

社團法人台灣足踝穿戴裝置協會

# 電子報

## Newsletter



## 目錄

協會兩周年感言

活動集錦

P3 讀書會集錦

P5 協會活動

醫學新知

P9 淺談足底壓力和地面反作用力

~楊恩醫師

重大活動預告

P13 台灣足踝醫學聯合學術研討會

P14 會員大會(暨理監事改選)

第3卷第2期

2024年06月出版

中華民國一一三年六月出版

第3卷第2期 總號00九

理事長兼發行人 / 王崇禮

編輯顧問 / 蘇瑛晶、洪沛樺

總編輯 / 蘇瑛玫

協會地址 / 台北市北投區溫泉路65巷16號8樓之一

電話 / 02-33669097

網址 / <https://m-data.org/>

電子信箱 / [tfwa20220514@gmail.com](mailto:tfwa20220514@gmail.com)

劃撥帳號 / 822-0000347540468920

戶名 / 社團法人台灣足踝穿戴裝置協會

## 協會兩周年感言

秘書長蘇瑛玫

時光匆匆，轉眼間，我們的協會已經陪伴著大家走過了兩年。在這段時間裡，我們深深感受到了您們的支持與鼓勵，正是有了您們的支持，我們的協會才得以茁壯成長。

回顧過去兩年，協會舉辦了一系列豐富多彩的活動，其中包括會員大會、年度研討會以及每月的讀書會。這些活動不僅為會員們提供了交流的平台，更促進了彼此之間的學習和成長。我們看到了會員們的熱情參與和積極反饋，這也激勵著我們不斷地努力舉辦更多更好的活動，以回饋大家的支持與信任。

除了定期的活動之外，協會還每季度出版電子報，並不定期更新協會網頁相關資訊，將行業動態、會員活動等資訊及時分享給大家。這不僅是對協會活動的一種延續，更是加強會員之間聯繫的重要途徑，讓大家能夠更加全面地了解協會的運作與發展。

在協會成立兩周年之際，我們也迎來了理監事的改選。如果您對協會的運作有任何建議或想法，或者希望更加積極地參與協會的管理與活動策劃，我們誠摯地邀請您參加本次改選，讓我們攜手共同建設一個更加繁榮、充滿活力的協會。

最後，再次感謝各位會員在過去兩年中對協會的支持與厚愛。我們期待著在未來的日子裡，與您攜手並肩，讓我們攜手共同努力，繼續為協會的發展添磚加瓦，共同見證協會的成長與進步！



# 讀書會集錦

## 讀書會指引

- 每月舉辦乙次，以每月第三個星期六，下午 2:00~4:00 為原則。
- 讀書會採混合形式（實體+線上）舉行。
- 免費參加，實體會議限協會會員參加。
- 讀書會內容包含：『產業知識』、『醫學新知』、『專家分享』及『個案討論與產學對談』四部分。
- 『個案討論與產學對談』提出臨床或產品個案供討論者，以現場參與為原則。
- 『個案討論與產學對談』為鼓勵相互激盪與創新，討論內容與過程不代表協會立場。

## 活動花絮

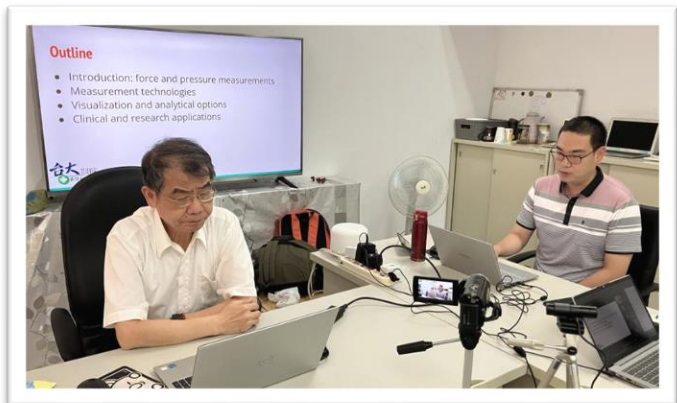


**2024 年 4 月 20 日**

- 應用仿生外部足底筋膜加強足部功能  
Stiffening the human foot with a biomimetic extendon  
社團法人台灣足踝穿戴裝置協會  
蘇瑛玫秘書長
- 案例分享  
社團法人台灣足踝穿戴裝置協會  
王崇禮理事長

