1, p. 38.
- 15) **Hess, W. R.**, Die physiologische Grundlage für die Entstehung der reaktiven Hyperaemie und des 'Kollateralkreislaufes. *Bruns' Beiträge zur klinischen Chirurgie* 1921, Bd. 122, S. 1.
- 16) **Liek, E.**, Ueber den Einfluss der arteriellen Hyperaemie auf die Regeneration. *Archiv für klinische Chirurgie* 1902, Bd. 67, S. 229.
- 17) **Matthes, M.**, Einige Betrachtungen zur Lehre von Kreislauf in der Peripherie. *Deutsches Archiv für klinische Medizin* 1907, Bd. 89, S. 381.



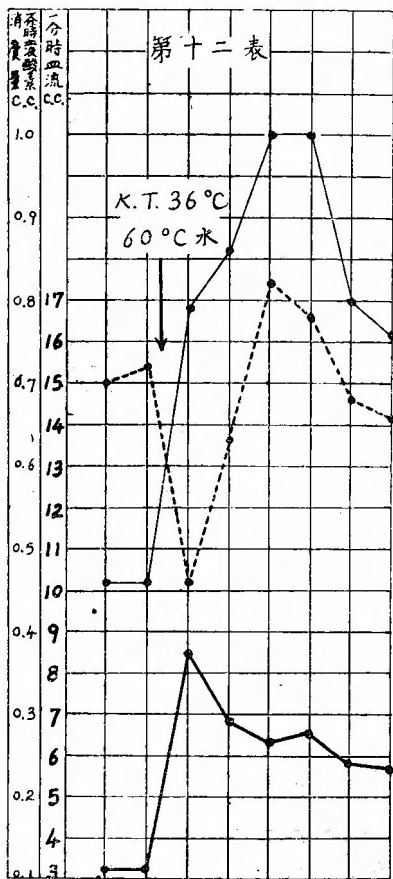
細線ハ一分時
太線ハ一分時
點線ハ一分時
以ナ準
下キモ
特ニノ
記事ニ

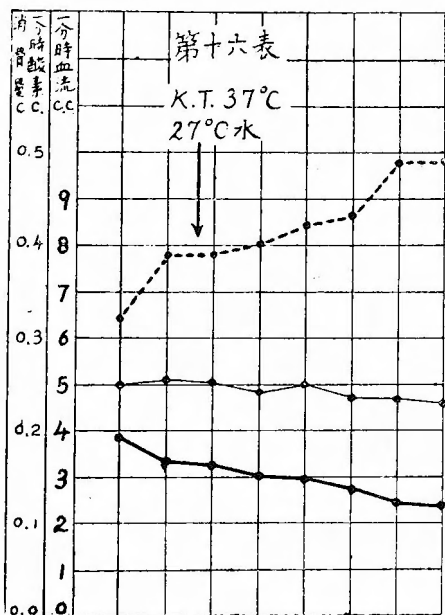
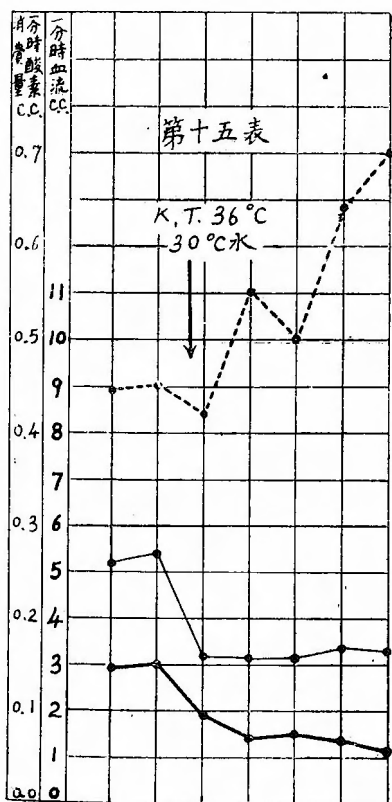
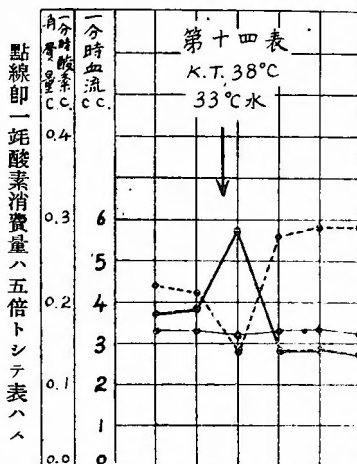
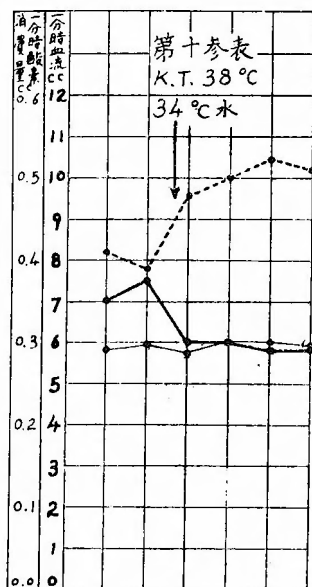


