

甲状腺眼症におけるCTによる眼球突出度計測

—面積突出率の導入—(図8)

馬場 裕行・吉川 啓二・水野 光通 (オリンピア・クリニック眼科)
井上トヨ子・井上 洋一

要 約

甲状腺眼症を有する237例474眼について、CT写真上で眼球突出度、眼窩容積、面積突出率を求め、特に外眼筋肥大との関連に付いて検討した。眼窩容積には大きな個体差が認められた。男性の平均 17.8cm^3 、女性の平均 16.1cm^3 と性差も認められた。眼球突出度に関しては、CT写真上で定義した場合は従来の Hertel 眼球突出度計によるような測定者間の大きな誤差はなくなった。しかし、眼窩の容積が個人間で異なり、眼球突出度では異常の境界値が明確には決めにくかった。これに対し、眼窩容積も考慮した面積突出率を用いると、1.6以上の値は異常と見なされ、外眼筋肥大との関連もよりはっきりととらえられた。(日眼会誌 93:346—350, 1989)

キーワード: CT スキャン, 眼球突出, 甲状腺眼症, 眼窩容積, 外眼筋

New quantitative parameters for CT evaluation of orbitopathy in dysthyroid ophthalmopathy

Hiroyuki Baba, Keiji Yoshikawa, Terumichi Mitsuno,
Toyoko Inoue and Yoichi Inoue

Eye Division of Olympia Medical Clinic, 6-35-3 Jingumae, Shibuya-ku, Tokyo

Abstract

The new index (c/o ratio) is defined as the content of the orbit divided by the capacity of the bony orbit on the mid-orbital axial CT slice showing the medial and the lateral rectus muscles and optic nerve. Other quantitative parameters such as for exophthalmos and the capacity of bony orbit were also obtained on CT films. These parameters were measured in 474 eyes of patients with dysthyroid ophthalmopathy.

The capacity of bony orbit showed large variations among all patients. The average for males was 17.8cm^3 and that for females was 16.1cm^3 . Exophthalmos measurement on CT is more reliable than that by the Hertel exophthalmometer. The new index (c/o ratio) is a very reliable parameter for evaluating orbitopathy in dysthyroid ophthalmopathy. A large c/o ratio (>1.6) was of clinical significance, because approximately 70% of the enlargement of the extraocular muscle observed in older patients (>40 yrs old) was associated with a large c/o ratio (>1.6). (Acta Soc Ophthalmol Jpn 93: 346—350, 1989)

Key words: CT scan, exophthalmos, dysthyroid ophthalmopathy, orbital capacity, extraocular muscle

別刷請求先: 〒150 東京都渋谷区神宮前 6—35—3 オリンピア・クリニック眼科 井上 洋一
(昭和63年12月16日受付, 平成元年2月2日改訂受理)

Reprint requests to: Yoichi Inoue, M.D. Eye Division of Olympia Medical Clinic
6-35-3 Jingumae Shibuya-ku, Tokyo, 150 Japan

(Received December 16, 1988 and accepted in revised form February 2, 1989)

I 緒 言

甲状腺眼症の病態を評価する上で、CTは最も重要な検査である。最近ではCT上で眼球突出度、眼窩容積、外眼筋容積などのパラメーターが、導入され始めた^{1)~3)}。今回我々は同様のパラメーターの他に、面積突出率を定義し、特に甲状腺眼症における外眼筋肥大との関連について検討したので報告する。

II 実験方法

1. 対象

対象は当クリニックで経過観察中の甲状腺眼症を有する男性57例114眼、女性180例360眼の計237例474眼である。対象の年齢は11~84歳、平均36.1歳であった。

2. 方法

CTスキャナーGE 8600を用い、ウィンドウ幅250~500、CTナンバー-10~+10 Hounsfield unitsで最小幅2.0mmで検査した。水平断はドイツ水平面よりやや傾いた、水晶体、視神経、内直筋、外直筋が最も良く描出される水平面(以下C平面と略す)を症例ごとに設定した。冠状断は金冠などによる影響を避けるために、水平断と50~60°交角を持たせ、症例ごとに設定した。

CT上での眼球突出度は、図1のようにC平面を用い、両眼窩外縁(頬骨縁)を結ぶ線(AB)を引き、角膜頂点(C)よりこの線へ下した垂線の足の長さ(CD)を用いて定義した。眼窩容積は、眼窩を四角錐にたとえて近似計算を行った。面積突出率は図2のようにC平面で、眼窩内容断面積/骨性眼窩断面積で定義した。

