

Title	シンチグラムによる甲状腺重量測定法に関する研究
Author(s)	大久保, 忠
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(1), p. 120-128
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19308
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

特別掲載

シンチグラムによる甲状腺重量測定法に関する研究

(日本医科大学放射線医学教室 山中教授指導)

伊藤病院甲状腺病研究所(伊藤尹所長)

大久保 忠

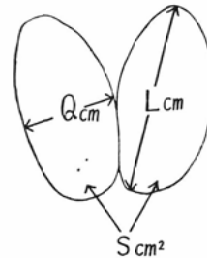
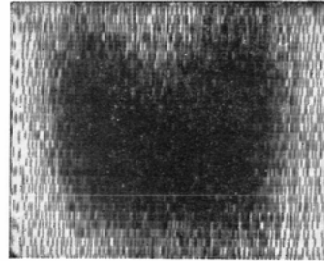
緒言

Hertz¹⁾, Hamilton²⁾ らの I^{131} による甲状腺機能亢進症の治療に関する報告以来本問題に関しては幾多の研究, 臨床的成果についての報告がみられている。これらの報告から見ても明らかのようにこの治療に当つては, その投与すべき I^{131} の量の決定及び甲状腺に与えられる放射線量を知ることが重要な問題である。すなわちこの投与量或いは放射線量の決定に際して, 甲状腺の I^{131} 摂取率及び I^{131} の甲状腺における効果的半減期の測定とともに甲状腺重量の測定は欠くことの出来ないことであり, ことに最近は一回投与による治療法が奨められるようになって来ている。この場合投与量の決定が正確でないと過剰投与による甲状腺機能低下症を生ずる怖れがあり, 又投与量不足による不完全治療となる。従つてこの投与量決定に際しては前述の3つの測定を必要とするが, 前二者は比較的正確に測定することが出来るので, このような過誤を生ずる原因の大部分は, 甲状腺重量の測定の誤差に起因すると言つても過言でない。そこでこの治療効果を適確にし成績を向上させる上には, 是非とも甲状腺重量を正確に測定することが必要となる。このように重要な因子となる甲状腺重量の測定法として, 現在用いられているものは触診法とシンチグラム法である。ところが一般には触診による推定が多く用いられている状態である。しかしながら触診による重量測定については Soley³⁾, Williams⁴⁾ は, 10年の経験のある外科医が触診によつて測定した甲状腺重量の値は甚だ不正確で, 74例中10%の誤差で得られたものは僅かに25%に過ぎなかつたと報告して

いる。このように触診法は相当な経験者であつても正確な値を求めることは困難であり, しかもこの方法は感覚に頼っている丈であるので客観性及び普遍性に乏しい。

一方客観的に求める手段として現在用いられているものは, 甲状腺シンチグラムから得られる Allen-Goodwin⁵⁾⁶⁾ 法(以下A氏法と略称す)のみである。すなわち第1図に示すようにシンチグラムより得られた甲状腺の形状から面積を求め, その面積と長径との積に係数0.32を掛けた値を甲状腺の重量として現わす方法である。而してこれに用いられている係数0.32は Allen, Goodwin が手術, 屍体解剖により経験的に求めたものであ

第1図 Allen-Goodwin による甲状腺重量算定法



$$M(g) = K \times S(\text{cm}^2) \times L(\text{cm})$$

重量 (0.32) 面積 長径

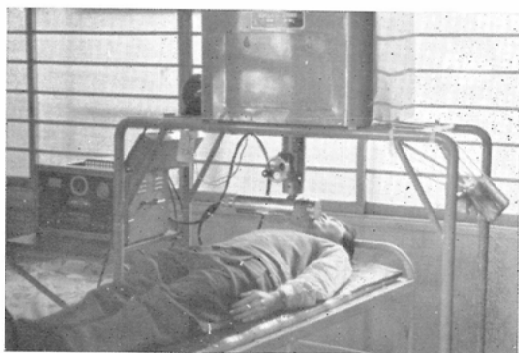
る。即ち現今はこの方法によつて客観的に甲状腺重量を求めることが出来るが、これとても Kelly⁷⁾ は誤差が50%であると批判している。しかし一方 Libby⁸⁾ は係数を0.23とすればA氏法を用いてよいと Kelly の批判に対して反論しており、又 Horst⁹⁾ はA氏法を用いてよい結果を得たと推奨している。A氏法に対してはこのような賛否の批判がなされており、Allen, Goodwin らが求めた対象は主として甲状腺機能の正常である者に就ての実験で、甲状腺機能亢進症について求めたものではない。さらにこれは白人を対象としたもので、日本人を対象にした場合にもそのまま利用出来るか否かについては尙検討を要する。そこで著者はこれらの観点よりA氏法の批判を日本人の甲状腺機能亢進症を対象として行い、ことにその用いている係数0.32について検討を行つた。