**2024 年 5 月 18 日**

- 足底壓力與地面反作用力  
Plantar Pressure and Ground Reaction Forces  
台大醫院新竹分院復健科  
楊恩醫師
- 案例分享  
社團法人台灣足踝穿戴裝置協會  
王崇禮理事長





2024年6月20日

- 內側足弓的足底壓力負載  
Medial Arch Plantar Pressure Loading  
社團法人台灣足踝穿戴裝置協會  
胡師賢秘書
- 案例分享  
社團法人台灣足踝穿戴裝置協會  
王崇禮理事長

## 活動公告

### 7月份讀書會

舉辦日期：2024年7月20日(六)

時間：下午 2:00~4:00

講題：重新認識扁平足  
足部輔具商品的應用

(後續相關信息將刊登於協會網站 <https://m-data.org/> 及 Line 群組)

協會網站



協會 Line 群組





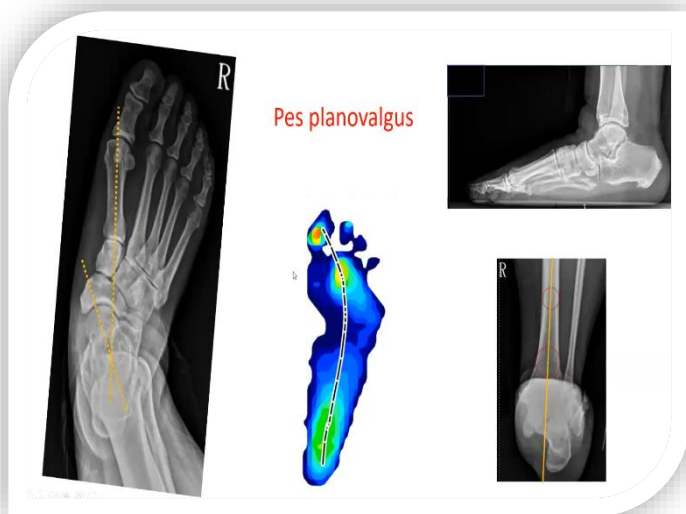
# 協會活動

## 1. 台大醫院復健部「醫學專業系列演講」

- 一、時間：2024年04月02日 08:00~09:00
- 二、地點：台大醫院復健部
- 三、主題：足部輔具的療效與理論變革
- 四、主講者：王崇禮理事長



- 一、時間：2024年05月21日 08:00~09:00
- 二、地點：台大醫院復健部
- 三、主題：揭開扁平足的神秘面紗系列 (I)
- 四、主講者：王崇禮理事長





## 協會活動

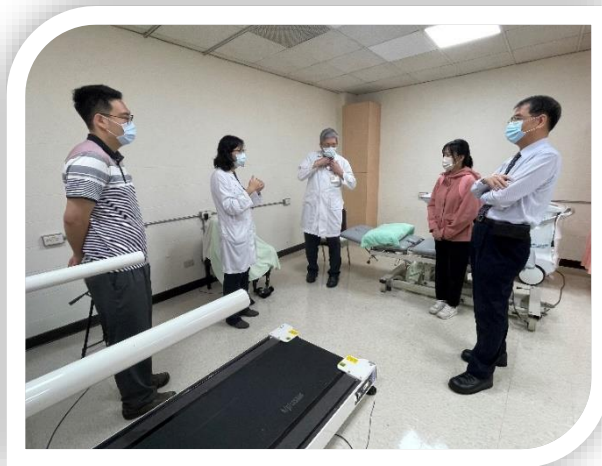
- 一、時間：2024年06月25日 08:00~09:00
- 二、地點：台大醫院復健部
- 三、主題：揭開扁平足的神秘面紗系列（II）
- 四、主講者：王崇禮理事長



