

運動醫學

陸以仁

我們人類，自從呱呱落地就開始了身體的運動；一直要到心跳和呼吸停止的一刻，才真正結束運動。所以我們人，只要有一口氣在，就與運動而不捨息息相關，無時間斷；不過中間所做的運動量，有大小與強弱之分，因之人們有大到在運動場上或越野的劇烈跑跳，亦有輕小的在室內靜坐或臥倒後的鬆弛，莫不屬於運動。由於運動要彎屈軀幹，活動肢體；同時使心搏加快，呼吸增加，血流變速，促使身體吸入更多的氧，來供給身體新陳代謝的需要，這與解剖學、生理學和運動學有關；另一方面，運動所產生的跑和跳，骨骼、關節和肌肉的伸屈，難免發生損傷，就要臨床醫療來解決；前後相連，結合成了運動醫學的範圍。

運動的目的在鍛鍊體魄，加強骨骼、關節和肌肉的運動量，增加其強度和耐力；強化內臟器官，增加呼吸量和血流量，擴張血管加速循環，尤以毛細血管和側枝循環的擴張為然；從而促進人體器官組織的生理功能，體內能量（ATP）供應的充沛及氧化與代謝的完全。這些生理現象，是近卅年來，生理學和生物化學實地試驗的結果；再加上近年來，慢步長跑，確能促進心肺和腦的機能，降低體重和血壓，活潑思考，消除緊張，舒暢精神，充實了個人的活力和朝氣，實地獲得了運動促進體健的證明。這些醫學基礎知識的瞭解，說明運動對人體的重要性和不可分性，也指明了人體要求健康不可一日沒有適當的運動。

運動所可能造成的損傷，不外關節和肌腱的扭傷；唯有過分劇烈的動作，才會造成皮肌撕裂與骨折等創傷的形成。如果運動時稍加注意，不但可以避免微小的損傷，而且還可以因繼續的運動而消滅小傷於無形。一般說來，經常運動的人，他們的骨骼、關節、肌肉和肌腱韌帶，由鍛鍊而彈性和適應性增強，比較不容易形成損傷。但是一個不常運動或運動量較小

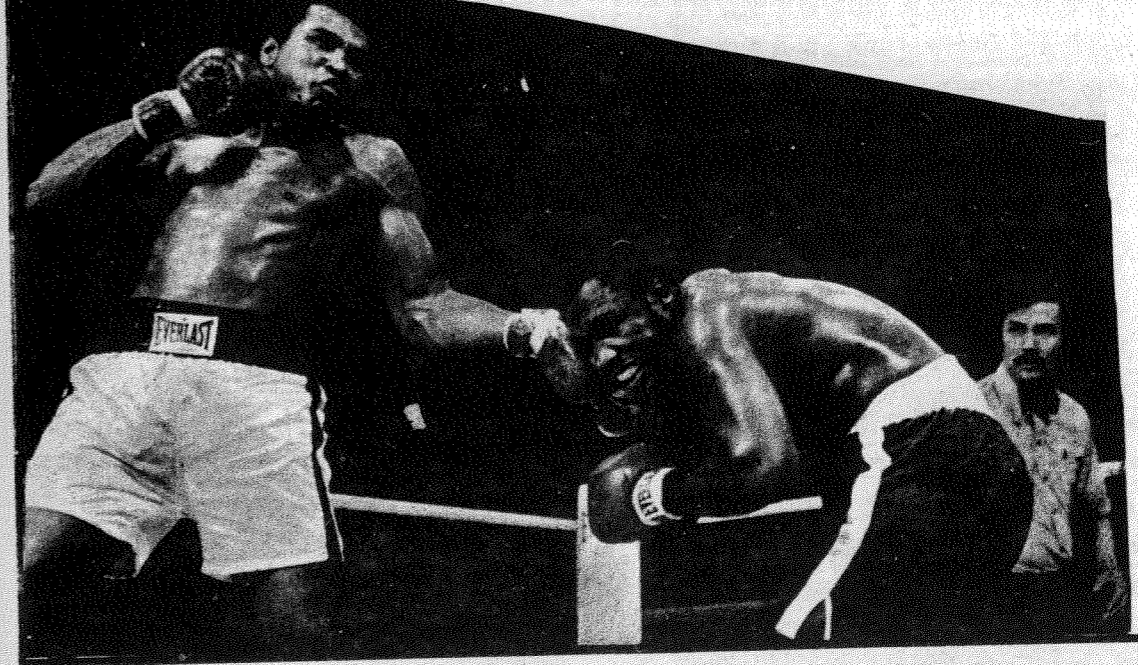
或者很久不做那種運動量較大的跑或跳的人，突然興緻勃發起來，又跑又跳的，關節肌肉和肌腱一時不能適應，就容易造成損傷了。運動所造成的損傷，除了劇烈的創傷和呼吸循環障礙，需要特殊的醫療之外，一般的扭傷，只要在發生之後，立刻用冷涼（冰）療法，就有止痛、止血、抑腫的作用，再加上暫時的休息，在24~48小時之後（視傷情輕重而定），開始熱療、局部抬高、逐漸恢復運動，則可以很快的恢復正常。而肌肉痙攣（抽筋），用局部按摩，熱療和肌肉伸張等方法，可以很快的消除。至於較劇烈的撕裂傷與骨折等，就需要對症治療，並配合復健運動，使它迅速的恢復。切記一件事，任何運動損傷，完全的停止活動，祇有對局部延長它治療的機轉和時間，是有害而無益的。偶而亦因運動不當或過分劇烈，而發生循環呼吸系統傷害的情形，這是事先無準備，體格未作檢查，運動又超過了身體忍受量的結果，可以說是突發的事變，若能有預防的措施和事發後立即的急救，當可無礙。

