

陰嚢内疾患におけるサーモグラフィの応用

山口大学医学部泌尿器科教室 (主任: 酒徳治三郎教授)

平 山 嗣

CLINICAL APPLICATION OF SCROTAL THERMOGRAPHY

Akira HIRAYAMA

*From the Department of Urology, Yamaguchi University School of Medicine, Ube, Japan**(Director: Prof. J. Sakatoku)*

In 40 male patients with intrascrotal disease, scrotal thermography was performed. The maximal difference in temperature between the affected side and a symmetrical point or the contralateral side was measured.

In acute epididymitis, seminoma, varicocele, hydrocele and spermatocele, scrotal temperature was found to be elevated. On the contrary, in teratoma, infarction, trauma and chronic epididymitis, scrotal temperature was found to be lowered. The relationship between thermographic pattern and various intrascrotal diseases was discussed.

Consequently, scrotal thermography was suggested to be a useful and easy clinical method for the differential diagnosis of intrascrotal diseases.

And it may be one method for studying the thermoregulatory mechanism of intrascrotal diseases, especially in the case of varicocele.

緒 言

近年の臨床医学における各種診断法の発達には目ざましいものがある。泌尿器科領域においてもこれらの方法が多く利用されている。しかしながら陰嚢内疾患の診断法は主として触診に頼っているというのが現状である。ようやく最近では超音波ドプラー法¹⁻⁴⁾、睾丸のスキャン⁵⁾などの新しい診断法が臨床的に応用されつつある。そこで著者は全く新しい試みとして陰嚢内疾患に対してサーモグラフィを応用しその温度パターンを検討してみた。その結果陰嚢内疾患の種類に応じて独特の温度パターンが得られることが判明した。したがってこの温度パターンを研究することにより本法は陰嚢内疾患鑑別の1方法として有用性が高まると考えられる。

サーモグラフィの医学的応用はまず乳癌の補助診断法^{6,7)}としてその有用性が高く評価されたが、現在では皮膚科⁸⁾、形成外科⁹⁾、口腔外科¹⁰⁾、脳外科¹¹⁾などの各分野においてその有用性が報告されている。しかし泌尿器科領域における臨床的応用はまだほとんどな

されていないが現状で、欧米でも放射線診断学の分野において数例の報告をみるのみである¹²⁻¹⁴⁾。本邦においては当教室の越戸¹⁵⁾がインポテンスの簡便な検査法としてその有用性を報告しているにすぎない。

本法は人体より発生する赤外線を検出器により測定するだけなので、非接触法であるため患者に全く苦痛を与えない、副作用などの心配がないので何回でもくりかえしておこなえる、操作が簡単で手間がかからず短時間で結果が得られる、1点だけでなく全体の連続した温度分布像が得られるなどの利点がある¹⁶⁻¹⁸⁾。本法によって得られるのは陰嚢表面の温度だけであるが表面温度から内部の状況を推察することができる。特に陰嚢部は体腔外に露出しておりかつ皮膚および粘膜もうすく表面の温度は陰嚢内の異常を鋭敏に反応するものと思われる。また睾丸は温度の影響をきわめてうけやすい臓器であるためその機能と温度との関係を知る上でもサーモグラフィを応用することは興味深い。

このような観点から著者は40名の各陰嚢内疾患を有する患者にサーモグラフィを施行しその温度パターン

Table 1. Maximal difference in temperature between affected side and contralateral side.

