

書叢小育體

理 生 動 運

著 章 瀚 程

行 發 館 書 印 務 商

MG
G8042
1

體 育 小 叢 書
運 動 生 理
程 瀚 章 著

中央幹部學校圖書館藏書

商 務 印 書 館 發 行



3 1762 7419 3

序

運動之於人身也。概言其利。則曰鍛鍊肌骨之發達。養成天然之美觀。然利害關係。奚止於此。舉凡身體內外各種器官。莫不蒙其影響也。茲有淺顯之疑問焉。夫運動之後。呼吸急促者何故。脈搏心躍者何故。食量陡進者何故。睡眠酣然者何故。排泄快利者何故。更進而言之。同一步行也。何甲遲而乙速。同一舉手也。何甲鈍而乙捷。同一旋首也。何甲祇左右迴眸而乙能瞻前顧後。凡此種種。莫不有生理存乎其中。不特此也。運動之利益。固盡人皆知。若謂爲有利而無害。則亦未必。彼千碼競賽。觀者如堵。方其鎗鳴出發。拔足飛行。掌聲四起。奪錦標者一蹶而暈矣。其次焉者。則呼吸嘶喘。面色慘淡。當此時也。擁護之人。僅僅挾之緩行。至多亦不過施以人工呼吸。然何不早爲之備。察其心臟。聞其肺腑。果能勝此劇動否耶。運動生理之作。益不容緩矣。夫運動家而不明運動生理。是猶御汽車者而不知發動機爲何物。其爲害豈止一蹶而已哉。則是書之出。於世之運動家。當亦不無小補云爾。

甲子中秋。日念劬程瀚章序於上海涵芬樓

序

目次

總論

第一章 人生與運動	一
第二章 運動之生理的本態	三
第三章 運動之生理學的分類	五
第一類	五
一、一般的力練習	
二、局所的力練習	
三、巧緻練習	
第二類	六
一、永續運動	
二、急速運動	
第三類	七

A、注意力練習 B、機敏練習

各論

第一章 運動及於血液之影響.....	九
第一節 及於血液氣體含量之影響.....	九
第二節 及於血液密度之影響.....	一二
第三節 及於血液黏度之影響.....	一三
第四節 及於赤血球之影響.....	一四
第五節 及於白血球之影響.....	一七
第六節 兒童之貧血與體育.....	一八
第二章 運動及於循環器之影響.....	二一
第一節 運動時心臟作業之增加.....	二一
第二節 運動及於脈搏數(心搏動數)之影響.....	二二

第三節	運動及於血壓之影響·····	二四
第四節	運動及於心臟實質之影響·····	二六
第五節	心臟之鍛鍊·····	三一
第六節	兒童與急速運動·····	三八
第三章	呼吸運動生理·····	四〇
第一節	胸廓形狀之種類·····	四〇
第二節	胸圍胸廓直徑及呼吸運動之測定法·····	四四
第三節	運動及於呼吸數與呼吸氣量之影響·····	四六
第四節	因運動而呼吸促進之原因及運動後之呼吸回復·····	五二
第五節	因運動而呼吸疲勞·····	五四
第六節	呼吸器之練習·····	五五
第七節	運動之及於胸圍胸廓直徑及呼吸縮張差之影響·····	六二

第八節	運動之及於肺活量之影響	六四
第九節	呼吸器練習之保健的關係	六九
第四章	運動及於消化器之影響	七四
第一節	運動時之神經的影響	七四
第二節	一定之運動及於消化器各個機能之影響	七五
第五章	骨運動生理	八二
第一節	骨之任務	八二
第二節	骨之化學的組成及硬度	八三
第三節	運動及於骨之影響	八五
第四節	骨之化骨終了時期	八七
第五節	脊柱之長	八八
第六章	關節運動生理	一二四

第一節	關節之運動領域	一二四
第二節	運動之及於關節之影響	一七五
第七章	運動之及於肌練習之影響與肌練習生理	一七八
甲	身體練習及於肌之影響	一七八
第一節	運動中之一時性肌容積增大	一七九
第二節	骨骼肌之化學的組成及作業性肥大	一八六
第三節	作用肌之物質代謝及肌成分由於運動之變化	一九一
第四節	由於運動之肌作業力增加	一九八
第五節	肌運動之速度	二〇二
第六節	肌之疲勞	二〇七
乙	肌練習生理	二〇七
第一節	肌練習之目的	二〇七

第二節	身體各部之運動及其作用肌	二〇九
第八章	運動之及於體溫之影響	二三四
第九章	運動之及於皮膚之影響	二三六
第一節	皮膚之機能	二三六
第二節	及於皮膚保護作用之影響	二三七
第三節	及於皮膚調溫作用之影響	二三八
第四節	及於皮膚分泌作用之影響	二三九
第十章	運動之及於尿之影響	二四〇
第一節	運動之代謝變化所隨伴之尿變化	二四〇
第二節	腎臟之機能變化所隨伴之尿變化	二四五
第十一章	運動與神經系統	二四九
第一節	運動之調節作用	二四九

第二節	運動調節作用之巧拙	二五一
第三節	神經系統大努力之練習	二五三
第四節	運動之於神經系統之效益	二五六
第十二章	疲勞	二六〇
第一節	疲勞形	二六一
第二節	真性疲勞（神經疲勞）	二六一
第三節	疲勞性神經衰弱（過度修練）	二六三
第四節	疲勞之恢復與其促進法及對於疲勞之抵抗力	二六四

運動生理

總論

第一章 人生與運動

吾人一生。自懷抱而至老死。除重病時絕對安臥外。無一日不運動其身體者也。一日中休靜之時間。視人之職業及生活狀態之千變萬化。並年齡之老幼而極有長短。即運動之強度。亦因人而有差異。故人每日所營爲之運動量。不免甚有移動。然人之一生。就其體重及時間單位而考察運動之量。則知兒童及幼年期爲最大。中年期次之。老年期最少。至於身體各部之生長。雖由天賦以立基礎。而運動與環境。同時與之有密接之關係。例如在發育期者。一經長時間竭力制限其運動。縱令食足



氣爽。光線充分。然而消化、吸收、血行、呼吸、及代謝作用無不沉滯。身體各機能及全身之抵抗力顯為減弱。同時其身體之生育亦不能完全。是以運動對於人類。與空氣、日光、睡眠及飲食等事。皆於保全生命健康上不可缺少者也。運動者。能使全身之細胞及器官作用高上。促進呼吸及血行。增強體內燃燒作用。質言之。即人體恆居活動狀態。而靜止時反之。以是適當之運動能與細胞以一定之刺激。在成長期者。其結果乃促進成長增大體力之一種有力之外因也。在成長告終者。則為維持體力及健康之妙法。運動之不足。概招致與此相反之結果。但過激或不適當之運動之實施。屢害人之健康及體形。或為疾病之誘因者不少。至精神與運動之關係。雖在本書範圍之外。但運動對於人之精神狀態。頗有影響。譬如運動不足之時。心氣鬱抑。大殺其勇壯敢為之志。如動作活潑之職業、登山、游泳及其他各種競技。足使心神浩瀚、意志堅強、氣象豪壯。此外實地演練精神的訓練所得之效果亦甚大。要之。運動對於人生。乃極重要之事業也。

第二章 運動之生理的本態

吾人日常之動作及各種運動。甚屬複雜。雖不能自肌力學上完全解釋之。然是等各種運動在生理學的、祇一言得以盡之。曰、所謂意識的運動者。依意思之發動。引起大腦運動中樞神經細胞之興奮。此種興奮經過運動神經纖維。遂使運動神經末器所分佈之橫紋肌纖維發起收縮。因之於各體部之空間起位置的變化之謂也。解剖學者嘗證明是等神經末器之所在、形狀及大小。以及橫紋肌之構造矣。生理學者亦既以理化學的詳述神經興奮之及於肌肉也。忽使肌肉生收縮現象矣。某則以肌細胞表面張力變化之現象得遂其說明 (Bernstein)。某某則絞腦力於分子之化學的聚結 (Fick, Pfleger)。而 N. Zuntz 氏於一九〇八年曾依肌細胞內之滲透壓之增加而說明此現象。其要旨則以橫紋肌之收縮物質。所謂橫紋。即爲分極光線二重屈折之不等方（變質）物質者。當肌之受刺戟時。此物質之分解度增強。致肌細胞內滲透壓增高。因橫紋間之物質。即明見之等

方（不變）物質奪水分。於是橫紋部之滲透性遂見膨脹。水分出自不變物質而入橫紋部。兩者之滲透壓平均之際。橫紋部之質量增加。因而收縮性壓及乎其表面。是即肌之收縮作用。蓋即運動之生理的本態也。若橫紋部與不變物質之溫差消失。水分再歸復而不變物質之時。則肌肉弛緩云。氏又以爲肌肉疲勞之際。減少收縮及弛緩速度之事實。歸之於橫紋部表面之滲透性減少。要之運動之本態。不外乎吾人肌肉中之化學的及物理學的變化而已。

第三章 運動之生理學的分類

行體操遊技等運動之際。視習技者之及於身體上生理的影響及形式之如何。分之爲下列三類。各類又各各分爲練習種類及運動形狀。以便研究。

第一類 同一練習時。或起立。或橫臥。或使用器械。或不用器械而行之。至運動之現象。雖屬單一的。閉鎖的。但其形式種類殊多。幾至無限。

(一) 一般的力練習 (Allgemeine Kraftübungen)

本練習運動之際。大肌羣之肌力。至於高度。且須努力至極度。伴以努責作用者爲多。其永久實行之結果。肺及心臟受過激之作用者不少。血行作用著爲升高。此外神經系統中運動中樞當爲強激之興奮。肌腹粗大之增加較之長徑之增加爲著明。其彈性減少。全物質代謝甚見增大。

(例) 角力、重鐵啞鈴體操、舉起重物(石鎖、千鈞擔等)或負擔運動等。

(二) 局部的力練習(Lokale Kraftübungen)

主為各個範圍比較的小肌羣之肌力。練至高度。此尤屬最高度之強劇運動。其時他處多數肌肉作用較為輕微。使呼吸及循環器適當勞動。肌肉得遂良好之發育。蓋其長之發育及彈性有障礙者較少。全物質代謝適度亢進。起清新豪爽之感。但一次性之小勞責作用。卻不能免。

(例) 臂之運動、足之運動、背腹等運動。係學校中體操之主要者。

(三) 巧緻練習(Geschicklichkeitsübungen)

本練習係謂動作之巧緻性者。司肌作用之調節之中樞神經系統之練習也。強使用一定肌羣。其他多數之肌肉。無須特別之熟練。故與主動肌行共動作用者極稀。

(例) 德國器械體操、平均運動等。

第二類 不間斷而反復同樣腔拍之運動。

(1) 永續運動(Dauerübung)

本運動之特徵。在乎不來著大之疲勞。運動雖少。而得永續互數小時之久者。惟過度永續之時。則全身之疲勞著為顯露。遂達虛脫之境。心臟及呼吸之疲勞。使運動自然達終止之度者不少。

(例) 行軍、登山、緩徐之游泳、乘自由車等。

(II) 急速運動(Schnelligkeitsübung)

本運動之特徵。在極多數之肌肉。一時以發現最高之肌力之狀態而分配其作用於各肌肉者。故短時間內得積極大之作業量。本運動除發育直接要求之特別肌羣外。使心臟及呼吸器努力者亦甚大。

(例) 賽跑、競走、速泳、自由車比賽等。

第三類 須求神經中樞器官之特別作用者。分為下列二種。但自運動之形式上論之。則或屬於第一類。或屬於第二類。

運動生理

(A) 注意力練習。

(B) 機敏練習。

由競技動作之輕重、及身體上所受生理的影響、而分類之。則如次。

(1) 輕技 (Leichtathletik)

動作輕捷而作用肌動作之際、不受顯著之抵抗者。

(11) 重技 (Schwerathletik)

作用肌所受動作時抵抗殊大、因而動作欠輕捷者。

(例) 舉起重量 (鐵球、石鎖、鐵啞鈴、千鈞擔等) 之運動、投大石、格鬪 (柔術、角力、一時含有有重技的傾向者)。

各論

第一章 運動及於血液之影響

第一節 及於血液氣體含量之影響

本節所述者。概爲吾人在低地（氣壓概爲七六〇耗水銀壓）之運動。且以血液內氣體含量之變化。故宜假定血液在肺內。限於肺胞氣中之炭氣分壓不變時接觸養氣爲一〇〇耗水銀壓者（Halliburton氏）

（一）氧

人之動脈血。幾爲氧質所飽和。大概其氧質正常含量。平均爲百分之二〇容積。靜脈血之氧質

含量以百分之一二容積爲最得當。(Ch. Bahr) 但因入而略有更動。例如據哈爾鄧 (Haldane) 氏知在男子者。平均爲百分之一八·五容積。(二〇·四——一七·〇%) 又由蘭微 (Loewy) 氏所定量之成績觀之。在六名之男子。見其移動於一七·六五至二二·五三容積%之間。夫個人的差異有如是之巨大者。其主因則在乎赤血球血色素 (Hämoglobin) 含量因人而異故也 (Loewy 氏) 何則。蓋血液中物理的所溶存之氧質量。不過全氧量之約二%。而殘餘之九八%與血球中之血色素有化學的結合。蓋血色素結合氧質量有一定故也。(一克之血色素結合一·三四耗之養氣) 凡血液中血色素含量較少之人。是爲貧血。蓋貧血者之動脈血。含有氧質之最少。其少之度。視貧血之程度而有差異。

人尋常無不能自由行呼吸運動。普通呼吸空氣之時。幾常以氧質飽和之。此時肺胞內養氣壓爲一〇〇耗。然人若取前屈姿勢作業之際。呼吸淺薄。肺之通氣不良。每分呼吸氣量甚小。而呼氣中之 CO_2 則漸次低下。可知碳酸漸次蓄積於體內。致血液一般帶有靜脈血性。而血中碳酸含量之增加足使其與氧質之結合率低下。此時若行適當之運動。仍能恢復。增加可與血色素化合之氧質

量。人類作輕度之局所運動。比安靜時、有稍增靜脈血中氧氣量之例 (Loewy, V. Schroetter 氏)。由騎馬時所行之實驗成績。則知靜脈血中之氧氣量、比安靜時或減二·三容積%。或減一七·三容積% (Zuntz, Hagemann, &c. 氏)。

(二) 碳酸

人之動脈血。約含有四、靜脈血約五〇——六〇容積%之碳酸。血中碳酸之約5%。乃物理的溶存之。其他則與血球及血漿化學的結合之。與血球結合者。氧質則結合。為血色素中之 Hæmo-globin。而碳酸則結合為 Globin。健康之人行適度之運動時。血中碳酸量。平均低至三〇容積%。乃至二六容積%。然在心臟之機能不完全者。反增加八容積% (Loewy)。是可知血行之不良。能致血中碳酸之蓄積。運動時。動脈血之含碳酸所以低下者。當歸之於體內酸之生成。行深呼吸。使肺之換氣佳良時。碳酸自血液、體液及組織內驅逐。呼吸緩徐而深者。碳酸由體內排除。此等事實。顯然可證。據蘭微 (Loewy) 氏最近之實驗。命甲每分鐘營二十回之呼吸。(呼吸深厚) 一定時之後。定量測計兩者之血中碳酸量。則乙之血中碳酸。較甲約少十回之呼吸。(呼吸淺薄) 乙每分鐘營

五·五容積%云。

靜脈血之含有碳酸量。因部位而異。此不惟因組織及臟器之不同而自該臟器還流之靜脈血中碳酸含有量遂異。且在同一臟器因動作之大小而顯來差別故也。馬之自舉唇肌內流出之靜脈血中之碳酸。在咬動時。增量至八·七乃至一一·四容積% (Chauveau, Kaufmann)。

第二節 及於血液密度之影響

身體運動之際。作用肌肉之滲透壓高上。由於血漿之一部分滲入於肌組織以及大發汗時血液水分之發散量著增之二因。血液之密度遂增大。

據 Zuntz, Schunburg 之試驗成績。於被檢者一百零九例中其一百零一例負擔量二二三——三一疋。路程約五百籽之行軍後。顯見增加。其他四例依然不呈變化。又有四例反示減少。而增加者之大多數。概增至千分之二——六焉。

Zuntz 氏所舉之平均數如左。而行軍前後之各人血液密度之變化。皆見其均等生起者也。

	行軍後血液比重	行軍前血液比重
P氏	一〇六五・三	一〇六一・二
S氏	一〇六四・四	一〇六一・二
F氏	一〇六三・一	一〇五九・三
B氏	一〇六二・四	一〇五九・一
C氏	一〇五九・五	一〇五七・〇
平均	一〇六三・〇	一〇五九・六 (十〇〇〇三・四)

第三節 及於血液黏度之影響

Deformann 氏嘗研究運動與血液黏度 (Blutviscosität) 之關係。據其成績。知中等度之運動。對於血液之黏度。並不生何等顯著之影響。但重大運動。則普通四・五〇之黏度者。高至五・七五。

註 此黏度者以同溫之水爲一·〇〇用 *Deformann* 氏法所測定者。歐人健者血液之平均值爲四·五七。其中男爲四·三——五·三。女爲三·九——四·九。

Brunsky 氏謂中等強度而比較的短時間之行軍及中等強度而永續的遠足練習時。每見血液黏度之減少。又重大運動之後。則見其增加云。血液之換氣佳良者與氧氣之供給豐富者。能使血液黏度降下。*(Ivar, Bang, Lund)* 運動過強而又發汗強度。或心臟疲勞使血行障礙。因而靜脈血內碳酸氣含量高上之時。致血液黏度亦見高上。*(Barré)* 此所以有以血液黏度之檢查應用於心臟作業力他覺的判定也。

第四節 及於赤血球之影響

據 *Nitz* 氏試驗。六小時行軍之後。赤血球變化之平均成績。概如左。

行軍前總平均數	五·四一〇·〇〇〇	(血液一立方耗內赤血球數)
行軍後總平均數	五·九一〇·〇〇〇	(血液一立方耗內赤血球數)

增加數 五〇〇・〇〇〇 (血液一立方耗內赤血球數)

關於運動後赤血球數增加之原因。Zuntz 氏曾揭三條想像。一曰、血球之新生。二曰、因身體水分亡失、血液密度之增加。三曰、血液因肌肉作用之結果、被驅逐於血管系統以外之部分乃至皮膚毛細管之領域內。

此三者中。第一種之「血球之新生」已因下述之理由否定之。其說曰。(一)失去全血量三分之一後。骨髓之作用。固確實增進。一立方耗中有一五〇〇〇〇赤血球之新生。但經七日後血球數終不復恢復原數。(二)單純貧血或萎黃病之際。即使施以十分注意之治療。若待其血球數之增加。至少須數月之久。(三)據 Viault, Egger, Wolf 等氏之研究。遷居於高地者須互數星期乃見變化。而視今六小時行軍後。謂其比鐵劑及高地療法。能喚起赤血球新生約二十五倍之速者。事屬至難。若謂爲有核赤血球之移行形。亦不能承認。然則即或此時真能新生者。經若干時之後。亦必有再消失之性質。此事實上所以每見翌日仍示正常之血球數也。

關於第二種身體水分亡失之原因。則曰。水分亡失。即與發汗及自肺臟之水蒸氣亡失使赤血

球增加至某種程度者。當有關係。但據此事實。亦不過能證明事實上赤血球之增加數之三分之一。何則。蓋人體之含水量。約六八%。故體重有七〇尅者。有四七・六尅。而行軍中由皮膚及肺中水分蒸散之量。約達三尅以上。且有尿之水分排泄約數百尅。然其間因碳水化合物及脂肪之體內燃燒而生成之水分。約達三百尅。猶有大量之水分補給。來自飲料。故實際上之水分消耗。平均估計二尅者。已屬過多。此二尅之水分。豈非身體水分之 $1/24$ 。一方面一〇容積之血液。有七八容積之水分。其 $1/24$ 則爲三・二七容積。故如許之水分亡失。則一〇〇容之血液。當濃縮至九六・七五容。 $(100 - 3.27 = 96.73)$ 行軍前之平均血球數。如前述爲五四 100000 。(一立方耗內)今若濃縮至九六・七五%。則一立方耗內之血球數。當爲五五九〇〇〇。 $(5410000 \div 96.75 \times 100 = 5590000)$ 亦不過增加一八〇〇〇〇之數。況如 GAWES 氏實驗。發汗時。皮膚血管伴以擴張。反使體液入毛細管內而見血液之稀釋乎。

第三種之說。因肌作用之結果而血液變化其分佈狀態。因而身體表面之毛細管中之血波密度增大者。可據 LOEWY 氏之家兔加溫試驗而否定之。

於是 *Zuntz* 氏乃以行軍後血液濃縮之主因。概歸之於以下之事實。曰動作肌必增加其水分。而此增加量。即等於血漿中之水分減少。動作肌之滲透壓。比彼安靜肌增加五〇%。故如行軍等之肌運動之際。血漿水分之一部。滲出於肌組織內。此當爲血球增加之主因。且表贊同於 *Tange*、*Jacques Loeb* 等氏之說。而 *F. A. Schmidt* 氏以爲此作用乃使心臟一搏動量中所含有之赤血球數增加。故能供給充分之氧質於作用肌。兼使心臟之負擔減輕之妙機也。

第五節 及於白血球之影響

白血球數、據 *Zuntz* 氏之實驗成績。則增加數百乃至一萬八千。大多數概見二——五〇〇〇之增加。吾人平均增加數爲二八四〇。(血液一立方耗內者)

白血球中最易增加者。爲多核白血球。而淋巴細胞及曙紅 (*Eosin*) 嗜好細胞。其百分比例數。反見減少。

白血球類別	行軍前	行軍後	差
多核白血球	七〇·三%	七七·八%	(+) 七·五%
淋巴細胞	二六·五%	二〇·三%	(-) 六·二%
嗜紅嗜好細胞	三·二%	一·九%	(-) 一·三%

關於特有之多核白血球數增加原因。Nance 氏根據多數學者之成績。舉出二種學說。(一) 肌運動之際所必起之現象。即心臟機能之昂進及靜脈系統內血流促進。足使多數沿壁之白血球運入血流中。(二) 基於 Ehrlich 及 Mett 氏之說。謂血液製造腺。幾乎供給單核細胞。此單核細胞在血液中始變化為多核細胞。然則運動性白血球增加。並非由來於此等血球製造腺。實藉生自骨髓及脾臟者。此二說中以第一說為近似。

第六節 兒童之貧血與體育

兒童貧血之原因甚多。其續發於重篤疾病而起者。姑存而不論。而用合理的體育實施得以除去之貧血甚多。即由於空氣及居住之不良。精神使用過度。在日光及新鮮空氣中之運動不足。緊縛衣服致呼吸障礙。消化不良等所起之貧血是也。

貧血能使腦內灌血不良。因而妨礙理解力之發達。又使肺貧血。供結核菌以培養地。且貧血時。使心臟之榮養不足。貽心肌變性或難以治癒之心臟衰弱或妨害心臟之發達。同時使胃腸之血行不良。引起胃潰瘍。胃肌無力症。胃內醱酵及消化不良。減少腸肌之蠕動力。招致頑固之便秘症。一般食思不進。對於心身勞動之抵抗力減少。氣力不振而畏勞動。屢起脊柱之不正彎曲。全身之榮養低降。以致全身之發育著失其調和。又以白血球數亦減少。故對於細菌之防禦力當亦衰弱。

夫體內氧質供給之大小。主關於赤血球中血色素之多寡。以及運動之及於血液之良好影響。已如前述。今尤當補述者。(一)適當之屋外運動。使心神著為豪暢。尤進食慾。高上食品消化吸收之率。有增進榮養之效。(二)在屋外新鮮氣中之運動。能促進血行及淋巴之循環。使呼吸深大而充足其體。內氧化現象。促進廢物之排泄。使血液保其新鮮。蓋於造血機關能促進上。當與日光

之力相俟而現效果。故兒童及青年苟能於屋外取適當之體育及休憩。實爲貧血之極適當之預防及療法。因此乃能增加全身之抵抗力、防種種之疾病於未然。是幼年者保健上最重要者也。

在歐洲之休暇聚會(Tarientkolonie)及山岳旅行。每年見顯著之效果。近年我國間亦於暑期實行之。德國小兒科泰斗 Benediktka 氏嘗施行山岳轉地於貧血兒童。謂其效之佳良也。H. Zickel 氏之對於貧血者祕訣十二條中有曰：「(5)每日至少三回在新鮮自由之空氣中運動。不可在街道上行之。當在近公園或無塵埃之處。(6)注意實行高級之體操及體育。但努力的競技及粗重之體操練習。則不可。」凡養護兒童者。其三致意於此點可也。

第二章 運動及於循環器之影響

運動之種類及方法之如何。影響於循環器之健康、心臟之成長、及作業力者殊大。可知運動與循環器之關係。屬於體育上最緊要之事。

第一節 運動時心臟作業之增加

肌作用中。血內氧氣著為消費。當於後編關於肌肉內述之。心臟之作業概亦增強。與由於運動之氧質消費量為正比例。即於姿勢變動之際。已有此事。關於運動之使心臟作業高上之原因。其說雖無一定。然能用血液輸送由吸氣所得之多量氧質於作用肌。速令中和排泄其肌內所發生之疲勞素。乃自然之適應作用。欲知此時所起之心臟之作業增加。當達安靜時之幾倍。由動物試驗。雖比較的容易。但在人類則不甚容易。當先以由於運動之搏動量增加。及搏動數之增加等而判定之。此

則 Plesch 氏於最高度努力之作業以心臟所營之作業量每分鐘爲一〇〇尅公尺時察之。知能高上約七倍以上云。

第二節 運動及於脈搏數（心搏動數）之影響

（一）因運動而心搏動數增加之因

關於因運動而脈數增加之因。諸家學說。尙無一定。H. E. Hering 及 Aulo 氏謂肌肉強運動之際。運動神經之興奮傳至心臟神經中樞。刺戟心臟鼓舞神經。減弱或除去迷走神經之興奮者也。Rathberger 及 Winterberg 兩氏由「電氣心波描寫機」(Electrocardiograph)之變化。謂運動時心作業之增加。等於兩心臟鼓舞神經之興奮云。Johanson 及 Aulo 兩氏則謂肌運動之際所增生之代謝產物。並無大影響於心搏動數。又伴於運動之呼吸促進。亦不足說明脈數之增加云。而 Athanasius 及 Cavallo 氏嘗證明呼吸之促進達一定度。則影響於心搏動數之增加。Nagel 氏謂肌運動之際急激發生增加之燃燒產物。能直接作用於心臟云。Mansfield 氏證明肌

運動時所起之血溫之上騰。反射的使脈數增加。但 Anlo 氏駁其說。

(二) 運動以外能左右脈搏數之生理的因子

論運動之影響之先。當先述運動以外之影響而非病的者爲便。

(a) 年齡 生理的脈搏數。年齡愈幼則脈搏數愈多。一歲至四歲。其脈搏數爲一三四——一〇六。五歲至十二歲係一〇〇——九〇。十三歲至二十三歲係八八——七〇。

(b) 性別 據 Forkmann, Guy 氏等之調查。女子比男子之脈數爲多。

(c) 其他之因子 此外一日中。晚間比午時爲多。午時比清晨爲多。又食後增加。飢餓時則減少。軀體長大者比短小者平均少二、三。至精神之感動亦能增加脈數。

(三) 運動後之脈搏數增加

(a) 姿勢 據 Bay 氏謂脈數由於姿勢之正常變化。起立時爲七八·九。坐位爲七〇·五。臥位爲六六·六。卽坐比臥多四。立比坐多八。或曰坐比臥多三。立比坐多九云。要之起立時比臥位每分鐘恆多十二之心搏動數也。若其差在二〇以上者。爲心臟虛弱之徵。

(b) 平地步行 據 Nicol 氏謂有二六——二八之增加。又據 G. Nicolai 氏謂健康人之脈數。常時爲七〇。散步後爲一〇〇。長途之急速步行爲一四〇。

(c) 山路登攀 據 Nicol 氏謂登中等度山路之際。約有四〇之增加。比平地步行約增加十三。

(d) 賽跑 賽跑之速度殊大。故增加脈搏數之力亦大。據 Nicolai 氏謂賽跑後脈數。以一五〇爲健康成人之數。大概賽跑運動後之脈搏數增加。又因時間及路之遠近而不同。平均一〇〇公尺一三秒賽跑之時。有四五之增加。四〇〇公尺五三秒賽跑之時。有七五之增加。而二〇〇公尺乃至一〇〇〇公尺賽跑時。以速度小。故脈數增加率亦小。

第三節 運動及於血壓之影響

(一) 健康人之血壓

Faught 氏以健康人二十歲時之最大血壓爲一二〇。爾後每經一年加〇・五。即得各年之

血壓。兒童之血壓比大人遙低。據 Cook 氏。二歲小兒爲七五——九〇耗。又據 L. Eumion 氏八——一四歲者九〇耗。一五——二一歲者一〇〇——一二〇耗。二一——六五歲者一二〇——一五〇耗。六五歲以上者爲一五〇——二〇〇耗。女子較低一〇——一五耗。

(二) 運動及於血壓之影響

(a) 由於運動之直接變化。若運動過激而不惹起心臟之疲勞時。在健康之心臟。其血壓升高最大。此升高度。或謂五——一五耗。(Fanght) 或謂二〇——四〇耗(Hill and Barnard)。此種差數。檢查時因運動之強弱。終不免有出入。

關於運動間之血壓。據 W. Boyan 氏就自由車運動而調查之。知運動間。稽留的上昇約四〇——六〇耗。運動停止後。徐徐下降。終則比運動前反示低壓。上昇時比脈數之增加爲速。而下降時亦比脈數之鎮靜爲速云。

(b) 由於修練而血壓變化。修練之有益結果之一種。卽血壓高上不因運動而直接顯著。是因體慣於運動而循環器系統之感受性減少故也(Fanght 氏)。又據 Parachs 及 Marks

氏（一九一三年）在修練之競技家。心臟之作業增強。平均血壓（即極大壓與極小壓相加。除二者）比常人約高二〇耗云。C. Crampion 氏嘗發表由人之垂直位與臥位時之脈搏數及血壓之變化。可以卜知心力之如何。據 Mackenzie 及 A. Weyman 氏之調查。知競技之修練。似能導心臟於不良狀態。而 Crampion 氏法之正確與否。尚未確實。在今日實不能驟下判斷修練之影響為不良也。

第四節 運動及於心臟實質之影響

（一）心臟之擴張

過勞之結果。起呼吸困難之際。則心臟之室或房（右或左）起急性擴張（Akute Dilatation）。急性擴張之度數反復時。即成慢性擴張（Chronische Dilatation）而成所謂後天性心臟虛弱。多數學者。嘗報告之。如下。

Lancisi 氏嘗舉心臟擴張之原因。歸於身體過度之努力。Saitz, Mayers, Thurn 氏等亦

發表身體過勞之結果而伴以心臟之機能不全之事。關於擴張及肥大之業績。Minzinger, 及 Mosso 氏以登山爲心臟肥大之原因。Frittsel 氏嘗舉一例。祇一回運搬重石之際。已起心臟之過勞。終致發生心臟之擴張。遂附之以「急性心臟」之名。一八七〇——一八七一年同氏又證明戰役之後。兵士因永續戰鬥身心過度努力之結果。起左室或右室之特發性肥大及擴張。此種心臟。則爲自急性移行於慢性者。其誘發的條件之一。謂因營過激之呼吸運動。背囊及小鎗。又妨胸部之擴張。一方面膈之運動。爲附有兩個充實之子彈盒之劍帶緊縛上腹部所制限。因而右心內靜脈血壓起間歇的高低。遂起呼吸困難。肺動脈系統內。生不斷之高壓。右心肌不能凌駕此高壓之時。卽生右心室之擴張及肥大云。

據 Zinn 氏謂急性心臟擴張。至行軍後之次日或行軍後之夕或運動後二、三時間後。卽得復舊。健康者未嘗見有胎永久擴張之事云。Hippe 氏亦謂健康之心臟。行極強練習之際。雖不免起急性心臟擴張。但在某種情形。速能恢復。殊屬確實。Hönschen 氏謂多數情形。雖能恢復。但若干例似不完全恢復云。

(11) 心臟之肥大(Hypertrophie des Herzens)

自 W. Müller 氏研究以後。凡心臟重量對於體重之比例重量。著為增大之變化。謂之「心臟肥大」。據 Benke 之調查。已達成長之人。平均心臟容積。為二一五——二九〇。在壯年者。為二六〇——三一〇。又對於身長一〇〇。之比較容積。在前者為一三〇——一六八。在後者為一五〇——一八〇。而心臟之容積。比例於身長而增加。Bollinger 及其門弟並 Bergmann, Parrot 等氏就多數之材料行其研究。知動物中骨骼肌強發育之猛獸。其心臟大而且重。若瘦而不活動之家獸。其心臟小而且輕。在鳥類亦見心臟之重量與身體之作業力之間有平行的關係。其後 Hesse, Kitto, Grobe 氏等亦確認此種成績焉。然則在人類心臟之大小與肌運動之大小。有密接之關係者。不難推想矣。Soljaffar 氏於一九〇八年發表其研究職業與心臟之大小關係之結果曰。重業者之心臟。比正常者為大。輕業者之心臟。在正常以下者為多。前者之心臟機能。甚為良好。故心臟之肥大。可斷為生理的現象也。而此肥大心臟。他方面又可引起類似於因過勞之心臟擴張之病的變化云。

Henschen 氏謂人當發育時期。常行各種遊技時。心臟容易擴張。擴張之心臟。其受納及排出之血量。可以增加。故增其壁之厚。即先來心肌之伸長。次生肥厚。以致發生肥大心臟。此種心臟。雖強度肌努力之際。亦不容易過勞。其作業力比之普通心臟為大。而關於此種肥大心臟。可否稱為病的者。即是否比正常心臟早期變性。其解決實屬困難。姑俟將來之研究焉。據多數遊技家而有肥大心臟者。雖至晚年。依然健全之例頗多。然則此種肥大心臟。與吾人在病院普通所遭遇者。迥然不同矣。

據多數學者之說。將運動之肥大心臟。決定為兩種。

(一) 自覺的不現何等機能障礙之兆候。其作業力大而不來變性者。是可稱為「生理的肥大心臟」。由於非過激之系統的不斷之肌練習而起。

(二) 終陷於榮養障礙、脂肪性變性等。早晚起心臟機能不全。於是求診於臨證醫家。即所謂「特發性心臟肥大」者是也。乃因過激不斷之肌勞作等而起。

肥大心臟。以左心室為著明。亦有來於兩室者。主為肌纖維之增粗。惟肌纖維之數。則並不增加。(Tanzel 氏) 外診兆候。於 X 光線放射及打診上。難與心臟擴張相區別。在生理的肥大者。脈搏正

規而強實。激動之際。並不起心悸亢進、呼吸促迫、心臟部苦痛等事。而病的肥大心臟。終陷於心肌變性。

(三) 心肌變性 (Myodegeneration Cordis)

心肌變性。發生於如上所述之因運動之病的肥大心臟。及衰弱心臟。凡體育家當指導運動或實施之際。宜留意於斯。實爲至要。所謂變性者。果何如耶。舉其要點。卽心肌纖維原形質變性爲脂肪狀、玻璃狀、澱粉狀、或顆粒狀。終致液化而被吸收。補充之者。大多爲抵抗力薄弱之結締組織。而其變化之廣泛者。謂之纖維性心肌炎 (Myocarditis fibrosa) 彼「心臟猝死」者。多係有此種變性。起於營過激之運動者也。

心肌變性之主兆。首屈一指者。厥爲脈搏之變化。其脈搏恆示九六乃至一二之速脈爲多。又有見四〇乃至六〇之遲脈者。其數每易變化。甚爲不定。例如於安靜時十分鐘之內。已起脈數之變化。其他身體努力之際。脈數特別增加至一四〇或一六〇者。其恢復亦遲緩。而脈搏之不整卻甚速。觀其外貌。始雖無變化。終呈榮養不良。而肌肉則發育良好。心尖搏動稍向外方移動。自覺的有感心

棒亢進、心部壓感及刺痛者。運動時尤然。又屢有如血行之突然停止之感。其他大多數有覺身體之倦怠者。

第五節 心臟之鍛鍊

吾人苟欲保心臟永久強健。使其能力增進者。不得不鍛鍊心臟。但鍛鍊心臟。如何可以不害心臟而使其能力高上。乃體育上最緊要之事實。茲特研究各種練習之對於心臟之利害得失。及關於身體練習實施之各項要點。述之如左。

