

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

擴散影像於兒童肌肉疾病之應用

計畫編號：NSC90-2314-B-002-333-

執行期限：90年08月01日至91年07月31日

主持人：李瑤華 執行機構國立臺灣大學醫學院放射線科

共同主持人：彭信逢 執行機構國立臺灣大學醫學院放射線科

一、中文摘要

有關以磁振掃描應用於評估原發性或次發性肌肉與神經肌肉病症的研究到目前為止，對於指出各種肌肉疾病的各種病理變化型態或那種特定的肌肉疾病，並無顯著的幫助，尤其對於各群肌肉纖維走向的變化目前的各種傳統脈序多無幫助。肌纖維的分佈、走向與神經纖維的分佈、走向相當的類似，因此將擴散影像應用於肌肉疾病是在原理上是十分可行的。

目前有關於擴散影像在肌肉疾病的應用研究在文獻上仍然十分少見[1-4]，值得研究。

本研究研究組為罹患原發性或次發性肌肉與神經肌肉病症十六歲以下兒童，疑似侵犯前臂或小腿以上肌肉組織者，另外對照組為因為非因肌肉疾病接受磁振掃描且在傳統T2影像無可見訊號變化的十六歲以下兒童；磁振掃描儀為1.5T, Magnetom Visionplus echo-planar scanner 以下各脈序進行成像包括：1) Single-shot echo-planar DW imaging sequence 使用 body-array 線圈。兩側肢體同時受檢。實

驗組與對照組的所有擴散影像依 Stejskal and Tanner equation 得出 Isotropic 擬似擴散係數圖。就 FSE with fat saturation, 擴散影像以及擬似擴散係數圖計算對比雜訊比 (CNRs)，比較各種脈序對於病灶的影像品質。與正常側相似的區域對比雜訊值及對照組相當年齡個體的相似肌肉區域量取對比雜訊值比較。

十六位研究組罹患原發性或次發性肌肉與神經肌肉病症十六歲以下兒童磁振掃描檢查並完成其統計分析。進一步研究各種不同的原發或次發性肌肉疾病所具有的不同影像上的訊號表現，了解各種肌肉疾病發生時，肌纖維內外水份分佈的大致情形。並可依擴散影像的變化得到肌肉疾病的大致分類。尋找適當的切片位置所在，預期可熟悉較高難度的四肢擴散影像檢查如何取得較佳的影像。瞭解擬似擴散係數圖的計算，並進一步瞭解肌肉疾病在 fast T2 影像、擴散影像與擬似擴散係數圖的大致表現分類。

關鍵詞：磁振掃描、擴散影像、擬似擴散係數值

Abstract

Until recently, studies employing conventional magnetic resonance imaging in the primary or secondary pediatric muscle disorders still cannot help to point out the pathologic changes or specific muscular disease entity, especially for the orientation of muscle fibers. In effect, the structures and distribution of muscle tissues are quite similar to those of nerve tissues. Application of diffusion-weighted images to evaluate muscle disorders is quite feasible in principle. However, studies using diffusion-weighted images in muscular disorders are rarely found.

This study will include 20 children under the age of 16 years, suffering from primary or secondary muscular disorder which involved proximal or mid limbs. In addition, the control group will include 10 patients who were free from signal changes on conventional T2-weighted images. All patients will receive magnetic resonance imaging with 1.5 T scanner. The following pulse sequences will be performed: 1) Single-shot echo-planar DW imaging sequence in the coronal plane, using

body-array coil. Bilateral limbs will be included in the field of view.

According to the Stejskal and Tanner equation, isotropic apparent diffusion coefficient maps will be derived from diffusion images. Contrast-to-noise ratios of diffusion-weighted and apparent diffusion coefficient maps were calculated.

This study accomplished the statistical analysis of comparison in both study and control groups of patients. Manifestations of primary and secondary muscular disorders on fast spin-echo T2, diffusion-weighted images and apparent diffusion coefficient maps will be classified according to the signal changes. In addition, results of this study will help understand the distribution of water in the intra- and extracellular compartments. Imaging findings will help to localize the suitable location for biopsy.