Case No.	Age	Final diagnosis	Difference in temperature (°C)
Control	28	No disease	± (symmetric)
1	66	Trauma (old)	-2.1
2	49	Subacute epididymitis	+2.0
3	51	Hydrocele	+1.7
4	10D*	Infarction	-0.2
5	21	Chronic epididymitis	-1.0
6	9M	Teratoma	-1.0
7	7	Epidermal cyst	±
8	25	Seminoma	+1.8
9	47	Epididymitis tbc (mixed infection)	+0.7
10	25	Teratoma	-0.5
11	60	Hydrocele	+2.4
12	1	Teratoma	-1.0
13	17	Torsion (old)	±
14	28	Seminoma	+2.5
15	10	Contusion (10 days ago)	±
16	2	Embryonal carcinoma	+1.0
17	70	Acute epididymitis	+3.5
18	59	Spermatocoele	+1.8
19	12	Hydrocele	+1.5
20	29	Recurrent torsion	-1.5
21	70	Subacute epididymitis	+1.0
22	6M	Embryonal carcinoma	±
23	58	Epididymitis tbc	+0.9
24	50	Seminoma	+3.0
25	15	Varicocele (grade III, standing)	+5
26	63	Acute epididymitis	+2.2
27	15	Testicular infarction (10 days ago)	±
28	12	Varicocele (grade II, supine)	+0.9
29	16	Varicocele (grade III, supine)	+1.5
		Post ope	-2.0
30	16	Varicocele (grade III, standing)	+6
		Post ope	-1.0
31	28	Varicocele (grade I, standing)	+1.0
32	22	Varicocele (grade II, standing)	+4
33	32	Embryonal carcinoma with seminoma	+0.3
34	74	Hydrocele	+0.8
35	25	Spermatocoele	+1.0
36	30	Autotransplantation lt. testis (inguinal testis)	+0.7
37	65	Acute epididymitis	+2.2
38	3	Hydrocele	+0.6
39	64	Acute epididymitis	+2.0
40	32	Subacute epididymitis	+1.5

* 10-day-old new born

に検討を加えた。

方 法

1. 測定器械

日本電子社製 JTG-MA Thermoviewer と富士通信社製 Infra-eye 103 の 2 機を使用した。操作時間はいずれも 30 秒～1 分である。著者の症例は大部分が日本電子社製を使用したものである。

2. 研究対象

生後 10 日の新生児から 74 歳までの患者で陰嚢内疾患を有するもの 45 名を測定対象とした。この中で両側の陰嚢内に異常があると思われるもの、測定困難であったものや、判別が不明なものは除外した。また対照として陰嚢内に全く異常がないと思われる健康者 3 名に対してもサーモグラフィをおこない左右陰嚢部の温度パターンがほぼ対称であることを確認した。サーモグラフィをおこなった患者の内訳は Table 1 に示した。また左右の睾丸部あるいは病変部の温度差をサーモプロフィールによって判定した。

3. 測定方法

まず室温 22～24°C、温度 60%内外の室内に患者の下半身を曝露し 10～15 分間皮膚温と室内温を平衡にさせてから測定する。仰臥位においては両側の陰嚢部がなるべく同一平面になるように固定し立位においては陰茎部を挙上し陰嚢部を充分に露出した (Fig. 1)。また必要であれば陰嚢部を氷嚢あるいはアルコールで冷却し冷却後のサーモグラフィも検討した。



Fig. 1. 立位におけるサーモグラフィの測定 (陰茎部を挙上する)。

成 績

病変部と対称の健側部の温度差をサーモプロフィールによって測定記録した。そしてこれらを病変部が健側に比し高温を示す群と逆に低温を示す群の 2 つに分類した (Table 2)。さらに各疾患についての詳細な温度

Table 2. Thermographic classification.

High temperature group	
1.	Acute epididymitis
2.	Subacute epididymitis
3.	Seminoma
4.	Varicocele
5.	Hydrocele
6.	Spermatocele
7.	Embryonal carcinoma
Low temperature group	
1.	Teratoma
2.	Infarction or torsion
3.	Trauma
4.	Chronic epididymitis

パターンを検討した。

1) 睾丸腫瘍について

臨床と比較的多くみられるのは seminoma, teratoma, embryonal carcinoma などである。この中で seminoma は 1.8～3.0°C の高温を示しほぼ腫瘍の大きさに一致して高温域がみられた。Fig. 2 は Case 8 で 25 歳男子、右の seminoma と診断された患者の術前のサーモグラフィである。右陰嚢部が高温を示しサーモプロフィールにおいても左右非対称となっているのがわかる。これに対し embryonal carcinoma では seminoma ほどの温度上昇を示さず、温度差もほとんどないかあるいは軽度の温度上昇をみとめるのみであった (温度差 0～1°C)。また逆に teratoma においてはすべての例が患側の温度低下を示しておりこれが他の睾丸腫瘍との鑑別点になるとと思われる。

2) 副睾丸炎について

急性副睾丸炎においてはほとんどが患部が 2°C 以上の高温を示した。Fig. 3 は Case 39 で 64 歳男子、右急性副睾丸炎のサーモプロフィールを示した。右患側が高温 (約 2°C) となっているのがわかる。これに対し亜急性期のもものでは温度上昇はみとめるものの急性期ほどの著明な温度上昇はみられなかった。これに反し慢性副睾丸炎と診断されたものでは逆に患側の温度低下をみとめた。Fig. 4 は Case 5 で 21 歳男子、右慢性副睾丸炎と診断された患者のサーモグラフィである。右患側が約 1°C の低温を示しているのがわかる。