その結果総べての症例に対してこの係数は一律に用いらるべきでなく、箇々の症例によつて係数を求めるべきであると言う結論を得たので茲に報告する次第である。

研究方法及び結果

バセドウ氏病手術患者約100例に就て手術数日前 I^{131} 300 μ c を経口投与し、24時間後に科研製シンチスキャンナーにより予めシンチグラムを撮つた。このシンチレーションヘッドのクリスタル

第2図 シンチスキャンナー



その他の形状は江藤¹⁰⁾らの試作したものと同一形である。このシンチグラムの計測からA氏法によつて求めた重量と、実際に手術時計測した切除量及び残存量の合計から求めた実測重量とを比較検

討し、一方実測した重量を逆にA氏法の経験式に投入し、各症例についての係数を求め、これらの係数についての検討を行つた。

1) A氏法から求めた重量と実測重量との関係方法

i) シンチグラムから先づ面積(S)と長径(L)を計測しA氏法即ち $M = K(0.32) \times S \times L$ から甲状腺重量(M)を求めた。

ii) シンチグラムを撮つた患者に対して手術時の切除量と残存量の合計したものを手術時実測重量とした。

こゝで問題となるのは残存量の測定である。そこで第3図のように種々の大きさの模型を作り手術時残存甲状腺の大きさを充分よく観察して、その大きさを予め作成した種々の大きさの模型と比較し、之に該当する大きさの模型を選び、摘出甲状腺の質量から残存甲状腺量を求めた。

第3図 手術時残存量の計測に用いた模型

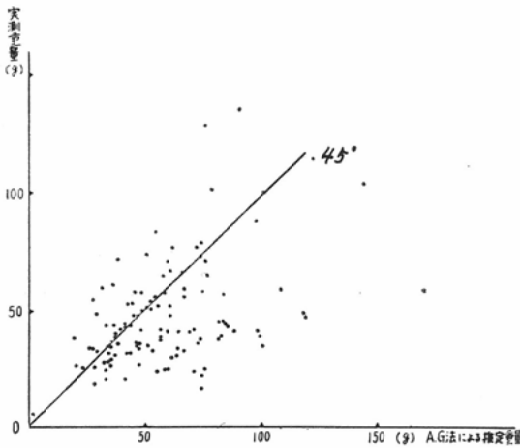


iii) シンチグラムからシルエットを求めるに当つては種々の問題があるが、中でもシンチグラムに現われた像の境界を決定することが最も重要である。これには使用したシンチレーションカウンターの解像力が最大の影響を与える。著者の用いたシンチレーションカウンターは最小5mmの解像力があるので客観的にみて境界と考えられる線から内方5mmの線をもつて境界とした。これに関しては種々の模型により殆ど正確に其の大きさを現わし得ることを確認した。