(一) 一般的力練習

一般的力練習。就中如重技者。乃使心臟容易擴張。生心肌變性等害之運動之一種。例如鐵球、鐵板棒、鐵啞鈴等舉上之運動。以及角力、格鬪、過度之柔術等。在此等競技運動。原欲發揮非常之力量。現出肌之最大力。竭力勝過重大之抵抗。故臂及肩之肌力。儘量欲完全利用之。此時若胸廓因呼吸而移動於前後左右。致胸大小肌、三角肌、大小圓肌、二頭、三頭肱肌、烏喙肱肌、背肌等附着點不固

定之時。臂力難以正當完全動作。故遊技者勢必豫行深呼吸。次乃閉鎖聲門。將空氣一時全行密閉於胸腔內。然後呼氣的努力至最強度。此時因胸廓之強度縮小作用。無外洩之途。與胸內空氣之壓力。一時保其均衡。於是胸腹腔內顯生高壓。此現象謂之努力作用。Valsalva 氏於一七四〇年始實驗者也。

努力作用之經過。視軀幹上部之肌力至勝過其抵抗時間之長短而不同。若屢行以上各種運動長久之努力作用時。必來以下之障礙。

1. 努力作用之際。胸腔內之高壓。超過氣壓約達一〇〇耗。使心室之強度收縮。因而血液大部分流出於胸廓外。且妨礙心臟之弛張以及靜脈之還流。故心臟腔內及胸內部大動脈之血量著為減少。其間冠狀動脈亦被壓縮。(Rehatal, Martin u. Sedgwick) 血液著為缺乏。(Ida Hyde) 因而心臟內之氧質及榮養分之供給亦告缺乏。害心肌之榮養。此時心音停止。脈搏遂消失。(E. H. Weber Donders) 若屢次反復之時。對於動脈。促進其硬變。已有動脈硬變症者。有卒中之虞。

2. 靜脈血。以努責時受胸內高壓之影響。還流頗形困難。在大循環之靜脈系統內。生高度之鬱血現象。其外兆則顏面呈青藍色。額及顳類部側頸部較大之皮下靜脈。甚形怒漲。幾乎呈將行破裂之狀況。

3. 努責作用既終。所受壓迫而包容多量碳酸氣之肺內空氣。自口內竄出。立於其傍者。得聞其所發之音。然後行深呼吸。至此時停滯於胸廓外之血管內之靜脈血。以得未曾有之血壓還流於右心。當此瞬息之際。右心過度擴張。

4. 呼吸中止之際。肺內之氣體交換。停止不行。於是血中之碳酸排除減少。若呼吸停止互一分鐘以上時。血中之碳酸量。幾與彼窒息死者相等。努責既終。呼吸過度促進。血中碳酸。速行排出。若努責頻頻反復之時。其肺胞氣之碳酸氣量恆示最大率。血液之氧質結合率亦減少。是以由努責所引起之無益呼吸與血行之促進相俟而早陷於疲勞之境矣。

大凡行比較的困難之體操時。其技藝之尚未嫺熟者。及肌力之尚未充足者。則行努責之舉為多。Schmidt氏謂凡當起努責之運動之際。若欲避免之。可豫行深呼吸。然後開聲門。於運動中徐徐

行呼氣爲宜。瑞典式體操夙留意於此點。寓呼吸於運動之中。教師宜常注意於習技者之顏色。若見顏色呈潮紅者、或中止呼吸者、與以特別注意。勿使運動間中止其呼吸。且宜平靜均等行之。以避勞責。若是之體操指導法、可稱面面俱到矣。

如上所述。則重技及其他一般的力練習。難保無誤解爲十分危險者。但亦不必過慮也。蓋一般的力練習。若行之適當。能使骨骼肌肉肥大。同時心肌亦有肥大強韌之效。要在重技之實施法如何耳。如我國之柔術國技練習亦然。彼練習之前。其身體虛弱者、肺及心臟之不健者、或實施過度者。或因大酒等之不攝生者爲多。故實施上之注意。先當慎過度飲酒、吸煙等之不攝生。避強大之勞責。使其強度爲漸進的。視體力之如何而勿陷於過勞之程度爲宜。

(二) 急速運動

急速運動。若行之過度。則惹起強度之心疲勞及急性擴張。前已詳述之矣。昔者拿破崙之侍醫 Courisart 氏嘗報告一騎探乘馬而疾馳千里。八日之後。以心臟衰弱而死亡。然行之適當。若欲助長心臟之發育。使心肌強韌而高上其機能者。莫便於急速運動。而其中最簡便者。厥維短距離疾走。

此外除行他種身體練習適度之外。且個人之心臟勞作。不可達最高之範圍。質言之。卽在不致起呼吸困難（虛脫）及強度之心悸亢進之範圍內而行競走也。其距離。在健康者。以百公尺爲適宜。其他跳躍、劍術、賽船、野球、足球、網球等亦含有急速運動之意味。而有強健心臟之效。

（三）長時練習

在行軍等長時運動。其步伐整齊、速度適當時。其心臟得永久持續其作業之高上。屬於此種運動者。爲中等度之行軍、徒步旅行、乘自由車、騎馬、登山等。然行之過度。皆足以引起強度之心臟疲勞。終貽永久之害。故宜在心力能堪之範圍內行適當強度之永續運動爲最要。近來獎勵徒步者。日見其多。亦爲體育上一種良好現象。如學生之徒步通學。若其速度適當。不惟能強心臟。且促進其他器官機能之利者頗大。但不可因此而以爲不必行體育的運動。否則心臟之發育強健。仍不能期待也。

（四）心臟鍛鍊上之注意

練習心臟而欲使其強健。其最主要之運動。如前述之急速與長時練習。及十分注意之一般的力量練習。此三者乃體育上最緊要而不可缺之運動。故凡爲體育之指導者。宜適當練習技者以此三

種運動。而圖體力之增大。茲再述心臟保健上二三注意事項以爲本節之終結。

1. 凡行強度運動之際。須勿令心臟置於強急之作用狀態。因此而有行準備運動之要。準備運動。主由四肢及軀幹之輕易運動而成。據 Schmidt 氏所實驗。選體格、體重及肌力之同等者二名。其一使於登山前實行若干之行進運動爲準備運動。其二則不令行之。然後同時使行同等努力之登山運動。運動後前者若無其事。而後者呈高度之心臟疲勞症候云。

2. 貧血者、營養不良者、一般虛弱者。不惟心肌虛弱而心肌之作業力小。且因血色素量太微致氧質輸入量缺乏。故運動之際。心臟之疲勞較早。若斯者。決不可與強壯多血者課以同等之練習。爲教師者。一方面宜注意彼等之體力。務使練習運動之強度漸次高上。在成長期者。當竭力促進其心臟之發育。以冀與多血強壯者相伍爲止。關於此事。凡運動之指揮者。須十分注意。若練習中見虛弱者有因心疲勞而起之血行障礙之兆候。卽呈伴有呼吸困難之青藍顏色而不能繼續運動者。慎勿直叱責其怠惰。當先視其顏貌或計其脈搏

數。要令其運動之輕減或安靜。待脈搏回復顏色復元後。始再參與於定規運動。

3. 欲單一的決定健康之心臟之作業力限界。實不可能。是因身體的素質、練習之程度及日常之習慣等個人的差異甚大故也。

4. 普通精神爽快。能使心肌興奮、血管擴張、肌之作業力高上。而不快之感。則起相反之現象。故運動時宜選其指導法及場處。常使習技者之精神保持於暢快為要。且教師之態度、運動場及器械之清潔、整備等。亦有留意之必要。

5. 咖啡、茶、可可等。以能興奮神經、高上心臟作業力。故可飲用之。但煙草及酒。係肌肉及神經毒。故身體修練時。不用之為宜。其尤屬危險者。因飲酒而起之全身肥滿者。伴有脂肪心臟。其心臟之抵抗力對於運動。極其薄弱。脂肪心臟得區別為二種。一係祇腹部及心囊之脂肪附著者。一則已伴有心肌之脂肪變性者。此種人行強度運動之際。須充分注意。

凡已鍛鍊之強壯心臟。在後天性者。乃因良好之榮養及合理的運動而發育無遺憾之結果。在解剖的乃心肌之伴以適當肥大。富於收縮性物質。肌中之脂肪僅少而不呈些微之變性現象。在生

理其力強。其機能完全。富於豫備力。其表面兆候。脈搏正規強實而數少。血壓不低。運動之際。亦不容易現脈搏及血壓之著變及心疲勞之症候。得永久耐之者也。

第六節 兒童與急速運動

急速運動。於心臟之促進成長。及增進機能上。為最簡易有效之方法。惟成人之大動脈比周。對於心臟比容過小。因而不能長久耐勞。反之。兒童則極能持續。

據 Franko 氏之成績。對於人之身長百厘米之心臟比容及大動脈比周如左表。

年齡	心臟之比容	大動脈比周
初生兒	四〇——五〇耗	四〇耗
第一年後	四六——五四	四五
第三年後	六三——七〇	四三
第七年後	七五——八〇	三九

第一三一—一四年後

八三——一〇〇

三八

發育之終末

一三〇——一六八

三七・五

成熟期

一五〇——一八〇

四〇

據右表可知成人之心臟容積。比初生兒對於大動脈周圍之比。約大三至四倍。而心臟之大。自兒童期達成熟期之間。約生長至十二倍（指絕對數而言。並非據上表者）大動脈周圍生長不過三倍大。若是則兒童之血管比大人比較的為廣闊。故血壓較大人遙低。血管廣而血壓——即血流之抵抗——小。則心臟之搏動。極其從容。此所以兒童較大人能久耐急速運動也。徵之兒童往往互數時間不絕跳躍遊行。其胸部並不感何等困難。其理明矣。若成人與兒童同樣行急速運動者。即將陷於心悸亢進、呼吸困難。職是故也。

第三章 呼吸運動生理

第一節 胸廓形狀之種類

判定人之體格時。最易引人注意者。厥惟胸廓之構造。若胸廓之前後左右得遂其充分發育。而身體虛弱者。未之有也。胸廓之構造不良者。則身體概爲虛弱而乏作業力。且有易犯肺結核之素因。論運動之及於呼吸之影響。當先就胸廓之形狀而述之。

(1) 正常胸 (der normale Thorax)

普通人之胸廓正常者。左右兩半部爲對稱的。惟肩帶之領域處。因肌肉之慣左或慣右之偏側發育。略示差別。兩肩胛板。當臂之在下垂位時。平坦伏於胸廓上。其位置亦不過低。肩之位置幾成水平。肩胛板通常蔽第二乃至第七肋骨。肩胛棘之上下窩。因有肌肉充實。不致露出。脊柱全成鉛直。呈

均等輕度之彎曲。胸廓之前後徑比左右徑稍短。自上部向下部漸次增加。其徑至有六種之多。

(二) 闊胸 (der breite Thorax)

胸廓之上下徑比左右徑及前後徑爲短。胸骨下部向前方突出。肋骨之傾斜度極微。上口之傾斜亦小。幾近水平位。肋弓間之角爲鈍角。此種胸廓。表示強健而體力大之體格。

(三) 狹胸 (der enger Thorax)

此種胸廓頗細。但長徑並不異常增加。鎖骨下部扁平而傾斜急峻。胸骨面狹而屢見凹陷。側方亦扁平而急峻。肋骨之傾斜度強。兩肋弓之間。成直角或銳角。胸廓之擴張性大多仍大。呼吸力未必小。此種胸廓。以虛弱之體質者爲多。

(四) 洋樽胸 (die fassförmige Brust, barrel-chest)

胸廓取不斷的吸氣時之姿勢。在胸式呼吸時。其呼吸縮張之差僅少。此種胸廓以重技者爲多云。其所以然者。因安靜及補助吸肌強爲發達。而伸展不暢。因之胸廓於呼氣時不復其常位。有此種胸廓者。其肺臟多在肺氣腫之狀態。其呼吸縮張之差僅少。因而呼吸力小而肺臟對於疾病之抵抗

力。於是薄弱。

(五) 麻痺胸 (der Paralytische Thorax, paralytic thorax)

此種胸廓。扁平而細長。鎖骨上下部陷凹。肩斜沉。稍向內前方。肋軟骨附着於胸骨之處。山下方觀之。形成比較的小角。肋骨之傾斜度殊大。尤於後側面爲著。胸廓全部如呈肌肉麻痺之觀。降下至呼吸時之姿勢。肋骨與腸骨櫛之距離甚小。肋間腔廣闊。兩肋弓間之角度。成銳角。而胸廓之前後徑短。頸細長。肌及皮下脂肪之發育及附着不良。而肋骨得逐一計算。在胸廓之後壁。後肋骨角著明而肩胛骨如翼狀下垂。第一肋骨之發育爲之阻害。上孔呈狹窄。

(六) 漏斗胸 (die Trichterbrust, funnel-breast)

前胸廓之中央部。尤如胸骨。向胸廓內。而成陷凹如漏斗狀之胸廓。其輕度者。吾人屢見之於健康而稍帶扁平之胸廓及兒童等。其凹陷在固有之漏斗胸。起於胸骨上端而胸骨下端最深。漏斗之側壁爲肋軟骨。下壁爲腹壁上部。其深徑種種不同。有達七釐者。陷凹。隨全身之長而著明。在高度者。有呈底部之達脊柱之狀。其原因。係骨疾患及遺傳。主來於男性。有先天性及後天性二種。後天性者

有謂由於胸骨發育之非常緩徐者。此種胸廓。其橫徑非常發育。故健康上並無何等障害 (Hoffa)。
靴工恆以製靴器具器械的壓迫胸骨下端之部分。故起劍狀突起部之凹陷。謂之靴工胸 (Schusterbrust)

(七) 鳩胸 (die Hühnerbrust, pigeon-breast)

本胸廓乃因佝僂病 (Rachitis) 而肋骨硬度小且失彈力性而發生者。胸骨左右部陷凹。胸骨突如舟骨狀。肋軟骨與胸骨之接合部。不成平面。在變化之高度者。有形成直角之事。一般胸腔之容積。因如上述之骨之接合狀態太小。故呼吸力亦隨之而小。非高度者。從年齒之長進而自然治癒者為多。但終生遺殘者不少。若講求適當之榮養法。令在日光及新鮮空氣中行運動。可促其治癒。又患佝僂病者。肋軟骨與肋骨骨部之接合部。著為膨隆。有形成所謂「佝僂病性連珠」 (Rosenkranz) 者。且側胸部之上方陷凹時。下部向外方膨隆。其間有生橫溝者。所謂哈立生氏溝 (Harrison'sche Furche) 是也。

第二節 胸圍胸廓直徑及呼吸運動之測定法

(一) 體育上測定胸圍胸廓直徑及呼吸運動之要點

- (a) 於一定期間內實施一定之練習之後。欲知其練習之效果。
- (b) 欲知胸廓之大小形狀及呼吸機能。以適當選定應取之運動形式。
- (c) 於體力判定上。欲得重要之參考資料。

(二) 測定器械及測定之方法

(a) 胸圍。測定胸圍。當用捲尺 (Bandmass) 或胸廓計 (Kyrtonometer)。測定之部位。在平面時。前以乳頭下。後以兩肩胛骨之下部為最適當。此蓋欲避胸大肌之隆起故也。萬林及拉凡郎 (Valin und Laveran) 氏謂在乳嘴下四纏之高處計測時。不受大胸肌之影響云。大胸肌之特別發育者。尤宜避其肌隆。被檢者之姿勢。亦有顧慮之必要。何則。因姿勢之嚴格與否。胸圍生參差故也。德國福婁立喜 (Frolich) 氏所定之方法。使被檢者自由直立於醫師之前。閉口呼吸。兩臂當向

左右水平舉上之。檢者可於肩胛骨及乳嘴之直下當深吸氣時及強呼氣時兩回讀卷尺之數云再捲尺在水平位置時。當深呼吸之際。欲防捲尺之滑下。可令助手以手指之尖端。抵觸被檢者之胸椎棘突上。則捲尺在其指之上面不致滑下矣。若在乳房下垂之女子則宜選乳房之上部。

(b) 胸廓直徑 測胸廓之直徑。則用骨盆計及杜梅尼氏胸廓計。若測前後徑。可於第一肋骨之高處及第五肋骨之高處兩處。測左右徑時。可選第四肋骨及第八肋骨之高處。

(c) 呼吸運動

(1) 用胸廓計儘速且精細計測最深吸氣時及最強呼氣時之胸圍曲線。

(2) 最深吸氣時及最強呼氣時行胸廓縱斷面之描寫。

(3) 計胸圍之變化。即用捲尺在乳嘴直下或乳嘴上下部測定深吸氣時強呼氣時之胸圍差。即所謂呼吸縮張之差。

(4) 計胸廓前後徑之變化。最簡單者。惟用骨盤計。其他比較的簡單者。可用西勃孫氏測胸器 (Stetometer von Sibson)

(5) 計胸廓橫徑。則用杜梅尼氏胸廓計於吸氣時及呼氣時測定之。

(6) 由X光線照射或依腹圍計測之法。以檢膈之運動。

雖有以上許多方法。但欲知呼吸運動之經過。宜用肺描寫器 (Pneumograph) 可得呼吸描寫曲線。實爲至便。

第三節 運動及於呼吸數與呼吸氣量之影響

當肌運動之初始。因其發生器械力。而體內燃燒直爲高上。燃燒乃由養氣而行之。故其高上時。不外養氣需要量之增大。欲供給更多量之養氣於體內時。務須呼吸之促進。即增加肺換氣之量。呼吸之促進。不外乎(一)呼吸數之增加。(二)每回呼吸深之增大。惟呼吸數之增加。比較的僅少。而呼吸深之增大。常較顯著。今將由於運動而促進呼吸者。分下列二項述之。

(一) 運動之及於呼吸數之影響

安靜時正常呼吸數。因年齡而有差。中年者之呼吸數。平均概爲一六。但在其以下者甚多。(普

通平均數。臥位時爲一四，坐位一七，立位一六。中年者之呼吸數。在七——一一者不少。小學校兒童。概爲二〇——二五。

(a) 行軍 據 Zuntz, Schumburg 氏之試驗成績。運動間及運動後之呼吸數增加之著明者。爲負重行軍之第一日。而呼吸數之增加。與負擔量之增加及心臟肝臟之擴張現象成正比例。又負擔量雖輕。而炎暑之際及肺活量小而呼吸力小者。呼吸數之增加度頗大。

(b) 此外如競走、游泳、賽船及兵卒強行軍後進入戰線等時。計六十之數以上者不少。若是者。限於短時間內。當無何等障礙而得耐之。據 Oels 氏於賽船時所觀察者。知運動中永久維持約六〇之呼吸數。其後突然昇至一二〇——一四〇。起強度呼吸困難而卒倒。氏同時又測定肺中之氣體交換量。氣體交換量至一定程度。與呼吸數比例而增加。但起一定量時。漸次減量。因而養氣之供給缺乏。碳酸氣之體內蓄積亦增加。爾後致不能繼續運動。氏以爲呼吸數六〇爲最大作業營爲時高上呼吸之最高結果。故若示其

以上之呼吸數。反使氣體交換不良者也。

(c) 呼吸數之計測 以檢者之手掌置於被檢者之心窩部而計算之法。運動時不能行之。運動中之計測最便捷之方法。以小玻璃管插入被檢者之一鼻孔中。該管內貼以竹紙、薄紙、或金箔之類使之發音。即得計算之。

(二) 運動及於呼吸氣量之影響

測定安靜時及運動間之呼吸氣量時。用 Zuntz 或 Goppert 氏呼吸裝置。以及 Zuntz 氏負擔用氣體時計爲便。茲述種種運動之增加吾人呼吸氣量於左。

(a) 安靜時之呼吸氣量及呼氣之組成 成人安靜時一回之呼吸氣量。約三六七——六九九耗。平均約五〇〇耗。而一分間之呼吸氣量。持續約五——一〇分間安靜。則大約爲恆定的。呼氣中炭氣及養氣量在同一人幾一定不變。如次表所示者。乃依 Zuntz 及 Lowry 氏就十二人之健康者互數年行多數之實驗之成績而知之。

呼氣之平均組成

試驗年次	炭氣 %	養氣消費量(%)	每分呼吸氣量	呼吸數	一回呼吸氣量(耗)
一八八九年	三·六三	五·〇六	四三〇三耗	一〇·五	四一〇
一八九二年	三·八〇	五·〇七	四〇〇四	一一·〇	三六四
一九〇三年	四·〇二	五·〇九	五〇四一	一一·五	四四〇

然各人呼氣之組成。多少之差異。亦不能免。Lowry 氏所測多數健康人之呼氣組成之平均數。爲最適當。其數與大氣之組成如左。

組成	CO ₂ 含量	O ₂ 含量	H ₂ O含量	N ₂ 含量
呼氣	三·四〇%	一六·四四%	飽和	七八·四〇
大氣	〇·〇三%	二〇·九四%	不定	七八·四〇

(b) 運動時呼氣之組成。運動時呼出之呼氣其碳酸氣含量比安靜時為大(運動強度時尤甚)。養氣之關係與此相反。即養氣之消費增量也。茲舉二三例。可以窺知營中等度運動時之呼氣成分。

安靜時及運動時之呼氣組成表

被檢者	CO ₂ 含 量		養氣不足(比吸氣時)		運動之種類	檢者
	安靜時	運動時	安靜時	運動時		
Katzenstein	四・〇八%	四・七八%	四・八七%	六・〇二%	平坦路步行	Katzenstein
Kohnski	二・六〇	四・二九	三・一四	五・九〇	平坦路步行	
Krzywy	二・六三	四・三九	三・六一	六・三四	平坦路步行	
Wellnitz	二・七一	四・三七	三・七〇	五・三二	平坦路步行	
平均	三・〇一	四・四六	三・八一	五・九〇		

Walden- burg	三·五一	五·一二	四·八二	六·四六	登坡 7.14。 傾斜度	Zuntz, Loewy, Miller, Caspary.
Miller	三·八五	五·一八	四·六五	六·三五	登坡 7.10。 傾斜度	
平均	三·六八	五·一五	四·七四	六·四一		

(c) 運動時之呼吸氣量 運動時出入於肺中之空氣全量。大多在運動開始後立即增加。其後二三分鐘內達最大度。此後運動繼續中，為恆定的。幾無變動。

(1) 行軍 Zuntz, Schumburg 所行之多數實驗中。被檢者B氏，(負擔量二二呾) 其安靜時呼吸氣量。平均每分約五·七五呾。行軍開始第一分鐘為一六·二呾。又第二分時為一五·八呾。行軍中最小呼吸氣量為一五·一。最大為一八·九。平均為一七·四云。

(2) 登山 據 Zuntz, Loewy 等之成績。知安靜時一分鐘有六·六一呾之呼吸氣量者。一時間前進二·五五呾上昇六四〇公尺之登山時。呼吸氣量每分鐘為四二·〇

一則相當六·四倍。若中等度行軍。相當二倍以上。

(3) 游泳 據 Zuntz 等氏之試驗成績。安靜時有六·六一呎之呼吸氣量者。若在攝氏一四·五度之靜波水中。行普通之游泳時。則其呼吸氣量爲五〇·六九呎。故幾相當七·七倍。以是可見游泳中。必行顯著之深呼吸也。

第四節 因運動而呼吸促進之原因及運動後之呼吸回復

Goppert 及 Zuntz 氏。關於因運動而呼吸促進之原因及其整規。行極廣汎之研究。一八八八年發表其成績。此問題在其以前亦曾有研究而發表種種成績及假說。或曰。由作用肌求心性刺戟延髓中之呼吸中樞。而使呼吸中樞興奮者。(Volkmann) 但氏等以電氣刺戟動物之下肢肌或使意識的興奮。實無此事。或曰。由作用肌之中樞刺戟傳達呼吸中樞云。或曰。因運動時血溫上昇之故。是亦屬否定。何則。呼吸之促進。比血溫之上昇早起故也。或曰。流行於呼吸中樞之動脈血缺乏氧質。富於碳酸。致刺戟其呼吸中樞云。(Rosenthal) 此亦由氏等行許多實驗之成績。知運動時血中

之氧質及碳酸。時增時減。與呼吸之促進並無何等一定的關係。因而否認之。

據最近多數生理學者一致之學說。謂運動時刺戟呼吸中樞者。實為血液中全氫離子濃度之增加。即 Douglas, Harden, Hobson 氏謂血液之氧質飽和率低下七%程度之 Meionoxie (無結合力之意) 及血液過酸症。已能輕度刺戟呼吸中樞。以是使肺通氣十分增量。(一九一三年) 蓋始則血中碳酸之增加為呼吸促進之因。繼因運動繼續。血中更生強酸。此時其與血中之碳酸鈉及磷酸鈉結合之碳酸。一方為結合力方面所驅逐。一方為肺換氣高上之方面所驅逐。此 Zuntz 氏行軍試驗時呼吸中之碳酸量與呼吸氣量之所以平衡也。

後作用期。運動終了之後。至呼吸回復安靜時之狀態時。需多少之時間。謂之「後作用期」(Nachwirkungs periode)。此期間呼吸數、呼吸氣量、養氣消費等皆見高上。此高上繼續時間。一般比脈搏之鎮靜為短。且與所營之運動量不成正比例。就犬之實驗成績。見激動後五時間。尙有示呼吸氣量之增量一七%者。(O. Porges u. E. Pribram) 後呼吸期之原因。在乎氧化消失其血中之酸所需之時間。至於後作用期間之呼吸數。據 Zuntz 等之行軍試驗成績。知呼吸數之回復與負

擔量有關係。即十五分鐘之休憩負擔量二七尅之時。平均增至二〇%而回復。三一尅之時。增至三一%而回復之。又就同期間呼吸氣量之關係而言。據 Zuntz 氏所說。與體力適應之運動後概係二・三分鐘復於常態。努力過強時。尙繼續數分間之作用云。Loewy 氏之試驗。謂四——七分鐘回復之。有一被檢者令其竭力迴轉器械。一分鐘之呼吸氣量達四三・九升之時。其呼吸氣量之回復需九分鐘。其次養氣之消費量在中等度之運動時。回復約需六分鐘。在重運動之後。約需十分鐘。後作用期間之消費增量。中等作業時爲八——九%。重業時爲一〇——一五%。(Kautzsch, Loewy)

第五節 因運動而呼吸疲勞

短時間內使呼吸運動促進最大之運動之一種。厥爲急速運動。急速運動對於運動者之呼吸力尙未過強之時。呼吸作用之高上不甚顯著。即呼吸數約達安靜時之二倍。胸腔藉安靜吸肌之外。並賴輔助吸肌之助。向各方面擴張。各回之呼吸殊深。但決無變呼吸之調律者。然如比較的長距離

之激烈競走時。運動者每見呼吸力之不足。一分鐘之呼吸數達五〇——六〇。呼吸之整調於是破壞。即呼氣延長。吸氣短縮。且如衝動之狀。

此呼吸狀態。連續多少時間。由個人之練習及體力之程度而有差異。但遲早達某限界時。則呼吸肌及其他肌肉。終不能續行其作業。此時肺臟強度充血。大循環貧血。其結果。同時引起心臟疲勞。顏面蒼白。呈灰土色。安靜肌及輔助呼吸肌。皆營最高之努力。又呼吸之際。膈之左側發疼痛（即側刺）。顏面略仰。開口。鼻翼激然縮張。呼吸調律之變化。尤為高度。呼氣尤短。成衝動的。吸氣深而呈長走者之為空氣所噎之觀。吸氣之延長。引起強度之血液充滿於心房中。右房中此多量血液。強吸引於肺內。故胸部有極苦悶之感。以上諸狀態。即由於運動之呼吸困難（疲勞）（Dyspnoe, Atem-ermüdung, breathless）也。呼吸疲勞。乃於長距離之競走。賽跑重技運動時屢見之現象。

第六節 呼吸器之練習

（一）練習之必要

Schmidt 氏曰。『人賴肺及心臟而走。』斯言也。意謂激動之際。呼吸氣量有立即昇至常量之數倍之必要。故若呼吸器之動作。完全不能應此要求。於是來呼吸作用氣體交換之不全。尤爲養氣供給之缺乏。其直接結果或間接促進體內疲勞素蓄積。乃滅殺心肌、主動骨格肌、神經系等作用。此時雖令足肌如何發達。終不能耐用也。

(二) 呼吸器練習之目的

呼吸器練習之目的。在乎呼吸器之發達及其作用之向上。若各別分述之則如左。

- (a) 強壯固有呼吸肌即外肋間肌、內肋軟骨間肌及膈。使其機能完全。
- (b) 強壯補助呼吸肌即如三斜角肌、後上鋸肌、胸大小肌、胸鎖乳突肌、僧帽肌、薦骨脊柱肌、肩胛舉肌、菱形肌等。使其機能增進。
- (c) 保護肺及胸廓之彈性、且增進之。
- (d) 舉上肋骨、擴張胸廓、增大其運動領域。(增加肺活量) 有病的素質者。除去之。又使肺之通氣及血液淋巴之循環良好。

(e) 使呼吸安靜而深。

(f) 促進血行、使新陳代謝旺盛。

(三) 呼吸器練習之形式

欲完全實行上項目的時。當行何種體育乎。曰、凡能助器官之發達者。當不絕強練習之。然若失之過度。反爲有害。左記諸法。均宜逐漸。不令中斷。實係可收遠效之方法也。

(a) 急速練習。急速運動之際。吾人於極短時間內積最大之運動量。例如假定二〇〇

公尺賽跑之速度爲三〇秒。體重爲七五斤時。則三〇秒之作業量。據 Schmidt 氏謂

爲三三七四瓦。等於用一〇〇磅之鐵啞鈴一分鐘舉上約一四〇回之作業量。

因而血中之氧根。在此短時間內。急增其量。呼吸中樞著爲興奮。呼吸幾促進至最高度。

此非呼吸促進。行於無意識的爲自然的。故呼吸肌之作用。雖互長時。亦不疲勞。肺臟隨

呼吸之促進。無論何部。均行呼吸作用。胸廓凡上下前後左右諸徑。靡不增大。

胸之發育與運動。

在發育時期屢行之身體運動。其作業量之大者。即養氣需求之多者。有促進胸之成長之效果。其理論如左。

一般骨之形狀及大小。其欲適應於近部壓迫之傾向殊大。故胸廓之全發育。有關係於其內容之肺及心臟之發育與自外部不斷之壓迫。彼四足獸之胸廓。前後徑比左右徑比較的大。乃普通所知者。人胎兒之胸廓形狀。初亦類似於四足獸之胸廓。其後在母胎內漸次進化爲扁平（箇體發生）。人類於是比四足獸進化而有直立之姿勢矣。因欲使臂強且自由使用。尤便於左右側。於是胸漸次呈扁平化而示種族發生之途徑。此乃習慣之變化形態之定律也。由此事實而推究之。則發育期之臂運動。當影響於胸廓左右徑之成長。又由於運動之胸廓膨脹率。其前後徑比左右徑爲大。若於發育期屢行促進呼吸之運動。使其肺強爲膨脹。則能促進胸之前後徑成長也。凡運動及營養等影響良好者。殊能促進以上所述之遺傳的生長能力。使其人得營天賦之最大發育。然欲於短時日收體育之效果。實有所不能。宜認定自然成長之主旨。以期不絕的進步。避過勞。

自幼即從事正當之呼吸器練習。爲惟一根本。

賽船 練習划船。亦能著明增加肺活量。據 O'By 氏調查柏林賽船協會會員。平均有五六〇〇耗之肺活量。O'By 氏者。乃精細研究賽船運動與呼吸之關係之人。據氏之實驗。一被檢者安靜時呼氣中之 CO_2 容量四・三八%。至競賽開始時立即增加六%。七分鐘後至七%。然後再降至六%。一分鐘內之呼吸數假定爲安靜時之三倍即五十回。則八分鐘內全氣體交換量。計測上爲六〇〇呎。分析之其中含有三九呎之 CO_2 。即全呼吸器中 CO_2 排出之量爲安靜時之十九倍。而全氣體交換量一分鐘爲七五呎 ($600 \div 8 = 75$ 呎)。則至少爲安靜時之十倍以上。可知賽船乃呼吸器最強之練習也。

(b) 一般的力練習。一般的力練習。如行無意識的深呼吸之時。雖與急速運動無異。但因伴有努責作用。故大抵不能推實爲呼吸器之練習。惟合理的實施之時。效果頗大。

(c) 職業的運動。人若永久不活動時。隨一般骨骼肌之萎縮。同時呼吸肌亦來萎縮。肋軟骨失其彈力性。胸廓遂減少其可動性。人之職業的勞動如係全身之運動而有適當

之強度者。雖不行何等體育的運動。呼吸肌亦與一般骨骼肌之充分發育平衡而亦強韌。加之伴於運動之呼吸促進。可使胸廓擴大。保持肋骨之彈性。是以人之職業的運動。若係有適當強度之全身運動者。已得十分達呼吸器練習之目的。如戶外工商業者、農人、漁人等是也。

(d) 體操。

(一) 懸垂運動。行之適當時。內外相應。即由血液方面之呼吸促進與擴張胸廓有力之補助及補助吸肌之發達相應。乃極良之胸廓練習形式也。

(二) 軀幹及頸部屈向後方之運動。踵之舉上運動等。使身體背面諸肌作用有力。因而緊張斜角肌、胸鎖乳突肌、僧帽肌等。促進吸氣。強壯安靜及補助吸肌。

(三) 胸之運動即背之延伸運動。能矯正或預防圓背及腰椎之固定的後彎。強壯吸肌。使保持脊柱之生理的彎曲。以令胸廓之呼吸運動自由。同時補助其發達。

(四) 臂之運動。因補助吸肌之關係而促進呼吸者頗大。

(五)背肌之練習。能強壯背膂肌、夾板肌、菱形肌、薦骨脊柱肌等。使上體之姿勢堅確。豫防上體自然前屈之效力頗大。以此可以除去由於疲勞而前屈之姿勢妨礙呼吸運動之弊害。且間接舉上肋骨而使呼吸作用良好也。

吸氣時適合於胸廓擴張之姿勢及運動。

胸式深呼吸時。最適宜且實行最便利之姿勢。爲直立開腳之姿勢。開腳姿勢。在幼童及肌骨薄弱者。防骨盆之動搖。使胸廓之運動完全。惟兩足之間隔不宜過廣。是恐緊張腹肌妨礙胸廓之舉上故也。勿前屈其頭。僅引頤。引頤者。對於胸鎖乳突肌。頗有利益。上體稍前屈而安置於骨盆上。勿向後方傾斜。此乃防腹肌之緊張致妨胸廓之舉上也。

膈深呼吸 (Zwerchfellathmung)

男子之營腹式呼吸者。因膈肌比女子厚而且強之故。(Schieferlecken) 據從來多數學者所說。及德國軍醫之報告。知女子及兒童。安靜時主營胸式呼吸。男子成人。主營膈呼吸。但 Taubhaus 氏臨證的檢三十人之呼吸。謂呼吸型不因性別而有差云。然吾人仍信據從來之說也。又有以

婦人營胸式呼吸之原因。歸乎肋骨之可動性大、與腹部緊張及妊娠者。但 Tschansow 氏就多數男女屍體、確證肋骨之性質。並無男女之差。由是吾人姑先假定 Schieferdecker 說爲是。則男子欲增其呼吸氣量者。在膈肌弱之人。有強練習之必要。且據 Zuntz, Schott 等氏實驗之成績。知因腹部緊縮而抑壓或制限膈呼吸時。激動之際。顯能促進呼吸之疲勞及呼吸困難。我國從前修道者之丹田鍊氣法。亦卽此膈深呼吸也。

第七節 運動之及於胸圍胸廓直徑及呼吸縮張差之影響

(一) 胸圍

Abel 氏於一八六八年見被檢者之七五%。在教練期間內。胸圍增加二·五乃至五厘云。Chassagne u. Dally 於一八八一年驗兵聯隊之兵士。其六〇%見胸圍增加。在法國某聯隊中體質虛弱之補助勤務兵自一九〇九年一月至三月間兩個月內實施瑞典式體操之成績。二十一名之平均。吸氣時增三·三厘。呼氣時增一·六厘。

因練習而胸圍增加之理。並非因胸廓皮下脂肪之附着。在發育期者。當由於肋骨及肺之發育。並肋間肌力增加。而胸廓全部舉上。在發育停止者。肋骨之舉上爲其主因。此外在脊柱之前屈者。乃由於伸展而肋骨舉上也。

(二) 呼吸縮張差

Leistenstuffer 見兵卒入營後三個月間。其呼氣時胸圍減少爲〇・九二厘米。其原因當歸乎皮下脂肪之減少與肋骨彈性之高上。呼吸縮張之差。體育實施之結果。幾無不增加者。如 *Leitens-truffer*, *Zuntz*, *Schumburg* 等氏之經驗。知有吸氣時之胸圍增加。而呼氣時之胸圍減少者。又有吸氣時胸圍增加與呼氣時胸圍減少之合併者。運動所以能增加呼吸縮張差之理。與後文所論肺活量之因運動而增大者相同。幾無何等可疑之點矣。

