

# アフターローディング：放射線防護への寄与

## *Afterloading - A contribution to the protection problem*

Mowatt KS<sup>\*1</sup>, Stevens KA<sup>\*2</sup>. *Clin Radiol* 8:28-31,1956

ラジウムインプラント針の機械的なスタビライザーは、この種の治療の精度を大きく向上させた [Green & Jennings, 1951].

この方法はさらに、通常の針をラドンシードを装填した中空ステンレス針に換えることでさらに発展した [Mead & Stevens, 1955]. これによって、異なる強度のラジウム針を少数しか用意できない一般的な施設にでもラジウムインプラントを使用できるようになった。

ラジウム、ラドン、放射性コバルト、その他の放射線同位元素をこのような中空針に入れて使うことにより、長い範囲にわたって線源の線形強度を利用することができる。

放射線治療医は、以前にも増して確実に、高精度なインプラント治療を行なうことができるが、この利点も以下の3つの理由により放射線治療医の被曝が増加することで相殺されてしまう。

1. インプラントの大型化
2. 手技の高度化、それに伴う時間延長
3. 手技の適用回数の増加

インプラントを挿入後に放射線物質を中空針に装填できれば、放射線治療医の被曝を回避できる。このアフターローディング法を使えば、放射線治療医は危険に曝されることなく、大型の複雑なインプラント治療も、時間をかけて施行することができる。

さらにインプラントの精度をX線写真で確認することができ、必要に応じて実際の治療前に修正することも可能である。これは放射線治療医のトレーニングを行なうようなセンター施設では特に重要な利点である。

本法は非常に単純で、すべての人々を完全に防護するものである。

### 技術的詳細

アフターローディング法は、中空針を挿入した後、この針に放射性物質を装填してアクティベート<sup>\*3</sup>する。クイーンズランドラジウム研究所 (Queensland Radium Institute) で使用している中空針は、外径 2.4mm、内径 1.7mm のステンレス製である。その一端にステンレス製ロッドがあり、これにはネジ山が切られており銀ろう付けされている。他端は、長さ 0.25cm にわたって内面に 9 B.A.<sup>\*4</sup> のネジ山が切られている (図 1)。

インプラントのアクティベートには以下のものが必要である。

1. インサート (insert). 事前に放射性物質を装填しておき、ステンレス針内に挿入する
2. インサートロック (insert lock). インサートをステンレス針に接続する (図 1)。

インサートは、外径 1.6mm、内径 1.2mm のステンレス製チューブで、一端は放射線源が滑脱しないように絞られており、他端はインサートロックにしっかりとまはまる。

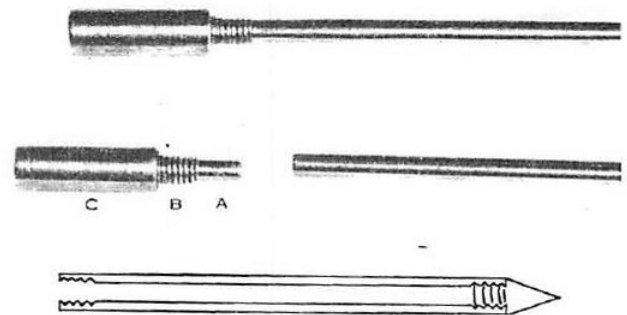


図 1. インサート、インサートロック、中空針 (訳注:中段左がインサートロック、右がインサート、上段はこれを組合せたもの、下段は中空針。インサート内に線源を入れてインサートロック A の部分をはめこみ、C の後端に図 2 のハンドルをつけて、B のネジ山を中空針のネジ山に噛み合わせてねじ込む)

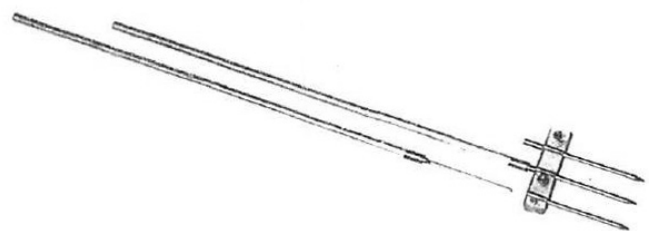


図 2. ハンドルを使って透明プラスチック板スタビライザーにはめた針をアクティベートするところ (訳注:右下の板がスタビライザー。3本の中空針が固定されている。一番下は、ハンドルをインサートロック+インサートに取付けたところ、その上はインサート部分を中空針に挿入したところ。この後、ハンドルはとりはずす。)

