

輻射防護簡訊 65

中華民國93年2月1日

- 出版單位：財團法人中華民國輻射防護協會
- 地 址：新竹市光復路二段406號2樓 ■ 電話：(03)5722224 電傳：(03)5722521
- 編輯委員：王昭平、李四海、邱志宏、翁寶山、許文林、張寶樹
葉錦勳、董傳中、趙君行、劉仁賢、蘇明峰、蘇獻章（依筆劃順序）
- 發行人：翁寶山 ■ 主 編：劉代欽 ■ 文 編：李孝華
- 印刷所：大洋實業社 地址：新竹市建中路57號1樓
行政院新聞局出版事業登記證局版北市誌字第柒伍零號

□輻防消息報導

▲民國 92 年輻協大事記 (輻協訊)

- 游離輻射防護法對輻射防護有關人員資格與輻射作業管制方面有許多新措施，因此，協會所開辦訓練班以及所用的教材也配合新法的施行進行大幅度調整。其中用於輻射防護人員訓練的教材“輻射防護薈萃”變動最大，除了全面改版外，也增加了更多豐富的內容。而原來非醫用操作人員所用的教材，則因新法對操作人員資格放寬，將訓練課程規定調整為 36 小時與 18 小時兩種課程，因此，新教材以原操作人員教材為基礎，修改部分內容後，分為 36 小時訓練用的實用游離輻射防護 A，與 18 小時訓練用的實用游離輻射防護 B。另外鋼鐵建材輻射偵檢人員的訓練教材也配合法令的變動進行內容的修改，不過鋼鐵建材輻射偵檢人員 5 年期滿換照須受 3 小時的複訓則取消不再辦理。
- 由本協會負責輻射防護安全評估與規劃的三軍總醫院「正子斷層造影

中心」已於 92 年 9 月正式開幕運作。

▲美國學者推薦碘化鉀的可用性

(原能會 張志堅)

根據一份屬於美國國家學會的國家研究委員會最新報告，碘化鉀應可使用於核電廠附近 40 歲以下的每一個人，特別是兒童及孕婦。

這份美國國會交辦而於 2003 年 12 月 4 日發表的報告指出，碘化鉀可以避免因曝露於核電廠嚴重事故所外釋的放射性碘而導致甲狀腺癌。孕婦及兒童應加以特殊考量，因為吸入的放射性碘可以從母體透過胎盤傳給胎兒或透過哺乳傳給嬰兒。根據此報告，胎兒、嬰兒及兒童在生物上對於放射性碘比成人更敏感。因此，嬰兒、兒童、孕婦及哺乳婦女如果可能曝露於放射性碘，應該最需要考量服用碘化鉀。報告指出，超過 40 歲的人不建議服用碘片，因為研究報告無法證明此年齡層因輻射而誘導甲狀腺癌的風險，況且碘化鉀所引起的副作用風險反而較高。

為求最有效性，碘化鉀在民眾曝

露於放射性碘前後幾小時內就要服用。委員會建議美國各州及自治區決定如何儲備、分發及管理碘化鉀。委員會更進一步建議事故時，聯邦機構應保持支援；美國政府提供財政支援來協助各州執行分配計畫，食品及藥物管理局則考量延長所儲備碘片的耐儲時限。

國家學會的“評估核子事故碘化鉀分發及管理委員會”主席 David Tollerud 博士指出，由於各核電廠情況差異甚大，必需靠地方規劃機構來決定合適的碘化鉀分發策略及分配地區。碘片分發計畫主要重點在緊急計畫區的 16 公里範圍，但報告指出，特殊事故可以調整分發區域的大小。

國家學會的輻射效應研究理事會資深官員，也是此項研究的主導者 Isaf Al-Nabulsi 告訴 NucNet，目前美國由各州負責提供碘化鉀給民眾。她指出，本報告的建議目的在於使得國內碘化鉀分發策略之政策更為一致。她指出，聯邦政府應儲備碘化鉀並且讓核電廠附近居民及州政府在事故時可以利用。Al-Nabulsi 博士指出，現在要看以亞特蘭大為基地的疾病防治中心及其他聯邦當局如何執行報告內的建議，她相信他們會儘快行動。

國家學會利用網路 (<http://dels.nas.edu/potassium-iodide>) 提供民眾有關研究報告的發現及建議。

“核子事故碘化鉀之分發及管理”的完整報告也可以從 2004 年稍早的網路 (<http://www.nap.edu>) 取得。

【譯自 NucNet Insider No.20, December 12, US Academicians Recommend Availability of Potassium Iodide】

▲凝膠劑量計(gel dosimeters)

(高雄醫學大學醫放系 張寶樹)

凝膠劑量計是利用聚合體凝膠 (polymer gel)將單體(monomer)溶解在凝膠，輻射照射後，單體經輻射解離 (radiolysis) 而產生自由基 (free radical)，基鏈聚合單體。聚合體微粒落入膠體內。強度調控放射治療 (IMRT)治療計畫劑量測量所使用的凝膠，如圖 1 所示。現有商業產品 BANG® 聚合體凝膠劑量計使用於 IMRT 的三度空間放射治療計畫 (3D RTP)的劑量測量。

在執行三度空間順形放射治療 (3D CRT)的品質保證(QA)時，劑量學要求具備 3D 高解析度。傳統的 1D 劑量學技術，如游離腔、二極體 (diodes)、熱發光劑量計 (TLDs)，2D 劑量學技術，如放射鉻軟片 (radiochromic film)、偵檢器陣列 (detector array)，均無法提供 3D 高解析度。目前臨床所使用的 BANG® 聚合體凝膠劑量計 (polymer gel dosimeters)可以提供高解析度 3D 劑量測定，其可由磁振造影 (MRI)或 X 光的光學電腦斷層攝影術 (optical CT, OCT)加以數位計讀 3D CRT 照射 BANG® 聚合體凝膠後的 3D 劑量分布，其中，MRI 計算 R2 值，OCT 計算 OD/cm 值。

