

工作場所訪視與 危害風險評估

台大新竹分院環境職業醫學部

陳啟信主任

陳秉暉醫師

腕隧道症候群與震動工作

張先生， 59 歲男性

疾病史

- **2016** 年起有手部麻木與刺痛症狀
- **2018** 年 **10** 月神經傳導檢查確診雙側腕隧道症候群，接受副木治療
- **2019** 年 **12** 月環職部門診就診，斐倫式試驗與提內耳氏徵象陽性
- **2020** 年 **04** 月接受外科手術治療

工作史

- **1995** 年起擔任國小工友，工作內容包含手推式除草機、背負式除草機、電鋸、電鑽、打磨機等震動手工具使用

職業性腕道症候群認定參考指引

- 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。
- 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。
- 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。
- 工作時，需要經常手持振動工具者，如電鑽、電鋸等。
- 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。

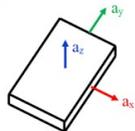
局部震動測量

- Vibration analysis



Acceleration measurement and determination of the relevant frequency, the acceleration and the amplitude of the oscillation

CONTI: Continuous measurement
 5 SEC: Measurement duration of 5 sec
 STOP: Stop of the measurement
 ±: In Stop-Mode, moving of the zoom window (1.28sec), only in PRO-Version



Description of the figures (from top to bottom):

- Current acceleration values
- Acceleration graphically, the last 5 seconds
- Largest of the three accelerations, time window 1.28 sec
- Numerical evaluation from the time signal
- FFT-writing of the acceleration over time
- FFT spectrum of the last 1.28 sec
- Numerical evaluation from the FFT

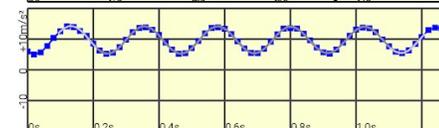
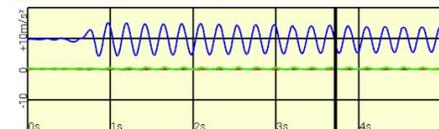
Diagonal swipe from bottom left to top right shows more details.

Only PRO-Version: In the stop mode, double-click on one of the four graphics windows to enlarge and resize the window. By vertical swiping on one of the four graphics windows, the scaling can be changed.

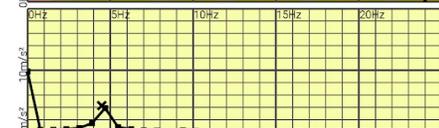
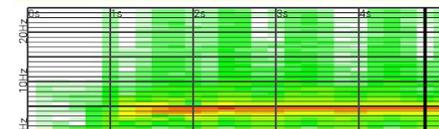
More about the functionality of the APP → Play Store



ax [m/s²] 0,02 ay [m/s²] 0,39 az [m/s²] 12,41

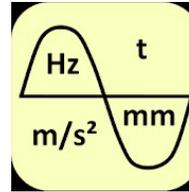


Evaluation from the time domain (z-component):
 Frequency 4,48 Hz Amplitude Acceleration 4,35 m/s²
 Amplitude Distance 5,49 mm



Evaluation from the frequency domain:
 Frequency 4,49 Hz Amplitude Acceleration 4,29 m/s²
 Amplitude Distance 5,40 mm

Vibration analysis



局部震動測量

振動性工具	平均每個工作日 使用時間	使用期間	振動加速度
手推式除草機	64 分鐘	20-25 年	30-40 m/s²
背負式除草機	117 分鐘	20-25 年	3 m/s ²
電鋸	4 分鐘	20-25 年	7-13 m/s ²
電鑽	6 分鐘	20-25 年	30 m/s² (平放)
打磨機	5 分鐘	20-25 年	9 m/s ² (平放)

局部震動測量標準

歐盟診斷標準

- 歐盟診斷標準
 - 8hr-TWA $3-10 \text{ m/s}^2$: 3-10 年以上
 - 8hr-TWA $>10 \text{ m/s}^2$: 1-3 年以上
- 個案工作暴露
 - 8hr-TWA 13.36 m/s^2 : 20-25 年

丹麥診斷標準

Form on the correlation between exposure to vibrations and carpal tunnel syndrome

The form shows the correlation between daily exposure in hours and years and the degree of vibration intensity. The form states how much it takes for carpal tunnel syndrome to develop.

