

## 배란유도주기에 따른 초음파검사와 기초체온표의 비교분석

경희대학교 의과대학 산부인과학교실

최 옥 · 서병희 · 이재현

= Abstract =

### A Comparative Analysis of Basal Body Temperature to Ultrasound, as a Method of Ovulation Detection in Induced Ovulatory Menstrual Cycles

W.Choi, M.D., B.H. Suh, M.D., J.H. Lee, M.D.

*Dept. of Obstetrics & Gynecology, School of Medicine, Kyung-Hee University*

Four points on the basal body temperature (B.B.T.) curve was correlated with the estimated time of ovulation, as determined by serial ultrasound in 50 induced menstrual cycles from 22 subjects.

The time of ovulation was estimated by measuring the maximal diameter of follicles and observing the morphologic changes within the ovary from follicle to corpus luteum.

The results were as following;

1. The diameter of the follicle measured at the day before disappearance was 21.1 mm on an average (S.D.: 2.14). The average follicular growth for 4 days before ovulation was measured at a rate of 2.8 mm/day, and rapid growth of follicle was observed 3.1 mm/day at the day before.
2. The changes associated with rupture of the follicles were the followings, in order of frequency; decrease in size(94%), disappearance of follicles(64%), fluid in the Cul-de-Sac(26%) and increased internal echoes(16%).
3. Only 20 of 50 cycles, exhibited a BBT dip and correlated with the estimated time of ovulation by ultrasound in 2 of which cases(10%).

BBT nadir, 30 of 50 cycles, correlated in 5(16.7%).

The first day of hyperthermic plateau(FDHP) and BBT coverline was exhibited in all cycles, correlated in 41(82%) and 35(70%) cases.

4. The relationship between the diameter of dominant follicle, measured by ultrasound, and the basal body temperature curve were as following.

During cycles in which dip was observed on the BBT curve, the follicular diameter were  $10.5 \pm 2.12$  mm on 4 days prior to the point (D-4), and  $12.5 \pm 2.12$  mm (D-3),  $15.5 \pm 2.12$  mm (D-2),  $17.0 \pm 1.41$  mm (D-1) and  $21.5 \pm 2.12$  mm just prior to the dip (D-O).

In the nadir;  $9.6 \pm 1.67$  mm (N-4),  $12.8 \pm 1.79$  mm (N-3),  $16.2 \pm 1.92$  mm (N-2),  $18.2 \pm 2.17$  mm (N-1) and  $21.4 \pm 2.61$  mm (N-O).

In the First day of Hyperthermic Plateau (FDHP);  $9.8 \pm 1.36$  mm (F-4),  $12.4 \pm 1.41$  mm (F-3),  $15.1 \pm 1.57$  mm (F-2),  $18.1 \pm 1.67$  mm (F-1) and  $21.2 \pm 2.25$  mm (F-O).

In the BBT coverline endpoint;  $9.9 \pm .39$  mm (C-4),  $12.5 \pm 1.44$  mm (C-3),  $15.2 \pm 1.64$  mm (C-2),  $18.0 \pm 1.69$  mm (C-1), and  $21.2 \pm 2.31$  mm (C-O).

5. The relationship between the ultrasonographic signs of ovulation and the basal body temperature curve were as following. The BBT dip correlated with the ovulation in 2 cases, which revealed decrease in follicular diameter (100%), fluid pattern in the Cul-de-Sac (1 case, 50%) and complete disappearance of follicle (1 case, 50%). In the nadir (5 cases); the ultrasonographic signs of ovulation were decrease in follicular diameter (5 cases, 100%), fluid pattern in the Cul-de-Sac (1 case, 20%) and complete disappearance of follicle (3 cases, 60%).

In the First day of Hyperthermic Plateau (41 cases); decrease in follicular diameter (40 cases, 97.6%), fluid pattern in the Cul-de-Sac (11 cases, 26.8%), appearance of internal echo and thickening of the wall (6 cases, 14.6%) and complete disappearance of follicle (28 cases, 68.3%).

In the BBT coverline endpoint (35 cases); decrease in follicular diameter (33 cases, 94.3%), fluid pattern in the Cul-de-Sac (9 cases, 25.7%), appearance of internal echo and thickening of the wall (5 cases 14.3%) and complete disappearance of follicle (20 cases, 57.1%).

## I. 서 론

배란이란 난포파열로 인하여 난모세포(oocyte)의 압출이 발생하는 물리적 작용을 말한다 (Jones et al, 1981). 배란의 절대적인 확증은 튀어 일어나는 임신의 확인이나 관류법으로 난관 혹은 자궁강 내에서 난모세포의 직접 포획 (Jones et al, 1981; Pritchard et al, 1985), 또는 개복시 난포파열을 직접 목격하는 것 (Bauman, 1981) 등으로, Allen 등 (Allen et al, 1930)은 월경주기의 12, 15, 16 일째에 성숙된 미수정 난자를 난관에서 발견하고 28일형의 주기에서는 약 14일째에 배란이 일어난다고 하였다.

그러나 대개의 학자들은 progesterone이 100ng/dl 미만의 정상 난포기농도에서 gonadotropin surge (LH>40mIU/ml) 후에 500ng/dl 이상으로 상승되는 것을 배란을 추정할 수 있는 증거로 받아들이고 있다 (Moghissi, 1976). Progesterone의 작용은 신체의 여러 부위에서 관찰되는 바, 자궁경관과 질 점액세포질의 연속적 평가, 기초체온표, 분비성 자궁 내막조직, 요중 pregnandiol 또는 혈청 progesterone의 연속적 평가 등이 가정적 진단에 사용되는데 어떠한 것도 절대적인 배란판정의 신뢰도에는 미흡하다는 것을 알고 있으나 이러한 방법들의 임상적 응용의 진단가치는 부정될 수 없다 (Jones et al, 1981).

현재 배란에 대한 절대적 진단은 어렵지만 30±2일 간격의 정상 월경주기에는 배란이 있다고 추측할 수 있고, 두통, 유방압통, 체중증가 및 피곤 등의 월경전 곤란증상 (pre-menstrual molimina) 이 동반된다면 무배란성 주기보다는 오히려 배란성 주기를 의미하게 된다 (Jones et al, 1981).

배란을 실제로 검사할 수 있는 절대적인 방법이 없는 실정에서 배란판정에 대한 방법들이 계속 연구되고 있는 바, 이 중에서 조작이 신속하고 안전하며 비침해적인 특징을 가진 초음파는 Kartochwil 등 (Kratochwil et al, 1972)이 난소에 처음으로 적용한 이후 Hackelöer 등 (Hackelöer et al, 1979)과 Robertson 등 (Robertson et al, 1979) 많은 학자들에 의해 월경주기에서, 발달되는 난포의 연구 및 정확한

배란시기 측정에 대한 다른 검사방법들과의 상관관계 등이 연구되어 졌는데 대부분의 보고에 의하면 난포직경이 17~25mm에서 배란이 된다고 추측되고 있으며 (Cohen, 1983) 실제로 전향적 (prospective) 인 임상 응용에 흔히 이용되고 있다.