(三) 胸廓直徑

Filly 氏調查六四三五名之兵士。見入營時與教育終了時胸廓直徑之差。增一二・三厘米。胸廓直徑增加之因。亦如胸圍項下所說可歸乎胸部之發育及肋骨之舉上也。

第八節 運動之及於肺活量之影響

肺活量者。謂呼吸氣、補氣、及蓄氣之和。即由最深吸氣時行最強呼氣所呼出之全空氣量也。計算人之呼吸力大小之方法。以肺活量之計測為最便。肺活量。因身長、體重、胸圍、年齡、性別等而有差。凡種種之肌練習及呼吸練習。行之適當時。則肺活量增大。歐洲之成人。平均肺活量為三二〇〇乃至三八〇〇立方糶。我國尚無統計之平均。惟日本人所調查者。(二六歲至三〇歲)男子之肺活量平均為三二三三。女子為二三七三立方糶。

(一) 行軍之及於肺活量之影響

Zuntz 氏使用精密裝置之實驗用活量時計。就行軍之前後各兵卒計測肺活量。(令其閉鼻後數回呼吸氣於時計中而平均之)因此知行軍路程及負擔量之及於呼吸力之影響云。

(a) 背囊有無之關係……就二十四公里之路程。有一定之負擔量而行軍者六十九回。無負擔量而行軍者八十七回中。測定肺活量之結果如左。

	(一) 負擔背囊者	六九中	(二) 不負擔背囊者	八七中
行軍後減少者	五〇(七〇·七%)		五五(六二·七%)	
不變者	一三(一八·三%)		一三(一六·七%)	
增加者	六(一〇·七%)		一九(二〇·七%)	

氏以本表中行軍後肺活量減少之原因。在背囊、鎗、子彈盒等壓迫胸腹部。與抵抗於吸肌之作用。致害其呼吸機能。同時促進吸肌疲勞之故。而行軍後肺活量亦有增加者。則(一) 消化器內容因吸收而減少。(二) 行軍前之計測在清早行之故呼吸器官在弛緩狀態。適度之行軍卻使意思力高上云。

(b) 負擔重量之關係……視負擔之輕重而分行軍者為三組。調查各組之肺活量增減關係之結果。如左表。知負擔量愈增加。其肺活量減少之率亦增加也。

負、擔、重	計	測	減	少	不	變	增	加	共	計
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

三十一 尅	二十七 尅		二十二 尅	
	百分數	絕對數	百分數	絕對數
七六	二五	七二	一八	六四
一八	六	二〇	五	一八
六	二	八	二	一八
—	三三	—	二五	—
六九				

(二) 因練習而肺活量增加之例

可以爲呼吸器練習之種種體育運動。其實行之結果。究能增加幾許之肺活量乎。其測定之要約。務須十分慎重。茲舉一二例於左。

(a) 在德國體操教育講習會。其講習員年齡二〇乃至三〇歲者。平均肺活量有三二〇〇乃至三八〇〇立方吋。每天行體育練習五個月後。平均約有四〇〇〇立方吋之增加。

(Schmidt)

(b) 普魯士體操劍術學校中。自一九〇四年至一九〇五年六個月間。實施劍術體操之結果。就平均年齡二十歲零六月之下士學生五名。知其肺活量平均增加量。爲三三立方糎。(Luftinh)

(c) Kirchberg 氏個人發明之完全之呼吸體操練習。行之四星期之結果。二十六歲之處女。自二一〇〇增加至二六〇〇。增加五〇〇。三十六歲之處女。自二四〇〇增加至二七〇〇。增加三〇〇。記載於其著書中。吾人不免驚其增加量之多也。
(三) 由呼吸器練習之肺增加之理

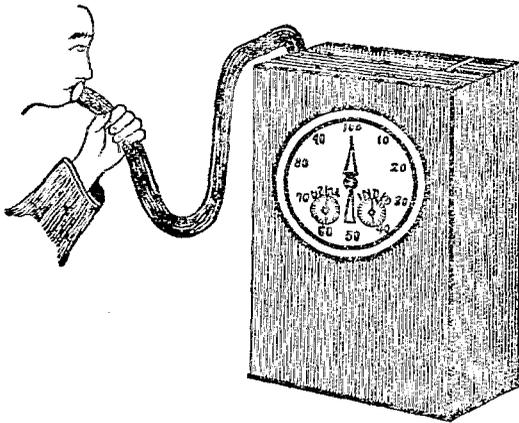
實施呼吸器練習之種種身體運動。經若干時。肺活量必見增加。其理如左。

- (a) 吸肌增強。增加補氣。
- (b) 腹肌增強。減少殘氣。
- (c) 增加肋骨之可動性。增多補氣。減少殘氣。

(d) 在呼吸器可以發育之年齡者。肺必能發育。

(四) 肺活量測定法

測定肺活量最良之器械。即前述 Zuntz 氏所用。且目今歐洲各國體育學校所使用之氣體時計 (Gasuhr)。其他之實驗用氣體時計亦可。此時須換算至攝氏三十七度之氣容。又未免稍不精密者。可用哈金生氏肺活量計 (Spirometer von Hutchinson) 該器械之構造及用法甚為簡單。可無須說明。惟當注意者。其使用之水。溫度及



第一圖 測定肺活量之氣體時計

氣壓。隨氣候而常有變化。故向槽內呼出之氣體容積。當然亦因季節而生差異。故不得不用攝氏三七度之溫水。若使用冷水之時。必依氣體定律。由左式換算肺內氣體容量為要。

$$x = \frac{v(1 + 0.003665 \cdot 37)(b - b_2)}{(1 + 0.003665 \cdot t)(b - b_1)}$$

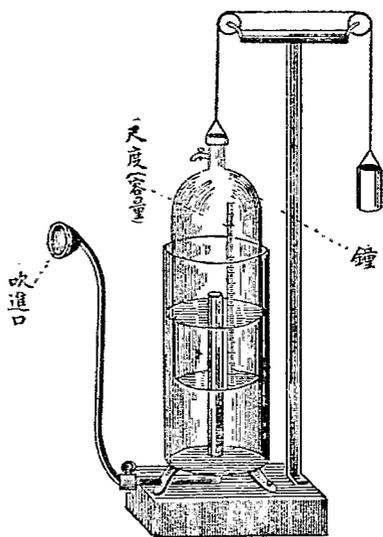
x 為所求之肺活量。v 為肺活量

計所測之氣容。b 為當時之氣壓。t 為

肺活量計之溫度。b₁ 為對於 t 溫度之水蒸氣張力。b₂ 示對於攝氏三十七度之水蒸氣張力。

第九節 呼吸器練習之保健的關係

(一) 呼吸器練習之效果最大之時期



計量活肺氏 Hutchinson 圖二第

呼吸器練習之最有效果之時期。爲肺之強盛之發育時期。(十四・十五歲——二十歲)在此時期據 *Pomake* 之調查。在歐人身長平均達一・一七——一・一八倍。體重生長至一・四二倍者。則肺之容積。成長至一・六三倍。心臟之容積至一・九二倍。在日本統計上示胸圍增至最大時期。爲十三歲至十六歲之間。七——十二歲及十七歲者次之。在此時期若有妨礙呼吸器官自然成長之生活、及疾病。與能促進之之生活、及運動。其及於人之呼吸器成長之影響有顯著之差異者。不難推想。若於此期間內。不斷的實施系統的合理的如已述之呼吸器練習法時。則呼吸肌強。爲發達。使肋軟骨之彈性。保持良好。肺臟極形成長。胸廓擴大且舉上。其運動領域遂大。而呼吸器及肺活量十分增加。其結果藏最重要之活動器官之胸之發達。達於天賦之最高頂。在生活上得建絕對增大活動力之基礎矣。

(二) 呼吸器練習與肺結核患者

肺結核患者。若不在極輕快而近治療之狀態者。當然務求安靜。夫深呼吸雖足以使肺之血液及淋巴循環良好。但以呼吸體操之效果爲結核治療法者。實驗上大抵不良。故其他之呼吸練習之

有不良之影響於肺結核者。不難推定。

Kirchner 亦謂呼吸器練習。至發見某種肺結核的兆候時。立宜廢止之。然既近顯著之治癒者。或欲改善結核性素質。豫防結核再發時。則意識的深呼吸及呼吸體操。個人的或規律的行之。甚屬有效。乃學者所承認也。

(三) 肺結核豫防與呼吸器練習

近年來結核症之死亡率。逐年示增加之傾向。此種傾向有害於青年前途者匪細。然苟能於衛生方面。求防禦之策。未始不可使之銳減。茲將關於呼吸器練習與肺結核問題詳述之。

種種之身體運動。行之適當時。足以促進新陳代謝。使榮養良好。全身強健。為結核豫防上有利之方法。乃學者所公認也。所可慮者恐有過勞之不利。過度之運動。不問其何種練習。身體之抵抗必一時著為降下。潛伏性結核之因運動濫用而急發者。不乏其例。

肺結核患者之麻痺胸。在小兒狀態即身體各部未長成之時。往往有此現象。故體質薄弱者。因此自然之狀態。漸為肺結核之素因。體育之永續實施——尤如呼吸器練習之最適當者——頗能

挽回此種狀態於幼年者。故呼吸器之練習亦爲結核豫防上有力之方法。許多學者早已承認此事。而 Kirchberg³³ 且明言呼吸體操、在先天的身體虛弱者對於肺結核之豫防、爲最良之方法矣。

由種種經驗。知坐業者身體之一般抵抗雖不致減弱。胸部亦無解剖的異常。但因運動不足及執業時之姿勢。其呼吸僅用下肺而妨礙肺上部之通氣及循環時。該部之抵抗減弱。成爲感受性。其易爲肺結核所侵犯者。可想而知。李葛爾 (Lieber) 氏又謂爲肺炎之好發部位。而肺尖部不良之因。則以肺尖支氣管變常之外。鎖骨上窩部爲容易陷入之軟部。對於外氣壓之直接作用。保護最爲不良。由此觀之。在新鮮空氣中之呼吸練習。當有除去是等不利。而豫防肺炎之效。

(四) 學校衛生與呼吸器之練習

近來對於學生、生徒之保健、其中如結核豫防及體育問題。頗喚起世人之注意。學校衛生對於此問題。有加以積極的施設者。於是並欲研究結核豫防上之施設。改良易發結核之不良體質問題。即呼吸器之練習 (所謂呼吸之練習並非若干之呼吸體操或深呼吸者乃本章所論諸練習之總稱也) 矣。統計上雖有肺結核罹病者、以十五歲乃至三十歲者最多。四十歲乃至六十歲者次之之

說。但哈爾脫(Harte)氏又謂肺炎至春機發動期始出第一肋骨之上。故恰當其時。而遺傳性及後天性之第一肋骨短縮。對於肺炎有不良之意義。又至五六十歲時。肋骨輪之可動性因新肋軟骨強硬與化骨而甚受障礙。因此遂復增加其罹病率云。人口比較稠密地方之兒童。其全部幾已受感染(Calmette, Harford, Nicolaoson, Nestor, Schickema &c.)青年時代之定型的肺結核卽肺炎炎者。決非初度之感染。與以上種種補助原因。有極大之關係。故任春機發動期前後之學生之教育之職者。不可不三致意於斯。

第四章 運動及於消化器之影響

第一節 運動時之神經的影響

人之神經之及於食慾及消化作用、有極大之影響者。曾經許多實驗證明之矣。陰性之情調、例如不快之感情。極能制限胃之運動。並障礙胃內容之移行於腸中等情。洛梅兒 (Lommel) 氏已依X光線攝影證明之。且人之精神在懸慮狀態時。胃液分泌量減少。又在憂鬱狀態時。屢來慢性之便閉。在神經衰弱症時。屢起胃之過酸症。因之有起消化不良者。此外在神經病有因胃腸肌之興奮過度而來嘔吐及下痢等者。人皆知之矣。

以上之事實。因反射的影響於胃液腺之化學的活動。而種種之體育運動。大概能導人之精神於極快活之狀態。古代希臘人已有此種思想。以爲體育是娛樂人類生趣之方法云。在新鮮之空氣

中。行體操及其他極有興味諸遊技。乃令心氣豪暢之最有益方法。是以一般運動家。常見其性質活潑。而永久在室內之運動不足者。大多呈憂鬱性也。其理除心氣之轉換（即變化）使精神愉快之外。競技時。因種種勝利及技能之進步。心中生有快樂之感想。且登山泳水與彼雲霞煥蔚。均足以起微妙之快感也。

質言之。則適度之運動。使人之情調為陽性。如斯精神狀態。由神經方面使消化器之機能高上。而自己覺體力增進。技術進步時。亦能令精神狀態一變也。

第二節 一定之運動及於消化器各個機能之影響

（一）及於胃液分泌之影響

運動強度而大發汗時。減少胃液之分泌而害消化作用。此因可為胃液中鹽酸之原料之氣素。自汗中成食鹽排泄故也。是以在炎暑中或在熱帶地方。雖儘攝取多量之飲料。仍不免胃液之稀薄。(Hypotonic) 欲補充之。須液體與食鹽同時供給方可。食後之適度運動。能促進胃液（鹽酸及消化酵

素)之分泌。(Schnerrt)而品克生(Pinussohn)氏實驗上。凡促進胃液分泌之運動須安靜的、緩徐的。若大勞役。其關係相反。卻得分泌不良之結果。此無他。消化液原料之血液。其大部分流入於動作肌及其他肉質部故也。

安靜的緩徐之運動所以促進胃液分泌者。其原因(一)在乎腹內臟之血行良好。而促進胃腺細胞之機能。(二)因運動後腹腔內壓之變化。而刺戟胃壁內之分泌反射中樞。(三)腹腔內壓變化之器械的作用及於消化腺故也。

(二)及於消化腺之影響

在馬之胃內。其碳水化合物之消化。因身體運動而促進。尤於消化第一時其澱粉之消化率比安靜時高上一〇%。又胃內蛋白質之消化。在消化第一時顯然低下。但此後之消化時間內則見高上。(Schnerrt)小腸中之消化。在運動之馬。略形促進。(Schnerrt)

(三)運動及於胃腸之影響

據Schnerrt氏就馬之實驗。在消化期間內。行各種運動(跑步、競走、平步)。則妨礙食物自

胃移行於腸中。尤於消化之初期爲甚。Adruft, Bicker, R. Pincussohn, Gummach 氏等就犬行 X 光線照射試驗之結果。與 Schannert 氏得同樣之成績。據以上之實驗。可知運動在消化之初期。至少障礙胃之運動者也。

然食後行運動。因形式及強弱而及於胃之影響有異。決不能如是等諸家所說之一律也。運動之強弱姑存而不論。從其形式上考之。則因運動之種類。而變化腸腔、內壓、及腹腔之形者。有大有小。屬於前者之運動。占體育的運動之大部分。最著明者爲瑞典式體操之所謂「腹之運動」、「側腹運動」。屬於後者則爲輕度之局所的肌運動。其中臂與頭之運動及步行等。前者之運動於胃腸中興起器械的刺戟。此刺戟大約能高上胃體。及幽門內自律神經中樞之興奮。又因在胃體刺戟迷走神經。對於幽門部刺戟交感神經之故。或直接與胃以壓迫弛緩之機械作用之。故於是吾人實地的經驗。凡腹壁受變化之身體運動。皆能促進胃之運動也。

距今數年前。日本龜井、菊池兩氏。就健康學生五名行試驗之成績。其食米飯後。由胃移行於腸之時間如左。

(1.) 食後安靜.....	一·五
(2.) 食後為輕易之動作.....	一·〇三
(3.) 食後十分鐘起散步四十分鐘.....	一·二七
(4.) 食後十分鐘起	
{ 除腹肌之體操十分鐘.....	一·〇五
{ 腹之運動.....	一·一八

(四) 及於吸收作用與腹部血行之影響

運動之及於食素吸收率之影響。不能約略定之。此因運動之強度及種類而不同故也。

(1.) 強運動 運動時。血液向動作肌、及身體外表輸送。於是腹部器官中之血液、勢必缺乏。而消化器之消化液分泌、及腸管內養素吸收之勢力必行減少。此理論有左列之試驗成績。Grand 及 Leclerk 氏就三匹馬互一個月行三十六回之試驗。與以已經分析之一定量食餌。計測安靜時及運動時之吸收率。得左之成績。

	全食素吸收率	蛋白質吸收率	纖維素吸收率
安靜時	七一·九%	七三·七%	四五·七%
平步步行	七〇·一	七一·九	三九·五
快步	六六·六	六六·九	三三·〇

LaDownius 氏嘗證明格鬪者二人互二時間激烈格鬪之際。其食素吸收率著為減少云。惟對於普通人之實驗尙少。故不能明白解決。但由理論上、及以上動物試驗之結果觀之。則強運動似有不良之影響及於消化吸收。尤以不伴腹肌之交互動作之強度運動時。此不良之影響更得考察明白矣。

(2.) 適度之運動 Wolf 氏於多數實驗。見常步輕役之耕馬。比安靜時消費三倍之勢力。且無吸收率減退之事。惟速步運動時。則起消化障礙云。

S. Weismann 亦於多數情形、證明同樣之事實。

除極強度之運動、致甚多量之血液自消化器爲勞動肌所奪取外、多量之血液雖轉流於勞動肌。然運動時之深呼吸及腹肌交互的伸縮等、能使門脈系統之血行活潑、且促進消化液之分泌、而高上其食素利用率也。

又種種腸疾患、由腹部內臟之鬱血、而多少有誘發之傾向、故種種之體育運動、行之適當時、足以使胃腸強健、而不活潑者、大概不免胃腸之抵抗薄弱也。

(五) 及於腹內臟之位置之影響

內臟下垂症 (Entroposie) 多數情形爲「無力性」之部分的現象、支持腹內臟者、雖係腹膜、但內臟之位置、不僅腹膜有關係、即腹內壓有更重大之意義 (Kirchner) 腹內壓與膈之運動及腹壁、有最密接之關係、內臟下垂症者之薄弱腹壁、亦由於腹壓異常而腹部血行不良之故、何則、腹部血行之障礙、既妨礙消化吸收、同時妨礙全肌系之新陳代謝甚大故也、在強健者、其腹腔內上下部之差壓甚大、而在無力者其差壓甚小、(上腹部爲陰壓下腹部爲陽壓、二者之差即差壓) 此所以內臟下垂之與腹內壓大有關係也、若行良好之肌練習以擴張或舉上胸廓、使腹壁及其他肌

系強爲發育。乃治無力症及豫防內臟下垂之有力方法也。

(六) 及於肝臟之影響

與肝臟之機能有極大之影響者。厥爲膈。肝臟含有身體全血量之四分之一。而其中之血行。頗形緩徐。膈作用高上時。則肝內血行爲之促進。有使全新陳代謝活潑。全身強健之效。同時促進膽汁之分泌。增進消化。豫防膽石病。此乃 Kirchner 氏所稱道者也。

第五章 骨運動生理

第一節 骨之任務

構成吾人身體之各種器官及系統。對於吾人生活上。皆有特有之意義。今將吾人生活上骨之任務。述之於左。

(一) 支持作用

骨爲身體之重要支柱。恰似房屋之樑棟。惟其用爲支柱也。故其質務堅。設或可作支柱之骨質。一旦因腫瘍、軟化、結核及其他炎性疾患與外傷等爲之破壞。或因不良之習慣。致骨質或其連接有變形時。視其部位而局部或全身。不能支持堅固。骨又供肌肉之附着點。支持內臟且使血管神經倚之而行走。其他凡運動之體部。及身體之負擔一切重量。皆由於骨之支持作用也。

(二) 保護作用

頭蓋骨保腦之安全。脊椎骨包容脊髓。形成胸廓各骨保護肺與心臟及大血管。此等諸骨之疾病及變形時。驟使是等重要器官。受壓迫等危害。

(三) 體格之基礎

爲身長及身體外廓之基礎者。骨也。一定之身長及外廓。乃體格之基礎。而爲人之身體作業上。最緊要之條件也。

(四) 槓桿作用

運動之際。肌力作用於有槓桿任務之骨。在骨之關節處之位置變化。卽爲身體之運動。骨乃他動的運動機關也。

第二節 骨之化學的組成及硬度

骨之成分。大別之有二種。第一爲有機質卽所謂骨膠質。乃由 Glutin ($C_{19}H_{17}N_{18}S_2O_{25}$) 狀

之蛋白質而成。第二爲無機物即所謂骨堊質。約占重量之四四——六〇%。其中重要者爲磷酸石灰 (88.6%)。碳酸石灰 (9.1%) 二種。

骨之硬度即因上述兩種成分之多寡而左右。其要點概如左。

- (一) 有機物含量比較的多時。富於彈力性。但容易變形。兒童之骨是也。
 - (二) 無機物含量增加時。骨質脆。易破碎。老人之骨是也。
 - (三) 兩種成分配合之度最適當時。骨質最堅牢。年齡自二十歲至五十歲者爲此種骨質。
- 其關於性別者男子之骨比女子爲硬。(O. Mestor 氏) 各種長骨對於橫壓得
以破碎之最小重量。上膊骨在男子(三十一歲者)爲八五〇。在女子(二十四歲
者)爲六〇〇。大腿骨在男子(年齡同上)爲一三〇〇。在女子爲一一〇〇。……
云。

骨之對於長軸牽引之彈性甚大。比牛皮爲三百倍。比檉松等約兩倍。又在長軸對於壓迫之抵抗力。比檉松等木約三倍大。幾與鍊鐵相匹敵。骨橫面對於壓迫之抵抗力。爲石灰石之五倍大。花崗

石之二至三倍大。

第三節 運動及於骨之影響

(一) 及於骨生長之影響

骨之生長。最足以表示民族之特徵者。由各民族身長之差異。可知之矣。又骨生長停止之期。亦視民族而有參差。早者二十二三歲時已見停止。遲者有達三十歲者。體育上關於骨之生長宜注意者。爲骨長軸方向之生長。骨之長軸延長者。由於成長期間長骨骨端之軟骨形成。此軟骨形成之良否。關於骨之成形刺戟。及玻璃樣軟骨所有之生活刺戟之多寡。若骨受壓迫時。則此二者爲之消磨。(W. Roux) 故運動非十分爲壓迫的時。是等緊要刺戟並無何等消耗。加之全身之榮養佳良時。其軟骨之成生甚爲活潑。因而骨之成長爲之促進。但運動過激而障礙榮養時。或甚爲壓迫的時。則軟骨之成形刺戟受其消磨。成長速度至爲緩慢。反能促進化骨。使化骨早期告終。遂成侏儒焉。

(二) 及於骨形狀之影響

骨之硬部及彈性、雖如前所述之至大。但幼年者之骨富於有機成分。硬度比較的小。故若於此時期內過分負重。足使下肢骨。呈不正之彎曲。其他身體各部之骨。有見由於外力影響而變形者。其最著明者為佝僂病、及X字腿。O字腿、鳩胸、漏斗胸、等胸廓變形及脊柱變形等。下肢骨及膝關節變形者。因骨之石灰分異常稀少。僅以立位工作因上體之重量已能惹起。然非佝僂病而來腿之變形者亦甚多。例如歐洲及日本之婦人之X字腿。「哥薩克」人之O字腿。除腿以外並不見有何等佝僂病之兆候。Franko氏以歐洲婦人所以多X字腿者。因衣服之障礙下肢運動、而起之靜力的影響也。日本婦人之X字腿大概與此說同理。

男子之鎖骨比女子。其彎曲度大者。因男子之使用臂力比女子為多。二足脊椎動物之脊椎棘突、與脊柱縱軸所成之角度、比四足動物者為小。則因棘間肌、斷裂肌等作用較大。而人類尤大也。
(由於習性之形態變化)

(三) 及於骨之抵抗力之影響

骨因充分之榮養及適當之運動。則其質成緻密堅韌、改良骨梁之方向。比之運動不足而榮養

不良者之骨爲重。對於外面之抵抗力亦增加。

第四節 骨之化骨終了時期

骨之化骨終了時期。因民族而有差異。彼歐洲人化骨終了時期如左。

脊椎體	二十五歲或其以後	鎖骨	二十五歲
肋骨	約二十五歲	上膊骨	自十七至二十歲
胸骨下部	春機發動期以後	橈骨	自十七至二十歲
胸骨上部	自二十五至三十歲	尺骨	自十七至二十歲
肩胛骨	二十二至二十五歲	髌骨	二十五歲
		大腿骨	二十歲以後
		脛骨	二十一、二歲
		腓骨	二十歲或其以後

(Rauber)

蓋人骨之成長持續至二十五——三十歲爲止。而東方人及白人大概可以三十歲視爲身長之最高期。在化骨未終了之間。宜豐富其給養。在骨之長軸方向避過度壓迫。由適當之運動以促進身長及胸廓之成長。乃體育應注意之點也。

第五節 脊柱之長

(一) 脊柱之長

脊柱之長。在歐洲人約占全身長之四五% (R. Fick) 其高計約四〇% (Krause) 普通幼兒之脊柱比較的長。生長至規定長之時期。德國人爲二十三歲。英法人爲二十八至三十歲。達老年始漸短縮。在五十歲乃至九十歲者。見七纏之短縮。其原因在乎脊柱之彎曲與椎間軟骨之萎縮。

直立位與臥位之脊柱長徑差。據 H. V. Mayer 氏知脊柱在直立位比臥位長一·五——三·〇 吋。此恐因直立位時。其彈力性之黃色韌帶伸展之故。何則。設脊柱由椎體柱切斷弓狀突起列時。因弓狀突起列間之黃色韌帶之彈性。而其長比脊椎體柱之全長短縮三二乃至四五耗。若加

之以二尅之重量而伸展之時。始舉脊椎體柱之長相等故也 (Farber) 脊柱中有二十三個椎間板。占其全長之四分之一。(Ranber) 各椎間板之上下兩面備有軟骨板。大部分由纖維軟骨及結締組織而成。中心具有膠核之變形質。脊柱之屈伸運動。皆賴乎是。尤以中心之膠核。其液體甚乏。壓縮性。故有永久的防椎間板變形之效。惟纖維軟骨及結締組織。則因永續之重量負擔而被壓縮。此老人脊柱之長之所以減少也。且在壯年男子。亦得見椎間板之壓縮者。如起牀前與就寢前之身長差。即基因於此。平均爲一・三釐而二十四時間連續起立時。則身長減短六・〇釐云 (Robart)。

(二) 脊柱之形狀

(1) 脊柱之固有形

脊柱之形狀。除主動及被動作用之變形外。原來具有一定之形狀。是因附着其上之韌帶及軟骨結合之故。稱之曰脊柱之固有形。脊柱之固有形。乃受主動及被動的變化者。而其真正之固有形。在箇人全然一定。而因附着其上之骨骼肌及重力。常變化其形態。故在生體視其所取之姿勢如何。或因肌之靜力的及習慣的主動的緊張。而真正之脊柱固有形常見變化。於是幾乎不能觀察之。

Flork 氏謂、即使可以運動脊柱之一切肌肉、完全癱瘓後、尙有重力之影響。嚴格言之、則直立之人類、其脊柱之真固有形、無從觀察也。

(2) 脊柱前後方向之自然彎曲

脊柱之固有形自側面視之、呈如兩個 S 字縱列之彎曲。此乃 H. Virchow 氏所說者。即頸部及腰部則前彎。胸部及薦骨部則後彎。

一般前彎之部位、可動性大。此部有保持脊柱平均必要之強大肌肉充實之。後彎之部位、可動性小。在該部造腔以藏內臟。

彎曲之部位、個人的頗有差異。諸學者所說亦各各不同。故難以斷定。惟概括各家之說述其最上與最下限如左。

- 頸部前彎之最大(最前)部位.....自第三至第七頸椎
- 胸部後彎之最大(最後)部位.....自第五至第七胸椎
- 腰部前彎之最大(最前)部位.....自第三至第五腰椎

薦骨後彎之最大（最後）部位……………自第三至第四薦骨椎

上部之彎曲。概緩徐移行之。下部之二彎曲。由峻削之屈曲區分之。最下腰椎之切線與第一薦骨椎之切線所成之角度爲一百二十度。稱曰「腰薦角」。

(3) 體育上關於脊柱保持彎曲之生理的着眼

吾等考察脊柱彎曲之生成。概有下例之重要着眼點。

(A) 脊柱生理的彎曲之生成力。其一半可歸之於身體後面諸肌（項肌及背腰肌）之作用。故養成所謂背肌之強韌。於正常脊柱彎曲之養成及保持上——卽正常姿勢——有重要之關係。

(B) 脊柱彎曲之固定時期。似在春機發動期之前後。故在此種彎曲尙未完成之學童。其不良姿勢及於脊柱之影響。比成人尤爲顯著。如後述之脊柱不正之彎曲。屢於此時代發生之。故教育家對於此點。尤宜注意。

(4) 所謂脊柱之生理的側彎

脊柱在生理的情形。於第三乃至第五胸椎部有向右方凸出之「右側彎」一個。在腰椎部有左彎一個。此乃吾人所常見者。關於此原因（一）有主張以初生兒已有右側彎。故係胎兒之螺旋狀彎曲之結果者（Standfeld）（11）有主張為下行大動脈之位置於脊柱左側之結果者。（但內臟轉位之人亦存在之）（三）有以為內臟之重量在右側較重。（但內臟左右之重量差僅四百七十克。[Sturthers] 且內臟轉位者亦示胸椎右彎。）（四）以為「右順」之影響（Richard &c.）（五）此因兩腿略有長短差而起（Hase）然終不能概括說明之。

Hase 氏調查五千名兵士得左之結果。

有側彎者.....	六八%	}	右側彎者	五二%
			左側彎者	一六%
無側彎者.....	一六%			

而其中之左側彎者中。並無一名左順及內臟轉位者。

Hase 氏以左側彎者。其右腿概比左腿長大。故主張腿長之差。為腰椎左彎之原因。而其彎曲

必向短腿方面者也。至於在生理的範圍內，腿長略有參差之原因，有謂「人休息之際，支持體之腿，恆比他側之腿為短。」又 Field 氏則以為用「先天的較短之腿支持體重則較安全。蓋用短腿支

第三圖



生理的腰部
左彎胸部右
彎之模型

持體重乃自然之傾向」云。故無論如何，凡達良好成長之人，多數有如此之輕度脊柱側彎者。不可視為病理的。此所以有「生理的側彎」(Physiologische Skoliose)之名稱也。(第三圖)

(三) 脊柱曲彎之由於姿勢之變化

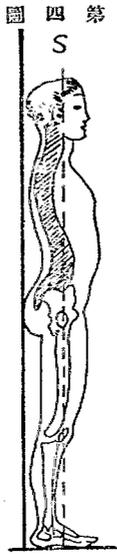
(1) 立位姿勢

在生體欲觸知脊椎體殊難。故欲判知脊椎之彎曲以斷定其正不正之最良且簡之方法，莫若以指頭觸其棘突。蓋棘突沿全脊柱得以觸知故也。

在直立姿勢時。其脊柱彎曲固有種種變化。而所謂通常態度者。即指最近似於「真正固有形」而言。此因各個人各取其特有姿勢。受平素習慣之影響者。頗經時日之故。老於經驗者。一計人之脊柱。得立即判定其人之職業云。

Henke氏區別立位姿勢為(A)正常態度(Normalhaltung)(B)休息態度(Ruhehaltung)(C)正常姿勢(Normalstellung)(D)便利之態度(Bequeme Haltung)(E)軍隊的姿勢(Militärische Stellung)五種。

(A) 正常態度 原來在科學的無正常態度之可言。蓋脊柱姿勢有民族的差異(Henke)及個人的差異故也。約略言之。取水第
平視線之直立姿勢。垂下其臂。無特
殊之負擔時。重心落於支撐面之中



正 常 態 度

心。對於前後及側方來之衝突有最穩固之態度者。可謂正常態度。(第四圖)此種態度時。脊柱彎曲。可視為立位時脊柱之正規彎曲。即吾人若欲觀察人之脊柱。亦以先取此態度為便。惟 Braun,

Trichter 氏謂計測上之姿勢。當取第三項之正常姿勢云。(參照下文)

(B) 休息態度 此種姿勢。即 Meyers 氏以常見於軍隊生活中。遂誤稱為「軍隊的態度」。但未必一定是軍隊的。Fick 氏

命名之曰傲慢姿勢 (Nachlässige

Stellung)。乃實際上吾人之精神

狀態傲慢時所屢取之態度。其特徵。

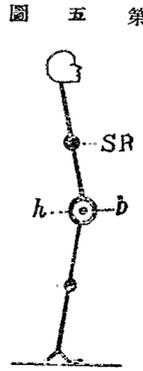
在頭之重線。恰成頸部腰部前彎。及

胸部與薦骨部後彎之弦而張之腰

部及骨盆。皆比直立之姿勢挺出。此姿勢亦即 Horner, Meyer 所稱為「正常中位」者。係前述

之態度時肌之努力減至最小時。而取此種姿勢云。(第五圖)

Fick 氏有與此相同之意見。謂此種姿勢引上體於後方。腹部稍向前方突出。骨盆沉降。倍爾丁氏韌帶緊張。膝稍屈。直股肌他動的緊張。以防骨盆之過度向後方沉降。有益於脊柱之平均維持云。



傲慢姿勢

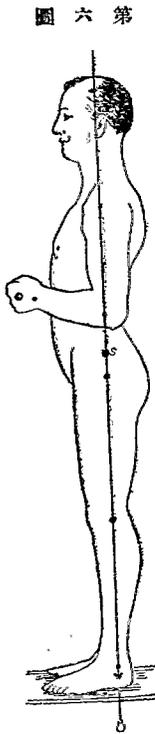
SR 軀幹之重點

h 股關節

b 倍爾丁韌帶

此姿勢在歐人以肌之努力最少。甚屬便利。頗合於直立位時休息之目的。故 Fick 氏之「休息態度」之名稱。較為適當。Meyer 氏之「軍隊的態度」確係不適當者也。

(C) 正常姿勢 此姿勢如第六圖所示者。四肢之重要點除足外。在唯一之前頭面內。此前頭面在身體外面。經外聽道之直前。在體內。下降於腦之梗間窩 (Fossa interpeduncularis cere-



第六圖
正常姿勢
據 Fick 氏

br.) 略自大轉子過膝關節中央點及外髁。而重線落下於兩跟骨關節中間部近足之後緣處。Braune, Fischer 兩氏以此種姿勢。可能適用於計測上之最初姿勢 (Ausgangsstellung für die Messungen) 而以第一項之正常態度為不適當。然此體位對於前方來之衝力。其堅耐性甚小。殊

覺不便也。

(D) 便利之態度 此態度據 Brunné, Fischer 之說。於膝關節、股關節及脊柱處輕前後屈。頭稍向前方傾斜。全身弛緩。脊柱彎曲沉降。其長徑短縮。故不適於正常之脊柱彎曲之計測。Schmidt 氏所謂自然的 (便利) 姿勢。並非此種態度。乃與第二項休息態度相同者。不可混淆。

(E) 軍隊式姿勢 本姿勢乃 Brunné, Fischer 兩氏所定者。而係德奧領域內昔日所採用之「不動姿勢」也。其一切伸肌殆全行緊張。而須用大體力之人爲的姿勢。此時之脊柱。其彎曲之度。比固有形者勢必大減。且此姿勢。據學者所說。因聯隊或因個人自有差異。故不適於觀察固有立位時脊柱彎曲也。大概在本姿勢。腰部前彎較形著明。稍有成凹背 (Höbler Rücken) 之傾向。(凹背見後) 故 Schube 氏謂德國式體操。乃養成凹背之姿勢也。

(2) 坐位姿勢

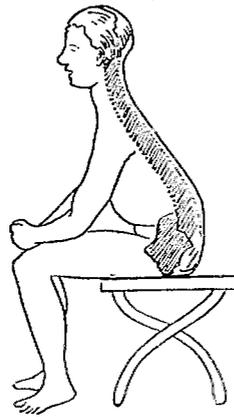
背部不用倚靠之坐位姿勢時。其脊柱之特徵。在乎腰部之平坦或反自然彎曲即後彎。但若背肌努力。則此種後彎不顯。或僅屬輕度。幼年者因坐位姿勢貪其隨意。故往往見之。惟背肌之力不強。

者。或永久坐而讀書筆記。及其他之坐業者。或老年人。則此種姿勢有成爲固定的者。

自由直坐姿勢。軀幹下部之重心。沈降於股關節橫軸之後方。成所謂「後坐位」。(Hintone Sitzlage) 妨礙此沈降者。爲股關節前韌帶或軀幹上部。何則。此時骨盆不在伸位而在屈位。即軀幹

