

職業性腕道症候群認定參考指引

中華民國 106 年 1 月

修訂者：湯豐誠醫師

一、導論

職業性腕道症候群(Work-related Carpal Tunnel Syndrome, CTS)是手腕部累積性傷害病變(Cumulative trauma disorders)的一種⁽¹⁻²⁾。手腕部累積性傷害病變主要是因工作時手腕部必須經常重複相同動作、經常持續以一種不自然的手部姿勢工作或經常必須用力作出，如扭轉毛巾的動作。長期下來引起手腕部軟組織病變或功能異常，造成附近肌腱的發炎或周邊神經之壓迫，這些情形總稱為累積性傷害病變，又被稱為反覆性動作傷害(Repetitive strain injury)⁽¹⁾或過度使用症候群(Overuse Syndrome)⁽⁹⁾。

這類傷病包括手腕部的肌腱炎、滑囊炎、肌腱滑膜炎及正中神經、尺神經與橈神經的慢性壓迫性病變等。其中腕道症候群乃是正中神經在通過狹窄的腕隧道時受到壓迫，以致於在手部表現出正中神經支配區域的感覺異常、疼痛或麻痺現象，嚴重時更可能導致手部肌肉萎縮或功能減損⁽³⁻⁴⁾。

腕道症候群是神經科門診常見疾病之一，其臨床症狀或病徵長久以來即有完整的描述，致病原因除了職業上的因素之外，尚有可能因口服避孕藥、懷孕、授乳、非特異性或類風濕性肌腱炎或關節炎、肥胖、糖尿病、甲狀腺功能低下症、膠原性疾病或雷諾氏病等引起⁽⁵⁾。此外，手腕部骨折癒合不良、骨折或脫臼導致骨片或骨頭突出部突入腕臨床道等局部性病變也可能是致病因，有時休閒活動如打電動玩具、彈奏樂器、雕刻或馬拉松跑步均可能直接或間接加重腕道症候群之發病⁽⁶⁾。

許多職業病，包括職業性腕道症候群在內，其致病原因往往非單一因素可完全解釋。因此，醫師往往無法輕易認定某個腕道症候群是職業性或非職業性引起，從而給予最適當的治療與預防方法。有時為了某些特別的目的，職業或工作的因素往往被過度強調或認定與腕道症候群有關。

職業性腕道症候群可以經由評估作業場所的人體功學危害因素，進而重新設計合適的手工具，調整工作台或重新設計工作內容等加以有效預防。所以如何增進醫師對職業性腕道症候群的認知和認定，從而建立本疾病的報告系統，均將有助於預防這個職業性疾病的發生。

二、具潛在暴露之職業

日常工作中，某些職業需要勞工手腕部經常處於下列情形下工作者，容易具有潛在性的生物力學危害而促發腕道症候群^(7-11,19,30)：

- (一)手腕部反覆性動作之作業
- (二)手腕部用力之作業
- (三)手部或腕部以不自然方式操作之作業
- (四)直接對腕隧道施予壓迫之作業
- (五)使用振動手工其之作業

依據上述條件，列舉常見其潛在危害之職業如下：

- | | | |
|-----------|---------------|-------------|
| 1. 服裝製造業 | 14.菸或雪茄製造工人 | 26.排字工人 |
| 2. 地毯編織業 | 15.牙醫師 | 27.油漆工 |
| 3. 縫繡工業 | 16.寶石切割、雕琢 | 28.水泥工 |
| 4. 屠宰業 | 17.鍵盤操作員，電腦使用 | 29.切削工 |
| 5. 雜貨整理業 | 滑鼠 | 30.鋸木工 |
| 6. 電子零件裝配 | 18.礦工 | 31.裝潢工人 |
| 7. 機車裝配 | 19.伐木工 | 32.電線電纜工 |
| 8. 汽車裝配 | 20.鑿石工人 | 33.打蠟工 |
| 9. 音樂演奏者 | 21.搬運工人 | 34.冷凍食品作業工人 |
| 10.包裝工人 | 22.寫字員 | 35.其他在工作內容中 |
| 11.管家或廚師 | 23.美容、美髮師 | 有明確暴露風險者 |
| 12.木工 | 24.洗衣房工作者 | |
| 13.麵包師傅 | 25.焊接作業 | |