## 2. 參訪台大醫院復健部智能科技物理治療室

- 一、時間：2024年04月02日 09:20~10:00
- 二、地點：台大醫院復健大樓三樓
- 三、主題：骨科暨復健科聯合門診與足壓量測 SOP。
- 四、與會人員：

復健部梁蕙雯主任、骨科陳沛裕醫師、復健科楊恩醫師、研究人員范杉王崇禮理事長、蘇瑛玟秘書長





### 3.T-scan 足壓量測報告優化座談會

- 一、時間：2024年05月28日 17:20~19:00
- 二、地點：台大醫院復健講堂
- 三、主題：如何優化足壓量測演算與報告，以提供更精準的醫療判斷
- 四、與會人員：  
王崇禮理事長、台大醫院復健科楊恩醫師、研究人員范杉、蘇瑛玫秘書長、白哲仰經理、李翌睿業務工程師



### 4.理事柴惠敏副教授台大醫學院榮退會

- 一、時間：2024年06月22日 10:00~13:00
- 二、地點：台大公衛大樓 101 室





## 5. 第二屆第一次理監事聯席會

- 一、時間：2024 年 04 月 27 日 13:00~14:00
- 二、地點：台大嚴慶齡工業研究中心 R407
- 三、會議摘要：
  - 1. 同意 113 年度會員大會規劃案。
  - 2. 同意新進會員案。

## 6. 臨床足踝案例討論會

- 一、日期：  
2024 年 04 月 9 日、5 月 14 日、5 月 28 日、6 月 11 日、6 月 25 日
- 二、時間：17:00~19:00
- 三、地點：台大醫院復健講堂(西址大樓 4 東 1 樓復健科病房走廊盡頭)
- 四、與會人員：  
王崇禮理事長、台大醫院骨科陳沛裕醫師、台大醫院復健科楊恩醫師、  
研究人員范杉、蘇瑛玫秘書長
- 五、說明：  
迄今案例討論會已舉行五次。  
自 2024 年 7 月開始將擴大舉行，跨科部討論臨床足踝相關案例。

# 活動公告

## 7 月份臨床足踝案例討論會

時間：

- 1. 2024 年 7 月 9 日(二) 下午 5:00~6:00
- 2. 2024 年 7 月 23 日(二) 下午 5:00~6:00

地點：臺大醫院復健講堂(西址舊大樓 4 東 1 樓復健科病房走廊盡頭)

歡迎台大院內及院外人士參與





# 淺談足底壓力和地面反作用力

## Plantar Pressure and Ground Reaction Forces

文/楊恩

### 摘要

本文旨在探討足底壓力(Plantar pressure)與地面反作用力(Ground reaction force)的測量技術及其在醫學中的應用。通過對足底壓力與地面反作用力的基本概念、測量技術的歷史演進、現代技術、校正方法及臨床應用進行介紹，探討這些測量技術在足踝生物力學研究中的重要性。

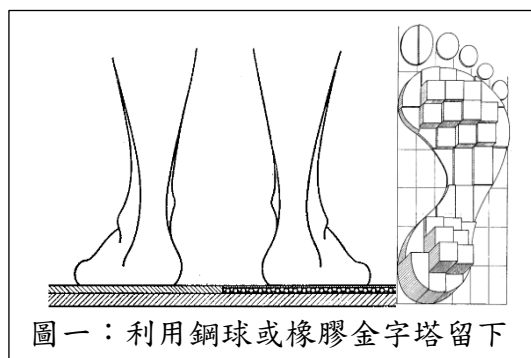
### 引言

足部是人類運動鏈中的最終環節，因此足底壓力與地面反作用力是研究人體運動學及力學的重要參數。在著地和推進過程中，對地面施加的力量會以相等的幅度但相反的方向傳遞到身體內部。適當的相互作用力，對於維持生物張力完整性(Biotensegrity)與人體的功能是必需的。然而，偏離最佳負荷閾值，無論是過低還是過高，可能導致組織損傷。因此，準確測量並分析這些參數對於診斷和治療各種疾病，以及優化臨床和運動表現至關重要。