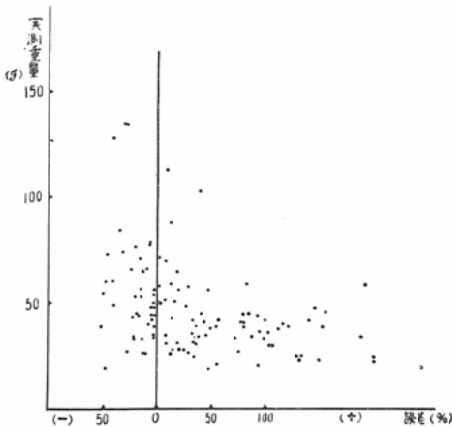
結果

上記方法によつて得た成績に基づいて、実測重量を縦軸にとりA氏法から求めた推定重量を横軸

第4図 Allen-Goodwin の係数による推定重量と
実測重量との関係



第5図 A.G法による推定重量の誤差(%)
と実測重量との関係
誤差平均(+) 36%



にとると、若し両者が正確に合致しているならば、原点を通る45°の直線上にあつまるべきであるが、その分布は第4図に見られるように相当大きな分散が認められた。推定重量と実測重量との誤差と実測重量との関係を見ると、第5図のように一様に広範囲に分布し相当の誤差があつて、其の間に特に一定の関係はみられないが、実測重量の大きいもの程その誤差は大きく一般に実測重量よりも大きい値を示している。又其の誤差平均は(+)36%を示し、A氏法による推定重量は全体として実測重量より大きい値を示した。

2) シンチグラム計測と手術時計測との比較

前述のように著者の手術時計測重量とシンチグラムを用いるA氏法による推定重量との間に相当大きな開きを認めるが、これは第一に著者のシンチグラムよりのシルエットの求め方による誤差(面積S或は長径Lの測定誤差)から生ずることも考えられる。すなわちシンチグラムは用いたシンチレーションヘッドのコリメーターによつても、その像の解像力が変つてくることが考えられる。

一方又シルエットのとり方が模型の場合は正確であつても生体となると誤差を生ずることも考えられるわけである。そこで像の解像の正確性をみるためにシンチグラム計測と手術時の計測との比較を行つた。

方法

手術時シンチグラムを撮つた11例について手術時計測を行つた。しかし手術時にシンチグラムに現われるような投影面積を測定することは不可能であるから、投影面積と直接関係ある因子として、甲状腺の長径及び横径を測定した。又全く別個にシンチグラムより同様長径及び横径を測定した。

結果

それぞれの測定結果の比較は第一表に示すようであり、その平均は長径右97.8%、左101.4%、横径右87.1%、左90.1%で長径は殆ど一致したが、横径はシルエットの求め方による誤差によるものか幾分小さい値を示した。しかしながらこれはシンチグラム計測に当つて、シルエットの求め方に注意すれば大きな誤差は生じないことがわかつた。

3) 係数(K)が関係すると考えられる因子に就て

次にA氏法の因子或は考え方が問題となる。先づ考え方は一応そのまゝにして、形状等の異なる各症例について係数が一定であるか否かは検討すべき問題と考えられる。それで各症例についての係数を実測値より求めて検討を行つた。

i) シンチグラムから先づ面積(S)と長径(L)を計測した。

第1表 手術時計測径とシンチグラム計測径との比較

No.	右長	同S	左長	同S	右横	同S	左横	同S	右S長 /右実長	左S長 /左実長	右S横 /右実横	左S横 /左実横
1	7.0	6.0	6.4	6.0	3.9	2.9	3.2	3.4	86	94	75	106
2	6.1	4.1	6.3	4.0	3.0	2.2	3.1	2.0	67	63.5	73	64
3	5.8	5.5	5.4	5.5	2.8	2.8	3.3	2.9	95	100	100	88
4	7.8	7.5	6.4	6.4	4.2	3.0	3.8	3.1	96	100	71	82
5	6.6	6.8	5.9	6.4	3.8	3.4	3.9	3.2	103	108	89	82
6	6.2	6.7	5.7	6.7	3.9	3.5	3.8	3.3	108	117	90	87
7	6.7	8.0	6.2	7.0	3.4	3.5	4.0	3.4	119	113	103	85
8	5.5	6.0	5.2	5.8	3.3	3.3	2.7	2.8	109	111	100	104
9	7.0	7.2	7.0	7.4	4.0	3.5	3.5	3.5	103	106	88	100
10	6.2	6.3	5.3	6.0	2.9	3.0	2.5	2.8	101	113	104	112
11	6.5	5.8	6.4	5.7	3.9	2.5	3.3	2.8	89	89	65	82
平均									97.8%	101.4%	87.1%	90.1%

