



12-31-2012

Cerebral Stroke and Spinal Infarction after Coronary Artery Bypass Graft: A casereport

Chun-Sheng Hsu

Hsiao-Wei Lin

Hsi-Hsun Su

Shu-Chuan Wu

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



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

Recommended Citation

Hsu, Chun-Sheng; Lin, Hsiao-Wei; Su, Hsi-Hsun; and Wu, Shu-Chuan (2012) "Cerebral Stroke and Spinal Infarction after Coronary Artery Bypass Graft: A casereport," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 40: Iss. 2, Article 8.

DOI: [https://doi.org/10.6315/2012.40\(2\)08](https://doi.org/10.6315/2012.40(2)08)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol40/iss2/8>

This Case Report 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 twpmrsc@gmail.com.

病例報告

冠狀動脈繞道手術後併發腦中風及脊髓梗塞：病例報告

許群昇 林曉微 蘇希洵 吳淑娟

行政院衛生署豐原醫院復健科

冠狀動脈繞道手術(coronary artery bypass graft)後同時併發腦中風及脊髓梗塞相當罕見。術後梗塞性中風和手術中產生之血管栓塞有關，而術後脊髓梗塞和術中或術後脊髓灌注不足相關。除了患者本身具有心血管病史外，若是術中或術後有使用體外循環，亦是造成術後急性梗塞性腦中風或脊髓梗塞之危險因子，因而影響患者預後及增加住院時間。本篇案例報告為一位 61 歲男性，因冠心症接受冠狀動脈繞道手術，術中使用體外循環及接受長時間麻醉，術後造成右側肢體偏癱及雙下肢無力，為同時發生急性梗塞性腦中風及脊髓梗塞之症狀，脊髓梗塞位於前脊髓動脈灌注血液支配最少、易缺血之胸髓第四節至第九節處，病患在接受復健治療後，日常生活功能有進步但仍需依賴旁人協助。本文提供案例報告並討論冠狀動脈繞道手術後造成腦中風及脊髓梗塞的可能機制，另提供文獻回顧整理及討論。(台灣復健醫誌 2012；40(2)：109 - 116)

關鍵詞：冠狀動脈繞道手術(coronary artery bypass graft)，中風(stroke)，下肢癱瘓(paraplegia)，脊髓梗塞(spinal infarction)

前 言

冠狀動脈繞道手術是現今對內科治療無效或無法施行心導管手術治療之心肌梗塞患者常見的手術。隨著科技進步，現行手術方式除傳統的冠狀動脈繞道手術外，另有不停跳冠狀動脈繞道手術(beating-heart surgery / off-pump surgery)、迷你微創冠狀動脈繞道手術等。冠狀動脈繞道手術和其他的開心手術一樣，屬高危險性手術。常見的併發症有：感染、手術後出血、低心搏輸出、急性心肌梗塞、心律不整、低血壓、呼吸衰竭、腎臟衰竭、梗塞性腦中風或腦出血、消化道出血、遲發性心包膜積液、主動脈剝離症、死亡等等，也因這些併發症而增加住院治療的時程及花費，甚至增加死亡的機率。^[1]

本研究報告一名患者在接受冠狀動脈繞道手術後，同時出現急性梗塞性腦中風及脊髓梗塞的併發症。這兩個併發症同時出現機率相當低，本文將針對

這兩個併發症各別介紹其危險因子及回顧相關文獻。

病例報告

61 歲男性病患，患有高血壓超過 30 年及糖尿病約 20 年，有規則服藥控制，此外並無其他相關病史，亦無抽菸喝酒之病史。患者於 2004 年因短暫走路及運動後易喘、胸悶而求診心臟科，懷疑有冠狀動脈疾病而接受心導管檢查，檢查結果為冠心症但並無置放支架，之後規則於心臟科門診接受藥物治療。於 2010 年 5 月 4 日，病患主訴胸悶情形加重且服用完 NTG 後無明顯改善，至某醫學中心求診，再次接受心導管檢查，發現左冠狀動脈前降支(left anterior descending artery)、左冠狀動脈迴旋支(left circumflex artery)、右冠狀動脈及右冠狀動脈後降支(posterior descending artery)皆約有 90% 的狹窄。心臟超音波檢查發現中度二尖瓣關閉不全(moderate mitral regurgitation)。病患於 5 月 11 日接受冠狀動脈繞道手術及二尖瓣成形術，依病