BANG® 聚合體凝膠為軟組織等效的材質，無能量與劑量率 (450 cGy/min)依存性，準確度可達 3%。如執行立體定位放射手術 (stereotactic radiosurgery) SRS 的 3D RTP，如圖 2(a) 所示，其對 BANG® 凝膠的

OCT，如圖 2(b)所示，其對 BANG® 凝膠的 MRI，如圖 2(c)所示。LINAC 照射 BANG®聚合體凝膠，如圖 3 所示。BANG®聚合體凝膠照射後的 3D 劑量分布以 MRI(綠線)或 OCT(紅線)加以數位計讀 3D CRT，如圖 4 所示。



圖 1 BANG®聚合體凝膠劑量計。

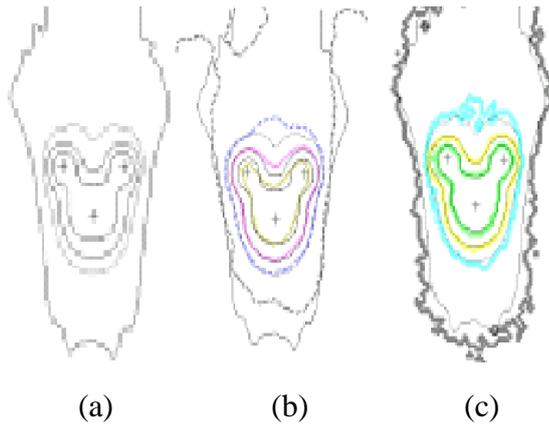


圖 2 (a)執行立體定位放射手術(SRS)的 3D RTP，(b)對 BANG®凝膠的 OCT，(c)對 BANG®凝膠的 MRI。

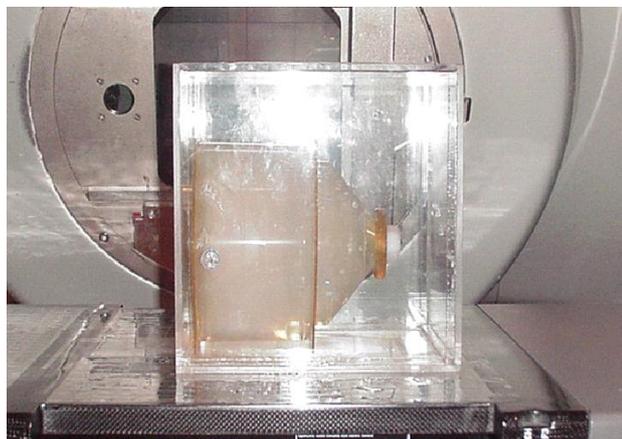


圖 3 以 LINAC 照射 BANG®聚合體凝膠。

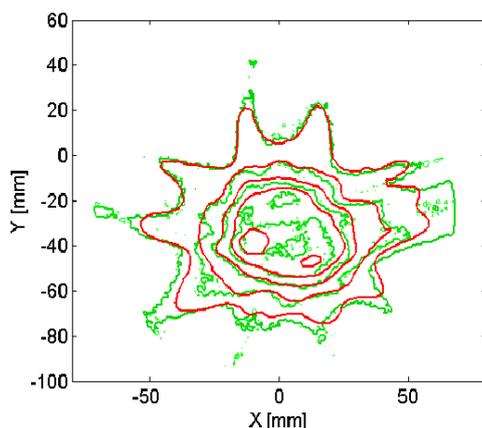


圖 4 BANG®聚合體凝膠照射後的 3D 劑量分布以 MRI(綠線)或 OCT(紅線)加以數位計讀 3D CRT。

▲ 簡介日本「有關天然放射性物質的豁免管制(草案)」

(原能會 范盛慧譯)

【接續 64 期】

(三) 含天然放射性物質的分類及其對策

含天然放射性物質的分類及其對策如下表所示：

天然放射性物質的分類及其對策表

類別	需要檢討的事例	除外、輻射作業、干預的區分	法律管制	對應的方式	考量對策時的劑量參考值	
一	未經過加工處理的天然礦石中，所含的天然放射性物質	庭園石頭、研究用礦物樣品、博物館中所有礦物樣品、河川或工地的礦石	排除	否	---	---
二	過去廢棄的含天然放射性物質的殘渣	鈦工廠等過去廢棄的殘渣或不法丟棄的殘渣	干預	否	行動基準 (Action level)	將來檢討 (1~10mSv/年)
三	工廠產生的灰、鐵垢等 (原料物質活度在豁免管制以下者)	煤灰 (含飛灰)、油田、汽田的鐵銹污垢、鋼鐵廠的爐渣	干預	否	行動基準	將來檢討 (1~10mSv/年)
四	工廠產生的殘渣、目前開採中的礦山殘土、廢土	獨居石、研磨材料、磷礦、鈔、鈾礦、鈦礦、煤礦及其他一般商品的原料等	輻射作業/干預 ^{註1}	是	<ul style="list-style-type: none"> 先確定可能超過某特定活度的物質。 使用特定物質時，依據工作人員或民眾所受的劑量，訂定適當的輻射防護管理方式。 	1mSv/年 (檢討超過此值時應採取管制或干預)
五	工業用原料 (製造、生產能源)、開採		輻射作業/干預 ^{註1}	是	與分類 4 相同	1mSv/年 (同上)

六	一般商品 (使用)	溫泉素、健康器具、寢具、衣類、塗料、壁爐架、汽車用觸媒、耐火物、研磨材料、肥料、水垢	輻射作業	依各商品 檢討是否 納入管制	基本上適用 BSS 豁免管制標準 檢討類似「公告 豁免」制度	10 μ Sv/年 1mSv/年
七	以利用所放出的輻射 為目的，精製而成的 核子燃料物質及射源	核子燃料物質（鈾、 鈾）、鐳等	輻射作業	是	適用 BSS 豁免 管制標準	10 μ Sv/年
八	氬氣	管制內的鐳射源所產 生的氬氣	輻射作業	是	適用 BSS 豁免 管制標準	----
		核子原料物質礦山中 工作環境的氬氣	輻射作業	依礦山保 安法管制	----	----
		住家以及上欄除外 的一般工作環境	干預	否	行動基準	將來檢討

