

## 國立臺灣大學教務處教學發展中心教學改進研究計畫

計畫名稱:人體深層肌肉組織之立體結構-使用數位影像分析軟體建立教學及學習平台 (I)

計畫摘要：

研究的目的是為建立人體深層肌群的三度空間數位學習平台及檔案以供學習及教學。深層肌群的重要性是因發現慢性脊椎疼痛的病患出現深層肌群萎縮，並且訓練這些肌群會減緩症狀及症狀復發率，但是傳統的解剖書籍及圖譜對這些位於深層的小肌群的敘述及圖解說明極為有限，為加強這部分的基礎與臨床教學與促進患者之健康教育，有必要以數位影像分析軟體將最新的研究發現重點有效的應用於教學。成果為建立頸椎、腰椎脊椎及骨盆深層肌群之三度空間影像，包含頸部：superficial multifidus、deep multifidus、trapezius、rhomboid minor、intermediate multifidus、levator scapulae。腰部：iliacus、psoas major、deep multifidus、intermediate multifidus、superficial multifidus。骨盆深層肌群：psoas major、external oblique、internal oblique、transverse abdominis、multifidus、obturator internus。

## 計畫內容

### 目的：

本計畫欲使用數位影像分析軟體建立學習及教學平台促進人體深層肌肉組織之立體結構之認知學習及收縮練習。本研究的目的為深層肌群的三度空間數位學習平台及檔案以供學習及教學

### 背景：

根據 Panjabi 的理論<sup>1,2,3</sup>，脊椎的穩定由被動次單元 (passive subunit)、主動次單元 (active subunit) 和控制次單元 (control subunit) 等三個次單元組成；其中被動次單元指的是脊椎骨骼、關節和韌帶等結構，主動次單元是肌肉的部分，具產生動作及具有穩定脊椎的能力，而控制次單元即為肌肉系統的神經控制次系統 (neural control subsystem)，所以肌肉是經過計畫的，或經由回饋的機制，能在適當的時間點 (timing) 產生適量的收縮<sup>4,5,6,7</sup>。

深層肌肉 (例如：多裂肌-multifidus<sup>8</sup>、枕骨下肌肉-suboccipital muscles、腹橫肌、骨盆底肌等) 具備主動次單元和控制次單元的特性，因此對軀幹穩定度具重要性。深層肌肉的生理特性亦影響椎體間動作的控制。頸部深層肌肉之肌梭纖維 (muscle spindle) 多<sup>9</sup>，因此對於肌肉長度和動作速度的變化較為敏感，有助於肌肉收縮的控制，產生適時適量的收縮。過去的研究亦比較淺層和深層肌肉中的肌梭密度<sup>10</sup>，指出深層肌肉或小肌肉中所含肌梭密度較淺層肌肉高之現象，由此可知深層肌肉對於控制椎體間動作方面的重要性，並進而影響脊椎的穩定。

過去研究顯示因脊椎關節受傷、疼痛或退化性變化，導致脊椎深層肌肉不參與收縮的現象<sup>11,12</sup>，使得脊椎椎體間動作 (intervertebral movement) 控制和關節的穩定度變差，亦出現本體感覺變差的現象<sup>13,14,15</sup>。過去研究也指出本體感覺變差可能會造成訊號傳入的錯誤，影響頭部與眼睛之動態協調控制<sup>16</sup>，最終影響整體姿勢與平衡控制。目前頸部深層肌肉已有澳洲學者針對長頭肌 (longus capitis) 進行研究<sup>17,18,19</sup>，試圖找出鞭索傷症候群 (whiplash associated disorder) 對深層頸部肌肉型態、動作控制、本體感覺、頭眼協調、以及姿勢控制等功能之影響<sup>20,21,22</sup>。

然而，一般的解剖書籍及圖譜對深層脊椎肌群及其相關組織的描述極為有限，對這些肌肉與結構的三度空間位置更不易由有限的圖片中瞭解，所以有需要使用數位影像分析軟體建立學習及教學平台，以幫助推廣對此深層肌群的認識並促進學生的學習。深層肌群的重要性近年來日漸重視，主要是因為慢性脊椎疼痛的病患出現深層肌群萎縮的現象，並且訓練這些肌群會減緩症狀及症狀復發率。但是傳統的解剖書籍及圖譜，對這些位於深層肌群的敘述及圖解說明極為有限，

為加強這部分的基礎與臨床教學，並宣導一般民眾及患者的健康教育，實有必要以三度空間影像重建技術，將最新的研究發現，建立深層肌群模型與動畫，有效應用於教學與臨床研究。

研究方法：

第一階段：使用數位影像分析軟體建立學習及教學平台

1. 研究對象：無頸胸腰部疼痛問題之受試者，年齡分佈為 20 歲至 45 歲間之健康成年女性。
  - (1) 受試者選取標準：受試者必須符合：至少最近半年內無疼痛（不曾遭受過脊椎疼痛者為佳）、並且無胸椎附近疼痛或下背痛並且未曾接受脊椎手術。願意接受核磁共振影像檢查與填寫基本資料等檢查。
2. 資料來源：使用核磁共振造影術建立健康成年人脊椎之深層肌肉影像檔案
3. 進行方法：配合臺大醫院進行核磁共振檢查，受試者受測姿勢為平躺，掃描部位為頭頸區域至骨盆區域，利用三度空間影像重建軟體分別建構頸部、腰及軀幹部、骨盆部位等脊椎之深層結構模型，並製作動畫模式教學，提供學生瀏覽學習。