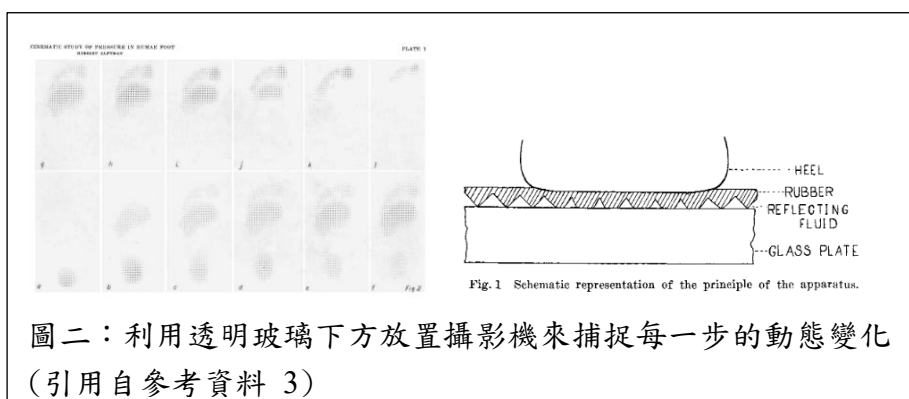
實務上，主要有兩個量測目標，分別為地面反作用力測量(Ground reaction forces)和足底壓力分佈測量(Plantar pressure)。「力」的本質是三維的，有方向性；隨著步態的進行其方向與大小會動態變化。而「壓力」多考量了接

觸面積的參數，可提供單位面積受力的參數。然而壓力沒有方向性，只記錄垂直地板軸向的受力，因此無法量測足部所受水平方向的剪力(Shear force)。

足底壓力與地面反作用力的測量技術經歷了漫長的演進過程。從亞里斯多德時代對步態的觀察，到 19 世紀利用石膏或黏土來記錄足跡，進一步發展到 20 世紀利用鋼球或橡膠金字塔留下的印記進行測量(如圖一)。這種方法只能提供靜態的總體印記，無法反映步態週期中每一階段的受力變化。直到 1934 年才出現了第一個動態報告，利用透明玻璃下方放置攝影機來捕捉每一步的動態變化，這標誌著動態測量技術的誕生(如圖二)。這些早期的研究方法雖然簡單，但為後來的發展奠定了基礎。現代技術更進一步採用了應變計(Strain gauge)



圖一：利用鋼球或橡膠金字塔留下



圖二：利用透明玻璃下方放置攝影機來捕捉每一步的動態變化  
(引用自參考資料 3)



和壓電傳感器(Piezoelectric transducer)，實現了更高的精度與更多的參數測量。

### 現代測量技術

現代測量技術主要分為三種類型：平台型(Platform)、墊子型(Mat system)和鞋內型(In-shoe system)。這些系統分別適用於不同的臨床與研究需求，並具有各自的優缺點。

1. **平台系統(Platform Systems)**：剛性板，內含傳感器陣列。平台型系統通常具有高精度，由於其固定位置的設計，能夠提供穩定且可靠的數據。這些系統通常嵌入地板，並與周圍環境隔離，以避免外界干擾對測量結果的影響。平台型系統適合於實驗室環境中的精細測試，但其限制在於體積較大，便攜性較差。(如圖三)



圖三：平台型足壓量測系統(引用自參考資料 1)

2. **墊子系統(Mat Systems)**：攜帶較方便的測量設備，通常由柔軟材料製成，內含多個傳感器陣列。這種系統可以覆蓋較大的區域，允許被試者在較自然的條件下行走或跑步。墊子型系統的靈活性和便攜性使其適合於臨床環境和日常應用。然而，由於其材質的特性，墊子型系統的測量精度可能略遜於平台型系統。(如圖四)