(甲)成「圓背」之坐位姿勢

(乙)成「平背」之坐位姿勢



第七圖

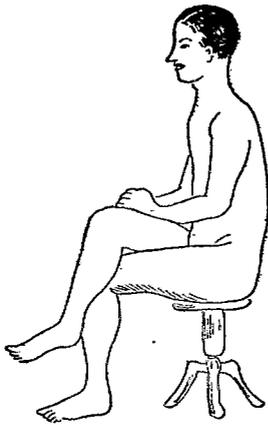
上部強彎曲於前方而令脊柱後部之韌帶緊張。且伸展背肌。防上體之前倒以求靜止 (Trot) 脊柱

全體後彎。成爲圓背。稱之曰傲慢的便利坐位姿勢。(Nachlässige bequeme Sitzhaltung) (第七圖甲) 設由背肌之努力。保持背上部於真直。將頭比較的強後屈。則使背直伸。謂之伸背坐位姿勢。此姿勢將前膊及手支於膝或几上時。容易保持之。(第七圖乙) 又此種姿勢。使上體真直時。亦可稱曰軍隊的坐位態度。(Militärische Sitzhaltung) 在此姿勢。脊柱近似於直立時之姿勢。惟腰部前彎稍輕度而已。雖不免背肌之努力。但能保持脊柱之生理的彎曲及令胸腹部自由。故體育上養成此種姿勢。實爲至要也。

尚有一種坐位姿勢。曰「腿交叉坐

位姿勢。」(Sitzen mit tibergeschlagenem Bein) (第八圖) 此姿勢因上面之腿之股關節處之過屈及該腿之二頭股肌、半腱半膜樣肌之伸展而增加骨盆之固定。且因前屈之上體壓迫腹部內

第八圖



臟。腹部前壁下部因有腿衝突故難於前倒而姿勢穩固。歐洲人見此姿勢者較多。惟此種姿勢之缺點在乎態度之不大方。有壓迫股部脈管之傾向。及習慣的取此姿勢後難以矯正。起腰部後彎等。

(3) 臥位姿勢

仰臥姿勢時。其脊柱彎曲之特徵。即在腰部及頸部前彎之稍扁平。而此度在老年者較小。幼年者較大。因脊柱柔軟故也。

(4) 脊柱之病的彎曲

脊柱之不正彎曲。在兒童入學之初最少。既達高級小學後。則隨年級之進。漸次增加其率。脊柱之生理的自然彎曲。若以數學的決定。殊不可能。病的彎曲與生理的彎曲之界限。除側屈外難以明確定之。從來學者認定左列數種。為脊柱不正之病的彎曲。但其中除側屈外。不能以數學的決定之也。

(四) 平背或平凹背 (der flache oder Flachhohle Rücken (Staffel))

此種脊柱之自然彎曲。僅留其痕跡。背呈平板之觀。似生後第一年兒童之脊柱。尤以腰部前彎。

幾形缺如。其他肩胛骨懸垂於後方。容易自下方把握之。

原因。(一)遺傳(其中如肌發育之不全)。(二)因疾病而長月日臥床。(三)佝僂病。

(四)裁縫職業、尤以虛弱之兒童驟然

移行於裁縫業者為甚。據 Hotta 氏之說

謂上述腿交叉坐位姿勢時。薦骨及腰椎

送向後方。而上臂部欲令臂自由從事於

針工。更令腰部彎屈於後方。遂起平背云。

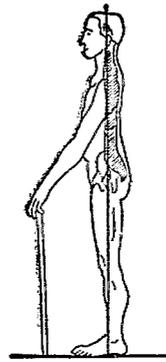
(五)靴工。此時併發靴工胸即漏斗胸(Litings, Schulhertz)平背以能誘發側屈。故有矯正之必要。

矯正法。兒童宜先高其榮養。即豐給良食。浴於新鮮之空氣與日光中。獎勵適度之運動。皆屬

至要。運動以行進、胸運動、腹運動、懸垂運動為有效。角力亦宜。

(一)凹背或凹圓背(der hohle oder hohlrunde Rücken)

第九圖



平背

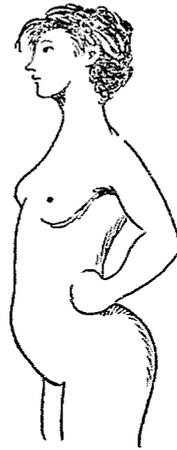
乃脊柱自然彎曲之高度者。所謂凹背者。自胸椎下部達腰部之部位。由其後方觀之呈凹形之意也。(第十圖)即腹部過度前出。

部呈鞍狀。臀部突出於後方。背部圓。在

歐洲富於脂肪之婦人以此為美。故凹

背甚多。東方婦人幾不能見其一。殆

風氣使然乎。



凹背

原因 (一)有以為背肌強之故。(Schmidt) (二)有以為背肌弱之故。(Fratz) (三)

在妊婦生理的來之。此因上背部與膨出前方之腹部。欲保持其平均故也。據 Donahue 氏謂妊婦之增大腰部前彎者。幾占百分之二十。但此未必為永久的現象。(Schmidt) 氏以為腰部前屈之度有種種者。恐係與腹肌發育之強弱有關係之「民族固有性」云。

矯正法 (一)腹之運動(仰臥舉足運動) (二)懸垂舉足(背用肋木)

(五)圓背(Der runde Rücken)

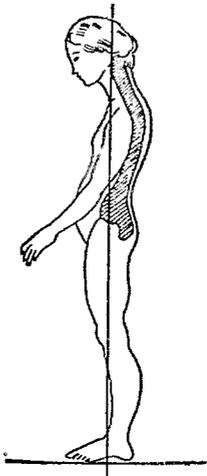
視原因及年齡面分三種。(R. A. Schmidt)

(A) 幼年者之圓背(Runder Rücken der Jugend) (第十一圖) 此種圓背有健康上之意義。在歐洲以七——十六

歲之學生為多。又比較的女
生為多。在日本亦然。於最近
十七年間之統計。公私立學
校生徒之脊柱後屈。男為三

• 四三%女為五•二六%。背部向後方凸出如弓狀。頭部如懸於前方。胸部之前上部
凹。因之全體之態度弛緩。呈虛弱無力之觀者為多。

原因 (一) 遺傳。猶太人等有遺傳的關係云。(二) 背肌薄弱。(三) 在意志薄
弱之結果或毫無關於姿勢、健康等觀念。只圖取隨便之姿勢者。(四) 學校或家庭中
桌椅構造之不良。(五) 寫字讀書之字太小。讀書筆記時之光線不充足。(六) 風琴



背 圓

中央幹部學校圖書館藏書

之長時間奏演。(七)近視。

矯。正。及。豫。防。法。(一)練習背肌令其強壯。(瑞典式體操練習背肌較爲簡易)(二)

他動。的。加。壓。力。於。凸。出。部。瑞。典。式。背。之。延。伸。運。動。甚。屬。有。效。(三)行適當之懸垂運動。

(瑞典式醫療體操中有懸垂之形式)(四)橫貫一棒於肘背之間。而行種種之行進運動。(五)游泳以胸式泳爲宜。

幼年者圓背之豫防法。先宜將桌及椅之構造適當。(參照後文)又書字之際。有特殊之圓背豫防器械。如 *Stafel u. Kollmann* 二氏所發明者。可裝置於桌之前緣。學校及家庭中當兒童習字或筆記之際。教師及保護者當強令兒童矯正不良之姿勢。以及避除上述諸原因。此外與以富於滋養之食品以高其一般榮養。運動於新鮮之空氣及日光中。且增長其時間。使全身之肌肉強韌。無論如何。無非爲矯正之基礎也。

(B)勞動者之圓背

原因。(一)主爲前屈而行身體之重笨勞工。如道路工人及農夫等。(第十二圖)

(二) 關於體操器械中之平行棒之誘起圓背之事。諸學者之說。皆相一致。(體操俯

僂 Turnbuckel) 此因本運動用臂支體

重。屬於重心關係上所起之事實也。(三)

坐自由車者能保持脊柱之良好態度而行

者。百無一見。殊以彎其背部者為多。在歐洲

亦視自由車為圓背之原因。Schmidt 氏謂急行之時。或欲減空氣之抵抗。或欲呼氣充

分。故有前屈之必要。在適度之速度無後屈其背之必要。實際上緩行者有如此之不良

態度者為多。而強壯之成人。如斯一時的前屈。尚無可慮之脊柱變形。惟在成長正旺盛

之少年則否云。

(C) 老人之圓背

至老年則隨年齡之增高。而肌肉漸成萎縮

虛弱。上體重心之關係上遂漸次持續前屈

第二十圖



勞動者之圓背

第三十圖



老人之圓背

之姿勢。各椎間板之前部。因壓迫而來物質的消耗。於是形成固定的圓背(第十三圖)

(六) 脊柱側屈 (Skoliose)

(A) 一時的脊柱側屈 (Vorübergehende Skoliose) 一時的脊柱側屈之起因。骨盆乃形成脊柱之基礎。而骨盆之橫軸為水平時。脊柱於前頭面中成直線。若有某種原因(例如休息時以一側之腿擔負體重。他腿向前方或側伸出。或用右手寫字而以上體之重量負擔於左側坐骨結節上等)之時。則此水平之骨盆橫軸傾斜。脊柱於是向側方彎曲。全體略如S字狀。此外之原因如左。

身體之一側負擔……例如以一側手提重物之際。或學校通學生以一側之肩掛書鞵之時。脊柱欲維持平均。自然營代償的側彎。

頭之傾斜……讀書習字之際。有習慣的傾其頭部於側方者。此時頸椎側彎。胸椎同時營反對之側屈。腰椎亦營代償性側屈。又如有少許之眼肌障礙(上斜動眼肌及直動眼肌之障礙)時。及正視的努力之結果。一眼亂視等情形。皆一時的來頸部側屈。

(B) 永久的側屈 (Skoliose)

真脊柱側屈者。即脊柱永久的彎一個或數個之側方彎曲也。一時的側屈。一經取直立姿勢即行消失。而真側屈則否。

歐洲人脊柱側屈者較東方人爲多。據醫界精細之研究。由其原因上區別之有下列種種。

- (1) 先天性側屈 (Angeborene Skoliose)
- (2) 外傷性側屈 (Traumatische Skoliose)
- (3) 習慣性側屈 (Habituelle Skoliose)
- (4) 靜力性側屈 (Statische Skoliose)
- (5) 體質性側屈 (Konstitutionelle Skoliose)
- (6) 癥痕性側屈 (Zikartrizielle Skoliose)
- (7) 神經性側屈 (Nervöse Skoliose)

又因屈側之數而分左之二種。

(1) 單純側屈 (Einfache Skoliose) (側屈祇在一處)

(2) 合成側屈 (Zusammengesetzte Skoliose) (側屈在二處以上者)

又因側屈程度之深淺。而分爲第一度第二度第三度等。

原因。便宜上依上記之分類約略述之。

先天性側屈 此乃產生時已見側屈者。其原因在乎胎兒之佝僂病。甚屬稀有。

外傷性側屈 因難於整復之脊柱脫臼、骨折等。或欲緩解其疼痛。而取屈曲姿勢。或間接因癱

痕癱着而起者。

靜力性側屈 因骨盆之永續的傾斜而起。其生成之機轉。已述於「一時的側屈。」此處尙有

一言可述者。脊柱之側屈。發生於胸部者最多。此點有解剖上原因。因胸椎關節突起之方向。近前頭面。該部之側屈運動甚屬容易。且幼年者之脊椎體尙未達決定的高度。而椎間板比較的高。故側屈容易也。骨盆之永續的傾斜之原因。有(一)直立位時常以某側之腿。或坐位時常以某側之坐骨

結節、負擔體重之習慣。(二)一足係扁平足。(三)一側之股膝關節炎。(四)先天性左右腿長不相等。(五)先天性股關節脫臼。(六)一腿骨折治療後之短縮。(七)小兒脊髓麻痺症等。其中尤以腿長之不同。占大多數之原因。自 *King* 氏調查兵卒之脊柱而發見此事實以來。遂漸喚起世人之注意矣。

習慣性側屈 本側屈之原因。爲其基礎的條件者。有身體之虛弱（貧血營養不良、肌發育不良等）或脊柱兩側之肌力有平均障礙。 *Eulenburg* 氏主張肌力說曰「脊柱兩側之肌作用。在直立姿勢時。所以保脊柱之真直者也。然則側彎症之主因。在背肌之非生理的作用。『彼所謂背肌之非生理的作用。即肌力平均障礙者。由於可以固定脊柱於真直之一側肌肉。起收縮之故。』習慣性側屈之誘因如左。

(1) 筆記之際。斜置其紙或強令偏左方或右方時。頭部自然偏倚於紙之方向且側屈之。胸椎續發的對於骨盆偏倚側屈之。後者之側屈與前者之側屈互相反對。已如前述。位於左右臂與軀幹之位置。呈不正之筆記姿勢者。實際上頗多。就中如右肘與桌遠離。位

置比左肘爲高而習字之時。軀幹重量。當然移於左側坐骨結節上以令右臂之動作自由。此種坐位姿勢。極容易發生脊柱側屈。書細楷時左肘之位置出前方者亦同。

(2) 女子之手工、裁縫時之姿勢不良者。

(3) 長坐時。卽成人亦覺背肌之疲勞。況在學童其背肌之來疲勞也更速。因此脊柱當向一定側彎曲。

(4) 常習性一側負擔或上體之側倚等。凡一時性側屈之原因既成常習之後。莫不爲其原因。

此外尚有 Guérin, Malgoune, Huetter, Lovinson, Sabatier 等氏之肌力說、韌帶說、發育異常說等。

體質性側屈 來於有佝僂病、關節及其附近之骨疾患、骨軟化症等之體質者。例如佝僂病時。骨、韌帶、椎間板及肌之抵抗甚小。而若永續的保持起側屈之習慣之不良態度者。必致構成其原因。有於生後第一年已見之者。在第二年最多。此因母或保姆常以一側之臂抱兒。而兒之軀幹常傾斜。

於一側故也。(第十四圖)

癥痕性側屈 起於膿性胸膜炎、背肌化膿、肋骨及脊柱骨瘍之後者。

神經性側屈 來於癡躁症(Hysterie)患者。

第十四圖



因原屈側成之時兒抱

脊柱側屈經過之大要。茲就體育上最緊要之習慣性側屈述之。此種側屈發生於入學後即七八歲時代至春機發動期之間。有不絕迅速進行者。尤於平背兒為然。亦有極遲緩而不知不覺進行者。有時時停止而後急速增惡者。其經過分之為三期為便。

第一期 兒童長時取坐位後。背肌疲勞。遂有以僅供自然之制限器官之脊柱關節及骨全體。使用為支柱器官者。但取緊張姿勢時。數分鐘內側屈消失。故多數情形。一時不能見其側屈者。

第二期 一時性側屈變為永續性。即於直立姿勢時每能認見其側屈。肌之疲勞。無時無之。然此時之側屈尚得矯正消失之。蓋非全然固定者也。何則。由懸垂或腋下支持等運動。可復消失故也。

迨側屈之度漸次成高度。則單純側屈。終變爲合成側屈。遂來胸廓之變形。所謂胸廓之變形。卽捻轉現象也。

第三期 側屈之度漸進。終近銳角。胸廓若自後方觀之。其彎曲部隆側之肋骨。突出於後方。而彎曲凹側之肋骨。反覺減弱其彎曲。脊柱亦陷於變形。卽椎骨體壓迫著甚之側。化爲扁平。反對側。以營生理的生長。故成楔形。脊柱亦隨變形同時起長軸周圍迴旋現象。是乃椎骨變形之結果。在高度之側彎症者。因壓力之不均。骨盆之形狀亦不整。尤以腰部側屈爲然。此因薦骨亦參與於側彎故也。其彎形之狀態。則與胸廓相反。

高度。脊柱。側屈之結果。側屈終成固定的。此乃胸廓變形之故。其後則來可恐之危害及於內臟。及肺、大血管、肝、腎等。全致變其形狀及位置。心臟、屢見肥大擴張。膈、非常下降。因而呼吸及血行機能受害。又肋間神經根部受壓迫而發疼痛。時來食道彎曲。致不能攝取固形食物。且長背肌在側屈之凸側伸長。在凹側短縮。伸長之肌。有肥大者。有因脊柱之強直。廢絕其用而萎縮者。又有強緊張者。脊柱側屈之測定法。有側屈之疑時。或已決定側屈之存在時。尤當精密完全測定之。實屬最

要。蓋一方面則確定側屈之有無。他方面欲知矯正上之效果。且判定其程度種類及矯正法之適否。故也。胸廓之變化亦宜同時測定之。

(1) 以絲線一端附重錘。他端貼附於第七頸椎或外後頭結節。乃以纏尺計測此線與「豫畫墨汁之棘樑線各部」之距離。

(2) 鉛桿 用幅約一糎、厚約五糎之鉛桿。密貼於胸部。以發見前述之捻轉現象。

(3) X光線 最適宜於脊柱及胸廓變化之判斷。

(4) 骨盆計 測胸廓直徑。

(5) 石膏 於患部製石膏型得完全取脊柱及胸廓之現形。

(6) 其他器械 用脊柱側屈器械以測定脊柱棘突線與正中線之關係。彎曲各部之高。

肩胛骨之高。脊柱及軀幹間之距離。

脊柱側屈。可。得。全。治。否。關於側彎症之豫後。當引最有經驗之 *Shoekholm* 地方之醫家

Anders Wido 之言曰。『欲適確預言側屈症之豫後。係不可能。基于之經驗及許多例證。知一旦

發見本症之發達時。其消退之事。當屬稀有。然左之三項。確係事實。即第一度之側彎症。由適療而全治之。第二度之側彎症得令其停止於發達之低度狀態。或對於矯正得奏偉大之效果。但根治係不可能。第三度側屈。症狀的效果。亦得十分證明之。但對於適切之治療矯正不能十分奏效者也。又言「側彎症之預後大概不得謂為佳良」云。

脊柱側屈之預防。不問關於何種疾病畸形。預防之事。最屬緊要。側彎之預防上當注意之點如左。

(1) 早期發見。為兒童之教養者。當特別注意於兒童之坐位、直立位及固有之步行狀態。若微有脊柱變形或骨盆位置變常之疑時。當託醫師或熟練之體操家行體格檢查。而尤以學校醫之身體檢查。其所得早期發見之效果更多。

(2) 一般療法。行運動榮養及其他方法使身體強壯。在預防上必不可缺者也。

(3) 直坐時間之減短。尤於倘患病質兒童及肌弱兒童為最要。即休課時間稍延長。於新鮮空氣中營遊戲體操等運動。

(4) 學校中之桌椅。須令其構造適宜。且監視其適用與否。

(5) 兒童書字之際。其上體之姿勢。教師須監視之。如前述之平背坐狀姿勢。體育上有利益云。惟側屈之預防上。以圓背坐狀姿勢爲有利。(V. Volkmann)

(6) 體操之勵行。在瑞典以學校體操之效果。普通認爲甚大。蓋體操乃與身體以良好姿勢使肌骨十分發達之良好方法。故體操能防止脊柱之不正彎曲。有偉大之效果者。乃當然之事實。然側屈。則尚有他種複雜原因存在。故欲僅以體操完全防止脊柱不正彎曲者。不可能也。

(7) 抱小兒時當左右側交替抱之。

(8) 其他宜注意於前述各項之一時的側屈原因。

脊椎側屈之矯正法。茲舉五種矯正法爲體育家及教育家所必要者。即

(一) 一般療法、(二) 體操療法、(三) 器械療法、(四) 防靜療法、(五) 手術的療法。至於專門的療法則屬於整形外科之領域。

(1) 一般療法 (Allgemeine Behandlung) 由冷水摩擦、按摩、合理的身體練習、滋養食等。使肌及全身強壯者也。

(2) 體操療法 (Gymnastische Behandlung) 僅用體操療法。其效果不充分。必須合併器械療法及防靜療法 (Wilde)。蓋側屈未必由於肌之作用也。惟第一度及第二度側彎。得由體操療法矯正之。而器械及防靜療法之合併。尤為有效。體操療法之特點如左。

(甲) 增加脊柱之可動性。(與以一定之運動及姿勢故也)

(乙) 伸直其脊柱。(緊張脊柱或牽引之)

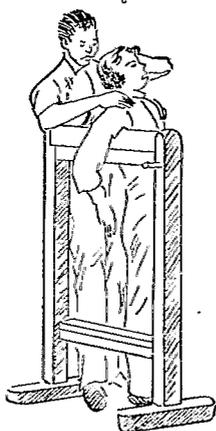
(丙) 制限脊柱及胸廓之變形。(加壓力於變形部之故)

(丁) 使全身之構造堅固。(使肌骨有力發達故也)

瑞典式體操。於側屈之矯正上甚有效果。蓋此種體操可分為二部。一部係純粹之特效的運動。一部對於效力雖不純粹。然易於熟練。無論行何運動。其強度必先由最弱者漸進的增其強度為宜。

(a) 單純側屈之體操療法。

第六十圖



挺杖狀直立姿勢側頭屈法

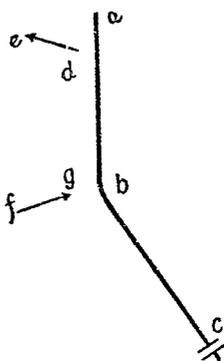
屈法（第十六圖）本法恰如以挺杖置於腋窩下者。即以橫木置於被術者腋窩處。使其軀幹上部固定。於是立於其後方。以一手加抵抗於凸部。以他手屈頭部至彎曲凸部之方向。本法所以要用橫木之目的。在乎彎曲突部之壓

本法之根本原則（一）加運動性壓迫於彎曲之極限點至正常方向。（二）在彎曲之上下。脊柱之一端由被術者之姿勢固定之。他端則牽引至彎曲突部方向之正常方向。因此使脊柱直伸。同時增加其可動性。（第十五圖）

對於頸部側彎之體操療法

（一）挺杖狀直立姿勢頭側

第十五圖



a f c 爲脊柱，c 點爲固定點 f g 爲加於彎曲極點之壓力，d e 爲牽引之方向。

迫及脊柱一端之固定等兩者之補助。本法使用於頸部及頸胸部側屈之矯正。(二)頭部捻轉法。本法使用於頸椎領域之有捻轉現象存在時。為前二法補助者實施「頭之後屈」及「迴旋」運動。解頸肌強硬且增進頸椎之可動性。

對於胸部側彎之體操療法

乃對於右側有凸隆、脊柱及胸廓有捻轉現象、右肩比左肩在高位者之療法也。(一)開腿、跨坐檯上、左手托右頸側屈法。(第十七

圖)本法若被術者能固定其骨盆。則開腿直立姿勢亦有效。(二)橫木支撐於右側、左手托頸直立姿勢右側屈法。本法橫木之高、適能支持彎曲之極限點。右臂自由垂下之。(三)側方懸垂法(第十八圖)此法為最強之脊柱

第十七圖



開腿跨坐檯上左手托頸右側屈法

屈曲法（四）左肩舉上法。被術者以右手支持髀幹右側。舉上左上肢此時術者把持被術者之左腕部。其舉上之際與以抵抗。加壓迫於側彎之凸隆部。（五）上體前倒開腿坐狀姿勢左臂伸展法。

（六）其他種種之左臂伸展法。此二法術者在

彎曲之極限點加以壓迫。對於臂之舉上或伸展

與以抵抗。（七）右側支撐兩臂上伸把握直立

姿勢前方牽引法。術者位置於被術者之前方或

側方加牽引於患者胸部之最大斜線處。（八）

左手托頸、右手托腰、左腿側方臥狀姿勢上體支

持法。本法即如十七圖左腿外側支持於臺上。取側方臥位支持上體之法也。亦即第十七圖之左手

托頸姿勢右側屈法之強度者。本運動雖亦呈顯著之效果。但體力不十分發達者。取此種姿勢。殊不

可能。

對於胸廓部側彎之體操療法



側方懸垂法

以前記之對於頸部及胸部側彎之體操療法。適宜實施之。

對於腰部側彎之體操療法

腰部以左彎為最多。故茲述左彎時之運動法。

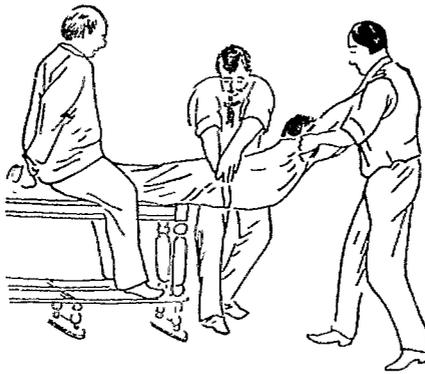
(一) 腿伸直俯姿勢左方側屈法 本運動、被術者以兩手保持術者之兩肩。術者亦十分把持被術者之兩肩。將被術者之軀幹徐徐強行左屈。對於被術者腰部側屈極限點之壓迫。第二術者行之。(第十九圖) 此外尚有種種方法。

(b) 對於S字狀側彎之體操療法

對於最多發之S字狀側彎即「胸部右彎腰部左彎」之模範的體操療法。述之如左。(一) 左手托

頸、右手托腰、腿支撐於前方、直立姿勢左肘舉上法。本法術者有二人時、甲術者由患者之前方把其

第十圖



脚伸直俯姿勢左方側屈法

左肘部舉上之際。乙術者自患者之後方以手在腰部左彎之極限點加以適當之壓迫。(二)對於胸部側彎之第八種療法。(三)左臂前上伸右腿後伸。跳躍狀姿勢支持法。(四)前記之對於胸腰部側彎之體操療法。得適當應用之。

以上所記諸體操療法。關於現今所行之方法。不過供一般之指南。故依同一原理而應用他法可也。近年有以皮帶(Riemen)行矯正法者。其要點則在限局矯正上可用主動的努力之肌羣。以期完全收運動之效果云云。(J. Oidevis)在柏林

Prof. Klapp 氏欲令左右長背肌之利用。且欲令凝固之脊柱復為可動性。而創出用兩手兩膝行匍匐運動(Kriechübung)之方法。本法即如蜥蜴等行匍匐前進運動之脊柱動物。其進行之際。其脊柱交互強彎曲於左右。此時同側之前肢伸展於前方。後

第二



第十



法匍匐上床氏 Klapp

肢伸展於後方。其反側則強屈前後肢之膝使接近於胸部。模倣此運動者。如第二十圖之行於兒童之匍匐運動。此在成人須努力練習之。在兒童則不然。本法之效果與實施之精確。與頻度有關係。行此種運動。經一定時之後。使臥位休息片刻。則輕度之側彎症已見消失云。

(3) 器械療法 本法不屬於體操範圍內。故本書無詳述之必要。茲不過述其要點。蓋體操者雖以矯正身體之畸形。遂其均等之發育為最有效之方法。然畸形之高度者。體操亦無如之何。已如前述。器械使用之目的。即矯正畸形之高度者。成停止進行。其一也。為體操療法之補助。其二也。減退或防遏肋間神經痛、背痛、呼吸障礙及其他種種之不快症狀。其三也。矯正極輕度之側屈。其四也。至使用之器械。有種種裝置之胸衣 (corset)。其中或有彈力性彈簧裝置者。或有石膏製者。要在因懸垂或身體之直伸至一定度。使脊柱之變形在平均之狀態。且令器械適合於身體。加適當之壓力於突部。裝置間身體無論運動或安靜。皆得保持軀幹於正位者也。此外在整形外科中。則使用種種器械。茲不詳論矣。

(4) 防靜療法 (Feststatische Behandlung) 體育家實施本法並非可能。本法對於

由於一腿之短縮之靜力性側屈者。以木跟墊入該脚之靴踵中使骨盆之高。兩側平均。又骨盆之一側。既經傾斜時。則低下之骨盆下以適當之厚薄之小坐蒲團縫入衣服中。俾坐位時保身體之平均。如斯得矯正輕度之腰部側彎。斜面坐位法亦用之。

(5) 手術的療法 側屈如係因背部一側軟部之外傷或化膿而起之癥痕性側屈。欲以體操收充分之效果者。實不可能。宜先送之於外科醫加以切開之後。徐徐行體操療法庶得完全矯正之。

第六章 關節運動生理

關節之生理。主爲力學的原理。惟關節力學。甚屬廣泛。本書不能一一揭載之。且深奧之學說。於實地體育家並無何等價值。故本章所述者。主限於實際上必要諸事項。

第一節 關節之運動領域 (Bewegungsumfang der Gelenke)

關節之運動領域。未必爲均等而確定者。尤以生體時關節裝置之有個人的差異外。尙宜留意於(一)肌之生理的制限。(二)隨運動之多少快感、不快感等精神的制限。大有個人的差異者也。

(一) 運動領域測定法

測定關節之運動領域之法甚多。人各不同。然在生體時因有種種障礙。故難以精密測定之。精

密之測定時。當先求運動軸。最簡單之軸發見法。在肢節者。其於不動肢節則以小方眼紙貼於想像爲軸位置之部位。其於運動之肢節則以小形正銅網以紐結固定於想像軸部位。行肢節運動之際。以銅網之對於方眼紙幾不見其移動之部位。卽定爲軸。

在體育上之目的。能知其大概之角度已足。其中亦有種種方法。有貼紙於桌上。投射以體部之運動之極限位於其上者。有使一極限位一致於窗框或桌緣。而計測至他極限位之角度亦可。在迴旋運動時。結附橫木於長軸。計測上頗爲便利。

(二) 頭及頸椎之運動

頭僅於極小之範圍內單獨運動之。其他情形。頸椎與之共動而增大其運動領域。故在生體頭及頸椎之運動。無分別演述之必要。

(甲) 後屈運動

本運動由後頭骨與第一頸椎之髁狀關節及全頸椎營之。(運動軸。在頭者爲後頭骨髁對於前後方向向彎曲之水平橫軸。在頸椎者爲下位頸椎貫膠核之橫軸)其領域在

生體爲七·六三度 (Weber)。在屍體爲九〇度 (R. Fick)。或謂五一度 (H. Virchow)。其中之三十度爲後頭載域關節所分擔。其運動之制限在頭及頸之屈肌與頸椎前側韌帶之緊張。

(乙) 前屈運動

參與本運動之關節與後屈運動同。其領域生體爲七六·五度 (Weber)。屍體爲九〇度 (Fick)。其中之二〇度爲後頭載域關節分擔之。運動之制限在乎下頷骨之下緣與胸骨前面之衝突。

(丙) 左右迴旋運動

本運動由載域、樞椎齒狀突間之車軸關節及其他頸椎之關節營之。其領域如左。

四五·〇度 (屍體) (左右各)	Fick	六四·七度 (生體) (右方)	Weber
五〇·〇度 (屍體) (左右各)	Volkmann	七四·三度 (生體) (左方)	柏氏
六七·八度 (生體) (左方)	Weber	七四·二度 (生體) (右方)	柏氏

本運動之際。一般伴以頭之反對側傾斜。終伴以同側傾斜。若全除去此合併運動而為純迴旋運動時。其迴旋度不免減少。Fick 及 Volkman 兩氏所得之成績所以小者。恐其原因卽在是也。

(丁) 側屈運動

{ 三〇〇度(屍體)(各側) Fick 四三〇度(生體)(左側) 柏氏
 四一〇度(生體)(右側) 柏氏

生體之側屈。終必致頰與同側之肩相接。其時伴以頭之同側迴旋。頭之運動。如前所述。必伴以頸椎之運動。頸椎乃全脊柱中最富於可動性者。其原因以頸椎之椎間板小。且其高比椎骨為高。此其一也。關節數較多。此其二也。在歐人有二八纏長之胸椎。有十一個關節。一節之平均長計二·五纏。而頸椎之全長祇一一纏。其軟骨數有六。則一節之平均長不過一·八纏而已。

以上四種主要運動之外。尚有多種中間運動。卽如純前屈運動之外。有斜左右前屈運動。此因椎間板對於一切運動供有無限多數之軸。關節突起關節面之結合。亦不精確故也。

(三) 軀幹之運動

(甲) 前屈運動

在胸椎之屈曲運動。據 Fick 氏謂行於橫走椎間板之前緣及後緣之中央之軸周圍。前屈運動之際。上關節突起面自下向上方壓上在胸椎之下關節突起面。而下關節突起面與下在胸椎之上關節突起面遠離。惟前屈運動之大受妨礙者。爲肋骨及胸骨。約有九〇度云。據 Weber 氏謂第一——第七胸椎之運動。甚屬僅微。其以下漸次增加運動性。第十一、第十二胸椎之運動甚大。彼頸椎且不及之云。

腰椎前屈性最大者。爲第三、第四腰椎間及第四、第五腰椎間。而第二、第三腰椎間爲最小。H. V. Meyer 氏謂腰椎雖行最強之前屈。而下部三個腰椎尙呈凸線云。腰椎之前屈領域如左。約一二度…… Fick 氏等。故軀幹之全前屈領域如左。

約一一一度(屍體)…………… Fick 氏等

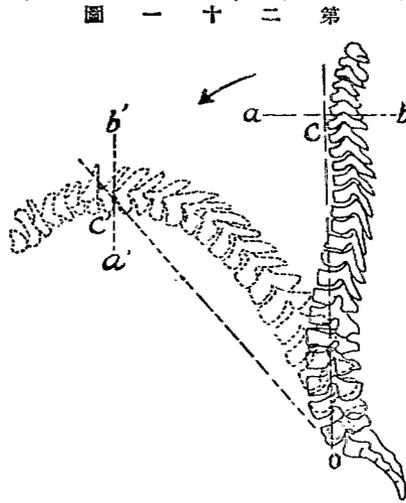
九七度(生體)(六〇—一三〇度)…………… 柏氏

Schmidt 氏斷定軀幹之前屈祇六十度。胸椎不行之。僅於腰椎行之。此說則與 Tom 氏之成

績殊異。前屈之不行於胸椎而祇行於腰椎之說實難承認。其度數之有五十三度之差者。恐係計測上屈曲度觀察法之不同故也。何則。蓋如第二十一圖所示者。直立位時 ab 之第一胸椎平面。依 \downarrow 方向轉至軀幹前屈位時 $a'b'$ 之位置。則此平面之運動領域。當如 Fick 氏之成績之在一〇〇度以上。又他方面固定薦骨。連結薦骨岬與第一胸椎前面之線 oc 。軀幹前屈位時。則來 oc' 之位置。此時 coc' 之角度正近於 Schmidt 氏所舉之數也。

(乙) 後屈運動

各論 第六章 關節運動生理



直立脊柱之前屈運動

生體時軀幹之後屈部位。爲第十二胸椎及第一腰椎間。(Pick) 觀彼蛇人之運動。不難想像。蛇人(即軀幹可後屈至極度甚至首尾相接觸者)當其最強後屈運動之際。胸椎之後屈。卻極微。若胸部亦如頸部與腰部之後屈者。其肋骨必將與胸骨脫離。其胸部後屈之所以比腰部爲劣者。胸椎棘突之解剖的特徵與有力焉。

大概生體時之軀幹屈曲領域。因人而顯有差異。夫人而知。Lohr 氏於一八九〇年發表其計測四七名從事於各種職業之老幼男女之結果。發見其領域自三三度移動至一〇〇度之間。而謂生體之脊柱屈曲領域。與其謂爲脊柱之物理的性質。毋寧謂因個人的特質所蒙之影響爲大云。此大概因極限之運動。並非因生體韌帶之妨礙。實因頷頰肌之伸展所伴之疼痛而制限故也(H. V. Virchow)

Schmidt 氏謂軀幹之前後屈領域爲九〇度以上時。勢必誘起膝關節之運動。瑞典式體操胸部運動。欲以伸展胸椎上部爲目的者。其胸椎實不能後屈至直伸以上。

(丙) 側屈運動

軀幹之純側屈運動。以受關節突之妨礙。其度比前後屈運動遙少。Langner 氏以側屈運動最易行之部位爲胸椎。Frick, Weber 二氏贊同之。此因關節突之方向。在胸椎者。近前方故也。

腰椎之純側屈運動。以關節突之方向。近矢狀面。一望似受大妨礙。但亦有少許側屈。此因腰椎之關節突起面與胸椎異。彎曲而下在之上關節突之凹面。包擁在上之下關節突之凸隆面。此二者之接觸處頗有餘裕。因此得以側屈也。惟據 Schmidt 氏謂軀幹之側屈行於腰椎者。實誤。

(丁) 迴旋運動

胸椎之迴旋。有謂在上部容易者。(Humphry) 但 Weber, Frick 氏研究之結果。則反乎是。以第八乃至第十一胸椎爲最大云。此據 Langner 氏謂因下部胸椎之關節突面彎曲之故。據 Henke, Gegenbauer 氏之說。知該彎曲之軸。不在膠核而在椎體之前面約一二厘米處。迴旋運動之際。輪狀纖維之後部。大行其水平運動。此纖維輪強韌而終不能行如斯之運動。下部胸椎之迴旋運動。亦大受妨礙。