運動醫學是門新興的醫學園地，但實際上它是我們醫學的一部分，而且是基礎醫學——解剖學、生理學和運動學的一部分新知識，和臨床創傷醫療的新措施。這一門的新知識，擴增了我們知識的領域，促進了我們保身健體的活動範圍，就我們每個人身體的健康來說，是很重要而不能忽視的知識。

醫藥學苑的編者，來要我寫篇有關運動醫學的文章，臨時急就章的事，乎頭又乏參考資料，不過就所知，拉雜寫來，一定不完全，僅供參考，如有疑問，願意隨時領教。

運動傷害之最新生物力學進展

韓毅雄



運動傷害之原因很多，導致傷害之因素包括身體狀況、心理狀態、甚至一個運動員之生活環境、體能訓練、運動場地之設施、教練以及所參加競賽規則等等。雖然在過去幾年當中，人們可以利用推論法（Deductive Method），從觀察以及流行病學所得到的資料，推論導致運動傷害之機轉，然而現在我們已知可以利用種種科學之測量，以及實驗並利用歸納法（Inductive Method）加以整理，而得到導致運動傷害之機轉，並預期各種運動之動作如何造成傷害，甚至各種運動器材、場地之設備以及各種保護物對傷害預防之功效。利用生物力學或人體力學之工具來研究運動傷害之原因，及近幾年來漸被採用之方法。

傷害乃人體組織器官對外界的刺激，包括力、溫度甚至化學藥物的反壓、超越其生理極限的結果。研究人體之傷害，必須解答下列幾個問題：為了避免傷害，何種程度之壓力（stress）壓變（strain）以及能量（Energy）對人體乃是安全的。各種器官對外力所能承受之力量為多少。各種運動之動作對器官負荷產生何種影響。經過體能訓練、技巧訓練以及各種保護物，如何改變一個組織修正外力對人體的影響，在本篇文章中，我將介紹最近幾年來根據生物力學原則所得到之最新科學證據。

生物力學（Biomechanics）乃研究“力”與“動”以及兩者相互間關係的一門學問，我們的日常生活，就是靠人體的肌肉所產生的力量，帶動關節移位的能力，在運動活動中，不但需要力量的大小守動的快慢，還需要準確性，這乃依靠神經肌肉系統之控制。

我們人體之韌帶力量、肌肉力量以及地心吸引力，對人體產生內效壓以及外效壓（External Effects），對人體之組織器官產生壓力（stress）以及壓變（strain），也就是對人體之組織產生變形，例如網球拍打擊到網球之瞬間，球本身產生壓縮變形，究竟這種外力之衝擊，對組織所產生之壓變是否構成傷害，乃決定於此組織是否產生永久變形，此種組織之特性，決定於組織本身之機械強度、性質，因此研究人體組織以及器官之機械性質，乃探討運動傷害機轉之最基本的課門之一。最近幾年生物力學研究者，對這方面提供了許多寶貴的知識，其中對骨骼機械性質研究，最有成就的首推克利夫蘭城（Case Western Reserve University），Dr. Frankel 所領導之一群。（註：作者曾於一九七四至一九七六年在 Dr. Frankel 指導下學習骨科生物力學以及運動傷害，Dr. Frankel 於一九七六年六月一日受聘出任 University of Washington 西雅圖華盛頓大學骨科系主任）。軟組織包括肌腱以及韌帶之生物力學，研究者以豐辛納提大學之 Dr. Moyes

的研究最為深刻。

骨骼肌肉系統之機械性質

構成骨骼、肌肉系統之韌帶、肌腱、肌肉、軟骨以及骨骼組織呈現非常複雜之機械性質，這些機械性質包括年齡影響、不均勻性質 (Anisotropy) 以及蠕變行為 (Viscoelastic Behaviour)，瞭解各種組織之機械性質必須決定壓力以及壓變之 Yield 以及 Ultimate 性質，斷裂之能量 (Energy to Failure) 彈性係數 (Moduli of Elasticity & Rigidity) 實際壓變之彈性性質以及負荷率 (也就是壓力之時間因素)。