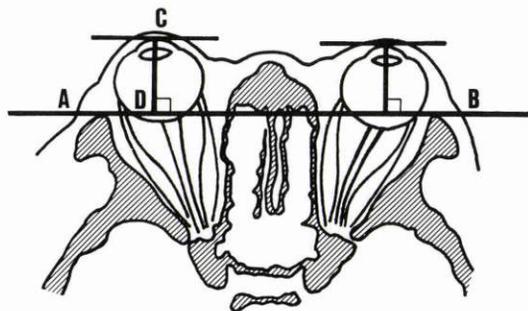


図1 水晶体、視神経、内直筋、外直筋が最も良く描出されたCTの水平断(C平面)両眼窩外縁(頬骨縁)を結ぶ線ABを引き、角膜頂点CよりABへ垂線を下ろしその足をDとする。CDで眼球突出度を定義する。

$$\text{面積突出率} = \frac{S_1 + S_2}{S_2}$$

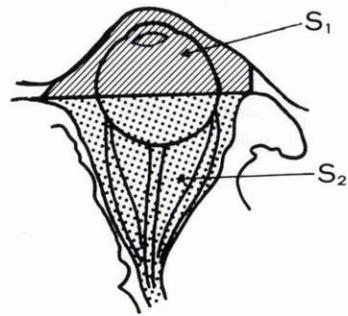


図2 CT上で眼窩が最も良く描出されたC平面で、骨性眼窩の断面積S2と眼窩より外へ出た部分の断面積S1を求める。(S1+S2)/S2で面積突出率を定義する。

筋肥大の判定はCT写真の水平及び冠状断を用いて総合的に行った。主観的ではあるが0:肥大なし(-), 1:軽度肥大(±), 2:中等度肥大(+), 3:高度肥大(++), 4:最高度肥大(+++)と5段階に分類し、4直筋の総点で筋肥大の程度を分類した。筋肥大の有無は視神経の大きさを1つの基準にして、これを越えた場合は肥大(+)とした。CT写真よりこれらのパラメーターを計測するに当ってはディジタイザー(精度0.1mm)を用いてデータを入力し、マイクロコンピュータ(SORD, M68MX)で独自にプログラムを作成して解析した。

III 結 果

全症例の眼球突出度は10.0~26.4mm、平均19.0mmであった。面積突出率は、1.2~2.3、平均1.62であった。面積突出率と眼球突出度との間には相関が見られ、面積突出率が1.6になると18mm以上の中等度以上の突出度の割合が67.8%となり、1.5の23.1%と大きな差が認められた。

全症例の眼窩容積は11.0~23.0cm³で平均16.4cm³であった眼窩容積は男性の方が平均17.8cm³で、女性の平均16.1cm³に比べ有意に大きかった(t-検定p<0.01)。そのヒストグラムを図3に示す。

外眼筋肥大と眼球突出度との間には正の相関があり、図4に示すように外眼筋肥大は眼球突出の重要な因子になっているものと思われた。外眼筋肥大と面積突出率との間にも同様の関係が認められ(図5)、面積

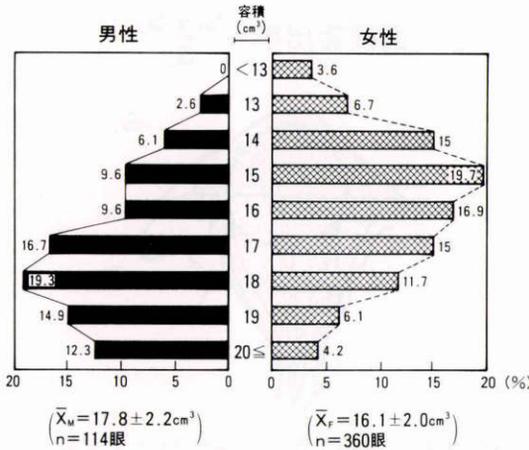


図3 眼窩容積の男女別ヒストグラムを示す。男性の最頻値は18cm³、女性の最頻値は15cm³で大きな性差が認められる。平均値の差は図中に示す。

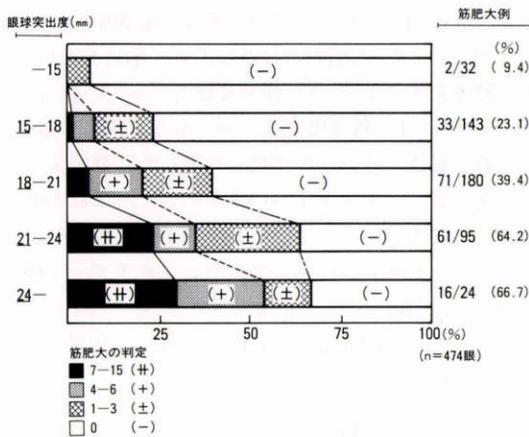


図4 外眼筋肥大と眼球突出度との関連を示す。外眼筋肥大は0～4まで5段階に分類し、4直筋の総点で肥大の程度とし、それを(-)～(+++)の4段階に分類した。眼球突出度はCT写真上で定義した値を用いた。

