



3-1-2003

Evaluation of Bio-electrical Impedance and Body Composition in the Poliomyelitis Patients

Yeong-Jeng Huang

Hsing-Kuo Wang

Fu-Kong Lieu

Jiunn-Jong Chen

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Huang, Yeong-Jeng; Wang, Hsing-Kuo; Lieu, Fu-Kong; and Chen, Jiunn-Jong (2003) "Evaluation of Bio-electrical Impedance and Body Composition in the Poliomyelitis Patients," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 31: Iss. 1, Article 4.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2182>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol31/iss1/4>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

小兒麻痺患者身體型態暨身體組成研究測量

黃永錚 王興國¹ 劉復康 陳俊忠²

振興復健醫學中心復健醫學部 國立台灣大學醫學院物理治療學系¹

國立陽明大學運動健康科學研究中心²

身體組成爲健康體能的重要因素，生物電子阻抗儀 (bio-electrical impedance) 可利用不同頻率之電流來評估不同組成之體積。同時也可利用分段生物電子阻抗分析，將身體分爲五個部位；偵測左右上下肢與軀幹之部位別的體液分佈，推估各部位肢體肌肉發達的程度。

身心障礙者會因疾病與後續活動型態的改變，造成全身身體組成與局部身體組成不同程度的變化。本研究針對 21 位小兒麻痺患者及 15 位健康對照組爲研究對象，依據身心障礙者的個別能力差異，適當地修正的身體姿勢，並調整懸吊系統，協助完成患者受測。以體型測量法，量測各肢體、軀幹圍度，皮脂厚度。並以生物電子阻抗身體組成分析儀，分析部位別體液分佈變化、體脂肪分佈評估及身體組成。

在此次研究中，小兒麻痺患者在萎縮與未萎縮的下肢中，其體液的分布有明顯的差異，而體組成中體脂肪的比例也比正常人爲高，由此推之小兒麻痺患者體重過重與導致小兒麻痺後症候群之產生有關，因此利用此測量法得知的數據，可以對小兒麻痺患者設計出更適合之復健與運動，以避免小兒麻痺後症候群的出現。(中華復健醫誌 2003; 31(1): 31 - 36)

關鍵詞：生物電子阻抗儀(bio-electrical impedance analysis)，身體組成(body composition)，小兒麻痺患者(poliomyelitis)，體液分佈(fluid distribution)，體脂肪分佈(fat distribution)

前言

孩童時期罹患小兒麻痺之患者，在其年紀超過三十歲且即將在進入中年時，隨著年齡增加，除了出現上下肢肌力減退、關節肌肉疼痛與肺功能（限制型）縮減等所謂的小兒麻痺後症候群（post-polio syndrome）之外，^[1,2]也被發現同時具有體重過重之現象，^[3]體重過重已被認爲與導致小兒麻痺後症候群之因素有關，^[4]且被認爲是上肢肌力與步行功能減退的危險因子之一。^[5]減少或限制體重可以有效減少限制型肺功能的縮減，^[6]適當設計的運動不但可達到減重的目的，在生理上，亦可達到促進心肺功能和步行耐力與效率的目的。^[7]

身體組成(body composition)測量可用以測量體內

脂肪量與體重之間的關係，其結果亦可作爲肥胖程度之指標，測量方式包括體型測量法(anthropometry)、皮脂厚度(skinfold thickness)測量法與生物電子阻抗分析(bio-electrical impedance analysis; BIA)測量等，^[8]其中生物電子阻抗分析已被多次用在與測量肥胖程度有關之研究。^[9] Bedogni 等曾利用 BIA 測量裘馨氏肌肉萎縮症(Duchenne muscular dystrophy)患者。^[10]

生物電子阻抗儀(bio-electrical impedance)可利用不同頻率之電流來評估不同組成之體積。同時也可利用分段生物電子阻抗分析，將身體分爲五個部位；偵測左右上下肢與軀幹之部位別的體液分佈，推估各部位肢體肌肉發達的程度。本研究擬針對小兒麻痺患者及若干健康對照組做爲研究對象，依據身心障礙者的個別能力差異，適當地修正地身體姿勢，協助患者完成受測。以體型測量法，測量各肢體、軀幹的圍度，