ii) シンチグラムを撮った患者に対して前述と同方法で残存量を求め、これと手術時の切除量とから手術時実測重量(M)を求めた。

iii) 手術時実測重量(M)をA氏の経験式に投入した。この際A氏の係数0.32に代る係数(K')を各症例について求めた。

$$\text{重量}(M) = \text{係数}(K') \times \text{面積}(S) \times \text{長径}(L)$$

$$K' = \frac{M}{S \times L}$$

次で係数(K')となんらかの関係を持つ因子を探するために、シンチグラムからえられる種々の因子をとり出しそれとK'との関係をみた。

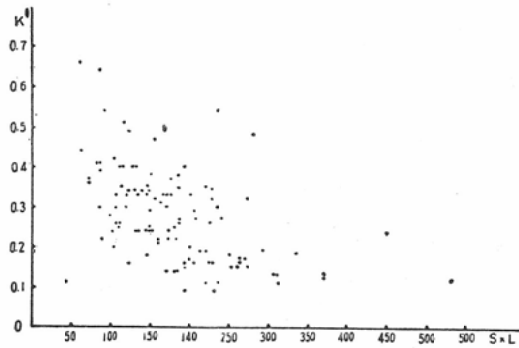
i 手術時実測重量から求めた各症例についての係数(K')と面積(S)×長径(L)との関係
この関係は手術時実測重量から、上述の方法によつて求めた係数(K')を縦軸とし、面積(S)×長径(L)を横軸にとり其の分布の状況を見ると、第6図のように両者の間に何らかの関係を現わすような分布を示した。

又この両者の関係を統計的に処理し考察した結果、危険率1%で相関係数は(-)0.54となり、第7図に示すような相関曲線を得た。

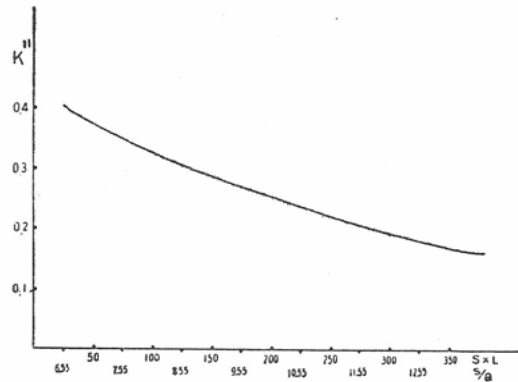
ii 手術時実測重量から求めた各症例についての係数(K')と横径(Q)を長径(L)で除したものの関係

同様に求めた係数(K')を縦軸とし、横径(Q)/長径(L)を横軸に取りその分布の状況を見ると、第8図のように係数(K')に関係なく

第6図 手術時実測重量から求めた各症例についてのK'と面積(S)×長径(L)との関係



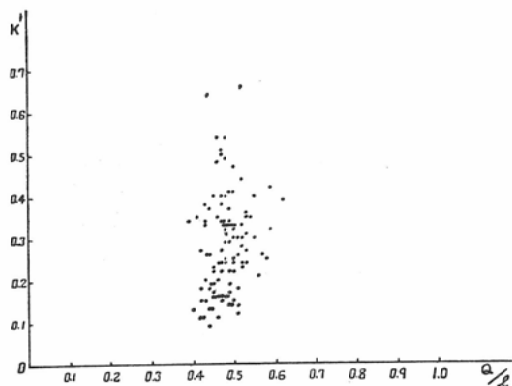
第7図 係数と面積(S)×長径(L)及び面積(S)/横径(Q)との関係曲線



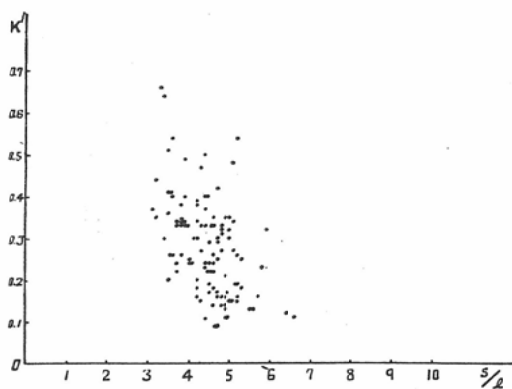
Q/Lは、横軸上0.4と0.6との間に分布して両者の間には、相関関係は認められなかつた。

