

## 피부 색소침착병변에 대한 색소레이저(PLTL-1)의 치료효과

이화여자대학교 의과대학 피부과학교실  
이 주 은 · 함 정 희

= Abstract =

### Clinical Responses of Flashlamp-Pumped Pulsed Dye Laser(PLTL-1) for Cutaneous Pigmented Lesions

Ju Eun Lee · Jeong Hee Hahm

*Department of Dermatology, College of Medicine, Ewha Womans University*

Many conventional modalities such as dermabrasion, depigmenting creams as well as several types of lasers have been used for the treatment of cutaneous pigmented lesions without countable effects.

Flashlamp-pumped pulsed dye laser(PLTL-1) is one of the selective photothermolysis laser. This laser system incorporates two separate lasers, having an emission wave length of 510nm, a pulse duration 400nanoseconds and 5mm spot size, a flashlamp-excited pulsed dye laser is used to treat superficial cutaneous lesions, and flashlamp-excited, Q-switched alexandrite laser(TATULAZR), having an emission wavelength of 755nm, a pulse duration 100nanoseconds and 3mm spot size is designed for the treatment of blue-black tatoos.

Purpose of this study is to evaluate efficacy of PLTL-1 laser for treatment of cutaneous pigmented lesions.

The results were as follows ;

- 1) Excellent and good responses were observed in nevus spilus, freckles, senile lentigines and Peutz-Jegher's syndrome.
- 2) Fair responses were observed in melanocytic nevus, Becker's nevus.
- 3) Poor responses were observed in melasma and cafe-au-lait spot.
- 4) Good to fair responses were observed in nevus of Ota, ABNOM, and tattoos.
- 5) There were mild complications such as transient hyperpigmentation, transient hypopigmentation and recurrence.

서 론

피부 표층 색소침착병변에는 표피 멜라닌 세포로

구성된 표피 색소침착병변과 진피 멜라닌 세포로  
구성된 진피 색소침착병변 및 표피와 진피 전층에  
나타나는 색소침착병변이 있다. 표피 색소침착병

변으로는 반문상 모반, 노인성 흑자, Becker씨 모반, 주근깨 및 밀크커피색 반점이 있으며 진피 색소침착 병변으로 오타 모반과 청색 모반이 있고 표피와 진피내 색소침착병변으로 기미와 염증 후 색소침착이 있다. 이들은 일반적으로 양성 질환이지만 미용상 및 정신건강상 치료가 필요하다<sup>1)</sup>.

종래의 치료법으로는 외과적 절제, 피부 이식, 냉동요법, 피부박피술, 전기 소작술, 탈색소 제제(예: hydroquinone), Retin-A 및 레이저 치료 등 여러 가지 방법이 시도되어 왔으나 효과가 적었다<sup>2)</sup>. 레이저 치료로서는 Argon 레이저, Ruby 레이저, Nd-YAG 레이저, CO<sub>2</sub> 레이저 및 Copper Vapor 레이저 등이 개발되어 이용되었으나 반흔형성이 문제였으며, 이런 문제점을 보완한 색소레이저(Dye laser)가 Anderson과 Parrish<sup>3)</sup>에 의해 소개되었다.

이에 연구자는 다양한 색소침착병변들을 색소레이저(PLTL-1)로 치료하여 그 임상효과와 부작용을 살펴봄으로써 앞으로 레이저 치료에 도움이 되고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

1991년 6월부터 1993년 7월까지 약 2년간 이화여자대학교 부속병원 피부과에 내원하여 색소레이

저로 치료를 받은 환자중 3개월이상 추적관찰이 가능하였던 278명을 대상으로 하였다.

반문상 모반이 79명, 주근깨 67명, 노인성 흑자 23명, 색소성 모반 19명, Becker씨 모반 9명, 기미 9명, Peutz-Jeghers 증후군 5명, 염증후 색소침착 5명, 밀크 커피색 반점 2명 및 색소성 두드러기 1명, 총 219명은 PLDL로 치료하였고 오타모반 45명, ABNOM 8명 및 문신 6명 등 59명은 TATULAZR로 치료하였다. 이중 남자는 62명, 여자 216명이었다 (Table 1).