投稿日期：91 年 12 月 10 日 修改日期：92 年 2 月 12 日 接受日期：92 年 4 月 25 日

抽印本索取地址：黃永錚醫師，振興復健醫學中心復健醫學部，台北市 112 北投區振興街 45 號

電話：(02) 28264400 轉 3813 傳真：(02) 28264400 轉 3806

油脂的厚度。並以生物電子阻抗身體組成分析儀，分析部位別體液分佈變化、體脂肪分佈評估及身體組成。

因為身體組成與生理機能有極為密切之關連，對健康程度之判定、體力的判定、運動處方、疾病預防及食物療法等，身體組成是很有利用價值的情報，除了已廣泛應用於健康者，做為肥胖與體重的控制指標之外，也逐漸推廣應用於臨床上的各種患者，如測量癌症、肝硬化及洗腎患者的身體組成，根據其全身含水量來預估其營養狀況。

此外 1996 年 Bedogni 等，將 BIA 應用在測量裘馨氏肌肉萎縮症的患者，發現其全身含水量較低，而且細胞內外含水之比例偏高。1997 年 Pichard 等，^[11]將 BIA 應用在慢性呼吸功能不全患者，做為營養狀況測量評估依據；根據測得之非脂肪重(free fat mass; FFM)和游離脂肪酸(free fatty acids; FFA)，判斷患者到底是該減重或是增重，以利其呼吸型態的改變或呼吸肌肉的重建。

本實驗之目的在利用生物電子阻抗儀，評估小兒麻痺患者之體內組成，以及建立此年齡層本土小兒麻痺患者之體型與體脂肪的基本資料。

組成的測量方法很多，包括：水中稱重(underwater weighing)、雙標記水測量(hydrodensitometry)、雙光子 X-光能量吸收(dual-energy X-ray absorptiometry; DEXA)、核磁造影(magnetic resonance image)、電腦斷層(computer tomography)等實驗室或貴重儀器測量，這些方法相當費時且費用昂貴，受測者也需要曝露在有放射性或不熟悉的情境下，較不適合做為常規的臨床評估工具。相對地 BIA 與型態測量(anthropometric)則比較適合做為臨床評估的手段，患者接受測量的可能性也較高，也可針對個別肢段進行測量，尤其是 BIA 更有進行多重組成分析的可能。1996 年 Eckerson 等，^[12]以 122 位白人肥胖者為受測對象測量其 FFM 量利用上述兩種測量方式來作比較；一為 BIA，二為皮脂厚度測量器，依其測量結果發現 BIA 有較高之精確度($r=0.90$, $p<0.001$)，因此建議使用 BIA 做為臨床評估工具。

材料與方法

生物電子阻抗儀，可利用不同頻率之電流來評估不同組成之體積。運用在成人小兒麻痺患者身上，利用分段生物電子阻抗分析，將身體分為五個部位：偵測左右上下肢與軀幹之部位別的體液分佈。

本研究計畫主要是採用探索式研究方法(exploratory research)，共有 21 位小兒麻痺患者，男性 6 位及女性

15 位，其平均年齡為 40.7 ± 5.5 歲，平均身高 157.2 ± 7.0 公分，以及對照組共 15 位健康者，男性 4 位及女性 11 位，平均年齡 39.7 ± 4.9 歲，平均身高 163.1 ± 7.3 公分。其中關於小兒麻痺受測者，其選取條件上肢為正常，下肢單側有障礙者，並且不具有其它神經肌肉系統障礙之患者。

測試流程如下：

1. 由復健醫師針對患者進行診斷，篩選適合測試之受測者。
2. 利用生物電子阻抗儀(INBODY 2.0, BIOSPACE), 測量患者體脂肪含量和細胞內外之含水量、蛋白質質量等數據，以分析病患之體組成含量。
3. 利用生物電子阻抗儀測量個別肢體的電阻抗，推估個別肢體的體液分佈情形。
4. 非侵入性體型皮脂測量：利用皮尺來測量患者之腹圍、臂圍和腿圍，以及利用皮脂夾來測量皮脂厚度，共針對左右兩側肱三頭肌、髂骨脊、腹部、大腿前側以及小腿中側等部位測量。