2) 睾丸梗塞と精索捻転症について

泌尿器科臨床しばしば鑑別困難とされるものに急性副睾丸炎と精索捻転症がある。治療上の点からも両者の早期鑑別はきわめて重要で、この鑑別の 1 方法として各種の診断法が応用されつつあるのは前述した通りである。そこで著者は両者の鑑別法としてサーモグ

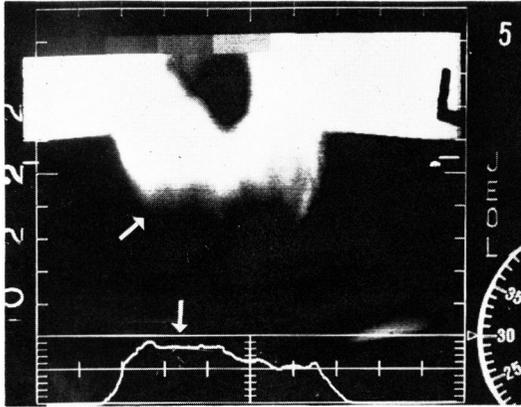


Fig. 2. Case 8. Rt seminoma.
 下方の曲線が睾丸部のサーモプロファイル（水平温度），右弧状部は中心温度（30°C）を示す。患側（右）が約 1.8°C 高温を示している。

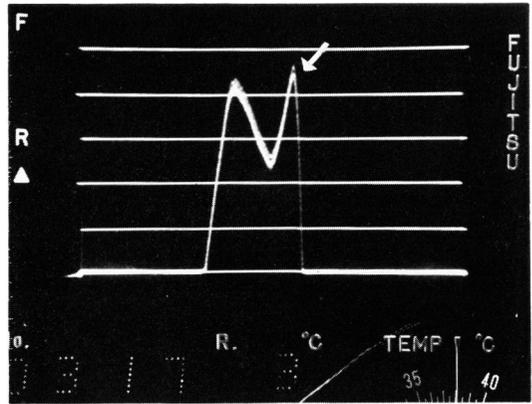


Fig. 5. Case 27. Lt testicular infarction.
 睾丸部のサーモプロファイル（山型になっている部分）で左右の温度差がほとんどみられない。