3. **鞋內系統(In-Shoe Systems)**：最現代化的測量技術之一。這種系統將傳感器直接嵌入鞋內，能夠提供動態的步態分析數據。鞋內型系統的優勢在於其便攜性和實用性，透過無線記錄數據，在各種日常活動中進行測量。(如圖四)



圖四：墊子(A)鞋內(B)足壓量測系統(引用自參考資料 1)

### 校正方法

為了保證測量結果的準確性，對傳感器進行校正是必要的。校正主要包括三個方面：線性度(Linearity)、遲滯現象(Hysteresis)和溫度漂移(Temperature Drift)。

1. **線性度(Linearly)**：線性度是指輸入與輸出之間的關係是否為理想的線性。材料的性質可能會隨著負載水平的變化而改變靈敏度，這可能導致非線性關係。為了確保測量的準確性，需要在每個量測點上進行校正，以確定實際的輸入輸出關係。
2. **滯後(Hysteresis)**：遲滯現象是指傳感器在受力載荷和卸載過程中輸出變化的不同。在快速加載和卸載事件中(例如快速跑跳時的足壓測量)，材料無法快速恢復到未加載狀態，滯後現象更加明顯。此外，此誤差也與材質的彈性



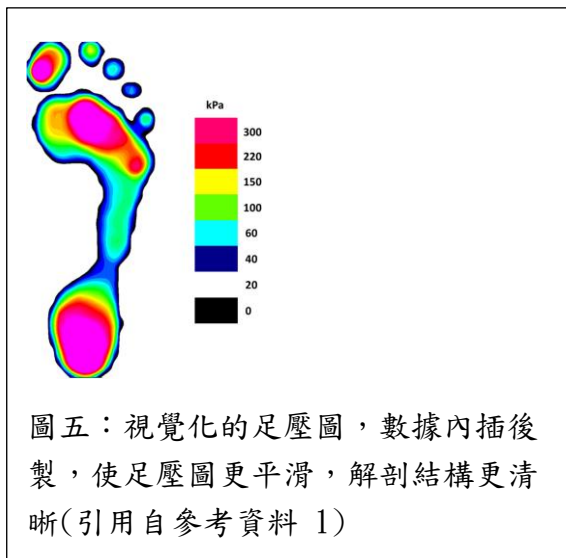
(Elasticity) 及靈敏度 (Responsiveness) 有關。壓電材料 (Piezoelectric materials) 因其剛性特性，遲滯現象較小，適合高精度測量。其他材料如電導式傳感器，其遲滯現象較明顯，需要更多的校正。

3. **溫度漂移 (Temperature drift)**：溫度漂移是指溫度變化造成傳感器材料特性的改變，從而影響測量結果。壓電材料在這方面的表現最差，容易受溫度影響。因此，在測量前需要進行預熱，使傳感器達到穩定溫度，以減少溫度漂移的影響。

## 視覺化與分析

### 視覺化

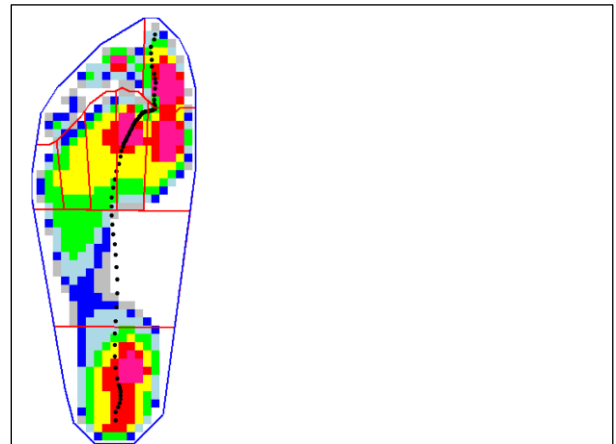
現代足底壓力與地面反作用力測量系統通常會生成視覺化圖像，以直觀地理解壓力分布和力學特徵。足底壓力數據通常使用顏色標度來表示壓力分佈模式。低壓區域顯示為“冷”色調（藍色），高壓區域顯示為“熱”色調（紅色）。每個像素代表單個傳感器的讀數；數據還可以另外進行內插後製，使足壓圖更平滑，解剖結構更清晰。（如圖五）



