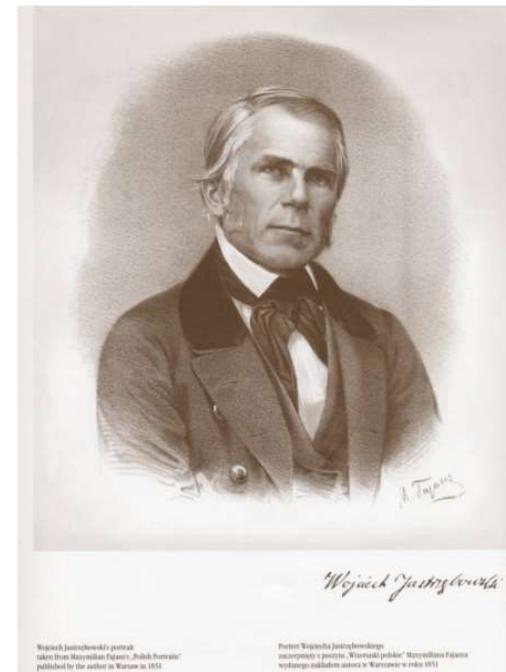
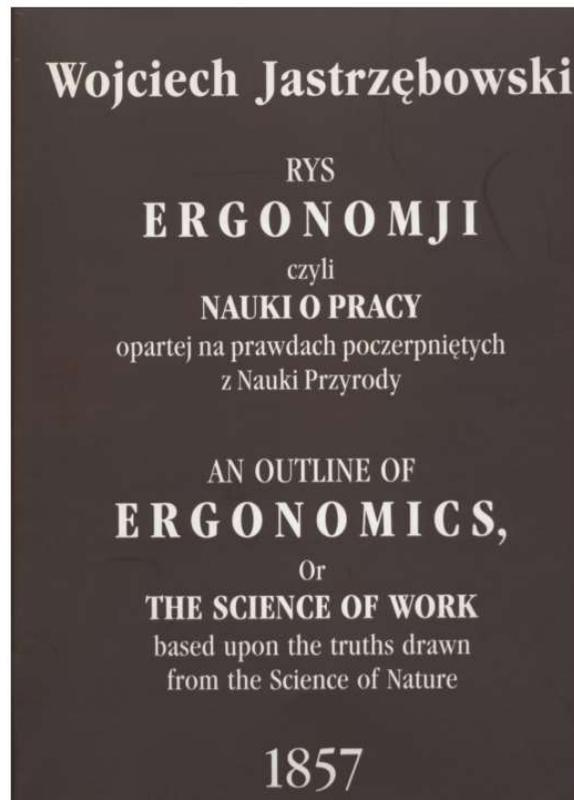


# 人因工程危害預防

報告人:李佶明

1857年有一位波蘭學者Wojciech Jastrzebowski首先提出人因工程（人體工學）這一個概念。他認為人因工程是一門研究工作的科學，從希臘字ergon (亦即工作 work) 與 nomos (亦即法則)，衍生出“ergonomics”（人因工程/人體工學）這個字。



Wojciech Jastrzebowski (1799–1882)  
Polish scholar

# 人因工程-發展

- 1857年有一位波蘭學者Wojciech Jastrzebowski首先提出人因工程（人體工學）這一個概念。他認為人因工程是一門研究工作的科學，從希臘字ergon (亦即工作 work) 與 nomos (亦即法則)，衍生出“ergonomics”（人因工程/人體工學）這個字。
- 1900年代初期，Gilbreth夫婦致力於動作研究和工場管理方面之研究。成果包括技術性工作的績效與疲勞之研究，和設計殘障者適用的工作站與裝備。
- 1945年美國軍方成立工程心理學實驗室。
- 1949年英國Ergonomics Society成立。
- 1957年美國Human Factors and Ergonomics Society成立。
- 1959年International Ergonomics Association成立。

# 人因工程

## Human Factors/Ergonomics

- 根據International Ergonomics Association的定義是一門研究與理解人（Human）做為一個因素(Factor)如何與系統(system)中的元件(elements)互動的科學。
- 從專業的角度去探討如何將各式理論、法則、數據與研究方法應用於設計，將人之物理、生理、心理、與社會文化等納入考量以便最佳化人的福祉(Well-being)以及提升整個系統之效率。

# 人因工程(Ergonomics)

- 人因工程是了解人的能力與限制，而應用於工具、機器、系統、工作方法和環境之設計，使人能在安全舒適及合乎人性的狀況下，發揮最大工作效率和使用效能，並提高生產力及使用者的滿意度。

中華民國人因工程學會 (Ergonomics Society of Taiwan)

<http://www.est.org.tw/index.htm>

- **運用焦點:**人員或群體生活或工作所涉及的产品、設備和環境的交互作用上。
- 了解人體的限制來運用人因工程，以尋求改善人們使用的器物，其使用的環境，以求更能配合人們的能力和需要。

# 人因工程目的

- 探討工作中人員、作業與環境之關係並達到和諧了解工作人員的能力、特性與作業環境所帶來的壓力，進而尋求解決改善之道。
- 使工作人員在其作業環境中以安全、有效、舒適的方法發揮最大績效。
- 運用於：
  - 1.設備機具
  - 2.工作空間與工作場所佈置上的設計與修改
  - 3.工作方法的設計與修改
  - 4.在工作場所中控制物理條件

# 人因工程之目的

- 減少設備停機、人員訓練與學習的困難、增加使用者接受性與操作性 → 提高生產力。
- 減少人員失誤、意外事故及增加系統安全 → 安全性。
- 減少操作疲勞與過度負荷 → 舒適性。
- 人因工程就是要確保環境及系統／裝備對操作、維修、控制或支援人員的感官、認知及物理特性能夠達到相容、相輔相成的效用。

★以工作來適應人★

★非以人來適應工作★

# 人因工程的目標

- 提高人們活動與工作的效果(effectiveness)和效率( efficiency)包括:
  1. 如何增進使用的方便性
  2. 減少錯誤或不安全及生產力的促進

效果：係指能達成預定目標，又稱為有效性。

效率：係指能以最少的投入獲得最大的產出，又稱為經濟性。
- 增進人類的福祉和生活價值，包括:
  1. 確保安全、減輕疲勞與壓力，增進舒適感，
  2. 使使用者更能勝任
  3. 使工作人員在滿足感和改善生活品質

# 人因工程的專注目標與核心價值

- 將人視為整個系統中的一個要素，了解人與整個系統之間的關聯性以便能夠適當的進行分工，非完全只考量到使用者要什麼，是進一步理解使用者能力與其在整個系統中之職責，以便創造一個最佳化的系統。
- 探討人在各種極端環境與情境行為表現及生理、心理、與認知感官上的極限，了解在人無法如預期般表現的時候，如何能透過機械與系統的輔助來度過難關，換言之如何創造一個能夠被人所信賴的系統(Trust system)。
- 創造良好的人與機械、系統、環境的互動體驗，並更進一步的讓人可以感受到其在系統中的價值。人不只是作為一個齒輪，而要能夠在此系統中得到滿足感與成就感，系統也不只是作為一個達成目標的手段，而是能夠預測與回應使用者的期待，創造使用者所能滿意的價值。

# 安全衛生新議題-人因工程危害

- 針對勞工工作環境感受調查，發現勞工對於新興安全衛生議題，包括人因工程危害、工作壓力關注的比例逐步升高；至於勞工身體健康方面，過去幾年有痠痛及睡眠問題的比例較高。
  1. 59.5%勞工認為工作環境可能會有切傷割傷或撞到滑倒等意外傷害危險因子。
  2. 62.7%勞工認為工作環境可能會有粉塵噪音等工作環境危險因子。
  3. 高達89.1%勞工認為姿勢有重複性動作等人因工程危險因子。