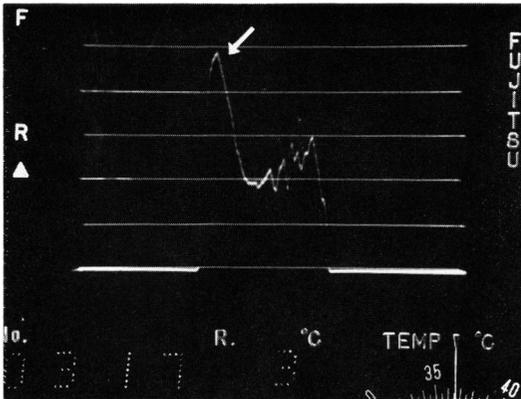


Fig. 3. Case 39. Rt acute epididymitis.
 患側（右）が明らかに高温となっている（差約 2.0°C）。

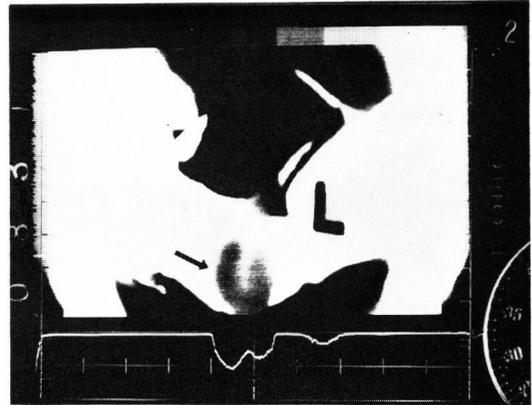


Fig. 6. Case 4. Rt testicular infarction.
 患側（右）の温度低下がみられる。

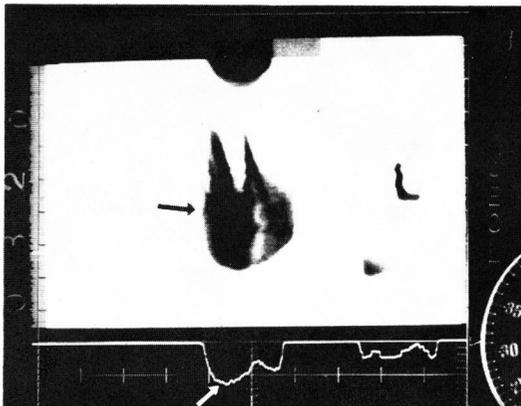


Fig. 4. Case 5. Rt chronic epididymitis.
 患側（右）が左に比し約 1.0°C 低い。

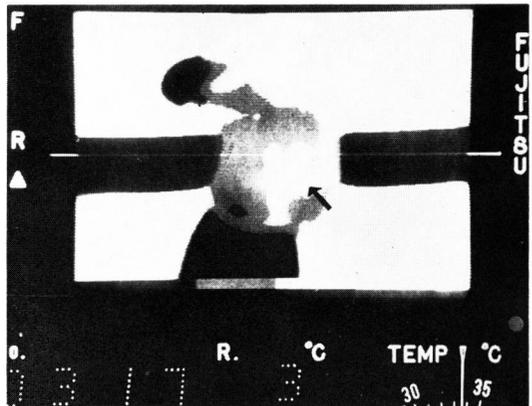


Fig. 7. Case 34. Lt hydrocele.
 左陰囊部に高温域がみられる。

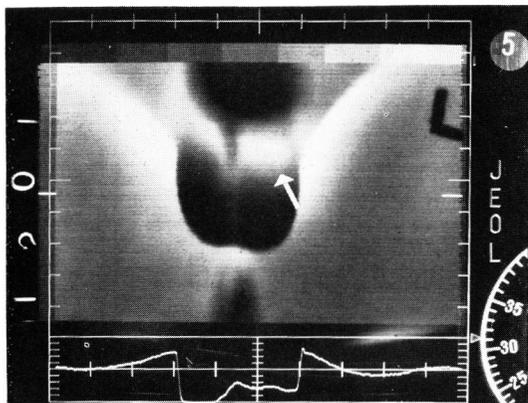


Fig. 8. Case 35. Lt spermatocele.
矢印部に小指頭大の spermatocele がみられた。

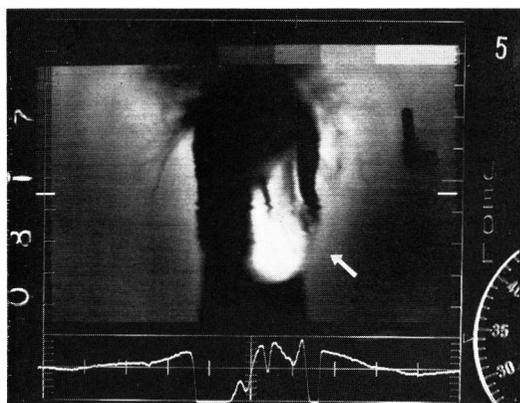


Fig. 11. Case 30. Lt varicocele grade III.
左陰囊部全体に高温域がみられる。

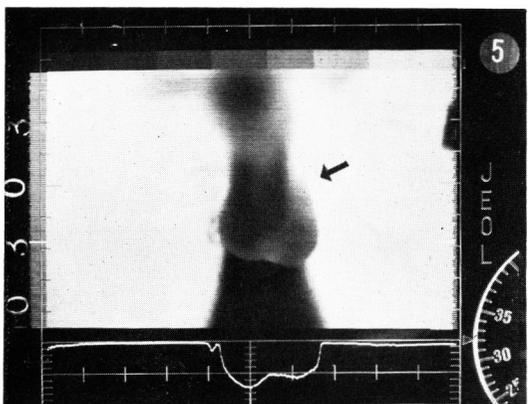


Fig. 9. Case 31. Lt varicocele grade I.
左睾丸上部 (矢印の部分) に高温域がみられる。

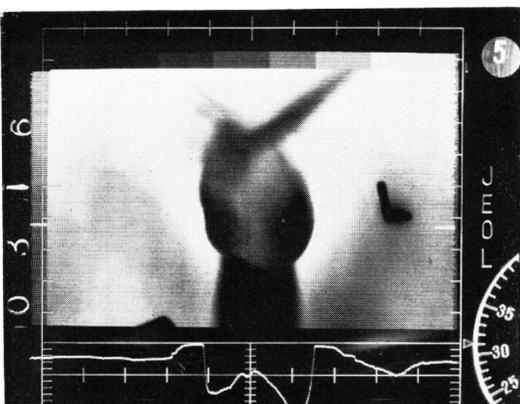


Fig. 12. Case 30. 手術後6カ月のサーモグラフィ。
左陰囊部にみられた高温域は消失しほぼ対称的な温度パターンを示す。

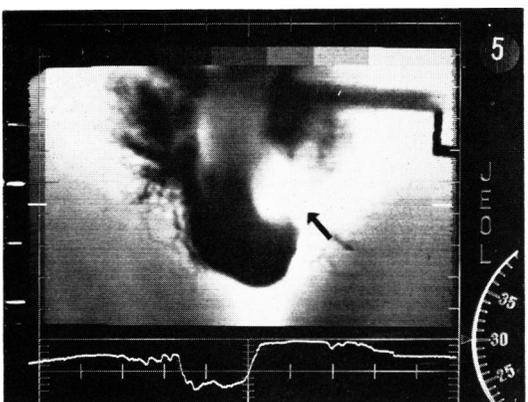


Fig. 10. Case 32. Lt varicocele grade II.
左睾丸上極部に著明な高温域をみとめる (矢印の部分)。この部分は varicocele の存在する部分と一致する。

