

精液의 液化에 관한 研究

서울大學校 醫科大學 泌尿器科學教室

金 爽 熙 · 李 熙 永

=Abstract=

Studies on Liquefaction of Semen

Suk Hee Kim, M.D. and Hee Yong Lee, M.D.

*From the Department of Urology, College of Medicine, Seoul National University,
Seoul, Korea*

The human semen ejaculated in a form of liquid state, coagulates immediately after ejaculation, and then liquefies again. However, the mechanisms of neither coagulation and liquefaction of semen have not been explained clearly so far, and very limited numbers of report are available, although the spermatology and andrology made rapid progress.

This clinical study has been undertaken to investigate the liquefaction phenomena and practicability of the results might be applied to fertility and infertility problems. As a preliminary study, in this report the liquefaction time of various semen groups is measured and analysed.

The following results are obtained:

1. An average liquefaction time of semen of a total of 60 subjects: 25 minutes.
2. An average liquefaction time of semen according to sperm count:
 - 1) Normospermia group (20 cases): 34 minutes.
 - 2) Oligospermia group (20 cases): 21 minutes.
 - 3) Azoospermia group (20 cases): 20 minutes.
3. An average liquefaction time of semen according to abstinence period:
 - 1) Less than 3 days group (30 cases): 22 minutes.
 - 2) More than 5 days group (30 cases): 28 minutes.

In conclusion:

1. The liquefaction time of semen of the normospermia group is longer than oligospermia group or azoospermia group.
2. The liquefaction time of semen may not be greatly influenced by the various factors such as abstinence period, semen volume, semen pH, age of the subjects and so on.
3. In routine semen analyses, it is recommended to begin the analysis at least 25 minutes after the ejaculation.
4. Further studies are required in conjunction with practical application of liquefaction mechanism in infertility and fertility control.

I. 緒 論

근년에 이르러 특히 避妊에 관한 문제가 큰 관심거리가 되고 있는 바 이와 때를 같이 하여 不妊症에 대한 관심도 대단히 고조되고 있다⁹⁾.

실제 既婚夫婦의 근 10%에 해당하는 적지 않은 數의 不妊症例에서 그 원인의 1/2은 男性쪽에 있는데도 불구하고¹⁰⁾ 종래는 男性生殖生理學에 관한 한 비교적 등한시되어 왔던 것이다.

그러던 중 1868년 James Marion Sims⁸⁾가 不妊夫婦의 檢診에는 精液檢査가 필요하다는 것을 강조한 후부터 이 分野에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 따라서 최근에 와서 특히 男性의 生殖能에 관한 모든 문제를 다루는 男性學(Andrology)이 독립된 한 학과로서 눈부신 발전을 거듭하고 있다. 이 男性學 속에서는 精液學(Spermatology)에 관한 연구도 괄목할 발전을 가져와 그간 수 많은 새로운 知見을 낳았다. 그러나 精液의 凝固와 液化의 機轉에 대하여는 아직 확고한 定說이 없을 뿐더러 研究報告 자체도 그리 많지 않다.

이와 같은 실정에서 저자들은 사람 精液의 液化時間에 따르는 精子數 및 運動性的 변화, 液化現象과 不妊과의 관계, 投藥 및 藥劑 첨가에 의한 液化의 변화 그리고 이런 液化現象의 受胎調節에의 適用問題 등 諸臨床研究課題를 수행하기로 계획하였다.

우선 여기서는 그 예비실험으로 사람의 정액의 液化時間을 측정하여서 그 結果를 여러 조건에 따라 분석, 비교, 고찰해 본 바 있어 그 요점을 보고코저 한다.

II. 材料 및 方法

對象者: 研究用 資料인 사람의 精液은 1975년 2월부터 동년 7월까지의 6개월 동안 서울대학교병원 비뇨과 외래진료소를 찾은 건강한 남성 중에서 채취하여서, 이들을 다음과 같은 몇 개의 實驗群으로 나누었다.