### 2. 방 법

#### 1) 레이저기기

미국 Candela사의 Flashlamp-pumped pulsed tunable dye laser(PLTL-1)로서 액체 레이저인 PLDL과 고체 레이저인 TATULAZR가 기계한대에 조립되어 있다.

#### (1) PLDL

레이저 매질로서 유기물질인 coumarin을 사용하는 액체 레이저이며, 파장이 510nm, 파간격은 400 ns, 광선의 조사직경은 5mm, 에너지 용량은 2~4 J/cm<sup>2</sup>으로 표피 색소침착병변 치료에 이용할 수 있다.

#### (2) TATULAZR

Alexandrite crystal rod를 사용하는 고체 레이저

Table 1. Summary of cutaneous pigmented lesions

Type of lesion	No. of patient	Sex		Location		
		M	F	Head & neck	Trunk	Extremity
N. spilus						
Adults	46	15	21	29	4	13
Children	33	11	22	20	5	8
Freckles	67	7	60	65	0	2
Senile lentigines	23	4	19	21	1	1
Melanocytic nevus	19	4	15	16	1	2
Becker's nevus	9	6	3	2	3	4
Melasma	9	1	8	9	0	0
Peutz-Jeghers syndrome	5	1	4	5	0	0
Postinflammatory hyperpigmentation	5	0	5	5	0	0
Cafe-au-lait spot	2	0	2	1	1	0
Urticaria pigmentosa	1	1	0	1	0	0
Nevus of ota	45	8	37	45	0	0
ABNOM	8	0	8	8	0	0
Tattoo	6	4	2	0	0	6
Total	278	62	216	227	15	36

로서 파장이 755nm, 파간격이 100ns이며 Q-switch를 부착하여 출력을 증강시켰고 에너지 용량은 3~8J/cm<sup>2</sup>이고 진피 색소침착병변치료에 이용한다.

### 2) 치료방법

초진시 병변 부위 약 4.0cm<sup>2</sup>(약 16shot)크기를 시험부위로 정하고 2.0~3.0J/cm<sup>2</sup>의 에너지용량을 조사하여 6주후에 병변의 변화를 관찰하고 병변의 소실을 보이는 최소에너지를 치료용량으로 결정하고 병변의 호전이 없는 경우 0.25~0.5J/cm<sup>2</sup>씩 증가시켜 6~8주 간격으로 병변이 완전소실 될 때까지 동일부위를 반복 치료하면서 추적 관찰하였으며 매 치료시마다 병변을 촬영하여 치료전후의 상태를 비교하였다.

치료 후 가피가 소실될 때까지 약 7일간 매일 항생제연고를 국소도포하도록 하였고 가피가 소실된 후는 치료부위를 포함한 전체 병변부위에 일광 차단제(SPF25 이상)를 국소도포하도록 하여 염증후 색소침착을 예방하고 앞으로 치료할 색소침착부위의 자외선을 차단하여 레이저광선의 투과성을 높이도록 하였다.

### 3) 효과 판정

효과 판정은 치료전후의 사진과 정상피부를 비교하여 Garden 등<sup>4)</sup>의 분류법을 이용하였다.

반흔이나 재발없이 색이 75%이상 감소된 경우를 우수(excellent)라하였고, 50%이상으로 색이 감소된 상태는 양호(good), 25%이상으로 색이 감소된 상태는 보통(fair) 및 색의 변화가 거의 없는 상태이거나 반흔형성이나 재발이 있는 경우를 불량(poor)으로 나누었다.