成果：

建立頸椎脊椎及深層肌群之三度空間影像（圖一，cervical file）

立體模型（A）及橫切面（B）

不同顏色代表不同肌群

superficial multifidus

deep multifidus

trapezius

rhomboid minor

intermediate multifidus

levator scapulae

建立腰脊椎及深層肌群之三度空間影像（圖二，lumbar file）

立體模型（A）及橫切面（B）

不同顏色代表不同肌群

iliacus

psoas major

deep multifidus

intermediate multifidus

superficial multifidus

建立骨盆及深層肌群之三度空間影像（圖三， pelvic file）

立體模型（A）及橫切面（B）

不同顏色代表不同肌群

psoas major

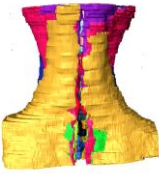
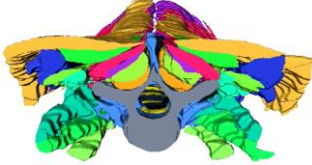













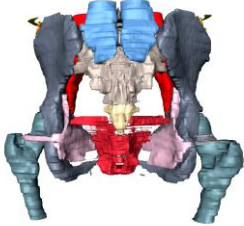







external oblique

internal oblique

transverse abdominis

multifidus

obturator internus

Fig 1.Cervical		
A 	B 	 Superficial multifidus
		 Deep multifidus
		 Trapezius
		 Rhomboid minor
		 Intermediate multifidus
		 Levator scapulae
Fig 2.Lumbar		
A 	B 	 Iliacus
		 Psoas major
		 Deep multifidus
		 Intermediate multifidus
		 Superficial multifidus
Fig 3.Pelvis		
A 	B 	 Psoas major
		 External oblique
		 Internal oblique
		 Transverse abdominis
		 Multifidus
		 Obturator internus

## References

1. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord* 1992; 5:390-396.
2. Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, and Oxland T. Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine* 1989; 14:194-200.
3. Panjabi MM, Takata K, and Goel VK. Kinematics of lumbar intervertebral foramen. *Spine* 1983; 8:348-357.
4. Hodges PW and Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* 1996; 21:2640-2650.
5. Hodges PW and Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther* 1997; 77:132-142.
6. Hodges PW and Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80:1005-1012.
7. Hodges PW. Changes in motor planning of feedforward postural responses of the trunk muscles in low back pain. *Exp Brain Res* 2001; 141:261-266.
8. Anderson JS, Hsu AW, and Vasavada AN. Morphology, architecture, and biomechanics of human cervical multifidus. *Spine* 2005; 30:E86-E91.
9. Boyd-Clark LC, Briggs CA, and Galea MP. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine* 2002; 27:694-701.
10. Boyd-Clark LC, Briggs CA, and Galea MP. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine* 2002; 27:694-701.
11. Falla DL, Jull GA, and Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine* 2004; 29:2108-2114.

12. Hides JA, Stokes MJ, Saide M, Jull GA and others. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine* 1994; 19:165-172.
13. Heikkila H and Astrom PG. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with whiplash injury. *Scand J Rehabil Med* 1996; 28:133-138.
14. Revel M, ndre-Deshays C, and Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72:288-291.
15. Treleaven J, Jull G, and Sterling M. Dizziness and unsteadiness following whiplash injury: characteristic features and relationship with cervical joint position error. *J Rehabil Med* 2003; 35:36-43.
16. Treleaven J, Jull G, and LowChoy N. Smooth pursuit neck torsion test in whiplash-associated disorders: relationship to self-reports of neck pain and disability, dizziness and anxiety. *J Rehabil Med* 2005; 37:219-223.
17. Falla D, Jull G, Dall'Alba P, Rainoldi A and others. An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. *Phys Ther* 2003; 83:899-906.
18. Falla D, Jull G, and Hodges PW. Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain. *Exp Brain Res* 2004; .:
19. Falla DL, Jull GA, and Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine* 2004; 29:2108-2114.
20. Treleaven J, Jull G, and Lowchoy N. Standing balance in persistent whiplash: a comparison between subjects with and without dizziness. *J Rehabil Med* 2005; 37:224-229.
21. Treleaven J, Jull G, and Lowchoy N. Smooth pursuit neck torsion test in whiplash-associated disorders: relationship to self-reports of neck pain and disability, dizziness and anxiety. *J Rehabil Med* 2005; 37:219-223.
22. Treleaven J, Jull G, and Lowchoy N. The relationship of cervical joint position error to balance and eye movement disturbances in persistent whiplash. *Man Ther* 2006; 11:99-106.