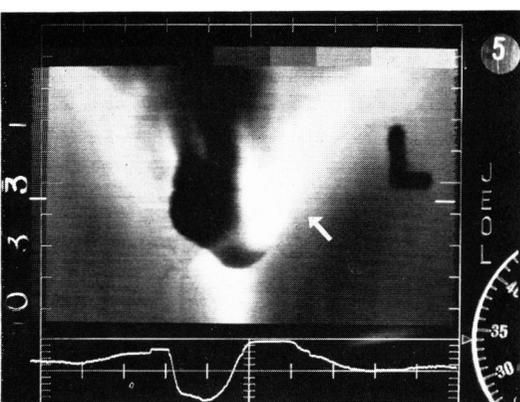


Fig. 13. Case 25. Lt varicocele grade III.
左陰囊部から鼠径部にかけて著明な高温域がみられる (矢印の部分)。

ラフィの応用を検討してみた。辜丸梗塞と診断された症例は2例のみであったが術前にサーモグラフィーをおこなってみた。Fig. 5はCase 27で左陰嚢部の有痛性腫脹、発熱を主訴とした15歳男子のサーモプロフィールである。最初某医で急性副辜丸炎として加療をうけていたが患側部の有痛性腫脹が消失しないため当科を紹介された。サーモグラフィーは発症後10日を経過しておこなわれたものであるが、図のごとく左右にほとんど温度差をみとめない。したがって単なる炎症ではないと診断、直ちに辜丸生検をおこない原因不明の辜丸梗塞であることを確認した。Fig. 6はCase 4で生後10日目の男児のサーモグラフィーである。右陰嚢内腫瘍のため当科を紹介されたがサーモグラフィーでは患側部の温度低下を示した。Teratomaを疑ったが組織学的に辜丸梗塞と診断された。このように辜丸梗塞では患側の腫脹などがあるにもかかわらず炎症や腫瘍のように温度上昇を示さないようである。しかしまだ症例が少ない点といずれも発症後10日を経過しており、freshなものでないことなどもあり今後さらに検討を要するものと思われる。今後は発症早期におけるサーモグラフィーを検討する必要があるが、炎症などの温度パターンと比較することによりサーモグラフィーがこれらの疾患の鑑別診断の1方法として応用されるかもしれない。

4) 陰嚢水腫について

本疾患を有する患者すべてにおいて患側部の温度上昇をみとめた。Fig. 7はCase 34で74歳男子左陰嚢水腫を有する患者のサーモグラフィーである。左陰嚢水腫のある部分に一致して温度上昇がみとめられる。一般にcystなどでは低温を示すといわれるが本症の場合の温度上昇は熱容量の増大によるものと考えられる。したがって患部を氷嚢あるいはアルコールでしばらく冷却した後サーモグラフィーをおこなうと逆に低温となる。これに対し血流増加を伴う悪性腫瘍では冷却後も低温を示さない。本症の診断はサーモグラフィーをおこなうまでもなく触診や透光性の有無などから診断は容易である。