- (I) 正常精子群(Normospermia): 20例
 a. 3일 이하 금욕군 10例

Table 1. Age Distribution

Age groups	Normospermia (cases)	Oligospermia (cases)	Azoospermia (cases)	Total (cases)
20(-)	2	0	1	3
21~25	5	4	1	10
26~30	6	8	5	19
31~35	6	5	8	19
36(+)	1	3	5	9
Total	20	20	20	60

Table 2. Marital Status

Marriage	Normospermia	Oligospermia	Azoospermia	Total
Single (cases)	8	11	4	23
Married (cases)	12	9	16	37
Average duration (year)	5.7	4.4	6	5.6

Table 3. Present Illness

Chief complaints	Normospermia (cases)	Oligospermia (cases)	Azoospermia (cases)	Total (cases)
Infertility	8	7	16	31
Routine check	7	10	0	17
Small genitalia	1	1	2	4
Scrotal mass	1	1	2	4
Impotence	2	0	0	3
Hypotrichosis	1	1	0	1
Total	20	20	20	60

Table 4. Physical Examination

Sigh	Normospermia (cases)	Oligospermia (cases)	Azoospermia (cases)	Total (cases)
Not contributory	18	17	10	45
Testicular hypoplasia	0	1	6	7
Epididymitis	0	1	4	5
Cryptorchism	1	1	0	2
Spermatocele	1	0	0	1
Total	20	20	20	60

b. 5일 이상 금욕군 10例

- (II) 寡精子群(Oligospermia): 20例
 a. 3일 이하 금욕군 10例

- b. 5일 이상 금욕군 10례
- (Ⅲ) 無精子群(Azoospermia): 20례
 - a. 3일 이하 금욕군 10례
 - b. 5일 이상 금욕군 10례

이들 60명의 대상자의 연령분포는 19세부터 41세까지였으며(表 1), 평균 연령은 30세로 性生活이 왕성한 청장년층으로 구성된다.

60명 가운데 37명은 기혼자로, 기혼자의 평균 결혼 기간은 5년 6개월이 된다(表 2).

이들의 病歷은 不妊症이 가장 많아서 31례였고, 檢査目的으로 精液檢査를 한 경우가 17례, 陰囊內腫物 4례, 短小生殖器 4례 등이었다(表 3).

이들 60명에 대한 理學的 所見은 45명에서 泌尿生殖器에 이상을 발견할 수 없었고, 辜丸發育不全 7례, 副辜丸炎 5례 등이었다(表 4).

精液의 採取: 각 대상자들에게 대형초자 시험관을 주어 用手法으로 精液을 採取케 하고, 採取時間을 확인해 놓았다.

精液의 液化時間 測定: 採取된 精液은 室溫에서 특별한 物理, 化學의 자극 없이 둔 채, 초자봉과 확대경을 이용하여 精液 전체가 均質의으로 溶解된 상태가 되는 것을 기다려 液化時間으로 삼았다.

精液檢査: 液化된 精液을 잘 혼합하여서[常例

精液檢査法에 따라 量, 精子數, 運動性, 形態 및 pH 등을 檢査하였다. 여기서 淸의상 正常精子는 精液 1cc 당 6,000만 이상인 경우로 하였고, 寡精子는 6,000만 이하를, 그리고 無精子는 精子가 없는 경우로 정하였다.

Ⅲ. 成 績

60례의 精液의 液化時間을 正常精子群, 寡精子群, 無精子群別로 구분하고 이것을 다시 3일 이하 금욕군과 5일 이상의 금욕군으로 나누어서 실험대상군으로 삼았다.

전체 60례의 평균 液化時間은 25분이었고, 正常精子群은 34分, 寡精子群은 21分, 無精子群은 20分으로 正常精子群의 경우가 액화시간이 가장 길고, 다음이 寡精子群, 그 다음이 無精子群의 순이었다.