突出率1.6以上になると筋肥大大例が増加する。

外眼筋肥大と年齢の関係を図6に示す。40歳以上になると筋肥大を示す症例が49.0%と急激に増加する。そこで対象を40歳以上と40歳未満の2つのグループに分けて、外眼筋肥大と面積突出率との関係を検討してみた。その結果40歳未満では面積突出率1.8以上の著明な突出を示す症例であっても、外眼筋肥大を認めるものは40%以下である(図7)。それに対し、40歳以上では面積突出率1.8以上の著明な突出をしめす例の70%

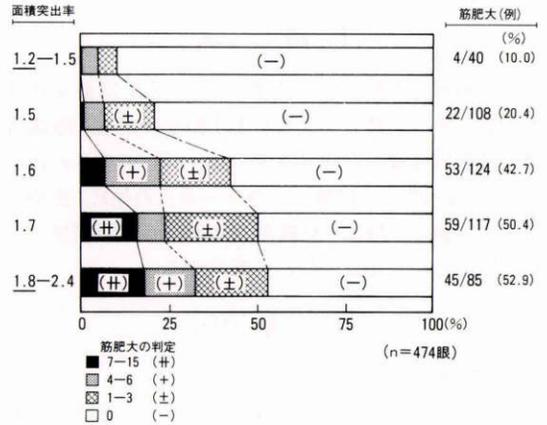


図5 外眼筋肥大と面積突出率の関係を示す。面積突出率が1.5から1.6にかわると、筋肥大大例の頻度が20.4%から42.7%と急激に上昇する。

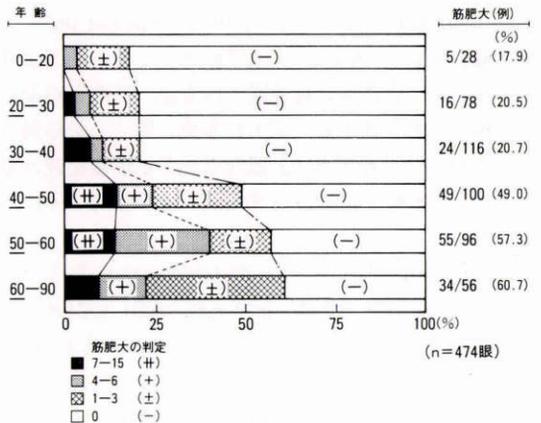


図6 外眼筋肥大と年齢の関係を示す。40歳以上になると外眼筋肥大の例が急激に増加することが分かる。

以上で外眼筋の肥大を認め(図8)、高齢者における眼球突出においては外眼筋の肥大が重要な因子であることが分かった。

IV 考 按

今回、眼球突出度はCT写真上で定義したため、Hertel眼球突出計による測定のような検者間での大きな差はなくなった。

眼球突出度は、眼窩容積の個体差などによって大きな影響を受け、必ずしも臨床所見を反映しないのではないかとの印象があったため、眼窩容積も考慮に入れた面積突出率を導入し、その臨床的価値について検討

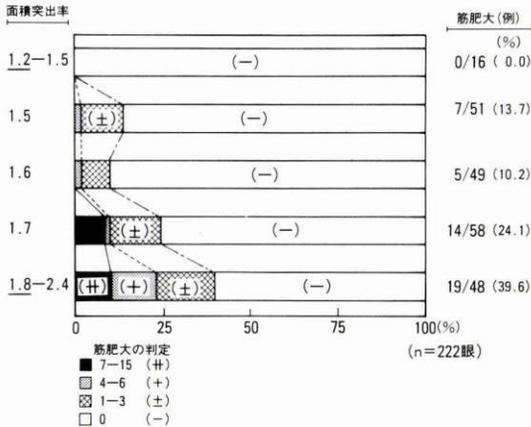


図7 40歳未満の症例における外眼筋肥大と面積突出率との関係を示す。40歳未満では眼球突出に果たす外眼筋肥大の役割が小さいことが分かる。

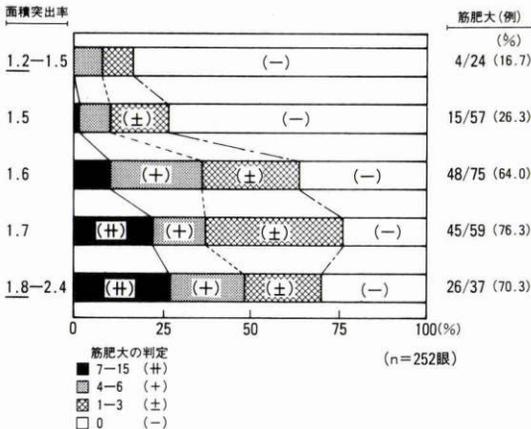


図8 40歳以上の症例における外眼筋肥大と面積突出率との関係を示す。40歳以上の例では1.6以上の面積突出率を示す例の中では、外眼筋肥大の果たす役割が非常に大きいことが分かる。

しかし、眼球突出度の尺度は大きなバラツキ(幅)のある値であることに注意してもらいたい。これに対し、図5の面積突出率では、症例の74%が1.5、1.6、1.7の3つの値で表すことができ、個体差の少ない良い指標であることが分かる。これは個体差の大きい眼窩容積の影響が、内容物との比を取ることによって除かれたためと考えられる。眼球突出度に関しても、眼窩縁からの距離の絶対値を測定するのではなく、眼窩長との距離の比をとれば、同様にバラツキの少ない値が得られるかも知れない。しかし、眼窩の形状が個人で大きく異なることを考えると、必ずしも面積突出率に変わるような指標となるかどうかは検討の必要がある。

面積突出率が1.6以上になると筋肥大の症例が増加し、臨床的にも重要な1つの指標になることが分かった。この点、眼球突出度では個体差が大きく、結果はここには示していないが、このように1つの境界値を決めることはむずかしかった。また面積突出率を用いることによって、甲状腺眼症における眼球突出には、少なくとも2つの病態が存在することが明らかとなった。すなわち、主に40歳未満の例に認められる、外眼筋肥大を伴わない眼球突出と、主に40歳以上の例に認められる外眼筋肥大の著明な眼球突出である。これは我々の臨床的な印象を確認する結果であった⁴⁾。つまり若年者に認められる眼球突出の著明な例では、主に眼窩脂肪が増加しており、眼窩内圧亢進は眼球突出で代償されている。これに対し高齢者にみられる外眼筋肥厚の著明な例では、むしろ眼球突出は著明でなく、眼瞼が腫脹し、視神経症を起ししやすいことを経験する。こうした症例は、肥厚した外眼筋が眼窩脂肪を眼瞼皮下に圧出しており、眼球自体は外眼筋の伸展性が悪いために、突出しにくいものと考えられる。こうした症例でも、面積突出率を用いれば、眼窩内圧の亢進が十分に評価される。このように面積突出率は、眼球突出度では必ずしも鋭敏に表現されていない眼窩内圧亢進の1つの指標になる可能性があり、今後検討を進めたい。

現在、外眼筋の幅も計測し、これらのパラメーターを用いて甲状腺眼症の眼窩病変(orbitopathy)の解析を進めているので別に報告の予定である。またステロイド療法や放射線治療の効果の判定にもこうした定量的指標が使用できる。今回は検討しなかったが、眼球容積が増大する強度近視では、見かけの眼球突出が生じるように、面積突出率も増大する可能性がある。C平面上での眼軸長の値でデータを層別化することによ

した。本来は骨性眼窩を容器にたとえ、眼窩の全組織をその器に盛られた内容物と考え、容積突出率を定義するのが目的であった。しかし、CTの水平断と冠状断を総てコンピューターに入力し、立体的に合成して容積を求めることは理論的には可能であるが、実際の入力はかなり煩雑なものとなり、計測誤差が累積し、無視出来ない値となったため、面積突出率で代用した。この値は測定も簡便で、再現性も良く、入力にともなう誤差も6%前後であった。

図4と図5を比較すると、一見図4の眼球突出度の方が外眼筋肥大とよく相関しているように見える。し

り、より正確な評価が可能となろう。

稿を終るにあたり、CTの計測に協力して頂いた職員の佐藤安正、柴田英一朗、土方恵津代、橋本記代子の各氏に深謝致します。

References

- 1) **Feldon SE, Muramatsu S, Weiner JM:** Clinical classification of Graeve's ophthalmopathy, Identification of risk factors for optic neuropathy. *Arch Ophthalmol* 102: 1469-1472, 1984.
 - 2) **Hallin ES, Feldon SE:** Grave's ophthalmopathy: I. Simple CT estimates of extracocular muscle volume. *Br J Ophthalmol* 72: 647-677, 1988.
 - 3) **Hallin ES, Feldon SE:** Grave's ophthalmopathy: II. Correlation of clinical signs with measures derived from computed tomography. *Br J Ophthalmol* 72: 678-682, 1988.
 - 4) **Inoue E, Inoue T:** Study on dysthyroid ophthalmopathy. *Proc 3rd Int Symp on Orbital Disorders, Amsterdam, 1977.*
-