

線量分割による X 線の皮膚、精巣に対する影響の差異：

皮膚への効果の低減と精巣への効果の維持

Discordance des effets des rayons X, d'une part dans la peau, d'autre part dans le testicule par le fractionnement de la dose: Diminution de l'efficacité dans la peau, maintien de l'efficacité dans le testicule

Regaud C*. Ferroux R. *Compt Rend Soc Biol* 97:431-34,1927

分割放射線治療による哺乳類の精巣の完全な永続的去勢は、以前から良く知られた方法である。Bergonié & Tribondeau[1] はラットでこの結果を得ているが、その皮膚に対する効果は未知である。我々は [2] は、1～3mm Al フィルターを使用した X 線によるネコ、イヌ、ヒツジの去勢に成功している。照射開始から、精巣切除、組織検査までの間隔はネコで 57～91 日、イヌで 119 日、132 日、133 日、138 日、ヒツジで 48 日、91 日であった。これはほとんどの例で、完全な再増殖の欠如、すなわち精上皮の去勢を確認するに十分な観察期間である。いずれの動物でも、皮膚の放射線壊死は発生しなかった。しかし、イヌでは去勢手術により遅延性皮膚壊死を来した。動物には 1～2mmAl 濾過の X 線を、2～3 回に分割し、様々な強度、間隔で照射した。

Schinz & Slotopolsky[4] は、ウサギの精巣に X 線を照射し、大量照射と分割照射の効果を比較しており、精密な実験によって分割照射の有効性を結論している。すなわち、紅斑線量 D のとき、2D を照射しても、1 回照射では精巣の再増殖を防ぐことができないが、D を 50, 20, 10, 5 分割して、10～24 時間の等間隔で、10～30 日間かけて照射すると完全な去勢あるいは再増殖遅延など、著しい効果が得られた。精巣の温存期間は、照射開始から 22～95 日であった。この実験で著者らは皮膚への影響については述べていないが、以前の報告 [5] では、高線量の 1 回照射で、しばしば皮膚壊死を報告している。

我々は、1926 年 7 月、4 匹のウサギに以前の条件 (8mm Al フィルター) で、ただし 1 回照射ではなく 2～4 回に分割して X 線を照射した。

ウサギ 14：総線量 4,432R, 照射時間 24 1/2 時間, 6 日間隔で 2 分割照射。精巣温存期間 124 日。部分的な脱毛以外、皮膚変化なし。精巣:去勢は非常に不完全。しかし精子のない精管の方が再増殖の見られる精管より多かった。

ウサギ 17：総線量 5,000R, 照射時間 27 1/2 分, 2 日間隔でほぼ等量に 4 分割して照射。精巣温存期間 129 日。皮膚、直腸、一般状態に全く変化なし。精巣

の去勢はほぼ完全であったが、全切片のうち 1～5 カ所に精細胞が残存していた。

ウサギ 20：総線量 4,515R, 照射時間 24 1/2 分, 2～3 日間隔でほぼ等量に 4 分割して照射。精巣温存期間 131 日。皮膚、直腸、一般状態には全く変化なし。精巣の去勢はほぼ完全で、稀に精細胞が残存する精管を見るのみであった。

ウサギ 21:総線量 4,500R, 照射時間 25 分, 2 日間隔, 約 6 日間ではほぼ等量に 4 分割して照射。精巣温存期間 129 日。去勢が前例よりやや不完全であったこと以外、同様の所見。

1 回大量照射で皮膚壊死のないウサギでは、完全な去勢が得られたものはない。しかし、線量 5,000R, 4,515R の 2 例 (ウサギ 17, 20) では、かなりこの状態に近くことができ、皮膚にもほとんど影響がなかった。

等線量の 1 回照射は、皮膚壊死、直腸炎を来し、悪液質を伴う放射線障害の例を除いて、分割照射で見られるような高度の精上皮変化をもたらすことがなかったことは注目すべき点である。

結論

(1) 1 回照射と分割照射を、同じ動物で、皮膚、精巣の異なる組織で比較すると、両者の影響はまったく異なる。

皮膚では、累積線量の効果は加算されず、効果が低下する。一方精巣、厳密には精上皮では、分割しても効果が低下することなく、おそらくむしろ増強する。

(2) 線量を分割して一定期間に延長するこの方法は、著者の 1 人 (Regaud 1922) が、小線源治療において照射時間延長の効果を初めて確認した事実を裏付けるものである。

(3) 同じ動物の 2 つの異なる組織に対する同じ照射法の効果の違いから、以下の点が明らかである：

(a) さまざまな生物で、正常胚組織から高等生物の正常組織、癌組織まで、これまで知られている放射線生物学理論を一般化できるという根拠は薄弱である

(b) 放射線生物学的効果の評価にあたっては、強度と時間の要素を十分考慮する必要がある。いずれの生物

* パスツール研究所ラジウム部門 (Laboratoire Pasteur de l'institut du radium)

でも、生命現象、特に細胞の再生現象は、X線によって、その相対的持続時間、照射の時間的特性、生理学的位相と照射の位相の関係などに応じて様々に修飾される。

【参考文献】

1. J. Bergonié et L. Tribondeau. C. R. de la Soc. de biol., 8 avril 1905.
2. Cl. Regaud et Th. Nogier. C. R. de la Soc. de biol., 7 janvier, 14 janvier 1911.
3. Cl. Regaudi et Th. Nogier. Arch. d'électr. méd., No 350, 25 janvier 1913.
4. H.-R. Schinz et B. Slotopolsky. Acta Radiologica, 1926, t. VII, p. 388.
5. H.-R. Schinz et B. Slotopolsky. Ergebn. med. Strahlenforschung, I, 1925.
6. Cl. Regaud. C. R. de la Soc. de biol., 8 et 29 avril 1922.