iii 手術時実測重量から求めた各症例について

第8図 手術時実測重量から求めた各症例についての K' と横径(Q)/長径(L)との関係



第9図 手術時実測重量から求めた各症例についての K' と面積(S)/長径(L)との関係



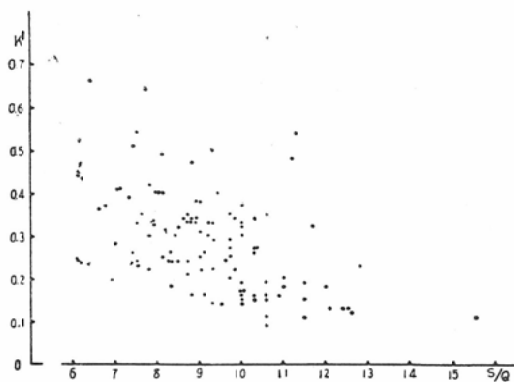
の係数(K')と面積(S)を長径(L)にて除したものととの関係

同様にして求めた係数(K')を縦軸とし、面積(S)/長径(L)を横径に取りその分布状態を見ると、第9図のように S/L は横軸上3~7の間に分布し、幾分係数(K')に対して関係があるように見えたが、相関関係は得られなかった。

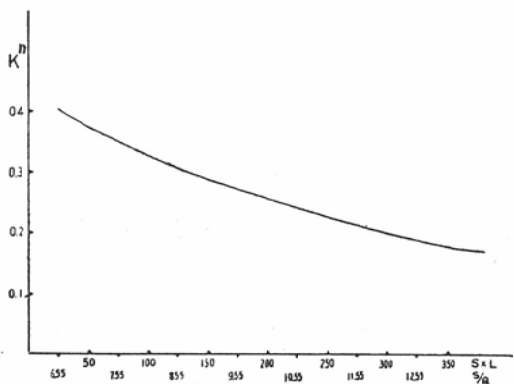
iv 手術時実測重量から求めた各症例についての係数(K')と面積(S)を横径(Q)にて除したものととの関係

又同様にして求めた係数(K')を縦軸とし、面積(S)を横径(Q)で除したものを横軸にとりその分布を見ると、第10図のようにある曲線的な相関があると思われる分布を示した。そこでこの

第10図 手術時実測重量から求めた各症例についての K' と面積(S)/横径(Q)との関係



第11図 係数と面積(S)×長径(L)及び面積(S)/横径(Q)との関係曲線



関係を i の場合と同様に統計的に処理し両者の相関関係を求めた。

縦軸に係数(K')を取り横軸に S/Q 値をとると、第11図に示すような関係曲線が得られた。しかもこの曲線は偶然にも前記係数(K')と $S \times L$ との関係曲線と全く一致した。

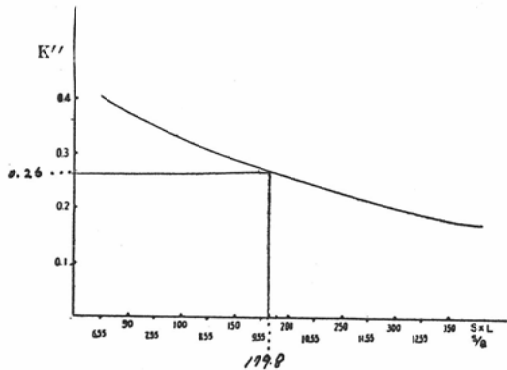
すなわち第7図、11図の関係曲線より各症例についての係数(K')を求めることが可能となったが、曲線が一致したため同一曲線によってそれぞれの係数を得ることが出来た。

4) 新係数によるA氏の変法を用いた推定重量と実測重量との関係

係数(K')と $S \times L$ 、或は係数(K')と S/Q の間には前述のような関係曲線を得られたので、これを使用して各症例について $S \times L$ 、或は