기초체온표 (Basal Body Temperature chart, 이하 B.B.T.로 약함)는 배란여부를 판정하는데 전술한 방법들과 비교가 될 수 있어 실제 임상에서 많이 사용되고 있으며, 배란의 유무, 불임의 판정 및 치료 계획에 도움을 준다. 여성의 기초체온을 월경주기 전반에 걸쳐 매일 기록했을 때, 보통 저온기 후에 고온기를 나타내는 두가지 시기 (biphasic phase)를 보이는데 기초체온이 중간 월경주기중 상승하게 되는 고온기는 progesterone 치의 상승과 catecholamine 치의 증가에 기인한다고 믿어지고 있다 (Zuspan et al, 1973). 그러나 기초체온표에 의한 배란 여부 판정에 관하여는 1967년 W.H.O.가 불임증 연구기준 (Sterility work-up Criteria) (Report of WHO. Scientific group, 1967) 을 제시한 이래, 많은 학자들 (Bauman, 1981; Hilgers et al, 1980; McCarthy et al, 1983; Moghissi, 1980; Wetzels et al, 1982)에 의해 dip, nadir, 체온상승의 첫날 (First day of Hyperthermic plateau, 이하 FDHP로 약함) 및 coverline에 의한 판정의 기준이 제안되었으나 아직은 기초체온표에서 배란기준의 일치점을 찾지 못하고 있다.

그러나 기초체온표의 기록은 월경주기의 다양한 측면을 연구할 수 있으며 (Gautray et al, 1981; Preti et al, 1979) 초음파와 마찬가지로 현 실정에서 배란시기를 추측할 수 있는 신속하고 경제적이고 간단한 방법이 될 것이다. 저자는 Clomiphene Citrate (Clomid®)에 의해 배란유도된 가임여성을 대상으로 난소내 난포의 성장과정을 초음파로 관찰하여 배란시기를 추정한 후, 산부인과에서 현재 사용하는 임상적 배란지표인 기초체온표의 판정방법을 고찰하여 불임증 환자의 관리에 응용하고자 본 연구를 시행하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

경희대학교 의과대학 부속병원 산부인과에 1984년 1월부터 12월 사이에 불임증을 주소로 내원한 환자중, 이학적 검사상 부인과적 이상이 없고 정상 월경주기를 가진 20~35세(평균 28세)의 여성 22명을 대상으로 하였다.

이 환자들중 경구피임약 혹은 기타의 약물을 복용한 기왕력이 없었던 여성만을 선택하였다. 연구가 시작되기전 3개월 동안의 월경주기는 25~35일(평균 28일)의 범위로 임상증세, 자궁내막생검, 내분비학적 검사 및 초음파검사 등에 의하여 배란유도를 필요로하는 여성들이었다. 그 적응증 및 각각의 예수는 Table 1과 같다.

## 2. 연구방법

### (1) 배란유도

환자의 상태에 따라 월경주기의 제 2일 또는 5일째부터 시작하여 5일간 25~200 mg/day의 Clomiphene Citrate (Clomid®) 경구투여로 모든 대상환자에서 배란이 유발되었다.

### (2) 초음파 촬영

계획된 유도배란주기의 월경 초일에 초음파검사

**Table 1.** Etiologic reasons for induction of ovulation in infertility group

Causative condition	No. of patients	No. of cycles
Suspicious pathologic BBT of Unexplained infertility*	15	36
Endometriosis	1	2
Polycystic ovarian syndrome	3	4
For A.I.D.	3	8
Total	22	50

\*Follicular phase defect, Luteal phase defect, Abnormal LH surge, Unruptured luteinized follicle syndrome.

로 난소낭종 등의 유도배란 금기환자를 제외시킨후 Clomiphene 투여계획에 따라 마지막으로 투약한 다음날, 다시 초음파검사로 난포크기를 확인하였다. 다음 전에 얻었던 배란시기에 대한 정보를 토대로 배란가능시기(Critical day of Ovulation)에서 매일 오전 8~9시에 난포의 크기를 측정하였다.

난포의 크기는 여러개의 난포중 가장 큰 것을 선택난포(dominant follicle)로 정하여, 그 난포의 최대직경을 택하였다.

### (3) 기초체온표

매 월경시작 첫날을 주기의 제 1일로 하여 환자 자신이 기록하도록 하였다. 체온계는 항상 취침전에 수은주를 털어서 머리맡에 두고 매일 아침, 잠에서 깨어나 움직이거나 말하기 전에 누운채로 허 밑에 넣어 입을 다물고 5분이상 지난 후, 체온을 측정하여 즉시 기록하도록 하였다. 월경기간과 성교한 날을 표시하였고 그밖에 감기, 몸살, 음주 및 늦은 취침이 있었던 날등 체온에 영향을 미칠수 있는 상태를 기록케 하였다.

사용된 기초체온 기록용지는 0.2°F : 1일 = 1의 비율로 인쇄되어 있는 양식이었으며 (Fig. 1) 22명 환자의 월경주기 3회에 걸쳐 기록후 검토하여 기록상의 부주의와 무성의로 관독이 불가능하였던 것을 제외하고 배란성 월경주기를 시사하는 50예에서 고찰하였다. 체온상승의 기준은 현재까지 알려져 있는 4가지 기준점을 적용하여 배란 시기를 후향적(retrospective)으로 추측하였다 (Table 2, Fig. 1).

## III. 연구성적

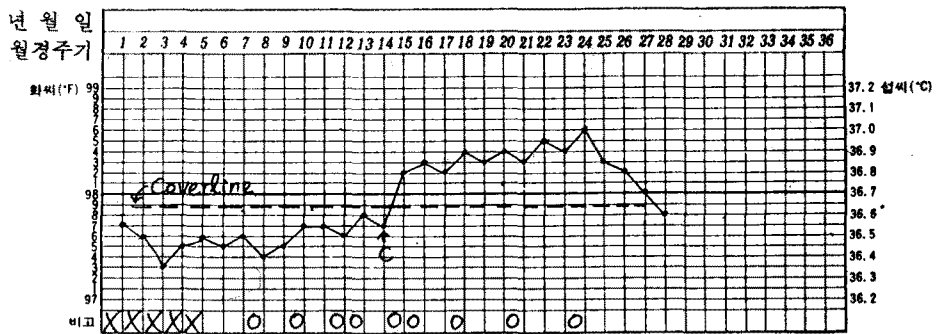
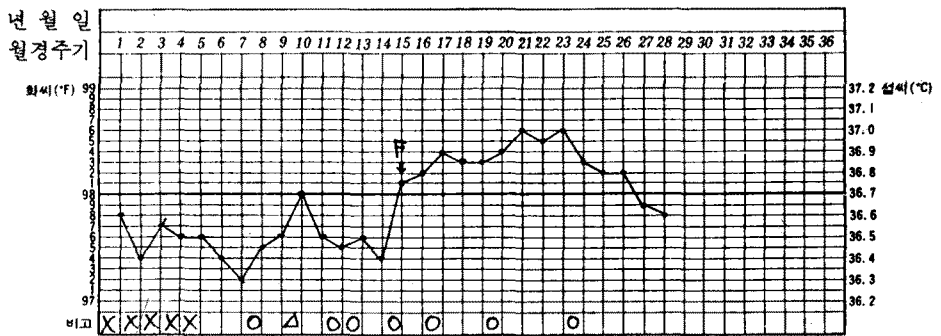
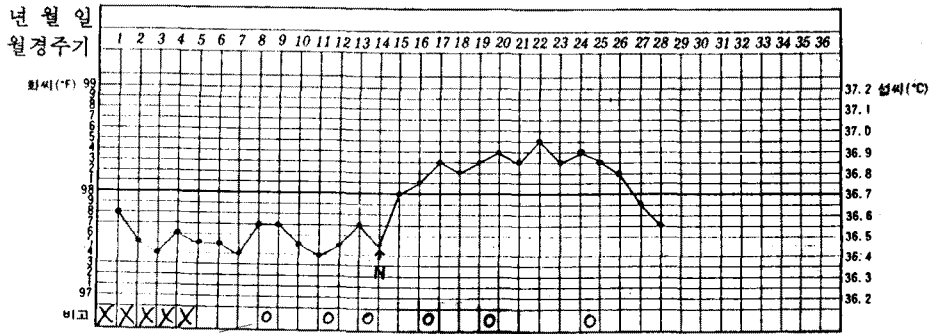
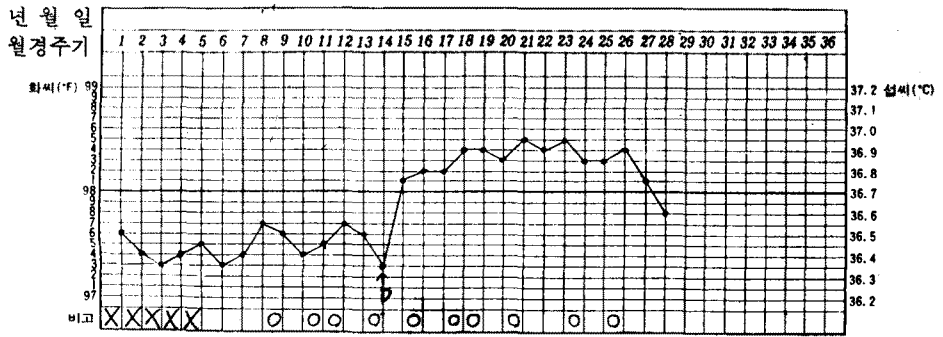
### 1. 난소 및 난포의 초음파영상

