

質子放射治療在兒童癌症之應用

林口長庚放射腫瘤科主治醫師 詹頂立
林口長庚放射腫瘤科主治醫師 曾振淦校閱



● 兒童癌症概況

兒童癌症的發生率不論國內外都是逐年遞增，但死亡率卻逐年遞減，顯示兒癌的治療水準持續進步中。隨著存活率上升，更多的病童在與癌症的戰鬥中獲得初步勝利，但也必須要為勝利付出許多癌症治療副作用的代價。例如神經認知系統的損傷、心理或生理的生長發育受到影響、甚至次發性的腫瘤等。

● 兒癌放射治療

癌症的放射治療俗稱「電療」，首先必須了解小朋友並非單純是「縮小版的成人」，不能直接以成人的生理狀況推論小朋友的生理狀況。小朋友的身體組成和生理機能都和大人不同，且由於處於快速生長發育的階段，他們的器官都較成人更易受放射線影響。比方幼兒的腦部在0至3歲間發展成熟最為迅速，年紀越小接受放療，5年內智商下降幅度越大。故若非必要，對小朋友會盡量避免或減少針對腦部之放療劑量。除中樞神經系統外，放射線對於快速分裂的細胞也有顯著的影響，因此小朋友的身

高、視力、以及生殖系統（卵巢或睪丸），都可能受到損害。由於兒癌病童存活率上升，放射線更長期的副作用，也可能陸續在小朋友成長的過程中出現，比方心血管系統的冠狀動脈疾病、及中風機率上升等。

因此，在擬定癌症病童的放射治療計畫時，醫師及放射師們需要從許多層面進行考量。比方兒癌擁有非常分歧的類別、腫瘤可能出現在身體各處、各類腫瘤對於放射治療的敏感性差異極大、小朋友身形差異也大、還有兒癌患者通常需要接受化療和電療的搭配，種種因素，讓兒童癌症的放射線治療一直具有極高的複雜度與挑戰性。

● 兒癌質子治療

隨著兒癌治療進步，病童的存活率上升，醫界開始更在乎存活下來的兒癌患者日後之生活品質，及如何減少治療帶來的副作用。由於「質子放射治療」具備能夠減少散射劑量的優勢，因此可說是未來兒癌放射治療必然的趨勢。

「質子」相對於傳統 X 光放射治療之優勢在於，質子射線抵達特定組織

深度時，能夠產生布拉格峯（Bragg peak），釋放出近全部能量，而峯後的放射劑量趨近於零。大幅減少非治療目標組織的放射暴露劑量、進而減少放療副作用。

以小兒小腦髓母細胞瘤為例，標準放射治療的目標為全腦加上全脊椎，治療涵括範圍較大。傳統 X 光放射治療在治療全腦全脊椎的同時無法避免照到腹部、骨盆腔器官，甚至可能造成放射線暴露器官的次發性腫瘤產生。相較之下，質子放射治療能有效侷限放射劑量於目標組織，而不波及非治療目標的其他器官。此外，在小兒小腦髓母細胞瘤的放射線療程中，為了盡量消滅所有癌細胞，會於病童後顛窩額外加強放射，傳統 X 光放射治療連雙側耳蝸都會受到照射劑量，會造成小朋友後續聽力減

弱；若使用質子治療，則對耳蝸的放射劑量能夠趨近於零，病童放療之後的聽力得以保存。

除了小兒小腦髓母細胞瘤之外，傳統 X 光放射治療也會造成腦癌病童的智商在放療後逐年下降，而對照使用質子治療的病童，智商在療程結束後數年影響會較小。質子治療能顯著減少放射線副作用，絕不僅限腦癌病童能受惠，其對於骨盆腔器官，比方生殖系統：如卵巢及睪丸、膀胱、直腸以及股骨頭、生長板等，也都能降低器官接收的放射劑量，從而避免大部分非目標組織受到放射線波及的傷害。

● 兒癌質子治療的國外經驗

在歐美等先進國家癌症中，兒癌對質子治療的接受度可說是最高、轉介數



▲ 全腦全脊椎——X 光放射治療



▲ 全腦全脊椎——X 光放射治療 + 質子治療

最多的。由於小朋友們快速的生長發育，身體對放射劑量造成的副作用較為敏感，因此質子的好處在兒癌格外突顯。

在 2010 到 2012 兩年間，美國接受質子治療的兒癌病人大幅增加，能提供質子治療的醫學中心也越來越多；以癌症類型及部位來看，影響生長發育及智力最為顯著的腦部及中樞神經系統腫瘤，是兒童癌症應用質子治療的大宗；而若以接受治療的年齡分別，其中較多的病人族群是 5 歲以下的小小朋友，小小朋友們透過質子治療能得到的好處更多，因此質子治療未來勢必會成為更多小小癌症病童治療的優先選擇。

● 結論

質子治療的優勢，在於不減少目標組織的放射劑量前提下，能大幅降低散射出去的中低濃度放射劑量，閃避不該被照射的身體器官，降低不必要的放射治療副作用、甚至次發性腫瘤的發生。

未來，質子治療在兒癌放射治療的角色將會越來越重要，越「小」的小朋友及治療範圍越「大」的小朋友，質子治療的好處都會更明顯。美國與德國已經把質子治療納入各種癌症的治療準則中；未來我們可以期待質子治療在兒癌團隊中扮演的角色。✚

白話醫學

伸縮性睪丸

林口長庚兒童泌尿科主治醫師 王大民

所謂伸縮性睪丸 (Retractile testis)，就是指小朋友在緊張的狀況下，於陰囊摸不到睪丸，但是在放鬆的情況下，只要檢查者用左手壓住腹股溝，用右手可以陰囊的位置可以摸到睪丸。一般民眾經常會與隱睪症混為一談，其實它與隱睪症最大的不同點，就是不必急著要開刀，因為隱睪症的患者是平時就完全摸不到睪丸，即使在放鬆的情況下，也絕不可能在陰囊內摸到睪丸。造成伸縮性睪丸的原因，一般認為是提睪

肌反射過強的關係；其實提睪肌反射是一種正常的反射，這種反射的表現是當觸摸大腿內側、溫度冷或害怕、緊張的時候睪丸會往上縮，這些病人的提睪肌反射過於強烈。根據文獻報告，學齡期的兒童約 1% 至 5% 發生可伸縮性的睪丸，這種病例大部分到了接近青春期的時候，提睪肌反射都會自動穩定下來，所以一般而言可以不必接受手術，但是需要長期且規則性的追蹤。✚