投稿日期：100 年 6 月 29 日 修改日期：101 年 1 月 6 日 接受日期：101 年 1 月 19 日

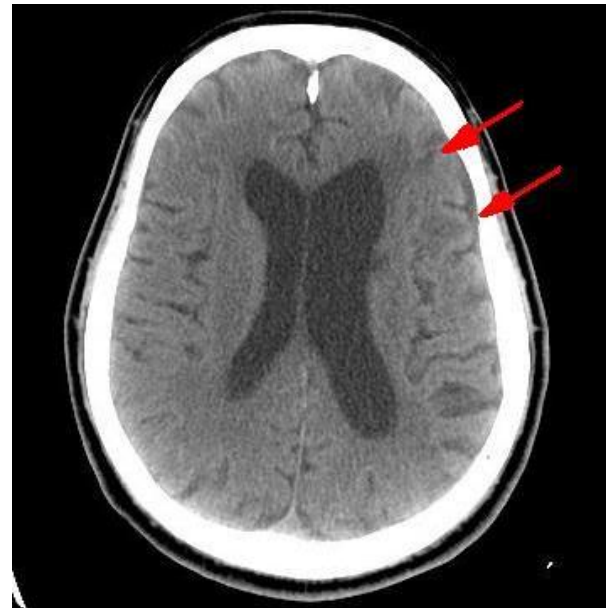
通訊作者：林曉微醫師，署立豐原醫院復健科，台中市 420 豐原區安康路 100 號

電話：(04)25271180 轉 3100 E-mail：avylin@mail2000.com.tw

歷記載，術中將左乳內動脈接通左冠狀動脈前降支，隱靜脈接通左迴旋支冠狀動脈和鈍角分枝(obtuse marginal artery)，及隱靜脈接通右冠狀動脈之後外側分支和後降分支；另從左心房及肺靜脈交界處切開心房壁完成二尖瓣成形術，術中亦發現患者二尖瓣之環形擴張(annular dilatation of mitral valve)。術中使用體外循環機，於右側鎖骨下動脈和主動脈之間位置夾住並阻斷血流後行體外循環，手術時間歷經 10 小時 30 分鐘，主動脈夾住而阻斷血流時間(aortic clamp time)歷時 140 分鐘，體外循環機運行時間(total pump time)歷時 162 分鐘，術中並無使用主動脈內球囊幫浦(intra-aortic balloon pump)、亦無主動脈剝離發生。

術後病患轉入心臟加護病房，當時患者意識不清，術後三天(5 月 14 日)病患意識逐漸恢復，發現右側肢體無力，吞嚥困難，說話不清楚但理解力正常，緊急安排頭部斷層掃描，如圖 1(a)(b)，發現左側大腦皮質下及腦室旁低密度變化，當時診斷為術後急性左側梗塞性腦中風。同日，病患發現除右側上下肢體無力之外，亦發現左下肢肢體無動作且感覺缺損(absent)，當時醫療團隊將其歸因於冠狀動脈繞道手術後恢復早期及長期臥床導致的肢體無力，無作進一步之檢查。患者於 5 月 22 日移除氣管內管並於 5 月 24 日轉至普通病房。後發現患者有心包膜積液並安排胸部電腦斷層檢查，其中在脊柱部分並無骨折或其他骨頭之病灶。於 6 月 1 日因心包膜積液及肋膜積液接受心包膜穿刺術及兩側胸管置入。據病歷記載及患者家屬敘述，住院期間並無外傷紀錄，曾有肺炎發生，經治療後痊癒。

病患於 6 月 14 日轉至本院接受復健治療，入院的神經理學檢查發現，患者意識清醒但對於時間及空間認知偶有錯亂情形，理解力正常，有構音困難但無失語症，另有右側中央型顏面神經麻痺，吞嚥機能受損全賴鼻胃管灌食。運動功能方面，右上肢無動作，左上肢運動功能正常，雙側下肢體完全無動作，左右兩側腰椎第 2 節以下關鍵肌(key muscle)肌力皆為 0 分。感覺功能方面，輕觸覺在左右兩側頸椎第四節以上皮節皆為正常，右側自頸椎第五節至胸椎第五節感覺異常(paresthesia)，胸椎第六節以下為感覺缺損，左側自胸椎第五節至第七節為感覺異常，胸椎第八節以下為感覺缺損。針刺覺發現同輕觸覺，雙下肢體皆保有震動感覺及本體感覺；深部肌腱反射除左上肢正常外其餘皆為增強，兩側巴賓斯基氏徵象(Babinski's sign)皆為陽性。四肢張力依修正版艾許沃斯評分(modified Ashworth scale)，右上肢為第一級，左上肢為第零級，雙下肢皆為第二級。病患保有第四、五薦椎段感覺機