三、醫學評估與鑑別診斷

在問診職業史及病史時應對下列各項予以仔細考慮與評估⁽¹⁹⁾：

- (一)詳細的過去與現在病史之收集，以利排除非職業性因素之影響。
- (二)詳細的工作史與工作日期間以外各項活動或嗜好之收集，有助於尋找加重疾病之因素。
- (三)詳細的神經學理學檢查，有助於疾病之診斷。
- (四)工作內容問卷調查，有助於尋找致病相關的人體工學危害因素。

職業性腕道症候群之認定基準，最基本的是要確認病人確實罹患腕道症候群。一般而言，病人最常見的症狀是在手掌部位，正中神經支配之區域出現感覺功能的異常(大拇指、食指、中指及近大拇指側的第四指一半等區域)。這些異常包括感覺過敏(hyperesthesia)，感覺異常(paresthesia)如灼熱感、針刺感等，感覺低下，以及有時出現疼痛及麻痺感。通常症狀會先出現於慣用手，可以向前臂、上臂甚至肩、頸部等延伸。

在正中神經支配的手指中，症狀不一定要出現在每一個指頭，通常以中指或合併食指的指端區域較常出現。病人常在晚上特別容易出現症狀，常常因疼痛或麻痺而由睡眠中覺醒，此時用力甩手，局部搓揉或冷敷、熱敷等均有助於減輕症狀，再度入睡後會因症狀加重而再度醒來。長時間騎乘機車，或手腕部過度用力勞動之後均容易加重症狀⁽³⁻⁵⁾。

Rempel 等人在 1998 年提出一個有關於 CTS 流行病學研究的診斷分類共識，就提出以手部症狀圖(可讓個案自填)和電氣學診斷合併可以有最正確的分類⁽²⁴⁾。

臨床上可利用腕道症候群問卷(附件一)⁽³¹⁾來評估症狀，若是問卷分數大於等於 3 分，則需要再以神經電氣生理檢查結果加以比較，而此問卷結果可作為初步篩檢腕道症候群的工具。

(一)醫學評估

下列幾項有助於疾病的診斷⁽¹²⁻¹⁴⁾：

1.Tinel's sign：

採取手掌面朝上之姿勢，輕輕叩敲腕道正中神經穿過之處，於正中神經支配之指端可能出現感覺異常之現象，病人描述如"被電到"般的麻痺感或針刺感等。須注意者，叩診時不能過度用力或過度長久，否則正常之手也會出現上述感覺異常現象。

2.Phalen's test

令病人雙手平舉胸前，肘部彎曲並以手背互靠，手腕關節向下呈90度彎曲，持續此姿勢，一分鐘內若出現手指指端麻痺感或針刺成為陽性反應，表示正中神經受到異常壓迫。若症狀於10至15秒內出現，代表正中神經非常容易受刺激之狀態。有時將腕關節施力儘量向手掌背部方向伸張，也會誘發相似症狀產生。

3.Pin Prick test

以尖銳探針或金屬，檢查手掌皮膚之感覺，仔細比較正中神經、尺神經與橈神經等支配之區域，可以發現正中神經支配區感覺神經功能低下之情形。

4.魚際肌(Thenar muscles)肌肉萎縮現象

仔細比較病手與正常手，可以發現正中神經運動枝受損後，嚴重時常合併有魚際肌萎縮情形。

Phalen 認為臨床上若 Tinel's sign 與 Phalen's test 均為陽性反應，同時感覺神經功能異常之客觀徵候均只局限於正中神經支配的手掌與手指區域，則腕道症候群的臨床診斷即可確立⁽¹²⁾。有些比較複雜的情況往往須要小心診斷，例如橫腕韌帶(transverse carpal ligament)附近若發生廣泛性的收縮肌腱鞘炎(flexor tenosynovitis)則不但引起腕道症候群，經常尺神經也會一併受到傷害。另外，腕道