금욕기간과 液化時間과의 관계는 表 5에서 보는 바와 같이 正常精子群에선 32分, 37分, 寡精子群에선 18分, 26分, 無精子群에선 16分, 23分으로 모두 5일 이상의 금욕군에서 液化時間이 긴 것으로 나와 있으나 統計學的으로는 큰 의미가 있는 차이가 못 된다.

液化時間과 精子數와의 관계를 다시 살펴 보면 表 6과 같으며 精子數가 많을수록 液化時間

Table 5. Liquefaction Time by Semen Quality and by Abstinence period

Cases	Semen quality Abstinence period (days)	Normospermia (minutes)		Oligospermia (minutes)		Azoospermia (minutes)	
		less than 3	more than 5	less than 3	more than 5	less than 3	more than 5
1		29	56	25	45	33	40
2		25	40	25	35	47	12
3		17	80	11	17	22	7
4		60	41	18	20	13	70
5		32	48	7	16	6	13
6		60	65	25	20	8	9
7		28	13	13	19	3	0
8		30	5	18	16	16	48
9		25	20	25	30	2	11
10		11	4	12	17	12	10
Average time (minutes)		31.7	37.2	17.9	24.5	16.2	23.1
Average of two groups		34.4		21.2		19.6	

Table 6. Liquefaction Time and Sperm Count

Sperm count (10 thousand/ml)	No. of cases	Liquefaction time (average, min.)
0(-)	20	19.6
100~2,000	7	19.4
2,000~4,000	13	19.9
4,000~6,000	6	30.8
6,000~8,000	6	28.6
8,000~10,000	5	38.4
10,000(+)	3	46.7
Total	60	25.1

Table 7. Liquefaction Time and Semen Volume

Semen volume (ml.)	No. of cases	Liquefaction time (average, min.)
1.0(-)	6	16
1.0~1.5	3	28
1.5~2.0	8	25
2.0~2.5	6	28
2.5~3.0	17	19
3.0~3.5	13	39
3.5~4.0	4	24
4.0(+)	3	25
Total	60	25.1

Table 8. Summary of liquefaction time

Sperm quality	Abstinence period (days)	No. of cases	Liquefaction time (min.)	p-value
Normospermia	less than 3	10	32	p>0.05
	more than 5	10	37	
	sub-total	20	34	
Oligospermia	less than 3	10	18	p>0.05
	more than 5	10	25	
	sub-total	20	21	
Azooasperm	less than 3	10	16	p>0.05
	more than 5	10	23	
	sub-total	20	20	
Total		60	25	

이 길어짐을 알 수 있다.

精液의 量과 液化時間과의 사이에는 깊은 관계성은 찾아볼 수가 없었다(表 7).

液化時間과 形態와의 사이에도 깊은 관계성은 없었다.

60례의 전체 대상자에서는 pH는 정상범위인 7.0~8.0이어서 이와 液化時間과의 깊은 관계도 찾을 수 없었다.

여기서 이번 臨床研究의 結果를 요약하면 表 8과 같으며 「유의 수준」 5%에서 統計學的으로 의미 있는 차이는 正常精子群과 寡精子群의 液化時間에서 찾아볼 수 있다. 따라서 精液의 液化時間은 正常精子群이 寡精子群이나 無精子群보다 훨씬 길다는 것을 알 수 있다.

IV. 考 案

지금까지 여러 학자들이 연구한 바에 의하면 射精된 精液의 변화하는 양상은 動物의 종류에 따라 달라서 크게는 세 가지의 性質로 나눌 수 있다.

즉 白鼠나 guinea pig의 경우와 같이 精液이 사정되자마자 곧 凝固되어서 그 凝固된 채로 시험관 속에서나 질 속에서 여러 날을 경과할 수 있다.

소나 개의 경우와 같이 液體 상태로 射精된 精液이 凝固되지 않고, 液體의 상태로 그대로 남아 있다.

그런데 사람의 경우와 같이 射精되자마자 곧 凝固하였다가 시간이 경과함에 따라 차차 溶解되어 液體가 되는 경우도 있다.