#### (1) 배란전 난포의 성장

난소는 자궁체부와 골반벽사이에서 자궁체부의 좌·우측에 나타났다. 대개 자궁부속기와 난소는 자궁의 echo와 거의 비슷하게 보이나, 자궁에 비해 불

**Table 2.** Definition of four points on the basal body temperature curve, correlating with the estimated time of ovulation

BBT dip (體溫陷落日)	The presence of a classic dip in the BBT just prior to the hyperthermic rise (solitary drop in the BBT of at least 0.1°F below the previous 6 temperature recordings)
BBT nadir (最低體溫日)	The low point in the temperature curve at the base of the rise of the temperature to the hyperthermic phase
First day of the BBT rise (FDHP, 高溫相初日)	Criteria of Buxton and Engle (first day of hyperthermic plateau; first day on which temperature attains the level of the plateau)
BBT coverline (低溫相最終日)	The day before the temperature rose to stay above this line which was drawn from left to right across the BBT chart, just above the pre-BBT shift readings



5-9

X = 월경 O = 성교 Δ = 기타

Fig.1.

균질성으로 나타났다. 특히 난소는 둥글납작한 echo를 보였는데 난소내부의 echo로 인하여 자궁과 쉽게 구별되었다.

난소내 난포는 대체적으로 비교적 낮은 정도의 echo를 나타내는 조직에 의하여 둘러싸여진 작은 낭포의 구조로 나타났다. 난포는 일반적으로 원으로

나타나나 타원의 모양을 하기도 한다. 선택 난포는 변연(margin)이 더욱 분명해지고 내부 echo가 없어지며 난포가 커지면서, 배란직전까지 난소와 잘 구별이 되고 방광의 하연을 따라서 튀어나온 모양을 갖추게 된다.

선택난포는 배란 4일전이  $9.7 \pm 1.33\text{mm}$ , 3일전  $12.2 \pm 1.35\text{mm}$ , 2일전  $15.1 \pm 1.49\text{mm}$ , 1일전  $18.0 \pm 1.58\text{mm}$ 였고 배란직전에는  $21.1 \pm 2.14\text{mm}$ 였으며, 난포의 크기는 배란 4일전부터 1일전까지는  $2.8\text{mm/day}$ 씩 증가하였고, 배란이 확인되기 24시간 전에는  $3.1\text{mm/day}$ 의 비율로 성장하였다(Fig. 2).

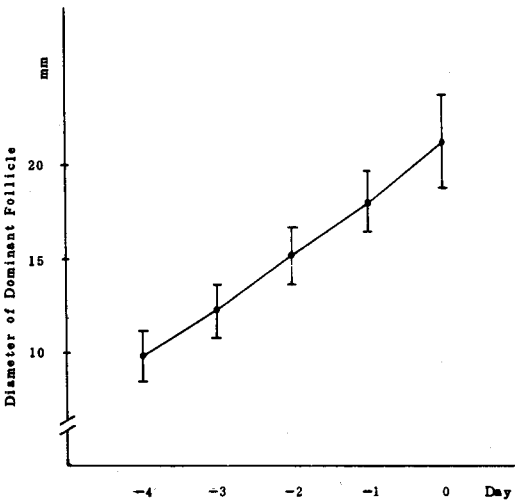


Fig. 2. Curves depicting the relationship between the diameter of dominant follicle and the critical day of ovulation diagnosed by ultrasound.

## (2) 배란후 난포의 양상

선택난포의 직경은 환자에 따라 차이가 있어 배란을 예측하는 지표로 사용할 수는 없었다. 선택난포의 파열로 나타나는 초음파촬영상은 현재까지 잘 알려져 있는 바와 같다(Table 3, Fig. 3).

환자에 따라 약간의 차이가 있었으나 다음과 같이 나타났다. 첫째, 난포의 직경이 갑자기 감소하고 난포의 변연이 불규칙하게 나타났던 경우가 47례(94%)로 가장 많았고 둘째, 배란직후 Cul-de-Sac 내에서 소량의 액상을 발견할 수 있었던 경우 13례(26%) 셋째, 난포내에 echo가 증가하면서 난포의 직경은 그대로 있거나 감소한 경우 8례(16%) 넷째, 난포의 직경이 최대치에 도달하고 내부 echo가 없어지고 뚜렷해진 직후에 갑자기 난포가 소실된 경우로 32례(64%)였다. 이상의 4 가지 초음파 소견이 각각의 주기에서 2 가지 이상 중복되어 나타났다(Table 4).

## 2. 초음파로 진단된 배란시기와 기초체온표의 배란관정 기준점과의 관계

조사한 50주기의 기초체온표중 dip은 20례(40%), nadir은 30례(60%), FDHP와 coverline은 전 예(100%)에서 관찰되었다. 이러한 기초체온표를 중심으로한 배란관정 기준이 초음파 소견상 배란의 증거(ovulatory evidence)와 연관된 경우는 각각 2례(10%), 5례(16.7%), 41례(82%) 및 35례(70%)로 나타났다(Table 5).