症候群合併頸神經根病變，中毒性或廣泛性週邊神經炎或其他情形等也並非少見，因此，小心仔細鑑別診斷顯得十分必要⁽⁵⁾。

(二)鑑別診斷⁽³⁻⁵⁾

正確的神經學理學檢查是鑑別腕道症候群與其他疾病最基本的一環，下列疾病應仔細鑑別診斷：

1. 周邊多發性神經病變(peripheral polyneuropathy)，如：鉛、砷等重金屬中毒。
2. 尺神經病變(Ulnar neuropathy)併發正中神經病變。
3. 旋前肌症候群(Pronator Syndrome)。
4. 胸廓出口綜合病徵(Thoracic Outlet Syndrome)。
5. 頸神經根病變(Cervical radiculopathy)。
6. 骨關節疾病，如：類風濕性關節炎、嚴重痛風、骨折脫臼等。
7. 其他非工作原因引起之腕部傷害，包括：肌腱炎、腱鞘炎等。
8. 代謝異常，包括：糖尿病、慢性腎衰竭、酒癮性或維生素缺乏引起之神經病變。
9. 內分泌失衡疾病，如：甲狀腺機能低下、肢端巨大症(Acromegaly)、懷孕、授乳等。
10. 末梢血管疾病，如：雷諾氏病等。
11. 其他相關系統性疾病。

(三)實驗室和臨床檢查

臨床症狀與理學檢查不失為良好的篩選方法，但要注意的是腕道症候群病人只有 15% 出現魚際肌的萎縮。兩點間觸痛覺分辨能力(two-point discrimination test) 也只在較嚴重的病人會受損，其篩選的敏感度約只有 33%，臨床上以 Phalen's test 及 Tinel's sign 篩選病人的敏感度評估大約從 25% 到 75%，而特異性(Specificity) 約為 70%~90% 左右⁽¹²⁻¹⁴⁾。

目前，腕道症候群的實驗室檢查曾經被使用的方法包括⁽¹⁵⁻¹⁷⁾：

1. X 光檢查：

手部正面、側面及腕道面攝影檢查，以排除骨折、關節炎、脫臼及腕道異物等。

2.神經電生理學檢查：

神經傳導速度(nerve conduction velocity, NCV)檢查在確定診斷上極有助益，其敏感度約為 49-84%左右，特異性則約 95%以上⁽¹⁶⁾。一般至少要同時檢查左右兩手之正中神經與尺神經，慣用側之正中神經的手腕部感覺神經傳導速度及遠端潛時(distal latency)能很敏感地顯現出潛時增長或速度變慢之結果。但要特別注意的是測定時的皮膚溫度，最好每個實驗室建立自己的標準測定步驟，控制受測者皮膚表面溫度於一定範圍，並且建立一套自己實驗室分年齡層的正常值範圍，以利結果之判定⁽¹⁶⁻¹⁷⁾。

Stevens⁽²⁵⁾整理了 Mayo Clinic 由 1961 至 1980 年 20 年間 CTS 病人的 NCV 結果，提出下列幾個成人的正常值供參考：

- (1)正中神經運動遠端潛時小於 4.6 毫秒(ms)；
- (2)正中神經及尺神經二者的運動遠端潛時之差不大於 1.8ms；
- (3)正中神經感覺遠端潛時小於 3.5ms；
- (4)二手間的正中神經感覺遠端潛時之差在 0.5ms 之內。

必要時可進行針肌電圖(needle electromyography, EMG)檢查⁽¹⁷⁾。

3.電腦斷層掃描(CT scan)

4.核磁共振攝影(MRI)

5.振動覺閾值測定

6.體表溫度分佈圖(thermography)

7.超音波檢查

診斷腕道症候群已有悠久的歷史，最近十年之內也更加普及，並應用於臨床上。許多研究認為，顯示腕隧道內正中神經有壓迫情形之最正確的指標為「通過腕隧道入口處的正中神經橫截面積」。超音波檢查的靈敏度和特異度以不同的臨界值計算，估計為 60-90%，與神經電氣生理檢查相比較，大約低 10% 左右。