5) 精液瘤について

精液瘤には小指頭大の小さなものから超鶏卵大以上のものまで大きさはさまざまである。この場合腫瘍が小さなものでは診断に苦慮することがある。Fig. 8はCase 35で25歳男子、左陰嚢内の小指頭大の腫瘍を主訴として受診した患者であるが、サーモグラフィーでは同部に一致して明確な高温部をみとめる。この患者は手術によって精液瘤を摘除した。このように精液瘤ではかなり小さなものでもサーモグラフィーでは明確な高

温域としてみられるようである。

6) 精索静脈瘤について

精索静脈瘤を有する患者6名についてサーモグラフィーをおこない、その温度パターンを検討した。内訳はgrade I 1名、grade II 2名、grade III 3名である。興味あることにサーモグラフィーではそれぞれ異なった独自の温度パターンを示した。Fig. 9はCase 31で28歳男子のサーモグラフィーである。包茎のため当科を受診した時静脈瘤を指摘されたものである。立位にてわずかに静脈瘤を触れる程度のgrade Iと考えられるものであるがサーモグラフィーでは患側(左)が約1°C高温を示していた。Fig. 10はCase 32で22歳男子のサーモグラフィーである。静脈瘤の存在する左陰嚢部に高温域がみられ、この部の温度差は対称側に比し約4°C高温と推定される。また触診上静脈瘤の存在する部分とサーモグラフィー上の高温域の部分はほぼ一致する。Fig. 11はCase 30で16歳男子サーモグラフィーである。触診上左陰嚢部に大きな静脈瘤を触れるがサーモグラフィー上でも左陰嚢部全体が著明な高温域を示しその差は約6°Cにもなると推定される。この患者は静脈瘤が大きく辜丸の萎縮もきいていたので静脈瘤の一部切除と高位結紮術を施行した。術後6カ月目のサーモグラフィーをおこなってみると左陰嚢部の高温域は消失し、辜丸部もほぼ左右とも対称に低温を示していた。しかし温度差をみると今度は左側が約1°C低温を示していた(Fig. 12)。Case 29においても全く同様の所見が得られ、術前と術後において左陰嚢部の温度パターンが全く変化することがわかった。Fig. 13はCase 25でやはりgrade IIIと思われる大きな静脈瘤を有する患者のサーモグラフィーである。この患者においては鼠径部にまで高温域がみられかなり広範な静脈瘤の存在が疑われる。また体位による温度変化ではやはり立位においてが最も高温となりその高温域も大きさに応じて拡大する。このように精索静脈瘤患者においてはその静脈瘤の大きさに応じてサーモグラフィーでは明確に高温域を示すことがわかった。

7) その他の疾患について

一般に外傷あるいはその他の何らかの原因によって辜丸萎縮をきしているものでは患側部の温度低下がみとめられた。これはやはり辜丸部の血流の減少によるものと考えられる。

考 察

陰嚢は体腔外に露出した臓器であるため陰嚢内疾患の診断法は触診に頼っておこなわれることが多い。事

実大部分の症例においては触診のみで診断は可能である。このため陰嚢内疾患の診断法の開発はやや遅れている感がする。しかし泌尿器科臨床上触診や病歴のみでは診断困難な症例に遭遇することがある。たとえば急性副睾丸炎と精索軸捻転症などのように臨床症状は類似しているが発症機転や治療法が全く異なるものがある。このようなものに対しては早期診断が必要となることはいうまでもない。これらの鑑別法として新しい診断法が開発されつつあるが、著者は最近各科領域において応用されているサーモグラフィを陰嚢内疾患に應用した。現在各科においてサーモグラフィの有用性が評価されているにもかかわらず泌尿器科領域においての応用はほとんどなされていないのが現状である。このように本法の臨床的応用はまだ未開発の新しい分野であり今後さらに研究開発がなされなければならないと考える。今回著者のおこなった症例は40例であるが各疾患においてサーモグラフィ上独特の温度パターンを示すことがわかった。たとえば急性副睾丸炎においては他の疾患より著しい高温を示す事実、また睾丸腫瘍においては seminoma では高温を示し teratoma では逆に低温を示すことあるいは梗塞や睾丸萎縮をきたすような疾患では患側が低温となることなどである。これらの事実は今後の臨床診断や治療上の観点からも有力な手助けになると思われる。また臨床上診断困難とされる睾丸梗塞を2例経験したがこれは残念ながら発症後かなり時間が経過したものであり、サーモグラフィがこれらの早期診断法として有用であるかどうかは決論できない。今後は発症早期な症例においてサーモグラフィの検討をおこなう必要があるが急性副睾丸炎などの炎症の温度パターンとは違ったものを示すことが予想される。したがって両者の温度パターンを比較検討することにより、将来本法が鑑別の1方法として有用視されるかもしれない。