Frequency-weighted acceleration (m/s^2)	Hours: 0.25	Hours: 0.5	Hours: 1	Hours: 2	Hours: 4	Hours: 8
2.5	More than 25 years	More than 25 years	24 years	17 years	12 years	8.4 years
5	24 years	17 years	12 years	8.5 years	6 years	4.2 years
10	12 years	8.5 years	6 years	4.2 years	3 years	2.1 years
20	6 years	4.2 years	3 years	2.1 years	1.5 years	1.1 years

The calculations in the form were made on the basis of ISO-standard No. 5349.

- 手推式除草機 :
 - $30-40 \text{ m/s}^2$ 、 64 分鐘 、 20-25 年

手術、術後休養與工作調整

手術與術後休養時程

- **2020/04/16** 內視鏡神經放鬆手術
- 術後休養
- **2020/06/08** 回復工作
- **2020/07/21** 復工後追蹤，順利回復工作，症狀未明顯惡化

工作調整

- 震動來源：手推式除草機
 - 工程控制：更換除草機為減震割草機，後續定期檢修
 - 行政管理：減少使用手推式除草機的時間，並定時休息
 - 個人防護用具：使用震動工具時穿戴避震手套

工程控制與個人防護用具

MASPORT 550ST DOV 手推式割草機



🔍 點擊圖片放大

商品名稱:

MASPORT 550ST DOV 手推式割草機

規格介紹:

鐵製機殼一體成型，堅固耐用。

硬式集草箱無灰塵困擾。

集草、粉碎兩用機型

單桿四輪同時調整，操作簡便。

割草高度最低可達1公分。



DOV引擎主要特性：

DOV汽門：金屬部件之間的撞擊更少，更低的震動、更小的噪音，更多的有效動力。

機械減壓裝置：自動釋放啟動阻力，使引擎平穩方便啟動。

鑄鐵缸套：抗磨損，延長引擎壽命。

四季綠園
SEED STORE

佈景擺設
園藝裝飾

防震手套 專業級



產品介紹: 本產品適用範圍割草機、打石機、氣動工具、各類重型機具、物品搬運。
此款防震手套雖無法100%消除振動但是可以大幅降低震動所帶給手指的不適感。

注意事項: 物品上有油漬防滑效果將減弱，也勿將手套接觸香蕉水、松香水、甲苯等洗劑。

由於拍攝光線、環境、銀幕不同等原因，可能會存在些許色差，以實物為準，實物為人工測量會存在些許誤差，介意者慎拍。

視網膜病變與強光直視



黃先生， 35 歲男性

疾病史

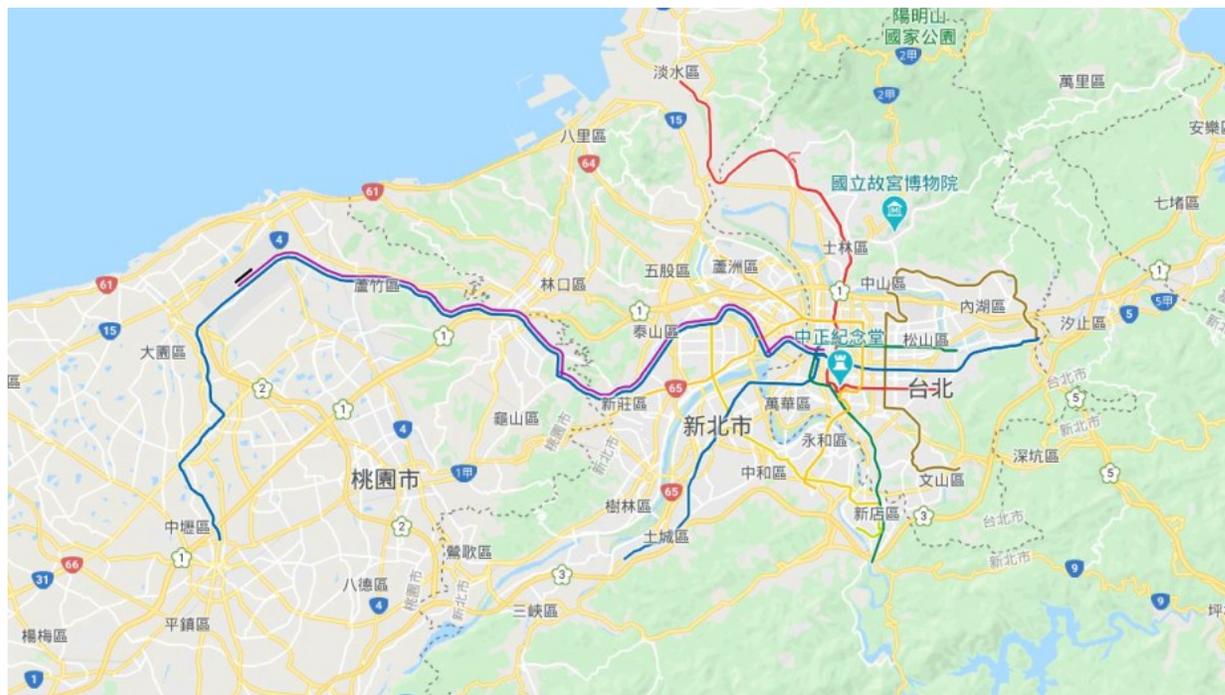
- 2020 年 05 月體檢發現視力減退，後續眼科診斷早發型黃斑部病變 (Early macular degeneration)

工作史

- 2019 年 06 月起擔任機場捷運司機，工作內容為駕駛捷運車輛，途中需注意駕駛中沿線號誌與軌道狀況，於特定時段與特定路段會直視太陽
- 最早只有部分車輛設有遮陽簾，司機會自行裝設遮陽簾，後續公司才陸續補齊遮陽簾

工作暴露

- 下午時段南下 (西行)，捷運車輛離開市區進入林口台地，高架段較無建物或山丘遮蔽，容易直視太陽



早發型黃斑部病變與職業風險

- **Solar Radiation Exposure and Outdoor Work: An Underestimated Occupational Risk**
 - 目前可得的資料支持，長期職業性太陽輻射暴露，特別是其中藍光的部分，與戶外工作者的早發型黃斑部病變有關。
 - 這篇系統性回顧研究收錄的多數研究 (10/13)，都有評估與職業性太陽輻射暴露相關的風險，**10** 篇都顯示兩者間存在正相關，與過去研究的發現一致

太陽輻射暴露測量

- MK350S 偏光儀量測



太陽輻射暴露測量

- 藍光危害幅照度 (Irradiance of blue-light hazard, E_B)
 - 照度 (Irradiance)：太陽照射下，每單位面積所接受到的能量 ($W/C m^2$)
 - 美國工業衛生師協會 (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH) 建議之藍光危害係數 (Blue-light hazard function)

$$L_B [W/(cm^2 sr)] = \sum_{305}^{700} L_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