結 果

小兒麻痺患者體液分佈與對照組之結果(見表 1)，在下肢的體液分佈中，小兒麻痺患者較對照組的體液為少，此差異在統計學上是有意義的。而在上肢及軀幹的體液分佈，則無明顯之差異。

在體脂肪比率方面(見表 2)，小兒麻痺患者在體重、身體質量指數(body mass index; BMI)與對照組並無統計上的差異，但體脂肪率卻明顯高於對照組，這有統計學上之差異。

皮脂厚度是利用皮脂厚度測量器，針對身體的 9 個部位(見表 3)，進行測量，小兒麻痺患者的皮脂厚度明顯高於對照組。對照組左右兩側的皮脂厚度在統計學上並無差異，以平均值列出。

小兒麻痺患者的平均腿圍(見表 4)，將之與左右兩側的平均體液分佈做比較，結果發現兩者在統計學上並無正相關的情形。

將小兒麻痺患者下肢體液分佈作為比較(見表 5)，麻痺(相對較細)的下肢其體液分佈與正常的下肢相比，有明顯地減少，這在統計學上是有其意義的。

討 論

小兒麻痺後症候群通常發生在急性期 20 到 40 年之後，臨床上會有疲倦、肌肉關節疼痛、以及會出現新的肌肉無力之情形。而罹病的年齡、在患者急性期

表 1. 小兒麻痺患者體液分佈與對照組之差異

	右臂	左臂	軀幹	右腿*	左腿*
小兒麻痺患者	1.49 ± 0.44	1.52 ± 0.45	13.30 ± 2.74	3.37 ± 1.12	3.26 ± 1.05
對照組	1.59 ± 0.55	1.54 ± 0.52	13.92 ± 3.18	4.99 ± 1.14	4.98 ± 1.13

單位 liter *p value<0.001

表 2. 小兒麻痺患者體密度、體脂肪率與對照組之差異

	身高(cm)	體重(Kg)	BMI(Kg/m ²)	體密度	體脂肪率%*
小兒麻痺患者	156.50 ± 7.59	58.1 ± 11.7	23.4 ± 3.38	1.040 ± 0.007	34.29 ± 8.17
對照組	162.90 ± 6.89	59.4 ± 12.2	22.2 ± 3.30	1.048 ± 0.009	24.54 ± 3.05

*p value<0.001

BMI=body mass index

表 3. 小兒麻痺患者皮脂厚度與對照組之差異

小兒麻痺患者	肱三頭肌	髂骨脊	腹部	大腿前側	小腿中側
右側	17.8 ± 4.2	19.3 ± 5.1	30.2 ± 1.9	33.0 ± 4.7	23.7 ± 5.1
左側	18.5 ± 4.5	17.8 ± 5.8		32.2 ± 1.9	25.6 ± 2.8
對照組	15.6 ± 5.2	9.9 ± 3.1	26.4 ± 5.1	23.7 ± 4.7	15.3 ± 3.4

單位 mm

表 4. 小兒麻痺患者的下肢平均腿圍與平均體液分佈

	左側	右側
平均腿圍*	31.88 ± 5.34	32.27 ± 9.14
平均體液分佈+	3.37 ± 1.12	3.26 ± 1.05

*單位 cm

+單位 liter

表 5. 小兒麻痺患者之下肢之體液分佈

	相對較細的下肢*	相對較粗的下肢*
體液分佈	2.82 ± 1.11	3.54 ± 1.17

單位 liter *p<0.001

造成肌肉無力的程度，運動時合併肌肉關節的疼痛情形、以及體重過重等這些因素，都是導致小兒麻痺後症候群的因子。^[13]