<sup>\*1</sup> Deputy Director, Queensland Radium Institute (クイーンズランドラジウム研究所副所長)

<sup>\*2</sup> Department of Physics, University of Queensland (クイーンズランド大学物理学部)

<sup>\*3</sup> アクティベート (activate). ここでは放射性物質を組織刺入針 (インプラント) に挿入して放射能を持たせることを意味している。

<sup>\*4</sup> 9 B.A. :British Association (BA, 英国科学振興協会) によるネジ規格。9 B.A. は外径 1.90mm, ピッチ 0.39mm.

インサートロック (図 1) は、1/8 インチの真鍮あるいはスチール製のロッドで、一端 (図 1, A) が栓状に細くなっており、インサートに固くはまる。中央部 B は、外部に 9 B.A. のネジ山が刻まれており、ステンレス針内部の 9 B.A. ネジをねじ込むとインサートが針の中に挿入される。C にはネジ山がなく、運搬、装填用のハンドルを取付けることができる。

ハンドル (図 2) は、長さ 20cm のアルミニウム製で、一端に真鍮製キャップがついている。このキャップは、インサートロックの外端にスプリング状にはまるように割れている。

クイーンズランドラジウム研究所で使用している線源は、径 0.5mm あるいは 0.3mm の金製細管で、これはインサートに容易に収まり、適当な鉛遮蔽の背後で特性の把持器具 (chuck) [Eddy and Oddie, 1936] を使って挿入できる。

最終装填および滅菌中に、より完全な防護が必要な場合は、インサートを垂直なスチール製チューブが掘られた特別な鉛ブロックに挿入する。1 本のチューブに 1 つのインサートが入る。ハンドルは、容易、迅速にインサートにはまり、これで中空針に装填できる。

#### インプラントの方法

アフターローディング法による線源インプラント実際は、以下の通りである。

1. 中空ステンレス針を透明プラスチック (Perspex) 製スタビライザーに固定する (図 2)。

2. 確認用の X 線写真を撮影する。スタビライザーを使用すれば幾何学的な配置は術前計画とほとんど変化しないが、X 線写真によってインプラントと解剖学的構造の関係を確認できる。これは特に、研修生が指導のもとにインプラントを行なうトレーニングセンター施設では有用である。放射性物質は使用しないので、術者は被曝することなく、中空針の位置の変更も危険無く行なうことができる。インプラントの位置変更が必要な場合は、次のステップに進む前に、インサート内の放射性物質の配置も換えることができる。

3. 中空針に、ハンドルを付けたインサートを鉛ブロック内で挿入してアクティベートする。針にねじ込んでから、ハンドルを除去する。1 本の針を装填する時間は平均 7 秒で、インプラント全体の時間におけるアクティベートに要する時間はわずかである。