(a)



(b)

圖 1. 5 月 14 日(術後第 3 天)頭部電腦斷層。左側大腦皮質下(a)及腦室旁(b)區域出現低密度變化，如箭頭所示。

能，可自主收縮肛門括約肌，球海綿體肌反射(bulbocavernosus reflex)及表淺肛門反射(superficial anal reflex)皆為陽性，但病患完全無法自解且無膀胱感覺(bladder sensation)，需依賴留置尿管。綜合以上結果診斷為腦中風致右側肢體偏癱以及脊髓梗塞合併胸椎第四節以下不完全性癱瘓。入院時生活功能獨立量表

(Functional Independence Measure)為 43 分。

因手術有置入金屬血管夾，而無再安排核磁共振檢查，電腦斷層顯示無骨折。並安排神經電學檢查，感覺神經傳導方面正常，運動神經傳導則發現兩側正中神經、兩側尺神經、兩側腓總神經振幅下降，遠端傳導速率則無顯著異常，推論為因長期肢體活動不足，肌肉萎縮所致。另於 9 月 4 日安排體感覺誘發電位(somatosensory evoked potential)檢查，發現雙上肢感覺誘發電位正常，雙下肢感覺誘發電位無法誘發。

於 10 月 18 日，再次追蹤頭部電腦斷層，顯示左側大腦皮質下及腦室旁低密度變化更明顯，在右側大腦則無異常，排除掉雙側前大腦動脈梗塞造成雙下肢體癱瘓之可能。10 月 29 日安排尿路動力檢查，結果為逼尿肌無力合併失抑型收縮以及括約肌無放鬆。

個案經復健訓練後，已順利移除鼻胃管及留滯尿管，可自解但仍需照顧者執行乾淨間歇性導尿(clean intermittent catheterization)。右上肢肌力進步至 2 分並出現協同作用(synergy pattern)，雙下肢肌力仍為 0 分。日常生活功能方面，由巴氏量表總分 5 分進步為 10 分(進食由 0 分進步至 5 分)，FIM 由 43 分進步至 56 分(進食、上廁所、理解力、表達、社交等方面進步)。

討 論

冠狀動脈繞道手術後出現腦中風是少見但嚴重之併發症，在 1960 年代冠狀動脈繞道手術後併發腦中風的比例約 5% 到 9%，隨著材料科技進步及手術、麻醉技術的成熟，術後腦中風的比例降為 1% 到 5%。其危險因子有術中使用體外循環(cardiopulmonary bypass)、手術前 24 小時內有心肌梗塞、慢性腎臟功能缺損、病患有心血管疾病史、高血壓、糖尿病、頸動脈疾病、年齡大於七十五歲、術後新生之心房纖維性顫動等。其中冠狀動脈繞道手術過程中因使用體外循環所產生之腦部微血栓(cerebral microemboli)是造成術後腦中風的原因之一。^[1,2] Sedrakyan 等人在 2006 年的整合分析提到，無使用體外循環之冠狀動脈繞道術(off-pump CABG)相對於使用體外循環之冠狀動脈繞道術(on-pump CABG)，能降低術後中風機率 50%，因為不使用體外循環可以減少腦部微血栓的產生、術後心房纖維性顫動的發生和減少 S-100 蛋白質濃度升高的機會(此蛋白質濃度升高和腦部受損有關聯。)^[2] 另外，Stamou 等人在 2001 年提出，過長之體外循環時間(時間大於 120 分鐘)會使術後腦中風機率增加。患者發生術後腦中風不但會增加其加護病房及住院的時間，死亡率更是術後無發生腦中風者的五倍以上(14.4% 比