小兒麻痺後症候群通常會先出現在肌肉較為無力之處，其病程會逐漸惡化，大約在 3 到 10 年後會達到穩定。

本研究是使用生物電子阻抗儀 (BIA)，而 BIA 對於身體組成之測量已被廣泛運用，包括健康者做為肥胖與體重控制指標，研究肝硬化及洗腎病患之體液組成等等，其信度及效度也已被證實。^[14]

1990 年 Fredrix 等人，^[15]將 BIA 應用在測量 33 位 (66±9 歲)癌症患者身體組成，根據其全身含水量來預估其營養的狀況。1991 年 Guglielmi 等，^[16]將 BIA 應用在測量 58 位男性肝硬化患者的身體組成，根據其全身含水量，間接預估其電容與電阻抗，數值皆較一般正常人為低，其影響為電傳導性，使得身體活動機能變差、變慢，精神耗弱，肌肉無力。1996 年 Bedogni 等，^[17]將 BIA 應用在測量裘馨氏肌肉萎縮症患者，發現其全身含水量較低，而且細胞內外含水之比例偏高。1997 年 Pichard 等，^[11]將 BIA 應用在慢性呼吸功能不全患者，做為營養狀況測量評估依據；根據測得之非脂肪重(FFM)和游離脂肪酸(FFA)，判斷患者到底是該減重或是增重，以利其呼吸型態的改變或呼吸肌力的重建。

本研究結果顯示，在下肢方面經生物電子阻抗儀測量，體液的體積在對照組與實驗組中，小兒麻痺患者明顯減少且其差異具有統計學上的意義，這可能與這些小兒麻痺患者下肢出現萎縮及肌肉無力有關，因此此現象亦見於裘馨氏肌肉萎縮症患者。^[10]

參與本實驗之小兒麻痺患者較對照組具有較高的體脂肪百分比，雖然平均體重並無統計學上的差異，推測可能是因為這些小兒麻痺患者體內肌肉或蛋白質比例較低的緣故，有可能是肌肉萎縮所造成的結果。

此外，利用身高與體重值，與皮脂厚度來計算肥胖程度如 BMI 與體密度，在本實驗的對照組與實驗組中，並不能得到有效地差異，雖然研究顯示在正常人中，皮脂厚度測量法與生物電子阻抗 (BIA) 測量之間具有統計學上有意義的關聯性，^[8]故這些體組成量測法對小兒麻痺患者之適用性，可在陸續的實驗繼續討論。

在本實驗中，小兒麻痺患者之下肢體液的體積與大腿圍值在統計上不具有正相關性，這可能是小腿體積佔整個下肢體積的相當部分，故建議在以後實驗中加大實驗組人數，以及利用多變數回歸統計方式加入小腿之圍值，以確認此假說為真。

小兒麻痺患者中相對較細的下肢(較萎縮)與相對較粗的下肢其體液分佈相比明顯地減少，這在統計學上有意義，可能與其下肢肌肉的萎縮有關。

綜合上述結果，小兒麻痺患者其身體組成與對照組有明顯地差異，體脂肪比率較高，下肢體液分佈較少，而下肢雙側體液分佈也明顯不同，因此針對小兒麻痺患者我們可以降低體脂肪率及體重為目標，來設計其運動處方，以避免小兒麻痺後症候群的出現。

結 論

小兒麻痺後症候群患者在此次的研究中，在萎縮及未萎縮的下肢中，其體液的分布有明顯地差異，而體組成中脂肪的比率也比正常人為高，推知小兒麻痺患者體重過重與小兒麻痺後症候群之產生有關，因此利用此測量法測得之數據，可以對小兒麻痺患者設計出更適合病患的運動及復健，以避免小兒麻痺後症候群的出現。