S/Qはシンチグラムより得られるので、これと相関曲線より個々に係数(K'')を求め、この新係数(K'')をA氏法の経験式の係数(K)0.32の代わりに使用して甲状腺推定重量を求めた。すなわち一例を示すと、シンチグラムから求めたS=29, L=6.2, S×Lは179.8で、その新係数(K'')の求めかたは第12図に示すように横軸上に179.8をとり、それより縦軸に平行線を引き相関曲線と交る点を求め、この交る点から横軸に平行する直線の縦軸と交る点のあらわす数を新係数

第12図 関係曲線より係数(K'')の求め方



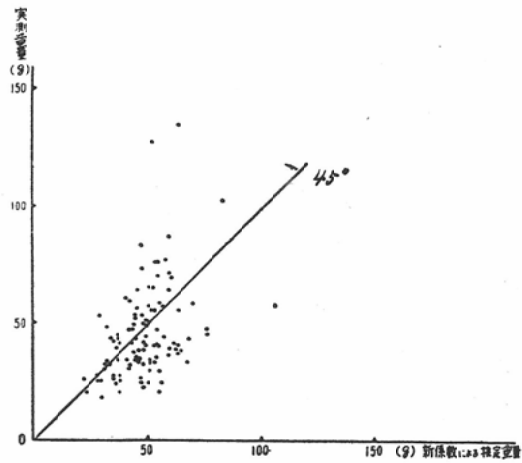
(K'')とした。この値は0.26でA式の係数0.32の代わりに使用して推定重量(M)を求めると、 $M = K \times S \times L$ の式より $M = 0.26 \times 179.8 = 46.6$ である本症例の実測重量は45.0であつてその誤差は(+)3%である。

一方手術時甲状腺の切除量と残存量とから実測重量を認め、これと前述著者の方法による推定重量との比較を行った。実測重量を縦軸とし、推定重量を横軸にとりその分布の状態を検討した。すべてが正確に求められているならば、各点は原点を通る45°の直線上に集るべきであるが、第13図、14図に示すような分布状態を示した。

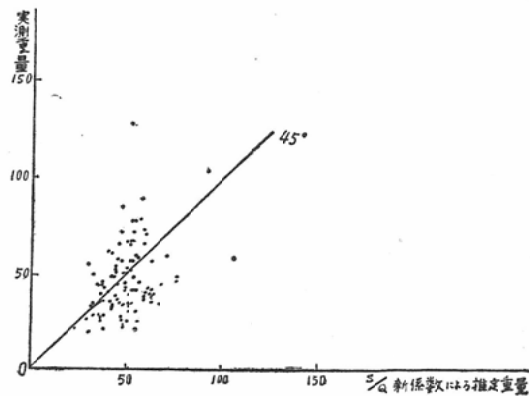
しかしながらこれをA氏の場合と比較すると、2~3例のとび離れたものを見る他A氏法式をそのまま用いた分布の状態よりも一般にまとまりを示し、実測重量に近似した値を示している。