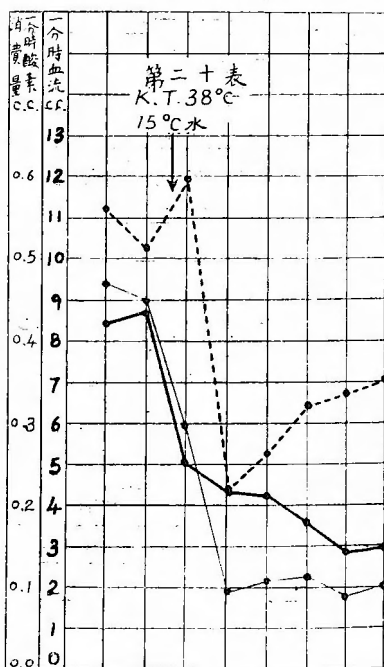
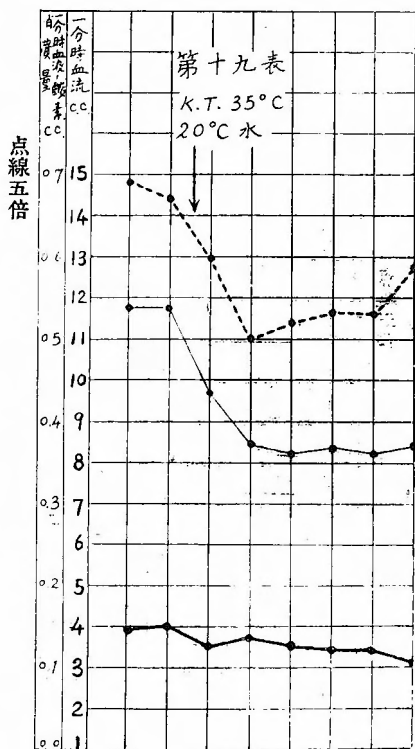
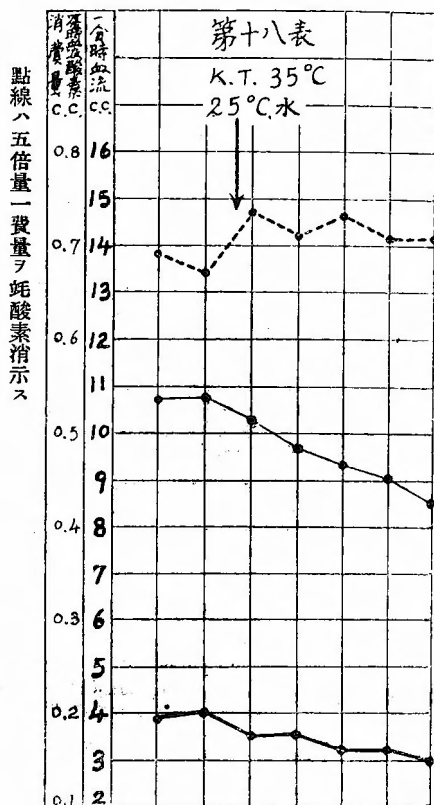
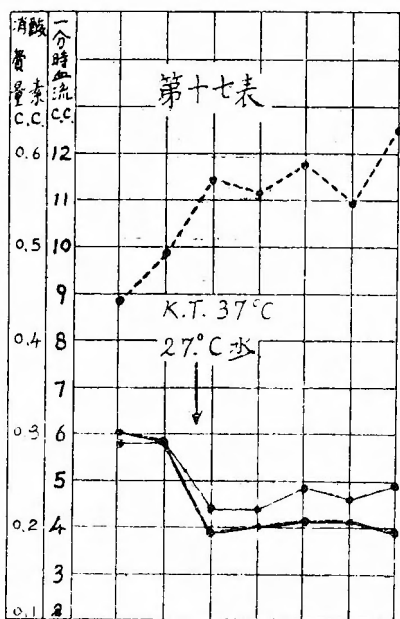