註 1：基本上是屬於輻射作業的範圍，但輻射作業及干預兩要素都具備，在操作原料的初期過程，干預的要素較重要。

上表類別一所述的物質，由於習慣上未加以管制，而且就算加以管制，其防護的效果亦不彰，這一類的物質屬於「除外」的對象。

類別二所述的物質，是過去的輻射作業（礦山的殘土以及工業利用後的殘渣）所造成的長期曝露，因為過去並未當成「輻射作業」加以管制，因此應當列入「干預」的對象。

類別三所述的物質，是屬於能源生產等一般工業使用的原料物質中所含天然放射性物質，其活度一般都低於 BSS 豁免管制標準。這些工業本身並非「輻射作業」的管制對象，生產過程中所產生的物質（煤灰及鐵垢）並不是計劃生產的，也不是選擇生產的，而且生成物中所含活度大不相同，因此應當列入「干預」的對象。

類別四所述的物質，是屬於目前輻射作業中的礦山或工業利用產生的殘渣，如果是有意的增加曝露時，基本應屬於「輻射作業」的範圍，但是大多數的人，並不知道這一類物質含有放射性，加上其所含放射性物質的活度差異很大，很難像人工核種一

樣，設定豁免管制標準加以管制。此外這些殘渣與過去的殘渣堆積在一起，清理廢棄時很難區分，因此也含有「干預」的要素。

類別五所列物質的開採，或使用這類物質當作原料的工業，均與人工射源的利用相同，當有意的增加曝露時，應屬於「輻射作業」的範圍，但是這類原料中所含的天然放射性物質，並非以放射性物質來使用，而且大多數人使用時，並不知道其中含有輻射，加上其所含放射性物質的活度差異很大。這類工業及開採的存在時間，遠長於輻射管制的歷史，考量現存既有的曝露途徑，針對處理這一類原料初期過程中所受到的劑量，則具有與類別四相同「干預」的要素。

依據 ICRP 82 號報告，建議商品的「干預」豁免標準約為 1mSv/年，因為 1mSv/年也是規範「輻射作業」時的劑量約束值，因此對於屬於類別四及類別五，具有「干預」與「輻射作業」兩方面考量因素的物質，考量免於適用「干預」的值訂為 1mSv/年是很適當的。

處理類別四及類別五的物質時，通常量都很多，活度的變動範圍很大，依其生產國、產地、礦脈等的不同，差異也很大。實際活度的量測，事實上是非常困難並且需要大量的費用。因此對於這一類的物質，不是設定一個豁免管制標準，而是預先特定出平均活度可能會超過某一特定值的物質，並評估操作使用這些特定物質時，工作人員以及民眾的劑量，如果評估結果超過 1mSv/年時，考量訂定適當的輻射防護方法。此時，為了特定物質時所選用之某一特定豁免值，應參考 BSS 的豁免管制標準及 RP-122 的豁免管制標準等資料。

類別六所列的物質，是當成一般消費商品使用的，基本上，應與人工射源的利用採相同的考量。但是這類物品中所含的活度，變動範圍很大，而且有些物品並非是要利用其輻射，加上以往並非管制的對象，因此這類產品非常普遍，如果一律採用 BSS 的豁免管制標準，恐造成社會的混亂，並不適當。因此，對於所含天然放射性物質的活度，超過 BSS 的豁免管制標準的各個商品，確認其對於使用者的劑量，低於民眾劑量約束值 1mSv/年，同時將產品含有天然放射性物質此事項，標示於產品上或將此資訊告知消費者，採用外國目前對於人工射源管制中採用的「公告豁免」的管制方式較為合理。

類別七所列的物質，是屬以利用其中天然放射性物質所放出的輻射為目的，精製而成的核子燃料物質及射源，應採用與人工射源相同的管制方式。

類別八所列的氫氣，應俟一般住

家以及工作場所相關的調查展開後，檢討行動基準較為妥當。

所以，類別七及類別八所列的物質，並不在本次基本部會有關豁免管制的討論範圍內。

有關天然放射性物質的「干預」及其豁免標準的規定，因為天然放射性物質的活度，以及使用量上有很大的差異，因此要比照人工放射性物質，訂出豁免標準，事實上是不可行的。

總而言之，類別一、二、三所屬的天然放射性物質，並不屬法規管制的對象；類別四、五、六所屬的天然放射性物質，則應於新法規中訂定管制規範。

五、結論

日本放射線審議（委員）會基本部會為了檢討天然放射性物質的豁免管制，從 2003 年 2 月開始，以 ICRP 及歐洲委員會，與天然放射性物質管制相關的報告為考量基礎，對於海外各國的管制動向、日本國內實際利用情形、劑量評估等，由各個不同的角度進行調查。結論顯示，天然放射性物質的管制，應依照物質的狀態加以分類，並且依不同類別的特性，訂定適用的豁免管制規定，才是較適當的做法。這種方式應能適用於將來天然放射性物質的利用發展，如果將來發生目前無法預測的情況，亦希望以這種考量為基準，檢討訂定柔性的管制方式。

天然放射性物質與人工放射性物質不同，在使用這些含放射性物質的原料或商品時，無法特定其活度，而

且使用量多寡不同，要訂定活度及放射性的豁免管制標準，非常困難。因此建議以劑量取代以往以活度及數量來訂定豁免管制標準。這一份報告，係針對天然放射性物質豁免管制基本方針所做的總結報告。實際的管制規定上，仍應依據所含天然放射性物質的利用狀況及特性，評估各種利用狀態下的劑量，從輻射防護的觀點採取