### (1) 기초체온의 dip

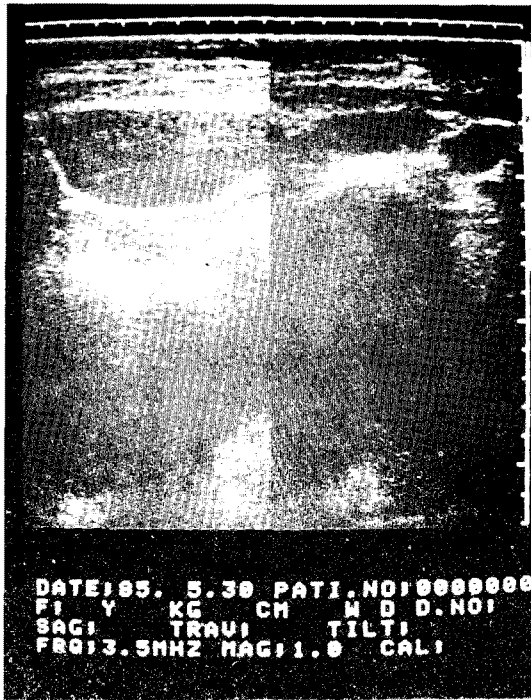
dip가 발견되었던 20주기중 2례(10%)에서만 배란과 연관되었는데, 이때 관찰된 난포직경은 dip

Table 3. Ultrasonographic signs of ovulation

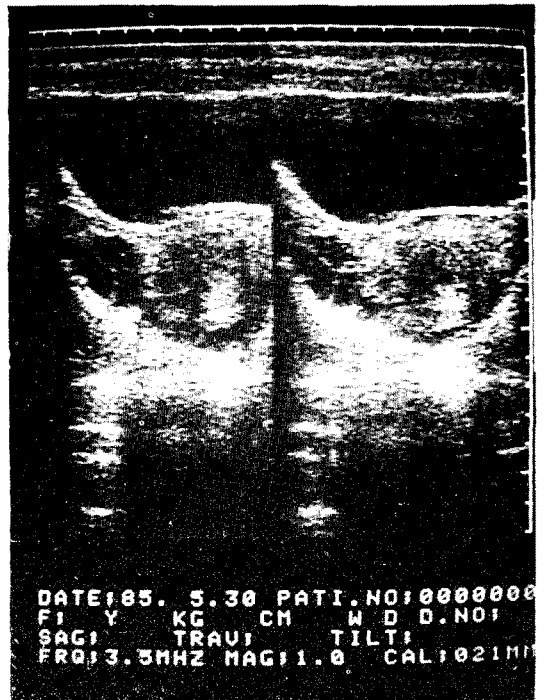
1. Considerable loss of volume in a preexisting follicle
2. Complete disappearance of the follicle
Reduction of volume ..... most common events
3. Thickening of the wall
4. Replacement by an area of spongy appearance

Table 4. Type of suggestive ovulatory ultrasonic evidence

Morphologic ultrasonic finding	Cases (Total:50).	
	No.	%
Decrease in size	47	94
Fluid in the Cul-de-Sac	13	26
Increased internal echoes of follicles	8	16
Disappearance of follicles	32	64



(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 3. Ultrasonographic sign of presumed morphologic ovulation. Complete disappearance of follicle (A). Decrease in follicular diameter and loss of volume (B). Appearance of internal echo and thickening of the wall (C). Fluid pattern in the Cul-de-Sac (D).

**Table 5.** Confirmation of morphologic evidence of ultrasonic ovulation in the 4 basal body temperature endpoints

BBT endpoint (No.)	Ultrasound	Preovulatory evidence		Ovulatory evidence	
		No.	%	No.	%
BBT dip	(20)	18	90	2	10
BBT nadir	(30)	25	83.3	5	16.7
FDHP	(50)	9	18	41	82
BBT coverline	(50)	15	30	35	70

**Table 6.** Relationship of estimated time of ovulation by ultrasonic morphology according to BBT retrospective endpoints

BBT endpoint (No.)	Ultrasound	Follicle diameter (Mean ± S.D., mm)				
		Day-4	Day-3	Day-2	Day-1	Day-0
BBT dip	( 2)	10.5 ± 2.12	12.5 ± 2.12	15.5 ± 2.12	17.0 ± 1.41	21.5 ± 2.12
BBT nadir	( 5)	9.6 ± 1.67	12.8 ± 1.79	16.2 ± 1.92	18.2 ± 2.17	21.4 ± 2.61
FDHP	(41)	9.8 ± 1.36	12.4 ± 1.41	15.1 ± 1.57	18.1 ± 1.67	21.2 ± 2.25
BBT coverline	(35)	9.9 ± 1.39	12.5 ± 1.44	15.2 ± 1.64	18.0 ± 1.69	21.2 ± 2.31
* after first day of BBT rise	( 9)	9.0 ± 1.0	11.7 ± 0.87	15.0 ± 1.12	17.4 ± 1.01	20.7 ± 1.58

4 일전이 10.5 ± 2.12 mm, 3 일전 12.5 ± 2.12 mm, 2 일전 15.5 ± 2.12 mm, 1 일전 17.0 ± 1.41 mm 였고 dip 직전에는 21.5 ± 2.12 mm 였다.

### (2) 기초체온의 nadir

30 주기에서 관찰되었고 이중 5례 (16.8%)에서만 배란과 연관되어 나타났다.

난포의 직경은 nadir 4 일전 9.6 ± 1.67 mm, 3 일전 12.8 ± 1.79 mm, 2 일전 16.2 ± 1.92 mm, 1 일전 18.2 ± 2.17 mm 였고 nadir 직전에는 21.4 ± 2.61 mm 로 관찰되었다.

### (3) 기초체온상승의 첫날(FDHP)

전 50 주기에서 볼 수 있었고 41례 (82%)에서 배란과 연관되어 나타났다.

난포의 직경은 FDHP 4 일전이 9.8 ± 1.36 mm, 3 일전 12.4 ± 1.41 mm, 2 일전 15.1 ± 1.57 mm, 1 일전 18.1 ± 1.67 mm 였으며 FDHP 직전에 21.2 ± 2.25 mm 였다.

배란을 예측하는데 가장 우수한 성적을 보였던 FDHP가 관찰된 경우, 9례 (18%)에서는 배란판정에 실패하였다. 즉 FDHP가 관찰되었던 때에도 배란은 일어나지 않았고 난포는 성장을 계속하였다. 이때 초음파로 관찰된 난포 직경은 FDHP 4 일전이 9.0 ± 1.0 mm, 3 일전 11.7 ± 0.87 mm, 2 일전 15.0 ± 1.12 mm, 1 일전 17.4 ± 1.01 mm 였고 FDHP 직전에는 20.7 ± 1.58 mm 로 나타났다.

### (4) 기초체온표 coverline

전 50 주기에서 관찰되었고 35례 (70%)에서 배란과 연관되어 나타났다. 난포의 직경은 coverline 4 일전이 9.9 ± 1.39 mm, 3 일전 12.5 ± 1.44 mm, 2 일전 15.2 ± 1.64 mm, 1 일전 18.0 ± 1.69 mm, coverline 직전에는 21.2 ± 2.31 mm 였다 (Table 6).

## 3. 초음파로 진단된 배란양상과 기초체온표의 배란판정 기준점과의 관계

### (1) 기초체온의 dip

dip과 배란시기가 연관이 있었던 2례에서 배란의 초음파양상은 2례에서 모두 난포의 크기가 감소하였으며, Cul-de-Sac내의 액상 소량을 발견한 경우가 1례 (50%), 난포의 소실 1례 (50%)가 각각 중복되어 나타났다.

### (2) 기초체온의 nadir

Nadir와 배란시기가 연관이 있었던 5례에서 모두 난포의 크기가 감소하였으며, Cul-de-Sac내에 액상을 나타낸 경우가 1례 (20%), 난포의 소실 3례 (60%)가 각각 중복되어 나타났다.

### (3) 기초체온상승의 첫날(FDHP)

FDHP는 41례에서 배란시기와 연관이 있었고 배란을 알 수 있었던 초음파양상은 난포의 크기감소가 40례 (97.6%)로 거의 모든 경우에서 나타났으며 그외 Cul-de-Sac내의 액상이 11례 (26.8%), 난포내의 내부 echo가 증가된 경우가 6례 (14.6%), 난포의 소실이 28례 (68.3%)였다.