腰椎之迴旋領域小。一望腰椎而可知。何則。因腰椎關節突起面（圓柱狀彎曲）之軸。略位於棘突根之中央。故此軸之周圍迴旋運動之際。腰椎體甚大之弓。如斯之運動。椎間板不行之。且如前述之前後方向之關節突起面。其椎體行大迴旋。當其過膠核之鉛直軸之周圍時。能立即起衝突故也。然 Weber 及 H. V. Meyer 氏以脊柱在一切捻轉運動為最小云。

(戊) 合成運動

脊柱之屈曲與迴旋之合成運動。比純迴旋運動甚屬容易而領域亦大。尤於脊柱前屈時為然。此因關節突傾斜之故。今將脊柱之純迴旋與傾斜迴旋之各部領域。就 Flick 氏之成績對比如左。

純迴旋	頸	椎	胸	椎	腰	椎	頸	椎	胸	椎	腰	椎
	四五〇度	四〇〇度	四〇〇度	五〇度	傾斜迴旋	九〇〇度	六〇〇度	四〇〇度	四〇〇度			

就以上軀幹之運動領域概論之。關於各種運動爲解剖生理上之解說。有興味之事項極多。惟與體育的運動之實地。距離太遠。故略之。

(四) 肩關節之運動

論臂之運動時。須定臂之安靜（正常）位。此正常位。與力學上之正常位不同。便宜上定臂之垂下於軀幹側面之不動姿勢。卽肱骨外髁稍向前外方。內髁向後內方者。

(甲) 臂之外轉運動（純側方舉上）

（肩胛骨固定時）臂之外轉卽舉臂向左右之運動。由肩胛關節窩與肱骨頭之球狀關節營之。蓋肩胛關節得運動於通過關節面之彎曲中心點所有無數之軸之周圍。其運動領域。在人體關節中爲最大。此基因於肱骨頭及關節窩之大小。有顯著之差異者。人皆知之。外轉運動。則由與腹背方向成水平之內外髁結合線迴旋其關節頭之矢狀主軸而行之。其運動領域之度數。據諸家所得者如左。

九〇——一二〇度…(Aeby) 七〇——八〇度…(Hildebrandt)

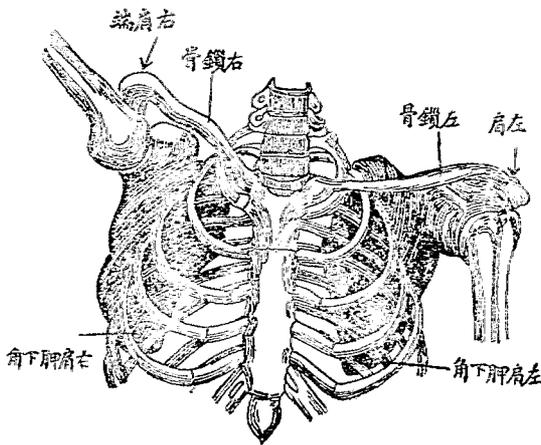
100度…(Albart)	90度…(Langer)
100—110度…(E. Fick)	70度…(Macalister)
90度…(Gegenbauer)	70度…(柏)

本運動之制限。在肱骨大結節之衝突於關節窩上緣。(Fick)當注意者。生體時。在乎臂之側方舉上之開始。同時肩胛下角向外前方開始運動。蓋行此運動之際至100度止。肩胛骨固無何等運動之必要。其所以起此現象者。因臂之舉上肌與肩胛骨迴旋肌同時受刺戟故也。(肩胛骨不固定時)胸鎖關節之上下運動。多數情形。參與於臂之純側方舉上運動中。此時肩胛骨之下角。向腋窩迴旋(第二十二圖)此肩胛上端之舉上度。據 Fick 氏約三十一度。(尙有三五度、五〇度之說)此數再加前表中 Fick 氏之平均數一一〇度時。計約一四一度。或與五〇度相加爲一六〇度。臂之純側方舉上。不能逾此度以上。

(乙)臂之前方舉上運動

本運動僅用肩關節行之時。其度數比較的小。如左表。若由僧帽肌及前鋸肌之作用迴

第 二 十 二 圖



旋肩胛骨則肩帶同行動作。其度逸大。僅用肩關節之運動領域如左。
右臂側方舉上時胸鎖關節之運動

九〇度…… { Hildebrandt 110——111
Meyer 〇度 Knein

若再嚴密使此舉上方向。在與肩胛板面垂直之矢狀面內時。其運動領域更小。據 Strassner 氏謂不過五五度。據 Braune 及 Fischer 氏謂五八度五〇分云。本運動之制限。若以為在腋骨小結節之衝突於烏喙突者實誤。毋寧謂因烏喙肱韌帶 (Lig. coracohumerale) 緊張之故。

(丙) 臂鉛直舉上運動

臂與肩胛骨共行鉛直舉上運動 (如瑞典式體操臂上姿勢) Steinhansson

氏約就二五〇人之兵士用X光線試驗之成績如左。

一五五度.....	二%	一六〇度.....	六%	一六五度.....	一五%
一七〇度.....	二二%	一七五度.....	二九%	一八〇度.....	二〇%
一八〇度以上.....	六%	(其中有二名爲一九五度)			

(丁) 臂之後方(背側)運動

據各家試驗所得之領域如左。

七〇——八〇度.....	Hildebrandt	左	三九・五度	}.....(柏)
六〇度.....	H. Meyer	右	四九・八度	
三〇——四〇度.....	Kucin			

本運動之際。肩胛骨亦共動。即其下角接近脊柱。且稍上昇。上隅稍移動於前方。肩胛骨內緣斜、與側方舉上時之方向相反。本運動之制限。在關節囊前上部及烏喙韌帶上部之緊張。及棘上肌肩胛下肌之緊張。

(戊) 肱骨之迴旋運動

關於本運動之領域。據 Brannet 及 Fischer 氏之研究。並無一定之成績。茲舉其他各家之數如左。

九〇度..... Struvsor

一〇〇度以上(屍體)

約九〇度 (生體) } Fick

本運動之制限。迴前運動(內方迴旋)之際。在乎肱骨小結節之衝突於肩胛關節窩前緣。迴後運動(外方迴旋)之際。在大結節之衝突於關節窩後緣。同時肱二頭肌腱妨礙之。

(五) 前膊之運動

肘關節者。即肱骨下端與尺骨上端之鉸鏈關節。肱骨下端與橈骨上端之球狀關節。尺骨之橈截迹與橈骨之輪狀關節面所作之車軸關節之總稱也。營屈、伸、及迴旋三種運動。

(甲) 屈伸運動

前膊之安靜姿勢者。即前膊與

肱成九〇度至一二〇度之角

度。此位置時之關節面最貼伏。

故一名「習慣位」。(第二十

三圖)本運動 Pick, Meyer

等氏。依多數材料行許多計測。

成績殊多。茲揭其概數如左。

圖三十 第二

屈曲領域

(男) 一三五度
 (女) 一四〇度
 (左) 一三八度
 (右) 一三七度

..... Pick

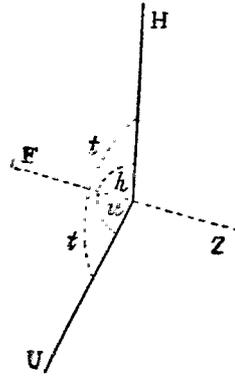
..... 柏

伸展領域

(男) 一七五度
 (女) 一八〇度
 (左) 一八四・四度
 (右) 一八三度

..... Pick

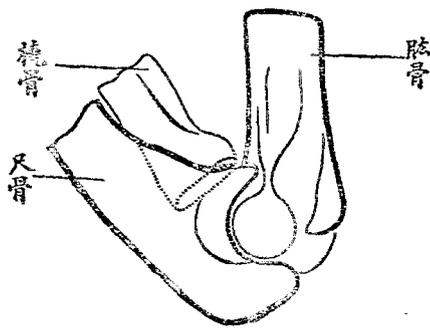
..... 柏



臂自然伸位
 H 肱骨
 U 尺骨
 E Z 屈曲軸

即屈曲之際。肱與前膊所成之角度為四〇至四五度。女子之屈曲領域所以大者以骨
 成長在小兒狀態即行停止故也。男孩
 之運動領域亦如成長女子。在兒童之
 過度伸展。可視為正常者也。(Lick)在
 女子時亦有伸展至二〇五度者。肌發
 育佳良之男子。其運動領域恆小。此因
 尺骨之冠狀突與鶯嘴突隨年齡之長
 大而強發育故也。本運動之制限。屈曲
 時。由於肱三頭肌之緊張。然在肌之發
 育良者。在乎屈肌之嵌頓於肱及前膊
 之間。與關節囊後側部之緊張。絕對制
 限。則在冠狀突之衝突於肱骨冠狀窩(第二十四圖)。

第 二 十 四 圖



肘關節之最大屈位

(乙) 橈骨之迴旋運動 (肘關節處)

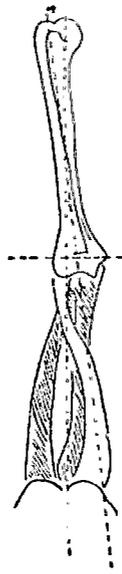
本運動即橈骨骨頭依車軸關節面之迴旋運動。其結果為手之迴前與迴後運動。此時

橈骨末端與尺骨

末端之關節。當然

亦行共動。蓋本運

第二十五圖



前膊之迴旋

動時。橈骨兩端之運動。實為「力學的單位」。一肱與前膊在自然位時。其所作之角度。平均為一六二——一七七度。多數學者已經證明之事實也 (第二十五圖)。本運動之領域如左。

- 一一〇——一四〇度 (生體) Fick
- 一五〇——一六〇度 (屍體肌膚尚存時) Braune

應注意者。吾人日常所行之手及前膊之迴旋運動。並非僅為尺骨之關節運動。即並非純迴旋運動。而尚有肱尺關節、肩關節及腕關節之合成運動。此因臂諸肌之作用複雜之故。

本運動之制限。迴旋時爲來於橈尺二骨間之軟部。惟其有軟部之故。不論生體屍體。皆不能迴旋至一八〇度。如彼 Schmidt 氏以爲一八〇度者。實難贊同。

(六) 腕關節之運動

手及指之運動性之複雜。全身中不見其匹。手在體育運動上不惟與以興味及變化。且於一切勞動作業上爲不可缺之巧妙器械。Quintilian 曰『人之一切體部。不過爲演者之補助。而手則爲演者。凡要求也、約束也、是非也、感歎也、希望也、皆由於手。吾人以手可表明恐怖、喜樂、悲哀、疑問、認識、後悔、關係、量、數及時。』所謂手乃直接造文明之利器者。非無因也。

(甲) 手之基本姿勢(正常位)

決定手之正常位時。雖有 Braune, Fischer, Meyer 等氏之定義。惟實際上便宜上。當從 Frick 氏所定者。即所謂手之正常位者。乃第三掌骨之長軸、有頭骨之長軸、及前膊之長軸、在一直線上之姿勢也。(第二十六圖 A)

(乙) 背屈掌屈運動

本運動由腕骨第一列與橈尺骨間之關節及第一第二列腕骨間關節同時營之。
 (Fick)其運動之中心點約在有頭骨之中央。(Braune und Fischer)其運動非嚴
 密的純背掌屈運動。Hönke氏謂尙於貫通有頭骨中心斜軸之周圍行迴旋運動云。
 本運動之領域如左。

腕骨第一列	腕骨第一列	計	檢者
背屈 約三五度 四五—五〇度 六〇度 四五度 	約五〇度 三〇—三五度 二五度 四〇度 	八五度 四三·五—四六·四度 七五—八五度 八五度 八九度 四六·五—四八·六度	Fick 柏 Fick Korson 氏之一例係 X 光線像恐不正確 柏

本運動領域。在女性者最大。其制限如左。

背屈制限……橈骨半月狀骨韌帶之斜部（第一列）。橈腕韌帶之行於有頭骨者及尺腕韌帶之附着於有頭骨之部第二列。

掌屈制限……背側橈腕韌帶（第一列）。自舟三角橫韌帶出走於有頭骨及有鈎骨之韌帶束。其絕對制限。在掌屈時。係有頭骨之頸部衝突於突出掌面之半月狀骨鑷狀角緣。在背屈時。係上記二骨之背側衝突。

（丙）橈側尺側運動

據 Braune und Fischer 氏謂手根列之橈尺骨側運動之際。營三種不同之運動。於有頭骨中心爲垂直之軸之周圍云。

本運動之領域。據 Fick 氏謂尺側爲四〇度。橈側爲一五度。合計五五度。 Schmidt 氏則謂尺側三〇度。橈側二〇度。而 Macalister 氏謂祇尺側已五五度。橈側二五度。合計爲八〇度者。未免過大。然無論何種成績。其橈側屈比尺側屈之度爲小者。其理由在手根之正常位時。手根之屈曲中心。不在前膊關節窩之中間而偏於橈側。實言之。即

手根在正常位時已略有少許之橈側屈位故也。

本運動之制限。有謂在橈骨末端處之關節面之軟骨突起者。但 Fick 氏嘗否認之。然在屢行腕關節之側屈運動者。(劍術家音樂家)該軟骨突起確係極小或竟缺如。(H. Fick) 因此可以推想劍術家音樂家之腕關節運動之所以良好也。

(七) 腕掌關節之運動

(甲) 拇指掌腕關節運動

拇指掌腕關節。屬於鞍狀關節。其運動性殊大。故在歐洲之災害保險中。拇指之損傷與眼損傷。其視為重要者相等。故拇指雖不及其他四指之有三節。但實際上其二節與有三節者無異。且拇指之運動性極豐富。能觸其他之四指頭。此外皆不能也。故拇指實為五指中之最重要者。因其任務如是之重。故人類之拇指比他種動物(如人猿)者為長。

(a) 反小指運動

本運動乃拇指之腕掌關節向小指之反對方向移動。其領域約四五——六〇度。運動之制限。爲背屈肌及掌屈肌。

(b) 側方運動

本運動乃自橈骨側至尺掌側斜貫通拇指掌骨基部之軸之周圍所行之運動也。本運動之領域。據 FLOYD 氏爲三五——四〇度。運動之制限。外轉運動時。爲拇指內轉肌之伸展。內轉運動時。爲與示指之衝突。

(乙) 第二至第五指掌腕關節運動

本運動領域。FLOYD 氏由標本及 X 像計測之成績。中指掌腕關節之背掌屈領域約一〇度。側屈最大領域。橈骨側者三度。尺骨側者七度。示指掌腕關節之背掌屈領域。爲六一——一〇度。環指約一一——一五度。在小指爲一六至一九度。

(八) 指關節之運動

(A) 掌指關節之運動

以指骨第一節與掌骨小頭所作之球狀關節得在通過掌骨小頭之彎曲中心之一切軸之周圍。營無限之各種運動。

(甲) 屈伸運動 (背掌屈運動)

本運動乃在貫掌骨頭之彎曲中心依橈尺骨方向之軸之周圍所營之迴旋運動也。各指單獨運動之所以困難者。或因指之基根部所張之蹼。或關節囊及韌帶等。各指共通的部分存在時。或因肌之構造及神經分配之不完全等。其運動領域。各指平均。據Berg氏所得之成績。掌屈時約九〇度。背屈 (伸展) 時約二〇——三〇度。共計一一〇至一二〇度。運動之制限。在伸展運動者。乃因掌側之韌帶及屈指肌之緊張之彈力性抵抗。在掌屈運動時。為背側之韌帶及伸指肌之緊張。而橫小頭韌帶似亦參與之者也。

(乙) 側方運動 (橈尺側運動)

本運動行於依背掌方向貫通掌骨小頭之中心之軸之周圍。其領域如左。

示指

六〇度

小指

五〇度

中指及環指

四五度

拇指

二〇——三〇度

拇指側屈運動之際。拇指掌骨亦共動。故一望似善於向側方運動者。但若將拇指掌骨固定時。即不過如上記之二〇——三〇度移動於側方矣。

(丙) 迴旋運動及混合運動。以不甚重要。故略。

(B) 固有指關節運動

指節間關節。為身體中最純粹之鉸鏈關節而行運動於指骨小頭之彎曲軸之周圍者。以營屈伸運動為主。略望指骨時。指節骨頭之關節面。在掌面甚廣。故手指在中位時已。稍取掌屈之態度。乃吾人所常見者也。而指骨第二節關節之彎曲面。比末節關節窩者。約大二倍。本關節之運動領域如左。

中指節掌屈領域

一一〇——一三〇度

末指節

六五——九〇度

伸展除拇指外。為零度。主動的伸展。至直線以上者。甚難。但他動的伸展之時。末節得過度伸展。

者較著。拇指、生理的得營三〇度之過度伸展。示指、亦有能過度伸展者。

掌屈之制限。在伸展腱之彈性的緊張與關節部之軟部衝突。過屈之際。關節面背部衝突於關節囊。側屈運動因側方韌帶之緊張。通常幾不可能。普通屈伸、側屈之運動性。皆以女子兒童爲大。

(九) 胸廓之運動

胸廓之整調的縮張運動卽呼吸運動。乃人體最重要之生活機能。甚屬複雜。其分析亦殊困難。蓋有肋骨小頭與椎骨之關節二十四個、肋骨結節與橫突之關節二十四個、骨與軟骨接合三十八個、胸骨軟骨關節六個、共計有九十二個關節之外。尚有肋軟骨之可撓性故也。

(A) 胸廓之安靜位

求胸廓之安靜位。幾不可能。蓋人在生活時呼吸運動不停止之故。在生體當人爲的停止呼吸時之胸位。雖可謂爲安靜位。然呼吸停止。無論呼氣時吸氣時皆得行之。故完全非精確者也。嚴格言之。祇於屍體僅以韌帶結合之胸廓浮於同一比重之液體內時之姿勢。乃得謂爲真安靜位也。

(B) 肋骨之傾斜角

肋骨自後上方向前下方傾斜。其傾斜之角度。各肋骨並不一律。據 Volkmann 氏就屍體所計測之傾斜角。第一肋骨爲五〇度。第四肋骨四三度四四分。第七肋骨四二度三三分。Fick 氏所測者。與此無甚上下。並謂外觀上第一肋骨之傾斜度最小。漸次下行漸次增大者。實因中部肋骨甚長。致引起誤視故也。肋骨之傾斜度。又因年齡、習慣的、生理的、及病的影響而著有差異。平常傾斜度最小而有「吸氣的胸廓」者之中、最著明者。爲胎兒及初生兒。其他如上體取真直姿勢者、廣胸者、妊娠者、(以上爲生理的) 肺氣腫、空胸、膿胸、水胸(病理的)等。反之。傾斜度最大者。爲胸椎前屈者、及第三章所述之麻痺胸等。

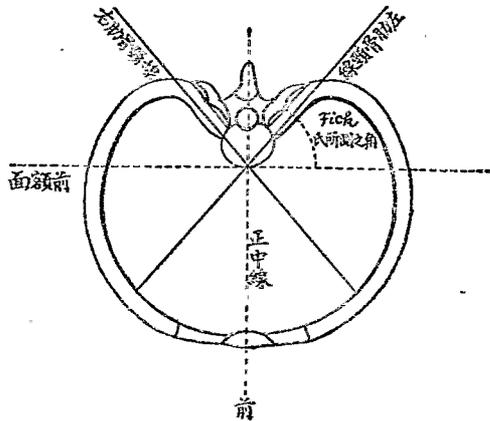
(C) 肋骨之運動軸

各肋骨之運動軸。此爲肋骨頸線。(第二十六圖) 肋骨頸者。即肋骨小頭與肋骨結節部之中間部也。

(甲) 左右兩肋骨成一肋骨輪。其迴旋軸。向前方收斂。(第二十六圖) 其收斂之度在下部肋骨為最大(Hamburger, H. V. Meyer) 兩肋骨迴旋軸之位置。因個人而有差異。且各家之說不一。Fick氏以橫線為基礎。而計測肋骨迴旋軸與該橫線所成之角度。(第二十六圖參照) 其所得各肋骨迴旋軸之成績如左。

第一肋骨	一六度	第五肋骨
第二肋骨	三五度	第六肋骨

第 二 十 六 圖



第四度	第四度	第九肋骨
四二度	四二度	第十肋骨
五〇度	五〇度	

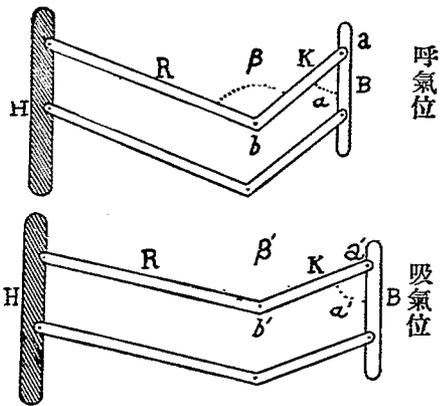
第三肋骨	四〇度	第七肋骨	四六度
第四肋骨	四〇度	第八肋骨	四八度
		第十一肋骨	四九度
		第十二肋骨	五〇度

(D) 肋軟骨之運動

肋骨各點之側方運動。皆賴肋軟骨之助。所謂肋軟骨之運動者。如(第二十七圖)

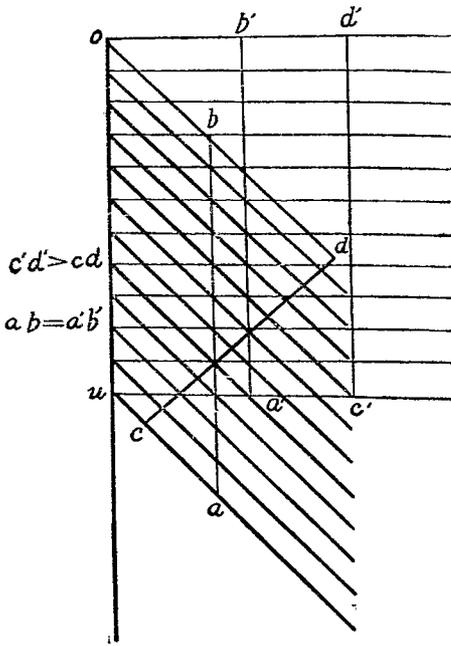
(一) 呼氣位時銳軟骨角
b。吸氣位時成鈍角b'。(二) 肋軟骨與胸骨間之角度自下方觀之。呼氣位時小即銳角(a)吸氣位時大(即鈍角a')是也。如是於胸

第二十七圖



由於呼吸運動肋軟骨以及肋軟骨胸骨角之變化圖
H 胸椎
R 肋骨
K 肋軟骨
B 胸骨

圖 八 十 二 第



肋間腔之
廣當肋骨
運動之際
變化之圖

運動生理

(E) 肋骨腔之狀態

骨(B) 在吸氣時著進於前方。

肋間腔之廣。胸壁各部並不一律。大概前方比後方為廣。據 Meyer 氏之調查。在肋骨

角度爲〇・五。中腋窩線爲一・三。肋骨前端爲一・五。而肋軟骨間腔。愈近胸骨則愈狹云。

各肋骨不完全平行。又肋間腔大概在呼氣時爲狹。吸氣時爲廣。如第二十八圖所示者。自第一肋骨至第十二肋骨之距離（即胸之長）增大。此事乃 V. Ebner 以尺帶計測而明瞭者也。

(F) 胸廓直徑之變化

胸廓直徑中。上下徑主由膈之運動者。已如第三章所述。茲僅述 Volkmann 氏嘗就各肋骨之前端計測肋骨十分舉上之際所起之胸廓舉上。與前後及左右徑之增加。如左表。

舉	上	第一肋骨	第四肋骨	第七肋骨
		一〇・〇〇 _耗	二〇・九〇 _耗	二七・一〇 _耗

前後徑增加	九·四六	一四·九〇	一八·六一
橫徑增加(一側)	二·八〇	七·四五	一五·六一

(十) 薦薦骨運動及骨盆之傾斜

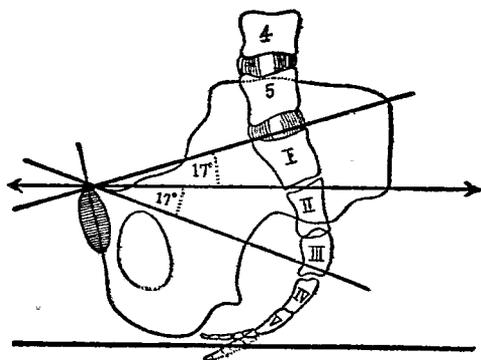
第五腰椎與薦骨之關節。因其椎間板甚厚。故運動領域比其他四腰椎間關節為大。腰薦骨角普通概為一二〇度。據 Fick 氏由韌帶標本所計之成績。為一二〇——一三五度。依 Charpy 氏在中年者平均為一〇八度。在老人為八九度。(九〇——一一〇度)此角在直立姿勢與坐位者各異。直立姿勢時、頭前屈者此角增大。(即背與臀部有成真直之傾向)頭後屈或延伸時則減小。(即為「出臀」)尤以坐位時髌骨轉於後下方、恥骨及坐骨轉於前上方。起骨盆之迴旋。於是腰薦骨角著見增大。(第二十九圖)

骨盆之傾斜。從來有多數學者 Waldeyer, H. V. Meyer, Nageli, etc. 計測。設有種種徑線。即「解剖的徑線」、「髌骨傾斜線」、「正常徑線」等規定。然此等徑線。不合於吾人實際上之

目的。蓋在生體不便計測之故也。體育上骨盆傾斜問題。以直接可以決定之線爲主要。T. COPELAND 氏謂以腸骨後上棘與恥骨結節之連結線。得應用於實地上。則此當係最適合於本目的者也。氏又以此線與水平線所成之角度。稱曰「髖骨傾斜」。(第三十圖)計測此角。與他種徑線之計測不同。無需賴薦骨及岬之必要。故甚便利。此線與水平線所成之角度。正常姿勢或便利態度時。爲四〇——五〇度。而比解剖的徑線所成者。小十七度。(第三十圖參照)

坐位姿勢時。髖骨傾斜線成水平。或其後端沉降於水平線以下。(第二十九圖)是因骨盆

第 二 十 九 圖

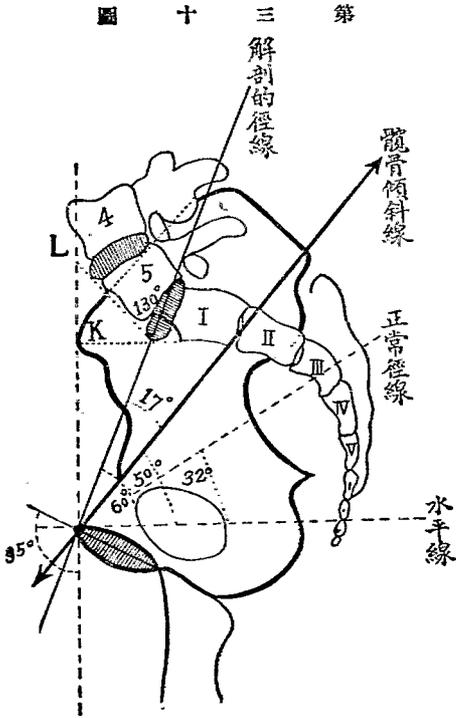


坐位時之骨盆位置

前部與大腿。皆強為舉上故也。

Charpy 氏謂兒童及老年者骨盆之位置。比中年者急峻。Prochowick 氏謂虛弱者及矮小

第十圖



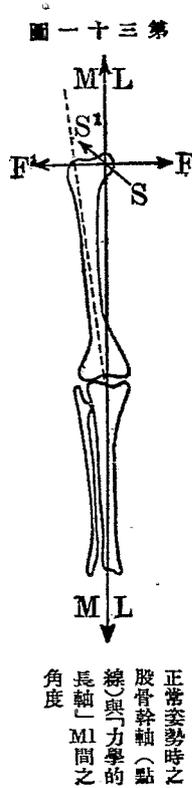
者骨盆之傾斜。比強者及長大者爲急峻云。此大概因骨盆之傾斜與背肌之強弱似有一定之關係也。在歐洲人解剖的徑線之傾斜角。男子爲五四度、女子爲五〇度。(Prochowick) 日本人平均男子四三度、女子四四度。(小金井良精、大澤岳太郎) 朝鮮人男子爲四十八度六分。(久保武) 日本人之骨盆傾斜角比他民族爲小者。恐因多坐之故云。

(十一) 膀關節之運動

膀關節屬於股骨頭與髌白所營之球狀關節。比之肩胛關節、以球面廣而髌白甚深。故其運動似有不利之觀。然以股骨頸部長而且細。故其運動不致著爲障礙也。

(A) 股骨之正常姿勢

述膀關節運動之先。當定可爲運動之規準之股骨正常姿勢。此並非力學上之中位。乃從 Pick 氏所定直立時之股骨位置也。正常姿勢時。膀關節之中心與膝關節及距關節之中心在同一鉛直軸上。自正面觀之。此「力學的長軸」(第三十一圖 ALT) 與股骨幹成軸一開向上方之角。此角之大小。因個人的關係於股骨頭之傾斜及長而有



差異。但大概約五——七度。

(B) 股之屈伸運動(前後轉運動)

屈曲(純前方舉上)

九〇度

伸展(純後方舉上)

五〇度

.....Fick

運動之制限及其他之注意 本運動之制限。第一為肌肉及韌帶。至於骨之制限作用。

則在運動之過激而肌肉及韌帶之不作制限作用時。始見之。其時在屈曲者則股骨之

頸部衝突於關節窩之前上緣。在伸展時亦起同一之現象。吾人應注意者。為頤頰肌之

制限。譬如舉腿向前方之際。屈膝與否。而運動領域。大生差異。Fick氏於正常姿勢

伸膝姿勢時得上記之成績九〇度。而 Wolbar 兄弟謂此運動領域之度爲八六度。惟實際體操之際。「舉腿向前」之時伸膝而欲舉上至水平者殊屬困難。其理即因股二頭肌、半腱半膜樣肌之頰頰之故。若屈膝而使此二肌弛緩。則此運動範圍著爲增大。接着胸部。又「屈體向前下」運動之時。未必主爲胸柱之柔軟。亦因股後側肌伸展之故。此時膝關節部恆感疼痛。

腿後轉（伸展）運動之制限。在髌骨股韌帶及坐骨股韌帶。Hick 氏之成績（即上記之五〇度）乃正常姿勢上體後倒之際之領域。柏氏則以一腿負擔體重。他腿後轉測定其領域。得右四〇・五度左四二・四度。

(C) 股之外轉（側方舉上）運動

本運動之際。因大轉子接近於髌骨前上棘而隱於軟部中。故運動感困難。其領域如左。

五一度……………Hick 六六・三度（右）六七・三度（左）……………柏

本運動之制限。原爲內轉肌及恥骨股韌帶。西洋之輕技業者。有能令臀部落下地上者

並不受何等牽掣云。我國之演武劇者亦見之。此確因韌帶之異常弛緩之故。此時大多骨盆沉降於前方。此因本運動領域。在屈曲姿勢時為最大故也。

(D) 脚固定而骨盆側屈之運動

本運動乃行於「軀幹之側屈運動」即體操中「側腹運動」之際者。其領域據 Pick 氏為七四度。運動之際。該側之髌骨前上棘有移動於前方之傾向。反對側之髌骨前上棘移動於後方。體操家所應知者也。

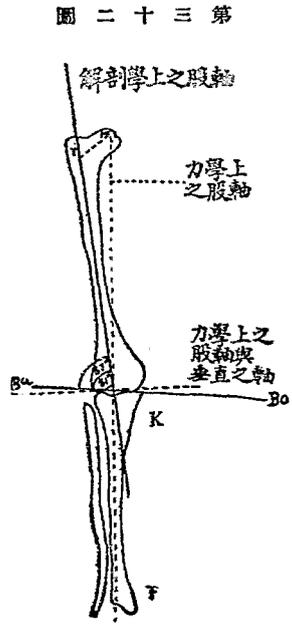
(E) 股之長軸迴旋運動

本運動乃以腓膝關節之各中點所連結之線為軸。之股運動。股以外其他一切運動在極限內之姿勢。於應有之姿勢時得營本運動者也。本運動領域。在股之正常姿勢時。比肩關節為小。概如左。

四九度	} 外方	一三度
內方		
.....A. Pick		

五〇度 Krause
五一度 Weber
九〇度 Hencke
四〇——六〇度 Braune

屈膝時本運動領域。幾達九〇度。(R. Fick)
 本運動之制限。在迴前運動時。爲坐骨股韌帶。在迴後運動時。爲髌骨股韌帶、恥骨股韌



帶、圓韌帶等。

(十二) 膝關節之運動

(A) 膝關節各骨之位置及該關節之中位

股骨內外髁所引之切線所謂「膝底」(Kniebasis) 內端稍下降。取極輕度之斜位。但實際上當先視為水平。據 V. Miklitz 氏股骨之長軸(骨幹軸)與膝底線所成之角為八一度。而膝關節中心及膝關節中心所連結之「股之力學軸」與膝底線所成之角為八七度。即股骨於膝關節處取由外上方向內下方之斜位者也。惟婦人及兒童。此關係稍異。女子多。X 腿故股力學軸與膝底線所成之角比八七度為小。乃多數學者所公認。兒童至學走之時。多 O 腿故股骨幹軸與膝底線所成之角。為九〇度。脛骨之長軸在正常姿勢時與股力學軸之延線相一致。故與膝底線成九三度($180 - 87 = 93^\circ$)。即股骨與脛骨成一七四度($81 + 93 = 174^\circ$)。夾於外側。故膝在伸展位時形成「生理的外轉角」者也。

在膝關節。行左之二種運動。

(1) 行於相當於股骨髁之彎曲之橫軸周圍之屈伸運動。

(2) 行於平行於下腿長軸一軸之周圍之迴旋運動。

(B) 屈伸運動

本運動非純滑動運動。乃研磨的運動與展開之混合運動。(Wolfer)

(甲) 伸展

Micklitz 氏檢查切除肌肉之百個屍體標本。見大多得行過度之伸展。其過伸之最大度為九度云。在生體據 Fick 氏就歐人所檢查者。通常不能過伸至一八〇度以上。但過此者亦復不少。尤以幼年者及軍人為多云。且謂在滿五歲之兒童以過伸者為正規。Von Micklitz 謂兒童之過伸最大限為二〇〇度。

運動之制限在上腿之衝突於兩 C 字狀軟骨前緣。此事以 X 光線檢查所證明者也。伸展之度漸進。則以側韌帶、十字韌帶、關節囊後壁及後側副韌帶制限之。是等各韌帶。不

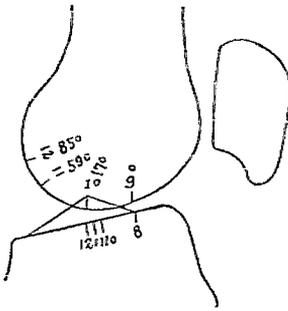
動姿勢之際。並能防止膝關節以上之體部前倒。在肌肉之弛緩者。若練習軍隊步伐之際。伸膝之時屢有起膝之振顫者。此因C字狀軟骨之彈性故也。

(乙) 屈曲

屈曲運動。理論上其種類與伸展運動同屬不純。此因下腿之對於上腿所有之迴旋位處皆得營屈伸故也。茲僅就『純正常屈曲運動』述之於左。

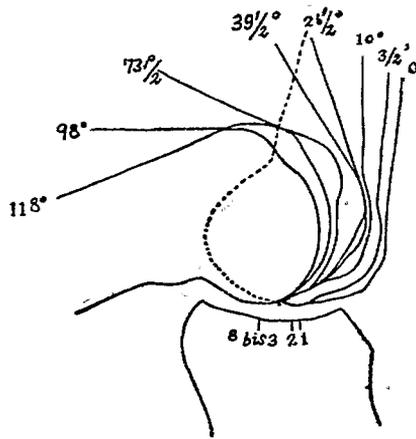
本運動 Weber 兄弟及其他學者攝取生體之X光線照相 Fischer 氏始詳解之。

第三十三圖 (甲)



- 示左膝關
- 節屈曲時
- 之關節面
- 有八種任
- 意之相當
- 接觸點
- (自內側)

第三十三圖 (乙)



示左膝關節之零度乃至一八度之股屈曲位之八種(自左側)

在屈曲之初期。恰為展開運動。至屈曲中位以後。則為研磨的運動。如第三十三圖所示者。與普通之鉸鏈關節運動之旨趣不同。

本運動之領域。在生體除個人的有差異之外。因主動運動與他動運動而大有差異。諸

家所得之成績如左。

一三〇度（生體・主動的）	一二五・七度（生體・主動的）
一五〇度（生體・他動的）	一四四・八度（生體・他動的）
一六五度（屍體標本）	一三〇・度（生體・主動的）

主動的屈曲之際。爲一三〇度時。脛骨之後緣已衝突於股骨。他動的屈曲者。卽於主動的屈曲位用手執下腿將踵推上至臀部。或如體操中『十分屈膝』之運動使其膝強爲屈曲。大概有正常體格之人。皆得行屈膝令其臀部接着於該側之踵者也。本運動之制限。諸說紛紜。惟據 A. Pick 之實驗及 Bugnion 之證明。膝關節屈曲至一三〇度時。雖更能屈曲達其以上者。但現出屈膝肌之靜力的收縮不全。蓋一三〇度屈膝時。屈膝肌之靜力的收縮已等於零。若更欲屈膝者。其關節互相遠離矣。他動的屈膝時。以踵之衝突於臀部爲制限。在韌帶標本者。其運動制限則在十字韌帶之緊張云。

(C) 長軸迴旋（迴前迴後）運動

關於下腿之長軸迴旋軸亦有諸家之說。而 Braune 及 Fischer 兩氏則以為迴旋軸過膝關節之中心云。據從來許多研究家均謂下腿之主動的迴旋。無論膝關節之角度如何。皆係可能性。惟 Braune, Fischer 兩氏斷為不可能。再參照諸家之學說則知下腿之迴後運動領域甚小。要之。本運動主於 C 狀軟骨與脛骨之間行之。其主動的領域。

伸膝位時之內外旋…………約一〇度……Fick

屈膝位時之外旋

屈膝三〇度時……………	三二度
屈膝六〇度時……………	三三度
屈膝九〇度時……………	四二度
屈膝一二〇度時……………	五二度
屈膝位時之內旋	
在各種位置……………	五——一〇度

} Meyer

此種運動領域。據各家之經驗。知與練習大有關係。練習則較增。故不免有個人的差異。又他動的得增二、三度之領域云。本運動之制限。主動的運動時爲頤頰肌之緊張。他動的運動的爲關節韌帶。

(十三) 足(距骨)關節之運動

距骨關節。祇行足之屈伸運動。

(A) 足之位置

足(即距骨)之長軸。據 Fick 氏謂通常直立姿勢時以垂直於內外髁所連結之線者爲正常。(有時亦有稍斜者)然下腿之長軸與距骨長軸所成之角。常呈顯著之變化。例如足安靜垂下之際。任自然之肌緊張力。又如睡眠中之仰臥位時。則此角爲鈍角。Braune, Fischer 氏謂「足之正常位」者。即下腿之力學的位置與足之長軸成直角者也。惟「在便宜姿勢」時。此角爲銳角。此時軀幹之重線落下於距骨關節軸之極前方。蓋如各家所說腓腸肌著爲伸展故也。

(B) 足之背屈運動

本運動乃距骨上面之螺旋狀關節面與脛骨下端之關節面之關節所營之鉸鏈運動。此時距骨頸部頗接近於脛骨前緣。極與脛骨後緣相離開。因之足背接近於下腿前面。本運動之領域如左。

110度(生體).....Pick

36·5度(生體右)

30·5度(生體左) } 柏

Pick氏之成績與柏氏計測之結果有大差者。恐因Pick氏嚴密除去他種足關節之補助運動而計測故也。

本運動屢因衝突於脛骨前緣之距骨頸部之絕對制限(骨制限)而受制止。且因腓腸肌腱之緊張爲多。即屈膝時因腓腸部諸肌弛緩故比伸膝時之背屈度爲大。其他關節囊後壁側方韌帶之後部亦制限之。

(C) 足之蹠屈(伸展)運動

關節及運動軸與前運動同。其領域如左。

三〇——三六度.....Fick

四〇度(生體左)

四五度(生體右)

柏

運動之制限。為脛骨後下緣與距骨之衝突。關節囊前壁之緊張、側方韌帶之前中索等。

(十四) 足根關節之運動

(A) 下距骨關節之運動

本關節之運動。甚屬複雜而不純。欲簡括論之。實屬至難。今先舉其關節如左。

(1) 距骨頭與

舟狀骨後關節面

跟骨前中關節面

之螺旋狀關節

(2) 距骨體與跟骨之鞍狀關節

(3) 跟骨前面與骰子骨後關節面之鞍狀關節

足根之主要骨即距骨及跟骨。皆相當於各關節之彎曲面。上述之三關節軸之周圍行自由正規的運動。屬於不可能之事實。是因關節面之排列不單純且有韌帶之制限。故此等足根骨互營合成運動也。此合成運動 Fick 氏

稱之曰「和合運動」(Kompromiss Bewegung) 分析之則如左。

(1) 內轉迴後蹠屈運動

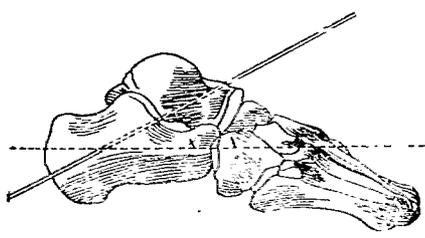
外足緣沉降、內足緣舉上、足尖動向內下方。

(2) 外轉迴前背屈運動

外足緣舉上、內足緣沉降、足尖動向上外方。

此運動 Virchow 氏命名之曰「打耳運動」(Maulschellen Bewegung) Fick 氏命名曰 "Ein-u."