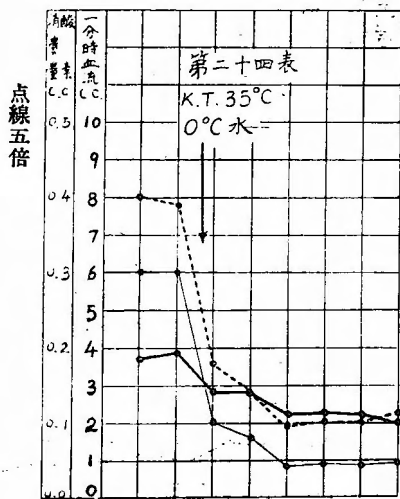
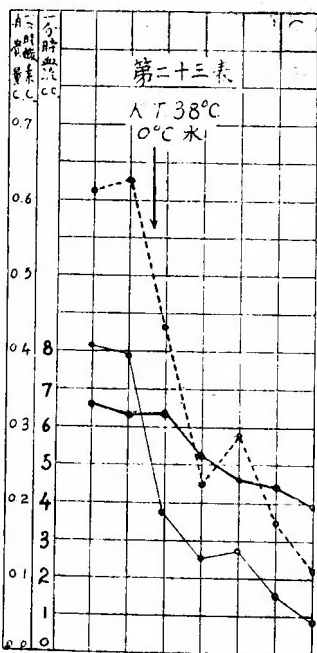
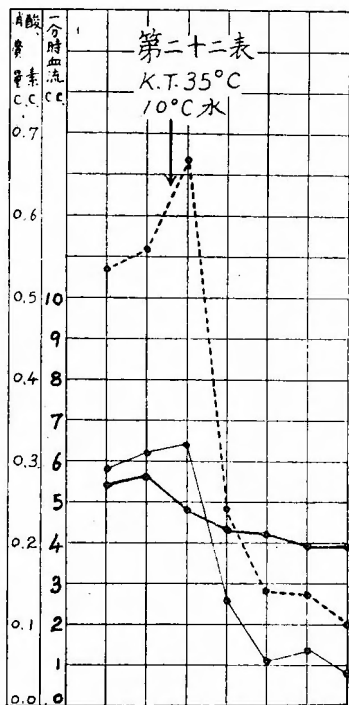
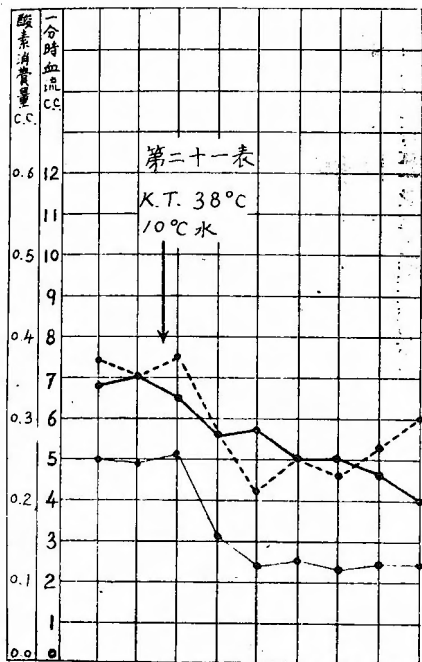