# 人因工程災害類型

- 現代化工作場所中，勞工操作的機器、工具及系統均較以往複雜，操作不當往往導致意外傷害。
- 1. **人機介面不良**：三湮島事件。
- 2. **人為失誤**：誤動作、誤判、應動未動、不應動而動、視而未見。如車諾比爾事件、航空事故、交通意外。
- 3. **肌肉骨骼累積性傷害(CTD)**：經由長時間的職業性傷害，導至肌肉骨骼及周邊神經系統的病變。如椎間盤突出、職業性腕道症候群。
- 4. **照明**：人類對訊息的接收約有80%來自視覺，所以自然採光與人工照明對勞工之工作效率、工作品質乃致於工作安全有極大的影響。
- 5. **振動**：全身振動、局部振動。
- 6. **其他**：溫度。

# 飛機駕駛艙



# 人機介面

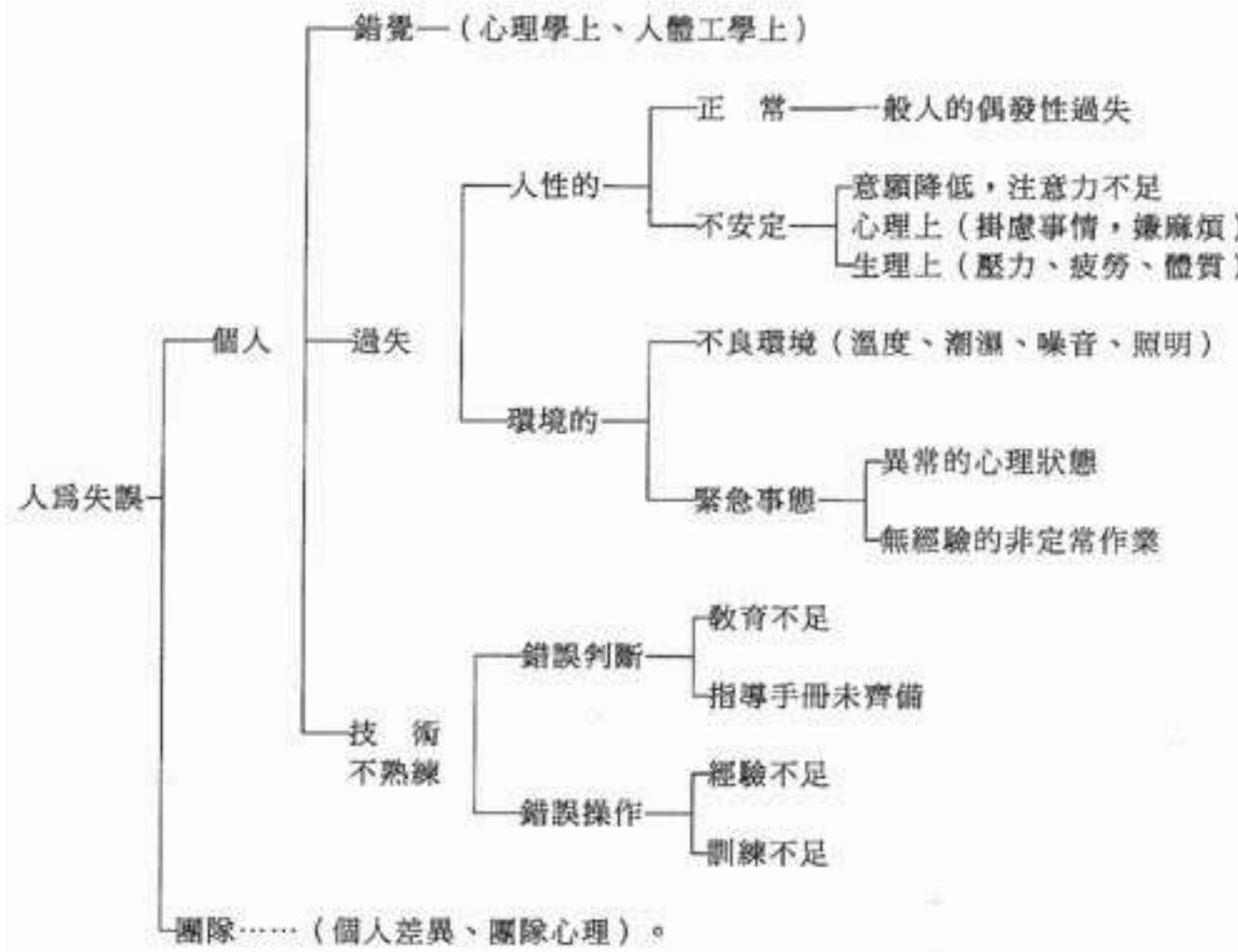
- 一個系統同時牽涉到人員與機具，則稱之為「人員機具系統」。如人和汽車、事務機器、飛機與核能電廠或醫療保健系統或金融系統等。
  - 機具包括有形的工具、裝置、設備及設施等。
  - 無形機具如：以執行活動達成某些目的或功能的任何事務。
- 人機介面是人與機之間的溝通管道，應按工作性質及操作目的選用或設計適當的人機介面，以提高操作效率並避免錯誤或危險。

# 人機介面與職業災害的因果關係

- 可能是因為產業設備之人機界面設計不當而造成不安全環境
  1. 疲勞
  2. 分心
  3. 操作錯誤
  4. 按鈕間距太小而誤觸開關



# 人為失誤的形成因素



# 肌肉骨骼系統傷害不良後果

- **酸**: 最初期的徵兆。
- **痛**: 比較嚴重的問題發生了。
- **麻木或失去知覺**: 使患者很不方便了，也不放心。
- **肌力減退**: 肌肉的最大收縮力減少了。
- **工作能力衰退**: 在職業場地無法發揮平時的效率。
- **減少休閒活動**: 在初期大多數人為減少酸痛以減少休閒活動為增加休息和康復時間的策略。
- **看輕自己(loss of self-worth)**: 工作能力衰退以致在職場無法發揮平時的效率和減少休閒活動而影響人際關係等不良後果都可能降低患者對自我價值的肯定。