由於神經橫截面積難以標準化，使得研究者會轉而尋求其他可代表正中神經壓迫的指標，因此在臨床上較不考慮常規使用超音波來診斷典型的腕道症候群患者，不過若是臨床表現上懷疑可能有腕道症候群的患者，超音波檢查也許可做為一篩檢工具。然而，在一些非典型的臨床情況下，神經傳導檢查明顯比超音波檢查提供了更多有關正中神經功能的訊息⁽³²⁾。

上述均有助於實驗室診斷腕道症候群，然而，由於檢查所需費用、時間、專業人員訓練及儀器之昂貴等因素，使得上述(3)~(6)等方法沒有被廣泛使用，只有在腫瘤或其他異物存在等之鑑別診斷時，可能會用到 CT 或 MRI。

四、流行病學證據

腕道症候群(CTS)的流行病學研究指出，一般人口腕道症候群的罹患率約 0.1%，其中女性較男性容易發病，尤其年青婦女使用口服避孕藥、懷孕時或授乳期時易患，停經以後婦女也有較高罹患率，中年婦女若其工作內容含有人體工學危害因素者也容易罹患⁽¹⁸⁾。

Stevens 等人在 Mayo Clinic 利用病歷連結系統進行的 population-based study 發現，CTS 的粗年平均發生率(crude average annual incidence)為每 10 萬人年有 99 人，女性(149/100,000)約為男性(52/100,000)的 3 倍，經過年齡調整後發現由 1961 至 1980 的二十年間 CTS 增加了 42%，利用美國華盛頓州利用勞工補償登記資料(workers' compensation administrative data)，發現 CTS 的年發生率由 1984-1988 的每十萬人年 174 人增加到 1987-1995 的每十萬人年 273 人，但在 1992-1995 年間則趨於穩定⁽²⁶⁾。

Atroshi 及同事利用問卷在瑞典南部的一個隨機樣本所作的調查，14%的人回答有 CTS 的典型手部症狀，但只有 3% 的人有臨床症狀並在電生理學檢查証實為不正常⁽²³⁾。另外，以工作人口為對象的研究指出，辦公室職員罹患率約在 12%左右時，Tanaka 使用自填式問卷在一項職業衛生普查中發現在新進勞工的盛行率為 0.53%，女性(0.67%)較男性(0.42%)高；而 55 歲以上的女性勞工更有 3-4 倍的盛行率⁽²⁷⁾。

Rosignolm 等人調查一群因 CTS 而接受外科治療的病人，發現 53%的案例與工作有相關性，其他許多特殊行業別工人有其不同的罹患率，尤其具高危害因素之職業罹患率自 15%-60%左右，分析使用振動工具、腕部反覆性動作之作業、工作造成腕部大的負擔(load)等三種職業危害因素中，從事年資越久，CTS 的罹病勝算比 (odds ratio, OR) 越大，呈現非常明確有統計學意義的劑量-反應效應(dose-response relationship)。

Tanaka 等人也報告了工作狀況與 CTS 症狀的相關性，他們發現工

作時需要常常彎曲(bending)或扭轉(twisting)手腕部會增加 CTS 的危險性(OR 5.5, 95%信賴區間 3.2 -9.4), 使用手持振動器其則為 1.9 倍(95%信賴區間 1.2 - 2.8)。

Silverstein 等人將工作依是否為高使力性動作(high force)、高重複性動作(high repetition)、兩者皆有、或兩者皆無進行分類, 並與 CTS 的發生進行相關性研究, 結果顯示高重複性動作比高使力性動作與 CTS 有更明顯的相關性, 若兩者皆有則比兩者皆無會增加 15 倍的危險性(risk)。1988 年美國加州 Santa Clara 地區曾經以 NIOSH 制定的職業性腕道症候群認定標準, 調查醫師們對於他們看過的腕道症候群病人是否與職業有關, 結果發現平均 47%的患者仍與職業有關。

捏握姿勢、力量及捏持時間已被證實和腕道症候群有關, 以指尖施力抓握物件的捏握(pinch grasp)姿勢已被指出會產生手部壓力的姿勢, 可能會導致累積性傷害⁽³³⁾。捏握姿勢被認為是一個風險因素主要是因為當給一定大小之手力, 使用捏握姿勢會在與正中神經相鄰之肌腱處造成張力⁽³⁴⁾。