**Table 7.** Type of morphologic evidence of ultrasonic ovulation in the 4 basal body temperature endpoints

Ultrasonic finding BBT endpoint (No.)	Decrease in size		Fluid in the Cul-de-Sac		Increased internal echoes of follicles		Disappearance of follicle	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
	BBT dip (2)	2	100	1	50	0	0	1
BBT nadir (5)	5	100	1	20	0	0	3	60
FDHP (41)	40	97.6	11	26.8	6	14.6	28	68.3
BBT coverline (35)	33	94.3	9	25.7	5	14.3	20	57.1

**(4) 기초체온표의 coverline**

배란시기와 연관이 있었던 35례중 난포의 크기가 감소한 경우가 33례 (94.3%), Cul-de-Sac 내의 액상이 9례 (25.7%), 난포내부 echo가 증가한 경우가 5례 (14.3%), 난포의 소실은 20례 (57.1%) 등이며 이들 각각의 양상이 중복되어 나타났다 (Table 7).

**IV. 고 찰**

초음파는 조작이 용이하고 안전하며 비침해적이어서 진단과 치료에 혁신적인 영향을 주고 있으며 (서등, 1983) Donald에 의해 산부인과 영역에 처음 도입된 이래, Kratochwil 등이 난소측정에 초음파용을 처음으로 시도하였다. 정상 월경주기에서 배란기에 가까워지면 한쪽의 난소에서 가장 크기가 큰 저음양상의 선택난포가 방광의 하연을 따라 나타나게 된다 (Callen, 1983). 자연 월경주기에서 여러 개의 난포가 존재하지만 오직 한개의 난포만이 1.4 cm 이상으로 자라게 되며 가장 큰 난포의 크기가 말초혈액 estrogen치와 밀접한 상관관계를 갖게 된다 (Buttery et al, 1983). Renaud 등 (Renand et al, 1980)은 난포의 직경이 8~10 mm에 도달하는 배란 5~6일전에 처음 관찰된다고 보고하였으나, 저자의 경우 난포가 10 mm이하에서는 난소내에 2~3개가 동시에 나타나고 혈관 및 장 등의 artifact와 구별이 힘들며 내부의 저음부위가 불분명하여 실제로 정확한 측정은 용이하지 않았다.

초음파로 관찰할 때 배란의 기준을, Wetzels 등 (Wetzels et al, 1982)에 의하면 전날 보이던 난포가 사라지면서 고밀도로 벽이 두꺼워지고 해면성 조직으로 채워지게 되는 경우를 말하는데 이중, 난포의 소실을 가장 큰 증거로 보고하였다. 한편 Queenan 등 (Queenan et al, 1980)은 배란후 난포의 초음파 소견을 네가지로 대별하였는데 (1) 난포가 갑자기 소멸되고 황체로 생각할 수 있는 초음파영상이

나타나지 않는 경우, (2) 5~6일에 걸쳐서 서서히 난포의 크기가 감소하면서 난포의 변연이 불규칙적으로 나타나는 경우, (3) 난포내에 고음양상은 증가하면서 난포의 크기는 그대로 있거나 증가하는 경우 (4) 난포가 소멸되고 2~3일 후에 황체로 대체되어 서서히 크기가 증가하는 경우 등이며, 대부분 환자의 Cul-de-Sac에서 배란 직후 적은 양의 액상(10~15 ml)을 발견할 수 있다고 하였다. 저자의 경우에는 난포의 크기가 감소하였던 경우가 47례 (94%)로 가장 많았고 전날까지 보이던 난포가 갑자기 소실되었던 경우가 32례 (64%), Cul-de-Sac 내에 소량의 액상을 관찰할 수 있었던 경우가 13례 (26%), 난포내 echo가 증가한 경우가 8례 (16%)의 순서로 이들 양상이 서로 중복되어 나타났다 (Table 4, 7).

배란유도 주기에서 난포의 성장속도는 1~4 mm/day라 알려져 있으며 (Ylöstalo et al, 1979) 전 난포의 평균 성장속도는 1.4 mm/day, 가장 큰 난포는 1.6 mm/day로 보고된 바 있다 (Buttery et al, 1983). Renaud 등은 3 mm/day로 성장하고 배란 24시간 전에는 급격히 증가한다고 했으며, 서 (서등, 1984)에 의하면 자연배란 주기에서는 2.4 mm/day, 유도배란 주기에서는 2.3 mm/day씩 증가한다고 하였으나 1.8 mm/day의 증가를 보고한 예도 있다. 본 저자의 경우에서는, 관찰한 50명의 유도배란 주기에서 배란 4 일전부터 1 일전까지는 2.8 mm/day로 성장하며, 배란이 확인되기 24시간전에는 3.1 mm/day로 성장하는 것으로 관찰되었다.

배란직전의 난포크기에 관하여 Bryce 등 (Bryce et al, 1982)은 24.6±2.3 mm, Geisthovel (Geisthovel et al, 1983) 23.1±2.3 mm, Hackelöer (Hackelöer et al, 1979) 19.8±0.52 mm, Renaud 27.0±0.3 mm, Ylöstalo 12.8±0.14 mm, Smith (Smith et al, 1980) 25.5±0.1 mm, Robertson (Robertson et al, 1979) 25 mm, Polan (Polan et al, 1982) 22.4±0.13 mm, Queenan 21.1±0.35 mm, Lemay (Lemay et al,



1982)  $21.8 \pm 0.7$  mm, 서(서등, 1984)  $21.1 \pm 1.36$  mm, Ronnberg(Ronnberg et al, 1978) 21.2 mm, O'Herlihy(O'Herlihy et al, 1980) 21 mm, Kidd는 19 mm 및 De Crespigny(De Crespigny et al, 1981)가 17 mm에 도달한 후 배란이 일어난다고 하였으며 저자의 경우에는 배란직전의 선택난포 크기가 평균  $21.1 \pm 2.14$  mm로 나타났다. 이와같이 배란시의 난포직경도 보고자에 따라 차이가 있지만 대부분 직경이 17~25 mm에서 난포성숙의 기준이 된다고 추측하고 있으나(McNatty et al, 1980) 어떤 시기에 한번 측정된 난포의 직경은 배란의 예측지표가 될 수 없으므로 연속적 초음파 검사가 필요하다. 또한 O'Herlihy(O'Herlihy et al, 1982)는 배란시 난포의 직경을 자연 배란주기와 배란유도 주기에서 비교하여 각각  $21.37 \pm 1.68$  mm,  $20.09 \pm 1.62$  mm 라고 하였는데, 성선을 자극하는 약을 복용한 환자들에서는 초음파 소견상 난포가 증명이 되고, 배란에 대한 위양성 증거가 나타나기 쉬우므로 초음파로 관찰하는 것이 자연배란 주기에서 보다 어렵다(Queenan et al, 1980). 더우기 선택난포의 평균 직경은 여러 보고자들에 의해, 자연배란 주기에서 관찰되는 것 보다 약간 더 큰 것으로 알려져 있다(O'Herlihy et al, 1982; O'Herlihy et al, 1982).

1904년 Van de Velde가 월경주기동안 기초상태에서 측정된 체온이 biphasic한 양상을 나타낸다고 관찰한 이래(Moghissi, 1980; Moghissi et al, 1972) 1945년(Halbrecht Halbrecht, 1945), Barton과 Wiesner(Barton et al, 1945)는 배란성과 무배란성 주기에서의 기초체온 양상을 보고하였다. 그 후 기초체온의 관찰이 배란판정에 가장 간단하고 실제적인 방법중의 하나로서 불임증의 진단과 치료(Kredentser et al, 1981; Prefer et al, 1980), 주기법(rhythm method)에 의한 가족계획(Abraham et al, 1981; Marshall, 1963; Marshall, 1967) 및 시험관내 수정(in vitro fertilization)과 배아전이(embryo transfer)시 난포의 흡입시기를 결정하는데(Edward et al, 1980; Lopata et al, 1980) 사용되어 왔다.