上 2.7%)。^[3] 本篇個案有多年高血壓、糖尿病的病史，左冠狀動脈前降支、左冠狀動脈迴旋支、右冠狀動脈及右冠狀動脈後降支皆約有 90% 的狹窄，其手術過程中使用體外循環機時間為 162 分鐘，手術時間共 10 小時 30 分鐘，這些都是容易造成術後腦中風的危險因子。另外，此患者除接受冠狀動脈繞道手術外，亦接受二尖瓣成形術，Wolman 等人在 1999 年提出，冠狀動脈手術合併有左心開心手術(例如主動脈、二尖瓣之修補或置換手術)比單獨冠狀動脈手術有更高之風險會有腦部損傷之後遺症(例如中風)，發生機率約為單獨冠狀動脈手術的 2.5 倍。而其原因可能因為需要冠狀動脈手術合併有左心開心手術之患者通常年紀較大、較多之合併疾病、需較長之體外循環時間、及術中打開心室而產生之空氣栓塞(air emboli)。^[4]

該患者在手術後除了出現腦中風症狀外，另有雙下肢運動功能缺損、痛覺及溫覺缺損、雙下肢張力(spasticity)增強、但保有震動感覺及本體感覺等疑為前脊髓動脈梗塞之症狀。冠狀動脈繞道手術後併發雙下肢癱瘓相當罕見，利用 Pub Med 及 MedLine 搜尋國際文獻，統計至 2010 年 10 月，僅有 12 例病例報告。^[3,5-14] Tyras 等人於 1978 年發表了第一個冠狀動脈繞道手術後併發雙下肢體癱瘓的病例報告，個案接受了傳統冠狀動脈繞道手術並在術中使用主動脈內球囊導管，術後發生雙下肢癱瘓並在數日後死亡，屍體解剖發現左側鎖骨下動脈延伸至腹腔動脈有動脈壁外膜下層血腫(subadventitial hematoma)，推論因而影響脊髓血流造成雙下肢癱瘓。^[5] Haddad 等人在 1999 年的病例報告中提到行體外循環而施行主動脈夾起易造成主動脈的粥樣化血栓(atheromatous emboli)剝落，造成脊髓動脈栓塞。另外行體外循環也易造成脊髓動脈灌流不足或是產生空氣栓塞(air embolism)。^[8] Thomas 等人在 1999 年病例報告中提到，有位有周邊血管疾病及高血壓病史的患者，在冠狀動脈繞道手術後併發雙下肢體癱瘓，個案並無發生主動脈剝離，作者推論為術中及術後的高血壓危象(hypertension crisis)造成斑塊破裂(plaque rupture)及微血栓是導致脊髓動脈栓塞的主因。^[9] 但 Wong 等人於 2000 年針對此篇個案報告指出在有周邊血管疾病及高血壓病史的患者，高血壓造成斑塊破裂及脊髓動脈栓塞而產生雙下肢體癱瘓並無研究證實，而手術間的低血壓或過於嚴格控制高血壓反而更易造成脊髓動脈的灌流不足及神經壞死，特別是在脊髓動脈的分水嶺處(watershed area)，作者甚至認為在術後維持適當之高血壓可以確保脊髓動脈之灌流。^[15] 另外，Yoshida 等人於 2005 年及 Tae-Eun 等人於 2006 年也都有提出個案報告，在沒有施行體外循環的情況

下接受不停跳冠狀動脈繞道手術後仍發生脊髓栓塞。^[11,14]

另外回顧文獻，心臟外科手術(含其他非冠狀動脈繞道的手術)過程中若使用主動脈內球囊幫浦也和術後雙下肢癱瘓相關。^[16]本篇個案手術過程並無使用主動脈內球囊幫浦。一般心臟手術後併發雙下肢體癱瘓可能原因如表 1 所示，^[12]除了跟患者本身心血管疾病史，例如高血壓、糖尿病、高血脂、動脈粥狀硬化等有關外，另外跟低血壓(手術中血液流失、麻醉引起或主動脈剝離等)、使用主動脈內球囊導管(intra-aortic balloon catheter)、血栓或栓塞形成、使用主動脈冠狀動脈移植(aortocoronary grafts)、電解質不平衡、藥物毒性、易凝血病史(例如 protein C or protein S 缺乏)等相關，這些都容易造成術中或術後脊髓動脈梗塞或是灌流不足而導致脊髓受損。^[8,10,12,15]除了上述情形之外，也要考慮到是否有為了體外循環而施行主動脈夾起(aortic cross clamping)阻斷血流、主動脈插管(cannulation of the aorta)、主動脈切開術(aortotomy)、或是使用主動脈內球囊幫浦(intra-aortic balloon pump)等，這些都容易造成主動脈剝離而造成雙下肢無力。^[12,15]另 Scherr 等人研究提到體外循環施行主動脈夾起阻斷血流亦會使脊髓內壓力上升而產生腦脊髓膜內腔室症候群(intrathecal compartment syndrome)進而降低脊髓血液灌流。^[12]

此外，不同於脊髓梗塞造成的雙下肢無力，急性手術後的低血鉀也是造成雙下肢無力的原因之一，但病人症狀於低血鉀矯正後即可恢復，不會造成永久失能。低血鉀在手術後早期因使用利尿劑及體液、離子

異常進出細胞而常見，其中冠狀動脈繞道手術使用體外心肺循環會破壞血小板且降低滲透壓更易使體液移動至血管外造成低血鉀。

脊髓之血液支配：

脊髓的血液支配主要是由椎動脈(vertebral artery)分出一條前脊髓動脈(anterior spinal artery)及兩條後脊髓動脈(posterior spinal arteries)構成縱向的血液提供，如圖 2 所示。^[12]前脊髓動脈提供前三分之二之脊髓，包含灰質的前角(anterior horns of gray matter)、皮質脊髓徑(corticospinal tract)、外側脊髓丘腦徑(lateral spinothalamic tract)。後脊髓動脈則提供後三分之一脊髓之血液支配。而前脊髓動脈主要來自椎動脈(vertebral artery)和基底動脈(basilar artery)，後脊髓動脈主要來自後下小腦動脈(posterior inferior cerebellar arteries)，其中又依脊髓部位不同而由不同的動脈提供血液來源。前脊髓動脈在上胸段的血液支配主要來自椎動脈及鎖骨下動脈(subclavian arteries)，下胸段及胸腰段的血液支配主要來自頸動脈(cervical arteries)、肋間動脈(intercostal arteries)和腰動脈(lumbar arteries)，尾段的血液供應則源自於腰動脈、髂腰動脈(iliolumbar arteries)和外側骶骨動脈(lateral sacral arteries)。經由這些動脈分出各節動脈(segmental artery)和根動脈(radicular artery)來灌流至前脊髓動脈的各個區域。在胚胎時期，各節動脈都是左右成雙成對，隨著成長過程中會慢慢退化。到了成人時期，每對節動脈中只剩下一條是主要供血者，支配著該節的前脊髓循環，這也造成了成人中脊髓血液支配存在的變異性。^[12,17-19]

表 1. 常見造成心臟外科手術後下肢癱瘓之原因^[12]

原因	機制
動脈粥狀硬化或心血管疾病病史	術中易造成動脈斑塊剝落而造成脊髓動脈梗塞
術中因失血或麻醉藥物引起之低血壓	降低心輸出量及減少脊髓動脈之灌流
因體外循環施行主動脈夾起造成主動脈剝離	降低心輸出量及減少脊髓動脈之灌流
動脈壁外膜下層或是硬膜外之血腫 (subadventitial or epidural hematoma)	壓迫到脊髓動脈造成脊髓梗塞或壞死
術中使用主動脈內球囊幫浦 (代表藥物無法控制的低灌流情形)	動脈斑塊剝落而造成脊髓動脈栓塞 低血壓及脊髓動脈灌流不足
施行主動脈冠狀動脈分流 (aortocoronary bypass)	手術縫合處撕裂造成低血壓，減少脊髓動脈灌流 使用內乳動脈而減少脊髓供血之側枝循環
術後低血鉀	鉀離子移入細胞內造成肢體無力

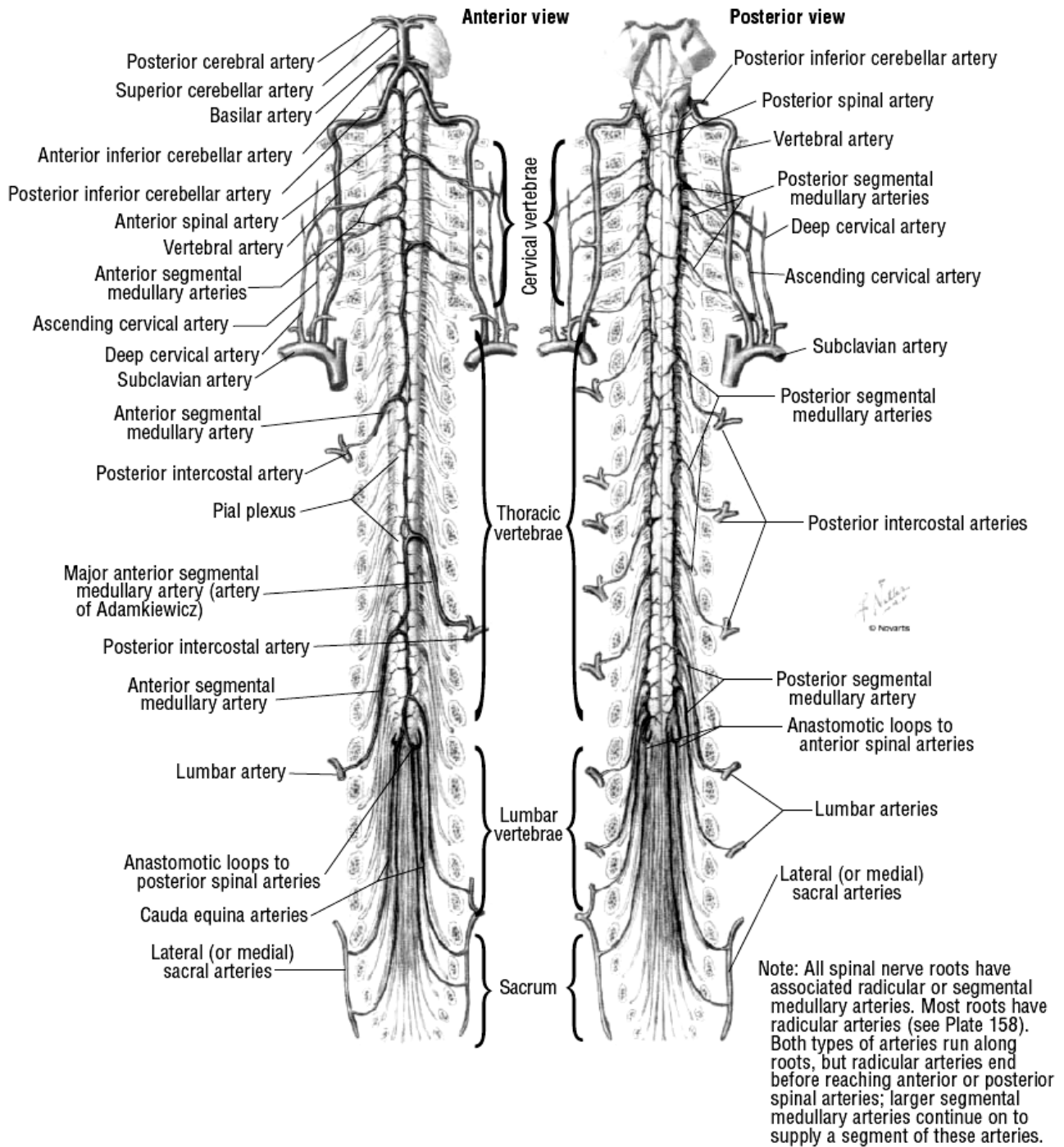


圖 2. 脊髓動脈支配^[12]

其中最大最主要的前根動脈叫做 Adamkiewicz artery，由左側 T5 到 L4 之間以直角角度進入脊椎腔，一般人約有 85% 的比例是在 T9 到 T12 間進入，^[12]另有研究顯示約 75% 的人是由 T9 到 T12 間進入脊椎腔，15% 則由 T5 到 T8 之間，10% 在 L1 或 L2 處。^[17,18]此動脈提供前脊髓動脈從腰椎到脊髓圓錐 (conus

medullaris) 的血液支配。所以若在手術中牽涉到此動脈、發生低血壓或是行體外循環而使此動脈灌流不足，將會影響其血液支配之脊髓區域。另外脊髓表面也充滿來自前脊髓動脈和後脊髓動脈聯結 (anastomosis) 形成的微血管，在約 T4 到 T8 之間的血管聯結較少，使得 T1, T5, T8-T9 的位置血液支配相對不足，形成所謂

的分水嶺，此區是較易因灌流不足而發生脊髓梗塞的區域。而後脊髓動脈因為有較穩定且連續的節動脈支配，所以脊髓梗塞較易發生在前脊髓動脈支配區域，形成前脊髓症候群(anterior spinal cord syndrome)。^[12,17-21]對照本篇個案，其神經機能喪失部位為胸椎第四節以下，符合易產生缺血性壞死的分水嶺處。

除此之外，Elmaci 等人在 2002 年發表的個案討論中提到，當上述這些脊髓的主要血液支配受到影響時(例如腹主動脈有狹窄)，就需要側枝循環來提供部分血液灌流，主要有介於肋間動脈和腰動脈的側枝循環，及介於內髂動脈或內側髖骨動脈和脊髓下端之間的側枝循環。其中內乳動脈可以經由腹壁下動脈(inferior epigastric artery)來提供側枝循環給脊髓的下端。所以 Elmaci 等人文中提到，在有合併冠心病及腹主動脈狹窄的病人，尤其狹窄之處是在分出腎動脈之後，這些側枝循環就相對重要，如果又使用內乳動脈來施行冠狀動脈繞道手術，就會影響到支配脊髓血液的側枝循環，而使術後造成下肢癱瘓的機率升高。^[22]

避免併發脊髓梗塞的方法：

脊髓的 T4 到 T9 段為脊椎最狹窄且血管支配最少的區域，如果術中或術後發生低血壓造成灌流不足或壓迫到支配動脈(尤其是 Adamkiewicz artery)的情形發生，就會造成脊髓梗塞引起下肢無力。^[5,15,23]若在手術中能避免脊髓產生灌流不足的情形並減少組織氧氣消耗，則有機會減少脊髓梗塞的發生，方法例如手術時維持低體溫、保持主動脈夾住後的遠端血壓、盡量縮短主動脈夾起時間(aortic cross clamping time)、勿使麻醉時間過久等，這些都可以降低手術後產生下肢無力的風險。另外，對於高血壓患者，在血壓控制高低值之間取得平衡點也很重要，但目前術後血壓控制方面尚無明確的目標值。^[12]

結 論

本篇個案為冠狀動脈繞道手術後併發右側肢體無力及雙下肢癱瘓，在復健療程安排上不同於一般的腦中風和脊髓損傷。跟外傷性的脊髓損傷相比，這類脊髓梗塞或缺血通常影響到部分脊髓橫切面，而非全部之橫切面。其中又以上述前脊髓動脈支配的分水嶺處最易受影響，而前脊髓動脈梗塞的症狀為受損部位以下運動功能、輕觸覺、針觸覺、痛覺及溫覺缺損、但仍保有雙下肢震動感覺、本體感覺。而此個案有高血壓、心肌梗塞、糖尿病的病史，因此病患對手術中或手術後之低血壓及手術中的血液灌流降低更加敏感。

除此之外，過長時間的體外循環及手術時間、使用內乳動脈移植冠狀動脈繞道手術等，都是造成此個案冠狀動脈繞道手術後產生前脊髓動脈梗塞的危險因子。^[12,22]

參考文獻

1. Glance LG, Osler TM, Mukamel DB, et al. Effect of complications on mortality after coronary artery bypass grafting surgery: evidence from New York State. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134:53-8.
2. Sedrakyan A, Wu AW, Parashar A, et al. Off-pump surgery is associated with reduced occurrence of stroke and other morbidity as compared with traditional coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of systematically reviewed trials. *Stroke* 2006;37:2759-69.
3. Stamou SC, Hill PC, Dangas G, et al. Stroke after coronary artery bypass: incidence, predictors, and clinical outcome. *Stroke* 2001;32:1508-13.
4. Wolman RL, Nussmeier NA, Aggarwal A, et al. Cerebral injury after cardiac surgery: identification of a group at extraordinary risk. Multicenter study of perioperative ischemia research group (McSPI) and the ischemia research education foundation (IREF) Investigators. *Stroke* 1999;30:514-22.
5. Tyras DH, Willman VL. Paraplegia following intraaortic balloon assistance. *Ann Thorac Surg* 1978;25:164-6.
6. Archer AG, Choyke PL, Zeman RK, et al. Aortic dissection following coronary artery bypass surgery: diagnosis by CT. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1986;9:142-5.
7. Harris RE, Reimer KA, Crain BJ, et al. Spinal cord infarction following intraaortic balloon support. *Ann Thorac Surg* 1986;42:206-7.
8. Haddad F, Yazigi A, Madi-Jebari S, et al. Paraplegia after coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1999;13:512.
9. Thomas NJ, Harvey AT. Paraplegia after coronary bypass operations: relationship to severe hypertension and vascular disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:834-6.
10. Geyer TE, Naik MJ, Pillai R. Anterior spinal artery syndrome after elective coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1971-3.
11. Yoshida S, Nitta Y, Oda K. Anterior spinal artery

- syndrome after minimally invasive direct coronary artery bypass grafting under general combined epidural anesthesia. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;53:230-3.
12. Scherr K, Urquhart G, Eichorst C, et al. Paraplegia after coronary artery bypass graft surgery: case report of a rare event. *Crit Care Nurse* 2006;26:34-45.
 13. Sedrakyan A, Wu AW, Parashar A, et al. Off-pump surgery is associated with reduced occurrence of stroke and other morbidity as compared with traditional coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of systematically reviewed trials. *Stroke* 2006;37:2759-69.
 14. Tae-Eun Jung, Dong-Hyup Lee, Jin-Tae Kwon, et al. Spinal cord infarction following off-pump coronary artery bypass surgery. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;39:553-5.
 15. Wong C. Paraplegia after coronary artery bypass operations: relationship to severe hypertension and vascular disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;119:1295-6.
 16. Singh BM, Fass AE, Pooley RW, et al. Paraplegia associated with intraaortic balloon pump counterpulsation. *Stroke* 1983;14:983-6.
 17. Carmichael SW, Gloviczki P. Anatomy of the blood supply to the spinal cord: the artery of Adamkiewicz revisited. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther* 1999;12:113-22.
 18. Shamji MF, Maziak DE, Shamji FM, et al. Circulation of the spinal cord: an important consideration for thoracic surgeons. *Ann Thorac Surg* 2003;76:315-21.
 19. Millichap JJ, Sy BT, Leacock RO. Spinal cord infarction with multiple etiologic factors. *J Gen Intern Med* 2007;22:151-4.
 20. Sliwa JA, Maclean IC. Ischemic myelopathy: a review of spinal vasculature and related clinical syndromes. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:365-72.
 21. Cheshire WP, Santos CC, Massey EW, et al. Spinal cord infarction: etiology and outcome. *Neurology* 1996;47:321-30.
 22. Elmaci T, Onursal E, Ozcan M, et al. Ischemic spinal cord injury after aortocoronary bypass operation: a case report. *J Cardiovasc Surg* 2002;43:657-9.
 23. Dommissse GF. The arteries, arterioles, and capillaries of the spinal cord. Surgical guidelines in the prevention of postoperative paraplegia. *Ann R Coll Surg Engl* 1980;62:369-76.

Cerebral Stroke and Spinal Infarction After Coronary Artery Bypass Graft: A Case Report

Chun-Sheng Hsu, Hsiao-Wei Lin, Hsi-Hsun Su, Shu-Chuan Wu

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Fong Yuan Hospital, Department of Health, Executive Yuan, Taichung.

Cerebral stroke and spinal cord infarction are rare complications after coronary artery bypass graft(CABG). The coexistence of them in one case is extremely rare. Cerebral microemboli generated during CABG is connected to acute ischemic stroke. Spinal cord infarction after CABG is related to hypoperfusion of the spinal cord. Except for the cardiovascular disease, the use of cardiopulmonary bypass during or after surgery is also a risk factor for both of the complications. They are not only increase the length of hospital stay but also contribute to patient's poor prognosis.

We reported a 61-year-old male, with histories of hypertension, type II diabetes mellitus and coronary artery disease, referred to the cardiovascular surgeon for CABG due to acute coronary syndrome. He received cardiopulmonary bypass and prolonged anesthesia. However, triplegia developed thereafter which implicated the occurrence of both cerebral stroke and spinal cord infarction. He had T4 incomplete paraplegia which is compatible with the watershed area from T4 to T9. This area is known for the vulnerability to hypoperfusion. After rehabilitation programs, the patient recovered only partially. In this article, the possible mechanisms of cerebral stroke and spinal cord infarction are discussed and the relevant literature is reviewed. (Tw J Phys Med Rehabil 2012; 40(2): 109 - 116)

Key Words: coronary artery bypass graft, stroke, paraplegia, spinal infarction