腕道症候群(carpal tunnel syndrome)之症狀乃因正中神經於通過靠近手指屈肌(flexor)腱之腕道處受到壓迫所造成⁽³⁵⁾, 因此會增加手部肌腱施力的職業性因素有必要被考慮列為腕道症候群之風險因素, 研究也證實工作者工作時使用捏握姿勢與腕道症候群之間有顯著的關連⁽³⁶⁾, 且較小的肌肉組織在高負荷下易增加肌腱的疲勞與負荷, 因此針對施握強度, 捏力可能比握力有更高風險值。

當施力超過最大自願能力 15%時, 將造成局部肌肉疲勞, 開始使用其他肌群, 一般而言, 15%~20%最大肌力強度的捏握可使用數小時而不致發生疲倦⁽³⁷⁾。1 公斤捏力大約是 20 歲女性第五百分位數最大自主捏力之 22%⁽³⁸⁾, 針對捏握姿勢, 採用 1 公斤為標準應是可認可之數值。

靜態肌肉收縮亦會影響血液流向肌肉, 阻止氧、醣及代謝所產生

之廢棄物之輸送，造成肌肉負擔，作靜態工作之肌肉要完全恢復疲勞，所需時間比原始收縮期間超過 12 倍⁽³³⁾，因此若無足夠的疲勞恢復時間，過長靜態工作會減弱關節、韌帶及肌腱的功能，上肢肌肉很難在保持 20% 以上肌力強度的收縮程度數秒鐘，而無顯著疲勞。依研究使用 55% 之最大肌力 10 秒後，將開始產生疼痛⁽³⁹⁾，因此保持捏握的姿勢超過 10 秒應被視為相當大的靜態手施力的工作狀況。

我國關於職業性或非職業性腕道症候群的研究報告過去較為少見，高雄醫學院江宏哲等人於 1990 年發表，冷凍食品加工廠作業員工腕隧道症候群盛行率在 37% 左右⁽²⁰⁾。我國職業病通報系統通報案例中，CTS 所佔的比例也不少，因此已獨立為一個通報項目。但是仍然缺乏系統性的或較大規模的流行病學研究，因此各行各業的罹患情形有待進一步收集資料。而人因工程學觀點而言，職業上的危害因素則可以分類如下^(19, 21, 30)：

- (一) 須腕部經常反覆性單調動作之作業
- (二) 手腕部用力之作業
- (三) 手腕部經常須維持不自然姿勢之作業
- (四) 必須直接對腕隧道施加壓力之作業
- (五) 使用振動性手工具之作業

由於許多職業在作業內容上，均經常潛在有上述各種危害因素，因此，新興之高危險性職業或工作將會不斷的因應流行病學的研究結果而至。在職業病流行病學研究腕道症候群時，可採用美國職業安全衛生研究所 (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) 建議之方法⁽²²⁾對於工作相關性腕道症候群監視網的個案定義標準，如下所述：

- (一) 下列 CTS 高度相關的症狀至少要有一個，即在手部正中神經分佈的區域(至少要有一部份)有不舒服的成覺，包括感覺異常 (paresthesia)、感覺低下 (hypoesthesia)、痛(pain)或麻木(numbness)

等；

(二)在有症狀的手部至少有下列二種客觀發現之一：(1)理學檢查時 Tinel sign 陽性結果或 Phalen test 陽性或在正中神經分佈區的針刺感(pinprick)檢查降低或消失，(2) 電氣學診斷顯示正中神經在腕隧道處有不正常的結果；

(三)工作相關性的證據，病史顯示在手部症狀發生之前，工作時至少會有一個或以上的下列動作：(1)在患側手的手部或腕部會經常性的重複相同或相似的動作、(2)每天經常性的工作中患側手需使用大的力量 (high force)、(3)每天經常性或固定的工作中患側手須維持不自然的姿勢(awkward position)去工作、(4)經常使用振動性手工具、(5)工作時患側的腕部或手掌基部經常要承受長時間的壓力。

