



Title	放射線治療患者群の末梢血液像の変化の判定にVan der Waerden法の応用
Author(s)	山下, 延男; 星野, 文彦; 畑山, 武
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1964, 23(11), p. 1345-1347
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20638
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

放射線治療患者群の末梢血液像の変化の判定に Van der Waerden 法の応用

東北大学医学部放射線教室 (主任 古賀良彦教授)

山下 延男 星野 文彦 畑山 武

(昭和38年12月14日受付)

On the Decision of Blood Changes Following
Radiotherapy by Means of Van der Waerdens' Method

By

Nobuo Yamashita, Humihiko Hoshino, and Takeshi Hatayama

Department of Radiology, Faculty of Medicine Tohoku University, Sendai, Japan.

(Director, Prof. Y. Koga)

Male and female, each 50 cases, were selected at random from patients irradiated in our clinic during six years from 1958 to 1963, and they were separated into male and female group. The blood changes of each group due to radiotherapy were decided by means of Van der Waerdens' statistical method and the results were shown in Table 1.

Table 1.

	Sex	Significant Difference
Red cell count		×
Hemoglobin (Sali)		×
White cell count	♂ ♀	○ ⊙
Lymphocyte count	♂ ♀	⊙ ⊙
Neutrophilic leucocyte count	♂ ♀	× ○

⊙ : Statistically significant (level of significance 1%)
○ : Statistically significant (level of significance 5%)
× : No Significance

Table 2. Showing the blood changes ratio of total count of groups due to radiotherapy

	Sex	Σ_B/Σ_R
White cell	♂ ♀	0.88 0.85
Lymphocyte count	♂ ♀	0.73 0.69
Neutrophilic leucocyte count	♂ ♀	— 0.85

Σ_R/Σ_B : Total count of group after radiotherapy
Total count of group before radiotherapy

The variation of the total count of group with radiotherapy were shown Table 2.

I. 緒 言

血液所見に対する放射線の影響については、古くよりよく研究されているが、その多くは特定の患者個人の血液像の変化についてである。

個人についての血液像の変化の判定は次の様に考えるとむづかしい。

$$C_{ji} = m + I_{Ai} + I_{Bi} + E_i$$

測	一	個	放	誤
定	般	体	射	差
値	平	差	線	
	均		効	
			果	
			差	

血球数の測定値 C_{ji} は少くとも、一般平均 m 、個体差 I_{Ai} 、放射線効果 I_{Bi} 、誤差 E_i の四つの因子に分けて考えられる。これからもわかるように個人の血球数測定値の変化に影響すると思われるのは、放射線効果 I_{Bi} と誤差 E_i の2因子である。

誤差については血球数を問題にする場合、これを無解し得る程小さくなく、それだから假に測定値に変化があつても、それがそのまま放射線による効果と考えるわけにはいかない。

集団比較、即ち放射線治療患者群と非治療患者群の血液像の比較では、両者を同じ大きさの集団を選べば、或る程度集団が大きい時、この二つの集団の間には等分散の假定が成立つ。

この二つの集団の間の差異は放射線効果と考えられる。無作為に抽出した患者群の放射線治療前後の血液像を二つの集団と考えて Van der Waerden 法を応用して差の検定を行つたので次に述べる。

II. Van der Waerden法について

二つの集団から大きさ n_1 及び n_2 の無作為標本を抽出、両標本を一緒にして大きさの順にならべ、小さい方より1から $N=n_1+n_2$ 迄の順位をつけ、この順位数 r をまず次の様に変換する。

$$u = \frac{r}{n+1} \dots\dots (1)$$

次に2)式の如く、基準型正規変換を行い u を Z に変える。

$$u = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{1}{2}t^2} dt \dots\dots (2)$$