本法のもう1つの有力な臨床的応用として精索静脈瘤に対する診断法があげられる。これらの研究はすでに欧米では放射線診断学の分野においてその有用性が報告されている^{12,13)}。著者も6名の患者においてそのサーモグラフィを検討してみた。その結果静脈瘤の大きさ、程度に応じて陰嚢部の温度上昇を認めた。そして触診によるよりもサーモグラフィ上ではより明確に高温域として描出されることを確認した。この点について Comhaire ら¹³⁾ や Kormanov ら¹²⁾ はいわゆる subclinical varicocele を重視している。精索静脈瘤を有する患者に何らかの造精機能障害がみられ、これが男性不妊の原因となっていることは周知の事実である。これらの静脈瘤の診断としては主として触診がお

こなわれるが、男性不妊患者の中には触知しえない程度の小さな varicocele、いわゆる subclinical varicocele が存在するという。このために造精機能障害をきす場合が多く、したがって原因不明の乏精子症のあるものでは subclinical varicocele を考慮する必要があると述べている。これらは臨床上の診断は困難であるがサーモグラフィ上では陰嚢部に何らかの高温域として現われるといわれる。著者の経験した Case 31 においても触診でははっきりとした varicocele の存在をつかめないが、サーモグラフィでは左陰嚢部に高温域がみられ温度差は約 1°C であった。またこの患者の精液検査をおこなってみると乏精子症を呈していた。このように今後はサーモグラフィが精索静脈瘤の診断、しいては男性不妊症の診断においても応用されていくものと考えられる。一方精索静脈瘤の診断と関連して陰嚢および陰嚢内の温度調節機構の問題がある。睾丸および陰嚢内温度は体腔内温度より 2~4°C 低いとされているがこの温度調節機構として陰嚢自体や精索血管系の役割が重要視されている。この温度調節機構の障害があったりまた睾丸が高温環境下にあると造精機能の障害がみられるという事実は種々の動物実験や臨床実験で証明されているが^{19~21)}、そのメカニズムについては十分な研究がおこなわれていない。なかでも精索静脈瘤を有する患者になぜ造精機能障害がみられるかという問題については今でもって不明な点が多い。従来より静脈瘤の存在による陰嚢内温度の変化が重要視されてきたが、静脈瘤患者においては陰嚢内温度が高かったという報告もあるし、全く変化がなかったという報告もある。この方面の研究としては睾丸や陰嚢内温度をサーミスターなどによって直接測定する方法がとられてきた^{22~25)}。しかしこの方法では測定条件や測定部位に難点があり全体的な温度分布像が得られない。この点においてサーモグラフィは陰嚢部の温度分布の情報を提供してくれる。最近 Agger²³⁾ による精索静脈瘤患者の術前術後における陰嚢内温度や睾丸温度の研究、Zorgoniotti ら²⁴⁾ による精索静脈瘤患者における精液所見と陰嚢内温度との詳細なる研究によって、静脈瘤患者における温度調節機構の問題がクローズアップされてきたが、さらにサーモグラフィが応用されるに及んで温熱の影響は無視できないものとなっている。この観点より著者は精索静脈瘤患者における術前術後のサーモグラフィを検討したところ明らかな温度パターンの変化をみとめた。Case 30 の例では患側が 6°C もの高温を示したものが術後では逆に 1°C 低温となり、温度パターンはほぼ正常に近く対称的となっているのがみられた。また Case 29 においても同様

の所見であった。これらの事実は陰嚢内温度に明らかな変化が生じていることを示唆するものである。しかし残念ながら患者が高校生であるため精液所見の検討はおこなっていない。今後は精索静脈瘤患者における術前・術後のサーモグラフィーの変化と精液所見の変化などについて検討をおこなっていく必要があると思われる。そうして陰嚢内の温度変化と造精機能との関係についての問題、さらに精索静脈瘤と男性不妊症との関係などについての研究が進められなければならない。