# 人因工程三個子領域

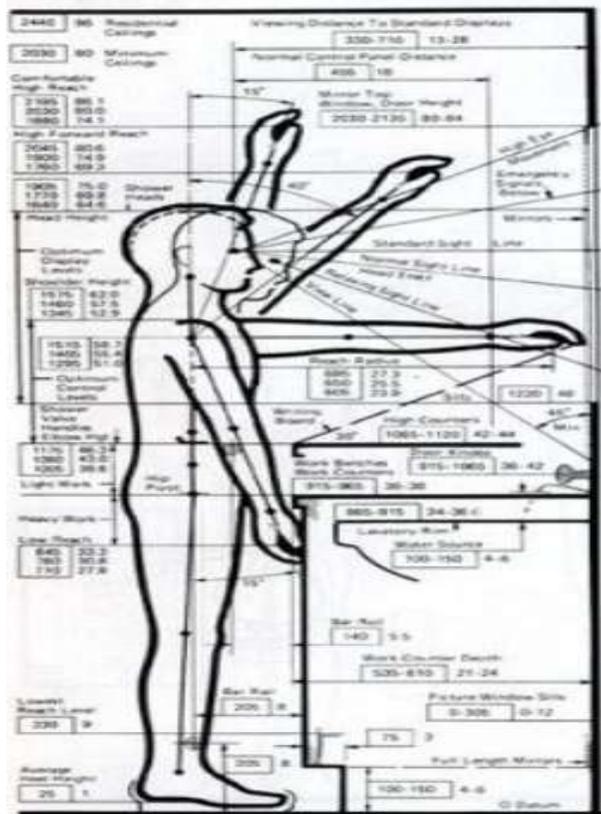
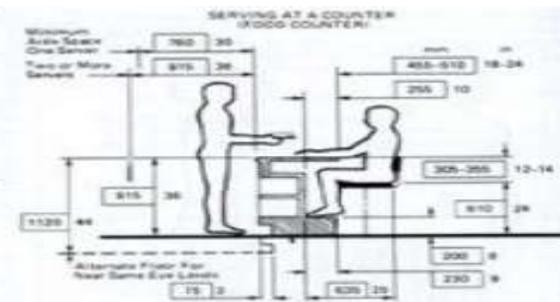
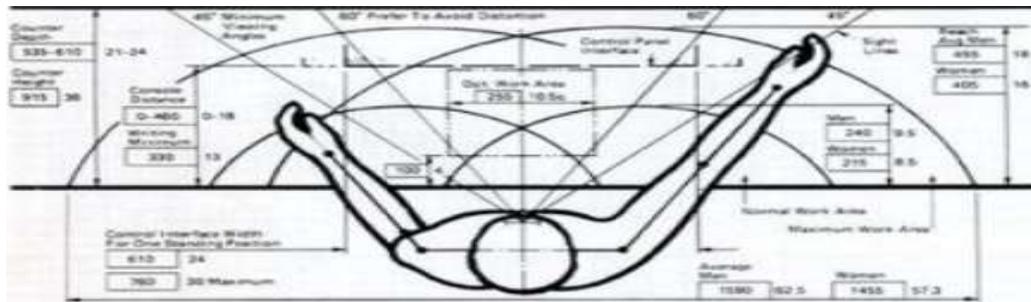
- 人體工適學(Physical Ergonomics)
- 認知工適學(Cognitive Ergonomics)
- 組織工適學(Organizational Ergonomics)

# 人體工適學

- 結合了生理學、人體計測、解剖學、生物力學(Biomechanics)等等的領域。
- 核心是人體計測學(Anthropometry)，也就是將人的身體特徵，比方說身高、體重、瞳孔間距(IPD)、手腕寬度等等予以測量並量化學問。
- 同時探討這些測量與不同年齡、性別、種族、年代、地域等等的關聯性。

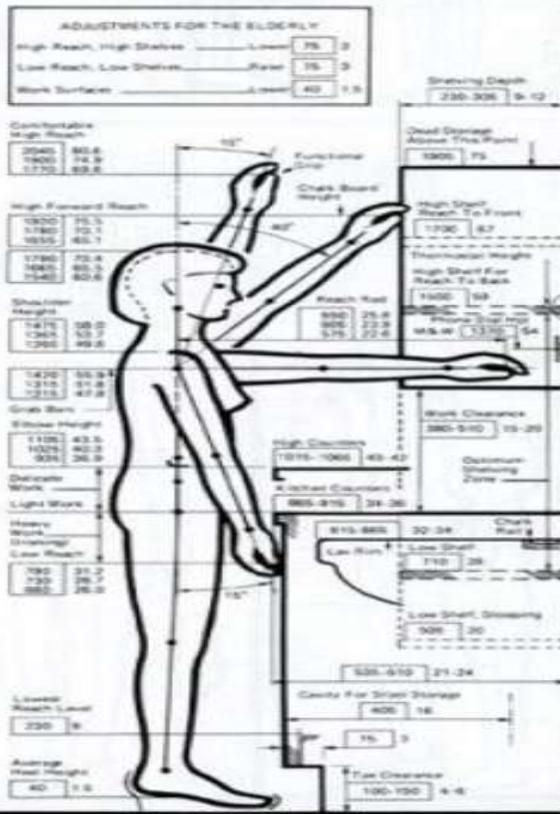
# 人體工適學目的

- 探討一個產品與人體的契合度(Fit)與舒適度(Comfort)的關鍵。
- 設計會如何影響到人的工作效率。
- 會不會造成身體上的不適或傷害、抑或是如何確保目標族群都能夠順利的使用。



**STANDING HEIGHT SIZES COMBINED ADULT 5' 10"**

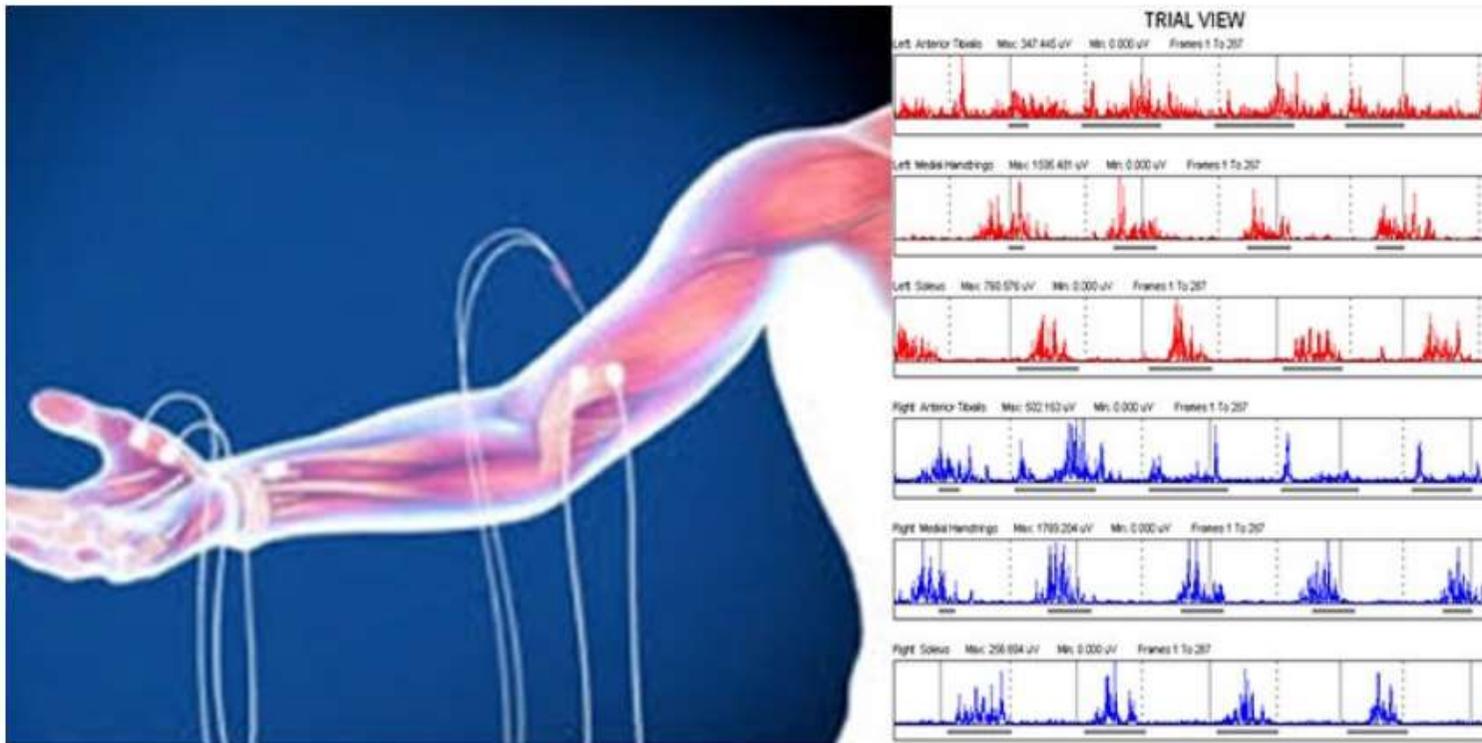
2440	96	Residential Ceiling
2135	84	Office Ceiling
2030	80	Residential Ceiling
1980	78	Min. Ceiling, Chambers
1900	75	Shower Head (Max)
1880	74	Highest Head Top
1830	72	Clothes Line (Max)
1820	72	No. See Over
1820	72	High Shelves (Min)
1800	70	Highest Shelf (Max)
1780	70	Shower Head Clear (Min)
1730	68	Top Of Mirror
1800	63	Catwalk Head Clear (Min)
1675	60	Avg Adult Eye Level
1475	50	Thermometer
1385	50	See Over
1370	50	Grab Bar
1370	50	Phone Dial Hgt
1320	50	Highest Fix
1270	50	Over Push Panel
1230	46	Shower Valve
1220	46	Wash Basin Floor
1185	46	Push Bar On Doors
1120	44	Bar Rail
1085	42	Counters, Dressing (Min)
1085	42	Safety Handrails, Bars
1075	40	Entrance Lock (Min)
1075	40	Handrail, Grab Bar
1075	40	Counters, Dressing (Max)
940	33	Panel Bars
790	31	Lavatory Rim
760	30	Roller On Stairs
700	30	Ironing Board (L)
455	18	Wall Outlets
400	16	Highest Step
305	12	Rung Spacing
205	8	Bar Rails
180	7.5	Step-Rise (Max)
150	6	Toe Space (Max)
75	3	Toe Clear (Min)
25	1	Threshold (Max)