參考文獻

1. Klein MG, Whyte J, Keenan MA, et al. Changes in strength over time among polio survivors. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:1059-64.
2. Klein MG, Whyte J, Keenan MA, et al. The relation between lower extremity strength and shoulder overuse symptoms: a model based on polio survivors. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:789-95.
3. Stanghelle JK, Festvag LV. Postpolio syndrome: a 5 year follow-up. Spinal Cord 1997;35:503-8.
4. Potter PJ, Jones IC, Dittmer DK. Muscle strengthening in post-polio. Arch Phys Med Rehabil 1994;75:490.
5. Diard C, Ravaud JF, Held JP. French survey of postpolio sequelae. Risk factors study and medical social outcome. Am J Phys Med Rehabil 1994;73:264-7.
6. Dellon AL. Fleur-de-lis abdominoplasty. Aesthetic Plast Surg 1985;9:27-32.
7. Agre JC. The role of exercise in the patient with post-polio syndrome. Ann N Y Acad Sci 1995;753:321-34.
8. Wattanapenpaiboon N, Lukito W, Strauss BJ, et al. Agreement of skinfold measurement and bioelectrical impedance analysis (BIA) methods with dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) in estimating total body

- fat in Anglo-Celtic Australians. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998;22:854-60.
9. Kushner RF, Kunigk A, Alspaugh M, et al. Validation of bioelectrical-impedance analysis as a measurement of change in body composition in obesity. *Am J Clin Nutr* 1990;52:219-23.
10. Bedogni G, Severi S, Manzieri AM, et al. Use of bioelectric impedance analysis (BIA) in children with alterations of body water distribution. *Appl Radiat Isot* 1998;49:619-20.
11. Pichard C, Kyle UG, Janssens JP, et al. Body composition by X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance in chronic respiratory insufficiency patients. *Nutrition* 1997;13:952-8.
12. Eckerson JM, Stout JR, Housh TJ, et al. Validity of bioelectrical impedance equations for estimating percent fat in males. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:523-30.
13. Trojan DA, Cashman NR, Shapiro S, et al. Predictive factors for post-poliomyelitis syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:770-7.
14. Wu YT, Nielsen DH, Cassady SL, et al. Cross-validation of bioelectrical impedance analysis of body composition in children and adolescents. *Phys Ther* 1993;73:320-8.
15. Fredrix EW, Saris WH, Soeters PB, et al. Estimation of body composition by bioelectrical impedance in cancer patients. *Eur J Clin Nutr* 1990;44:749-52.
16. Guglielmi FW, Contento F, Laddaga L, et al. Bioelectric impedance analysis: experience with male patients with cirrhosis. *Hepatology* 1991;13:892-5.
17. Bedogni G, Merlini L, Ballestrazzi A, et al. Multifrequency bioelectric impedance measurements for predicting body water compartments in Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord* 1996;6:55-60.

Evaluation of Bio-electrical Impedance and Body Composition in the Poliomyelitis Patients

Yeong-Jeng Huang Hsing-Kuo Wang¹ Fu-Kong Lieu Jiunn-Jong Chen²

Department of Physical Medicine and Rehabilitation,
Cheng Hsin Rehabilitation and Medical Center, Taipei;

¹ School of Physical Therapy, College of Medicine, National Taiwan University, Taipei;

² Sport Health Institute, National Yang Ming University, Taipei.

Body composition is one of the important indicators for the health. Body composition can be evaluated by bio-electrical impedance analysis (BIA). Furthermore, distribution of body fluid can also be quantitated by bio-electrical impedance measurement.

Adult disabled people have unique body compositions and body shapes because of their diseases. Data regarding body composition of disabled Taiwanese people is lacking and needed. The aim of this research is to establish a standard of measurement condition for obtaining accurate, precise, rapid and reproducible body composition in adult disabled people. In this study, poliomyelitis patients and healthy people (control group) were recruited for measuring their body bio-electrical impedance, anthropometric profiles and skin fold thickness.

In this study, there is significant difference in fluid distribution between hypotrophy and non-hypotrophy limbs of polio patients. Polio patients also have higher body fat percentage than control group. Weight gain is a predictive factor of post-polio syndrome. We used BIA as a predictive tool for poliomyelitis patients. (J Rehab Med Assoc ROC 2003; 31(1): 31 - 36)

Key words: bio-electrical impedance analysis, body composition, poliomyelitis, fluid distribution, fat distribution