点線五倍

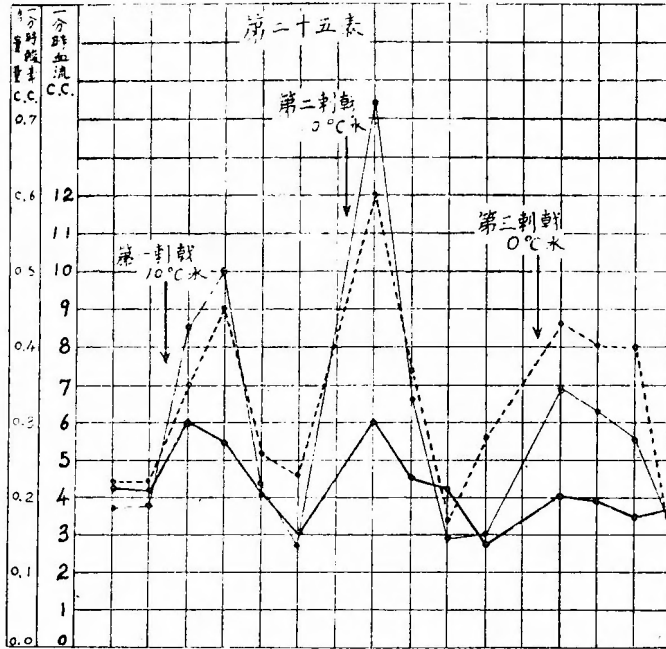








点線五倍



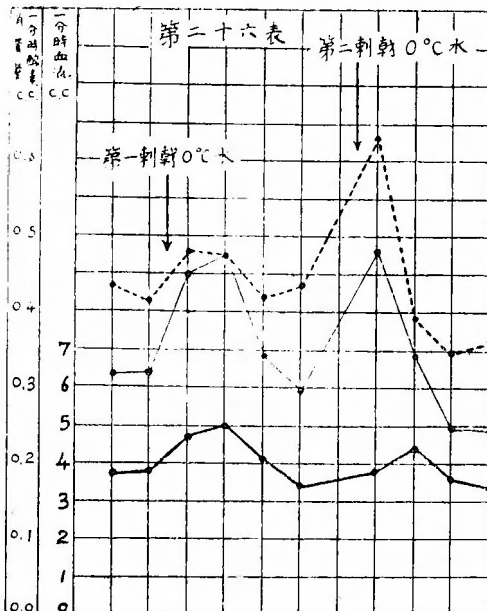
細太點
線素量ス線分流ス
ハ消ハ時ハ
酸費示一血示
一素量
ハ酸費示
一素量

點
線
ハ酸費示
一素量

増ヲ消
示減
シノ

狀明
カシガ
ヲナメ

ラン五
シス表
倍テ(共
爲ト示兩)



- 18) **Meakins, J., Davies W.**, The influence of circulatory disturbances on the gaseous exchange in the blood. II. A method of estimating the circulation rate in man. *Heart* 1922, Bd. 9, No. 2/3, p. 191. Ref: *Berichte über die gesamte Physiologie und experimentelle Pharmakologie* 1922, Bd. 14, S. 233.
- 19) **Müller, O.**, Ueber die Kreislaufwirkung kalter und warmer Wasserapplikation sowie verschiedener Medizinalbäder. *Medizinische Klinik* 1909, Jg. 5, Nr. 15, S. 529.
- 20) **Pemberton, R., Crouter, C. Y.**, The response to the therapeutic application of external heat. *The Journal of the American medical Association* 1923, Vol. 80, No. 5, p. 289.
- 21) **Pemberton, R.**, A summary of the effects of external heat upon the human body. *The American Journal of the medical Sciences* 1925, Vol. 169, No. 4, p. 485.
- 22) **Pemberton, R., Hendrix B. M., and Crouter C. Y.**, Studies in arthritis: the blood gases and blood flow. *Journal of metabolic research* 1922, Bd. 2, No. 3, p. 301. Ref: *Berichte über die gesamte Physiologie und experimentelle Pharmakologie* 1924, Bd. 21, S. 402.
- 23) **Pick, F.**, Ueber den Einfluss mechanischer und thermischer Einwirkungen auf Blutstrom und Gefäßtonus. *Verhandlungen des Congresses für innere Medizin*, 20. Congress 1902, S. 303.
- 24) **Ricker, G., and Regendanz P.**, Beiträge zur Kenntnis der örtlichen Kreislaufstörungen. Nach Untersuchungen am Pankreas und seinem Bauchfell, an der Conjunctiva und dem Ohrtrichter des Kaninchens. *Virchow's Archiv für Pathologie, Anatomie und Physiologie* 1921, Bd. 231, S. 1.
- 25) **Stewart, G. N.**, Researches on the circulation time and on the influences which affect it. The circulation time of the spleen, kidney, intestine, heart (Coronary circulation), and retina, with some further observations on the time of the lesser circulation. *American Journal of Physiology* 1921, Bd. 58, No. 2, p. 278.
- 26) **Stewart, H. J.**, The oxygen and carbon dioxide contents of the arterial and mixed venous blood in normal intact dogs. *Journal of biol. chemistry* 1925, Bd. 62, No. 3, p. 641.
- 27) **Strasburger, J.**, Ueber Blutdruck, Gefäßtonus und Herzarbeit bei Wasserkrüden verschiedener Temperatur und bei Kohlensäure-haltigen Seebädern. *Deutsches Archiv für Klinische Medizin* 1909, Bd. 82, S. 459.
- 28) **Tannenbergl, J.**, Experimentelle Untersuchungen über locale Kreislaufstörungen II. Th. Das Rickersche Stufengesetz über die Wirkungsweise local angewandter Reize. *Frankfurter Zeitschrift für Pathologie* 1925, Bd. 31, S. 182. Ref: *Berichte über die gesamte Physiologie und experimentelle Pharmakologie* 1925, Bd. 32, S. 305.
- 29) **Tigerstedt, R.**, Die Strömung des Blutes in den Capillaren und Venen. *Ergebnisse der Physiologie* 1920, Jg. 18, S. 1.
- 30) **Uyeno**, Studies on the respiration & circulation in the cat. The effect of rise of body temperature. *The Journal of Physiology* 1923, Vol. 57, p. 203.
- 31) **Wessely, K.**, Zur Kenntnis lokaler Reize und lokaler Wärmeapplikation (nach Experimenten am Auge). *Langenbeck's Archiv für klinische Chir.* 1903, Bd. 71, S. 554.
- 32) **Winternitz, W.**, Physiologische Grundlagen der Hydro- und Thermo-therapie. *Physikalische Therapie* herausgegeben von Dr. Marcuse und A. Strasser 1906, Heft 1, Stuttgart.