Male and female standing heights (including shoes):  
 1920 76.2 1790 70.4 large - 97.5 percentile  
 1775 69.8 1665 65.5 average - 50 percentile  
 1640 64.6 1545 60.8 small - 2.5 percentile

Dimensional notation system:  
 1000 39.3  
 100 3.9  
 25.4 1.0  
 Numbers appearing in bold and measurements in italics indicate those are measurements in inches.

# 生物力學(Biomechanics)



用EMG來錄製肌肉活動以理解肌肉之負荷

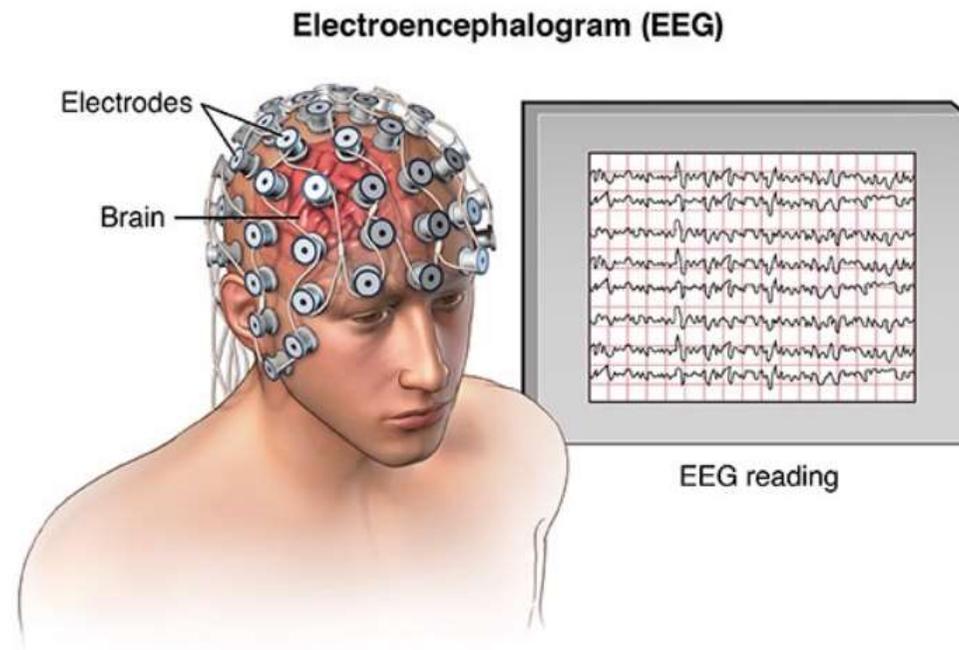
# 監控人與產品的關係



# 認知工適學

- 結合心理學、認知科學、生理學等等的綜合領域。
- 探討人與其周圍系統元件互動時之反應與生心理變化，包含記憶、情緒、推理、知覺（視覺、聽覺、觸覺等等）等等，以及這一些變化如何影響到我們的表現。
- 你是否遇過明明就已經把課本背的滾瓜爛熟，但到了考試時一緊張就忘的一乾二淨呢？
- 明明自己的杯子是在左邊，一個晃神就拿到了右邊別人的飲料？
- 從室內走到室外，眼睛忽然看不清楚結果不小心撞到路人？

# 調整心理負荷的程度以理解受試者在多重作業時的表現



透過EEG腦電圖量測認知與情緒隨時間與情境的變化

# 組織工適學

- 比較特別的領域，相較前兩者來說要廣了很多。
- 人際關係、組織結構、職場文化、工作流程、訊息的傳遞、協同作業等等都是其涵蓋的範圍。
- 辦公室採用開放式座位，如此可以增加人與人之間的互動，使得交流討論更為方便，更可以加大空間，增加環境造景與減少室內的壓迫感，但反過來，員工可能因此失去隱私，覺得自己常被主管或是同事監控，或是被他人的討論所干擾等等。

# 人因工程應用範圍

1. 生產、製造、和服務業之現場工作、機器設備、及工作環境。
2. 各種產品之工業設計。
3. 電腦軟體及硬體。
4. 兒童、高齡、及殘障人士之活動輔助設備。
5. 公共服務系統（如交通、電訊、醫療、行政等）。
6. 航空太空設備之操縱及航管系統。
7. 國防武器系統。
8. 其它尊重人性的設備與系統。

# 人因工程重要精神



# 從事人因工程基本觀念與態度

- 誰是使用者User?
  - 使用者 ≠ 消費者，顧客
  - **User-Centered Design**
- 崇尚人性，尊重生命
- 不斷改善、用心設計

# 常見企業十大人因改善議題



身材體型問題  
(fit, reach, obstacle)



耐力問題  
(duration, frequency)



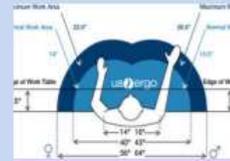
力量問題  
(external load, frequency, duration, coupling, posture, distance)



操作問題  
(physical characteristics, dexterity, accuracy, coordination)



認知問題  
(perception, recognition, decision making, movement, feedback)



動作經濟問題  
(principles of motion economy)



佈局問題  
(content, location)



壓力問題  
(physical stress and mental stress)



工作環境問題  
(physical aspect and social aspect)

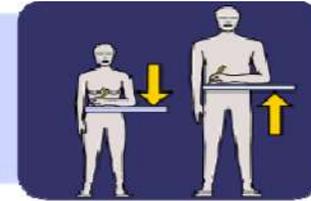


職業安全衛生問題  
(occupational injury and illness)

# 人因工程改善手法

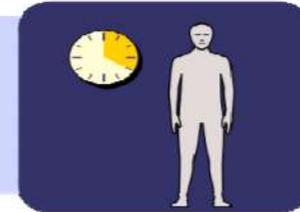
## Engineering Controls 工程改善

- 作業、工具、工序、方法
- An example is adjusting a computer desk height so the wrists are straight while typing