TABLE 1. Retinal and UVR Hazard Spectral Weighting Functions

Wavelength (nm)	Aphakic Hazard Function A(λ)	Blue-Light Hazard Function B(λ)	Retinal Thermal Hazard Function R(λ)
305-335	6.00	0.01	—
340	5.88	0.01	—
345	5.71	0.01	—
350	5.46	0.01	—
355	5.22	0.01	—
360	4.62	0.01	—
365	4.29	0.01	—
370	3.75	0.01	—
375	3.56	0.01	—
380	3.19	0.01	0.01
385	2.31	0.0125	0.0125
390	1.88	0.025	0.025
395	1.58	0.050	0.050
400	1.43	0.100	0.100
405	1.30	0.200	0.200
410	1.25	0.400	0.400
415	1.20	0.800	0.800
420	1.15	0.900	0.900
425	1.11	0.950	0.950
430	1.07	0.980	0.980
435	1.03	1.000	1.00
440	1.000	1.000	1.00
445	0.970	0.970	1.00
450	0.940	0.940	1.00
455	0.900	0.900	1.00
460	0.800	0.800	1.00
465	0.700	0.700	1.00
470	0.620	0.620	1.00
475	0.550	0.550	1.00
480	0.450	0.450	1.00
485	0.400	0.400	1.00
490	0.220	0.220	1.00
495	0.160	0.160	1.00
500	0.100	0.100	1.00
505	0.079	0.079	1.00
510	0.063	0.063	1.00
515	0.050	0.050	1.00
520	0.040	0.040	1.00
525	0.032	0.032	1.00
530	0.025	0.025	1.00
535	0.020	0.020	1.00
540	0.016	0.016	1.00
545	0.013	0.013	1.00
550	0.010	0.010	1.00
555	0.008	0.008	1.00
560	0.006	0.006	1.00
565	0.005	0.005	1.00
570	0.004	0.004	1.00
575	0.003	0.003	1.0

太陽輻射暴露測量

- (1) 無遮光板 : 40.2×10^{-4} (W/cm²)
- (2) 經硬式遮光板 : 9.78×10^{-4} (W/cm²)
- (3) 經軟式活動遮光簾 : 4.08×10^{-4} (W/cm²)
- (4) 經上述兩種遮光器材 : 1.59×10^{-4} (W/cm²)



太陽輻射暴露標準

美國工業衛生師協會標準

- 暴露超過 **100** 秒之藍光危害幅照
度限制為須低於 **10^{-4} W/cm²**
- 若藍光危害幅照度高於 **10^{-4} W/cm²**，則一天可暴露之時間限制為 **t (s)=0.01/ E_B**

四種不同情境下的每日可暴露時間

- 無遮光板： **40.2×10^{-4}**
 - **2.48** 秒
- 經硬式遮光板： **9.78×10^{-4}**
 - **10.23** 秒
- 經軟式活動遮光簾： **4.08×10^{-4}**
 - **24.51** 秒
- 經上述兩種遮光器材： **1.59×10^{-4}**
 - **62.95** 秒

工程控制與個人防護用具建議

工程控制

- 主要危害來源：**415nm** 至 **489nm** 之藍光光譜區間
- 強化目前的遮光設備，針對主要危害來源的 **415nm** 至 **489nm** 藍光光譜區間進行遮濾，壓低藍光危害幅照度至小於 **10^{-4} W/cm²**

個人防護用具

- 配帶護目用具
- 但考量通過隧道時環境光源不足，相較於遮光設備為活動式可隨時調整，配戴護目用具可能造成額外不便而降低配帶比率，建議加強隧道內環境光源

板機指與抓握負重



邱先生， 53 歲男性

疾病史

- **2017** 年起有有手中指掌指關節腫脹與疼痛，手指彎曲後難以伸直
- **2017** 年 **03** 月復健科就診診斷板機指，接受局部類固醇注射治療
- **2019** 年 **02** 月症狀惡化，超音波確診板機指，接受手術治療
- **2019** 年 **04** 月環職部門診就診

工作史

- **2009** 年起擔任廚師助理，工作內容為搬抬盛裝飯、湯、麵、稀飯、豆漿等餐點的大鍋，大鍋的把手為 **C** 型或 **O** 型鐵環，搬抬過程中，因半徑過小會對手指掌指關節造成壓迫

