

感測器於復健輔助運用介紹

三聯科技股份有限公司／楊傑凱

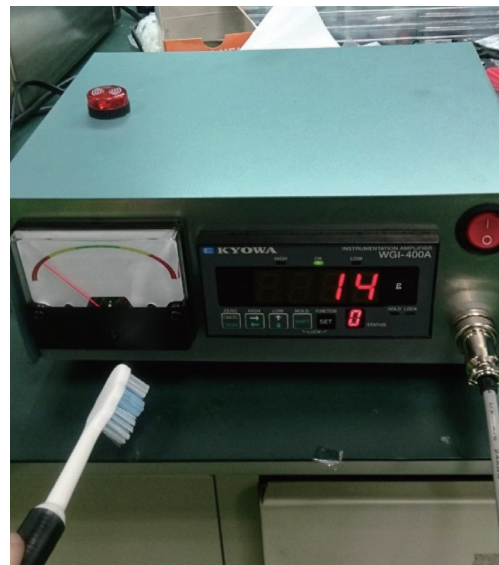
一、前言

日常生活中有非常多的行為是習慣且合理的，例如拿起玻璃杯或是捏一下水果來看看熟度，這些都可透過人體皮膚底下的受壓神經來感受力量大小，但是這些充其量也都只是“個人感覺”，每個人的感覺隨著經驗年齡認知等等非常多因素而有著不小的差異，尤其是曾受過傷的患者或是器官出現障礙的人，必須長期練習才能慢慢找回“個人感覺”，暫時性的需要依靠感測器設備來重新學習，而這段復健時間將可用感測器來輔助，再者，人體有許多動作都是可以數據化的一旦得到了數據化的資料後，研發人員可以藉此研發更加符合人體工學的產品，在以往研發人員只能不斷的請受測者重複操作與實驗來找到最適合的力量與細節，透過各種感測器將可大幅減少錯誤與時間，以下將介紹一些相關的應用方式。

二、刷牙的力量

刷牙是再平常不過的事了，市面上牙刷也是百百種，刷毛硬度握柄彈性刷頭大小等等，都有可能造成不同的施力大小，雖然一般來說刷牙不須特別的精密控制力道，但是非常多的人其實都刷得太過用力而不自知，牙周組織是由牙齦、齒槽骨建造而成，牙齦和齒槽骨是用來鞏固牙齒，牙周組織若健康就代表牙齒也是健康的，如果用左右橫刷錯誤的用力刷牙方式來刷牙，就像拿一支鋸子在慢慢的侵蝕牙齒，

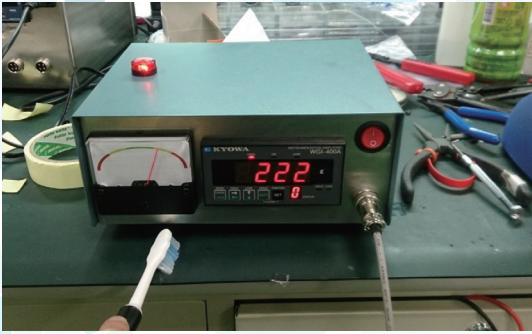
久而久之就會造成以下的牙周病變，尤其許多牙齒還算健康的老人，由於長期過度用力刷牙，反而導致牙齦萎縮而掉牙，醫師建議一般硬度的刷毛只需要對牙齒施加200~300克的力量就足夠了，太過用力反而會損傷牙齦且清潔效果也不好，因此許多研究機構早就有使用各式檢測方式來收集施力資料。



力量太小，不足建議值，蜂鳴器響

▲ 實際作動情況1

在牙刷上黏貼與焊接全橋式應變規，施做防水包覆後再做重量校正，透過正確的施力位置，能夠非常即時的反應刷牙力道，藉此可了解所謂的200~300克究竟是多小力，牙刷採用可更換式的刷頭設計，配合顯示器與蜂鳴器，可更直覺反應力量的控制，受測者可在刷牙的過程中，慢慢習慣正確與建議的力道。