このことは著者の方法を用いてもなおすべての

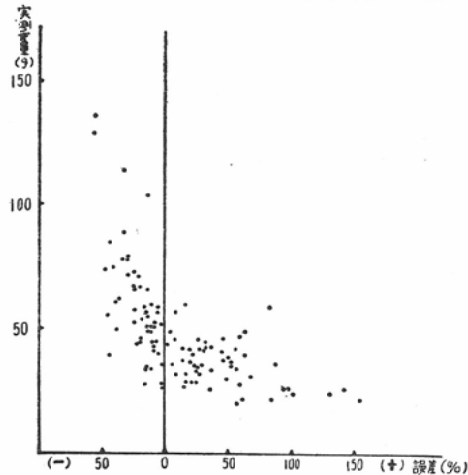
第13図 新係数による推定重量と実測重量との関係



第14図 S/Q新係数による推定重量と実測重量との関係



第15図 新方法による推定重量の誤差(%)と実測重量との関係 誤差平均(+)11%

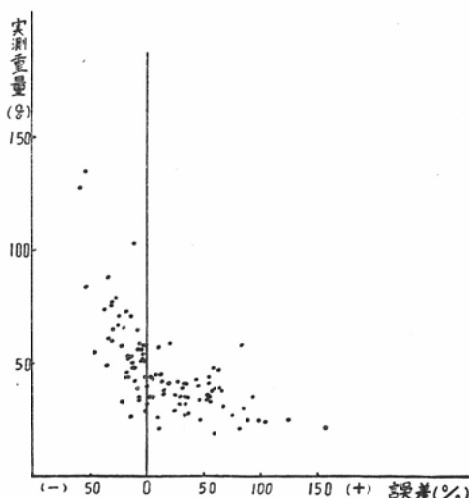


症例に対して正確な重量は得られなかったが、すくなくともA氏法によるよりは更にすぐれていることを示した。又この新係数より求めた実測重量と推定重量の誤差との関係は、第15図に示すように甲状腺の極めて大きなものや極めて小さなものが、実測重量に比べてかけ離れた数値を示している。しかしそれを含めてもその誤差平均は(+)11%で、A氏法の(+)36%の誤差に比較して大分改善されていることがわかる。

又S/Q新係数から求めたものは、第16図に示すようにS×Lの新係数から求めたものと同様に、誤差平均は(+)16%でA氏法に比べて改善されていることを示した。

5) 甲状腺の形状並びに大きさから見た実測重量と各推定重量との関係

第16図 新方法(S/Q)による推定重量の誤差(%)と実測重量との関係 誤差平均+16%



第2表 甲状腺腫の大きさ及び型状より見たる実測重量と推定重量との関係

型	量区分	実測重量	アレングドウィ ン法による重量	S×Lの係数 よりの重量	S/Qの係数 よりの重量
A	(28例)	48.40	47.70 (98.5%)	41.00 (84.7%)	42.90 (88.6%)
A'	(16例)	47.40	48.00 (101.0%)	43.60 (92.0%)	42.80 (90.3%)
X	(30例)	45.66	79.88 (174.0%)	47.81 (105.0%)	50.65 (111.0%)
X'	(37例)	33.60	55.70 (165.7%)	44.10 (131.2%)	48.60 (144.6%)

A氏法は甲状腺機能亢進の場合、その甲状腺の肥大は全体が量的に大きくなったものと仮定した考え方より出発している。そこでこれらの値の分散が甲状腺の形状と如何なる関係を示すかについて著者は、各推定重量の誤差と甲状腺の形状とについて比較を行つた。すなわち甲状腺をその大きさ並に形状から次の4種に區別した。

A型…甲状腺の大きさ並に形状が健康者の甲状腺のように定形的なもの

A'型…甲状腺の形状がA型に近いもの

X型…甲状腺の大きさ並に形状が大きいもの、又は変形したもの

X'型…甲状腺の大きさ並に形状がX形に近いもの

これらの各形について実測重量とA氏法より求めたところの重量、及び新係数を使用して求めた重量との比較をしたところ、第2表に示すような結果が得られた。すなわちA氏法によるときは実

測重量と比較して、A型は(-)1.5%、A'型は(+)1.0%で、X型では(+)74%、X'型は(+)65.7%である。

一方又新係数を使用して求めた重量では、S×L新係数の場合は、A型(-)15.3%、A'型(-)8.0%で、X型では(+)5.0%、X'型(+)31.2%となり、S/Q新係数の時には、A型(-)11.4%、A'型(-)9.7%で、X型11%、X'型(+)44.6%となつた。このようにA氏法ではA及びA'型は比較的実測重量に近似しているが、X及びX'型ではその誤差は極めて大きいことを示している。これに較べて新係数によるときはA、A'型では多少誤差が大きくなるが10%程度であり、X、X'型でも比較的実測重量に近似した値を示した。

考 按

係数(K)と面積(S)×長径(L)との関係曲線、或は係数(K)と面積(S)/横径(Q)