韌帶

一九七四年 Dr. Noyes 由猴子之動物實驗發現前十字韌帶之機械性質和壓變率 (Strain Rate) 有關，韌帶之伸長以及吸收能量之性質在高壓變率時，比低壓變率為大，而韌帶之斷裂也受這種負荷影響，在低壓變率時肌腱、骨骼附著點之機械性質較低，因此在這時常產生脛骨突之骨折，在高壓變率也就是較接近日常生活之狀況時，肌腱、韌帶之斷裂較常見，這乃表示壓變率增加時，骨骼強度之增加比韌帶強度之增加為快。作者之實驗又告訴我們，韌帶斷裂之前，它的長度可以延長約 57%，同時作者特別指出肉眼不足以斷定十字韌帶之損傷。在臨床上，我們常發現對一位膝蓋扭傷而呈現十字韌帶不全之病人，於手術中發現或誤認十字韌帶仍保持連貫性，而實際上這時十字韌帶已產生損傷，或者十字韌帶本身產生斷裂前之塑造變形 (Plastic Deformation) 並且影響及血液之循環。

Dr. Noyes 另一實驗 (一九七四年) 研討長久固定對前十字韌帶機械強度之影響。他發現猴子之膝蓋，經過八星期之固定後，其韌帶斷裂之能量吸收能力，有顯著之降低現象，同時韌帶之伸長性質增加 (如圖一)。經過 20 個星期之活動，韌帶之機械強度只能部份恢復，在肢體固定過程中，即使施行等量收縮之運動，仍不能防止韌帶機械強度之減低。這些實驗告訴我們一個很重要的觀念，那就是過去我們對一位韌帶受傷病人之復健訓練，並不能完全讓受傷之韌帶恢復至原來的機械強度。對一位韌帶斷裂，經過手術後之運動員，術後四個月之再訓練 (Reconditioning)，只能使韌帶之強度部份恢復，因此參加競爭性運動，應該是至少四個月至六個月之積極而完整之再訓練後才安全。

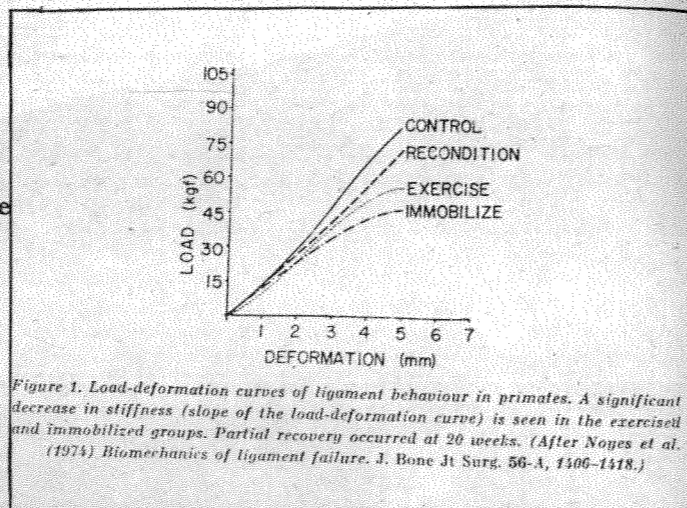


Figure 1. Load-deformation curves of ligament behaviour in primates. A significant decrease in stiffness (slope of the load-deformation curve) is seen in the exercised and immobilized groups. Partial recovery occurred at 20 weeks. (After Noyes et al. (1974) Biomechanics of ligament failure. J. Bone Jt Surg. 56-A, 1306-1318.)

Laros and Tipton (1971) 則利用狗在各種不同之活動環境之下，檢查他的膝關節腔 (內) 側韌帶斷裂之機械力量，他發現關在籠裏的狗，需要其體重 2.8 倍之力量弄斷脛側韌帶，而加以訓練或運動之狗，則需要 3.5 倍體重之力量以分離脛側韌帶。他們從切片組織之檢查，發現關在籠裏或下腿加以固定之動物，其韌帶附著處之骨膜有吸收退化之現象。這些研究告訴我們訓練計劃 (Conditioning Program)，或者恢復再訓練計劃 (Reconditioning Program)，對韌帶強度之增加或韌帶強度之恢復乃何等重要。從事運動傷害之醫生必須認識此等新觀念，否則極易導致一位運動員之再傷害。