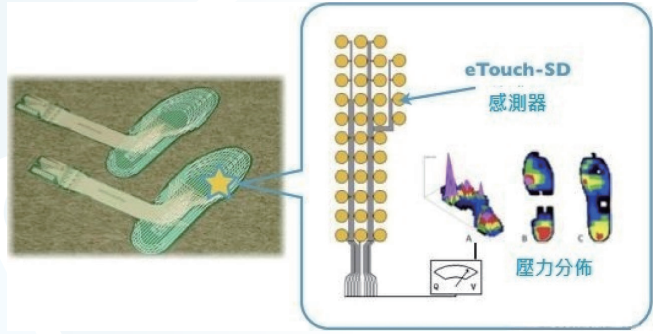
力量太大，超過建議值，蜂鳴器響並閃燈

▲ 實際作動情況2

當力量超過設定的數值後，蜂鳴器與燈光會開始提醒使用者，再以數值化與類比指針的顯示方式供使用者查看與控制，未來可將設備縮小，如同電動牙刷一樣，將放大器電路與機構設計於牙刷內，不顯示力量，改以震動與蜂鳴聲提醒。刷牙的目的主要是為了去除牙菌斑以預防齲齒發生，但若是為了去除牙菌斑而太用力刷牙，牙神經就可會受損，此套系統適合供老人與復健者使用。

三、足部壓力分佈

人類改以雙足行走已有相當長的時間，理論上這是有相當難度的行為，我們能夠輕易地跳躍奔跑甚至是跳舞與特技，都是仰賴我們高度發展的大腦與平衡，而足底壓力則是指在站立、步行或是其他運動狀態中，足底接觸地面時在單位面積上所承受的力，此力量由於長期施壓而習慣，往往直到病痛發生才察覺有異，因此各家鞋廠繼續致力研究最適合的鞋子，來提升舒適性與保護力，更進一步可完美搭配各的腳型與立足習慣，為專業運動員量身打造球鞋。透過研究人類行走的模式與數據化的分析，也將助於2足擬人機器人的發展。

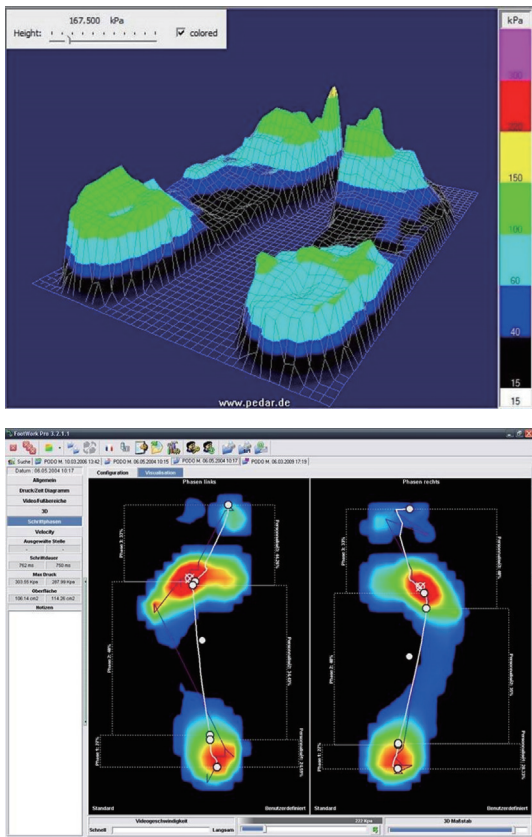


▲ 採用多顆感測器構成

以往方式大多採用壓力薄膜做一次性的足底壓力分布，此法雖然方便且便宜，但卻只能量測靜態時的壓力分布，且轉換為數位方式相當麻煩，電腦需透過掃描器來掃描壓力薄膜的顏色深淺來分析，容易產生誤差與耗時，透過新的超小薄型壓力計，可直接將壓力計分布於鞋底中或是平板型，將可做到動態顯示與同步紀錄，直接以放大器與電腦連線採集數位資料，將可進一步繪製出3D示意圖或壓力解析。