適當的措施。

註：日本「放射線審議（委員）會」為日本文部科學省下設置之諮詢機構，行政機關在訂定與輻射防護有關之法令時，須先向放射線審議會諮詢，放射線審議會針對諮詢的內容提出審議報告，供行政單位參考訂定法令。

□會議訓練報導

▲九十三年度輻協各項訓練班預定時間表

(輻協)

班別	組別	期別及日期	地點
放射性物質或 可發生游離輻射 設備操作人員 研習班	36 小時 (A 組)	A1— 2 月 17 日~ 24 日	(高雄) 輻射偵測中心
		A2— 3 月 2 日~ 9 日	(新竹) 清華大學
		A3--- 4 月 20 日~27 日	(新竹) 清華大學
		A4— 5 月 11 日~18 日	(高雄) 輻射偵測中心
		A5— 6 月 8 日~15 日	(新竹) 清華大學
		A6— 8 月 3 日~10 日	(新竹) 清華大學
	18 小時 (B 組)	B1--- 1 月 7 日~ 9 日	(新竹) 清華大學
		B2— 2 月 25 日~ 27 日	(新竹) 清華大學
		B3— 3 月 17 日~ 19 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B4— 4 月 7 日~ 9 日	(新竹) 清華大學
		B5— 6 月 1 日~ 3 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B6--- 6 月 30 日~ 7 月 2 日	(新竹) 清華大學
		B7--- 8 月 25 日~ 27 日	(高雄) 輻射偵測中心
輻射防護專業 人員訓練班	輻 防 師 (三 小 時)	員 3 期& 師 3 期 第一階段--3 月 22 日~26 日 第二階段--4 月 12 日~16 日 第三階段--5 月 3 日~ 7 日 第四階段--5 月 24 日~28 日(36hr)	(新竹) 清華大學

		員 4 期& 師 4 期 第一階段--7 月 5 日~ 9 日 第二階段--7 月 26 日~ 30 日 第三階段--8 月 16 日~ 20 日 第四階段--9 月 6 日~ 10 日(36hr)	(新竹) 清華大學
鋼鐵建材輻射 偵檢人員訓練班		第 1 期---5 月 12 日~13 日	(新竹) 清華大學
		第 2 期---5 月 19 日~20 日	(高雄) 輻射偵測中心

◎ 以上各項訓練班簡章備索詳細內容網址為 rpa.org.tw，電話：(03)5722224。

□ 專題報導

▲ 牙科輻射防護問答

(國泰醫院 杜慶燾)

1. 與患者對談時應有良好的準備

Q 1 請告訴我在面對患者的詢問並與之交談時，應注意的事項。

A 站在患者的立場思考是很重要的。患者與我們的立場完全不同，首先，我們必須放在心上的是，患者對於放射線及牙科的治療並不具備充分的知識。

醫療呈現出各式各樣的情況，而有些人經常將醫療看作是「商品」。若將醫療及牙齒的治療都同樣看待作「商品」的話，將會對醫療行為發生誤解。舉個例子來說，A 患者說某位牙科醫師裝置假牙的技術相當高明，不過，在相同地方由同一位醫師裝置假牙的 B 患者其情況卻不太好。像這樣的情形多半是因為 A 患者與 B 患者的下顎型態不同所造成的。其實，我們常常會不考慮其所具備的條件，而只是一味地強調其結果的好壞。

病患有各式各樣的想法和要求。即使只有一顆牙齒異常，也會對咬合及咀嚼造成影響。由於口腔異常對於消化器官的機能與健康有相當大的影響，因此，口腔的診斷及治療應以口腔單位相關的全部器官皆考慮在內而執行，這是相當重要的。但是對於只希望針對病灶部位治療的患者而言，會覺得某種放射線檢查是多餘的。另一方面，對於平時就相當重視自身健康的患者來說，因為不建議作放射線的檢查而忽略其病症，這應該算是醫師的重大疏失吧！再者，如牙科醫師認為有必要作檢查而進行放射線攝影，卻不事先加以詳細的說明，就對放射線感到不安的患者進行放射線檢查，如此會加深病患的不安而最後導致對醫師產生不信任感吧！面對牙科醫師及病患所抱持的觀點有所不同時，我認為即使在繁忙的工作中，也應該多撥一點時間跟病患交換意見並給予適度的關懷，使其了解放射線檢查的重要性，這樣可消除病人對於放射線檢查的疑慮。

當然，病患會很期待詳細、謹慎、親切的說明。同時別忘了說明應以簡潔易懂的方式。

Q 2 要使病患充分了解牙科放射線檢查時，說明的重點為何？

A 牙齒及口腔以形態上及功能上都不可能單獨存在的，應以相鄰組織，與全身相連的器官來考量。對於以硬性組織為中心的牙科領域的檢查而言，須高度依賴放射線檢查的幫忙。尤其是牙齒有個人差異、放射線攝影的困難度、攝影方向的限制等因素，病患的狀況及症狀的不同等，以致於無法避免多次的、必要的放射線檢查。然而，牙科放射線檢查的風險相當低；所以，經過充分小心所作成的放射線檢查，其風險是可忽視的。當然，致力於最少的劑量而照好最有診斷價值的 X 光片，減低攝影時的劑量，及攝影裝置與底片方面的改善皆是必要的。醫療從事者向病患努力解釋放射線檢查的目的及其重要性的同時，若能積極利用已攝影過的 X 光片來加以說明，這不但可以消除病患對於放射線的恐懼，也可說是對於解決牙科放射線檢查疑慮的最好方法。

2.對於放射線檢查的疑問

Q 3 聽說接受放射線檢查容易引發癌病，那麼接受牙齒的放射線檢查是否沒有關係？

A 放射線的健康效應中有機率效應，它所指的是，即使僅接受少量的放射線曝露，在輻射防護上有被假定為具有引發癌病的可能。其發生的機率與所受劑量的大小成比例增加。由於接受一般的牙科放射線檢查而引發癌病，理論上在團隊的牙科檢查時，可以作為評估的考量依據。不過，實際上以個人來說，癌病是不會發生的。