精液이 이처럼 凝固하고 液化하는 機轉에 前立腺이 關係하는 바 큰 것이 있으나 그 意義에 대하여 여러 학자들이 연구하였지만, 뚜렷한 정설은 아직 없다. 1896년 Camus와 Gley⁴⁾는 처음으로 guinea pig을 이용한 실험에서 精液의 凝固에 효소가 작용하고 있음을 알아내고 이 효소를 「Vesiculase」라고 命名하였다.

1910년 Walker¹⁹⁾는 이 효소가 前部 前立腺 (anterior prostate)에서 분비됨을 밝히고, 「Co-

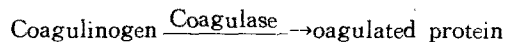
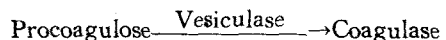


그림 1. 凝固液化機轉.

Table 9. Constituents of the Prostatic and Seminal Vesicular Fluids

Prostatic constituents	Seminal vesicular constituents
Sodium	Ascorbic acid
Potassium	Citric acid
Bicarbonate	Fructose
Citrate amino acids	Proteins
Spermine	Inorganic phosphates
Calcium (in larger amounts than in blood plasma)	Acid-soluble phosphates (epinephrine)
Zinc	Ergothionine
Chloride	Magnesium
Phosphates	Nonprotein nitrogen
Proteins	Ammonia
Lipids	Lactose

Seminal Enzymes

Fibriuolysin	Lactic acid Pehydrogenase
Fibrinogenase	Isocitric dehydrogenase
Pepsinogen	Amino acid oxidase
Aminopeptidase Vesiculase	Phosphates Nuclcotidase
Procoagulase	Adenosine triphatase
Trypsin inhibitors	Diamine oxidase
Activators for plasminogen	Transaminase

gulating gland]라고 하였다.

Blandau¹⁾는 guinea pig에서 射精된 精液이 凝固되어 형성된 「Copulation plug」는 精子가 子宮內腔으로 들어가는 데 필수적이라고 하였다.

1957년 Zorgniotti²⁾ 등은 精液의 凝固 과정을 연구하고 白鼠의 경우 「flocculation」 단계와 「gelation」 단계의 2단계의 변화, 반응을 거쳐 일어난다고 하였다.

현재 精液의 凝固는 두 단계의 효소 반응으로 이루어진다고 생각되고 있다.

즉 첫 단계는 「Coagulating gland」에서 만들어지는 「Vesiculase」가 精囊에서 生成되는 단백질인 「Procoagulase」에 작용하여 「Coagulase」를 생성케 한다(圖 1, 表 9).

Table 10. Chemical composition of human semen

Dry weight	8200 (5600~10900)
Chloride(Cl)	155 (100~203)
Sodium	281 (240~319)
Potassium	89 (66~107)
Calcium	25 (21~28)
Magnesium	14
Inorganic phosphorus	11
Total nitrogen	913 (560~1225)
Non-protein nitrogen	75 (53~107)
Urea	72
Uric acid	6
Ammonia	2
Fructose	224 (91~520)
Lactic acid	35 (20~50)
Citric acid	376 (96~1430)
Total phosphorus	112
Acid-soluble phosphorus	57 (27.5~93.5)
Lipid phosphorus Co ₂ -content	6 41~60

다음 단계는 역시 정낭에서 생성되는 응고성 단백질인 「Coagulinogen」이 첫 단계에서 생성된 「Coagulase」에 의해서 凝固되는 과정이 시작된다. 마치 血精凝固機轉과 비슷한 과정이 지속된다.

凝固의 最適 pH는 6.8~8.2가 된다.

Zn⁺⁺, Cu⁺⁺같은 元素는 응고반응을 억제하고 Na⁺은 응고반응을 항진시키는 필수적 원소다²⁾. 또 「Coagulating gland」는 냉각하거나 가열함으로써 그 기능이 없어진다²⁾(表 10).