Keywords: diffusion weighted images, apparent diffusion coefficient, magnetic resonance imaging

二、緣由與目的

一、背景

有關以磁振掃描應用於評估原發性或

次發性肌肉與神經肌肉病症的研究到目前為止，顯示：磁振掃描對於各種過勞性、代謝性、發炎性肌肉疾病，神經肌肉疾病以及各種肌肉異生等等肌肉疾病的評估可扮演相當重要的角色，尤其可以清楚分辨出受侵犯的肌肉群、區分出肌肉萎縮、脂肪浸潤與急性發炎反應、追蹤治療後反應、以及指定出適合切片的區域。然而，對於指出各種肌肉疾病的各種病理變化型態或那種特定的肌肉疾病，並無顯著的幫助，尤其對於各群肌肉纖維走向的變化目前的各種傳統脈序多無幫助。進一步的研究對於各種肌肉疾病的了解相當重要。

以往有關擴散影像的研究多集中在腦部缺血病灶的偵測；其原理主要是根據細胞內外水份分佈的不同所引起的擬似擴散係數值高低變化而偵測所得，然而不同纖維走向在不同方向的擴散磁梯度有不同黑白度等等的現象所顯示出來的所謂非對稱性也是早已觀察到的現象。事實上，肌纖維的分佈、走向與神經纖維的分佈、走向相當的類似，因此將擴散影像應用於肌肉疾病是在原理上是十分可行的。

二、目的

將擴散影像、擬似擴散係數值圖應用於評估兒童的原發性及次發性肌肉疾病以顯示出肌纖維的分佈、走向。

三、重要性

目前有關於擴散影像在肌肉疾病的應用研究在文獻上仍然十分少見[1-4]。這些研究尤其多著重在擴散影像與局部溫度或

局部組織的血液灌注之間的關係[1-4]，並未提到擴散影像於肌肉病症的應用。因此，有關擴散影像及擬似擴散係數值圖於肌肉疾病評估的應用值得研究。

三、結果與討論

研究方法

一、共蒐集十六例罹患原發性或次發性肌肉與神經肌肉病症十六歲以下兒童，疑似侵犯前臂或小腿以上肌肉組織者，另外對照組為因為非因肌肉疾病接受磁振掃描且在傳統T2影像無可見訊號變化的十六歲以下兒童；在取得家屬同意之下，接受磁振掃描檢查，無法合作的兒童施以口服適當量之鎮靜劑(chloral hydrate, 0.5-1cc/kg body weight)，並配合睡眠時間減半。

二、磁振掃描儀為1.5T, Magnetom Visionplus (Siemens, Germany), echoplanar scanner 以下各脈序進行成像包括: 1) coronal fast spin-echo (FSE) T2WI with fat saturation (TR/effective TE = 300-5552 ms/96-128 ms), echo train length = 24, One excitation was obtained and the matrix size was 256 x 192 for FSE images, 2) Single-shot echo-planar DW imaging sequence a TE of 123 msec; one excitation; and a matrix size of 128 x 200, in the

axial plane. a b value of 1000 sec/mm^2 依序施於 x-, y-, z- 三個方向。所有脈序均為 5-mm-thick sections with gaps of 1.5 mm, or 6-mm-thick sections with gaps of 2 mm and a 15- to 20-cm field of view. 使用 body-array 線圈。兩側肢體同時受檢，且須稍加固定，以利於兩側比較。

三、所有擴散影像依 Stejskal and Tanner equation as the negative slope of the linear regression line best fitting the points for b versus \ln (SI); where SI is the signal intensity from a region of interest of the images acquired at each b -value. 可得出 Isotropic 擬似擴散係數圖

四、就擴散影像以及擬似擴散係數圖計算對比雜訊比 (CNRs)，即以病灶處訊號平均值減去正常組織的訊號平均值除以背景訊號的標準差。以對比雜訊值的絕對值比較各種脈序對於病灶的影像品質。而對於只侵犯單側的肌肉疾病則量取正常側相似的區域計算出對比雜訊值，另外對照組則尋求相當年齡個體的相似肌肉區域量取對比雜訊值。各種雜訊對比值的比較都採用 T Student's t -test, p value 小於 0.05 則認為是有顯著差異意義。

結果

本研究共有十六病例，七男九女，年齡 90 ± 67 months of age (6-190)。其中患骨肉瘤軟組織侵犯兩位，未分化肉瘤兩位，滑液膜肉瘤一位，肉芽腫三位，血管瘤兩位，軟組織炎症三位，合併髓炎一位，多發脂肪瘤一位，一位 PVNS。並無任何一位檢查完後門診追縱有後遺症發生。

整體而言，另有至少四位病童雖已完成檢查但影像鬼影假影過於嚴重而排除在分析之列。而就所有十六例而言，ADCCNR 平均為 7.01，顯著高於 traceDWICNR1.31 ($p=0.007$)。