五、暴露證據收集方法

目前仍缺乏嚴謹的證據說明腕道症候群的症狀會在工作後幾個月開始出現(國內專家共識建議至少 3 個月以上)、最常出現症狀的工作年資是多久，以及離開作業場所多久後症狀會開始改善。另外，建立詳細的終生工作史，是蒐集暴露證據的主要方法。臨床上判定職業或工作導因的腕道症候群，可依據下列方法收集各種暴露證據^(19,21-22)：

(一)工作時，腕部須經常反覆相似之動作，如彈奏樂器、鍵盤操作、包裝作業、縫紉工作等。

(二)工作時，腕部須以較大力量去完成工作者，如扭轉毛巾之動作、肉品切割或處理之動作、快速包裝或網綁之動作。

(三)工作時，腕部須以不良的屈曲或伸展姿勢或長時間工作，如裝配作業、美容或美髮作業、工藝品雕球等。

(四)工作時，需要經常手持振動工具者，如電鑽、電鋸等。

(五)工作時，需要經常或長時間壓迫腕部或手掌根部者，如麵包師傅揉麵、搬運工作者等。

上述各項危害因素有一個或一個以上發生於日常工作中，且於發病前即從事該項工作者，得視為暴露之證據。經國內專家研商達成共識之建議：每天應有一半以上的時間從事該工作。

若須進一步研究各暴露證據，則可就工作內容進行分析，將各項危害因素加以量化。工作內容分析必須針對整個作業流程加以調查，包括估算各部門員工之生產速率(production rate)、每個工作循環所須時間(cycle time)、被處理物之重量等因素。以下建議暴露證據收集方法，以供研究及風險評估上之參考^(19,21)：

- (一)詳細的畫出作業場所之工作流程，並依工作內容加以歸類。
- (二)每一類作業地點至少找三位作業員為代表，以二部錄影機攝影。正常情況下由側面對準作業員之手腕，攝取代表性之動作內容，尤須採集腕部屈曲及伸展之動作。
- (三)每位被觀察的代表性作業員，至少須被攝錄三個以上的工作循環(work cycle)。
- (四)研究時，以慢格放映並細察平均每個工作循環所需花費之時間、高危險性動作平均在每個工作循環中所出現的頻率以及平均生產速率。
- (五)手腕部工作荷重可利用肌電圖記錄儀：記下雙手前臂屈肌群工作時之用力情形，並以已知的荷重作出檢量線，求取工作時手腕部荷重。
- (六)所謂高度反覆性動作之作業，可定義成每分鐘操作超過 10 件物品，或每分鐘超過 20 個反覆動作。
- (七)所謂手腕部用力之作業，可定義成工作時手指出力捏握物件超出 1 公斤以上者。
- (八)使用 KIM 手工物料作業檢核表(Key Indicator Method for Manual Handling Operations) 評估個案危害風險與辨識個案的危害因子。

六、結論

建立職業性腕道症候群認定標準將有助於醫療人員在診斷上與治療方式上的判斷。同時，透過客觀的共同認定標準及職業病通報登記系統，醫師及其他醫療人員將對職業腕道症候群或其他職業病的預防提供很大的貢獻。為此目的，茲將前述各節之敘述整理成如下：

(一)主要認定基準

- 1.於正中神經所支配的手掌區域出現感覺功能異常或疼痛、麻痺之自覺症狀，理學檢查出現 Tinel sign 或 Phalen's test 陽性。
- 2.經神經電氣學檢查確定支持有腕道症候群之存在。
- 3.能排除各種常見非職業性致病因素或腕部傷害。
- 4.發病時間在開始從事其危害性因素之作業後才發生，國內專家建議至少 3 個月以上。
- 5.工作內容其有一個或一個以上之合理職業性相關暴露證據，如前節所述者，而且每天有一半以上的時間從事該工作。

以上 5 項是職業性腕道症候群認定標準的基本要項，尤其第 4 與第 5 項是確立職業相關性的條件。雖然判定時要求四條件均能符合，以求統一與客觀，但是，往往醫師與病人之間對於職業相關的證據溝通有困難時，詢問病人(於相同作業場所或相同作業內容之其他同事，是否亦普遍出現相同症狀)將是有助於判定的另一個寶貴線索。