여성의 배란성 월경주기중 후반기 증식기때 estrogen치의 증가가 배란전 LH surge를 유발한다고 현재 생각되고 있고(Abraham et al, 1972; Moghissi et al, 1972; Sperott et al, 1971; Yen et al, 1970) Vollman(Vollman, 1977)은 BBT dip가 estrogen surge와 보통 일치되어 나타난다고 하였다. 이러한 LH surge후 보통 16~24시간내에 배란이 일어난다(Moghissi, 1976; Moghissi et al, 1972, Yussman et al, 1970) FSH 농도도 중간 월경주기중 LH보다는 덜 하지만 약간의 증가를 보이며 황체기 동안에

는 혈청 FSH와 LH 농도가 점차 감소하는 양상을 보인다. Moghissi(Moghissi, 1980)에 의하면 평균기 초체온은 난포기에  $97.48 \pm 0.25^{\circ}F$ 와, 황체기에는  $98.09 \pm 0.22^{\circ}F$ 이며 기초체온의 상승은 LH surge와 동시에 일어난다.

W.H.O.의 불임증 연구기준(Sterility work-up Criteria)(Report of a W.H.O. scientific group, 1967; Vollman, 1977)에 따르면, 배란여부의 판정은 저온에서 고온으로 상승하기전 6일간의 체온에 비교하여  $0.2^{\circ}C$ 이상 상승하여 3일간 지속되는 경우, 배란이 된 것으로 본다.

기초체온의 dip에 관해서는, 1980년 Hilgers와 Bailey(Hilgers et al, 1980)는 내분비학적 변수에 의해 측정된 배란시기와 비교하였을때 66명의 주기중 10례에서만 관찰되어 15%의 빈도를 보였고, 그 가운데 1주기(10%)에서만 두가지 방법에 의해 측정된 배란시기가 일치하였으며 BBT dip과 배란이 일치하는 것은 신화에 가깝다고 하였다. 저자의 경우 조사된 주기중 20례(40%)의 빈도를 보였으며 그중 2례(10%)에서 초음파소견상 배란의 증거와 연관이 있었다.

기초체온 nadir의 빈도는 Hilgers와 Baily에 의하면 95.5%였고, nadir의 5일전부터 4일 후까지 10일간의 사이에 배란이 일어났으며 80.3%에서는 nadir 2일전부터 2일후까지 범위내에서 관찰되었고 평균 배란시기는 0.32일후였다. 1982년 Templeton(Templeton et al, 1982)은 조사한 주기중 65%의 빈도를 나타냈고 이중에서 39%만이 자궁경관 점액과 LH surge 시간으로 측정된 배란일이 일치하였다고 보고하였다. 또 1976년 Morris등(Morris et al, 1976)은 nadir와 LH surge가 5일간의 차이 즉 nadir 3일전부터 2일후까지 사이에 LH surge가 나타났다고 보고한 바 있다. 저자의 경우는 BBT nadir가 60%의 빈도로 나타났고 그 중 16.7%에서 배란이 nadir와 연관이 있었음을 볼 수 있었다.

기초체온상승의 첫날(FDHP)에 대한 배란판정 기준은 1950년 Buxton과 Engle(Buxton et al, 1950)이 처음 기술하였는데, 그들은 이 기준을 적용하여 기초체온의 상승시 골반개복술을 시행하여 황체를 조사하는 방법으로 18명의 대상 환자에서 체온상승 후에도 배란이 아직 일어나지 않았던 경우가 6례, 체온상승 12~72시간 전에 배란이 발생하였던 것으로 생각되었던 경우가 12례로 보고하였다. Hilgers와 Bailey는 FDHP가 나타나는 빈도를 95.5%, 배란시기는 체온상승 6일전부터 3일후까지 10일간의 범위내에 있었으며, 65.2%에서 FDHP 2일전

부터 2일후의 사이에 77.3%에서 FDHP 3일전부터 1일후의 사이에 배란이 되었으며 평균 배란시기는 FDHP 관찰 1.52일 전이었다고 보고하였다. 한편 1982년 Wetzels 등(Wetzels et al, 1982)은 46명의 대상환자중 초음파에 의해 배란을 증명할 수 있었던 43명의 환자에서 기초체온표의 4가지 배란판정 기준점을 적용하였을때, 배란의 발견율은 74.4% (coverline)부터 81.4%(FDHP)까지라고 하였고 이중 FDHP를 적용하였을때가 초음파에 의한 배란발견 시기와 거의 대칭적인 분포를 나타내며 평균 배란시기는 FDHP 2일후라고 하였다. 그러나 그는 또 4가지 기준점을 적용하였을때 배란시기를 정확하게 발견할 수 있는 율은 어떤 경우에도 15%를 넘지 않는다고 하였다. 본 연구에서 FDHP는 대상중전 50주기에서 관찰되었고 82%에서 배란이 일어난 것을 발견할 수 있었으며, 전형적인 배란시기 측정시 이 기준점에서 배란판정을 하여야 한다고 생각된다.

기초체온표의 coverline은 1975년 Guerrero와 Rojas(Guerrero et al, 1975)에 의해 처음 기술된 이래, Hilgers와 Bailey는 nadir, FDHP와 같은 빈도(95.5%)로, 배란시기는 coverline의 최종일 0.49일전이었다고 보고하였다. 그러나 Wetzels 등은 앞에서 지적하였듯이 가장 낮은 배란 발견율과 정상 분포로부터 가장 넓은 변이를 나타냈다고 보고한바 있다. 그후 1983년 McCarthy와 Rockette(McCarthy et al, 1983)는 8496장의 기초체온표를 컴퓨터로 분석하여, 저온기체온의 평균보다 0.3°F 이상으로 적어도 3일간 지속되는 경우를 체온변동으로 정의하면서, coverline과 같은 단일점 기준(Single-point criteria)을 적용할 경우 1/3~1/4에서 체온변동을 발견할 수 없었다고 보고하였다. 저자가 조사한 주기중 coverline은 FDHP와 마찬가지로 전 50례에서 관찰이 가능하였고 70%에서 배란과 연관이 있었다.

본 연구에서 고찰한 바로는 연속적 초음파검사를 시행하여, 배란유도 주기에서 난포의 최대직경 측정과 기타의 배란양상을 관찰함에 의해 그 시기를 결정하는 것이 임상에서 신속하고 경제적이며 간단한 방법으로 나타났다. 또한 기초체온표에 의한 배란시기 측정은 초음파에 비하여 신뢰할만한 방법은 아니지만 후향적으로 정보를 얻을 수 있었으며, 그중 FDHP 기준점을 체온변동의 지표로 삼을때 약간의 오차를 허용한다면 임상적으로 배란시기 예측에 유용할 것으로 보인다.

## V. 결 론

22명의 환자를 대상으로 배란유도 50주기에서 난포의 성장과 배란양상을 연속적 초음파로 관찰하고 기초체온표의 배란판정 기준점과의 관계를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 선택난포는 배란 4일전이  $9.7 \pm 1.33$  mm, 3일전  $12.2 \pm 1.35$  mm, 2일전  $15.1 \pm 1.49$  mm, 1일전  $18.0 \pm 1.58$  mm, 배란직전에는  $21.1 \pm 2.14$  mm였다.