Z の値は u が $1/2$ より小さい部分では負、 u が $1/2$ より大きい部分では Z は正である。

この値を第1群、第2群に分類し、それぞれの正のものの和、負のものの和を計算した上で第1群の総和、第2群の総和を計算する。

両群に於ける差が本質的でない時は Z は大体

$$\text{母平均 } m = 0 \dots\dots (3)$$

$$\text{母分散 } \sigma^2 = \frac{n_1 n_2}{N-1} Q \dots\dots (4)$$

$$\text{但し } Q = \frac{1}{N} \sum_{r=1}^N \psi \left(\frac{r}{n+1} \right)^2 \dots\dots (5)$$

$$\text{尚 } Z = \phi(u) \dots\dots (6)$$

という正規分布をなす。

危険率5%の Z の限界は $Z_{0.05} = m \pm 1.96\sigma$ 、又危険率1%の Z の限界は $Z_{0.01} = m \pm 2.58\sigma$ で示される。

III. 放射線治療患者群の末梢血液像の変化の判定

患者は東北大学医学部附属病院放射線科に昭和33年4月以後入院し、放射線治療を受けたものから、放射線治療中に輸血および造血剤投与患者を除き、無作為抽出で男女各50人の患者を選び男女別々に治療前集団と治療後集団の二群に分けて末梢血液像を考えた。

この二集団の末梢血液像の変化について Van der Waerden 法により検定した結果を表Iに示した。

表Iで明らかなように赤血球数では男女とも治療前後の有意差はない。又、血色素量についても同じ結果である。白血球総数については男では5%危険率で有意差があるが、女では1%危険率で有意差が見られ、治療後の総数では治療前に比べて、12~15%の減少し、リンパ球数については男女共1%危険率で有意差がある。総数では治療後男約27%、女約31%の減少があり、末梢血液中最も著明な変化が見られている。好中球については男では有意差がないが、女では5%の危険率で有意差が見られ総数で約15%減少している。

Table 1 Showing the decision of blood changes following radiotherapy by means of Van der Waerdens' statistical method

	Sex	Significant defference	Z _R /Z _B
Red cell count		×	—
Hemoglobin (Sali)		×	—
White cell count	♂ ♀	○ ◎	0.88 0.85
Lymphocyte count	♂ ♀	◎ ◎	0.73 0.69
Neutrophylt eucocyte coun	♂ ♀	×	—
		○	0.85

◎ : Statistically significant (level of significance 1%)

○ : Statistically significant (level of significance 5%)

× : No Significance

$\Sigma R/Z_B$ $\frac{\text{Total count of group after radiotherapy}}{\text{Total count of group before radiotherapy}}$

IV. 考 察

金田の報告によれば治療量程度の線量では赤血球数、血色素量、血色素指数は輸血しない場合僅かしか変化しなかつたと述べている。しかし著者等の得た結果はこの金田の報告より寧ろEllinger Fが述べている赤血球、血色素量に実際上変化がないという報告の方によく一致している。

白血球数については、白血球総数、リンパ球数で明らかに差があることがわかつたが、好中球について男女で違つた結果が出た。これは治療経過中に炎症が起つた事が一番考えられる。この点、更に検討の必要があると思われる。

Van der Waerden の方法の長所は次に述べる点と思われる。

二つの集団を比較する場合、二つの集団からそれぞれ大きさ、 n_1, n_2 の無作為抽出標本をつくり両者の標本平均の差を t 検定するのが普通であるが、この検定を行うことの出来るためには、それぞれの集団の測定値が正規分布をなし、又、両集団の間には等分散の仮定が成立していなければならない。

t 検定を行う場合、まず正規性の仮定の検討をやらねばならない。これには普通 F 検定を行うものであるが、これ迄やると計算の過程がVan der Waerden 法による場合より複雑である。順位数に基準型正規変換を施した上で比較する方法、即ちVan der Waerden法が簡単だと思われる。

V. 結 論

治療量の放射線で入院期間中では赤血球数、血色素量は変らない。総白血球数、リンパ球数は共に減少する。その中味の検討ではリンパ球数の減少は著明である。好中球については同様な傾向があるようで、更に検討する余地があると思われる。

文 献

- 1) 高橋暁正：推計学の化学及び生物学への応用第3集現場の推計学。p. 11~26. 南江堂。 — 2) B.L. Van der Waerden: Ein neuer Test für das Problem der zwei-Stich-prboen; Math. Ann 93, 126, (1953). — 3) 金田浩一：放射線治療の際の血液障害；日医放会誌，19，9，113，昭34。 — 4) Ellinger, F.: Medical Radiation Biology, Thomas.-p. 342.