

C-7 5% CO₂ + 95% O₂ 常圧下照射と高圧酸素下照射との比較
(R1 B5腫瘍による実験結果について)

(東京大学医学部放射線医学教室) 渡辺哲敏

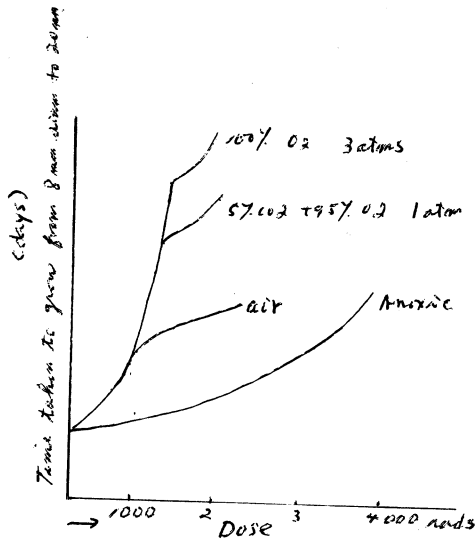
一般に酸素の存在下では放射線の作用は約3倍に増加する。この酸素効果は一定の酸素濃度以上では飽和値に達し、これより正常組織に与えられる程度の酸素分圧では余り効果は認められないが、逆に腫瘍の様な嫌気的組織では少くも酸素分圧の(10~20 mm Hg)増加で放射線感受性が2倍位になる。この事を利用して高圧酸素を吸わせながら腫瘍の照射を行ふ試みがなされてきた。併しこの場合危険な多くの問題がみられる。即ち① 火災と爆発 ② 耳管中の圧の相違、温度の変化 ③ 酸素中毒(Oxygen convulsion) ④ 皮フ線量の増加、⑤ 一回所要時間が長い、等々である。併しこれから本法の有効性は患者に対する成績からみて疑念余地もない。今回、酸素効果を期待しながら以上述べた欠点を少なくしてより容易に、かつ安全な方法を用いる試みとして 5% CO₂ + 95% O₂ 1気圧下の照射方法をとりあげ、実験を行った。

(実験方法) John's 系のラット、R1 B5腫瘍の皮下移植固型腫瘍、直径 8mm 腫瘍が(8~10mm)大のときに照射を行ふ。250 Kvp X線 400 rads/分、動物は特別なOxygen-chamber内に入れ ① 未知置群 ② 空中、③ 3気圧酸素中、④ 嫌気的 ⑤ 5% CO₂ + 95% O₂ 1気圧、の条件下に照射。混合ガス、酸素共約4分間 chamber 内の flush out を行ふ。照射前30分間吸入、照射中は勿論ガスの吸入を中止する。酸素の場合には3気圧下で30分の吸入を続けさせる。用量は 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 rads。照射開始日の腫瘍の大きさは平均 8.8 mm ± 0.2 mm、照射日より毎日腫瘍の大きさを方向測定して、最終の結果は 8.9 mm より 20 mm の大きさに至るに要した日数と照射線量との間の相関関係を判定した。すべて動物は腫瘍が20 mm を超えた場合、又実験の途中に死亡した場合に全例を剥離し、転移の有無、転移巣の大きさ、数、縦隔、腕窩、リンパ部、などをしらべた。

(結果)

未知置群の腫瘍はすべて殆んど均等の速度で増大し、この傾向は1954年に本腫瘍が確立されて以来常に同様の成長曲線上にのせることが可能であった。これは本実験に際して移植方法の工夫を怠らぬ臨床的には殆んど周囲組織との癒着を示さない腫瘍を得ることを目的として実験の精度を高めたためと考えられる。

(嫌気性腫瘍) 照射の6分前に駒型のクリップで腫瘍を挟み、血行を妨げたまの状態で照射を行ったもので、本群の腫瘍は腫瘍の発育が他の実験群と比較して早やく放射線感受性が一番低いことを良く示してゐる。処置後6-10分後に血行を元に戻した場合、その後の腫瘍の発育は未知置群のそれと全く同一であった。



空中、混合ガス中、酸素中、その照射群の結果は(Fig. I.) に示す。

照射後20日目におよびO.E.R.は3であった。

(Fig. 1) がよく理解出来る様。1000 radsは、空気、混合ガス、酸素中照射群は全く同一のカーブのつてある。即ちこの1000 radsがR1B5腫瘍の Transition dose である。即ち一回照射の場合、1000 radsの dose では、空気中でも、

混合ガス、3気圧酸素中で照射すると、解量が少ないので生存する細胞数が多く、僅か数%の嫌氣的細胞の存在が全く問題と与らぬことを示してある。混合ガス1気圧、酸素3気圧群は 1500 rads には有意差なく、2000 rads において両者の差は有意となる。

(考察)

混合ガスの有効性は ①血行の増加、②血管拡張、③毛細管の透過性の増加 (W.R. Lynch, 1966) に基くものと考えられる。又この効果は混合ガス吸入の道を通り認められることが非常に有利な点である。即ち酸素の場合の昇圧に要する時間内に比べて効果を示し、しかも30分高圧下で照射を待つ必要がなくなる。又1気圧下で効果が認められるので高圧タンクの必要もなく、又火災、爆発の危険もない。即ち酸素ガスでは所謂酸素中毒の "early death" を避けることが出来る。

併し問題として残るのは実際に利用する場合の一回用量、又総用量、分割の問題である。酸素の場合、臨床的に Churchill-Davidson (1966) の1回 600 rads、1回2回、総量 3500~3600 rads が有効な結果を挙げていることが考えられて、本混合ガスの場合においても、この程度の分割方式を有効とするべきである。併しこの分割の問題は非常に難しい問題を多く含むものであり、未だ完全な説明が出来ない。

(結論)

混合ガス1気圧下照射において3気圧高圧酸素下照射と大して相違のない程度の結果がR1B5腫瘍の系数で示す。本混合ガス法は高圧酸素下照射と比べて、簡便、安全、短時間、経済的に有り、これらに有利な点をもち、将来の放射線療法の一つ法として取り上げられるべきである。