血液凝固와 비슷한 과정으로 凝固된 精液은 사람의 경우 生體內가 外部에서나 다 같이 液化的 과정으로 들어간다. 精子는 凝固된 精液 속에서는 運動性이 극도로 제한된다. 따라서 精液의 液

化가 없는 한 妊娠시킬 수 있는 정도의 運動性을 갖지 못한다.

Macleod와 Simmons¹²⁾ 등은 처음으로 이 점을 강조하여 사람의 精液은 최소한 射精후 20분이 지난 뒤에 검사해야 한다고 지적하였다. Sciarra¹⁵⁾는 응고된 정액의 현미경 사진을 통하여서, 응고된 정액의 섬유들의 좁은 그 물망을 통하여 精子들이 자유롭게 움직이지 못함을 보여 주었다.

따라서 精液이 液化하지 않거나, 液化하더라도 2시간 혹은 3시간에 걸쳐 서서히 液化할 때는 으레 不妊症이 될 수 있음을 알 수 있다.

精液의 液化時間에 관해서 아직까지 확실하게 연구 발표된 것은 없으나, 대체로 20분 이내¹⁴⁾라고 하는 사람, 또는 5~15분⁵⁾이라고 하는 사람 등이 있어 의견이 구구하다.

李¹¹⁾는 62례의 精液에서 65%는 10분 이내에 液化되었고, 10~20분에 97%, 30분 이내에 모든 예에서 液化되었다고 하였다.

American Society for the study of sterility¹⁷⁾에서 잠정적으로 작성한 것을 보면 精液의 正常値는 室溫에서 射精후 10분~30분에 液化하여야 한다는 것이다.

본 실험에서는 非凝固精液 1례 및 非液化精液 1례를 제외한다면 전체에서 2분부터 65분 사이에 液化되었으며, 그 평균은 25분이었으나 正常精子數群의 경우는 평균 액화시간이 34분이었다.

이 液化時間이 精液의 어떤 成分, 그 含量, 食生活, 體質 등에 따라 다를 것으로 생각되나, 이번 예비실험에서는 그 成分을 다루지 않았다.

한편 이 液化時間은 常例精液檢査에서 檢査에 착수하는 시간으로 쓰일 수 있을 것이다.

본 실험대상자의 精液의 pH는 모두 7.0~8.0이어서 pH와 精液時間과의 관계를 찾아내지 못하였으나 일반적으로는 pH 5~8에서 가장 잘 液化되며, 산성이 강해질수록 液化가 늦어진다¹⁵⁾.

液化의 機轉에 관해서도 역시 확실하지는 않으나 효소의 반응에 의한 것으로 알려져 있다. 반응의 시작은 fibrinolysin에 의하여 적어도 2개의 성질이 다른 단백질 분해 효소 즉 fibrinogenase와 aminopeptidase에 의하여 이루어진다.

Huggins⁵⁾ 등은 사람의 前立腺에서 fibrinolysin을 발견하고, 이것이 streptococcal fibrinolysin과 같이 혈액의 fibrin을 溶解시키는 것을 알았고, 또 streptococcal fibrinolysin에 저항하는 fibrin은 prostatic fibrinolysin에 의해서 쉽게 용해되는 것도 관찰하였다. 이 두 가지 fibrinolysin은 모두 crystalline trypsin inhibitor에 의해 억제된다.

1952년 Tagnon¹⁶⁾은 轉移性 前立腺癌 환자에서 혈액의 응고력이 저하되어 多發性 皮下出血와 血尿를 동반한 것을 관찰하고, prostatic fibrinolysin의 농도가 높은 데에 의한 것이라고 하였다. 이 혈액내의 prostatic fibrinolysin은 estrogen의 투여로 감소되며, testosterone으로 증가된다. Huggins⁵⁾는 prostatic fluid 첨가로 지연된 혈액응고시간이 Ca^{++} 의 첨가로 빨라지는 것을 알아내고, 이런 현상은 前立腺液이나 精液에 多量の citrate가 함유된 때문이라고 했다.

한편 개의 精液은 혈액응고 시간을 단축시키는데 이것은 thromboplastic activity 때문이며, 이는 개의 前立腺液에는 citrate가 극소량이기 때문이다. 이런 경우는 Ca^{++} 를 첨가해도 효과가 없다. 液化된 사람의 精液에는 thrombin이나 prothrombin은 함유되어 있지 않으나 fibrinogen 및 thromboplastin은 함유되어 있다.

사람과 개의 精液에는 fibrinogen에 작용하는 fibrinogenase가 있다.

그러나 사람의 精液에는 fibrinolysin이 많고, fibrinogenase가 적으며, 개의 경우는 그와 정반대다. 이러한 前立腺의 fibrinolytic 효소들의 생리학적 의의는 아직 불확실하며 앞으로 전립선의 기능과 함께 해결해야 할 문제다.

현미경으로 본 精液의 液化過程은 射精 후 3분이면 길고 명확한 경계를 가진 섬유들의 다발이 평형으로 배열되어 있으며, 4분 후에는 섬유들의 종창이 일어나고, 5분이 지나면 규칙적 배열모습이 소실되고, 6분부터는 섬유들이 파괴되기 시작하며, 8분 후부터는 섬유들의 모습이 사라진다⁶⁾.

液化된 精液은 여러 정도의 粘稠도를 가진 채 변하지 않고 그대로 남아 있게 된다. 이 粘稠度

는 一定하고 正確한 測定法이 없기 때문에 아직 그 의의가 알려져 있지 않으나, 적당한 粘稠度는 精子를 외부의 영향 특히 膈의 높은 산성으로부터 보호하는데 큰 뜻이 있다. 한편 병적으로 증가된 粘稠度는 精子의 運動性과 精子의 수명을 단축시키므로 男性不妊症을 초래할 수 있다⁶⁾. 그러나 Hotchkiss¹³⁾는 운동성이 좋은 精子는 女性 生殖器內에서의 높은 粘稠度を 쉽게 통과하여 子宮頸管에 도달한다.

精液의 粘稠度는 일반적으로 精子數 및 精液의 교질물질에 의해 결정된다. Richard¹⁴⁾는 精液의 粘稠度の 증가로 不妊症이 된 男子에서 주사기를 사용한 물리적 방법으로 粘稠度を 낮춰서 精子의 活動性을 높여 妊娠에 성공한 예를 보고하였다.

非液化精液에 관하여서는 아직 만족할 만한 해결책을 찾지 못하고 있다. Bunge^{2,3,18)} 등은 β -amylase 를 사용하여 精子의 活動性에 영향을 주지 않고 精液이 20分 內에 液化하였다고 했다. Keetel²⁰⁾ 등은 157명의 不妊症 환자 중에서 10명의 非液化精液을 발견하였다.

Sciarra¹⁵⁾는 精液의 液化要素는 前立腺 혹은 Cowper's gland 에서 나오며, 그 자체가 열에 약하다.

精子는 液化과정에 무관하다고 했다. Harvey⁷⁾는 사람의 精液의 fibrinolytic activity 는 射精量에 관계 없으며, 또한 lysin 의 양과 精液의 粘稠도와도 무관하다고 했다.

한편 非凝固精液에 관한 문헌은 별로 없으나 Richard¹⁴⁾는 6명의 無精子症 환자에서 精液이 전혀 凝固치 않는 예를 모아 그 원인을 알아본 바 이들 모두 양측의 精管과 精囊이 없는 것을 발견하였다. Huggins⁵⁾는 停留辜丸으로 性腺機能不全 환자에서 非凝固精液을 관찰하고 testosterone propionate 25 mg/day 근육주사를 15일간 하여서 정상으로 凝固되는 것을 관찰하였다.

V. 結 論

사람의 精液의 液化時間을 측정한 실험에서 다음과 같은 結論을 얻을 수 있었다..

1. 전체 60例의 평균 액화 시간은 25분이었다. 따라서 常用精液檢査는 射精後 적어도 25分 후에 착수하는 것이 좋을 것이다.

2. 正常精子群의 평균 液化時間은 34분이었으며, 寡精子群의 21分, 無精子群의 20分보다 길었다.

3. 3일 이하의 금욕군에서 평균 액화시간은 22분이었으며, 5일 이상의 금욕군에서는 이보다 긴 28분이었으나 큰 의미가 있는 차이는 아닌 것 같다.

4. 精液量, 精液의 pH, 연령 등은 별 상관관계가 없었다.

5. 液化的 進行의 따르는 精子數 및 精子運動性의 變化는 앞으로 관찰해 보아야 할 문제며, 精液의 液化現象의 不妊症 및 避妊에의 응용면 등 더욱 많은 연구가 요청된다.

VI. 參考文獻

- 1) Blandau, R.: *On the factors involved in sperm transport through the cervix uteri of the albino rat. Am. J. Anat.*, 77:254-272, 1945.
- 2) Bunge, R.G., et al.: *Liquefaction of human semen by alpha-amylase. Fertil and steril.*, 5:4-6, 1954.
- 3) Bunge, R.G.: *Alpha amylase suppositories and nonliquefaction of human semen. J. Urol.*, 99:350-351, 1968.
- 4) Campbell, M.F. and Harrison, J.H.: *Coagulation of semen in Urology, 3rd ed. W.B. Saunders, Philadelphia, 1970, pp. 152-153.*
- 5) Charles, H. et al.: *Coagulation and liquefaction of semen. J. of Exper. Med.*, 76:527-541, 1942.
- 6) George, S.: *Viscosity of human semen. J. Urol.* 83:194, 1960.
- 7) Harvey, C.: *Proc. Soc. study of Fertility*, 1: 11, 1949, *Cyted from J.A.M.A.*, 160:102-105, 1956.
- 8) Johnson, D.R.: *The history of human infertility. Fertil. and Steril.*, 14:261-280, 1963.
- 9) 李熙永: 男子不妊症 IV 臨床的考察. 大韓醫學協會誌, 13:71-80, 1970.

- 10) 李熙永 : 男子不妊症 VIII 造精障碍에 대한 藥物療法.
大韓醫學協會誌, 16:1-16, 1973.
- 11) 李熙永 : *Studies on semen.* *Korean J. Urol.*,
2:35-52, 1961.
- 12) Macleod, J. et al.: *Diagnosis in sterility*, p. 3.
1946 Cited from *J. Urol.*, 87:187-190,
1962.
- 13) Macleod, J. et al.: *Amer. J. Obst.*, 52:34,
1946, Cited from *J. Urol.*, 83:194, 1960.
- 14) Richard, D.A.: *Coagulation, liquefaction, and
viscosity of human.* *J. Urol.*, 87:187-190,
1962.
- 15) Sciarra, J.J.: *Control of male fertility*, 1965,
p. 41.
- 16) Tagnon, H.J.: *Prostatic fibrinolysin.* *Amer.
J. Med.*, 15:875-880, 1960.
- 17) Turley, H.K. et al.: *Male fertility.* *J. Urol.*,
77:116-119, 1975.
- 18) Venez, B.W. et al.: *Infertility and semen
nonliquefaction.* *J. Urol.*, 113:509-510,
1975.
- 19) Walker, G.: *The nature of the secretion of
the vesiculae seminales.* *Bull. Johns Hosp.*,
21:182, 1910. Cited from *J. Urol.*, 83:
194-200, 1911.
- 20) William, C.K. et al.: *Report of pregnancies
in infertile couples.* *J.A.M.A.*, 160:102-
105, 1956.
- 21) Zorogniotti, A.W. et al.: *Studies in semen
coagulation.* *Proc. Soc. Exper. Biol. & Med.*,
96:1, 95-197, 1957.