난포는 배란 4일전부터 1일전까지는 2.8 mm/day씩 증가하였고, 배란이 확인되기 24시간전에는 3.1 mm/day의 비율로 성장하였다.

(2) 선택난포의 파열로 나타나는 초음파영상은 난포의 직경이 갑자기 감소하고 난포의 변연이 불규칙하게 나타났던 경우 47례(94%), 난포의 직경이 최대치에 도달하고 내부 echo가 없어지고 뚜렷해진 직후에 갑자기 난포가 소실된 경우 32례(64%), 배란 직후 Cul-de-Sac내에 소량의 액상을 발견할 수 있었던 경우 13례(26%), 난포내에 echo가 증가하면서 난포의 직경은 그대로 있거나 감소한 경우 8례(16%)의 순으로 나타났다.

(3) 기초체온표중 dip은 20례(40%), nadir는 30례(60%), FDHP와 coverline은 전 50례(100%)에서 관찰되었다. 이 기준점들에서 초음파소견상 배란의 증거와 관련이 있었던 경우는 각각 2례(10%) 5례(16.7%), 41례(82%) 및 35례(70%)로 나타났다.

(4) 초음파로 진단된 선택난포의 직경과 기초체온표의 배란판정 기준점과의 관계는, 기초체온표상 dip이 배란시기와 연관이 있었던 경우에는 4일전이  $10.5 \pm 2.12$  mm, 3일전  $12.5 \pm 2.12$  mm, 2일전  $15.5 \pm 2.12$  mm, 1일전  $17.0 \pm 1.41$  mm였고 dip의 직전에는  $21.5 \pm 2.12$  mm였다.

Nadir는 4일전이  $9.6 \pm 1.67$  mm, 3일전  $12.8 \pm 1.79$  mm, 2일전  $16.2 \pm 1.92$  mm, 1일전  $18.2 \pm 2.17$  mm였고 nadir 직전에는  $21.4 \pm 2.61$  mm였다.

FDHP는 4일전이  $9.8 \pm 1.36$  mm, 3일전  $12.4 \pm 1.41$  mm, 2일전  $15.1 \pm 1.57$  mm, 1일전  $18.1 \pm 1.67$  mm였으며 직전에는  $22.2 \pm 2.25$  mm였다. 배란을 예측하는데 가장 우수한 성적을 보였던 FDHP가 관찰된 경우에도 9례(18%)에서는 배란판정에 실패하였다. 이때의 초음파로 관찰된 선택난포의 직경은 FDHP 4일전이  $9.0 \pm 1.0$  mm, 3일전  $11.7 \pm 0.87$  mm, 2일전  $15.0 \pm 1.12$  mm, 1일전  $17.4 \pm 1.01$  mm였고, FDHP 직전에는  $20.7 \pm 1.58$  mm로

나타났다.

또 coverline 기준점에서는 4일전이  $9.9 \pm 1.39$  mm, 3일전  $12.5 \pm 1.44$  mm, 2일전  $15.2 \pm 1.64$  mm, 1일전  $18.0 \pm 1.69$  mm였고 coverline 직전에는  $21.2 \pm 2.31$  mm였다.

(5) 초음파로 진단된 배란양상과 기초체온표의 배란관정 기준점과의 관계는, dip과 배란시기가 연관이 있었던 2례에서 모두 난포의 크기가 감소하였고, Cul-de-Sac내의 액상 1례(50%)와 난포의 소실 1례(50%)가 각각 중복되어 나타났다.

Nadir와 배란시기가 연관이 있었던 5례에서 모두 난포의 크기가 감소하였고 Cul-de-Sac내의 액상 1례(20%), 난포의 소실 3례(60%)가 각각 중복되어 나타났다.

FDHP와 배란시기가 연관이 있음을 나타냈던 41례에서는 난포의 크기 감소가 40례(97.6%), Cul-de-Sac내의 액상 11례(26.8%), 난포내 echo의 증가 6례(14.6%) 및 난포의 소실 28례(68.3%)로 이들 양상이 각각 중복되어 나타났다.

Coverline은 35례에서 배란시기와 연관을 보여주었는데, 난포의 크기 감소가 33례(94.3%), Cul-de-Sac내의 액상 9례(25.7%), 난포내 echo의 증가 5례(14.3%) 및 난포의 소실 20례(57.1%)로 이들 양상이 각각 중복되어 관찰되었다.

#### 참고문헌

- 서병희 · 이재현 : *Real time ultrasonographic study on the ectopic pregnancy*. 대한산부회지, 26 : 485, 1983.
- 서병희 · 이재현 : *Ova Test 77에 의한 불임환자의 배란측정 및 임상학적 연구(제1보)*. 대한산부회지, 27 : 242, 1984.
- Abraham, G.E., Odell, W.D., Swerdloff, R.S., and Hopper, K.: *Simultaneous radioimmunoassay of plasma FSH, LH, progesterone, 17-hydroxyprogesterone and estradiol-17 $\beta$  during the menstrual cycle*. J. Clin. Endocrinol. Metab., 34:312, 1972.
- Abraham, R.M., and Royston, J.P.: *Some properties of rectum and vagina as sites for basal body temperature measurement*. Fertil. Steril., 35:313, 1981.
- Allen, E., Pratt, J.P., Newell, Q.U., and Bland, L.J.: *Human tubal ova; related early corpora lutea and uterine tubes*. Contib. Embryol., 22:45, 1930.
- Barton, M., and Wiesner, B.P.: *Waking temperature in relation to female fecundity*. Lancet, 2:663, 1945.
- Bauman, J.E.: *Basal body temperature; Unreliable method of ovulation detection*. Fertil. Steril., 36:729, 1981.
- Bryce, R.L., Sinosich, M.J., and Stiel, J.N. et al: *The value of ultrasound, gonadotropin, and estradiol measurements for precise ovulation detection*. Fertil. Steril., 37:42, 1982.
- Buttery, B., Trounson, A., McMaster, R., and Wood, C.: *Evaluation of diagnostic ultrasound as a parameter of follicular development in an in vitro fertilization program*. Fertil. Steril., 39:458, 1983.
- Buxton, C.L., and Engle, E.T.: *Time of ovulation*. Am. J. Obstet. Gynecol., 60:539, 1950.
- Callen, P.W.: *Ultrasound evaluation of the ovary. Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology*. p. 209, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1983.
- Cohen, M.R.: *Ultrasound in the management of infertility*. J. Reprod. Med., 28:278, 1983.
- De Crespingy, L.J., O'Herlihy, C., and Hoult, I.J. et al: *Ultrasound in an in vitro fertilization program*. Fertil. Steril., 35:25, 1981.
- De Crespingy, L.C., O'Herlihy, C., and Robinson, H.P.: *Ultrasonic observation of the mechanism of human ovulation*. Am. J. Obstet. Gynecol., 139:636, 1981.
- Donald, I.: *Fetal cephalometry by ultrasound*. J. Obstet. & Gynecol. Br. Emp., 71:11, 1958.
- Edward, R.G., Steptoe, P.C., and Purdy, J.M.: *Establishing full term human pregnancies using cleaving embryos grown in vitro*. Br. J. Obstet. Gynecol., 87:737, 1980.
- Gautray, J.P., DeBrux, J., Tajchner, G., Robel, P., and Moureu, M.: *Clinical investigation of the menstrual cycle. III: Clinical, endometrial, and endocrine aspects of luteal defect*. Fertil. Steril., 35:296, 1981.
- Geisthövel, F., Skubsch, and Zabel, G. et al: *Ultrasonographic and hormonal studies in physiologic and insufficient menstrual cycles*. Fertil. Steril., 39:277, 1983.
- Guerrero, R.V., and Rojas, O.I.: *Spontaneous abortion and aging of human ova and spermatozoa*. N. Engl. J. Med., 293:573, 1975.
- Hackelöer, B.J., Fleming, R., Robinson, H.P., Adam, A.H. and Coutts, J.R.: *Correlation of ultrasonic and endocrinologic assessment of human follicular development*. Am. J. Obstet. Gynecol., 135:122, 1979.
- Halbrecht, I.: *Ovarian function and body temperature*. Lancet, 2:668, 1945.
- Hilgers, T.W., and Baily, A.J.: *Natural family planning*.