▲ 共和電業推出的超薄型壓力計



▲ 3D與2D壓力分布顯示畫面

一般步行時發生較大足底壓力的地方為足跟及第一跖骨與第二跖骨或大腳趾的部位，而足底壓力過大常會導致足部發生病變。針對鞋墊材料的研究，藉由材料的改變來達到降低足底壓力的功效。而也有多數的研究為增加足底壓力集中區域與鞋墊的接觸面積，以改善足底的壓力分佈情形，來降低足底壓力的過高峰值。正確的鞋子設計除了能夠保護雙腳之外，最重要的是能夠減輕不正確站姿或有缺陷的人們雙腳的壓力，以避免足底筋膜炎之類的症狀。亦可推動人體工學產品的研發。

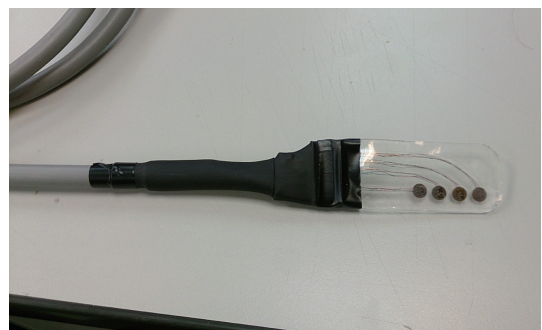
四、吞嚥困難復健

部分老人在上了年紀或是受過傷之後可能會出現腦中風，或是有腦血管疾病的患者，常因後小腦動脈阻塞，讓延腦結構損傷，產生「瓦倫伯格式症候群」，這將造成吞嚥機能喪失，嚴重造成進食困擾，需要透過適當練習與復健來恢復，而回復吞嚥能力的成功關鍵，包括：正確的吞嚥治療方式、密集的訓練，以及患者本人良好的配合度。

臨床上，通常由語言治療師指導，教導患者喉部的上抬及往前的移動訓練，以幫助食物通過食道，進行復健。但因咽部的肌肉不容易由「外觀」去察覺，患者很難體會咽部肌肉的收縮程度，不知道「如何用力吞」，所以临床上不易訓練。因此可透過適當感測器來幫助患者復健與學習。



▲ 舌上壓力感測

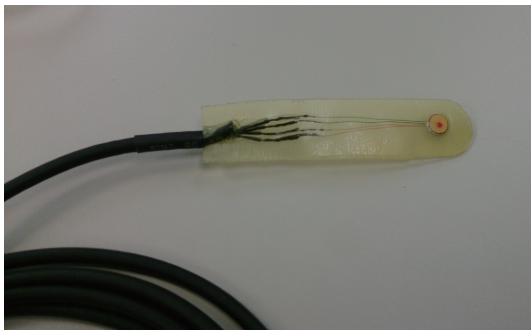


▲ 喉嚨壓力感測



▲ 感測過程

主要評估食道的蠕動功能及下食道括約肌的壓力。為診斷食道蠕動活動的標準檢查，尤其用在症狀無法以病史、鋇劑攝影或胃鏡方式獲得診斷時候尤為重要。亦有體內式的檢測方式，但容易造成患者不適與嘔吐感，然而外部檢測僅能得到粗略的換算，且容易受到干擾，預縮壓力的束環也可能造成吞嚥的影響。



▲ 脈搏感測片

名稱	波形
小而弱之脈搏	
大而強之脈搏	
交替脈	
二連脈	

脈搏是心臟打出血液進入動脈系統產生的結果，由於心臟只在心收縮時將血液打出，在心舒張時則否。因此，血液進入動脈系統是一陣一陣的；在身體較表淺部位的動脈可見其跳動，或觸摸其脈搏。脈搏感測並不算是什麼新應用，這與中醫把脈是一樣的道理，現代醫師可以用脈搏的曲線圖來判斷問題與症狀，藉由感測器的高敏感度，可細微的分析脈搏微小的變化。

五、結語

人體其實也是個多功能感測器，無論是壓力、加速度、溫度、亮度等，人類都能夠輕易地察覺到變化與存在，但是若將這些變化放太大或縮太小時，我們將會受傷或是無法感覺到，最重要的人類無法將其“數據化”，僅能模糊的形容一個大概的值，透過專業感測器，將使人類取得前所未有的精密或巨大範圍，不論是生醫技術或是工業技術，都能有長足的發展。