第三十四圖



下距骨關節之合軸

Auswärtskantung”，此和合運動之軸。由學者實驗上確定之。如第三十四圖所示者。略在距骨頸部由遠內背方（dorsal-distal u. medial）入斜貫近外蹠方（plantar-proximal u. lateralwärts）即近於距骨上滑面之前內角。侵入距骨頸。而復貫距跟骨關節之關節面。在跟骨結節之外側處。出自跟骨。此軸之與水平面所成之角度及左右之傾斜。因個人而有差異。即亦有迴前迴後運動之大者。亦有內外轉運動之著明者。又背及蹠屈運動亦有差異。其運動之領域如左。

平均內、外轉	一二·七度（八——二二度）	} Arbert
平均迴前、迴後	一三·〇度（八——二二度）	
平均背、蹠屈	五·八度（一——一〇度）	
和合軸周圍之運動	二〇——四五度……………Frick	

(B) Schowpart關節之運動

距骨舟狀骨關節及跟骨骰子骨間鞍狀關節之連橫走。稱曰 Schowpart 氏關節。其

運動軸如第三十四圖所示之點線。略與後方向水平。其運動爲迴前迴後運動。其領域爲二〇度。運動之制限爲韌帶。

(C) 下距骨關節與關節之和合運動

下距骨關節及 *Schowpart* 關節。在生體常營一致之運動。故有稱此二關節曰「和合運動之生理的單位」。此因除附着於跟腱之肌肉外。一切肌不惟超下距骨關節且超 *Schowpart* 關節而附着故也。而 *Schowpart* 關節運動。可以謂爲下距骨關節之二種運動之補助者。此和合運動當通過圓木和不平地步行之際。其足頗與下面適合。不惟爲確實保持全身平均之主要運動。卽常步時。每一步該足亦有迴前之傾向。於是由體重不絕有作迴後運動之利。(Kirchner) 至於因本運動而足尖之側方移動。據 Pick 氏各側均爲 $10^\circ - 20^\circ$ 度。

(十五) 趾關節之運動

趾之運動領域小而不工細。終不比指之運動。然此不工細之運動。關於吾人之步行、跳躍等運

動。有何等之重大意義。觀彼趾之麻痺者之步行障礙。蓋可知矣。

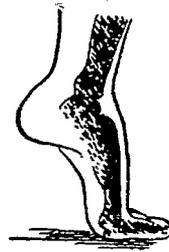
(A) 趾蹠關節

趾之基節對於蹠骨小頭之運動。為主動及他動的蹠屈、內外旋及他動的長軸迴旋。穿靴之開化人。營各個之趾運動。概較困難。

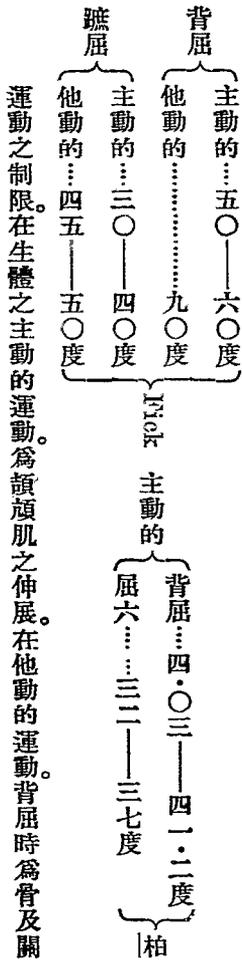
(甲) 背蹠屈運動 (第三十五圖)

指之主動的背屈較難。趾則善營此運動。其運動領域如左。

圖五十三第



趾蹠關節之他動的背屈



節囊。蹠屈時爲短趾伸肌及關節囊。

(乙) 內外轉運動惟於趾之背屈姿勢時。不完全營之。

(B) 趾之中間關節

人趾當直立姿勢時。在蹠屈之狀態趾之鉸鏈關節。在中、末兩節。皆得他動的營九〇度之蹠屈。

第二節 運動之及於關節之影響

關節柔軟而運動領域大者。則諸動作輕快。且於外傷豫防上極有利益。

(一) 由於運動之關節面變化

關節面若不絕由一方受強大之壓力時。其受壓之部位有構成與該壓之方向相垂直之變形。如斯之變形關節面。其運動之自由減少。故欲保持先天性之運動性者。當常令關節運動於各軸所能之一切方向。但實際上。如斯之關節面之變形事實。頗屬稀有。

(二) 關節裝置之變化

關節若永續其不活動時。則關節韌帶及關節間軟骨、與關節囊之附着部、關節囊等。減少彈力性。又平素不使用之關節裝置。萎縮而終來關節之強硬。致其運動領域減少。如彼常前屈上體而工作之人。其上體之後屈困難。其一例也。又年幼者超過上記之生理的運動領域而強行非生理的運動時。終必誘起關節囊、副韌帶及關節面之變形。故幼年者之運動不宜過強。反之。年齡愈進。欲防止關節裝置之因石灰沉着而強硬者。須行充分之關節運動爲要。

(三) 關節運動與肌之彈性

關節之運動領域。不雜因關節裝置之強硬而減少。且因韻頤肌之彈性減少而大爲減少。此事實以前節蛇人及輕技業者之例證之。故苟欲增大關節之運動領域。宜完全保持關節運動韻頤肌之彈性爲要。尤於幼年期爲然。騎馬者武術家之欲膀關節之柔軟者。當常行股內轉肌之伸展練習。又騎馬者欲圖腰部諸關節之柔軟。宜適當練習腹肌之伸展。常把握鋤柄之農夫勞動者。其指終來屈位強剛。故宜行伸指肌之收縮及屈指肌之伸展。

(四) 肌之肥大與關節運動領域之減少

肱二頭肌著爲肥大時。肘關節屈曲之際。前膊屈面諸肌腹衝突於肱二頭肌腹。肘關節之屈曲領域於是減少。與此有同樣之關係者。膝關節屈曲之際見之。故肱之粗大者。不能完全取瑞典式體操之「手肩姿勢」。又僧帽肌上部纖維之過度發育之農夫及其他強使用臂力者。欲舉上臂成鉛直。係不可能。此因肩關節及肩胛骨之迴旋。固許臂之鉛直舉上。惟舉上之際。收縮之三角肌隆與收縮之僧帽肌上部纖維相衝突而制限其運動故也。

第七章 運動之及於肌練習之影響與肌練習生理

身體之運動。悉因肌纖維之伸縮而發。身體機械力之發生。即肌肉中所行之化學現象之結果也。又肌與韌帶軟骨。共行支持骨骼於堅固。使其位置整齊。且規整內臟機能之維一組織也。蓋肌既為運動及力之發生機關。同時又為體格及健康之基礎者也。故研究運動之及於肌肉有如何之影響。且學理的決定肌練習法之如何。乃屬於體育上極緊要之事實。茲分項述之於下。

(甲) 身體練習及於肌之影響

第一節 運動中之一時性肌容積增大

肌在作用中。肌組織之水分增加。血液之水分減少。(J. Maltz) 此理因肌組織物質之分解度增大。因而肌組織中之滲透壓高上。血漿之一部分穿過毛細管壁而滲透於肌組織中故也。吾人

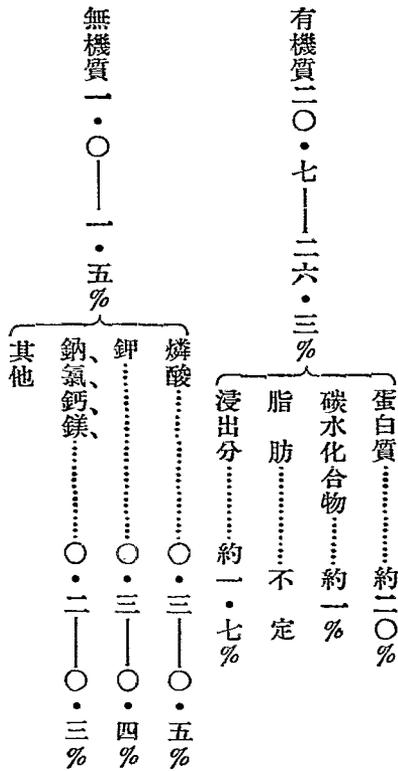
運動之際。每見其主動肌之容積增大之事。除此現象之外。且因肌作用中。其含血量增多之故。是等現象。運動時使血液濃厚。對於作用肌之養氣供給量增加。且其腫脹高度。則令肌之知覺神感有壓迫的疼痛。乃保護身體防過勞之自然妙機也。運動之時間不久。則此現象為一過性。否則腫脹及疼痛成爲高度而不易除去。此卽由過勞而來之肌炎也。(C)兵卒之快步練習時。來於前脛骨肌。長維持不動姿勢時。來於腓骨肌及腓腸部諸肌者屬之。

第二節 骨骼肌之化學的組成及作業性肥大

(一) 骨骼肌之化學的組成

如人類等哺乳動物之骨骼肌。安靜時爲弱酸性或兩性。對於赤色試驗紙之作用較強。平均由下列之有機無機物質而成。是等成分。當運動之際。起種種變化。(參照後文)

(A) 水	七二·二——七八·三%
(B) 固形分	二一·七——二七·八%



茲就是等組成物質之於運動生理上有意義者。而為後文常引用之要項。述之於左。

(1) 蛋白質 肌肉中之蛋白質而為肌肉固形成分之主要者。得大別之為 MYOSIN, (C₆₂.H₇₇.N₁₆.S₁₃.O₂₂.%) MYOGEN 及肌肉礎質 (Muskelstroma) 三種。肌之收縮物質即橫紋部。主由 MYOSIN 而成。橫紋間部即等方物質。含有其他之蛋白質及浸出

分之大部。肌肉礎質。乃種種蛋白質之混合物。

Myogen 亦稱爲“Myosinogen”，爲原來之蛋白質。肌冰凍後粉碎壓搾而得之黃色鹼性液。占肌漿 (Muskelplasma) 之大部分。(七五——八〇%)

(2) 炭水化合物 炭水化合物之主要者。爲糖原質 (Glycogen, $m(C_6H_{10}O_5)_n$) 新鮮之人肌。約含有〇·四——〇·七%之糖原質。其他如葡萄糖、麥芽糖及 Inosin ($C_6H_{12}O_6 + H_2O$) 亦存在於肌肉中。但其量極微。

(3) 脂肪及類脂體 脂肪不僅存在於肌纖維間之結締組織中。即肌之收縮物質中亦多量含有之。其量極易移動。概爲1%。動物較之。幾有達1〇%者。類脂體以 Lecithin ($C_{48}H_{80}NPO_9$) 爲主要者。在心肌占 Ether 浸出分之六〇——七〇%。Cholesterin ($C_{20}H_{36}O$) Chordin ($C_{71}H_{126}N_2O_{21}$) 亦見含有。

(4) 浸出分 後文尿生理及疲勞條下引用之處較多。其主要者爲 Kreatin ($C_4H_9N_3O_3$) NH₂NHNC(=O)CH₂COOH) Kreatinin 及 Karnosin ($C_9H_{12}N_2O_2$) 等。馬之骨骼

肌之浸出分中 Kreatin 及 Kreatinin 占其三分之一。Karnosin 亦占其三分之一。其餘之三分一則爲其他一切浸出分。(G. Schwarz) Kreatin 含有量示 〇・三——〇・七%。Kreatinin 在新鮮之肌中含量甚少。Kreatin 之生成與肌蛋白之分解有關係。故 Kreatin 可視爲 Guanidin 羣。即「Methylguanidin 醋酸」也。或曰在肝中生 Kreatinin 在肌中變化爲 Kreatin 云。(Mellanby 氏)或曰 Kreatin 生於肌中。在肝內則成 Kreatinin 云。此外尚有「Purin」誘導體如 Xantin, Hypoxantin Guanin, 及 Karmin 等。總量約計 一・三——一・七%。其他有 Inosin 酸。及磷肉酸。後者分解爲肉酸、副乳酸、琥珀酸、磷酸、炭酸等。成人之肌中含 一——二% (M. Müller)。無氮素性之肌浸出分。除前述之炭水化合物之外。酸性物質有乳酸 (〇・四——〇・七%) 發酵乳酸極少量存在云。

(5) 無機物 鉀及磷鹽爲主。已如前述。鉀祇存在於橫紋部。鉀、鈉、鈣等之離子。於肌之興奮性維持及收縮弛緩。有一定之意義。

(6) 氣體 肌中含有大量之炭氣與氮素之痕跡。

(7) 酵素 有氧化酵素及 *Maltase*。後者有分解過氧化氫為 H_2 與 O_2 之作用。又有解糖酵素、澱粉酵素、蛋白酵素、纖維酵素等。

(8) 水 年幼動物之肌。富於水分。人類在壯年期。含水量最少。至老年則再增加。脂肪多者則水分少。前表所記之七二·二%之數者。人骨骼肌之含水量也。(Magnus

Levy)

(二) 肌作業性肥大之理

每日行不甚強烈之運動而給養良好時。其參與於運動之肌羣。見其肉質部肥大。且增加硬度。稱之曰肌之「作業性肥大」(Arbeitshypertrophie)開始練習之體育家。其肩、臂、胸、背、腿肌等經一定時日之後。大為發達。可使肌緊張其硬如木。組織之水分及脂肪雖減量而體重卻示增量。屢屢見之。又從事於種種之力業(農、運輸苦力、一定之工業及勞動)者。肌肉粗硬而力量大。皆其例也。

作業性肌肥大(一)有謂係從既存之肌細胞核新生細肥者。(Schmidt)(二)有謂肌纖

維之新生不明而由於既存之肌細胞肥大，就中來蛋白質之附着者（Tandols）然皆不外由於新物質——肌組織成分——之自外而來附着者也。其所以呈此現象之理，簡述之於左。

肌乃完全之力發生機。肌動作時，其組成之物質分解，此時肌分解物質之潛勢力之約 $\frac{1}{2}$ 於良好狀況之下現為器械力。而 $\frac{1}{2}$ 則化為熱。此物質分解以肌細胞內之分子數增加，故高上其滲透壓。應其分解之度，透導血液中之水分於細胞中，起細胞膜之伸展即細胞之膨大。於是作細胞膜內質量增加之基礎。於此基礎之下，肌之質量來增加即肥大者。左之條件為必要而不可缺者也。

（1）血漿務宜含有多量之構成肌質之物。適當之運動能亢進食欲，且增加消化吸收之率已如前述。故苟非運動過度，此條件當然成立。

（2）來於肌中之血量務宜增加。運動中及其後一定時間，運動神經中樞之興奮，放射傳達於血管運動神經中樞，腹部血管縮小，肌中血管擴張，腹部大量之血液，於一定時間內流入肌中。肌肉血液達安靜時之三——四倍或七——一〇倍（Zuntz）故此條件亦成立。

(3) 肌細胞之同化。血漿中補給物質之力務宜高上。肌之運動神經。當肌作用之際。受刺戟。此刺戟能令肌之榮養神經受影響。(Landois) 肌細胞之化學的成長促進。受間接作用以高上其生活機能。故此條件亦得視為成立者。未嘗失當。

(三) 因練習而來之肌作業性肥大例

Leidenstruffer 氏就多數兵士調查。於入營最初三個月內。見下列各種之周圍增加。

肱

○・五種

下腿

一・〇種

股

二・五種

反之。肌不活動之際。比較的迅速萎縮。例如四肢骨折等時。施以石膏繃帶或其他副木繃帶。令其完全不動者。一二星期之後。已見細瘦無力。各種人凡比較的多勞肌力者。其肌必粗。非然者必細。然此乃程度問題。蓋人除患疾病外。無不每日勞其肌力。是以不運動之人。亦未見肌之特別萎縮也。然欲保持肌於一定度之粗者。先在成長期行職業的或體育的練習。以養成粗肌。即在成長終了後。

仍繼續一定之體育的運動爲緊要之條件。

第三節 作用肌之物質代謝及肌成分由於運動之變化

吾人生活之最大部分乃肌之作用即運動。是以在生活現象之研究上。作用肌之物質代謝。當詳細研究之。參攷諸學者之研究成績。可以供體育之資料者不少。茲述其要項於左。

(一) 作用肌之氧化及分解作用

據諸家之研究。作用肌肉之物質代謝。比安靜時著爲高上。此因血中養氣通過毛細管壁入肌組織之量。無別種條件時。血中之養氣壓與組織之養氣壓相比例。此壓差在安靜肌者甚小。在作用肌者甚大故也。實即肌之強收縮之際。需安靜肌之一三・三倍之養氣。(Halliburton) 而劇烈運動時。每見肌物質不惟氧化作用。且行分解作用。此由作用肌之於氣體代謝時示 $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ 之值。比一爲大而知之。然此種養氣供給不充分之情形。在適當之運動時。亦未必無之。(Katzenschein) 作用肌之氧化作用。正比例於運動之強度而增加。游泳時消費養氣幾爲十倍。競走時約七倍。(Benedict)

於後文當詳述之。是因運動時流入肌中之血量增加數倍。而其最高努力時似達七——一〇倍。血流速度亦著為增大。其中之血液分離養氣更速。故自作用肌還流於心臟之血液。甚乏養氣而含有大量之炭氣。

(二) 肌之勢力利用率

由作用肌之燃燒作用。成自由之勢力約三分之一。在良好狀態之下。化為器械力利用於運動。即作用肌之勢力利用率比較人工的發動機之利用率——例如蒸汽機關之為四——八%。及最良氣體發動機之為一〇%——者遙大。然則肌之生理的發動機。可得稱為完全之力量發生機也。

(三) 作用肌之消費物質及代謝產物

(A) 炭水化合物

肌在安靜時已有氧化作用存在。(體溫之源)且有糖原質之消費。是等蓋因肌在安靜時亦有一定之緊張故也。作用肌如第一項所述之氧化作用著為亢進。同時糖原質之消費量亦增量。肌之炭水化合物費消既盡。則由肝臟補充之。肝之貯藏糖原質。達其

重量之一八%。(B. Selondorf) 若運動互五——七時之久。則肌及肝內之糖原質。幾消費至不留痕跡。(B. Kili) 炭水化合物之代謝產物爲水及炭酸。然運動強激。若呼吸及血行不能適應於此強運動而對於肌組織之養氣供給不充分時。則炭水化合物因燃燒不全致發生多量之乳酸。因此血中之乳酸量增大。尿中之乳酸排泄量亦從而增加。

(B) 脂肪

前述肌細胞內之脂肪。在作用肌者。參與於燃燒。(Zuntz & Bagdanow) 運動中。體脂肪分解量增加。(Voit, Pettenkofer, J. Frenzel) 脂肪之代謝產物爲水及炭酸。至 Acetone 體。是否在過強運動肌生自脂肪者。不得而知。

(C) 蛋白質

作用肌之蛋白質參與於燃燒之事。乃古來學者之所說者。爾來許多學者關於此問題。行種種之研究。所論述者頗多。或有發見運動並不分解肌蛋白質之成績者。(Voit,

Potienkoff, J. Munk, Hirschfeld) 其他許多學者。則得運動之著明分解肌蛋白質之成績。Flint & Pavy, Wolf, Funke, Kreuzhage & Kellner, Dunlop, Krummacker, Pfüger 尤以尿中硫黃之含量過多而知蛋白質分解之度。且由硫黃之定量亦嘗證明運動之惹起蛋白質分解 (Engelmann, Flint & Pavy, Beck & Benedict, Dunlop) 然肌蛋白之分解。若於炭水化合物及脂肪之量充足而有償勞動代謝之餘裕時。並不發現。祇於運動過激而呼吸不全。養氣之供給不足時起之。蛋白質之代謝產物爲水、碳酸、尿素、Kreatin, Kreatinin, 尿酸、乳酸、磷酸、酒精等。故此等物質皆見增量於勞動之時。

(D) 磷肉酸

據 Steffied 氏謂肌中之磷肉酸爲肌力所使用消費而減量。又據 Mangleod 氏謂惟強激之運動時減少。有謂磷肉酸係前述之乳酸之母質。故磷肉酸之減量。得乳酸發生之結果云。

(四) 肌力之源

從前每求肌力之源於蛋白質 (Liebig) 但近來之實驗知運動乃因無氮素物質之分解而營者較確 (Fick, Wislicenus, Benedict, & Carpenter, Voit, Pattenkofen) 然蛋白質之作肌力之源亦十分確實 (Pflüger) 惟蛋白質、碳水化合物、脂肪三種食素中對於運動究以何者優先的使用乎。或曰生活細胞先消費蛋白質。次乃及於脂肪與碳水化合物。無蛋白質時儘以其他二種爲滿足 (Pflüger) 或曰肌先消費碳水化合物。次乃變化脂肪爲糖而消費之云 (Seegen, Chauveau, Laulanie) 或曰三養素有同等之價值。並不先將脂肪變化爲糖而成等使用之云 (Zuntz, Loeb, Heinemann, Frontzel u. Reacl) 要之。所供給之食素。幾同等成爲肌力之源而消費者也。

(五) 運動時之肌反應變化

肌肉之反應安靜時爲兩性。運動時則成酸性 (Du Bois-Reymond, &c.) 此酸性反應達一定度。則隨運動之強度而增強。其原因則在乳酸及磷酸 (Weyl & Zeidler) 之發生。

(六) 體育上之留意

以上關於作用肌之物質代謝及肌成分由於運動之變化等多數研究成績當吾人運動時。體育上最緊要之留意者。即在供給充分之氧氣及食素。與保護心臟之完全機能。即先宜避肌力源之涸竭。次求運動中呼吸最自由而豐富之法。避過激之勞動。鍛鍊呼吸及血行器使之強健等。可得防因運動而來之健康障害而達體育之目的者也。

第四節 由於運動之肌作業力增加

(一) 肌絕對力之增加

隨肌之練習同時增加其粗者。既如前述。所謂肌之絕對力者。乃由於最強之意志之肌張力對於肌橫斷面一平方厘米計 $10 \cdot 0$ 疋 (J. V. Johansson) 即肌之絕對力。正比例於肌之橫斷面 (Edward Weber) 引而在同長之肌則正比例於重量。在同重量之肌則反比例於肌長。肌練習既能增肌之粗即增加其絕對力。Trevas, Mosso 兩氏曾依多數實驗確證之矣。

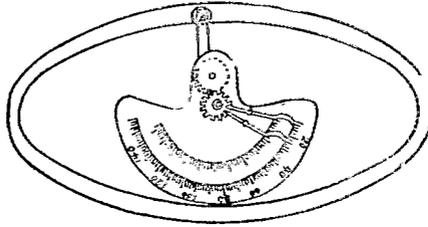
測一定肌羣——例如手或前膊等——之壓及牽引等。可用第三十六七圖之計力器 (Dy-

nanometer) 測之。第三十六圖之 Collin 氏計力器。以試驗時所接觸之手掌面不能一定。且手有大小。故其成績頗有參差。惟其使用法甚簡便。故廣為應用。

第三十八圖所示者為 Ch. Henry 氏之計力器。若握充滿水銀之橡皮球 a、加以以壓力時。水銀由鼻管昇騰。其上所浮之浮沉子因而上昇。以示壓力之大小。若如圖內之構造者。並得描記力之大小。本器因握力之使用全肌羣。故橡皮球須準備適合於各人手掌者數個時。乃得示與肌之生理作用極相一致之成績。

使肌絕對力增加最有效之練習。厥為重技。實言之。即在肌絕對力範圍內。令肌負擔極重重量而動作。

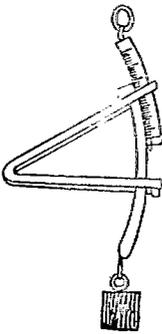
圖 六 十 三 第



一九二

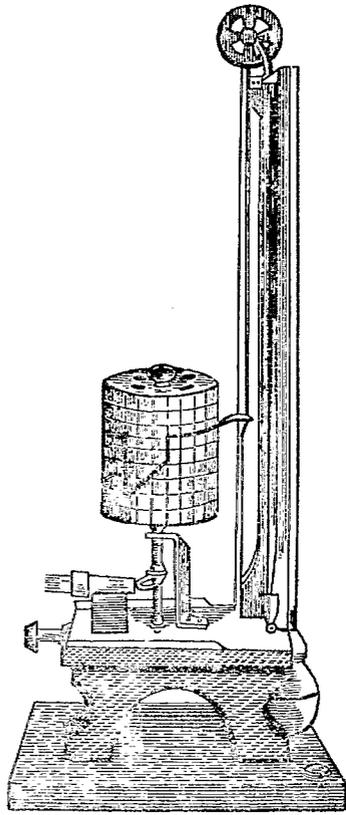
器 測 計 力 壓
Collin 氏

圖 七 十 三 第



器 測 計 力 引 牽

第 三 十 八 圖



之運動也。

試一披西洋重技書籍。在歐洲於前世紀之七十年間。可謂最近之重技極盛時間。有多數可驚之強力者輩出。其中最有名者如 Maclemburg 地方之 Karl Abs 氏能將兩手握二百八十磅伸臂舉起。Bayern 地方之 Hans Steyer 氏能立於兩椅上。將一側之手握五〇磅之球支持於

水平。而以他手之中指掛五百二十八磅自腰部提上。就多數能重技者之體格而言。其胸圍概爲一三〇厘米。前膊圍約四〇乃至五〇厘米。前膊圍三五乃至四〇厘米。股圍約七〇乃至七五厘米。下腿圍約四〇乃至五〇厘米。其肌之粗力之大。實堪驚駭。肌之絕對力。在體育上固以一定度爲必要之事。惟在常人而養成如許大之絕對力。亦無所用。且僅以練習肌力爲目的者。必害其內臟。彼歐洲之重技者。因內臟疾患而夭折之實例頗多。故由練習而得一定度之肌力者固屬重要。然欲犧牲樞要之內臟而養成異常之肌力者。實非體育之本旨也。

(二) 肌持久力之增加

Treves, Mosso 兩氏又確證肌因練習。隨絕對力之增加同時見肌之持久力增加。換言之。卽更能頻回舉上中等度之重量也。欲肌之持久力高上。通常務宜頻回反復行中等度之勞力。Dr. Manca 氏將五斤之鐵啞鈴調律的以兩臂舉上達疲勞爲止。於第一日之實驗。其舉上回數爲二十五回。在七十日間整規的實行此練習後。其肌之持久力漸次高上。終達一百二十六回。卽第一日之五倍云。據 Poder 氏用約翰孫氏肌疲勞計 (Johnson's Ergograph) 實驗之成績。每一秒時以

一定之整調用臂舉上二五斤之重量至完全疲勞爲止。至疲勞而不能舉上時。雜以三分鐘之休憩。再以原來之整調。行同樣之工作。如是每日反復此練習二十回。則肌之持久力成績。第一日之作業量爲四〇〇〇斤米者。第二日降至二〇〇〇斤米。然後漸次高上。至第五十日達二八〇〇〇斤米。即第一日之七倍。惟如是之成績。若不日日練習一無間斷。即不能得之。若一星期廢止練習。則降下至最後日最高作業力之六七%。再行練習一星期仍升高得同一程度之作業力。其後再停止練習二星期。則作業力降至三七%。若休息兩個月。終降下至二九%。蓋 Peter 氏謂凡僅獲得之肌持久力。雖練習中止後。仍比較的緩徐降下者也。故 Schmidt 氏曰。肌之絕對力者。得以大重量令肌負擔而練習。即見顯著之增加。但此獲得之最大絕對力。若一旦中絕其練習。即迅速降下。直至永不能維持。反之。肌之持久力。不惟肌肉養成此不易疲勞之性質。即運動神經亦與有獲得之機能。而得保存於極長時間者也。

(三) 肌之作業量最大之條件

據 Tamán 氏實驗成績。知肌之收縮度及收縮之調律一定時。總作業量。隨肌之負擔重量之

增加而減少。例如 $20\text{kg} \times 0.4\text{m}$ 與 $40\text{kg} \times 0.2\text{m}$ 作一回之舉上時。其作業量固屬相同。然肌之持久力繼續增收縮之度時。其總作業量 $20\text{kg} \times 0.4\text{m}$ 之情形。比 $40\text{kg} \times 0.2\text{m}$ 之情形為大。是因負擔量增大。則每回肌之努力較多。而速陷於疲勞。故總作業量比負擔量輕者為小。惟此關係。祇限於負擔量在一定之範圍內者。而不適合於極限之情形。據氏之實驗成績。一回之努力之作業量相等者。其全作業量如左表。

三〇 妊負擔量.....	一〇〇%
四〇 妊負擔量.....	六五%
五〇 妊負擔量.....	四二%
六〇 妊負擔量.....	二三%

即生理的工作同價(physiologische Arbeitsäquivalenz)與器械的工作同價(mechanische Arbeitsäquivalenz)之間。有一定之差。故吾人當練習肌力及增強全身之抵抗力時。顧慮全作業量。比顧慮肌一回之努力為尤要。蓋使肌負擔大重量而練習時。其肌速陷於疲勞。而不能繼續練習。

故肌之負擔重量不可過大。然過小之負擔。亦不適於使作業力高上。何則。蓋設如肌收縮度即舉高爲H、負擔量爲P。作業量爲A時。則 $A \propto H \cdot P$ 。若P過小則A可成零故也。我國舊時之武術家使用刀鎗之類以練習肌體時。頗有取愈重愈妙之傾向。惟是等肌負擔量。實不宜過大過小。使不違反練習之目的。宜以適合於各人臂力而得耐長時練習之中等度重量爲要。否則。不惟技藝之欠敏捷。且易於疲勞而難達肌練習之目的也。

Travers氏欲檢定肌肉之不陷於疲勞而得達最大作業之重量。用左法實驗之。

先以大重量令臂負擔。而以一定之整調舉上降下之。若干時之後。肌疲勞當見舉上之減少。此時減少其負擔量使仍能舉上至原來之高度。令其反復運動。若是者務令被檢者得於同一調律之下於最長時間持續一定之舉高之重量。即定爲該肌能負擔之最適當重量。然實際上此方法繁複異常。故不如由自己之感覺以定「得心應手」之重量爲便。吾人骨骼肌中如呼吸肌之自生至死無一刻間斷而行一定之作業者。又如吾人日常之勞動。皆以此持久之定律爲基礎者也。(Tioga-stadt)

(四) 肌收縮度(舉高)之增大

肌收縮度。正比例於肌纖維之長。無關於肌之粗。由重技的運動而練習肌時。能增加肌之粗及絕對力者。已如前述。然而由輕技而練習之肌。無須勝過重大抵抗之必要。每代之以在關節所能動之最大領域內完全營伸縮。以增大肌之伸縮性。一方又如 *W. J. Little* 氏所說者。練習之肌比同容積平素不活動之肌。用同強電流之刺激。見其收縮領域較大云。跳躍之優勝者。即因此種肌發達之故。