(二)輔助認定基準

- 1.同作業場所或相同作業內容之其他同事也出現相同症狀的案例。
- 2.患病勞工在離開該作業場所後，症狀明顯減輕。

七、參考文獻

1. Browne, C. D., Nolan, B. M., & Faithfull, D. K. (1984). Occupational repetition strain injuries. Guidelines for diagnosis and management. *The Medical Journal of Australia*, 140(6), 329-332.
2. Silverstein, B. A., Fine, L. J., & Armstrong, T. J. (1986). Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. *British journal of industrial medicine*, 43(11), 779-784.
3. Stewart JD, Aguayo AJ : Compression and entrapment neuropathies, In : Peripheral Neuropathy, Vol 2. (Dyck PJ, Thomas Pk, Lambert EH, Bunge R, eds), WB Saunders Co., Philadelphia: 1435-1439, 1984
4. Dawson, D. M., & Hallett, M. (1990). Entrapment neuropathies. Little Brown & Company.
5. Sanz, J. R., Zamora, B., San José, J., & Terán, P. (1994). Carpal tunnel syndrome. *The Journal of hand surgery*, 19(6), 1056-1057.
6. Cannon, L. J., Bernacki, E. J., & Walter, S. D. (1981). Personal and occupational factors associated with carpal tunnel syndrome. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 23(4), 255-258.
7. Falck, B., & Aarnio, P. (1983). Left-sided carpal tunnel syndrome in butchers. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 291-297.
8. Wieslander, G., Norbäck, D., Göthe, C. J., & Juhlin, L. (1989). Carpal tunnel syndrome (CTS) and exposure to vibration, repetitive wrist movements, and heavy manual work: a case-referent study. *British Journal of Industrial Medicine*, 46(1), 43-47.
9. Fry, H. H. (1986). Overuse syndrome in musicians: prevention and management. *The Lancet*, 328(8509), 728-731.
10. Koskimies, K., Färkkilä, M., Pyykkö, I., Jäntti, V., Aatola, S., Starck, J., & Inaba, R. (1990). Carpal tunnel syndrome in vibration disease. *British journal of industrial medicine*, 47(6), 411-416.
11. Farkkila M, Koskimies K, Pyykko I, Jantti V, starck J, Aatola S, Korhonen O : Carpal tunnel syndrome among forest workers. *Symposium on Hand-Arm Vibration, 1990*. Japan : 263-265, 1990.
12. Phalen GS: Carpal tunnel syndrome: 17 years' experience in diagnosis and treatment of 654 hands. *Jbone Joint Surg* 48: 211-228, 1966
13. Katz, J. N., Larson, M. G., Sabra, A., Krarup, C., Stirrat, C. R., Sethi, R., ... & Liang, M. H. (1990). The carpal tunnel syndrome: diagnostic utility of the history and physical examination findings. *Annals of Internal Medicine*, 112(5), 321-327.

14. Heller, L., Ring, H., Costeff, H., & Solzi, P. (1986). Evaluation of Tinel's and Phalen's signs in diagnosis of the carpal tunnel syndrome. *European neurology*, 25(1), 40-42.
15. Bleecker, M. L., & Agnew, J. (1987). New techniques for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 385-388.
16. American Academy of Neurology, & American Association of Electrodiagnostic Medicine. (1993). Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome (Summary statement). *Neurology*, 43(11), 2404-2404.
17. Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology, & Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. (1993). Practice parameter for carpal tunnel syndrome (summary statement). *Neurology*, 43(2), 406-2409.
18. Nilsson, T., Hagberg, M., Burström, L., & Lundström, R. (1990). Prevalence and odds ratio of numbness and carpal tunnel syndrome in different exposure categories of platers. Hand-arm vibration. Kanazawa, Japan: Kyoei Press Co, 235-239.
19. Centers for Disease Control (CDC). (1989). Occupational disease surveillance: Carpal tunnel syndrome. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, 38(28), 485.
20. Chiang, H. C., Chen, S. S., Yu, H. S., & Ko, Y. C. (1990). The occurrence of carpal tunnel syndrome in frozen food factory employees. *Gaoxiong yi xue ke xue za zhi= The Kaohsiung journal of medical sciences*, 6(2), 73-80.
21. Armstrong, T. J., Chaffin, D. B., & Foulke, J. A. (1979). A methodology for documenting hand positions and forces during manual work. *Journal of Biomechanics*, 12(2), 131-133.
22. Baker, E. L., & Ehrenberg, R. L. (1990). Preventing the work-related carpal tunnel syndrome: physician reporting and diagnostic criteria. *Annals of internal medicine*, 112(5), 317-319.
23. Atroshi, I., Gummesson, C., Johnsson, R., Ornstein, E., Ranstam, J., & Rosén, I. (1999). Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *Jama*, 282(2), 153-158.
24. Rempel, D., Evanoff, B., Amadio, P. C., de Krom, M., Franklin, G., Franzblau, A., ... & Pransky, G. (1998). Consensus criteria for the classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies. *American Journal of Public Health*, 88(10), 1447-1451.
25. Stevens, J. C., Sun, S., Beard, C. M., O'Fallon, W. M., & Kurland, L. T. (1988). Carpal tunnel syndrome in Rochester, Minnesota, 1961 to 1980. *Neurology*, 38(1), 134-134.