Q 4 在其他家牙科診所曾多次接受放射線攝影，那時所照的牙片現在也有帶在身上，請問同一部位還有再次攝影的必要嗎？

A 病情是會變化的。假設病情會產生變化，而跟以前的病情可能不同時，就需要再次接受放射線檢查。以主治醫師的判斷來做決定，但提供前次的影像作為參考，也是很重要的。

Q 5 現在正接受牙齒的治療，而不過相同部位已攝影過 2-3 次了。請問有這個必要性嗎？是否會造成不良影響？

A 檢查的必要性請參考以下資料。就安全方面來說，牙科放射線攝影所具有的風險是相當地小，所以不會有什麼問題。

① 牙齒與周圍組織

牙齒內是藏有神經及血管的齒髓腔的硬性組織，所謂齒根膜是介於齒根及齒槽骨之間的結締組織，與顎骨及周圍組織在解剖學及病理學上有著密不可分的关系。牙科口腔領域的疾病由牙齒、顎骨及軟組織各自產生，不過當其嚴重程度擴大時，將會與其他組織相互影響，還會波及鼻腔及上顎洞等相鄰的組織。再者，牙齒與咀嚼及發聲的功能相關，並與其他組織相互關聯，所以牙齒不應該被視為單一組織來處置。我們應將牙齒、口腔及顎骨作為系統性的考量，這是發現全身性疾病的重要部位。

牙齒從正中部位的前齒至各大臼齒，依照各自排列的位置可顯示出其特有的形態，而且牙齒與牙齒間具有差異性，並以其最大公約數的概念存在。牙齒中差異性大的部分，即使視覺上也無法看出齒根的形態及齒髓腔的內部狀態。以上顎的第一小白齒為例，原則上是以 2 根 2 根管的形態存在，不過依據每顆牙齒其牙根分歧的位置及形態等不同而有所差異，也可能有單根的情況產生。根管（齒根部分的齒髓腔）的構造相當複雜，即使是 2 根管也有根尖部分為單根管及僅有中間部分為 2 根管等各種結構。依據齒根的萎縮、彎曲、屈曲、扭轉、粘連、融合、吸收等異常情況在治療上也應有不同的考量，所以牙科的診療對放射線檢查的依存性相當地大。

② 齶蝕

蛀牙的治療始於知道齶蝕的存在和範圍。雖然淺部齶蝕較無以 X 光檢查的必要，但是一般咬合面齶蝕多在琺瑯質與象牙質交界底部成圓錐狀發生，故以 X 光檢查對於乍看之下正常的牙齒之內部齶蝕相當有效，亦能藉由 X 光檢查發現金屬修復物底下發生的二次齶蝕。發生在牙齒之間的鄰接面齶蝕常難以口腔內視覺、觸覺檢查發現，這時就該 X 光檢查上場了。X 光檢查還可用於了解齶蝕情況嚴重度，檢討對牙髓腔的影響。在牙科治療中，要保留還是除去牙髓腔中的牙髓（也就是神經），等於是掌控了一顆牙的生殺大權，極為重要。

牙痛的特徵之一即為這是一種放散痛，故更難加以確定病齒究竟是哪顆。患者說是下顎的牙在痛，但病齒其實在上顎的例子並不少見。這種情況，就需要作廣範圍的 X 光檢查。

③ 拔髓

拔髓（抽神經）的時候，一般是以一種帶了許多細刺的針來將牙髓抽除。之後，再以一種名叫銼刷(file)或擴孔鑽(reamer)的工具將牙髓組織碎片去除，在此根管空隙變得方便進行根管填充之前，通常要以電氣根管長度測定或 X 光照片等方法，確定根管的長度，同時使根管得以擴大及修形。這是在治療失去牙髓、根管已遭感染的牙齒所使用的方法。這個將根管擴大的步驟由於會因根管的個體差產生極大不同，而唯有靠 X 光檢查才能夠得知牙齒的內部狀態。根管的型態會由於各種刺激產生變化，而狹窄、閉塞等變化對根管治療而言是不利的。像這種處於複雜狀態下的根管，為了避免因不慎而造成錯誤穿孔，即使正

在進行擴大治療，也仍須借助 X 光檢查來確認情況。

④ 根管填充

處理好的根管必須以適當的根管填充劑至根尖為止將其填滿。目前的主流是採用一種名叫馬來膠針(gutta percha point)的細固形材料，將其加壓填入。此時為了確定針(point)的前端是否有確實抵達根尖端，是否有跑到根尖孔之外，或是尚有不足等，就須使用到 X 光照片，以確知根管填充是否進行得宜。其實拔髓、處理根管多在探索的情況下進行，若少了 X 光照片，每個治療步驟都將難以進行下去。

⑤ 牙齒的再修復

有時經過治療的牙齒會破損，或是出現疼痛及牙肉腫脹的情形。即使牙冠部已經由再修復而治癒，仍須以 X 光檢查來檢查牙齒內部與牙根周圍的狀態。若是疏於 X 光檢查可能會因此漏掉軟化的象牙質或牙本質，未能將其徹底清除，而導致再修護後發生早期脫落、發炎的症狀等。

⑥ 根尖病變

一旦牙髓炎從牙根尖的根管孔擴大至周圍的骨頭後，病灶會在根尖周圍形成。根尖病變代表顎骨內已發生病變，一旦擴大將發展成骨髓炎、骨炎、骨膜炎，甚至是蜂窩性組織炎。病變的大小、形狀、鄰接齒及其周圍構造（下顎管或上顎洞）的關係等資訊，對根尖病變的治療來說是必要的，也唯有以 X 光檢查方能取得。

要將牙拔除還是保留，對患者而言有著重大影響。經由詳細診斷後確定應將牙齒拔除，卻遭患者強烈反對的情況也時有所見。故牙醫師更應於綜合臨床所見及 X 光情報後，再決定診療方針。