結 語

陰嚢内疾患におけるサーモグラフィーの臨床的応用を検討した。各種の陰嚢内疾患におけるサーモグラフィー40例を検討し、その結果本法が陰嚢内疾患における簡便な鑑別の1方法として有用であることを述べた。また本法が精索静脈瘤に対する診断法としても有用性が高いこと、さらにその温度調節機構解明の1手段としても有用であることを述べた。

稿を終るにあたり御指導御校閲を賜りました酒徳治三郎教授に深謝します。また測定にあたって御協力いただいた山口労災病院臨床検査科石谷康治主任ならびに山口大学整形外科東良輝先生に深謝します。本研究をおこなうにあたり御協力いただいた当教室の越戸克和先生はじめ教職員各位にも深謝します。

なお本論文の要旨は第22回日本不妊学会総会（鹿児島）において発表した。

文 献

- 1) Gottesman, J. E. et al.: Diagnostic ultrasound in the evaluation of scrotal mass. *J. Urol.*, **118**: 601, 1977.
- 2) Levy, B. J.: The diagnosis of torsion of the testicle using the Doppler ultrasonic stethoscope. *J. Urol.*, **113**: 63, 1975.
- 3) Pederson, J. F. et al.: Torsion of the testis diagnosed by ultrasound. *J. Urol.*, **113**: 66, 1975.
- 4) 斉藤雅人・ほか：超音波ドップラー法を用いた睾丸回転症の診断。西日泌尿, **38**: 524, 1976.
- 5) Hahn, L. C. et al.: Testicular scanning: A new modality for the preoperative diagnosis of testicular torsion. *J. Urol.*, **113**: 60, 1975.
- 6) 山崎善弥・ほか：乳腺サーモグラフィーの臨床的研究および乳癌補助診断法の意義。癌の臨床, **17**: 663, 1971.
- 7) Isard, H. J. et al.: Breast thermography, the Mammatherm. *Radio Clinics Nor. Amer.*, **12**: 167, 1974.

- 8) 宗像 醇・ほか：皮膚科領域におけるサーモグラフィーの応用に関する2・3の問題点。医器誌, **44**: 643, 1974.
- 9) 新井克志・ほか：形成外科領域におけるサーモグラフィー。医器誌, **39**: 320, 1969.
- 10) 長沢明範・ほか：口腔外科領域におけるサーモグラフィーの応用。医器誌, **39**: 330, 1969.
- 11) Wood, E. H.: Thermography in the diagnosis of cerebrovascular disease. *Radiol.*, **85**: 270, 1965.
- 12) Korman, M. et al.: Thermography of varicocele. *Fertil. Steril.*, **21**: 558, 1970.
- 13) Comhaire, F. et al.: The value of scrotal thermography as compared with selective retrograde venography of the internal spermatic vein for the diagnosis of "subclinical" varicocele. *Fertil. Steril.*, **27**: 694, 1976.
- 14) Gold, R. H. et al.: Scrotal thermography. *Radiol.*, **122**: 129, 1977.
- 15) 越戸克和・ほか：インポテンスの診断におけるサーモグラフィーの応用。日不妊誌, **22**: 48, 1977.
- 16) 渥美和彦・ほか：サーモグラフィー赤外線温度計の医学的応用一。医用電子と生体工学, **3**: 281, 1965.
- 17) Barnes, R. B. et al.: Clinical thermography. *JAMA*, **185**: 949, 1963.
- 18) 藤正 巖：サーモグラフィーの原理および基礎・医器誌, **39**: 296, 1969.
- 19) 福井信立：睾丸と温熱との問題。皮紀要, **5**: 437, 1925.
- 20) Heinke, E.: Fertilitätsstörung beim Manne. *Handbuch d. Haut- u. Geschlechtskrankheiten*. VI (3), p. 467, Springer-Verlag, Berlin. 1960.
- 21) Johnson, A. D. et al.: The testis. Vol. I, p. 241, Academic press, 1970.
- 22) Tessler, A. N. et al.: Varicocele and testicular temperature. *Fertil. Steril.*, **17**: 201, 1966.
- 23) Agger, P.: Scrotal and testicular temperature: its relation to sperm count before and after operation for varicocele. *Fertil. Steril.*, **22**: 286, 1971.
- 24) Zorngiotti, A. W. and Macleod, J.: Studies in temperature, human semen quality, and varicocele. *Fertil. Steril.*, **24**: 854, 1973.
- 25) 北山太一：ヒト睾丸温度の研究。泌尿紀要, **11**: 435, 1965.

(1978年7月6日受付)