### 分區分析 (Mask)

分區分析是一種常用的技術，將足底

劃分為不同區域，進行更詳細的比較與分析。據研究問題的不同，可以將足部分為 2 到 12 個區域。常見的區分方法包括將足底分為前足 (Forefoot)、中足 (Midfoot) 和後足 (Hindfoot)，或者進一步細分為內側 (Medial) 和外側 (Lateral) 區域。這種方法有助於識別特定區域的壓力集中情況，為臨床診斷和治療提供重要參考。（如圖六）



圖六：分區分析，包括前中後足及多個趾骨分析區域(引用自參考資料 1)

### 高壓、平均壓力分析與力量時間積分

高壓 (Peak pressure) 和平均壓力 (Average pressure) 是足底壓力測量中的兩個傳統重要指標。高壓指的是步態過程中某一瞬間的最大壓力，這對於識別壓力集中區域非常有用，特別是對糖尿病患者的足部潰瘍預防。平均壓力則考慮了時間因素，反映了步態週期中壓力的累積效應，有助於全面了解足底受力情況。近期研究為了更精準地了解組織受力，開始使用力量時間積分 (Force-time-integral)。這個量測方法同時考量受力的幅度與受力的時間，能更有效的反應步態中組織的整體載荷。

### 臨床應用

足底壓力與地面反作用力測量在多個醫學領域有廣泛應用，主要關注的領域包括：

1. **糖尿病足部問題**：對糖尿病患者進行足底壓力測量有助於預防足部潰瘍的發



生。糖尿病患者常因神經病變導致足部感覺減退，無法感知過高的壓力，從而容易出現潰瘍。通過測量足底壓力，可以及時發現壓力集中區域，並採取措施重新分佈足底壓力，防止潰瘍形成。常用的方法包括使用平台型設備進行裸足步態測量和鞋內型設備進行日常活動監測。

2. **異常足部辨識**：如兒童扁平足 (pediatric flatfoot)，兒童足部的柔軟性和快速發育使得其研究具有挑戰性。傳統的靜態測量方法難以反映兒童步態的動態變化，足底壓力測量技術提供了新的研究手段。這些技術可以幫助理解兒童足部在成長過程中的變化，識別早期的足部問題，並制定適當的干預措施。
3. **運動相關主題**：在運動醫學中，足底壓力與地面反作用力測量技術被廣泛應用於運動鞋設計和運動損傷預防。例如，跑步鞋的設計通常著重於減少衝擊力，通過測量跑步者的足底壓力分布，可以優化鞋底材料和結構，以提供更好的緩衝效果。此外，這些測量技術還可

以用來分析不同跑步姿勢(如腳跟著地或前足著地)對足底壓力的影響，從而幫助運動員選擇合適的跑步方式，減少運動損傷的風險。

4. **鞋類、鞋墊研究**：評估不同足壓與足型的病人，判定其需要的鞋墊與鞋類。治療後進一步驗證重新分佈足底壓力的有效性，進而了解鞋具對局部組織影響的程度。這也是本學會努力的目標方向；期待能根據個人足型與足壓，定制個人化的鞋具建議。

### 結語

足底壓力與地面反作用力測量技術已經取得了顯著進步，本文所簡介的僅是足壓量測上的皮毛，未來仍有許多研究方向值得探索。如王理事長常常強調的，“You see what you know”，我們理解的愈多，就愈知道如何準確的判讀，探索更多的應用領域，以實現這些技術的全面應用，為人類健康做出更大的貢獻。