第五節 肌運動之速度

(一) 肌作用之種類

關於各個肌肉或肌羣之作用法。生理學上區別為以下之種類。

(A) 主動作用 例如屈肢節時之屈肌。伸展時之伸肌等。營運動之主作用者也。

(B) 制限作用 乃主動肌之頡頏肌(*Antagonisten*) (所謂頡頏肌者謂作用相反之

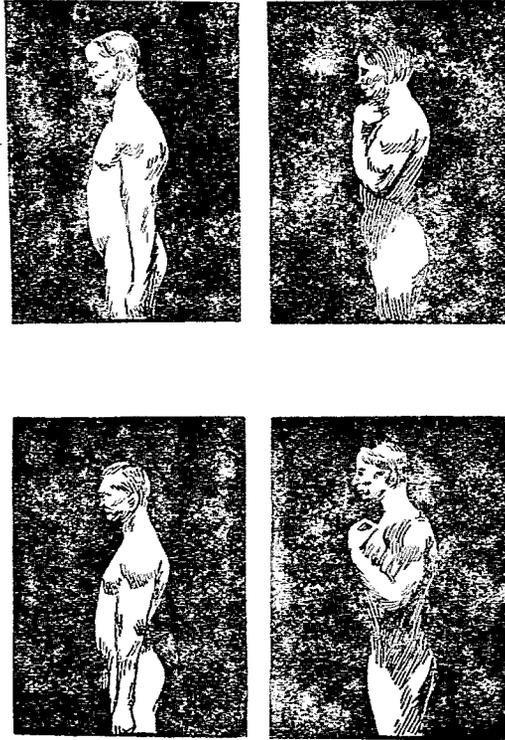
肌例如伸肌與屈肌、外旋肌與內旋肌（反抗主動肌之作用。而制限其作用之度者也。顯明之例。如抵抗體操時之抵抗。急速運動。）凡主動作用最著明而緩徐者。其制限作用常現出甚著。

(C) 靜止（平均）作用 不問運動之如何。由主動肌及顏頰肌之作用移動肢節於任何姿勢時。當主動肌在中途與重力保持平均。使該肢節不動之瞬間。其顏頰肌之作用突然中絕。在此時主動肌常營靜的收縮。稱之曰靜止作用 (statische Tätigkeit)。

(二) 急速之運動與緩徐之運動

夫顏頰肌之制限作用。在緩徐運動時。著明發現者。既如前項所述。今設如將下垂之臂。行屈伸運動。或速或緩。依次攝取快影以觀察其運動。當其屈曲在前膊與肱成九十度之角度時。兩者並不能發見其差別。蓋此時之攝影。究不知果在屈臂之途中或在伸臂之途中。又不知該動作抑為急速抑為緩慢故也。然在運動之末期。兩者之像。於是各不相同。茲將巴黎 A. Londe 氏所攝之影。如第三十九圖所示者。甲、丙圖為屈臂終末之姿勢。乙、丁圖為伸臂終末之姿勢。甲圖乃屈臂運動之主動

第三十九圖



肌肱二頭肌營最強單純之收縮後。見其已迅速弛緩。又乙圖乃急速之伸臂運動。主動肌肱三頭肌

已在同樣之弛緩狀態。而在緩徐之屈臂（丙圖）及緩徐之伸臂（丁圖）則不然。其主動肌之肱二頭肌及肱三頭肌完全收縮。永維持其收縮狀態。在丙圖見肱二頭肌呈球形之強收縮。又在丁圖。肱三頭肌之外頭。在肱中央部移行於腱處。見其隆起非常銳利。

肌作用中灌溉於該肌之血量增加事。既如前述。而肌之收縮時間徐緩者比收縮迅速消失者其增進肌榮養而促其發達之度爲大。此事據 *J. W. Ednor* 氏由「血液含量計」之實測而證明。知衝動的運動時血液移入肉質部者甚少云。且緩徐之運動能完全練習、充分實行。而急速衝動的運動。其不受練習之肌、伸展不完全。故運動之體部姿勢不免不確實。故自肌榮養及機能上觀之。肌收縮回數雖相等。然究以緩徐且連續的練習之運動爲有益。瑞典式體操。多係緩徐而確實之運動。

然則急速而衝動的運動。果有如何之價值乎。吾人實地上所行之最急速而且爲投擲式的運動形式甚多。例如種種之跳躍、投擲、打擊及刺突運動等。凡欲修練肌成敏活作用性者。此種運動亦不可缺。且急速運動於神經機能之完成上。有特別之價值。是以欲合理的行肌之練習者。一方面課以緩徐而爲牽引性之運動。同時課以急速之運動如劍術跳躍及其他應用的急速運動爲要。急速

運動時宜注意者。實驗上肌之冷卻、疲勞、過重負擔及刺戟之弱小。雖得延長肌收縮之潛伏期。然有精神緊張之時。人肌之潛伏期得自 $0 \cdot 01$ —— $0 \cdot 005$ 秒短縮至 $0 \cdot 004$ 秒 (Gard) 故欲行最迅速之運動時。當以中等度氣溫、輕裝而心身佳快、充分集中其意志為要點。此於競賽時尤宜顧慮者也。

第六節 肌之疲勞

(一) 肌疲勞之物質的原因

(A) 分解產物即疲勞素 (Ermüdungsstoffe, fatiguing products) 之蓄積

肌之作用時。產生代謝產物已於第三節論之。今將其中可為肌疲勞之原因者舉之如左。

(子) 碳酸氣 碳酸氣亦稱為狹義之疲勞 (Vorworn) 其發生量概正比例於肌努力之度。肌中所發生之碳酸氣由血行輸至肺內而呼出。其張力雖在安靜時。亦以肌組織

為最高。自肺及氣管順次至外氣依次漸漸減少云。Friderick 氏將體內碳酸氣之壓力與大氣壓之百分比表示之如左。

組織.....	七——九
靜脈血.....	三·八——五·四
肺胞氣.....	二·八
外氣.....	〇·〇四

} 犬

(丑) 乳酸 肌過度努力之結果。發生多量之乳酸。既於第三節內述之。蛙肌之乳酸量。安靜肌為〇·〇三八——〇·一四一%。疲勞肌為〇·〇九五——〇·二〇八% (Marouse & Werthor)。肌酸度之增加。在犬之安靜肌為〇·〇九七克(用苛性鉀)疲勞肌為〇·一三二克(Moleschott &c.)。是以在食草獸過激運動之後。有因酸中毒而死者(Connstein)

(寅) 浸出分 據 Monari 氏之研究。運動之際。蛋白質之分解產物之 Kreatin 及

中央幹部學校圖書館藏書

Kreatinin 之全量增加。肌過勞之際。Kreatinin 尤為增量。此時之 Kreatinin 主由 Kreatin 而生。與 Mori 氏得相同成績之學者頗多。(Graham, Brauno & Cathcart, S. Weber) 強度運動後。尿中所排泄之 Kreatinin 量增加。亦有惟於緊張性收縮時得增量之成績之學者。(Pekelharing, Hugenhuize) 其他 Purin 基。亦於運動之際增量云。(Burian)

(卯) 磷酸 肌運動之際。磷酸之增加。乃 Weyl und Zeiler 等氏之所觀察者。其尿中排泄量亦增加。(Klugrund Olsensky)

(辰) Kenotoxin 一九〇八年。Weichardt 氏之報告。謂 Kenotoxin 乃將高度疲勞之動物肌肉壓榨而得者。係分子量極高之蛋白質分解產物也。同氏以 Kenotoxin 注射於動物之血管中。即見起高度之呼吸緩徐、體溫下降。及虛脫等中毒症狀。一如疲勞後所起之一般兆候。又與動物無關係。於試驗管中由蛋白質製出 Kenotoxin。已有成效。且製出 Antikenotoxin。用其極微量已能抗 Kenotoxin 矣。以

此品之少量注射於常修練一定肌作業之人之皮下。其翌日見被檢者之作業力增大。且可持續其作業力增大至一日之久云。惟此種抗疲勞素可否一般應用。當以該氏之研究爲基礎。果有成效與否。尙屬未來之問題。

以上之分解產物實爲肌起疲勞之物質的原因。在動物試驗若以生理的食鹽水或弱碳酸鈉水洗滌疲勞之肌時。則疲勞立見恢復。肌之作業忽焉高上。(J. Ranke)反之。未疲勞之肌中。注加稀薄之磷酸、酸性磷酸鉀或肉汁等。或注已疲勞之動物血液時。其肌肉立卽疲勞。(Ranke, Mosso &c.)

(B) 氧及可燃燒物質之消耗

據 Fletcher 謂肌中所含之氧量不足時。肌速陷於疲勞。據 Ranke, Kronecker 氏等謂輸入肌中之動脈血量減少時。則促進疲勞。此其所以貧血者及胸廓之小者運動之際其疲勞之度大而且速。即強健者行過強運動而來氧量缺乏時。立陷於疲勞也。所謂肌之可燃物質之消耗者。先因肌成分中之碳水化合物及脂肪之燃燒而消耗。次

起蛋白質之分解。此乃肌之固有物質之消耗。即所謂自家消耗 (Autophagie) 也。

(二) 疲勞肌之性狀

(A) 疲勞肌。其收縮時間延長。即肌之作用不活潑。

(B) 疲勞肌之收縮度減少。即收縮不完全。

(C) 疲勞肌之彈性降下。即疲勞肌難於伸展。(Donders) 若一經伸展。其再復舊長者極困難。

(D) 在疲勞肌。收縮之潛伏期延長。即肌之作用欠敏捷。

(E) 在疲勞肌收縮之際。肌肉內所生之動作流之頻度。減少至半度或其以下。

由是觀之。肌疲勞則令動作不活潑。且降下其作業力。欲令肌最高度伸縮。或令取最嚴格之姿勢者。務令運動不達肌之疲勞而止。瑞典式體操中。不令運動頻度反復之理由。恐即係時間及肌疲勞之關係。

(三) 運動以外之因子有影響於肌疲勞者

(A) 肌運動之際。同時使用精神者。則促進疲勞。(Lombard) 是恐因精神之使用。使血液由肌向內臟移行。(E. Wöber) 而致肌中血液灌漑不良也。體育上宜注意及之。

(B) 肌餓時。氣溫高時。空氣潮濕時及氣壓降下時。促進疲勞。(P. Lombard)

(C) 榮養不良及貧血。促進疲勞。

(D) 睡眠不足。暴飲暴食。過淫等不攝生。促進疲勞。

(E) 砂糖。可可。珈琲。茶等攝取時。能強肌力或高上肌作用。(Mosso, Benedicenti &c.)

(F) 休息為恢復疲勞無可疑之因子。若於肌休息時加以按摩。尤有奇效云。(Ruge) 酒精飲料攝取少量時。其初雖增加肌之作業力。但過量則迅速降下其作業量。(Destrée, Krepelin, Scheller &c.)

(乙) 肌練習生理

第一節 肌練習之目的

往時以肌練習之目的。爲希望其發育。此雖無何等異議。然終不免將肌力強大與強健二事混同視之。故體育運動之孫唐 (Sandow) 氏鐵啞鈴體操等盛行於一時者。正在此也。此種見解。固亦有一理。蓋肌之發育不良者。多數爲體質虛弱故也。然肌發育不良者。未必爲體質虛弱之直接結果。有體質強健而爲不練習肌之結果者。亦有因體質虛弱而不能耐肌練習之間接結果者。且如孫唐氏等怪力者反爲天死。其他肌力極發達之重技家。天死者亦不少。於是吾人遂信僅依肌之發達。未必能完全爲真健康。不得不將肌練習之主要目的。置之於內臟之發育及其機能增進。全物質代謝之促進及外形之整備矣。故欲真正達其目的。而至強健之域者。宜擇均等而且適度練習全身各部肌肉之法。

肌練習之目的概分爲數項如左。

- (一) 重要內臟及肌骨之發育促進體格之準備。
- (二) 全身新陳代謝作用之旺盛。以上二者能令身體健康及體力強大。
- (三) 普通生活上可以遭遇之主要運動能力之準備。

- (四) 職業的動作之完全營爲。
- (五) 氣力及敏捷性之養成。

第二節 身體各部之運動及其作用肌

身體當各種運動之際。若以力學的決定何種肌肉如何作用者。幾屬不可能。惟參與於作用之肌名及其可能作用之程度。則得決定之。此乃肌練習之目的上所緊要者。故以下即論身體主要各部運動之際所作用之肌名及若干之肌力。

(一) 臂之運動

(A) 臂前舉之運動 (第四十圖) 參與於本運動之肌肉。除胸大肌上部、前鋸肌、僧帽肌中下部之外。尚有左之六肌。其運動時各肌力之單位以一疋示之。(下準此)



臂之前方舉上

第四十圖

肱二頭肌(短頭)	三四·四	肱二頭肌長頭	九一·九
三角肌(第一部)	三二·八	棘下肌(第二部)	八三·二
烏喙肱肌	三〇·一	小圓肌	六六·二
三角肌(第二部)	二三·八	肩胛下肌(第一部)	五一·七
棘下肌(第二部)	一〇·九	棘下肌	四五·九

即由本運動而練習之主要肌為大胸肌、僧帽肌、肱二頭肌、三角肌、烏喙肱肌。其他棘下肌亦練習不少。

本運動之最大運動量為一二·一六尅米。除胸大肌及三角肌之作業量。

(B) 臂後舉之運動(第四十一圖)

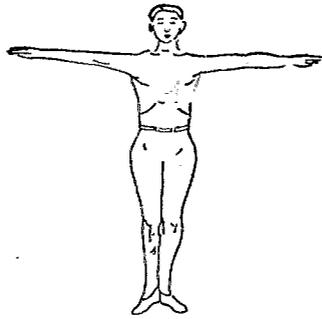
參與於本運動之肩胛肌為下列四肌。

圖一十四第



臂之
後方
舉上

圖 二十四 第



上 舉 方 側 之 臂

- | | | | |
|-----------|------|------------|------|
| 三角肌 (第五部) | 三五・三 | 肩胛下肌 (第三部) | 一七・二 |
| 大圓肌 | 三三・三 | 肩胛下肌 (第二部) | 九・四七 |
| 三角肌 (第六部) | 二八・三 | 三角肌 (第三部) | 八・四二 |
| 三角肌 (第七部) | 二八・二 | 肱三頭肌 | 八・〇四 |
| 三角肌 (第四部) | 二四・八 | | |

其他闊背肌及肩胛舉肌亦參與之。故在本運動練習之主要肌為三角肌後部、大圓肌、肩胛下肌及闊背肌。本運動之最大運動量為一二·四四尅米。(但除闊背肌、三角肌)

(C) 臂左右舉之運動(第四十二圖)參與於本運動之肩胛肌為左之四肌。

三角肌(第三部)	三四·四	棘下肌(第二部)	二二·二
棘上肌	二八·七	肱二頭肌(長頭)	一五·八
棘下肌(第一部)	二四·八	三角肌(第一部)	一四·二
三角肌(第四部)	二四·六	肱二頭肌(短頭)	八·六
三角肌(第二部)	二四·三	三角肌(第五部)	七·二

其他本運動之際。前鋸肌下部、借帽肌之中下部亦參與之。本運動之作業量為一二·

〇一尅米。(除三角肌)

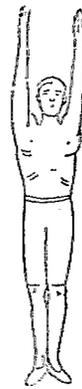
(D) 臂外迴運動 參與於本運動者為棘下肌、棘上肌、小圓肌及三角肌四種。其最大作業量僅七·一尅米。(除三角肌)

(E) 臂內迴運動 參與於本運動者。雖為肩胛下肌、三角肌、肱二頭肌、大圓肌四種。然大胸肌及闊背肌亦共動云。本運動之最大作業量比外迴運動約大二倍。為一四，八八。尅米。(但除三角肌)

(F) 臂上伸之運動(第四十三圖)

參與於本運動之肌肉。除(C)項臂之左右側舉上肌之外。尚有僧帽

圖三十四



臂之
鉛直
舉上

肌上部及肩胛舉肌。因迴旋肩胛骨或因反抗使臂垂下之大胸肌及闊背肌而作用之。從前每以為臂之鉛直舉上時。三角肌並不參與。但據 Morcker 氏。知其不然。三角肌當臂之舉上在水平以上時。繼續而呈強作用者也。

(G) 側方舉上之臂降復之運動 參與於本運動之肩肌。除大圓肌、肱三頭肌、三角肌、肩胛下肌、烏喙肱肌五種外。胸大肌闊背肌亦作用之。本運動之最大作業量為一二〇。一尅(除大胸、闊背、三角肌)。

(H) 在肘處屈臂之運動(屈臂)(第四十四圖)屈肘肌爲迴前圍肌、長橈伸肌、內肱肌、肱二頭肌、肱橈骨肌五種。其所以比伸肘肌強發育者。恐因屈肘肌反抗重力而作用之情形爲多故也。Erhane 及 Fischer 兩氏

嘗就四個標本自零度至一三〇度之屈肘運動中。每五度之前膊屈位。精密調查其二十七位之屈肘肌力。知迴前圍肌。在一〇〇度時發揮其最大力。長橈伸肌於一一〇度、肱二頭肌(長短頭)於一〇〇度、肱橈骨肌於一一〇

第四十四圖



屈臂

度之屈位時發揮最大力。而全屈肌之總和力以一一〇度屈時爲最大。當前膊屈曲時。營最大之作業者。厥爲肱二頭肌。自前膊之伸位。屈至一五〇度止。其全屈肌之作業量如左。而以前膊之迴前位之屈曲。作業最大。(A. Fick)

前膊迴後位時之屈曲

一三·九六呎米

前膊中位時之屈曲

一四・四四

前膊迴前位時之屈曲

一四・六六

(I) 在肘伸臂運動 參與於本運動之肌爲肱三頭肌及小肘肌。其絕對肌力。比屈肌遙小。此二肌營前膊伸展達一百八十度。其最大作業量爲九・三尅米。此因肌之收縮度甚小之故。

(J) 前膊外迴運動(迴後運動) 參與於本運動爲肱二頭肌、長橈伸腕肌、長拇指外轉肌、短拇伸肌、迴後肌、肱橈骨肌、長拇伸肌、聯有示指伸肌八種。而以肱二頭肌作用最強。此等前膊迴後肌之最大總作業量如左。其極限之迴後時。在前膊直角屈位最大。

在前膊之伸位時

一・四四尅米

在前膊之直角屈位時

一・六八

在前膊之極限屈位時

一・六四

(K) 前膊內迴運動(迴前運動) 參與於本運動之肌。爲橈腕屈肌、迴前方肌、迴前圓肌、

手腕長伸肌、肱橈骨肌、長掌肌六種、此六肌之最大總作業量、當行極限之迴前運動之際、與前項迴後運動同、在直角屈位為最大、其成績如左。

在前膊之伸位時

○・八九尅米

在前膊之直角屈位時

一・五八

在前膊極限屈位時

一・四〇

(二) 臂之諸肌 (含有肩帶及軀幹與臂相連結之肌)

之練習運動

(A) 投擲運動 例、擲鐵球、投鎗、野球、擲圓板等。

第 四

本運動可論者、當投擲動作之先、因欲使肱二頭肌及

十

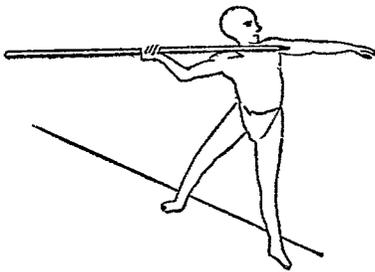
大胸肌之收縮性高上、故有豫將此二肌在十分伸展

五

之地步。(第四十五圖) 名之曰肌之「收縮準備」

圖

(anholen) 此作用乃肌之無意識的動作、實因肌之



張力因伸展而增強。故肌之最大作業。本能的營之於自最大伸展至最大收縮之間者也。

(B) 懸垂、攀登、劍術、划船運動。

例如 橫木、鐵槓、吊棒、吊索、雙劍、單劍、划小船等。

本運動之副作用在胸擴張及胸腔內器官之作用促進。伴之以體質之改善。德國式器械體操中懸垂之形式概適於本練習。然不免太偏重於此。瑞典式體操亦以懸垂運動占練習之主部。其目的似置重於胸之擴張云。

瑞典式體操之懸垂及攀登練習。隨習技者之年齡及體力而使其強度為漸進的。因此身體無有生不良變形之事。而得達臂肌練習之目的。今揭其強度之小形式。則(一)斜懸垂(二)伸臂時足尖着地之懸垂(三)通常懸垂(四)懸垂後形(五)同橫行「前後迴」(六)同橫行「左右迴」等同形式之運動中有多數之階級。又在吊索則依(一)水平(二)緩傾斜(三)急傾斜(四)鉛直等順序而變化練習

之強度。

(C) 職業的運動、農漁、運送業及使用臂之各業。

(三) 手之運動

手之骨數有二十七個、肌數有四十一條。關節之運動性甚豐富而知覺亦銳敏。其所有之巧妙性。自然界之器械中。殆無其比擬。手肌之練習。以肌之過小體育上無特殊練習之必要。惟特殊之職業家須有特殊練習之必要。但握力及腕關節之柔軟。於體育上頗有意義。則與臂之運動同時練習之。

(四) 腿之運動

(A) 腿肌之體育的特徵

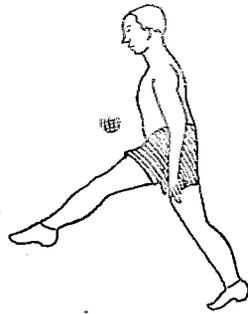
腿肌。乃保持直立時身體之均衡及移動全身之機關。而於吾人生活上及體育上有最大之任務。故極強大。是以腿之運動不如臂運動之巧妙複雜。而以作業量之大為其特徵。腿與臂重量相比較。則腿之重量約計臂之三倍。因而可概察腿肌之作業量當亦

爲臂之三倍矣。

全身之重量 五八・七尅
 兩下肢之重量 二一・九尅
 兩上肢之重量 七・六尅

Braune & Fischer

圖六十四第



上舉方前之腿左

(B) 腿前舉之運動(第四十六圖)

參與於本運動之肌爲左列十二肌。而以髂腰、股直肌之運動能率爲最大。

髂腰肌	七六・六	臀小肌	七・九
股直肌	四六・二	大內轉肌(上部)	四・〇
長內轉肌	三三・七	股薄肌	四・〇
短內轉肌	二六・五	股方肌	〇・三
外閉鎖肌	一六・八	張股鞘肌	二二・五
縫匠肌	一一・二	恥骨肌	一一・六

各論

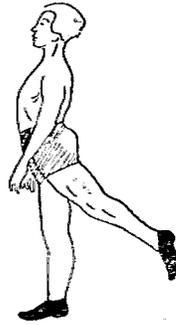
第七章 運動之及於肌練習之影響與肌練習生理

計.....二五二·二

(C) 腿後舉之運動(第四十七圖)參與

於本運動者為左列八肌。

圖七十四第



左腿後方舉上

臀大肌

一五七·六

半膜樣肌

二〇·八

大內轉肌

四二·六

臀中肌

九·九

股二頭肌

三二·七

梨子狀肌

三·三

半腱樣肌

二〇·九

內鎖肌

二·八

計.....二〇九·四

(D) 腿側舉之運動(第四十八圖)參與於本運動之肌有左列六種。

臀中肌

一一二·四

股直肌

一四·八

臀小肌

五三·九

張股鞘肌

七·六

梨子狀肌

一五·一

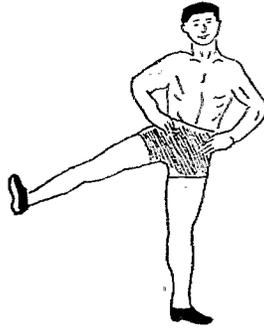
縫匠肌

四·〇

(E) 側舉之腿回復基本姿勢之運動

參與於股內轉之肌。有十三種。即大內轉肌、(後下部) 臀大肌、短內轉肌、長內轉肌、方形股肌、半腱樣肌、內鎖肌及籽肌、外鎖肌、股薄肌、大內轉肌(上部)、恥骨肌、股二頭肌、半膜樣肌等。其總作業量為三四六・七呎米。

圖 八 十 四 第



舉 側 之 腿 左

(F) 腿外迴之運動(迴後運動)(第四十九圖)

在本運動大概以下十肌參與之。即臀大肌、方形股肌、大內轉肌、股二頭肌、內鎖肌、梨子狀肌、股直肌、短內轉肌、縫匠肌、外鎖肌等。總運動量為一四六・二運與。

(G) 腿內迴(迴前)之運動(第四十九圖)

各論 第七章 運動之及於肌練習之影響與肌練習生理

運動生理

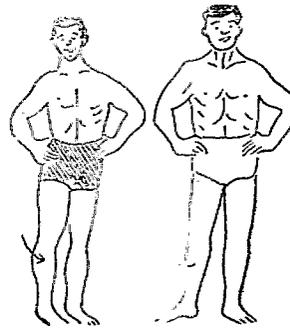
參與於本運動之腿肌爲臀中肌、臀小肌、髂腰肌、大內轉肌、恥骨肌、長內轉肌、半腱肌、半膜樣肌等八種。其總運動量爲五四・四呎米。

(H) 膝之屈伸運動 (第五十圖)

參與於本運動之伸肌爲臂四頭肌、股直肌、股鞘張肌。其作業量計一四二・七九六呎米。屈肌爲半膜樣肌、半腱樣肌、股二頭肌、股薄肌、縫匠肌等。作業量計四五・七七四呎米。則伸膝肌之作業量比屈膝肌約三倍大。

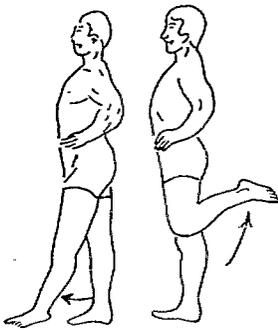
(五) 腿肌之練習運動

第十四圖



腿內之旋 腿外之旋

第十五圖



膝伸 膝屈

腿肌之練習。促進心臟及肺之效果頗大。且腿肌在體重之負擔上及直立姿勢時為身體之移動機關。最有意義。以是腿肌之練習以養成肌之絕對力、彈性及持久力為主要。而練習之形式。則以行進及跳躍運動為最。此二練習以臂之運動同時體育的運動為主體。故希望全身均等發育之瑞典式體操中。行進及跳躍運動之練習為最長。而行進運動中之練習種類尤多。如行進中上體之姿勢、臂之振動、足踏步之方法、步幅之大小、步數之多寡等。且分競走及步行之兩形式行之。跳躍比步行及通常之競走尤為迅速。且係努力的運動。其時神經之調節作用至大。同時踏步及降下之際腿伸肌之努力甚大。劍術、野球、足球、庭球、兒童之遊戲等。皆得視為以競走及跳躍運動為主體者也。

(A) 步行

平度所謂步行之定義。將身體之重心由兩腿之交互作用。依水平方向而前進之運動也。其腿之運動法。個人的不無差異。(Hickel)茲將關於步行生理之要點述之於左。

(子) 步行運動之主動肌 步行之主動肌為髂腰肌、股四頭肌中之股直肌、腓腸肌、比目肌、前脛骨肌、臀大肌、股二頭肌及半腱肌半膜樣肌之八種。

(丑) 步行運動之分解 兩腿之交互運動中。其負擔體重之腿謂之「支撐腿。」或稱「主動腿。」其他振動之腿謂之「振動腿」或稱「他動腿。」左右二腿交互為「主動」或「他動」腿焉。

第一動——支撐腿輕屈其膝。負擔體重而站立。此時振動腿在支撐腿之後。輕延伸其膝而以足尖着地。

第二動——欲使軀幹前進。支撐腿漸次傾斜於前方。伸膝以增其長。故此時身體之重心略行上升。其次則支撐腿向後拖舉。踵終至第一趾之尖端。此時他動腿以足尖蹴地。略屈膝關節。作振擺運動。出支撐腿之前。先將踵着地。然後將全足蹠面接觸於地面。於是身體之重心移於他動腿。同時他動腿變為主動腿。主動腿變為他動腿。反復第一動。以上雖係腿之運動。然在步行時。尚伴以軀幹之上下運動。及水平運動。臂之振動等。臂之運動與該側腿之運動相反對。而補助移動身體之重點。自支撐腿至振動腿者也。

不疲勞之步法與易疲勞之步法 關於步行運動。首宜注意者。為身體之重心之上下

移動。此上下移動約計三種。步行之全作業量之大部分。概使用於此體重之上下運動云。(R. Tiegensdorf) 故在同距離之步行。肌努力之增大與此上下運動之大爲正比例。因此疲勞當然亦爲之促進。苟能將重心移動於平面上而前進。則疲勞勢不致立現。然事實上能減少其上下移動已屬幸事。而短小者因強舉其腿。且身體重心上下移動之度爲大。故身體短小者若與長身者取同一步伐而步行時。因其兩腿所成之角度不易增大。故不能得與長身者同大之步幅。亦屬事之當然者也。

(B) 競走

走與步行不同之點。競走與步行不同之點。在競走有兩腿皆離地而身體浮游於空間之一瞬。且兩腿無同時接着於地面之事。支撐腿之屈膝比步行時尤強。因而反撥地面時其伸展亦尤強。因其反動而將身體高浮揚於空間。

(C) 跳躍

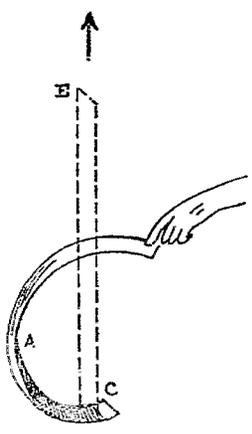
跳躍乃腿之急速且強屈。而其急激伸展之際。使身體飛揚於空中之運動。在正面跳躍

時。大多將臂自下方振動於前上方。且全身之肌特別參與於身體之均衡。

(子) 跳躍之種類 跳躍分爲純粹跳躍、助走跳躍及混合跳躍三種。而此三種跳躍皆得以一足着地或兩足着地實施之。其跳上、降下之方法有三種。即兩足並而降下、踏步式之足而降下或跳式之足而降下。純粹跳躍又因方向而分爲前跳、後跳、側跳、斜跳四種。又移動於水平面上之跳道。呈拋物線因其急峻之度而區別爲高跳、(跳道急峻近乎鉛直) 幅跳、(跳道扁平、近乎水平線) 高幅跳、(跳道在前二者之中間) 三種。

(丑) 跳躍運動之力學 Borelli氏嘗

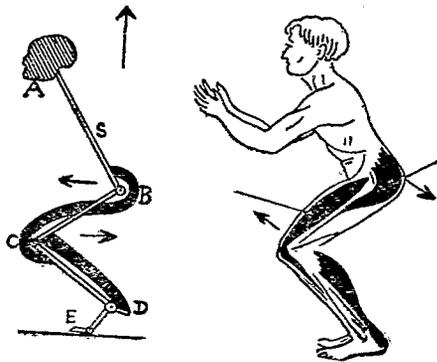
欲說明腿由如何之作用而使身體似一固體由支撐面而飛揚之現象。說明此作用宜以壓迫之彈性發條之飛揚爲喻。如第五十一圖將發條圖A之一端着地上。而強壓他端B。若



方學之說明模型

突然將壓下之指離開時。見發條急驟伸展不取E C之位置而飛揚至E以上。在第五十二圖之B為膝關節C為膝關節。D為距關節。此三關節之伸肌如臀肌、股四頭肌、腓腸部諸肌。是等關節在屈位時當取若干度之伸展與重力保持平均。若此等伸肌同時驟營最強之收縮時。恰與發條之急伸相同。而伸展其關節。此伸展運動將重心S、因地面之抵抗而飛揚於上方。惟此時當令身體儼然似一固體。否則僅行關節之伸展而不能起上方之飛揚也。

第五十二圖



跳躍運動

(六) 軀幹之運動

(A) 軀幹之前屈、前下屈 (第五十三圖) 參與於本運動之肌。為直腹肌、外斜腹肌、內斜腹肌、三稜肌、髂腿肌等。在前下屈時。則長頸肌、斜角肌、胸鎖乳突肌、胸大肌、股直肌、縫匠肌等亦參與之。

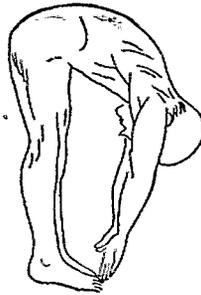
(B) 軀幹之背屈(伸展) (第五十四圖)

參與於本運動之肌。為僧帽肌、菱形肌、薦骨脊柱肌、棘間肌、半棘肌、橫突間肌、斷裂肌、方腰肌、後下鋸肌、九種。其他上後鋸肌、闊背肌當亦共動。軀幹背屈肌之橫斷面甚大。故使用肌力時。每見顯著之隆起也。

(C) 軀幹之側屈 (第五十五圖)

參與於本運動之肌。為外斜腹肌、內斜腹

圖 三 十 五 第



下 屈 前 之 幹 軀

圖 四 十 五 第



屈 背 之 幹 軀

肌、髂腰肌、方腰肌、僧帽肌、闊背肌、肩胛舊肌、菱形肌（以上臂及胛肩固定時）橫突間肌、頭部夾板肌、頸部夾板肌、薦骨脊柱肌、半棘肌、斷裂肌、回轉肌、肋間肌（以上乃伸展的側屈）等。

圖五十五第

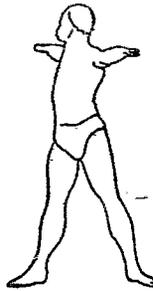


屈側右式幹軀

(D) 軀幹之迴旋運動（第五十六圖）

參與於本運動之肌。有外斜腹肌、內斜腹肌、腹橫肌、闊背肌、後下鋸肌、背長肌及腸肋肌、夾板肌、胸鎖乳突肌、僧帽肌、半棘肌、斷裂肌、迴旋肌、前鋸肌、菱形肌、內肋間肌、外肋間肌十六種。

圖六十五第



迴右式幹軀

(七) 軀幹肌之練習

軀幹肌之有系統的練習之運動。不外瑞典式體操。以下將軀幹肌練習之運動生理。分背面肌

及腹肌二種而論之。

(A) 軀幹背面肌

軀幹背面肌之主要任務如左。

(一) 伸展全脊柱。養成善良堅確之姿勢。間接舉上擴張其胸廓。除腹部之壓迫。

(二) 將肩固定於後方。胸擴張於前方。使容易營正常呼吸。

(三) 起前倒或前下屈之上體。又支持物體於體之前面或舉持在前下方之物體之際。為主動作用。

軀幹背面諸肌薄弱時。頭及肩沉降於前方。脊柱呈後屈或側屈之畸形。因此自上方或側方壓迫胸腹部。呼吸及消化吸收作用。多少受障礙。故宜練習背肌令其強發育。養成頭及軀幹成真直。胸擴張於前方。肩稍固定於後方之元氣橫溢之姿勢。若此姿勢為持久的者。在青年之體育上。極屬重要。

(練習) 瑞典式背運動、橫腹之運動、劍術、角鬪、賽船、斜懸垂屈臂運動、臂之後方運動、

支棒於肩而自肩舉上之運動。

(B) 腹肌

腹肌乃極菲薄而扁平之闊肌。閉鎖胸廓之下端與骨盆間所開之全腔。其數僅五。其纖維概如第五十七圖所示之矢之方向交叉走行。恰呈籐椅面之觀。其任務如左。

一、軀幹之前屈、側屈及迴旋。

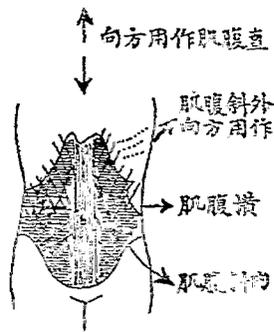
二、作強呼吸氣肌而咳嗽時、發大聲時、吹喇叭時等。作用甚著。

三、作努責肌而使排便排尿容易。

四、與背面部肌相俟而正當發育之腹肌。能令腹部堅實。使上體之姿勢良好。且容易保持直立時之身體均衡。

五、發育佳良之腹肌。正確保持腹內臟之位置。

第五十七圖



各論

第七章 運動之及於肌練習之影響與肌練習生理

(練習) 瑞典式腹之運動、側腹之運動、劍術、賽船、及其他一切之力練習、懸垂舉腿、腿運動等。

(八) 頭及頸之運動

(A) 前屈運動(第五十八圖)

參與於本運動之肌如下。即僧帽肌、夾板肌、頭長肋肌、項及頭半棘肌、斷裂肌、棘間肌、項長肌、後大直頭肌、後小直頭肌、上斜頭肌、肩胛舉肌十二種。

(B) 前屈運動(第五十九圖)

參與於本運動之肌。爲頭長肌、前直頭肌、側直頭肌、胸骨舌骨肌、顎舌骨肌、頤舌骨肌、胸鎖乳突肌、長頸肌、斜角肌九種。

(C) 側屈運動

參與於本運動頭之肌爲下列諸肌之一側者。即僧帽肌、夾板肌、胸鎖乳突肌、斜角肌、肩胛舉肌、側直頭肌、頭半棘肌、上斜頭肌、下斜頭肌、後大後小直頭肌、橫突間肌等。

(D) 頭之迴旋運動 (第六十圖)

參與於本運動之肌爲下列諸肌之一側者。即頭長肌、上下斜頭肌、胸鎖乳突肌、僧帽肌、頭半側肌、上斜頭肌、夾板肌、下斜頭肌、斷裂中等。

(九) 頭及頸之練習運動

頭部有眼與耳。故吾人因日常生活上之必要而須善爲運動。遊技中角鬪及劍術等。使頭肌強努力之情形甚多。其系統的練習運動。在乎德國式及瑞典式體操云。

第八章 運動之及於體溫之影響

健康人之體溫。每日二十四時內正規示其昇降。大概午前二——六時爲最低。朝餐後三時間示中等之體溫。午後五——八時爲最高云。

一日中正規之體溫移動、在歐人爲 0.6 —— 1.3 度。(Benedict u. Snell) 運動概能使體溫高上。此因體內氧化作用之度高上之故。Oberier 氏就三十四歲之疾行者一小時疾行十五杆後。於肛門內見 3.9 · 6 度之體溫。

Turgensen 氏於五時間之鋸拽動作之後。見體溫之昇騰 1.2 度。此外見昇至 4.0 度以上者亦不少。Zuntz, Schimburg 氏之行軍試驗成績。其體溫之昇騰度如左。蓋正比例於負擔量之增加者也。

安靜時體溫

三六·九——三七·一

負擔量二二尅行軍

達三七・三

負擔量二七尅行軍

達三七・九

負擔量三一尅行軍

達三八・〇

行軍時平均氣溫
二・五一—二・四・六度

程路之遠近。對於行軍者之體溫。並無何等影響。外氣溫度高時。促進體溫之昇騰。據氏之成績。謂於良好之天候氣溫之下行重負行軍。(三一尅)與暑熱時之輕負行軍。幾現同高之體溫昇騰。(三八——三九・七度)云。

第九章 運動之及於皮膚之影響

第一節 皮膚之機能

述運動之及於皮膚之影響之先。當略論吾人之皮膚。有如何之機能。

(一) 保護作用

皮下脂肪組織。以受體質、榮養、年齡、運動等之影響。故其發達之度。因人而不同。然除因疾病或其他原因而全身榮養爲之障礙外。無不先防體溫之過度發散（因脂肪爲第一不良導體）次乃器械的保護身體（因有彈性之故）。是以常受壓迫之部位（如足蹠、手掌、臀部等）發育尤良。此種彈性及移動性、與表皮之角質層。又於外傷之豫防有一定之效果。毛髮爲熱之不良導體。以防寒冷及日射。

(二) 調溫作用

皮膚一遇寒冷。血管卽行收縮。皮膚之溫。趨流於體內部。因而水分之自皮膚發散（發汗）及熱之傳導之度。皆爲之減少。若寒冷作用更強。則立毛肌收縮。皮膚遂生粟粒。皮膚容積縮小。若皮膚遇溫熱或暑熱。則皮膚血管擴張。汗腺之機能高上。增加發汗。因汗之蒸發而減身體之過熱。

(三) 分泌及知覺作用

由毛根部之皮脂腺。分泌皮脂（使表皮毛髮滑澤）由稍深部之汗腺。分泌汗液。汗之分泌量在歐洲人每日平均爲六六〇克。比肺中呼氣所排出之水分（三三〇克）爲二倍量。凡蒸發水分一克所需之熱量。爲〇・五八二「加路利」。故因汗之蒸發所失去之熱量。每日平均爲三八四「加路利」強。 (300×0.582) 適當人每日所失熱量之一五・四%。在真皮乳頭內。更有傳達於腦之知覺神經末器即觸痛、溫壓等感覺。各司是等之知覺。

第二節 及於皮膚保護作用之影響

皮膚在常受器械的刺戟之部位肥厚。如日常握持鋤鍬之柄而勞動之農夫，以及器械體操家之手掌皮膚，皆見厚硬。又如跳足爲業者之足蹠皮膚，亦比常穿履屨者之皮膚爲堅厚。是其例也。體育運動中與此類似之現象亦不少。

運動尤能亢進食慾，增進消化吸收作用而促進皮下脂肪之附着。則對於寒冷之保護機能，又爲之增進。

第三節 及於皮膚調溫作用之影響

終日溫居家室者，其對於寒氣之抵抗力薄弱。外出於嚴寒之氣中而多穿衣服者，亦易於感冒。故力士雖隆冬而裸體與冷氣相觸，亦視爲泰然。不惟力士然也。即常在外勞力之勞工與運動家，一般對於寒氣之抵抗力較大。是因皮膚屢遇寒冷，其刺戟達皮膚之神經，而高上其機能，使皮膚毛細管壁之不隨意肌之收縮活潑。皮膚之調溫機能於是完全。同時體內燃燒作用，在運動家大多增高。皮膚冷卻之事較少。反之，不活動者，代謝作用沉滯，溫之發生薄弱。衣服實足以鈍麻皮膚神經之反

應性。而毛細管之收縮亦弛緩。故皮膚之寒冷刺戟。有稱之曰「皮膚血管神經之體操」云。

第四節 及於皮膚分泌作用之影響

汗之平均分泌量。練習之及於分泌之影響。已如前述。Zuntz, Schindberg 氏於行軍試驗時所察之最高發汗量。爲三一·九七克。其五·七五克爲衣服所吸收。殘餘之二·六二二克則蒸散云。又氏等所得成績。且知負擔量增加。體溫昇騰時。汗之分泌量亦增加。

要之。運動及於皮膚諸機能之影響。皆係佳良。尤以冬季之游泳運動時。日光及海水之對於皮膚之調溫作用。其良好之影響。殊堪驚嘆。若運動後取溫浴及冷水灌漑者更妙。

第十章 運動之及於尿之影響

運動時尿中所起變化。於體育上亦甚重要。蓋藉以能窺知運動所引起之體內化學的現象及腎臟之與運動之關係者也。

第一節 運動之代謝變化所隨伴之尿變化

(一) 尿中總氮量

健康人尿中總氮量。因食物中所含氮量之多寡。或因人或因時日而不同。大概一日中排泄十一克內外。

此氮量與攝取食物中吸收之氮量有正比例之傾向。若非吸收氮量過小。則恆能維持均衡。此即氮之均衡也。若破壞氮之均衡。尤如尿中排泄之總氮量凌駕吸收氮量時。意即體內蛋白質之分

解。其結果於健康上恐有窒礙。反之。尿中排泄之氫量比吸收氫量少時。即證明蛋白質之附着於身體。運動之結果。氫量之排泄增加。據多數學者證明確鑿。恐因運動過強時蛋白分解增強。破壞氫之均衡。而增加尿之總氫量故也。

(二) 尿素

吾人一日內排泄之尿素量約二五克。昔者尿中氫量配合率幼稚時代。以激動時尿中總氫量之增加。直斷爲尿素之增量。後來始知此種推斷之誤謬。六年前日本後藤軍醫。將家兔於室溫中劇動。所得之成績。知尿中之尿素量於劇動時反爲減少。同時礮精量增加云。大概凡過酸症之際。尿素之排泄量減少成礮精。而排泄之氫量。卻著爲增大。

(三) 尿酸

激烈運動後。見尿中尿酸量增加。(Harris, Smith, Lecorché Lagrange)尿沈渣之檢鏡上。報告尿酸及尿酸鹽之結晶於激動後見多量者。爲 Leube, Merriano, Albu n. Caspari 諸氏。考諸舊籍大多未爲論及此事。然運動之使尿中 Purin 體之排泄增加者不免參與幾分也。普

通人每日尿酸之排泄量平均爲〇・六六六克(磯野氏)

(四) Kreatinin

常人每日尿中排泄之 Kreatinin 量約一・〇八克。Lange 氏認之爲重要之肌疲勞素。運動後尿中並無增加 Kreatinin 量之事。(Van Hugenhuysse, Verploegh) 然運動過激時。又飢餓時而運動之際。勢必增量。尿中之 Kreatinin 增量者。卽所以示體蛋白之分解。(Folin)

(五) Purin 基

尿中 Purin 體。因強度之體動而增量。(Folin)

(六) 乳酸

運動激烈而氧氣缺乏時。見肌中發生多量之乳酸。已如前述。而 Colasanti, Mascattelli 兩氏。於強行軍後見乳酸之出現於尿中。肉乳酸。當養氣之供給不充分時排泄於尿中。(Hoppe-Seyler, 荒木氏) 故過激之運動時之乳酸排泄。卽由於養氣供給之不充分也。

(七) 磷酸

尿中磷酸之排泄量每日爲二・二五六克。(磯野氏)強度之運動後。此量著爲增加。(Preysz, Olasvsky, Klug, J. Munk)若體內食物無變化而尿中磷酸量增加時。卽表示體內蛋白質及磷脂體(Nuclein, Lecithin, Protagons等)之分解增加。

(八) 硫酸

常人尿中排泄之硫酸。一日量平均爲二・二二六克。(磯野)此一小部分生自食物中之硫化物。大部分生自體內蛋白質之分解者也。然尿中硫酸量與體內蛋白質分解度。概爲平行。若因強度之運動而尿中總氧量有增加時。則硫酸量亦見增加。

(九) 鉀

尿中排泄之鉀。一日量平均爲三・四一八克。(磯野)若富於鉀鹽之物質卽如肌肉之分解時。尿中之鉀亦增量。

(十) 硃精

一日之排泄量。平均爲〇・七四二克。(磯野)硃精在通常之代謝時。大部分使用於形成尿

素。然運動過強而起呼吸困難，養氣供給起不充分之現象時。一方面蛋白質分解增大。他方面因燃燒不全而惹起「過酸症」。於是因增大之蛋白質分解而更多量發生之硃精或成尿素而與酸結合。（尿素亦有與酸結合之性）或直接用於中和酸類。惟從激動時尤如硃精之氮素率著為增大。尿素的氮素率著為減少考之。則有機體以硃精直接使用於酸之中和。既經合成於尿素中似無使用為中和之事。故激動時尿中硃精之排泄增加。乃理之當然者也。

（十一）比重

據 Lenbe, Zuntz, Schimburg, Beck, u. Epstein 等氏所行之試驗成績。行軍時及於尿比重之影響。因人而異。有無變化者。有增加者。有減少者。但全平均。則行軍後之尿比重。竟與吾人之豫想相反。卻見低下。Zuntz 氏之試驗。行軍中發汗多量。互五、六時間之行軍。發汗達三磅之際。尿尚見稀薄云。此究因尿之水分異常增加。抑或伴以尿成分中某物質之減少。尚待研究。

（十二）反應

運動後尿之酸度。大概高上云。

第二節 腎臟之機能變化所隨伴之尿變化

肌運動過強超過一定限度時。雖健康者其尿中亦致排泄蛋白、血球、圓柱體等異常成分。乃普通所知者。關於此事最先引起世人之注意者。始於 Leube 氏。稱之曰「生理的蛋白尿。」

(一) 由於運動之蛋白尿例子

本條記載關於由運動所起之蛋白尿之報告。以資參考。

(1) 一八七八年。Leube 氏就健康服務之兵士。並無何等自覺的病狀者一一九名中。

見五名有僅微之蛋白尿。一名有著明之蛋白尿。五時間行軍後或數時間教練。其晨尿中未見蛋白者一四八名中有十八名見蛋白尿。晨尿中已有蛋白者則其量增加。

(2) Flensburg 氏於一八九三年證明五十三名之兵士中二十九名以上有蛋白尿。尤以午前身體的勞業者為多。

(3) Zuntz, Schimberg 氏於五名之健康青年行軍者。通常之行軍後蛋白尿反少。但

續行軍互數日之久者。見蛋白量著爲增加。

(4) McFarlane 氏於一八九四年見激烈之足球競賽後。凡習技者幾無不有蛋白尿且有見圓柱體者。

(5) Müller 及 Eschle 氏一八九六年自由車競賽之際。見同樣之事實。

(6) 日本大正七年十一月特別大演練既終。平均於十二時三十五分步行八八・五杆距離之將校以下八十二名。其檢尿蛋白之成績如左表。

區分	反應				計
	陰性	弱陽性	陽性	強陽性	
員數	四	四三	二七	八	八二
%	四・九	五二・四	三二・九	九・八	一〇〇・〇

據到後二十小時之再檢成績。則蛋白排泄完全消失。其他賽船、劍術等種種遊技之際作此類報告者甚多。

(二) 由於運動之蛋白尿本態

極微量之蛋白(十萬分之三以內)之含有於健康者之尿中。不稱爲蛋白尿。普通所稱爲蛋白尿者。當然含有生理的限界以上之蛋白者也。關於因運動而起之蛋白尿之本態。綜合諸學者之所說。似原因於腎臟中血行異常者也。

腎臟中之血行障礙(1)如競走之類使大部分腿肌、行強而且久之努力時。則多量之血液一時移動於腿肌及全身之骨骼肌。有起腎臟貧血者。(2)虛弱者——尤如無力性體質者——長時直立之際。下肢起鬱血。有起腎之貧血者。(3)直立時因上體之均衡維持致腰椎部過度前彎之時。機械的壓腎靜脈之入下大靜脈之部。有起腎鬱血者。(1)稱曰疲勞性蛋白尿。(2)曰起立性蛋白尿。(3)曰前彎性蛋白尿。腎中之血行障礙。能使腎絲球體之血壓降下。因氧氣及營養分之缺乏而一時的起腎臟營養障礙致害腎細胞之機能。而心臟過分勞對於運動性蛋白尿之發生。似有一定之關係。

因運動而起之蛋白尿。據 Leube 氏謂六七時之後消失。但據 Savage and Barnich 氏見

有競走者高度排出蛋白尿者中十九名。一星期後。尙得證明輕度蛋白尿之例。惟激動反復屢起蛋白尿。對於人體有無礙及健康。今尙未能決也。

(三) 運動性血色素尿

據日本福島、金子、多田、羅三氏之實驗。見驛傳競走之一八・七五%、東京高師七・二杆競走之一一%、一二・五杆競走二八%、二五・五杆競走之一〇%出現運動性血色素尿。其繼續時間。運動後不互二十四時間以上。此血色素尿出現之頻度與單位時間內肌勞動之強度。似有密接之關係者也。

第十一章 運動與神經系統

第一節 運動之調節作用

用所謂運動之調節者。使該運動所需之諸肌。從意思而單一的共動之總能力也。凡身體之運動。無論爲單純或複雜。其不使用廣泛之肌羣者甚稀。

是等肌作用之際。苟非不隨意運動。中樞及末梢神經系統。皆營作用。而單純之運動調節自左列諸作用而成。

- (一) 主動作用
- (二) 方向作用
- (三) 調整作用

(四) 靜止作用

例如行臂之側方舉上時。使主動肌之三角肌及棘上肌動作之神經作用。即爲「主動作用」。此時欲使臂不偏左右而舉上。故三角肌之前後部、喙突肱肌、大圓肌等不得不行相當之緊張。是爲「方向作用」。質言之。卽不令運動之體部方向誤謬之作用也。今運動開始後。以任意之速度、持臂至自己所欲之一肌部位者。須顏頰肌之胸大肌及闊背肌之緊張。是爲「調整作用」。肩胛骨與軀幹。原不爲固定的骨連鎖而僅由肌之媒介與胸廓相連結者也。故欲將已經舉上之臂。固保持於肩胛關節者。務令肩胛骨(供三角肌以停止點故)不動。因此臂之舉上運動中及運動後。其連結肩胛骨於軀幹之肌。較之臂下垂正常位時。不得不營更強之努力。且已經舉上之臂。將身體之重心移動於該方向。於是脊柱之平均位爲之破壞。軀幹自不得不彎曲或傾斜於該方向。因此反對側之脊柱肌緊張。以保持脊柱於正直。連結骨盆與腿諸肌及其他各肌。同時亦參與於此平均保持。又因臂在肘及腕關節處爲可動性。故欲保持臂全部不動如一棒者。臂之伸肌亦必同時作用之。是等諸肌之作用。皆欲以保持臂舉上時所可破壞之全身平均者也。謂之「靜止作用」。

第二節 運動調節作用之巧拙

行一定運動。與其巧拙有關係之神經機能。如左。

(一) 肌覺神經之銳敏性

脊髓癱患者。其上行脊髓白質中之知覺神經纖維。——即引起調節者——受有病變。故一切動作皆欠調和。步行蹣跚。呈所謂「失調性步行」。一直立時閉眼。使除去由於視覺之運動的規整。則見踉蹌跌撲。反之。賣技者。以數米長之棒。上載小皿。頂於頭部。手中且演種種技藝。毫不失全身之平均者。可以想見其肌覺神經及中樞之極銳敏矣。

(二) 運動神經中樞之銳敏性

人由練習而漸次得行複雜困難之巧緻運動者。除肌覺神經機能外。想像其反面運動中樞機能。必有至大關係。即運動之未熟練時。「共動運動」必隨伴而來。所謂共動運動者。行隨意運動之際。其動作若複雜困難時。無用諸肌肉。每反吾人之意思多方面參與之。因而運動之結果。呈不合吾

人意志之現象之謂也。此乃吾人所屢經驗者。例如欲使鼻翼上下運動時。屢見無意識的使眉上下。初學鋼琴者。不用於發音之指。誤觸鍵盤而發不合之音等。是由於腦之運動刺戟錯誤之故。在兒童起此種共動運動。最為顯著。

(三) 三半規管及內耳石之機能

吾人體位。雖因前述之肌覺神經。由肌、關節等入腦中樞。常保持全身之均衡。然此不過限於肌及關節之運動時者。若肌及關節裝置之緊張無變化而起體位變動時。則不得不有他種均衡保持之補助器官。此即眼及內耳中之三半規管。吾人之體位調整時。須眼之對照。自無待言。故無專論之必要。茲有人焉。潛入水中暫停運動。肌及關節均在安靜狀態。入眼中者惟水而已。肌覺神經及眼。此時在調整體位上已無何等能為。然尚能調整自己之體位如何。此因內耳中之三半規管及內耳石小囊之求心性神經興奮。傳達腦中樞。使起頭及體部位置拙化之觀念之故。而內耳有障礙之聾者。在水中不能辨認自己之體位。乃大概明瞭之事實。左右兩側之三半規管(迷路)由中樞神經之媒介與全身之隨意肌相連絡。尤與頭及脊柱之運動肌營最密接之結合。當頭及軀幹之位置變化時。

使勿失身體之均衡者也。

運動之練習。除漸次使知覺銳敏。改良運動之中樞神經一切動作。優美輕捷之外。一方面且除去不用肌之共動。以節省身體之疲勞。

行運動之巧妙與否。於體育上及實利上二方面皆有意義。前者如瑞典式體操中之胸運動、懸垂運動、呼吸運動及腸運動。於獲得運動之效果上。必須合理的實施於巧妙者為多。若運動拙劣即不合理實施之時。不惟不能得何等效益。時有反受多少之害云。後者或於肌作業之實施上。有須永續者。因或動作拙劣。有遭遇意外之外傷災禍者。又有損毀事物者。

第三節 神經系統大努力之練習

(一) 機敏練習

本運動乃與對敵之攻擊相應之機敏動作之運動。如劍術、角力、野球、網球、足球等屬之。是等諸運動。從生理的分類則如左。

劍術 爲巧緻、急速、局所的力練習。

角力 爲一般的力練習。

球技 爲巧緻、急速、局所的力練習。

是等機敏運動由調節的意思作用方面。舉其特點如左。

一 運動概爲獨斷的即不從教師之號令。亦非由助教之模範與教範之規定。於競賽之經過中。應突然而起之事件。令由獨斷的自由決心而動作。

二 運動之全經過全無定型嚴格巧妙而行之必要。惟必要者在以一定之目的確實達到。因如劍術、角力等一般的攻防動作雖有一定。但狀況則因種種因子而千變萬化。故應對運動亦不能一定。要令敵之攻擊無效。而使自己之攻擊動作爲有效。似係主要條件。

三 狀況判斷與基由於該判斷之決心實行。幾爲同時。如電光石火之速行。其時之動作。尤以敏捷調節爲要。蓋間不容髮者也。

因有以上之共通點。故全神經及肌系統。既受刺戟。不得不使與奮高上。即其緊張常見高大。此

緊張之程度。在二人對抗之競技時最爲著明。質言之。卽因神經點之弛緩時期甚少。故易陷於疲勞。反之。在多數協力禦敵之競技卽野球足球等時。緊張與弛緩交互而來。弛緩恢復。故陷於疲勞之事。較二人對抗之競技爲少。

(二) 巧緻練習

可屬於本運動之體育的運動。乃同時使用極廣泛領域之骨骼肌羣者。其運動之形式方法。種種不同。而神經之調節作用須極複雜精細。其代表者爲德國式器械體操。

Schmidt氏嘗揚言巧緻練習以德國式體操爲無可再加修改之方法。此乃德國式體操之特徵。體育上不可忽視之。惟德國式體操。欲作爲使身體之完全均等之調和的發育之體操。不免有幾許缺陷。Schmidt氏亦承認之。若爲神經之體操。則其價值頗大。因其作用於種種運動之際。不消費無益之調節力。且使必要之肌適當作用。動作容易且輕捷之效果較大。換言之。卽在無論如何之位置比較的亦得完全支配自體也。

(三) 注意練習

本練習專爲習技者要求神經系統之注意力緊張之練習。屬於此者爲秩序練習及舞蹈。

在動作須反應時之短縮者。若爲單純之動作。能隨刺戟而立行動作較易。例如令直立之兵士取不動之姿勢時。則以「立正！」一聲已足。令休息之時。出「少息！」之簡單號令時。兵士將左足伸前取「自由之姿勢」之事亦甚速。反之。精巧行複雜之動作者。欲令正當調節之前。須神經系之調節的準備作業。此外因有解釋號令意義之必要。故分割號令爲「豫令」及「動令」二種。二令之間。給以若干之時間。使行意思之調節準備作業。例如教練時之「開步……走！」「立……定！」是也。即進行之時。以「開步」之豫令。使習技者移動身體重心於前方。前進肌著爲緊張。待「走」之動令一下。驟起前進運動矣。

第四節 運動之於神經系統之效益

(一) 促進神經中樞及末梢神經之生長

將意思集中祇令一羣之肌簇動作時。促進該肌羣之運動中樞(腦皮質)之發達。不惟增大其

腦回轉。且增大自運動中樞達肌肉之運動神經纖維之粗徑。並高上運動中樞之機能及由中樞之刺戟傳達力。此因意思之集中於作用肌。對於支配該肌之神經中樞增加輸血量故也。(H. Fraun-thal)

(二) 使調節作用精妙身體之主宰力高上

無論何人。未有生而能精巧行各種運動者。當開始練習時。主動肌作用或嫌過強或覺太弱。頤顏肌營無爲之努力。因此運動之肢節呈剛強如無關節之狀。此於初練習自由車運動時所屢見者。不特此也。即方向作用及靜止作用亦不適當。屢運動於不合意之方向。終失身體之均衡而跌撲。然練習多數巧緻運動後。知覺神經愈益銳敏。運動神經中樞之機能亦愈確實。減少運動刺戟之錯誤。遂得易行種種運動。故所謂運動家者。雖學習最新之運動。亦得立悟其要領。在比較的短時間內。能仿行種種新式之運動。換言之。即令「身體之主宰力」更高上至完全之領域也。Leitenstrufer氏嘗用一種「頭印器」(Cephalograph)器械。描畫一定時間直立時之身體動搖。觀察其頭部所印畫於煙煤紙之波紋。(頭印畫 Cephalogram)知修練深久之兵士其頭印畫波紋之範圍較

小。即身體之主宰力向上。而直立時身體均衡之維持力。著爲堅確也。

(三) 反應時之縮短與動運之敏捷

練習運動。有縮短反應時間之效。古來劍客。每有所謂「一片白光」「飛劍斬仇」之說。大概恐係練習程度既高。反應時縮短而令運動敏捷故也。

(四) 增強意思力

因練習反應時既縮短。且令意思衝動力有短縮之效。各種體育運動。必伴以知覺神經若干不快之興奮。例如(一)韌帶及肌伸展與壓迫。(二)運動器具之冷而硬固。跳躍運動時之身體多少振盪。(四)游泳或冬季練習之寒冷。(五)劍術柔術或其他競技時自體之被擊或受踏或跌倒之疼痛等。尚有制止的觀念如(一)恐怖外傷及不測等危險之念。(二)有恥技術之未嫻之念。此等觀念。自不能得快感。(參照第四章)於是欲設法避免運動而趨於安逸生活。故人在將欲開始運動之前。不得不先除去或制壓是等不快及制止之觀念。此乃優柔不斷青年者之精神教育而爲利用運動之原則。養成運動之氣魄之要素也。

(五) 使勇氣振興

人不諭作何事。練習既久。自知體力、智力、及技術之進步高上時。必獲一定之自信力。於是一切反抗的制止觀念。即關於事之成否之危懼、疑惑、對於不測危險及失敗之恐怖自得容易下壓。此即表示對於一定之意思的動作、決心性及敢爲性之高上。亦即由於練習而勇氣振興也。

第十一章 疲勞

第一節 疲勞形

由於身體勞動而來疲勞之物質的原因。既述於肌疲勞條下。然因疲勞之直接原因之肌運動如何。而身體受障礙之部位。亦生差異。Leistenstrüfer 氏分爲以下諸疲勞形。

- 一 純肌疲勞……肌局之疲勞已述於第七章
- 二 心臟疲勞……已述於第二章
- 三 肺疲勞……已述於第三章
- 四 真性疲勞（神經疲勞）
- 五 疲勞性神經衰弱（過度修練）

六 過勞

其中關於一至三項之疲勞，既詳論於前。茲就第四項以下之疲勞形分論之於左。

第二節 真性疲勞（神經疲勞）

本疲勞亦稱爲一般疲勞，又稱爲神經疲勞。乃全身之著變。其直接原因，於永續連動，如永續之一般的力練習及比較的緩徐之永續的急速運動之類。多量之肌羣永續的營中等度之作業時，或反復實施急速練習時。疲勞素蓄積頗著。終致蓄積於全身之血中。因其毒性而惹起神經系統之障礙。於是起一般疲勞者也。強度之行軍、登山、角鬪後見之者甚多。究疲勞素蓄積之因，除碳酸氣外，皆因極徐緩自皮膚腎臟及腸排泄。而其排泄量恆不能凌駕發生量故也。一般疲勞亦與局所疲勞同。有輕度者，有高度者。其疲勞者稱曰「過勞」。高度一般疲勞之主徵：（一）嫌忌運動之繼續。（二）感情興奮而易怒。（三）運動中止，既復安靜則覺全身倦怠或有打撲感、脫力感。希望安息之念雖大，但不能眠。因而夜間之睡眠受障礙。（四）脈搏小而頻數。（五）體溫屢至三八度以上。時或達四一度。

(Hünpe) (六) 食欲缺乏 (七) 尿之變化。已如尿生理章下所述者。或謂起強尿酸鹽之沉澱。翌日四肢有如受重擊之感。至第三日復起新鮮氣象而回復能力爲常。

一般疲勞於體育上是否有害。不僅體育上即一切勞動有何等影響。是乃極緊要之問題。起劇甚之局所疲勞者。乃體育上練習之不合。已如前述。輕度之疲勞。在身體之勞動鍛鍊時。生理的必隨伴發生。但高度之疲勞。則爲病理的。故宜避免之。但時時行可來高度疲勞之練習時。體中有生出“Antikenotoxin”之事。則對於疲勞之抵抗力。更見增加。惟如此之一般疲勞之後。務須取充分之休息。例如學校生徒之強運動及軍隊行軍。當行之於星期六。則翌日有休憩之餘暇。是屬至要者也。蓋一般疲勞。乃體中發生之疲勞素之中毒現象。故若不待此毒素之完全中和、排泄。而仍課以強勞役者。益令體中毒素之蓄積時間延長。終致異化（或分解）漸次超過同化（或補充）而陷於疲憊。同時因體成分之二時的變化。而誘發疾病故也。其他如以一夜睡眠而得完全恢復之一般疲勞。以輕而無害。故得每日行之。但人苟非在極簡單生活狀態以上者。每夜必須得完全睡眠。又若一夜不能完全恢復時。則翌日輕減其練習而十分休養爲宜。以上概言之。則（一）輕度之疲勞於體育

上爲必要。(二)一夜得以完全恢復之疲勞程度。於注意之下。雖日日行之亦無害。(三)起稍高度之一般疲勞之練習。間或行之。尙屬無害。因此或得以增加對於疲勞之抵抗力也。但翌日務與以充分之休養爲宜。

第三節 疲勞性神經衰弱(過度修練)

Tarlanduo 氏稱之爲慢性疲勞(chronische Ermüfung)上述之急性疲勞。主因疲勞素之中毒而起。迅速經過者也。反之。慢性疲勞有徐徐發起而難於恢復之性質。乃因現出生活力所需要身體物質之消耗而起之所謂“organische Erschoepfung”，而物質之出納不相償之現象也。此種疲勞雖有起於急性者。但大多須一星期以上之日期。或缺乏如急性疲勞之特殊病的徵候。極徐緩而不感何等疲勞之痛苦。繼續作業而陷於疲勞者也。慢性疲勞。由於可以代償個人之體力消耗之養分供給。或養分吸收不充而起。故於疲勞素之排泄雖完全。而不能充分攝取養分。且事實上斷不能不繼續其強度勞力之境遇之輩。見之。例如貧苦之農夫、工人等。近來以保護工人之目的欲

縮短其工作時間。及改良衛生上設備者。意至善也。體育運動。若濫用之。則陷於慢性疲勞者亦不少。慢性疲勞之主徵。爲（一）全身倦怠及無力。（二）貧血。（三）消化不良。（四）肌之弛緩及容積減少。（五）體重減少。（六）精神憂鬱等。至於生活力之減弱。能減少身體對於病毒之抵抗力。致對於疾病有大感受性云。又此種過勞之爲種種精神病之誘因。亦爲學者所公認。卽如發生神經衰弱及過勞性神經癱鈍。過勞性癡愚是也。法國每於秋初之時。農夫多發一時性之精神病者。卽因收穫之過勞工作。同時營養與休息之不足之結果也。

第四節 疲勞之恢復與其促進法及對於疲勞之抵抗力

（一）疲勞之恢復

人體食物之攝取及吸收之量有限。卽或能充分攝取食品。然運動及能力。卻有一定之限度。朝與夕。不得不中止運動。蓋其時有能力回復之必要。能力回復之最良方法。厥爲「休息」。關於休息所必須注意者。在乎當器官之作業力尙有餘裕時。速取休息。其休息之要點如左。

(a) 一時中止其疲勞素之發生。在休息時間內使既生之疲勞素氧化及中和。

(b) 因運動而消費之力量物質。在休息中補充之。

(c) 供給蓄積於體內之疲勞素排泄時間。

休息得完全達到以上三要素之目的。而所以使器官及全部有機體之能力復興之道也。

(子) 休息之時間 因運動之種類、強度及個人之體力等。而有長短。如在急速運動之類。最能使呼吸促進者。可屢插短休憩於運動中。此因急激之炭酸氣發生。先於呼吸器官速令疲勞。但炭酸比他種疲勞素之排泄迅速而且容易。則炭酸以外之酸根。因運動停止後。由若干時間繼續之深呼吸而供給充分之氧氣。其量可以著減故也。在局所的力練。欲回復該參與肌之作業能力時。以一分鐘之休憩已足。其休憩時間概以短為宜。在永續運動。其疲勞之起。不若急速運動之峻急。但休憩時間。須比急速運動為長。即不慣長途旅行者。其徒步六七里之路程。亦可無休息。然一旦來一般疲勞時。若如急速運動之僅休憩數分鐘者。必不能恢復疲勞。至其再得新鮮之氣象時。當須互一夜或其以上之休憩。其理由參

考一般疲勞條下所述者。可以明瞭。

(丑) 休息程度 運動有強弱之度。休息亦有程度。急速運動後之緩和運動。對於疲勞恢復爲比較的休息也。兵士於行軍中之卸背囊。又鎗架。而數分鐘直立於路傍之休憩。亦然。蓋此方法乃行軍途中之回復能力之最良方法也。如上之比較的休憩亦能使心氣清新、呼吸鎮靜、心悸回復、肌肉之緊張大爲減少。然在長時臥牀之病者。坐牀上或起立等事已視爲大勞役矣。

休息之最完全者。當推睡眠。何則。蓋在人之生存中諸器官作用及物質代謝之最沉降時。爲睡眠時故也。即呼吸之數。促吸氣之量。脈搏之數。血行速度最減少。諸組織之新陳代謝及體溫最低下。肌最弛緩。消化器官及神經系統之作用。營最深之休息時也。實際上疲勞恢復最良方法之爲睡眠者。亦夫人而知。故如妨礙睡眠之過勞。亟宜避之。

(寅) 榮養 就休憩之三要素之「個體勢力」補充而言。則不可缺者爲食品之攝取。高度之一般疲勞。能令食慾低降。故未陷於過勞之前。速取休息。於榮養上特有大價值。食品

宜適於嗜好且豐富。而食物之蛋白質最小限量。每體重六〇尅者。約九〇——九五克。（其中使用者七〇——七五克。）我國勞工所攝取之食物。全賴米麥。雖對於恢復疲勞之目的無所妨礙。但不適於消化困難之人。由運動而消耗之體內各養分。無論其爲循環養素或貯蓄養素抑制成分之養素。必須由攝取之食物中吸收養素以完全代償之。始見疲勞恢復之完全也。

（二）對於疲勞之抵抗

規則的肌練習及於身體器官與諸機能之諸種有值變化。既於各章詳細論之。是等皆爲增加對於運動疲勞之抵抗力之原因。概言之。卽不外「發育」「慣練」及「鍛鍊」是也。

如車夫、郵差等日日長途步行而不疲勞者。卽或疲勞。亦能於翌晨速爲恢復。此種慣練於一定之運動者。乃體育上緊要之事項。雖日日行適度之體操遊技練習之人。一旦行軍之際。腿之陷於疲勞及襪靴傷等事。亦不慣之誤也。慣熟一事。有時雖體格比較纖弱者對於一定之身體的作業。或竟現出可驚之對疲勞抵抗。然其真正之身體抵抗力。除此外。實屬不完全也。慣者含有偏之意義。夫偏

側的慣練。對於身體抵抗力。增進上雖亦有益。然體育之本義。則在使全身各器官之能力均等發育。而令其對於種種運動。鍛鍊至極宜之抵抗程度焉。

能具有如此優良之發育慣練與鍛鍊三要素之身體。無論行何種運動。其對於疲勞之抵抗力必為最大云。

(三) 疲勞恢復促進法

研究使疲勞恢復最速之方法。對於體育及各種身體的勞動。有極重要之價值。著者於此範圍內雖尚未有實驗的經驗。但從論文及理論上儘量錄多數之疲勞恢復法於左。以資讀者之參考。

(1) 深呼吸 疲勞達高度。呼吸肌過勞時。呼吸數著為增加。繼而成為淺薄。如是之淺薄深呼吸。缺乏使 *Meionechie* (氧氣飽和率低下者) 之血液變為 *Mosectie* (氧氣飽和率正常者) 之效力。欲恢復此血液過酸狀態最簡易之方法。是為深呼吸。深呼吸一時供給大量氧氣。使燃燒不全之產物氧化。而減血中酸根。換言之。即速令恢復疲勞也。

(2) 氧氣吸入 爲疲勞恢復之方法。令吸入氧氣之理。與行深呼吸同。據加藤博士謂氧氣吸入。能將未疲勞之健康人動脈血氧氣不飽度。減至〇・七三%許。但停止吸入後仍速復元狀。

(3) 入浴 溫浴能除肌之緊張。促進血行而速洗滌疲勞肌中之疲勞素。送之於肺及腎臟。速氧化或排泄之。使呼吸深大。神經系統鎮靜。殆爲最良之疲勞恢復促進法也。

(4) 按摩 按摩與溫浴有同等之效力。但其效比溫浴爲小。

(5) 神經興奮劑 疲勞之終了。來神經麻痺時。茶、咖啡、濃酒等飲料。易令神經系統興奮。或因之鼓舞心動。深其呼吸。間接收前條之效果。

(6) 休息時間內新鮮肌羣之運動 本法之理。既如前節所述。其能使局所肌之疲勞速爲恢復之效果。徵之 Weber 氏許多實驗成績。頗屬顯著。行軍中之休憩時。與深呼吸合併實施本法。乃最良之方法也。

(7) 冷水灌灑 由疲勞而來之神經症狀。以及顏面四肢等處。用冷水洗之。則可反射的

使中樞神經興奮、促進重要內臟機能之回復。若夫防止由於運動之身體過熱、行全身或上半身之冷水灌漑之效果。乃許多經驗所證明者也。

中華民國二十三年十一月初版
中華民國二十八年五月國難後第二版

詳

G 九五五上

* 版 翻 *
* 所 必 印 *
* 有 究 *

小體
叢書
運動生理一冊

(93220)

每冊實價國幣伍角
外埠酌加運費匯費

著 者 程 瀚 章

發 行 者 兼 印 刷 者 商 務 印 書 館

發 行 所 商 務 印 書 館

(本書校對者 朱公垂 殷師竹)

52

20/130

020



37