## 결 과

### 1. 반문상 모반

성인은 46예중 15.2%에서 우수반응, 6.5%에서 양호반응, 52.2%에서 보통반응, 26.1%에서 불량반응을 보인 반면 소아는 33예중 42.4%에서 우수반응, 21.2%에서 양호반응, 9.1%에서 보통, 27.3%에서 불량반응을 보여 소아 반문상 모반이 성인에 비해 우수반응이 훨씬 높았다(Fig. 1).

### 2. 주근깨

67예중 38.8%가 우수반응, 35.8%가 양호반응을 보여 모든 색소침착병변중 가장 좋은 치료효과를 나타낸 반면 치료후 재발되는 경우도 11.9%로 가장 높은 빈도를 나타내었다.

### 3. 노인성 흑자

23예중 우수반응과 양호반응이 각각 17.4%였고 보통반응과 불량반응은 34.8%와 30.4%였다.

### 4. 색소성 모반

19예중 42.1%가 보통반응, 57.9%가 불량반응으로 치료효과가 낮았다.

### 5. Becker씨 모반

9예중 44.4%가 보통반응, 55.6%가 불량반응을 보여 치료효과가 낮았다.

### 6. 기 미

9예중 8예에서 과색소침착을 나타내는 매우 불량한 치료결과를 보였다.

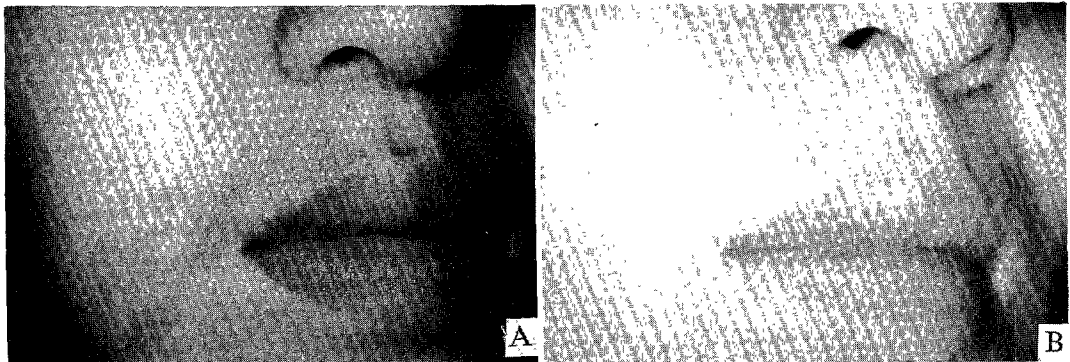


Fig. 1. A) Nevus spilus of 27-year-old female prior to and B) following 2weeks after second treatment.

7. Peutz-Jeghers 증후군

5예중 3예가 우수반응, 1예가 양호반응이었고 1예는 변화가 없었다.

8. 염증후 색소침착

5예중 2예가 보통반응, 3예가 불량반응을 나타내었다.

9. 밀크커피색 반점

2예 모두에서 과색소침착을 보이는 불량반응을 나타내었다.

10. 색소성 두드러기

약간의 호전을 보였다.

**Table 2.** Treatments required to clear cutaneous pigmented lesions

Type of lesion	No. of Tx		Dose (J/cm <sup>2</sup> )	Avg. duration of follow-up(month)
	Mean	Range		
N. spilus				
Adults	3.2	2-8	2.0 -3.5	8
Children	1.2	1-3	1.75-2.0	5
Freckles	2.9	1-5	1.75-2.25	7
Senile lentigines	4.6	2-5	2.0 -3.0	16
Melanocytic nevus	5.4	2-8	2.0 -3.5	20
Becker's nevus	3.8	2-9	2.0 -2.5	9
Melasma	2.0	1-2	2.0 -2.5	4
Peutz-Jeghers syndrome	3.0	2-4	2.0 -3.0	7
Postinflammatory hyperpigmentation	3.2	2-4	2.0 -2.5	8
Cafe-au-lait spot	3.0	2-6	2.0 -2.25	8
Urticaria pigmentosa	2.0	2	2.0	3
Nevus of Ota	3.4	2-10	3.0 -7.0	24
ABNOM	3.5	2-5	3.0 -7.0	17
Tattoo	2.6	2-4	4.0 -8.0	14