若是要將牙齒保留則須進行根管治療，也就是要進行根管形成的步驟。若是要進行拔牙手術，則牙根周圍的病變大小、形狀、鄰接齒及與周圍構造的關係，還有牙根的形狀等，都是影響拔牙手術之困難度的因素。對各顆牙齒的原有型態和牙根形狀有個概略了解是必要的，但齒根發生彎曲、屈曲、扭曲等情況並不罕見，且發生慢性根尖性病變的根尖部位常會出現牙根周圍的牙骨質由於過度形成而導致膨脹的情況。因此若是缺少 X 光照片的檢查，將會使患者的手術進行變得更為危險。

⑦ 與周圍構造的關係

上顎洞為牙齒周圍的重要組織之一。發生於上顎洞的病變一般多為上顎洞炎（蓄膿症），即當牙齒的病變擴大波及至上顎洞，由於牙根與上顎洞有所相連而導致上顎洞炎的發生。上顎臼齒的根尖與上顎洞底的距離極近，偶爾甚至會出現牙根尖會生長至洞底的情況，但這種情形唯有靠 X 光照片才能夠得知。

有時失去齒冠部的殘根尖端會接至洞底，缺少X光照片，很可能會發生於拔牙之際反而將牙根壓至上顎洞的情況。

於上顎洞發生的癌病若朝下方擴散，會破壞牙齒周遭的骨頭，也多會發生無痛性的白齒動搖。此項臨床症狀常難與齒槽膿漏症的牙齒動搖有所區別，此時，X光照片對於鑑別診斷佔有極重要的地位。有時會因為就是少照了那麼張X光照片而造成無法挽回的後果。

要拔除下顎智齒時，需要密切注意其與鄰近下顎管的關係。下顎管中有大血管和主要神經，拔牙時一不小心若波及下顎管，很可能會導致大出血及造成神經傷害。

⑧ 牙周炎（齒槽膿漏症）

牙周炎乃是牙齒與其邊緣齒肉之間形成膿袋，破壞吸收周圍骨骼的一種病症。牙齒周邊骨骼（齒槽骨）局部的破壞吸收會受到牙齒及齒槽骨的解剖學型態、齒列狀況、咬合狀態、牙結石附著情況、食物碎片的擠入、不合適補綴物的存在等因子影響，形成複雜的吸收狀態。雖然可用口腔內檢查來測定牙周膿袋的深度，但是膿袋的深度通常與齒槽骨吸收的深度不一致，故X光檢查對於骨頭吸收的程度及狀況的診斷是不可或缺的。藉由X光檢查所得到的資訊，加上各種口腔檢查的結果及考量全身狀態後，雖然可以進行去除牙結石、清除膿袋與牙肉剝離手術或拔牙等各種處置，但牙周炎的特別之處在於它尤其需要病患本身的配合。治療結果容易受到刷牙的方式還有日常口腔衛生管理等因素影響。為了得到病患的配合及了解，視覺資料的X光照片能夠提供很大的幫助。除此之外，X光照片對於治療的經過觀察及結果判斷都是必要的。齒槽骨頂的骨化與否是判斷治癒與否最有力的標準。

牙周炎的前期為牙肉炎，但由於牙肉炎並未出現骨頭的破壞吸收，X光檢查也可用於鑑別牙肉炎與牙周炎。

⑨ 換牙期

乳齒換成永久齒一方面受到遺傳因子影響，另一方面還會受到各種局部因子的影響，因而造成萌發遲緩、萌發位置與方向異常等情形。乳齒牙根的吸收狀態，多發生於上顎正中央部位的埋伏期過久齒，還有乳齒的拔牙時期等，非得藉由X光照片才能夠加以診斷。

⑩ 製作義齒（假牙）

在製作假牙（有床義齒）的時候，須考量沒有牙齒的顎堤部分及存留下來的牙齒狀態，特別是要用來幫助假牙施力的支台齒的狀態。要製作齒橋時也一樣。須先對支台齒進行詳細的口腔內檢查與根尖病變的有無，還有齒槽骨的狀態等，這些都需要X光檢查的協助。近年逐漸普及的、須將人工牙根植入顎中的種植假牙（植牙），也必須要動用X光檢查。【下期待續】

(11) 攝影方法

牙科照片的攝影須考量口腔型態，故底片並無固定的放置位置。由於幾乎不可能使決定攝影方向的必要因素中之底片與牙齒本身的軸方向保持平行，故難以設定攝影基準面。牙科攝影確實是相當不易的。

一般所能拍得、受到口腔狀態影響所得的牙科 X 光照片，通常是 X 光穿透唇（頰）側朝舌（口）側所得的正面像與牙齒的軸方向之影像，但這無法滿足想從側面（近遠心）來觀察根管腔及牙根的願望。這種情形下，若採用稍微斜面投影（偏心投影）雖會造成影像扭曲，但卻能夠因為頰舌位置生異，使得原本與牙齒的正面影像重疊之構造物——好比說 2 根牙根及根管——分離開來觀察，還可能會意外地提供牙根周圍的病變影像。但是，影像扭曲會讓我們無法取得鄰接面齶蝕相關的資訊及其他極為基本的診斷資訊，故一般都會先選擇正面像，必要時再追加偏心投影。在拍攝埋伏齒時，常以偏心投影與軸方向投影來了解位置及方向。齒列（牙齒的排列方式）鮮少處於理想狀態，牙齒的轉位、傾斜、埋伏等會對鄰接的牙齒造成傷害，故有時會有必要進行多次攝影。

(12) 臨床上的結語

以上僅為簡述解剖學及病理學上，會發生於牙齒及其周邊組織的各種狀況，還有 X 光檢查對於一般牙科臨床疾患與治療方法的重要性。至於以硬組織為中心的牙科口腔領域治療，由於其相當仰賴 X 光檢查，因此在這部分，X 光檢查是符合正當化的。對於同一位病患，他是否需要 X 光檢查，又需要用哪種攝影方法及需要拍攝多少張照片，都須視主治醫師而定。所以，可能會出現不同的判斷。這是由於每位醫師的思考方式、診療方針、臨床經驗等皆不同，所以也不該以統一的標準來決定其對錯。

