

## 通信

## NSD (Nominal Standard Dose) の用法に関する忠告

(東京医科歯科大学医学部放射線科)

小 西 圭 介

(千葉県がんセンター放射線治療部)

佐 方 周 防

(放射線医学総合研究所臨床研究部)

久 津 谷 譲

(昭和52年6月17日受付)

放射線治療を行う際に、分割照射の回数、全照射期間、総線量、線量率などの組み合わせにより種々な照射法 (regimen) が存在するが、それらの効果、特に正常組織の障害に対する目安を表現するものとして NSD 概念が用いられている<sup>1)2)3)4)</sup>。

しかし、国内外を問わず、その概念の適用に多くの人が誤りを犯している<sup>5)</sup>。その理由は、この概念の提唱者である Ellis が初期の論文に誤まつて使用され易い表現を用いたこと<sup>1)</sup>、彼自身の考えが十分に確立していなかったこと<sup>2)</sup>に起因している。その後 Ellis は定義を明確<sup>3)4)</sup>にし現在に至っているが、殆んどの人が誤つたままで使用しているので、放射線治療の正常組織の障害に対する目安という大切な事柄であり重要なことなので学会誌を借りて忠告を発したい。

Ellis の式は分割照射において、総線量  $D$ 、分割回数  $N$ 、治療日数を  $T$  として次式で与えられる。

$$D = \text{NSD} \cdot T^{0.11} \cdot N^{0.24} \quad (1)$$

NSD は Nominal Standard Dose と呼ばれ ret という単位を持つ。

## ① NSD は定数である

殆んどの人が NSD を変数と解釈している。NSD は結合組織の full tolerance になる基準を示す定数で (1) 式を満足するように  $D$  と  $T$  と  $N$  を

決めれば tolerance を越えることはない。従つて (1) 式の  $D$  と  $T$  と  $N$  のうちで任意に選べるものは 2 個しかない。

また tolerance の基準は施設によつて異なる。従つて NSD は個々の症例について計算する筋合いのものではない。

これらのことを original 論文からの引用文で説明しよう。Ellis<sup>4)</sup> は次のように云い、

“It is known that dosimetry and the judgement of what is clinically tolerable by normal tissues varies from centre to centre. Therefore the numerical value of the N.S.D. which represents clinical tolerance must vary, e.g. N.S.D. at one centre might be 1,800 and at another 1,900.”

Dixon<sup>6)</sup> は次のように述べている。

“According to Ellis, one should compute the NSD for one or more treatment regimes which represent, in one's own judgement, connective tissue tolerance, and then adopt the average value as the tolerance NSD for one's own center. The NSD is then no longer a variable. Once the tolerance NSD is established, one no longer computes the NSD for a given treatment schedule.”

Orton<sup>7)</sup> は

“NSD simply as a number which describes a complete course of fractionated radiotherapy which

results in full connective tissue tolerance.”及び  
 “If values of D, T, and N, which do not represent a full tolerance regime, are substituted in the equation, then the calculated “NSD” is a completely meaningless number.”

と云っている。

これから NSD 及び (1)式の意味するところがわかつていただけたらと思う。

## ② NSD は single dose ではない

Ellis は始め NSD の概念を Equivalent single dose のように考えていた<sup>1)</sup>。従つて NSD (Nominal Single Dose) と称したが<sup>2)</sup>、すぐに NSD (Nominal Standard Dose) と改称し<sup>3)</sup>

“It is not considered that is represent a single dose.”

と云っている。また

“The nominal standard dose cannot be a single dose.”

とも云っている<sup>4)</sup>。

③ Tumour に対する NSD は別扱いである  
 一般の NSD は正常組織についてのもので、腫瘍に対する治療に関するものは、Tumour NSD あるいは TSD という呼称を用いる。式は (1) と異なり、 $T^{0.11}$  の抜けた式である<sup>3)4)</sup>。

$$D = \text{NSD} \cdot N^{0.24} \quad (2)$$

Ellis は<sup>4)</sup>次のように述べている。

“In order to avoid future confusion it is proposed that the dose for tolerance effect on normal tissue be represented by N.S.D. and that for tumour effect by T.S.D.”

## ④ 個々の症例についての取扱い

個々の症例について任意の sub tolerance の点における正常組織の痛みの度合の目安となる変量は Ellis によれば partial tolerance (PT) を導入した。

これはある schedule で N 回照射すれば full tolerance になるはずのところ n 回しか照射していない時のものを

$$PT = \frac{n}{N} \cdot (\text{NSD}) \quad (3)$$

という NSD に対する分割回数の分率で表現した。

また PT の派生として、Orton が TDF (time dose fractionation factor) を導入した<sup>7)</sup>。PT は ret という単位で用いられ、full tolerance のときには NSD と同じ値になる。TDF は PT と次の関係にあり

$$PT = (\text{NSD})^{-0.588} \cdot (\text{TDF}) \cdot 10^3 \quad (4)$$

NSD が定数として取扱われるので PT と比例している。TDF の特徴は NSD が 1800 ret 近傍では full tolerance が  $\text{TDF} \approx 100$  となり、百分率との類推から、値が取扱い易い。しかし、NSD が 1800 ret からずれて来るに従い、TDF の full tolerance の値は変ってくることに注意する必要がある。

(例: NSD=2000 ret では  $\text{TDF}=120$ , NSD=1600 ret では  $\text{TDF}=85$  でほぼ full tolerance である。) Orton は次のように述べている。

“For a radiotherapy regime, or part of a regime, which does not result in normal connective tissue tolerance effectiveness of the treatments should be described in terms of partial tolerance (PT).”

## ⑥ $D \times T^{-0.11} \times N^{-0.24} = ?$

任意の D, T, N に対して上記の式で計算し、誤まつて NSD と称している値は何であろうか? これはもはや NSD ではなく、もし定義をつけるとすれば Kirk<sup>8)</sup> が提唱した CRE (Cumulative Radiation Effect) であり、その単位は reu (radiation effect unit) としなければならない。但し full tolerance のときのみ NSD と同じ値になる。

以上のように NSD は重要な概念でありながら、誤まつて用いられているので、各施設での臨床データの比較解析をするに当つても定義通り正しく用いる必要があると痛感したので有志による忠告を述べた。

## 文 献

- 1) Ellis, F.: Fractionation in Radiotherapy. Modern Trend in Radiotherapy, Vol. 1, eds. by Deeley and Wood (Butterworths, London), 34—51, 1967
- 2) Ellis, F.: The relationship of biological effect to Dose-Time-Fractionation factor in radiotherapy. Current Topics in Radiation Research, Vol. 4, eds. by Ebert and Howard

- (North Holland Publishing Co., Amsterdam), 357—397, 1968
- 3) Ellis, F.: Dose, Time and Fractionation. A clinical hypothesis. *Clin. Radiol.* 20: 1—3, 1969
  - 4) Ellis, F.: Nominal standard dose and ret. *Brit. J. Radiol.* 44: 101—108, 1971
  - 5) Orton, C.G.: Errors in Applying the NSD Concept. *Radiology* 115: 233—235, 1975
  - 6) Dixon, R.L.: General equation for the calculation of nominal standard dose. *Acta Radiol. Ther. Phys. Biol.* 11: 305—311, 1972
  - 7) Orton, C.G. and Ellis, F.: A simplification in the use of the NSD concept in practical radiotherapy. *Brit. J. Radiol.* 46: 529—537, 1973
  - 8) Kirk, J., Gray, W.M. and Watson, E.R.: Cumulative Radiation Effect. Part I: Fractionated Treatment Regimes. *Clin. Radiol.* 22: 145—155, 1971
-