肌肉及肌腱

對於瞭解肌肉、肌腱系統之機械性質以及傷害情形，非常重要之基本知識，曾經由 Komi 於一九七三年提出，也利用一種動力測量器來測量前臂肱三頭肌以及肱二頭肌之張力減速度關係，肱二頭肌所產生之最大張力，以離心收縮 (Eccentric) 比向心收縮 (Concentric Contractions) 為大 (如圖二)。這些肌肉所產生力量之現象，乃受肌肉收縮之速度所影響。當肌肉收縮速度增快時，肌肉在任何長度，其最大離心收縮張力增加，然而向心收縮力則減少。這些基本而重要之機械系統的力量知識，對於運動傷害之瞭解甚至治療非常重要。特別是像跳躍膝蓋傷害 (High Jumper's Knee



)，Achilles 腱之斷裂，以及剝離骨折 (Avulsion Fractures) 等等之傷害瞭解至為重要。Viidik (1969 年) 報告訓練對 Achilles 腱影響之研究結果，他發現兔子經過一種設計之跑步機器訓練後，其負荷變形圖解之直線部份增長，亦即說明兔子經過訓練後，其彈性係數或韌度 (stiffness) 增強，然而斷裂時之長度，其吸收能量以及最高之斷裂負荷點，並沒有顯著之改變，而 Achilles 腱之斷裂部位有漸漸轉移之肌腱跟骨附著點的傾向。

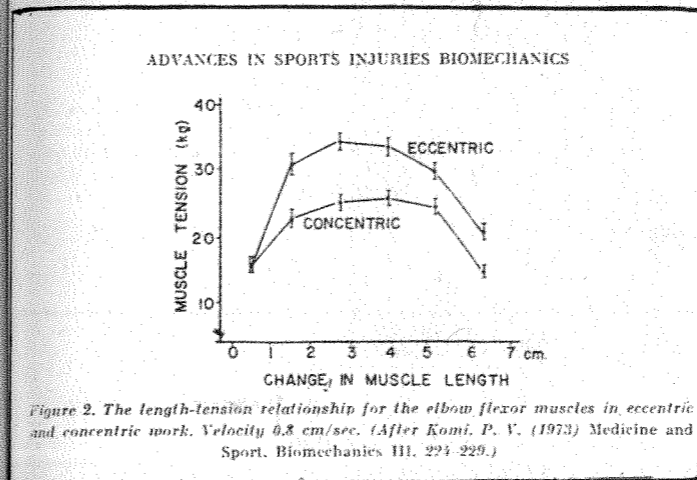


Figure 2. The length-tension relationship for the elbow flexor muscles in eccentric and concentric work. Velocity 0.8 cm/sec. (After Komi, P. V. (1973) Medicine and Sport, Biomechanics III, 224-229.)

人類肌肉之最大等張收縮肌肉力量為 5~6 KP/cm²，Barfred 於一九七三年曾綜合有關 Achilles 腱之實驗報告，做了一有系統之分析，他的實驗乃利用老鼠之 Achilles 腱在肌肉刺激收縮時，加以急速之拉長，他發現在 Achilles 肌腱以及跟骨之標本中，斷裂之地方並不一致。老鼠經過一段時間之運動限制後，最容易產生 Achilles 肌腱之斷裂，這種肌腱之斷裂，又經常發現於一隻極度疲憊之老鼠。肌腱斷裂時之長度，往往超越肌腱系統靜止狀態之長度。肌腱系統沒有收縮時，這一系統斷裂時之長度往往增加。

軟骨

軟骨對壓力之變化產生兩階段之過程，當一壓力加諸軟骨上時，軟骨產生即時應變 (Instantaneous Deformations)，當壓力持續時，由於蠕變性質 (

Creep) 持續性應變，產生這種現象，可能和軟骨內液體流動有關。一個關節面之軟骨表層，其機械性質隨著解剖位置而異，這可能和軟骨本身內之膠質纖維 (Collagen Fiber) 之排列，以及走向有關、和關節表面平行排列處之關節面，其最大之壓力接受能量為 348 kg/cm²，但是有些正常之骨關節面 40 kg/cm² 之壓力，便足以使關節面受傷。目前由於無法測量加之關節面力量之大小以及分佈情形，因此關於運動傷害時關節面之能量吸收能力、外力消滅機轉等知識，至今仍闕如。