## Administrative Controls 行政手法

- 管理、流程、規定
- An example is having two people share a typing task



## Personal Controls 個人防護

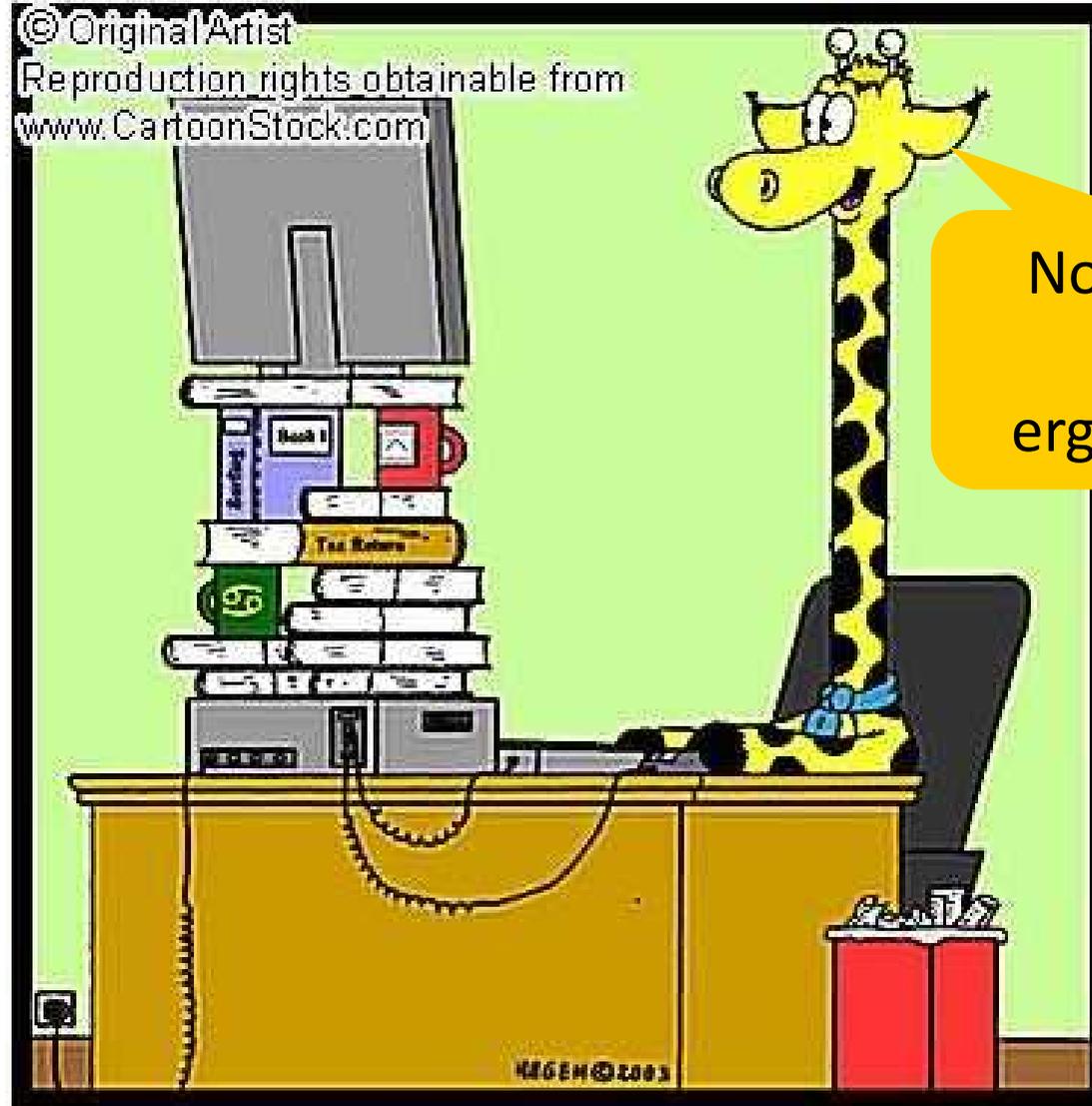
- 個人器具用品、個人意識改變
- An example is a taking periodic stretch breaks or using an improved technique



# What's ergonomics?

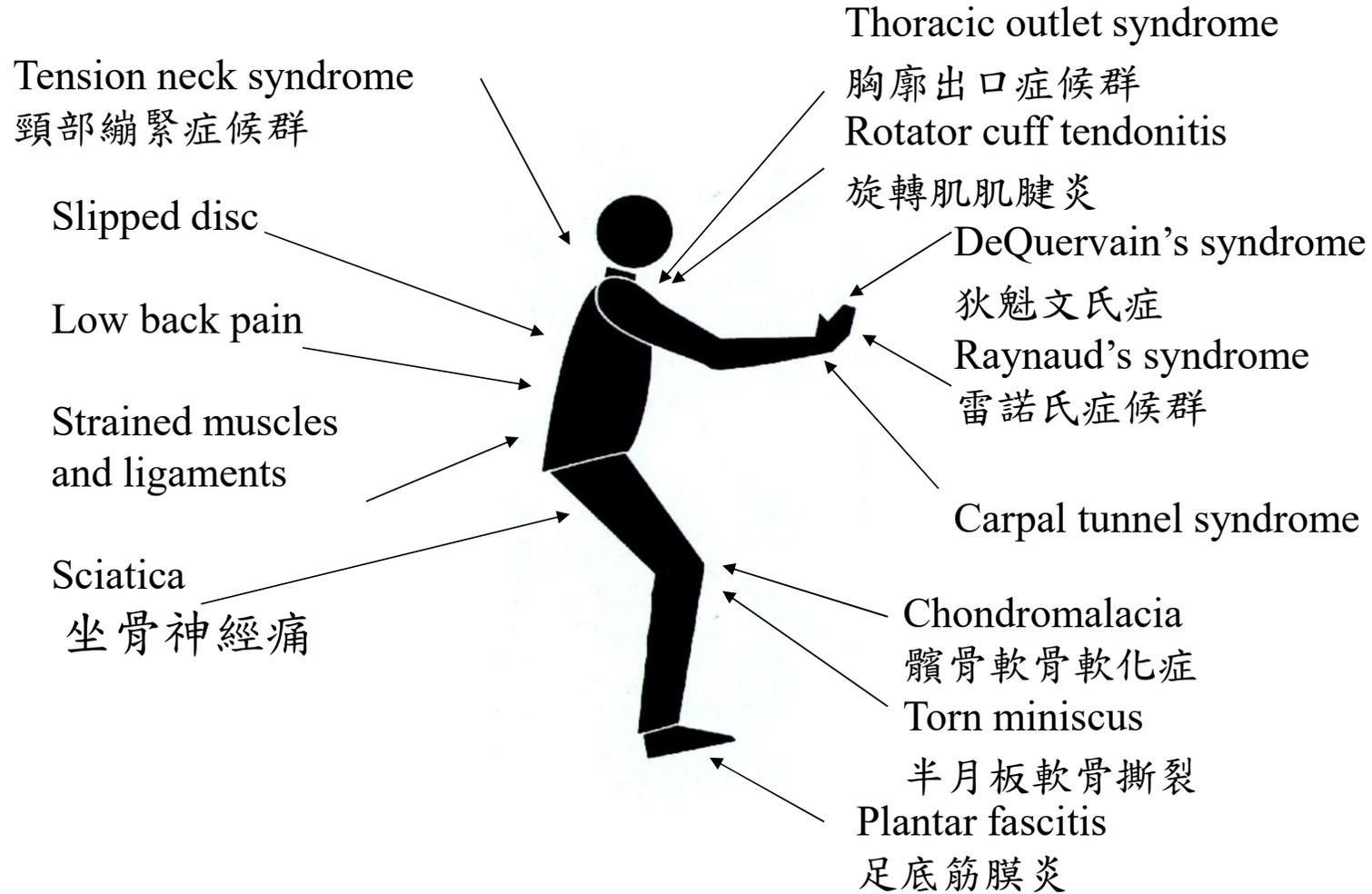


© Original Artist  
Reproduction rights obtainable from  
[www.CartoonStock.com](http://www.CartoonStock.com)