### 參考資料

1. Rosenbaum, D., & Telfer, S. (2023). Plantar pressure and ground reaction forces. In *Foot and Ankle Biomechanics* (pp. 197-209). Academic Press.
2. Abramson, E. (1927). Zur Kenntnis der Mechanik des Mittelfußes 1. *Skandinavisches Archiv für Physiologie*, 51(2), 175-234.
3. Elftman, H. (1934). A cinematic study of the distribution of pressure in the human foot. *The Anatomical Record*, 59(4), 481-491.
4. Melai T, IJzerman TH, Schaper NC, de Lange TL, Willems PJ, Meijer K, Lieveise AG, Savelberg HH. Calculation of plantar pressure time integral, an alternative approach. *Gait Posture*. 2011 Jul;34(3):379-83. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.06.005. Epub 2011 Jul 6. PMID: 21737281.
5. Pataky TC, Goulermas JY. Pedobarographic statistical parametric mapping (pSPM): a pixel-level approach to foot pressure image analysis. *J Biomech*. 2008 Jul 19;41(10):2136-43. doi: 10.1016/j.jbiomech.2008.04.034. Epub 2008 Jun 13. PMID: 18555256.
6. Tsung BY, Zhang M, Mak AF, Wong MW. Effectiveness of insoles on plantar pressure redistribution. *J Rehabil Res Dev*. 2004 Nov-Dec;41(6A):767-74. doi: 10.1682/jrrd.2003.09.0139. PMID: 15685465.



# 活動預告



## 2024 台灣骨科足踝醫學會年會 暨台灣足踝醫學聯合學術研討會

2024 Annual Meeting of TOFAS and Taiwan Foot and Ankle Forum

日期：2024.08.17 (六) 時間：12:40~16:40

地點：台北慈濟醫院 協力國際會議廳

主辦：台灣骨科足踝醫學會、社團法人台灣足踝穿戴裝置協會、台北慈濟醫院



Time	Topics	Speaker
12:40~13:00	<b>Registration (社團法人台灣足踝穿戴裝置協會)</b>	
13:00~14:30	<b>Plantar pressure and orthotics</b> 足壓與輔具  Moderators: 梁蕙雯主任/台大醫學院附設復健部 汪家昌教授/台北科技大學機械工程系	
13:00~13:30	Re-understand "Flat Foot" 重新認識"扁平足"	臺大醫院骨科 陳沛裕醫師
13:30~14:00	Plantar pressure measurement and clinical application 足底壓力的量測與臨床應用	臺大醫院復健科 楊恩醫師
14:00~14:30	The Butterfly Effect of Foot Orthoses? Kinesiological Analysis of Motion and Posture 足部裝具的蝴蝶效應? 動作姿勢肌動學分析	桃園長庚醫院復健科 陳智光醫師
14:30~15:00	<b>Coffee Break</b> <b>(社團法人台灣足踝穿戴裝置協會會員大會暨理監事改選)</b>	
15:00~16:30	<b>Podiatric medicine and Industry-academia collaboration</b> 足踝醫學與產學合作  Moderators: 王禎麒理事長/TOFAS 施振隆董事長/宏達益企業有限公司	
15:00~15:30	Foot and ankle in Switzerland- not only surgery 瑞士進修經驗分享 - 不是只有手術	臺大醫院骨科 范垂嘉醫師
15:30~16:00	New models of product developments in foot wearable and orthotic industry in Taiwan 本土足踝穿戴裝置產學研發新模式	社團法人台灣足踝穿戴裝置協會 胡師賢秘書
16:00~16:30	How does services locally offered in podiatric medicine? 本土足踝醫學的省思	社團法人台灣足踝穿戴裝置協會 王崇禮理事長
16:30~16:40	<b>Closing Remarks</b>	TFWA 王崇禮理事長



# 活動預告

**113 年度第二屆第一次會員大會暨理監事改選**

日期：113 年 8 月 17 日 (六)

時間：PM2:30~3:00

地點：台北慈濟醫院協力國際會議廳

會費繳交



協會贊助