鍋具把手



鍋具把手改造



鍋具把手改造



從職業病診斷到風險控制

職業傷病補償

- 合理休養期限內的工傷病假
- 工作能力評估與工作能力強化
- 辨識職場危害主要來源、評估危害程度

風險控制

- 移除職業傷病患者復工障礙
- 避免職業傷病復發
- 預防其他勞工發生職業傷病
- 增進工作效率與工作滿意度

風險評估

評估時機點

- 作業流程分析與作業勞工分析：
例行篩檢、作業變更、勞工變更
- 通報事件分析：異常事件發生

評估目標

- 量化職業傷病風險
 - 評估是否介入與介入範圍
 - 追溯主要風險來源
 - 確認介入後成效

作業流程分析：人因性危害

- **KIM(Key Indicator Method) 關鍵指標檢核表**
 - 抬舉、握持、搬運作業關鍵指標法 (KIM-LHC)
 - 推拉作業關鍵指標法 (KIM-PP)
 - 手工物料作業關鍵指標法 (KIM-MHO)
- 風險值
 - 低負載 (<10)
 - 中等負載 (10-25 ，恢復能力較弱者)
 - 中高負載 (25-50 ，一般作業人員)
 - 高負載 (>50 ，一般作業人員)
- 風險評估方式
 - 時間評級
 - 風險單位
 - **KIM-LHC**：荷重、姿勢、工作狀況
 - **KIM-PP**：重量、定位準確、姿勢、工作狀況
 - **KIM-MHO**：施力方式、抓握條件、手/臂位置動作、工作協調、工作條件、姿勢
 - 時間評級 x 風險單位 = 風險值

作業流程分析：過負荷

	低負荷	中負荷	高負荷
月加班時數	<45hr	45-80hr	>80hr
工作型態	0-1 項	2-3 項	>4 項

表四 職業促發腦心血管疾病之風險等級表

職業促發腦心血管疾病 風險等級			工作負荷		
			低負荷 (0)	中負荷 (1)	高負荷 (2)
10年內 心血管疾 病發病風險	<10%	(0)	0	1	2
	10-20%	(1)	1	2	3
	>20%	(2)	2	3	4

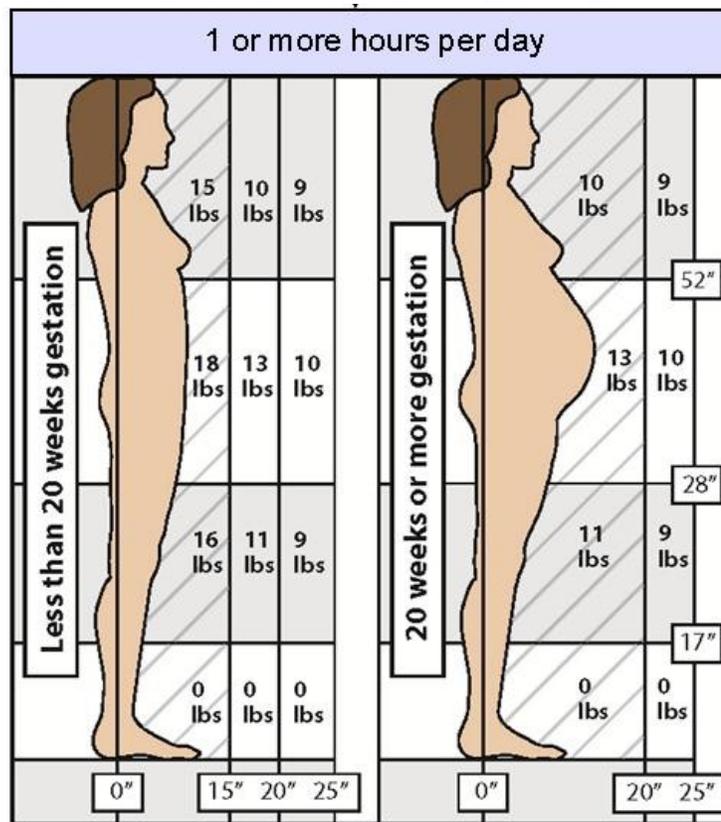
註：1. () 代表評分。

2. 0：低度風險；1或2：中度風險；3或4 高度風險

工作型態	說明
不規律的工作	經常無法掌握工作的變動
經常出差的工作	時差、無法休憩、交通距離
作業環境 - 異常溫度	低溫、高溫、高低溫交替
作業環境 - 噪音	80 分貝以上
作業環境 - 時差	5 小時以上
伴隨精神緊張的工作	高壓力狀態