#### 症例

E. Mc. 64 歳女性。尿道の浸潤性扁平上皮癌。外尿道口周囲から尿道に沿って進展し、ほぼ内尿道口に達する。前方にも進展して陰門に達し、後方は膈前壁に達する。

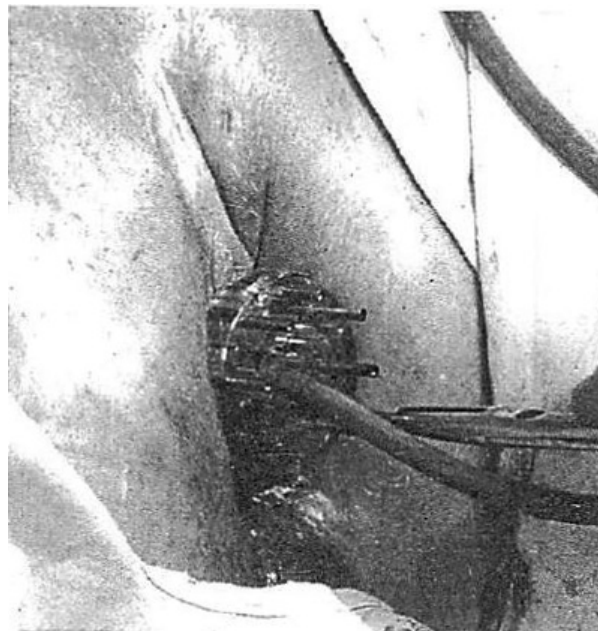


図 3. スタビライザーを通してステンレス針を挿入する。

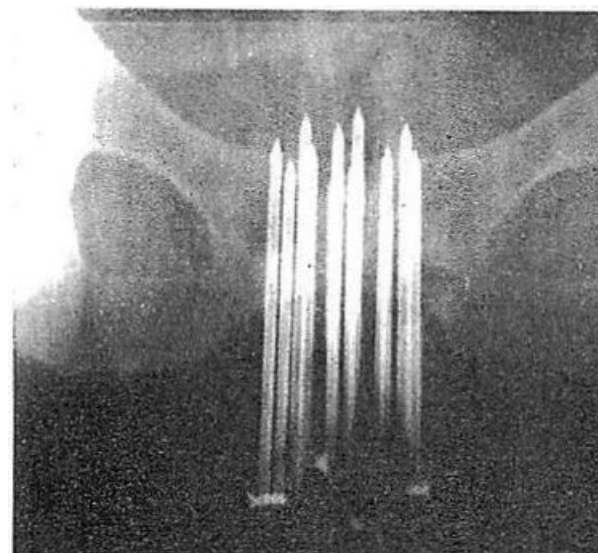


図 4. 中空針にインサートを挿入する前の確認撮影。

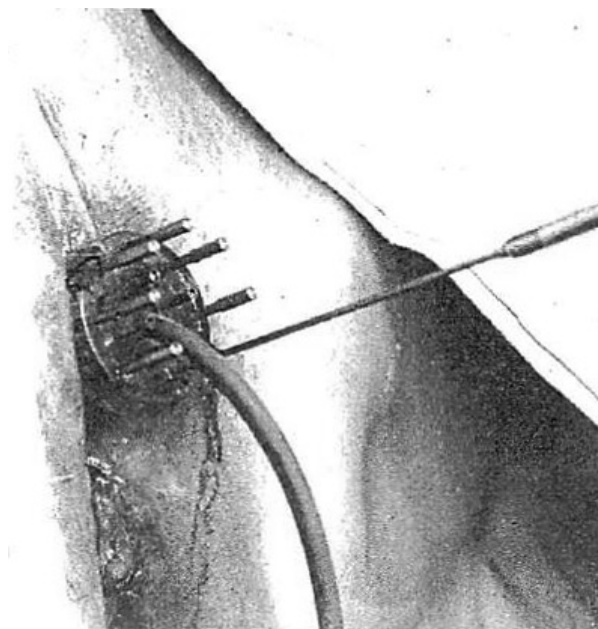


図 5. 中空針にインサートを挿入する。

この腫瘍周辺にスタビライザー併用インプラントを挿入した。12本の針を刺入し、個々の針は、2.65mCi、実効長6cm、全長8.65cmである。

インプラントはシリンダー状で、ダンベル装填法 (dumbbell loading) によって、周辺部に8本、中心部に4本を刺入した (図3)。総線量5,000rを4日で照射した。

インプラント手技は25分でおわり、アフターローディングは90秒で終了した。

ポータブルX線装置で確認フィルムを撮影した (図4)。その後インプラントをアクティベートし (図5)、通常の位置決め写真を撮影した。

## 要約

放射線治療医が被曝することなく、インプラントを施行する簡単な方法を記載した。これにより、インプラント困難例、多数の線源を必要とする例における従来の危険を除去することができる。

この方法は、特に放射線治療医のトレーニングに関して有用である。

インプラントに関する被曝時間が、25分から90秒に短縮できた症例を供覧した。

## 謝辞

著者らは、施設を提供された Dr. A. G. S. Cooper (クイーンズランドラジウム研究所長)、Professor H. C. Webster (クイーンズランド大学物理学部) に謝意を表す。Dr. K. W. Mead の協力にも感謝する。

## 【参考文献】

EDDY, C. E., and ODDIE, T. H. (1936), Commonwealth Department of Health Publication, 37.  
GREEN, A., and JENNINGS, W. A. (1951), *J. Fac. Radiol., Lond.*, **2**, 266.  
MEAD, K. W., and STEVENS, K. A. (1955), *Med. J. Aust.*, **2**, 232.