Q 6 全景攝影（Panorama film）後又照了牙齒攝影（dental film），真有必要嗎？

A 全景攝影與牙齒攝影的重複攝影常常被提出來討論，全景攝影的照片可看到左右顎關節間的全部上下顎骨之全景斷層掃描，而與牙齒攝影有些不同。能觀察到牙齒的正面 X 光影像，另外又能看到上下顎的齒槽骨、下顎骨全部、上顎骨的鼻腔，亦能觀察到較為廣範圍的上顎洞，其觀察範圍之寬廣，牙齒攝影所照的全顎照相是無法和它做相比。因此口腔的治療前為做診斷上了解大局，做為治療計畫上及與病人做意見的交換上，全景攝影可說是非常有價值的。對淺在病巢發現有幫助，有利於早期發現早期治療，早期實施開刀等的利益（優點）是不可忽視的。但全景攝影的照片清晰度不如牙齒攝影的照片好，因此在治療過程中免不了有時必要再加照牙齒攝影。

3.懷孕期間的放射線曝露

- Q7** 目前生理期延遲，我不確定是否有懷孕。不過今天可能要照十張牙片，如果現在真有懷孕，是否可以繼續懷孕？
- A** 由於牙科放射線攝影的照射部位距離性腺、子宮較遠、X光也並非直接向著性腺、子宮照射，所以即使已懷孕，實際上不用考慮放射線會對胚胎產生生物效應。攝影時，醫師會請您穿上鉛圍裙，所以更安全。患者無論如何都拒絕接受放射線攝影，且病症非緊急時，實際上照 X 光是很安全沒有問題，但此時也可暫緩檢查（攝影），待病患生理期開始 10 日內進行攝影。
- Q8** 前些日子接受牙科放射線檢查，但是隨後得知已經懷孕。聽說接受放射線檢查會產下畸型兒。是否可以繼續懷孕？還是進行人工流產比較好？
- A** 有關放射線對於胎兒的影響。一般來說，當胎兒接受到 0.1 Sv（10 rem）以上的輻射劑量才需要考慮終止懷孕。牙科放射線檢查一般不可能使用如此大的劑量。
- Q9** 我現在已懷孕 5 個月。是否可以接受牙科放射線檢查？
- A** 懷孕期間接受腹部放射線檢查對胎兒不好，但若是腹部以外的部位接受放射線照射，對胎兒來說，是沒有影響的。接受牙科放射線檢查，安全上無疑慮，使用防護用鉛圍裙會更安全。
- Q10** 我（年輕女性）打算懷孕，但是今天照了 10 張牙片，之後是否需要避
- 孕？**
- A** 雖然卵巢接受放射線曝露後對遺傳影響極小，不過，劑量增多時，也許可能會對胎兒產生影響。所以，卵巢的接受劑量是其關鍵。在牙科攝影的劑量，是沒有問題的。因此，沒有避
- 孕的必要。**
- Q11** 對於有懷孕能力的婦女，在接受牙科放射線檢查時，是否也需要遵守「10 日規則」？
- A** 胎兒不在直接照野中的 X 光檢查，如就攝影部位遠離胎兒的牙科放射線檢查而言，由於胎兒接受的輻射劑量相當地少（可忽視），所以不必遵守「10 日規則」。「10 日規則」ICRP 逾 1962 年所提出的建議，根據後來的研究指出，接受輻射曝露的胚胎之風險，是從最後一次月經後開始算起的第 1 個月到第 4—5 個月內，所以「10 日規則」變得不再具有意義。再者，由於「10 日規則」是造成病患不安的原因，相關的訴訟案件也由此發生，於是對此限制提出質疑。因著上述理由，ICRP 於 1990 年的報告中，將以前提出的「10 日規則」廢除。

Q1 2 懷孕中的母體接受放射線檢查時，胎兒應處於怎樣的位置？

A 若將存在於母體內的胎兒當作一個獨立個體來考量的話，胎兒適用於公眾的劑量限度。但是，就醫療曝露而言，¹母體所接受的醫療行為，將對胎兒產生直接的利益。²不可以胎兒會受到輻射劑量為理由，而限制對母親很重要的醫療照射。基於以上原因，胎兒與母體是屬於同一個體，所以，應將母體所需要的醫療曝露視同胎兒的醫療曝露來考量較為恰當。由於醫療曝露沒有劑量限制，所以在接受放射線檢查之際，必須將胎兒的存在列入考慮範圍，並努力抑低劑量。

4.攝影時的問題

Q1 3 對於一位病患而言，有時候需要照很多張X光片，請問一天最多可容許照射幾張？

A 問題不在於照射幾張以內才算安全，而是需要判斷放射線檢查是否有其必要性，X光檢查是否符合正當化及最適化。由於一般放射線檢查的劑量相當地小，在患者的健康與檢查所帶來的風險和利益之間應取得平衡，對於必要的放射線檢查是不可加以限制的。

Q1 4 若在無人固定乳幼兒就無法執行放射線檢查的情況下，由誰執行較為適合？

A 有¹從職業意識的角度，應該由醫療工作人員執行²由看護的病患家屬來執行之兩種看法。基於考量曝露會集中於某些特定人口，並非一理想狀況。所以認為應由²來執行較為恰當。另一方面，若由醫療工作人員來執行的話，此曝露屬於職業曝露；若由病患的家屬來執行的話，依據ICRP的報告，其曝露為醫療曝露。

5.輻射效應

Q1 5 聽說像牙科所使用的低能量（低 kV）的放射線，對人體較為危險，是真的嗎？

A 由於低 kV 的放射線在到達X光底片前會被人體吸收，所有診療用放射線設備，法律上規定，須利用一定厚度的金屬濾片將長波長的X光去除。牙科用的放射線是管電壓 60 kV 左右的X射線，雖然所使用的X射線比一般醫療用的 80 kV 以上的X射線之穿透性要來得低，不過卻相當適用於牙科範圍的X光攝影。牙科的X光攝影會使用 50 kV~90 kV 的放射線照射，當管電壓較低時，皮表劑量較多，深部劑量

少；當管電壓較高時，皮表劑量變少，深部劑量比管電壓低時多。整體來看，曝露劑量不會因管電壓的變動而產生變化，癌病引發率也未改變。因此，為了取得診斷價值高的X光片，選擇適當的管電壓即可。

Q16 照射後的X射線是否會停留在X光室內？攝影完成後立刻進入攝影室，是否影響健康？

A 照射到物質的X射線，與物質的原子作用，引發光電效應及康普吞效應，並將其能量給予電子，經由電子將能量釋放出來（游離）。此飛躍而出的電子再使周圍原子的電子趕出，如此反覆作用，最終能量將會完全消失殆盡。此作用在百萬分之一秒極短的時間內發生，所以不僅體內就連空氣中也未殘留。

Q17 雖然放射線被認為有害，不過聽說接受微量的放射線照射對健康有益，是真的嗎？

A 最近由某種動物實驗結果得知，接受少量的放射線曝露將會活化免疫機能及減少染色體異常的誘發現象。此種現象是由於「微量放射線所產生的刺激效果」，被稱為放射線刺激效果：輻射激效(radiation hormesis)。但是，此種作用對人類而言，真的有益嗎？是否會減少癌病的引發及遺傳的影響，是今後研究的課題。目前，基於安全的考量，應避免接受不必要的放射線曝露。

Q18 請問接受一次牙科放射線檢查會誘發癌病的發生率有多少？再者，對於遺傳是否有影響？

A 目前以較高曝露劑量的數據為基準，可估算癌病及遺傳影響的發生機率，但如牙科放射線檢查此種低劑量放射線曝露是可以不用加以考慮的。

6.照射劑量

Q19 聽說牙科放射線檢查的劑量相當高，是真的嗎？

A 有些評估方法結果會顯示高劑量曝露，不過從全身有效等效劑量看來，可說是相當地低。

〔參考〕劑量的問題

與一般醫療用放射線檢查不同，牙科的放射線檢查不使用螢光增感屏，而是直接將底片置入口中，雖然面積小，但是給予較高的皮膚劑量，所以被認為具有危險性。對於引發癌病的有效等效劑量相當地低，不能僅就皮膚劑量的高

低來評斷其放射線的危險度，這是誤信獨一某數據不當的例子之一。牙科放射線檢查比一般醫療用放射線檢查的全身危險性要來得低。再者，許多人皆致力於牙科放射線檢查的照野縮小化及提升底片的感光度等減輕攝影時的曝露劑量。

Q 2 0 曾看過某資料提過，照射一次胸部 X 光攝影的皮膚劑量為 0.5~1 mSv，而照射一次牙片約 5 mSv，這是真的嗎？

A 放射線檢查的皮膚劑量，因攝影條件、鉛柵板（grid）、增感屏、底片等因素而有相當大的差異。根據 1987 年（古賀等）的文獻記載，胸部 X 光正面攝影（AP view）的劑量約 0.14 mGy 或 0.45 mGy，牙科攝影則約 1.5~3.6 mGy（1980 年，岩井提出）。依據皮膚劑量與攝影條件，也就可推算出各器官的近值劑量。不過，不考慮胸部及牙齒的各種攝影條件，而只看單一數據的話，有可能會產生錯誤，是應注意的。這樣的比較應該先考慮各臟器對於放射線的敏感度，有必要將其轉換成全身的有效等效劑量後再作比較。一般而言，照一張牙片的劑量僅是照胸部 X 光攝影劑量的 1/3~1/10 的值而已。

Q 2 1 因使用不同的底片，而導致劑量的差異有多少？

A 為抑低曝露劑量，要使用高感度底片；為提高清晰度，需使用高清晰度的底片。不過，因感光度與 X 光片的畫質（清晰度）是相抗衡的，所以我們必須在不影響診斷目的之情況下，使用高感度的軟片。為此，一般會使用胸部 X 光攝影等所使用的螢光增感屏型式（C group 的感度）的 2-4 倍高感度的 X 光底片（無屏的 D 或 E group 的底片），於是，曝露劑量隨著底片的不同，而有 4 倍的差異。

Q 2 2 聽說即使穿鉛圍裙，X 光也能穿透。請問鉛圍裙可減少多少 X 光？

A 鉛圍裙的效果依含鉛厚度差而有所不同。使用鉛厚度 0.25 mm，（相當於 0.25 mm 鉛當量）的鉛圍裙，可降低 60 kV 的 X 光成為原來劑量的 1/100；若是 0.07 mm 的鉛圍裙，約可降低成為原來劑量的 1/5。

7.病患的輻射防護

Q 2 3 能否告知病患的輻射防護基本原則有哪些資料可讀？

A 國際放射防護委員會（ICRP）的刊物，在輻射防護體系中提示放射線使用的目的、正當化、最適化及個人劑量限度。

Q 2 4 請具體告知，有關病患輻射防護的注意事項。

A 醫師對於 X 光檢查的需要務必作準確的判斷及檢查執行方面具有技術性的因素。檢查時，需用正確的管電壓，焦點到皮膚間距離及底片的選擇，小照野的使用，使用防護鉛圍裙，及適當的顯像處理。

- 1.歡迎賜稿，稿件請寄新竹市光復路二段 406 號二樓或電傳(03)5722521 輻防協會編輯組收。來稿一經刊登，略致薄酬(政令宣導文章，恕不給稿酬)。
- 2.本刊因篇幅限制，新聞類每則請控制在 500 字以內，專題類每篇以 2000 字內為佳。
- 3.歡迎訂閱(每年六期 180 元)。請洽：李孝華小姐 TEL：(03)5722224 轉 314。