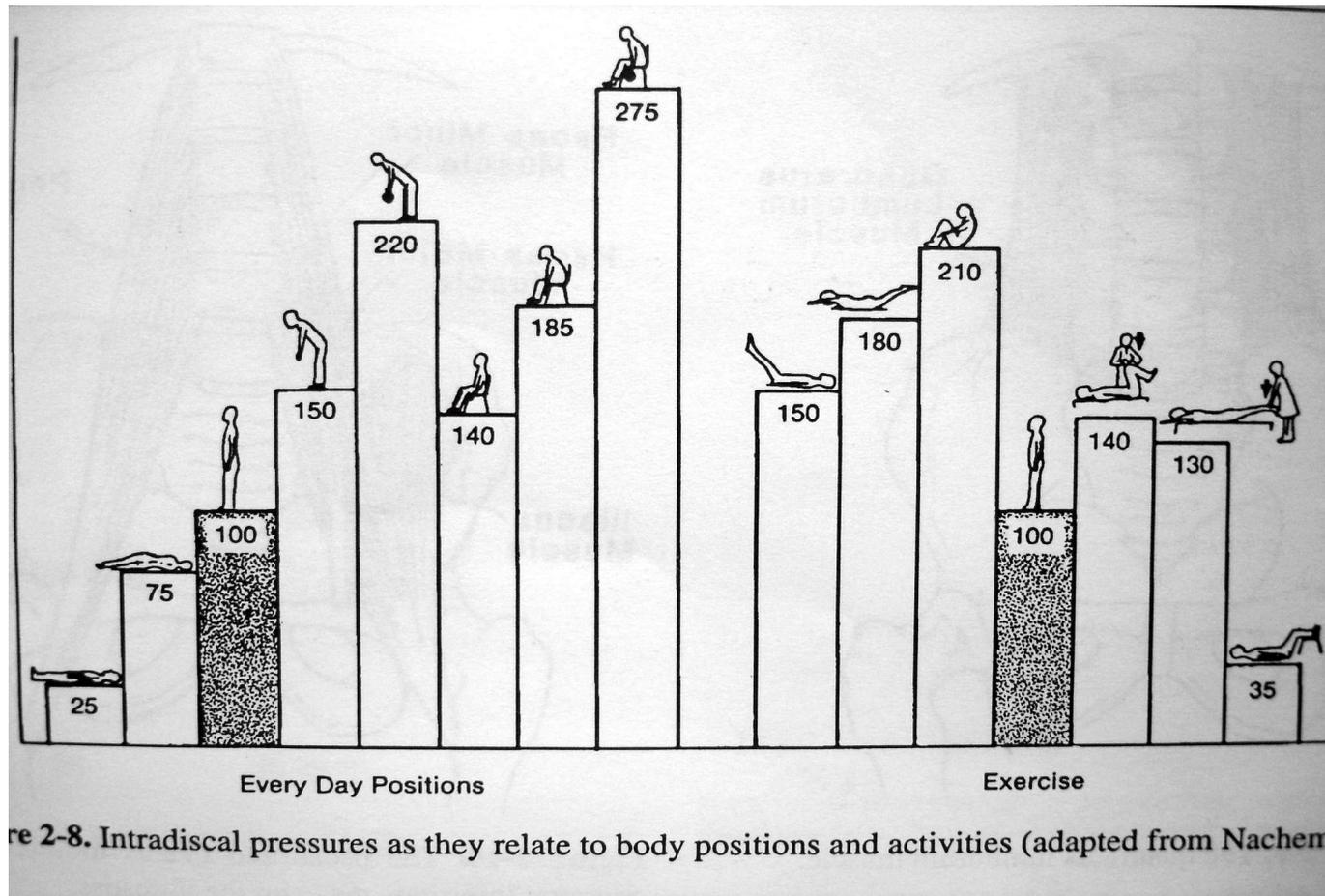


Now, that's  
more  
ergonomic...

# MSDs (Musculoskeletal Disorders)

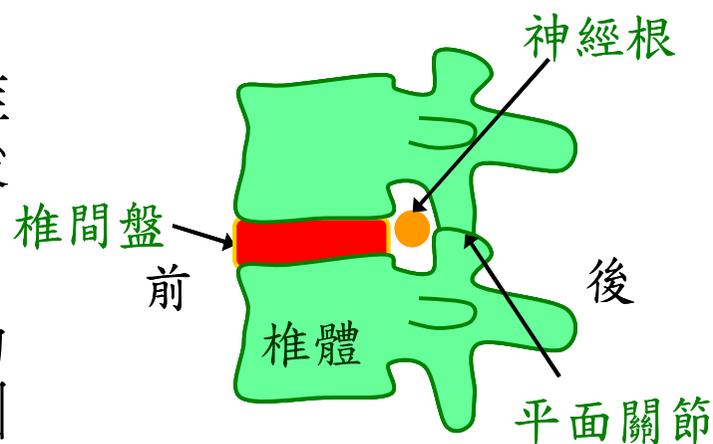


# 腰椎在不同的姿勢所承受的壓力

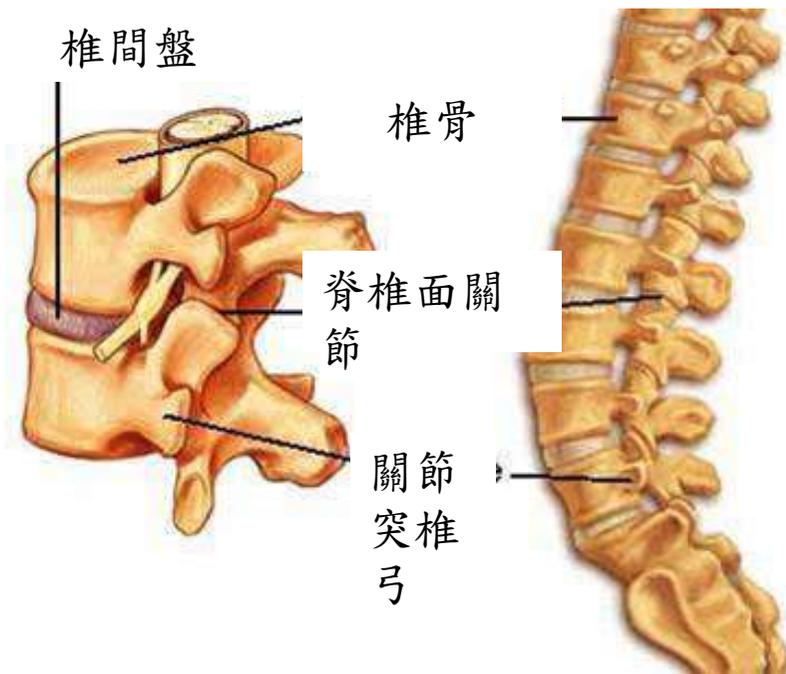
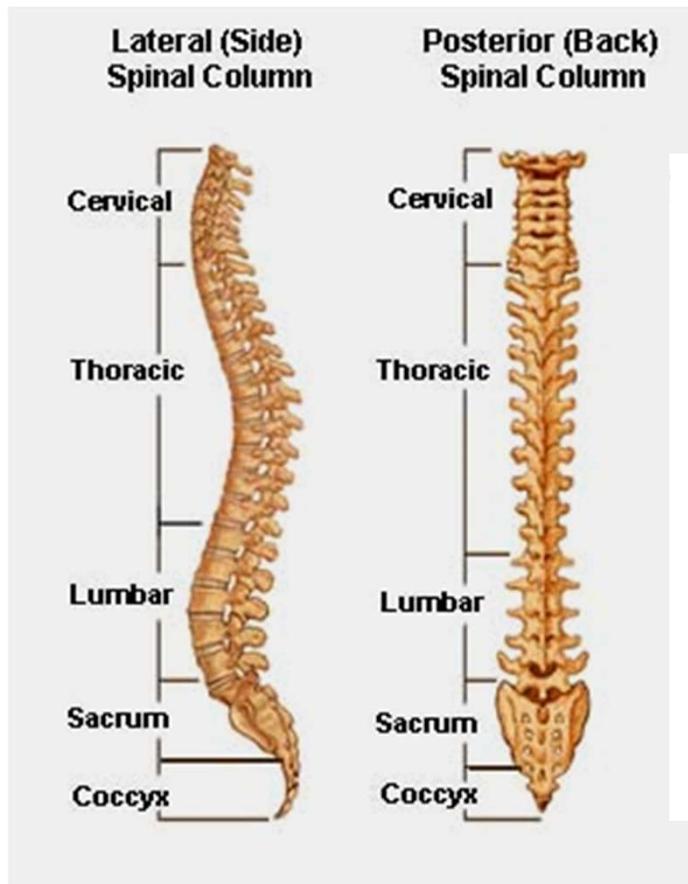