骨骼系統

Burstitein and Frankel (1973 年) 發現骨骼並不是一脆弱之骨質，相反的，它却具有大量的膠性變形 (Plastic Deformation)，這種對於張力所產生之膠性變形，可以增強一個骨骼系統之強度，骨骼也呈現疲勞骨折之現象，Chamay 在一九七〇年發現骨骼接受某一壓力時，產生滑裂現象 (Shear Failure)，此一事實應證了骨骼具備疲勞骨折現象，以及幫助瞭解骨骼再生現象之產生，Frankel 在一九七二年提出了一個運動員產生疲勞骨折之理論，他認為一個運動員肌肉疲勞以後，使得骨骼承受力量之變異而導致骨骼本身之壓力，應變的改變，這種改變使得骨骼對於張力產生裂痕後，對於壓力產生滑裂現象，一個疲勞的運動員產生骨骼傷害，乃因在疲勞狀態時，骨骼可能產生膠質應變，而產生這種膠質應變之速度比骨骼再生之速度快，於是便導致骨骼產生張力裂痕。為了要瞭解一位運動員產生疲勞骨折，以及如何治療骨骼傷害時，這種最基本之骨骼組織之力學性質，乃不可或缺的。Nilsson 在一九七一年利用一種複雜之機器，發現運動員之大腿骨末端之骨質，比非運動員為高，有許許多多的證據證明體育活動可以增加骨質。

器官結構之機械性質

人體之器官可以說是組織之幾何形態，由於各器官之結構複雜，因此必須對各種器官整體之機件性質加以研究。這些器官包括長骨、脊椎以及各關節，這一部份之研究必須收集外力之大小、方向以及負荷率等資料，並且利用「負荷變形」關係圖解、能量吸收性質以及器官損害之形態來加以分析。Markolf (1972 年) 發現脊椎骨之變形增加時，其彈性韌度也增加，扭轉實驗顯示脊椎骨質在 T₁₁ 以及 T₁₂ 關節產生顯著之變異，因此

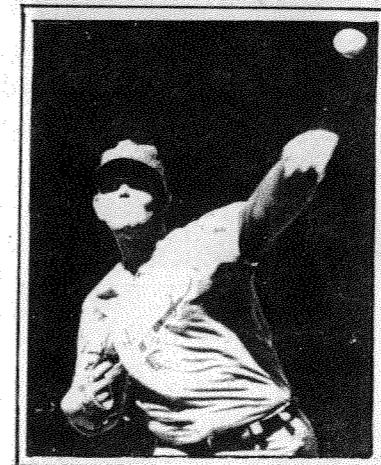
膝關節 (The Knee Joint)

膝關節乃最複雜且運動傷害最常見之關節，因此在過去幾年許多研究，獲得很多生物力學之知識，這些新的概念包括，關節之力負荷、關節結構以及組織之機械力量和傷害機轉。Lindahl (1969年)曾經分析膝蓋關節之機力量，他們發現股四頭肌之本均作用力量約 520kg，這力量幾乎等於肌肉橫斷面平均面積 2.9kgf/cm² 膝關節伸展過程中，股四頭肌所產生之力量，隨著膝關節彎曲之位置而不同，在膝關節 60°~70° 彎曲時，股四頭肌可能產生之最大力矩。Reilly (1972年)研究股四頭肌之力量，以及膝蓋股骨關節在各種活動下之壓力。一個正常人當膝蓋維持 90°~40° 彎曲狀態時，其膝蓋股骨關節產生最大之壓力，做蹲姿運動時，股四頭肌產生約人體體重 7.6 倍之力量，上下樓梯時，膝關節產生約人體體重 3.3 倍之力量，這個力量幾乎等於在平地走路時所產生力量之七倍，這表示一個膝蓋股骨關節所產生關節炎之病人，爬樓梯時常感覺到關節痛。當一個人的腳帶著九公斤的重量，從事由膝蓋彎曲 90° 伸展到 0° 之股四頭肌運動時，膝蓋股骨關節面壓力可達到體重之 1.4 倍，這表示患膝蓋股骨關節炎之病人，從事這種運動時反而常感覺膝蓋酸痛，反之如果膝蓋伸直而從事舉腿，以使骨四頭肌加強運動時，膝蓋股骨關節只有產生體重之 0.5 倍的壓力，此實驗結果告訴我們在膝蓋股骨關節面發生軟化症時，不應從事彎曲伸展之運動，而應該做膝關節伸直位置，以從事股四頭肌之等長收縮訓練。



膝關節之傷害導致膝關節不穩現象，乃運動傷害中最嚴重而複雜之課題，有許多研究者從事此方面之實驗。Kennedy (1971年)利用膝蓋扭轉器，對屍體加以各種不同方向之力量，以觀察膝關節結構之傷害情形，他發現當加以外翻以及外轉力量時，韌帶之受傷順

機動學 (Kinematics) 乃研究肢體在運動過程中之運動軌跡，例如在踢球或投球時，記錄肢體之直線或角位移速度及加速度。加速度值藉著牛頓定律可以求出力距及力量。牛頓定律謂力 = 質量 × 加速度。力距 = Mass Moment of Inertia × 加速度。求出力以及力距後，可讓我們瞭解加諸關節或骨骼、肌肉之力量是否超越此一組織結構之生理極限，某種動作可能對某一結構組織產生何種力負荷。這種知識可做為對一位受傷的病人或手術後復健之運動員，從事復健之種種指導、指標。Dr. Frankel and Burstein. 於一九七〇年對腳踢足球運動做了力學分析研究，他們發現當踢一足球時，股四頭肌必需產生約人體體重三倍之力量，以伸展膝關節，這也表示膝關節在踢足球時、脛骨、股骨之關節面產生約人體體重三倍之壓力。

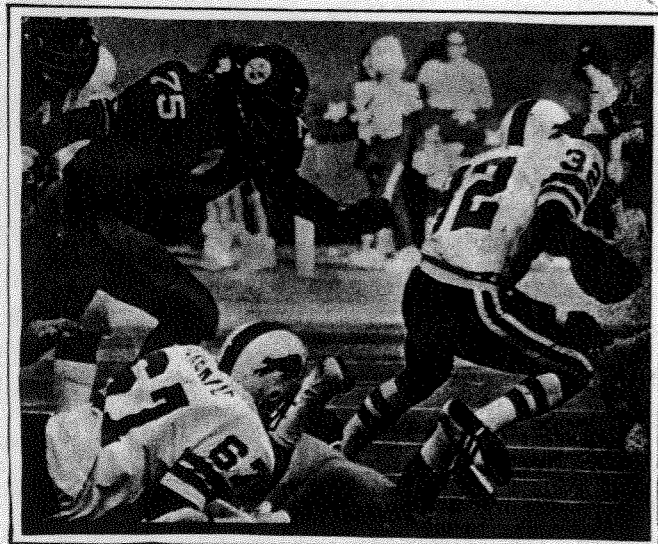


投擲

Dr. Tullos 利用高速照像機分析投球時之上肢運動軌跡，並觀察肘部在投擲運動中之位置，他發現其外翻動作，使肘關節內側產生張力，外側產生壓力。然而他的分析都是根據像片之觀察所得。本作者曾於一九七四至一九七六兩年間在 Dr. Frankel 指導下從事投擲動作之力學分析。我們利用加速器來測量前臂在投擲運動中之加速度，並觀察投擲直球和變化球其加速度記錄之變化，記錄肱二頭肌、安肱三頭肌及腕伸展肌之肌肉活動，利用搖控肌電圖，並利用持續曝光攝影術，以觀察手腕以及前臂在投擲運動過程中之旋轉狀態。結果發現投擲直球和變化球。其加速度、肌電圖並無顯著差別，(本論文之研究結果，刊登在一九七九年國際骨科醫學雜誌)。

醫藥學苑卅期

他推論 T₁₁ 及 T₁₂ 乃整個脊椎系統最脆弱的一段，他又發現椎間板之壓力強度，乃是張力強度之 1 ½ 倍至 3 倍，Farfan (1970年)發現一很重要之扭轉實驗觀察，他發現椎間板之損傷以及椎間板退化現象，並非由於壓力而引起，乃由於扭轉應變所產生，Nachemson 在一九七〇年直接測量了椎間板之壓力，他發現站立以及坐姿，其椎間板壓力幾乎相等，躺下平臥時最低，他又發現各種彎腰之動作產生很大之椎間板壓力，這對於椎間板疾病之手術後治療，以及非手術治療等都非常重要。



頭蓋骨

Reit 在一九七四年對美式橄欖球運動中頭部衝擊所引起之腦傷害，曾利用遙控測量器，以測定這種衝擊時所產生之最高加速度，這種最高加速度產生之範圍相當廣，由 40 至 530 GS。而這種最高加速度之期間，由 20 至 420 毫秒 (Milliseconds)，他發現在這種衝擊過程中，運動員有一種傾向，去利用堅硬之鋼盔，將外來之衝擊力滑開，使最高加速度接觸時間減少，這種神經反應乃是防止頭部運動傷害最重要之機轉。Ommaya 在一九七三年利用猩猩 (Chimpanzee)，使它的頭頸部產生角加速度，而發生腦震盪現象，他們發現當頭部之角速度超越 70 至 100 Red/sec 時，會產生腦震盪，此乃由於運動之動作所產生之慣性力量對腦部組織產生 shear 應力以及應變。傷害之產生和最高速度以及加速度之期間有密切的關係 (如圖三)，此類研究顯示腦外傷之產生，不一定須要直接的衝擊，而由於頸部之擺動，便足以構成腦部傷害，Shimid 在一九六八年研究拳擊運動時，護帽對於運動傷害之防止問題，他發現如果使用護帽時腦部之加速度可由 250 M/sec² 減低至 175 M/sec² 也就是說腦部加速度減少約 15~25%。臨床經驗告訴我們，拳擊賽大約有 3~4% 終於擊倒

昏迷，而自從戴護帽以後，這種技術擊倒而產生昏迷的現象，減少至 0.8%，拳擊時使用之手套也有關係。六盎司之手套對腦部可能產生 100 G 以上之加速度，這種六盎司重量之手套比十六盎司重量之手套產生 2.7 倍之力量。