\*Avg : Average

**Table 3.** Summary of results

Type of lesion	No. of patient	Excellent	Good	Fair	Poor
		No(%)	No(%)	No(%)	No(%)
N. spilus					
Adults	46	7(15.2)	3( 6.5)	24( 52.2)	12( 26.1)
Children	33	14(42.4)	7(21.2)	2( 9.1)	9( 27.3)
Freckles	67	26(38.8)	24(35.8)	5( 7.5)	12( 17.9)
Senile lentigines	23	4(17.4)	4(17.4)	8( 34.8)	7( 30.4)
Melanocytic nevus	19	0	0	8( 42.1)	11( 57.9)
Becker's nevus	9	0	0	4( 44.4)	5( 55.6)
Melasma	9	0	0	0	9(100.0)
Peutz-Jeghers syndrome	5	3(60.0)	1(20.0)	0	1( 20.0)
Postinflammatory hyperpigmentation	5	0	0	2( 40.0)	3( 60.0)
Cafe-au-lait spot	2	0	0	0	2(100.0)
Urticaria pigmentosa	1	0	0	1(100 )	0
Nevus of ota	45	0	7(15.6)	16( 35.6)	22( 48.9)
ABNOM	8	0	2(25.0)	2( 35.0)	4( 50.0)
Tattoo	6	0	2(33.3)	4( 66.7)	0
Total	278(100.0)	54(19.4)	50(18.0)	77( 27.7)	97( 34.9)

**Table 4.** Complications

Type of lesion	No. of patient	Side effects			
		Hyperpigmentation	Hypopigmentation	Atrophic scar	Recurr
N. spilus					
Adults	46	9	1	N	2
Children	33	3	6	N	N
Freckles	67	5	N	1	8
Senile lentigines	23	4	N	N	N
Melanocytic nevus	19	N	N	N	N
Becker's nevus	9	1	N	N	N
Melasma	9	8	N	N	1
Peutz-Jeghers syndrome	5	N	N	N	N
Postinflammatory hyperpigmentation	5	N	N	N	N
Cafe-au-lait spot	2	2	N	N	N
Urticaria pigmentosa	1	N	N	N	N
Nevus of Ota	45	7	N	N	N
ABNOM	8	1	N	N	N
Tattoo	6	N	N	N	N
Total(%)	278(100.0)	40(14.4)	7(2.5)	1(0.4)	11(4.0)

\*N : none

### 11. 오타모반

45예중 15.6%가 양호반응, 35.6%가 보통반응, 48.9%는 변화가 거의 없는 불량반응을 나타내었다.

### 12. ABNOM

양호반응과 보통반응이 각각 25%였고 50%에서 불량반응을 나타내었다.

### 13. 문 신

33.3%가 양호반응, 66.7%가 보통반응을 보였다.

### 14. 부작용

색소레이저 치료후 부작용으로는 과색소침착이 14.4%로 가장 많았고 저색소 침착과 위축성 반흔은 각각 2.5%와 0.4%였으며 재발되는 경우가 4.0%였다.

특히 성인의 반문상 모반은 과색소 침착이 19.5%로 2.2%의 저색소 침착보다 훨씬 많았으며 소아에서는 저색소 침착이 18.2%로 9.1%의 과색소 침착보다 더 많았다(Table 4).

## 고 찰

1960년 Maiman에 의해 루비레이저가 의학계에

도입된 이래 여러 종류의 레이저가 개발되어 피부질환 치료에 이용되고 있다.