# 職業性下背痛

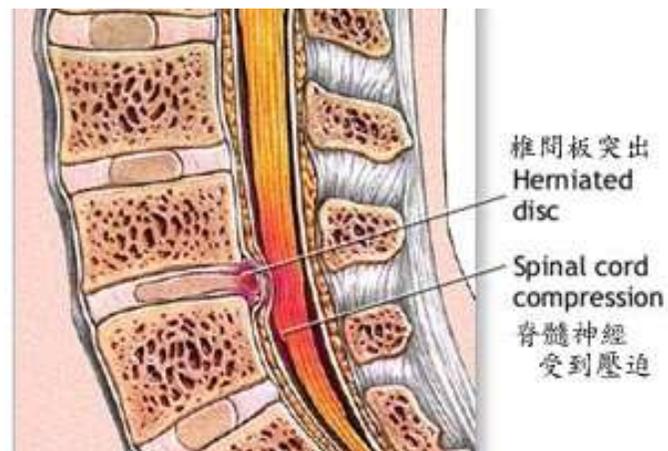
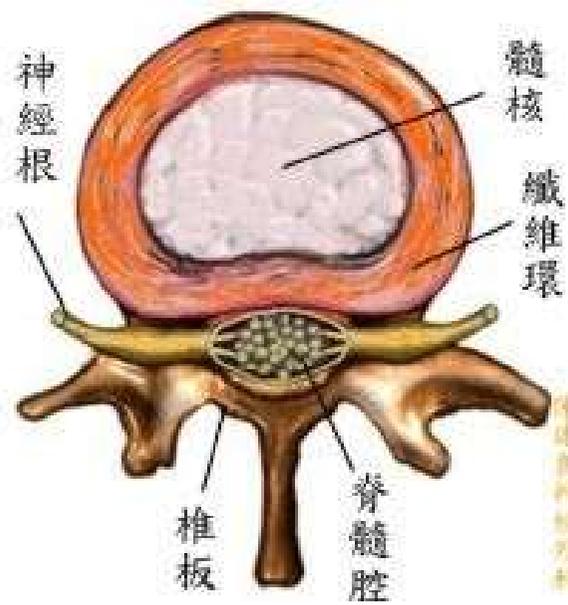
- 俗稱腰痛，背部肋骨下緣以下疼痛，皆可歸為下背痛。
- 人體脊椎由33塊椎骨連在一起，椎骨間，前有「椎間板」，後有「後側面關節」相連。頸椎有7塊，胸椎有12塊，最寬廣的腰椎有5塊。
- 腰椎所受壓力主要來自體重、肌力和外力，工作最多，是最有可能因椎間盤突出發生下背痛。
- 90% 以上的腰椎間盤突出發生於下面兩節（第4-5腰椎間及第5腰-第1薦椎間），造成腰痛、腿麻、下肢疼痛、甚至不良於行的椎間盤突出症狀。



腰椎側面觀



[www.spineuniverse.com](http://www.spineuniverse.com)



# 腰椎所受的壓力

- 主要來自體重、肌力和外力
- 外力主要分為垂直壓力和水平方向的切力與扭力
- 垂直壓力主要落在椎間板上，而抗切力方面，效果不佳，主要靠背椎四周韌帶肌肉負責抗衡。
- 體重70公斤，在輕鬆站立時，壓力約70公斤
- 正坐且不靠背時約145公斤
- 坐著而向前傾20°，測出的壓力將近200公斤
- 有靠背的坐姿比沒有靠背的坐姿產生較少的腰椎負荷
- 平躺時，所測得壓力最低，約25公斤

# 腰椎椎間盤突出—臨床表徵

1. **疼痛**：典型症狀多始於下背痛，逐漸或有時突然的產生神經根痛，伴隨著背痛。
2. **姿態改變**：病人表現出脊柱側彎（可能突向病側）
3. **運動功能改變**：肌肉張力減弱，嚴重時患側肌肉萎縮，有時會影響排尿與性功能。
4. **感覺改變**：患側肢體感覺異常及麻木感。
5. **膝反射及跟腱反射減弱或消失**。

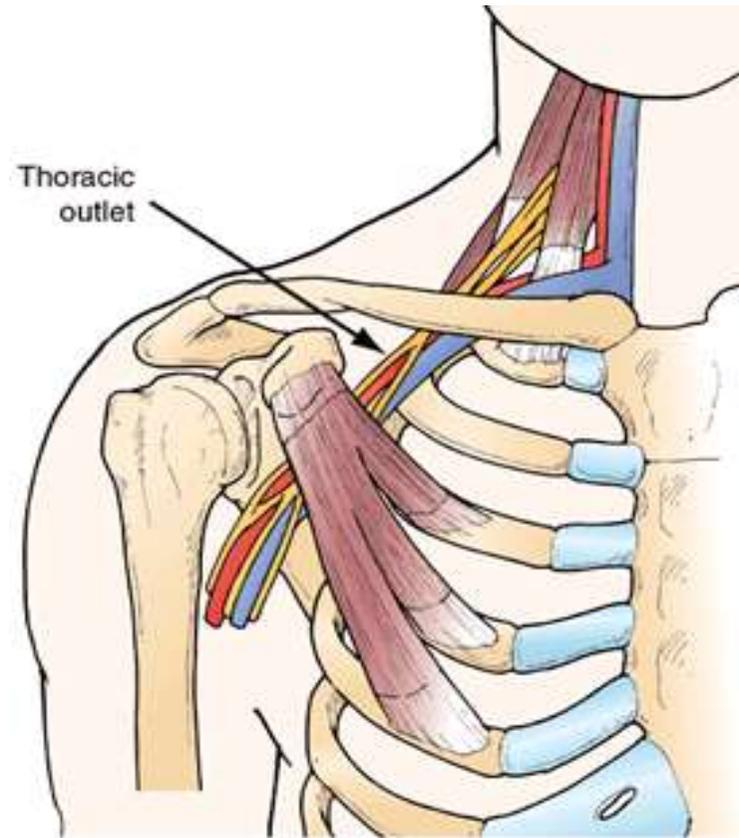
## 頸椎椎間盤凸出—臨床表徵

1. 疼痛：肩膀、頸部及手部疼痛。
2. 運動功能改變：手部肌肉無力，嚴重時患側肌肉萎縮或產生痙攣。
3. 感覺改變：患側肢體感覺異常及麻木感。
4. 手反射減弱或消失。

# 胸廓出口症候群

## Thoracic outlet syndrome

- 胸廓出口在醫學上定義為胸腔的上部，由第一條肋骨，鎖骨，前斜角肌，中斜角肌，後斜角肌，肩胛骨，胸小肌所包圍。埋藏著臂神經叢和鎖骨下動脈。當這些血管及神經組織受到長時間間歇性壓迫，輕微的創傷經長久不斷地累積，胸廓出口綜合症便會漸漸形成。
- 胸廓入口併合症（thoracic inlet syndrome）、前斜角肌併合症（scalenus anticus syndrome）、頸肋骨併合症（cervical rib syndrome）等統歸類稱為胸廓出口併合症。

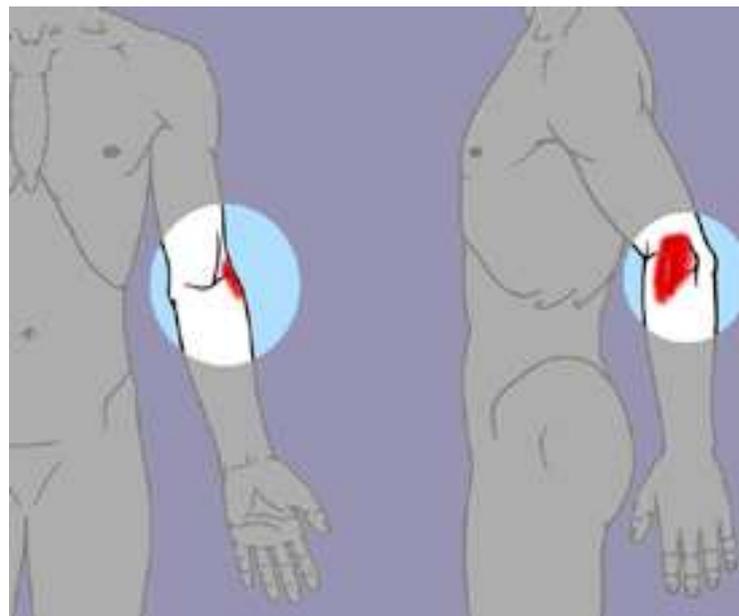


# 胸廓出口症候群

- 成因大多是由於頸脊椎異常；斜角肌毛病；鎖骨毛病；第一條肋骨錯位；纖維帶厚化的出現等等令處於鎖骨下的大血管及神經叢被壓迫所導致。
- 牽涉到臂神經叢時，患者會發覺上肢有明顯的痲痺，刺痛，麻木，感覺異常和軟弱無力等現象出現。
- 牽涉到的是鎖骨下的大血管時，患者的手，手臂會出現水腫，缺氧，寒冷及缺血的現象，而且情況會漸漸惡化。
- 牽涉到的是交感神經時，患者的手部每遇冷空氣，便會變白，手部表面的血管急劇收縮；當手部下垂時表面血管亦會不正常地膨脹，手掌會變得深紫紅色。

# 網球肘

- 手肘外側（手腕伸張動作）肌群之肌腱炎



# 網球肘的症狀

日常生活常見的症狀：

1. 握緊東西，或加阻力以測驗伸肌肌力時，手肘會更加疼痛。
2. 長時間寫字也會很辛苦。
3. 提重物會疼痛。
4. 嚴重時連筆都握不住。

# 網球肘注意事項

1. 主婦買菜時，盡量使用推車，少用提籃：以手提重物時注意手腕姿勢，不可背屈。
2. 使用拖把拖地時，腿部略彎，以腰腿力量帶動肩膀、手臂，而不是光用手臂的力量來拖動。
3. 注意修正握鍋鏟、菜刀等工具的姿勢，減少手部受力。
4. 水泥工或油漆工之工作所引起之網球肘應立即減少工作量，以免病情惡化。
5. 婦女抱小孩時間勿過長。
6. 必要時需佩帶護肘以避免病情惡化。

# 媽媽手(狄魁文氏症) De Quervain's disease

- 職業需長時間使用拇指壓、扣動作而產生該類病症，如使用電腦滑鼠、長時間抱小孩。
- 伸拇短肌及外展拇長肌腱鞘炎，造成在腕關節附近肌腱滑囊炎，同時也導致這兩條肌腱的通道狹窄，所以兩者加成作用到引起嚴重手腕撓側病痛，無法靈活活動大拇指。



Figure 2

Finkelstein maneuver used to diagnose deQuervain's tendinitis.



# 媽媽手常見的症狀與注意事項

## 常見的症狀：

1. 大拇指底部的腫痛，造成大拇指或手腕活動不便。
2. 做抓、握、擰、捏等動作時，會引發或加劇腕部的疼痛。
3. 作家事或工作的執行會使不上勁。

## 日常生活需注意的事項：

1. 作家事時減少長時間過度使用手部的動作。
2. 減少拿重物，及避免重複性的進行手腕下彎動作，以讓手腕多休息。
3. 上班打字打電腦時，暫時把速度放慢，同時減少打字、打電腦的時數。
4. 減少每天把孩子抱在懷裡的次數及時數，或輪流更換抱孩子的方式。

# 手腕隧道症候群

- 「**腕隧道**」為一纖維及骨頭所形成的通道，位於手腕的掌面。頂部為環腕韌帶所覆蓋。腕隧道內的血管硬化、結締組織水腫和纖維化，進而壓迫**正中神經**而形成的。

## 症狀

- 食指和中指及大拇指等手部疼痛灼熱、刺痛及麻木

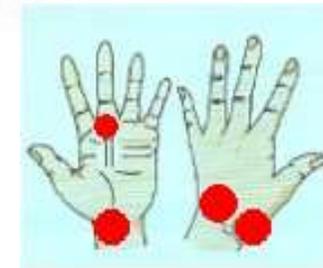
## 治療方式

- 初期使用藥物、配戴護腕、復健等
- 手術治療



環腕韌帶

正中神經



好發部位 (圖五)

# 手腕隧道症候群

- 過度使用手指或前臂肌肉的人較易產生腕隧道症候的高危險群，如**電腦族**的人須長時間敲打鍵盤故常使用到屈指肌群。
- 家庭主婦不管是擰毛巾或是洗衣服也都是需要使用手指和前臂肌群，而長期過度使用之下易造成肌肉僵硬緊繃或發炎腫脹，這都會壓迫到神經進而產生酸麻的現象。



## 腕隧道症候群常見的症狀

- 手指酸麻及針刺感，主要的區域是在前三指。
- 大魚際肌群(大拇指底下的肌肉群)萎縮。
- 手腕無力。
- 病人常覺得手腕和手臂會痛，伴隨手麻。這種痛的感覺，可以只在手腕，也可以往上延伸到手臂、上臂，少數甚至到肩膀。有些病人則感覺到整個手臂都有疼痛感。

# 腕隧道症候群注意事項

- **讓手腕處於自然狀態:**要儘量讓手腕維持自然（伸直）的姿勢。
- **減低重覆性手部動作:**要避免動作的重覆或用同一伸展姿勢握住東西太久。
- **速度和力量的減少:**反覆的動作時需將速度減慢讓手腕有時間從勞動中再恢復過來。使用有效的工具可幫忙減少出力。
- **注意握姿:**大拇指和食指的抓、握或上舉的動作會在手腕上產生壓力。要練習並使用整個手或全部手指頭去抓握東西。
- **定時讓雙手休息:**週期性地讓雙手有一休息的空間，或是交替輕、重的工作，雙手轉換或輪流工作的活動。
- **有條件的肌肉強化練習:**特定的練習可強化手和前臂的肌肉。並可減少不良手腕姿勢的軟弱肌肉的代償需要。

# 累積性肌肉骨骼傷害因素

- 施力(Force)
- 重複性(Repetition)
- 姿勢(Posture)
- 缺乏休息(No rest)



# 現代人因工程

- 人去適應環境、設備、設施?
- 環境、設備、設施適應人?

謝謝聆聽