作業流程分析：母性保護

- Clinical guidelines for occupational lifting in pregnancy
 - 實際重量
 - 建議重量
 - 重量、頻率、時間、位置、週期



C. Repetitive long duration lifting

作業流程分析：不法侵害

• 職場不法侵害預防之危害辨識及風險評估表

- 外部不法侵害與內部不法侵害
 - 可能性 (可能 - 極不可能)
 - 嚴重性 (輕度 - 嚴重)
- 風險等級 (低度 - 高度)

場所位置	現況描述 (含現有措施)	應增加或改善 之措施	建議可採行之措施
通道(公共通道、接待區、員工區域或員工停車場等區域)			<ul style="list-style-type: none"> ◇ 盡量減少對外通道分歧。 ◇ 員工識別證、加設密碼鎖與門禁、訪客登記等措施，避免未獲授權之人擅自進出。 ◇ 未使用門予以鎖，防止加害人進入及藏匿，惟應符合消防法規。 ◇ 員工停車場應盡量緊鄰工作場所。 ◇ 廁所、茶水間、公共電話區應有明顯標示，方便運用及有適當維護。
工作空間			<ul style="list-style-type: none"> ◇ 應設置安全區域並建立緊急疏散程序。 ◇ 工作空間內宜有兩個出口。 ◇ 辦公傢俱之擺設，應避免影響出入安全，傢俱宜量少質輕無銳角，儘可能固定。 ◇ 減少工作空間內出現可以作為武器的銳器或鈍物，如花瓶等。 ◇ 保全人員定時巡邏或安裝透明玻璃鏡，加強工作場所之安全監視。 ◇ 工作場所內之損壞物品，如燒壞的燈具及破窗，應及時修理。
服務櫃台			<ul style="list-style-type: none"> ◇ 有金錢業務交易之服務櫃台可裝設防彈或防碎玻璃，並另設置退避空間。 ◇ 安裝靜音式警報系統並與警政單位連線。
服務對象或訪客等候空間			<ul style="list-style-type: none"> ◇ 安排舒適座位，準備雜誌、電視等物品，降低等候時的無聊感，焦慮感。
室內外及停車場			<ul style="list-style-type: none"> ◇ 安裝明亮的照明設備。
高風險位置			<ul style="list-style-type: none"> ◇ 安裝安全設備，如警鈴系統、緊急按鈕、24 小時閉路監視器或無線電話通訊等裝置，並有定期維護及測試。 ◇ 警報系統如警鈴、電話、哨子、短波呼叫器，應提供給顯著風險區工作的勞工使用，或事件發生時能發出警報並通知同仁且求助。 ◇ 為避免警報系統激怒加害者，宜使用靜音式警報系統。

作業勞工分析與通報事件分析

作業勞工分析

- 特殊作業體格檢查與後續選配工
- **NMQ(Nordic Musculoskeletal Questionnaire)** 北歐肌肉骨骼症狀問卷
- **10** 年內心血管疾病發病風險、個人相關過勞分數、工作相關過勞分數

通報事件分析

- 勞工保險職業傷病個案
- 特殊作業健康檢查三級 / 四級
- 事業單位假勤系統
- 醫療暴力通報系統
- **EAPs(Employee Assistance Programs)** 員工協助方案

風險控制

- 風險控制工具：
 - 工程控制：從工作流程上直接消滅暴露風險
 - 降低暴露、意外預防
 - 行政管理：犧牲產能交換風險控制
 - 平均分散風險：工作輪替輪調
 - 避開易感族群：適性選工配工、工作調整與工作限制
 - 限制暴露風險：減少產能、降低工作時間
 - 防護用具：犧牲工作效率交換風險控制
 - 正確選擇防護用具
- 風險控制工具選擇
 - 工程控制 > 行政管理 > 防護用具