26. Silverstein, B., Welp, E., Nelson, N., & Kalat, J. (1998). Claims incidence of work-related disorders of the upper extremities: Washington state, 1987 through 1995. *American journal of public health*, 88(12), 1827-1833.
27. Tanaka, S., Wild, D. K., Cameron, L. L., & Freund, E. (1997). Association of occupational and non-occupational risk factors with the prevalence of self-reported carpal tunnel syndrome in a national survey of the working population. *American journal of industrial medicine*, 32(5), 550-556.
28. Tanaka, S., Wild, D. K., Seligman, P. J., Halperin, W. E., Behrens, V. J., & Putz-Anderson, V. (1995). Prevalence and Work-Relatedness of Self-Reported Carpal Tunnel Syndrome Among US Workers: Analysis of the Occupational Health Supplement Data of 1988 National Health Interview Survey. *American journal of industrial medicine*, 27(4), 451-470.
29. Rossignol, M., Stock, S., Patry, L., & Armstrong, B. (1997). Carpal tunnel syndrome: what is attributable to work? The Montreal study. *Occupational and Environmental Medicine*, 54(7), 519-523.
30. Keir, P. J., Bach, J. M., & Rempel, D. M. (1998). Fingertip loading and carpal tunnel pressure: differences between a pinching and a pressing task. *Journal of Orthopaedic Research*, 16(1), 112-115.
31. Kamath, V., & Stothard, J. (2003). A clinical questionnaire for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Surgery (British and European Volume)*, 28(5), 455-459.
32. Żyłuk, A., Puchalski, P., & Nawrot, P. (2010). The usefulness of ultrasonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome—a review. *Polish Orthopedics and Traumatology*, 75(6), 385-391.
33. Putz-Anderson, V. (Ed.). (1988). Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs (pp. 47-60). London: Taylor & Francis.
34. Keir, P. J., & Wells, R. P. (1999). Changes in geometry of the finger flexor tendons in the carpal tunnel with wrist posture and tendon load: an MRI study on normal wrists. *Clinical Biomechanics*, 14(9), 635-645.
35. Feldman, R. G., Goldman, R., & Keyserling, W. M. (1983). Classical syndromes in occupational medicine. Peripheral nerve entrapment syndromes and ergonomic factors. *American journal of industrial medicine*, 4(5), 661-681.
36. Punnett, L., Robins, J. M., Wegman, D. H., & Keyserling, W. M. (1985). Soft tissue disorders in the upper limbs of female garment workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 417-425.
37. Cott, H. V., & Kinkade, R. G. (1972). Human engineering guide to equipment design. *Revised ed*, 107.

38. Stetson, D. S., Keyserling, W. M., Silverstein, B. A., & Leonard, J. A. (1991).
Observational analysis of the hand and wrist: a pilot study. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 6(11), 927-935.
39. Chaffin, D. B., Andersson, G., & Martin, B. J.(2006). *Occupational biomechanics, 4th ed.* Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience.