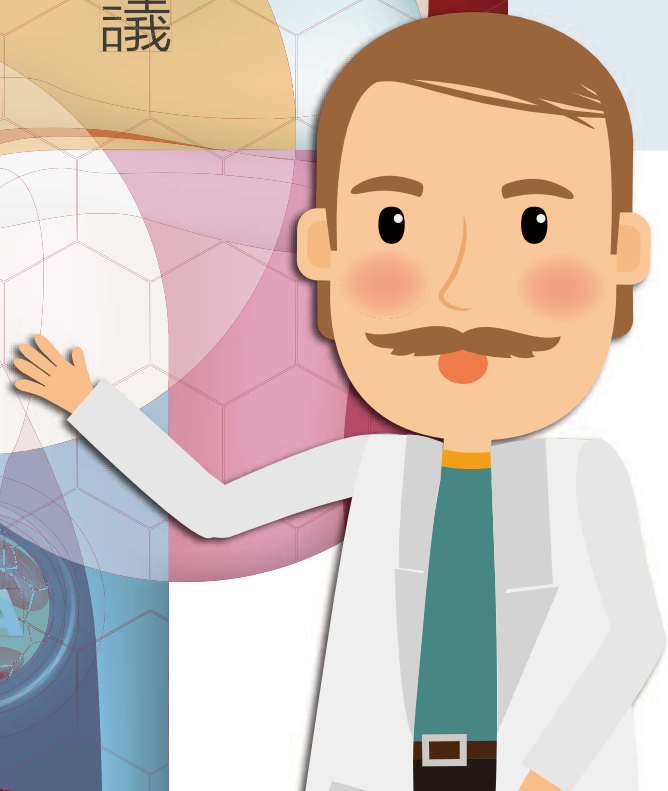


鐳 223

骨轉移標靶治療
輻射安全衛教建議



**適用正在使用
鐳-223治療的病患**
(並由專業醫護人員衛教)

衛生福利部部長 序

談癌色變的年代，衛生福利部致力於減少癌症對大眾生命的威脅作為促進國民健康的重要工作。癌症防治首重預防醫學的防癌與篩檢，我們也十分重視對惡性腫瘤診療品質的提升。核子醫學在抗癌醫療扮演重要角色，對於癌病診斷(例如正子影像)與治療(例如放射同位素治療)是罹癌患者所仰賴的抗癌武器。本書所介紹鐳-223於骨轉移標靶治療，即是國內外最新發展的一種核醫治療應用，也因為鐳的特性，此種核醫治療僅針對已經侵犯骨骼的惡性腫瘤進行治療(目前證實對攝護腺癌有顯著療效)，符合精準醫療的特質，所以能夠降低癌病治療時的副作用。

鐳-223於骨轉移標靶治療是相當專業的醫療，本書已儘量將相關知識與輻射安全衛教建議解釋給民眾閱讀，能將充滿物理、化學、醫學和科技的資訊融貫成一本冊子，可見核醫學學會專業作者群的努力與貢獻。「水能載舟亦能覆舟」，相信我們民眾都知道這個道理，同樣的對於醫療輻射應用，我們除了診療效果，更要重視輻射安全的認知，期待國人能在閱讀本書後對於核醫治療與輻射安全有更進一步認識。

陳時中 部長

中華民國110年4月

顏若芳理事長 / 諶鴻遠主委 序

什麼是「標靶放射核種藥物治療」？用白話文來說就是利用藥物特性更精準地將輻射能量集中傳遞到腫瘤標的，藉以殺死癌細胞並且減少其他組織的傷害。核子醫學應用放射碘治療復發或轉移性甲狀腺癌，能夠成功控制轉移到肺部的甲狀腺腫瘤，是歷史悠久的標靶放射核種藥物治療，也是現代癌症治療的新趨勢，放射碘治療後陸續有銨-89、釷-90、鐳-223等核醫藥物問世，其中鐳-223治療是國內現行標靶放射藥物治療增長最快的臨床應用。

鐳-223核醫藥物與存在自然界的鐳包括鐳-226及鐳-228並不同。鐳-223半衰期相對較短且為人造之放射同位素，主要可以治療晚期攝護腺癌合併骨轉移，而鐳-223也是臨床首次以 α 放射性治療惡性腫瘤之應用。在癌症總是高居十大死因之首的時代，嶄新的 α 放射核種治療不啻為抗癌的另一道曙光。民眾在談癌色變的今天，對於接受放射同位素治療難免會陌生而產生疑惑，我們核醫學學會除了在醫學學術及科技研發扮演重要角色，也希望能夠幫社會大眾解惑，藉此刊提供資訊，介紹鐳-223標靶放射核種藥物治療之應用與安全衛教參考，希冀能夠減少民眾不必要的疑慮。

顏若芳 理事長 (中華民國核醫學學會)

諶鴻遠 主委 (中華民國核醫學學會同位素治療委員會)

前言

標靶核種治療在惡性腫瘤的應用，除了大家比較熟悉的碘-131治療於甲狀腺癌之外，近年來鐳-223用於骨轉移病灶也是臨床常用的標靶核種治療之一。本文針對鐳-223於攝護腺癌骨轉移病灶治療之輻射安全相關衛教介紹，主要參照相關法規及國內外於鐳-223標靶核種治療之建議相關內容可以提供預備接受此標靶核種治療之病人、家屬及照護者方便簡易之參考，也可以在決定接受治療前作為與臨床醫師討論的重點。



1 第一章 鐳-223 骨轉移標靶治療綜述—— P.5~8

- 📖 鐳-223 骨轉移標靶治療時機
- 📖 鐳-223 骨轉移標靶治療執行方式
- 📖 鐳-223 骨轉移標靶治療禁忌、治療前風險評估與治後可能之副作用

2 第二章 鐳-223 骨轉移標靶藥物—— P.9~10

- 📖 鐳-223 藥物放射物理特性與其生物分佈
- 📖 鐳-223 藥物於人體分佈及代謝
- 📖 鐳-223 藥物資訊與醫療院所之放射性藥物施用前準備

3 第三章 鐳-223 標靶藥物骨轉移治療執行與醫務注意事項—— P.11~12

- 📖 鐳-223 標靶藥物骨轉移治療的操作程序與注意事項
- 📖 鐳-223 骨轉移標靶治療臨床醫務

4 第四章 鐳-223 骨轉移標靶治療之病人照護—— P.13~14

- 📖 病人治療前準備工作與衛生教育
- 📖 鐳-223 施藥後之醫療照護與輻射安全
- 📖 鐳-223 骨轉移標靶治療之照護者與公眾之輻射安全

5 第五章 鐳-223 骨轉移標靶治療輻射安全相關實務常見問題討論—— P.15~18

6 結語—— P.19

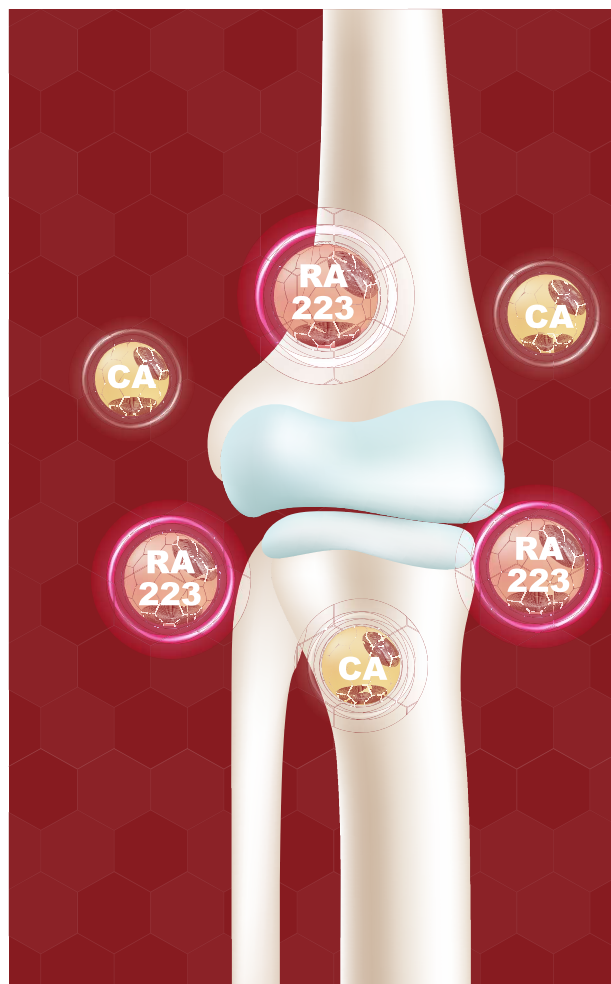
- 📖 延伸閱讀
- 📖 作者、編審專家及顧問

第一章

鐳-223骨轉移標靶治療綜述

由於鐳與鈣具有類似之生物分布性質，因此進入身體會大量吸收至骨骼，尤其是在骨骼遭受癌細胞侵犯的區域。

鐳-223是鐳的放射同位素，其阿爾法放射性能夠針對標靶區域集中輻射殺傷力，故此對標靶區域外的輻射能量相對非常低，與過去體外放射治療法如直線加速器體外照射或曾經使用的銥-89的貝他射線治療並不相同。



鐳-223骨轉移標靶治療時機

鐳-223 適用治療攝護腺癌骨轉移，臨床研究證實能夠延長攝護腺癌病人整體存活率。鐳-223(化學成分： $[^{223}\text{Ra}]$ radium dichloride) 靜脈注射製劑在2013年5月取得美國食藥署的藥物核准，用於治療有症狀的「去勢抗性攝護腺癌」。台灣食藥署也在2015年6月核准此藥物在本國的使用，其適應症為治療去勢抗性攝護腺癌，合併有症狀的骨轉移且尚未有臟器轉移者。有關「去勢抗性攝護腺癌」的診斷需和泌尿或腫瘤專科醫師討論，骨轉移病灶偵測可以藉由核醫骨掃描或者骨骼正子檢查得知，進一步內容可與核醫或腫瘤專科醫師諮詢。



鐳-223骨轉移標靶治療執行方式

鐳-223靜脈注射製劑，治療執行須由核子醫學專科負責，其施用劑量係依據病患每公斤體重計算給予之放射活度，治療方式為緩慢靜脈注射至體內，注射過程必須小心避免藥物滲漏狀況發生。由於鐳-223 治療可能產生骨髓抑制副作用，因此必須在治療時定期評估身體血球狀況(包括白血球，血小板，血紅素之數量)。



鐳-223骨轉移標靶治療禁忌、治療前風險評估與治療後可能之副作用

鐳-223 骨轉移標靶治療目前沒有已知的絕對禁忌症，但以下之情形需特別小心：

- (1) 活動力不佳或無法行動的病人，應評估考慮住院進行治療，並有照護者之協助其生活起居
- (2) 疑似或已知骨髓功能不良者應小心評估是否適合接受鐳-223治療。

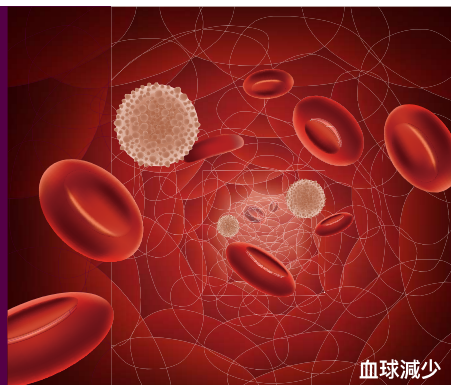


若活動力不佳應考慮住院進行治療

治療前風險評估著重於鐳-223治療是否會引起不當之副作用及其療效是否符合預期，其中最重要的是

- (1) 是否可能發生骨髓抑制之副作用：由於鐳-223治療有造血功能不良的風險，對於曾經接受化療或體外放射線治療、患有瀰漫性骨轉移、白血球或血小板低下症之病人，在治療前必須謹慎評估，並且在治療後密切追蹤骨髓抑制副作用狀況。
- (2) 患有發炎性腸道疾病如克隆氏症之病人的安全性及療效考量：因為鐳-223主要經由大腸隨著糞便排出體外，此類病人治療前需謹慎評估，並且治療後需密切追蹤腸道副作用狀況 例如排便情形或腹部不適之狀況。而治療前如有慢性便秘者可能會有稍高的腸道輻射曝露量。
- (3) 尚未痊癒之骨折病人，也需特別考量是否影響骨折病情：如果病人疑似或確診有壓迫性骨折合併脊髓壓迫，在治療前應先針對脊髓壓迫。進行臨床必須的標準照護若有骨折需要手術處置，也應在開始治療前完成手術。

除上述之風險評估或管控外，其他如鐳-223治療與下頷骨壞死、輻射相關繼發性癌症、鈉離子攝取過量、病理性骨折之相關性也建議與臨床處方或執行醫師共同討論。



鐳-223骨轉移標靶治療的副作用主要以血液(造血功能)與腸胃道為主，腸胃系統常見的副作用(發生率 >10%)包括腹瀉、噁心、嘔吐等，血液常見的副作用(發生率 >10%)包括貧血、淋巴球低下症、白血球低下症、血小板低下症、嗜中性球低下症。

其他少見的可能副作用包括末梢水腫、腎功能指數升高、全血球低下症、脫水、注射處局部反應、再生性不良貧血、下頷骨壞死、續發性癌症或惡性血液疾病(如骨肉瘤、骨髓增生不良症候群、白血病等，不過在以往的臨床試驗的追蹤報告中並無發現鐳-223引發惡性腫瘤的個案)。



第二章

鐳-223骨轉移標靶藥物



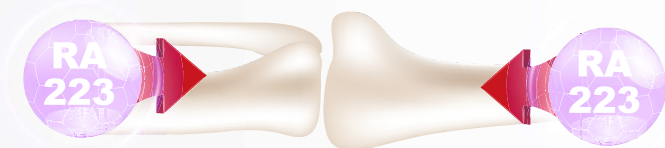
鐳-223藥物放射物理特性與其生物分佈

鐳-223是一種具 α 放射性之同位素，在衰變過程中主要會放出 α (阿爾法)粒子，由於射程較短，當其擊中腫瘤時，可將衰變能量集中轉移到腫瘤之上，因此對於腫瘤有很好療效，且對周邊正常的細胞影響較小，幾乎不會穿透到病人體外，對他人造成的輻射曝露微乎其微。鐳-223的物理半衰期11.43天，代表此種藥物的輻射活度每11天半左右即會衰變減少到原來一半，再加上此藥物在注射體內後大部分會從腸道排出，因此體內之鐳-223活度會隨著時間逐漸減少。



鐳-223藥物於人體分佈及代謝

研究顯示，注射鐳-223藥物後24~48小時，大約有 85% 的藥物停留在人體內，到了第6~8天，平均可降至22%~30%，不過個人之間還是會有差異。鐳-223注射後很快就會從血液中清除，注射後4小時血液中僅剩約2%的注射劑量，到了24小時更低於1%以下。鐳-223治療的目標是轉移或侵犯到骨頭的腫瘤細胞，因此靜脈注射經血液循環很快地就會分布到全身骨骼，注射後4小時約有61% (51%~71%)的劑量被骨骼腫瘤細胞吸收。



4小時後被骨頭
癌細胞吸收

鐳-223主要經由腸道系統排出，在48小時內約有11.5~13%以糞便的型態排出體外，同時間僅有非常少量(約2%)的藥物經由尿液代謝。注射藥物一週後，約小於10%藥物仍殘餘在大腸內。



11-13%以糞便排出



2%以尿液排除



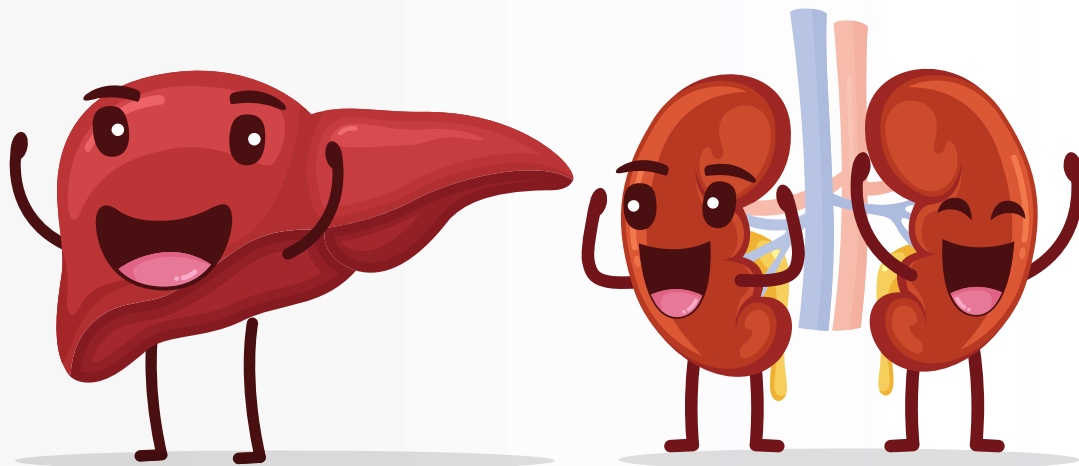
48小時後排出體外



鐳-223藥物資訊與醫療院所之放射性藥物施用前準備

鐳-223放射藥物(化學成分： $^{223}\text{Radium Dichloride}$)製劑目前是藥物產製商調製完成供應至醫療院所，再經調整活度劑量後直接注射之藥液型態。由於放射性藥物在存放過程中會持續衰變而減少總活度，產出後有效期限只有28天。鐳-223放射性藥物必須由已登記的合格單位及人員接收，置於合乎輻射防護法規設計並有主管機關認證合格的環境中操作。藥物施予劑量是依據病人體重來計算，計算方式為每公斤給予55千貝克(kBq)的活度，亦即每次治療建議之給予之活度劑量(kBq) = 病人體重(kg) x 55 (kBq/kg)。舉例來說，以一位 60 公斤之男性病人而言，每次治療建議給予劑量為60公斤 (Kg) x 55 千貝克公斤(kBq/Kg) = 3300千貝克 (kBq/Kg)。

根據目前的研究結果顯示，對於肝腎功能異常的病人並不需要調整鐳-223的劑量。但基於輻射防護的考量，有洗腎需求的治療病人應在腎臟專科以及核子醫學專科醫師密切的合作監控下進行。



不需因肝腎功能異常而調整劑量

第三章

鐳-223標靶藥物骨轉移治療 執行與醫務注意事項

由於鐳-223藥物的放射特殊性，藥物操作及管理都需要符合以下法規：游離輻射防護法、游離輻射防護安全標準、放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法、一定活度或比活度以下辦法等，因此進行治療以及操作藥物的過程有許多注意事項，包含輻射安全與防護、無菌操作、環境及污染處理等。執行的臨床核醫專科醫師除必須遵守上述本國輻射相關法規及規範，須知曉病人病史與其目前進行之其他治療，並與治療團隊能密切連絡討論醫療處置與輻射安全事件之應變。在治療前必須與病人說明、討論此治療的技術及臨床層面議題。



鐳-223標靶藥物骨轉移治療的操作程序與注意事項

首先須決定治療活度劑量，藥師依據病人體重計算施予放射活度再分裝藥物交由操作人員具輻射安全證書或執照在合法的醫療設施場所內執行。鐳-223藥物注射須緩慢靜脈注射，一般而言，注射時間應超過一分鐘，最好使用靜脈留置針或中央靜脈導管進行藥物注射，較可確保藥劑無滲漏之虞。注射藥物前、後皆應以生理食鹽水沖洗，建置的靜脈針具管道配合使用三通活栓 (three way stopcock) 以利流程順利。注射過程中若發生任何藥物滲漏出血管的情形或有疑慮時，應立刻停止注射。桌面或接觸面應墊以吸水或防水材質的防污墊，以利藥劑外漏或濺灑污染時可執行完整的除污作業。有關污染偵測與除污程序可與核醫專業人員討論。



鐳-223骨轉移標靶治療臨床醫務

鐳-223骨轉移標靶治療完整療程為六次注射，每四週1次每次進行鐳-223藥物注射前後皆須由處方或執行醫師評估臨床狀態及副作用，以確認病人可以繼續接受治療，評估重點包括抽血數據，如血球數與身體狀況。臨床評估有時候病患的骨疼痛症狀可以緩解，但不能做為是否繼續下次注射鐳-223治療與否之依據。而有關病患血清的攝護腺抗原(PSA)與鹼性磷脂酵素(ALP)指數在鐳-223治療後變化，雖可以作為診斷參考但須與醫師進一步討論。如果在治療過程中整體狀況急遽惡化，則建議進行必要的檢驗及影像檢查，進一步謹慎衡量繼續治療的好處及風險，再決定是否繼續治療。



治療療程四週一次，每次一分鐘，共計六次

由於鐳-223藥物並無拮抗劑(或稱解毒劑)，如果因注射後發現副作用，如噁心、嘔吐、腹瀉等，一般採取症狀治療及支持性療法。鐳-223放射性廢棄物處理包含藥物空罐、操作過程使用的耗材、未使用完的藥物等應由執行治療院所妥善規畫其儲存及棄置流程，必須符合相關法規規範。

第四章

鐳-223骨轉移標靶治療之 病人照護



病人治療前準備工作與衛生教育

核醫專科醫師及團隊需確認病人基本資訊如：年齡、體重與臨床資訊，包括確認病人之適應症去勢抗性攝護腺癌併有症狀之骨轉移、造血功能、風險評估如：日常體能狀態、過去化療、體外放射線治療等治療史，以及現在使用的藥物。治療前應予病人口頭以及書面衛教，內容應包含治療目標、可能之副作用與輻射安全議題討論。輻射防護執行會強調良好的衛生習慣如廁與沐浴以減少污染產生，以確保病人之照護者免於接受到不必要的輻射曝露。病人接受治療後若有國際旅遊的可能，應給予治療資訊卡以供通過海關時可能檢驗的說明或是有意外發生需要醫療處置時的參考。



鐳-223施藥後之醫療照護與輻射安全

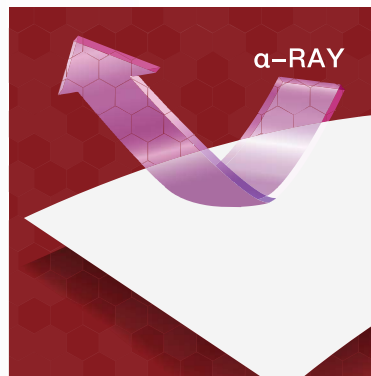
病人接受治療後，應觀察是否有立即產生的副作用，如注射局反應，以及有無其他醫療需求。如懷疑藥劑在注射過程中有藥物滲漏或是需監測確認藥物體內分布情況時，可考慮進行造影，全身造影一般會需要至少30分鐘。

鐳-223骨轉移標靶治療執行中應定期追蹤血球狀況，並且根據臨床症狀定期追蹤影像檢查。若病人於藥物注射後短期內有需要接受侵入性手術，手術時所採集的標本或檢體、手術器械及外科手套等廢棄物，皆需進行輻射監測、干預及適當管理。有文獻報導病人於藥物注射4天後接受股骨骨折手術，手術時所採集的骨頭標本有測出少量放射性藥物活度，幸則血液檢體、手術器械及人員手部並無污染。



鐳-223骨轉移標靶治療之照護者與公眾之輻射安全

鐳-223藥物的代謝途徑主要經由腸道系統排出體外，極少量可能經由尿液排出，因此如何避免攝入或是直接接觸病人含有鐳-223的排泄物乃是防治體內污染的重要舉措。病人於接受鐳-223藥物後，唾液及汗液也可能含微量之鐳-223。但目前所知研究文獻較為有限，一般認為，除親密接觸（例如親吻）狀況以外之接觸是容許的。鐳-223藥物注射入體內後 α 放射性不會穿透至體外，但其伴隨釋放出少量的 γ 及X射線，因為穿透力較 α 放射強故此會傳遞少量能量至體外而被偵檢儀器所偵測，但是其曝露率經估算並不會對工作人員、照護者或一般民眾造成顯著之輻射劑量即不會超過年劑量限度1毫西弗的累積輻射曝露。此外曾有文獻指出有些生前接受核醫藥物後的病人大體在火葬處理後可能留有放射性之灰燼，因此建議如果病人於鐳-223藥物注射後短期內身故採取土葬時輻射安全方面並無限制，但若要大體解剖、防腐或火葬處理，則需考慮進行輻射監測及管理，以減少公眾疑慮。



α 放射線一張紙就可以隔開，安全性佳



注射後確認是否有滲漏

注意是否短期內需要手術或採血

第五章

鐳-223骨轉移標靶治療輻射安全相關實務常見問題討論



Q1. 鐳-223骨轉移標靶治療前如何評估病人情形以增強輻射安全之管理？

A1. 可考慮評估病人大小便自理能力、大小便順暢情形、個人衛生維持能力沐浴自理、有無特定之共病或目前正在進行之治療如透析、是否有傷口癒合不良情形或最近之骨折。



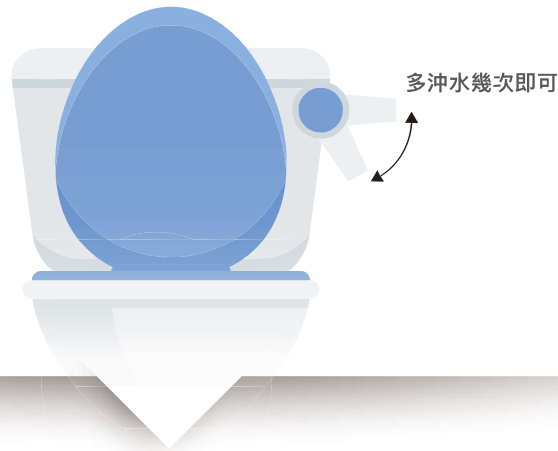
Q2. 鐳-223骨轉移標靶治療病人於接受治療後有無對他人造成輻射曝露之劑量限制？

A2. 一般而言無劑量限制，但對於較為敏感之孕婦及嬰幼兒可考慮進行劑量估算以幫助決定是否應設定限制。



Q3. 鐳-223骨轉移標靶治療病人於接受藥物注射後排泄物糞便、尿液是否有污染之考慮是否需要針對輻射污染自主管理如果考慮有污染之虞需要管理之時效多久？

A3. 通常建議排入馬桶中多沖水幾次即可，但針對無法自理者或失禁者必須特殊處理例如尿布應妥善棄置，管理之時效至少1週。



Q4. 鐳-223骨轉移標靶治療後病人之唾液或皮膚毛髮是否有污染之考慮，是否需要輻射汙染之管理如果考慮有污染之虞需要管理之時效多久？

A4. 藥物治療造成之劑量甚低，各項措施雖非必要，但仍建議注意個人沐浴及衛生應避免至公眾浴池洗浴或泡湯。個人衣物方面，可考慮與家人或其他人衣物分開洗滌。個人飲食方面，可考慮與家人或朋友分開，管理之時效少於1週。



應避免到公眾浴池



衣物應與家人分開洗滌

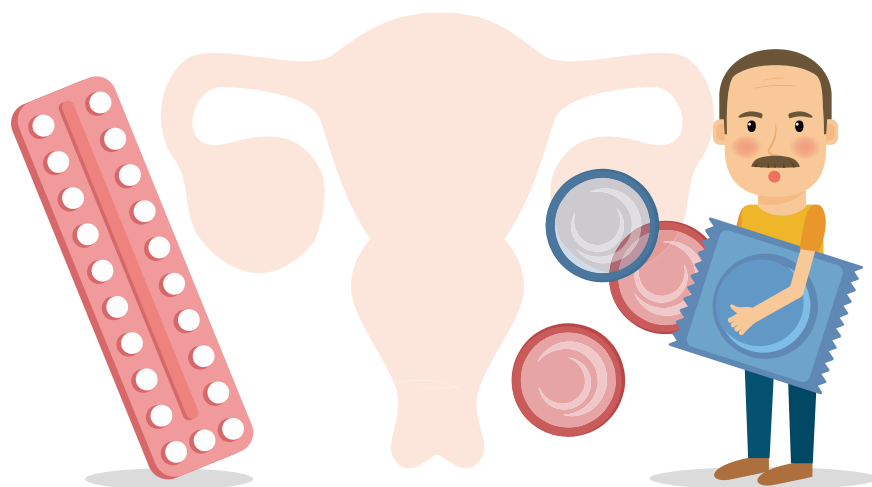


飲食應與家人朋友分開



Q5.骨轉移標靶治療後病人是否可與性伴侶有親密行為？ 如果考慮有污染之虞需要管理之時效多久？

A5.親密行為是否會造成性伴侶遭致鐳-223藥物污染並無實證之研究，但依據鐳-223在體內之生物分佈，推論很難避免其經由唾液或體液污染，因此專家建議雖允許性行為，但建議於治療期間，及治療後6個月內，需穿戴安全套且需避孕；不宜親吻以避免唾液造成污染，管理之時效少於1週。



Q6.骨轉移標靶治療後病人因醫療需要而進行身體血液， 尿液或體液採檢，檢體是否需特別處置處理檢體人員 之操作是否需考慮輻射防護之處置如果考慮有污染之 虞需要管理之時效多久？

A6.治療後病人短期內身體血液，尿液或體液可能含有劑量極低的鐳-223其檢體可能需要標記輻射警示（明示或暗示），且檢體需經密封防濺灑之處理，至於檢體運送及存放時則不建議另加輻射屏蔽，以免引起過度恐慌。對於處理檢體人員曝露劑量之監測並非必要，也不建議穿戴鉛衣圍裙或使用鉛屏蔽等阻隔輻射曝露之裝備，可考慮使用雙層手套、口罩等簡易型防護裝備即可，管理之時效1~2週。



Q7. 鐳-223骨轉移標靶治療後病人如因醫療需要而進行侵入性之診療，該治療之進行是否有特殊管理建議如果考慮有污染之虞需要管理之時效多久？

A7. 針對微侵入性診療(如內視鏡) 無需過度擔心。如需要進行明顯侵入性診療，需與核醫專科醫師諮詢。



Q8. 鐳-223骨轉移標靶治療之病人如果必需接受血液透析是否需要特殊輻射安全之管理如果考慮有污染之虞需要管理之時效多久？

A8. 血液透析之安排盡量在藥物注射24小時以後，其廢液需收集管理且設備需個人專用(註:管制時程內僅由該個案專用)，操作人員無需特殊防護，管理之時效至少1週。



Q9. 接受鐳-223骨轉移標靶治療後的病人如於短期內身故，其處理方式是否因輻射安全考慮而有所限制?如果考慮有污染之虞需要管理之時效多久？

A9. 鐳-223骨轉移標靶治療後的病人如於短期內身故如要採取土葬，並無限制，但如採取火葬，因其火化後之骨灰可能殘存輻射劑量而須加以限制，另外大體處理包括腹部及臀部脫肛穢物清洗、廢棄物保存與操作人員須注意避免輻射污染，處理人員曝露劑量之監測需進一步研究，至於穿戴鉛衣圍裙或使用鉛屏蔽等阻隔輻射曝露之裝備則不建議使用可考慮使用雙層手套、口罩等簡易型防護裝備即可，管理之時效2週以上。

結語

接受鐳-223的病患及家屬或照護者的輻射安全衛教有以下幾個重點：

1. 鐳-223注射至病患體內，並無顯著體外輻射之曝露，也就是說對於其身邊之家屬或照護者乃至公眾不會有顯著輻射曝露之影響，因此無須特別之屏蔽或進行隔離，接受治療期間仍可以正常社交活動(如工作、旅遊等，也可以搭乘大眾交通工具)。由於鐳-223會從腸胃道排泄，每次接受鐳-223注射至少一週內，上完廁所後做好清潔動作將手洗淨，並在使用後馬桶沖洗數次。
2. 鐳-223治療期間如需要接受侵入性之醫療程序，必須照會核醫專科醫師評估是否需要特別處置以防輻射污染(例如妥善處置廢棄物及收集血液及體液檢體及對照護者衛教等)。
3. 鐳-223治療期間如果病患有以下情形，應迅即尋求醫療諮詢：受傷後出血或瘀血較平時多、比平常更容易感冒、發燒、呼吸急促、疲倦、口乾口渴、或排尿時有灼燒感。
4. 鐳-223注射後如果病患治療於一至兩週內身故如需火化，為避免帶有輻射性的骨灰引起公共的疑慮，可考慮諮詢核醫專科醫師或輻射安全人員。

謹守以上幾點，相信病患能夠安心獲得鐳-223所帶來的療效與安全性。

延伸閱讀

1. 中華民國衛生福利部食品藥物管理署．衛部藥輸字第 R00091 號.104/06/09.
2. Cha TL, Wu TT, Vogelzang NJ, et al. Optimal usage of radium 223 in metastatic castration resistant prostate cancer. J Formos Med Assoc. 2017 Nov;116(11):825–836.
3. Bayer AG. 拜耳公司，Xofigo 藥物仿單 Xofigo Summary of Product Characteristics (SmPC). 2016.
4. A Phase 1, Open Label Study of the Bi odistribution, Pharmacokinetics, and Dosimetry of ²²³Ra Dichloride in Patients with Hormone Refractory Prostate Cancer and Skeletal Metastases
5. Aro, J.L., Dinning, S.I., Leung, E.Y., et al., Safe Use of Radium 223 Dichloride ((²²³RaCl₂) Across a Wide Range of Clinical Scenarios, Incorporating a 10 year Single Institution Radiation Safety Experience. J Med Imaging Radiat Sci, 2019. 50(4s1): p. S36 s40.
6. REGDOC 2.7.3: radiation protection guidelines for safe handling of decedents. In: Commission CNS. 2018.
7. ICRP Publication 67. Ann. ICRP 23(3/4). Oxford: Pergamon Press; 1993.

作者及編審專家

諶鴻遠 (總編輯，負責章節：第一章、第五章)

學歷：美國俄亥俄州州立大學 (The Ohio State University) 生理及細胞生物研究所博士
國防醫學院醫學系醫學士
現職：三軍總醫院 核子醫學部 主治醫師 國防醫學院教師
專長：核子醫學、甲狀腺學、分子生物影像、放射核種治療

林立凡 (負責章節：第二章)

學歷：國防醫學院醫學系醫學士
現職：三軍總醫院核子醫學部科主任 正子中心主任
專長：核子醫學、正子造影、放射核種治療

李岳 (負責章節：第二章)

學歷：國防醫學院醫學系醫學士
現職：三軍總醫院住院醫師
專長：核子醫學

黃玉儀 (負責章節：第三章)

學歷：國立陽明大學醫學系醫學士
現職：和信治癌醫院中心 核子醫學科 主治醫師 主任
專長：核醫腫瘤學含核醫同位素腫瘤治療

邱宇莉 (負責章節：第四章、第五章)

學歷：義守大學資訊工程所碩士 國防醫學院醫學系醫學士
現職：高雄榮民總醫院 核子醫學科 主治醫師
專長：核醫功能檢查、正子造影檢查、核醫治療

陳義丰 (助理編輯)

學歷：國防醫學院醫學系醫學士
現職：三軍總醫院核子醫學部主治醫師
專長：核子醫學及正子影像學、放射同位素治療安全防護

高峻皓 (助理編輯)

學歷：國防醫學院醫學系醫學士
現職：三軍總醫院 核子醫學部 住院醫師
專長：核子醫學

林美靖 (助理編輯)

學歷：台北醫學院護理系學士
現職：三軍總醫院 研究助理
專長：臨床試驗

陳毓雯 (文稿審查)

現職：高雄醫學大學附設醫院
核子醫學科主治醫師 主任

曾能泉 (文稿審查)

現職：童綜合醫療社團法人
童綜合醫院 核子醫學科
主治醫師 主任

顧問

顏若芳教授 (中華民國核醫學學會理事長)
謝顯丞教授 (台灣藝術大學前校長)
許雅娟技正 (行政院原子能委員會)
黃茹絹技士 (行政院原子能委員會)
謝雅欣 (行政院衛生福利部醫事司)
中華民國核醫學學會同位素治療委員會



NOTES























NOTES























NOTES























台灣拜耳股份有限公司
贊助印製

Radium 223



**適用正在使用
鐳-223治療的病患**
(並由專業醫護人員衛教)

**骨轉移標靶治療
輻射安全衛教建議**