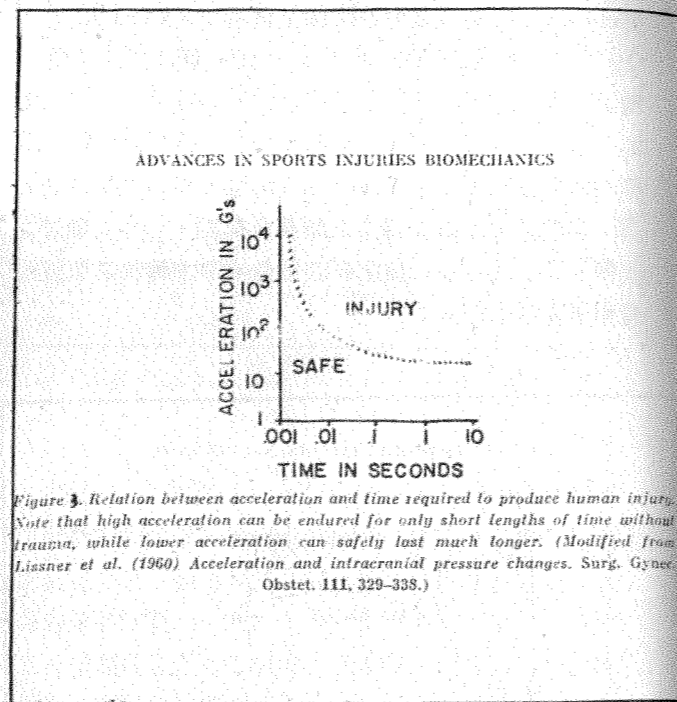


Figure 3. Relation between acceleration and time required to produce human injury. Note that high acceleration can be endured for only short lengths of time without trauma, while lower acceleration can safely last much longer. (Modified from Lissner et al. (1960) Acceleration and intracranial pressure changes. Surg. Gynec. Obstet. 111, 329-338.)

生長線

Bright 於一九七四年報告老鼠之實驗結果，他發現生長線具備膠彈性質，當對生長線加以軟骨破壞能量一半之力量時，其生長線組織之病理檢查，發生軟骨細胞分裂現象，當這種力量解除時，軟骨內產生之分裂層仍繼續存在而構成一弱點，當一較小而不足以產生軟骨斷裂之力量，繼續加諸於生長線軟骨時，原有之分裂線可能擴大而漫延至軟骨面時，軟骨便產生斷裂傷害，在臨床上我們常常發現，一位運動員關節受傷後，X光攝影正常，然而關節繼續有症狀存在時，運動傷害醫師必須具備上述實驗結果之觀念，這時軟骨可能已經產生傷害，必須加以保護以及治療，否則可能產生軟骨損傷而導致軟骨軟化症。

機動學及動力學

(Kinematics and Kinetics)

醫藥學苑卅期

序，依次為內側關節囊，脛側韌帶，最後前十字韌帶才產生斷裂，當膝關節保持在 90° 彎曲時，加以 30° 之外轉時，並不足以產生傷害，但是外轉達到 40° ~ 50° 間時，脛側韌帶仍完全，但內側關節囊發生破裂現象，在此情形下，雖然內側關節囊有明顯之破裂現象，但臨床上通常應用之臨床檢查並不能測出關節不穩現象，超越此程度之外轉，再加以外翻力量，脛側韌帶始發生破裂現象，他的屍體實驗顯示，前十字韌帶必須在脛側韌帶完全斷裂後才產生斷裂。

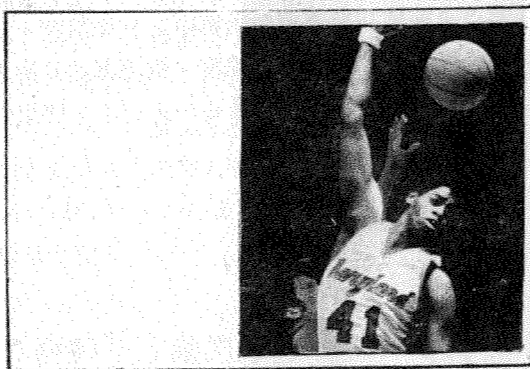


側部份，當膝關節由伸展位置彎曲時，呈現緊張之狀態，而後半部份則逐漸鬆弛，側韌帶長纖維之大腿骨附著點，接近膝關節之瞬間旋轉中心 (Instant Center of Rotation)，組織在膝關節由 0° 彎曲至 90° 整個過程中，幾乎保持緊張狀態，切斷側韌帶深層以及後側關節囊，對於膝關節之內側固定並不發生影響，假如長纖維部份受到傷害，表層長纖維被切斷時，則產生明顯之外翻不穩現象。

Alm (1974年) 利用狗測驗前十字韌帶之張力強度，他的實驗結果顯示，當脛骨旋轉時，前十字韌帶之張力減少而增加斷裂之可能，Kennedy (1974年) 認為前十字韌帶之張力在完全伸展，以及 5° ~ 20° 彎曲時最大，當膝蓋彎曲到 40° ~ 50° 間時最鬆弛，彎曲再增加到 70° ~ 90° 間時，其緊張性逐漸增加，脛骨內轉時，可能產生前十字韌帶之斷裂情形。Deten Beck (1974年) 利用張力測量器對人體屍體之膝蓋，測量各種彎曲程度時之張力，他發現當膝蓋逐漸彎曲時，前十字韌帶之張力逐漸減少，反之後十字韌帶張力在 0° 彎曲到 30° 時有減少之傾向，但彎曲超越 30° 以上時，後十字韌帶之張力又逐漸增加。兩者之張力在膝蓋彎曲 30° ~ 60° 間最低，此乃膝蓋最容易產生傷害之角度。膝關節之螺旋運動機轉，特別是由彎曲位置而伸展之最後階段，乃由後十字韌帶予以控制，而前十字韌帶之作用在於大腿骨外側亦脛骨間之固定作用。

Werren (1974年) 對側韌帶，前十字韌帶有很詳細之分析，其結論指出，膝蓋脛側韌帶之表層長纖維，乃主要之外翻旋轉外力之抵抗組織，對於長纖維之前

當面對某一特殊運動傷害時，必須具備各種組織之生物力學知識，以便加以合理之分析。我們必須記住，有許多因素可能導致傷害，這些因素包括，運動員之技巧訓練：神經反應，甚至運動員之心理狀態等等，各種保護物也必須利用同樣之原理加以分析，增進運動技巧之種種設施，人造跑道、人造草皮等也有不少研究者加以研究這種設施對運動傷害之影響，有些球鞋釘子 (Cleats) 之大小、數目以及它的靈活性，對踝關節之扭傷也有極大關係，生物力學研究者在此方面也提供了不少寶貴的意見，使得最近幾年在這方面有了逐漸修改之趨勢。



淺談運動傷害

李磊

在工商漸趨繁榮的社會中，一切人力的勞動幾乎全部為機器所代替，運動的重要性及其對身心的益處，早已為一般社會群眾所接受。尤其中老年人，為了減少疾患，延年益壽，對於運動之熱衷，更是在方興未艾日益加強中。

運動之與生活雖然如此重要，甚至於不可一日間斷，但在某種情況下，它也可以對人體造成傷害。這些傷害可大可小，可以急性發生，也可能由慢性累積得來。假如對這些傷害，給予妥當的照顧，及時接受合格醫護人員的診治，則非但可以完全康復而能再繼續運動，且運動成績再加進步者亦大有人在，至少也可以減輕後遺症的發生。尤其重要的是，在認識這些傷害及機轉的情況下，事先了解應為何去預防，即可避免許多傷害的發生，使運動的效益廣被於社會大眾，達到品格高尚，健身強國的目的。本文限於篇幅，僅就一些常見的運動傷害中，探討其可能發生之原因，發生時之情況，俾便於認識及預防，並介紹一些應付該等傷害的緊急措施，以防傷害的擴大而期所罹之傷害提早康復，重享運動所賦予之快樂及效益。

運動傷害發生之原因：

(一) 急性傷害：下述幾種原因均可引致傷害的發生：

- 1 暖身活動不足：暖身活動充足可使體溫增高，神經系統的反應傳導可隨溫度增高而加快，肌肉的收縮與回復的時間自然縮短。肌肉中膠質的黏滯性亦隨溫度升高而逐漸減小，肌肉弛縮的阻力變弱，動作增快。根據實驗，局部肌肉活動量足夠時，該部血管可擴增至十倍，血流量可增至三十倍，循環流暢無阻，形成備戰狀態，能適應短時間內耗費大量體能的競賽。反之暖身活動不足，則神經系傳導慢，肌肉的黏滯性大，肌肉的新陳代謝能力不足，若在這般情況下從事於劇烈運動，最易罹致傷害。
- 2 環境及設備場地不適：氣候過冷或太熱時。場地設備不良時 (如橄欖球場中之投擲場地未予填平，籃球架之柱腳未予加保護裝置等)。運動服裝之不合身時。
- 3 運動技巧生疏，或某種動作不夠熟練。
- 4 超負荷運動時：某種運動時間程度超出個人體力的極限。
- 5 雙方競技能力懸殊時：為柔道、摔角、角力、拳擊等項目，很易被超強之敵手擊傷。
- 6 身體近況不佳或情緒不穩定時：精神渙散，注意力不集中，反應遲鈍及體力不濟時。