- II. Basal body temperature and estimated time of ovulation. Obstet. Gynecol., 55:333, 1980.*
- Jones, H.W., and Jones, G.S.: *Infertility, recurrent and spontaneous abortion, Novak's textbook of gynecology. 10th ed., p. 697, Williams [ Wilkins Co., Baltimore, 1981.*
- Kidd, L., and Mills, J.: *Ultrasound in the management of infertility. Presented at the 38th Annual American Fertility Society Meeting, Las Vegas, March 23, 1982.*
- Kratochwil, A., Urban, G., and Friedreich, F.: *Ultrasonic tomography of the ovaries. Ann. Chir. Gynaecol., 61:211, 1972.*
- Kredentser, J.V., Hoskins, C.F., and Scott, J.Z.: *Hyperprolactinemia: A significant factor in female infertility. Am. J. Obstet. Gynecol., 139:264, 1981.*
- Lemay, A., Bastide, A., Lambert, R., and Rioux, J.E.: *Prediction of human ovulation by rapid luteinizing hormone radioimmunoassay and ovarian ultrasonography. Fertil. Steril., 38:194, 1982.*
- Lopata, A., Johnston, I.W.H., Hoult, I.J., and Speirs, A.I.: *Pregnancy following intrauterine implantation of an embryo obtained by in vitro fertilization of a preovulatory egg. Fertil. Steril., 33:117, 1980.*
- Marshall, J.: *Thermal changes in the normal menstrual cycle. Br. Med. J., 1:102, 1963.*
- Marshall, j.: *The infertile period: Principles and practice. p. 19, Baltimore, Helicon Press., 1967.*
- McCarthy, J.J., and Rockette, H.E.: *A comparison of method to interpret the basal body temperature graph. Fertil. Steril., 39:640, 1983.*
- McNatty, K., Smith, D., and Mahvis, A.: *The microenvironment of the human antral follicle: Interrelationship among the steroid levels in antral fluid, the population of granulosa cells and the status of the oocyte in vivo and in vitro. J. Clin. Endocrinol. Metab., 49:859, 1980.*
- Moghissi, K.S.: *Accuracy of basal body temperature for ovulation detection. Fertil. Steril., 27:1415, 1976.*
- Moghissi, K.S.: *Prediction and detection of ovulation. Fertil. Steril., 34:89, 1980.*
- Moghissi, K.S., Syner, F.N., and Evans, T.N.: *A composite picture of the menstrual cycle. Am. J. Obstet. Gynecol., 114:405, 1972.*
- Morris, N.M., Underwood, L.E., and Easterling, W.: *Temporal relationship between basal body temperature and luteinizing hormone surge in normal women. Fertil. Steril., 27:780, 1976.*
- O'Herlihy, C., De Crespingy, L.C., and Lopata, A. et al: *Preovulatory follicular size: A comparison of ultrasound and laparoscopic measurements. Fertil. Steril., 34:24, 1980.*
- O'Herlihy, C., Evans, J.H., and Brown, J.B. et al: *Use of ultrasound in monitoring ovulation induction with human pituitary gonadotropins. Obstet. Gynecol., 60:577, 1982.*
- O'Herlihy, C., Pepperell, R.G., and Robinson, H.P.: *Ultrasound timing of human chorionic gonadotropin administration in clomiphene-stimulated cycle. Obstet. Gynecol., 59:40, 1982.*
- Polan, M.L., Titora, M., and Caldwell, B.V. et al: *Abnormal ovarian cycles as diagnosed by ultrasound and serum estradiol level. Fertil. Steril., 37:342, 1982.*
- Prefer, W.H., Wallach, E.E., Beck, W.W., and Barrett, A.T.M.: *Artificial insemination with husband's semen: Prognostic factors. Fertil. Steril., 34:356, 1980.*
- Preti, G., Huggins, G.R., and Silverberg, G.D.: *Alterations in the organic compound of vaginal secretions caused by sexual arousal. Fertil. Steril., 32:47, 1979.*
- Prichard, J.A., MacDonald, P.C., and Gant, N.F.: *The ovarian cycle and its hormones. Williams Obstetrics. 17th ed., p. 43, Appleton-Century-Crofts, New York, 1985.*
- Queenan, J.T., O'Brien, G.D., Baius, L.M., Simpson, J., Collins, W.P., and Campbell, S.: *Scanning of ovaries to detect ovulation in women. Fertil. Steril., 34:99, 1980.*
- Renaud, R.L., Macler, J. and Dervain, I. et al: *Echographic study of follicular maturation and ovulation during the normal menstrual cycle. Fertil. Steril., 33:272, 1980.*
- Report of a WHO. Scientific Group: *Biology of fertility control by periodic abstinence. WHO Tech. Rep. Ser., 360:8, 1967.*
- Rebertson, R.D., Picker, R.H., Wilson, P.C., and Saunders, D.M.: *Assessment of ovulation by ultrasound and plasma oestradiol determinations. Obstet. Gynecol., 54:686, 1979.*
- Ronnberg, L., Ylöstalo, P., and Jouppila, P.: *Ultrasound to the insemination. Lancet, 1:669, 1978.*
- Smith, D.H., Picker, R.H., Sinosich, M., and Saunders, D.M.: *Assessment of ovulation by ultrasound and estradiol levels during spontaneous and induced cycles. Fertil. Steril., 33:387, 1980.*
- Speroff, L., and Vande Wiele, R.L.: *Regulation of the human menstrual cycle. Am. J. Obstet. Gynecol., 109:234, 1971.*

- Templeton, A.A., Penny, G.C., and Lees, M.M.: *Relation between the luteinizing hormone peak, the nadir of the basal body temperature and cervical mucus score. Br. J. Obstet. Gynecol.*, 89:985, 1982.
- Vollman, R.F.: *The menstrual cycle. Philadelphia, W.B. Saunders, Co., 1977.*
- Wetzels, L.C.G., Hoogland, H.J. and Han, J. de: *Basal body temperature as a method of ovulation detection: Comparison with ultrasonographical findings. Gynecol. Obstet. Invest.*, 13:235, 1982.
- Yen, S.S.C., Vela, P., Ramkin, J., and Little, A.S.: *Hormonal relationship during the menstrual cycle. J.A.M.A.*, 211:1513, 1970.
- Ylöstalo, P., Rönnerberg, L., and Jouppila, P.: *Measurement of the ovarian follicle by ultrasound in ovulation induction. Fertil. Steril.*, 31:651, 1979.
- Yussman, M.A., and Taymor, M.L.: *Serum levels of FSH and LH and plasma progesterone related to ovulation by corpus luteum biopsy. J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 30:396, 1970.
- Zuspan, F.P., Zuspan, K.J.: *Ovulatory plasma amine (epinephrine and norepinephrine) surge in women. Am. J. Obstet. Gynecol.*, 17:654, 1973.
-