而就 ADC 分析。ADC 的測量值在惡性腫瘤為 443.32，在非惡性腫瘤為 838.85，但兩者並無顯著差異 ($p=0.35$)，尤其在惡性腫瘤與肉芽腫或肌炎的 ADC 值相近。若以 ADCcnr 分析亦類似。ADCcnr 的測量值在惡性腫瘤為 5.62，在非惡性腫瘤為 8.22，但兩者亦無顯著差異 ($p=0.51$)。

此外，DWIcnr 的分析可見：DWIcnr 的測量值在惡性腫瘤為 1.50，在非惡性腫瘤為 2.09，但兩者無顯著差異 ($p=0.60$)。

討論

一、原發性肌肉炎或皮肌炎並不常見，本研究只蒐得一例，其 ADC, ADCcnr 值等均與惡性腫瘤相近，難以區分，但何發現病灶處肌肉較對照處 ADC 升高的現象，可能由於侷限作用的肌纖維破壞、組織水腫、肌纖維減少等因素所致。

二、在肌肉組織的擴散影像檢查，由於 ADC map 的 CNR 較 DWI 為高，因此常規的分析應常納入 ADC map 分析。但 ADCcnr 的升高，可能起因於運算過程中背景雜訊小訊號被忽略、稀釋的結果；尤其磁振掃描工作站的顯示能力不足以顯示之小訊號區或運算能力不足時，均將嚴重影響 ADC 值的測量。

三、本研究結果均無法顯示可以使用 ADC, ADCcnr, DWIcnr 等值加以區分良性或惡性侵犯肌肉病灶，但在急性骨髓炎、軟組織膿瘍及血管瘤的 ADC 值偏高(2.348-3.427)，而惡性腫瘤若經治療後因藥物作用而導致發炎反應時，其 ADC, ADCcnr, DWIcnr 等值也可能會有明顯偏高現象。

四、兒童肌肉病患者須接受各種檢查，住院排程多緊湊，必須及早進行影像檢查，磁振檢查也須要能及時檢查。

五、擬似擴散係數圖計算公式較複雜須特殊影像計算軟體幫助。

六、採用 echoplanar 的四肢部位擴散影像易受磁場不均勻度的影響，另外 eddy current 所造成的影像扭曲也相當厲害，因此，若可確定病灶位置於小範圍內，或者年幼的兒童，可改用 bird-cage cylindrical 表面線圈以增進磁場在局部區域的均勻度。即使肢体較壯碩無法使用 bird-cage cylindrical 表面線圈，也至少要使用 phase-array 表面線圈。另外磁振

掃描儀的磁場校正也要請工程人員注意。尤其檢查時須盡量將雙腳靠近，減少雙腳空隙所造成的磁場不均勻現象，但也常因為兒童因疼痛難忍而無法合作。

四、計畫成果自評

1. DW images and ADC maps were obtained in 16 children. However, follow-up examinations were not performed.
2. Routine calculation of ADCs was necessary in all patients. ADC maps can do help to identify T2 shine-through effects.
3. The article about ADC maps is on the way and will be performed.
4. FSE T2W, and DW images can also identify those lesions and should be routinely performed also. Postcontrast T1-weighted images can do help to identify these lesions and tell cellulitis from abscess. In addition, the timing of lesions are not included in the study.
5. Many artifacts are encountered in the examination. Further refinement of methods of muscle DWI is necessary for a better and reliable demonstration.

五、參考文獻

1. Morvan D, Leroy-Willig A, Malgouyres A, et al: Simultaneous temperature and regional blood volume measurements in human muscle using an MRI fast diffusion technique. *Magnetic Resonance in Medicine*

29(3):371-7, 1993.

2. MacFall JR. Maki JH. Johnson Ga et al:
Pre- and postmortem diffusion coefficients in
rat neural and muscle tissues. *Magnetic
Resonance in Medicine*. 20(1):89-99, 1991.

3. Chenevert TL. Pipe JG. Williams DM.
Brunberg JA: Quantitative measurement of
tissue perfusion and diffusion in vivo.
*Magnetic Resonance in
Medicine*.17(1):197-212, 1991

4. Hall AS. Prior MV. Hand JW, et al:
Observation by MR imaging of in vivo
temperature changes induced by radio
frequency hyperthermia. *Journal of Computer
Assisted Tomography*. 14(3):430-6, 1990