との関係曲線から、各症例毎に新係数を求めて重量を推定せんとする著者の行つたA氏の変法に従うと、甲状腺の推定重量は実測重量に対してその誤差は、前者で(+)11%、後者で(+)16%で、A氏法の原法の誤差(+)36%に比較してより正確に推定されることが出来る。それでもなお誤差平均は(+)11%、或は(+)16%と言うようにその発生をなくすることは出来ない。すなわち多くの例で甲状腺の実測値より甲状腺の推定値の方が大きく算出される傾向がある。この開きを起す因子として考えられるものに甲状腺シンチグラムから形状を求める際に生ずるところの誤差であるが、前述のように手術時に実測した各径とシンチグラムから計測したものが大体一致しており、又切除甲状腺とシンチグラムのシルエットとは大体において合致していることから、この点著者の場合それほど問題にならないと考えられる。更に手術によつても甲状腺の実際の重量を正確に知ることは非常に困難で、すなわち手術時の残存量、甲状腺組織の比重、或は手術時の出血などによつて手術時計測重量が変化することである。甲状腺の比重も相当変化があると考えられ、又手術時の出血が切除甲状腺重量への影響の程度も問題となる。これらのことは体内での重量を手術によつても正確に知ることに困難さを示すものである。最近Burkinshaw¹¹⁾はコリメーターを改善し、又彼独得な複雑な計算式を用いた方法を報告しているが、それによつてもなお平均誤差は約10%で著者の方法と同程度の結果である。又A氏法の式そ

のものも甲状腺の厚さが考慮されておらず、この厚さの因子も重量に関係すると考えられる。

以上が誤差の原因となると思われるが、著者の行つた各症例によつて係数を求める方法は、個体差を少なくすることが出来るためにA氏法の缺点を改善し、甲状腺重量の推定をより正確にすることが出来るものと考えられる。

茲に擧筆するに当り終始格別の指導を賜りし山中教授、伊藤尹所長、東京大学医学部放射線学教室土屋博士及び伊藤病院甲状腺病研究所員伊藤国彦博士に深甚の謝意を表す。

参考文献

- 1) Hertz, S. and Roberts, A.: J. Clin. Invest. 21, 31, 1942. — 2) Hamilton, J.G. and Laurence, J.H.: J. Clin. Invest. 21, 642, 1942. — 3) Soley M.H. et al: Graves disease treatment with radioiodine I¹³¹, J. Clin. Endocrin. 9, 29, 1949. — 4) William, R.H. et al: Radiotherapy, Amer. J. Med. 7, 702, 1949. — 5) Allen, H.C. et al: The scintillation counter are on instrument for in vivo determination of thyroid weight, Radiology, 58, 68, 1952. — 6) Goodwin, W.E. et al: Thyroid gland weight determination from thyroid scintigrams with postmortem verification, 61, 88, 1953. — 7) Kelly, F. J.: Observation on the calculation of thyroid weight, using empirical formulae, J. Clin. Endocrinol. 14, 326, 1954. — 8) Libby, R.L.: Empirical formulae for the Estimation of thyroid weight. — 9) Horst, W. et al: Dtsch. Med. Wschr. 79, 399, 1954. — 10) 江藤, 土屋: シンチグラム指記装置の試作とその実用化, 日医放会誌, 16, 748, 1956. — 11) Burkinshaw: A method of measuring the Mass of the Thyroid gland in vivo, Acta Radiologica, 49, 303, 1958.

The Determination of Thyroid Weight in Vivo with the Scintigram

By

Tadashi Okubo

Department of Radiology, Nipon Medical School, Tokyo, Japan

(Director: Prof. Taro Yamanaka)

The estimation of the thyroid weight is essential for the therapy of the hyperthyroidism with I¹³¹. At present the method for the objective estimation depends only upon the scintigram and Allen Goodwin's formula. However, some questions remain on them,

and no attempts are made to determine the thyroid weight of the Japanese. Therefore, with 100 cases to be operated in the hyperthyroidism, the author determined the weight out of Allen Goodwin's formula to compare it with the observed weight in the operation. As a result the average error of Allen Goodwin method was found 36 per cent. The constant (0.32) in Allen's formula seems to result in such large error. Therefore, each constant of the individual was obtained from the observed weight in the operation.

The correlation between these constant and $S \times L$ (S is the dimension and L the length of the thyroid) measured by the scintigram could be established, and the correlation between these constants and S/Q (Q is the width) could be found. And also the same correlation curve was drawn. The constant for the individual is obtained from this curve instead of Allen Goodwin's constant.

When the thyroid weight is determined by its use, the average error is 11 per cent in $S \times L$ method, and 16 per cent in S/Q method, which means the more accurate estimation than by Allen's method.