이중 색소 레이저는 1980년대초 Parrish와 Anderson에 의해 제창된 단파의 레이저광이 피부내의 색소가 함유된 조직에 선택적으로 열 손상을 주는 방법인 selective photothermolysis(SPT)의 원리에 근거하여 병변의 발색단(chromophore)에만 작용하여 반흔이 형성되지 않도록 설계된 레이저이다. SPT원리란 레이저 노출시간이 목표물의 냉각시간 혹은 열이완 시간(laser노출 직후 최고 온도의 50%를 감소하는데 걸리는 시간)보다 짧을때 조사된 레이저 파장을 가장 잘 흡수하는 목표물에서 선택적 열 손상이 일어난다는 것이다<sup>5)</sup>.

색소 침착병변을 치료할 때의 레이저 변수는 레이저 파장, 파 간격, 레이저 용량 및 조사직경이다. 레이저 용량은 병변의 색, 환자 연령, 병변 부위, Fitzpatrick의 분류에 따른 피부형 및 과거에 시행한 치료 유무에 따라 달라질 수 있다.

이중 레이저의 침투깊이와 이상색소 위치간의 관계는 치료효과에 큰 영향을 끼치는 바 과거에 사용된 레이저들은 색소 레이저보다 침투력이 커서 색소세포외에 교원섬유 등의 주위 정상조직의 파괴로 과색소 침착, 저색소 침착 및 반흔 형성을

야기시켰다.

1989년 Sherwood 등이 5가지 파장(504, 590, 694, 720과 760nm)의 효과를 관찰한 결과 색소세포에 대한 레이저 효과는 504nm가 가장 적절한 파장이라고 하였다<sup>6)</sup>.

본 연구에서 이용된 PLDL은 발색단인 melanosome의 최대흡수에 일치하는 파장인 510nm이며 파 간격이 melanosome의 열이완시간인 1000nsec보다 짧은 400nsec으로 멜라닌소체 밖으로 열이 확산되는 것을 막아 멜라닌을 선택적으로 파괴하고 주위조직의 손상을 최소한으로 감소시켜 반흔이 거의 형성되지 않는다.

문신의 치료로 과거에는 CO<sub>2</sub> laser, Argon laser가 사용되어 탈색과 반흔 형성등의 문제를 야기했으나 최근에 개발된 Q-switch가 달린 Ruby레이저, Nd-YAG레이저 등은 피부손상없이 선택적으로 문신 색소분자를 분쇄하여 좋은효과를 나타낸다<sup>7)</sup>.

본 연구에 사용된 TATULAZR는 문신색소에 선택적으로 흡수되면서 멜라닌에는 최소한 흡수되는 적외선대의 파장인 755nm의 파장을 가지고 100nsec의 짧은 파 간격으로 순간적으로 색소물질의 온도를 높여 분쇄하고 탐식되게 함으로써 치료효과를 높인다.

본 연구에서 치료횟수는 병변에 따라 약간씩 차이는 있으나 평균 3.1회로서, 504nm pulsed dye laser를 이용한 2~4회 치료로 표층 양성 색소침착 병변의 완전소실을 보였다는 Tan등의 보고와 유사하다<sup>8)</sup>.

연령에 따른 치료효과를 비교해 보면 성인 반문상 모반은 21.7%가 우수반응 내지 양호반응을 보인 반면, 소아 반문상 모반은 우수반응과 양호반응이 63.6%로써 소아가 성인에비해 치료효과가 더 우수함을 알 수 있었고 이는 소아의 화염상 모반을 색소 레이저로 치료했을 때 나이가 어릴수록 치료횟수가 적었다는 Tan<sup>9)</sup> 및 함<sup>10)</sup>의 보고와도 일치한다. Tan등은<sup>11)</sup> 20세까지 연령과 함께 피부두께가 증가하므로 어릴수록 심부까지 laser침투가 가능하여 소아에서도 나이가 어릴수록 효과가 더 우수하다고 하였다.

병변에 따른 치료효과는 반문상 모반, 노인성 흑자, 밀크커피색 반점 및 염증 후 색소침착에 효과적이었다고 했으나<sup>2)</sup>, 본 연구에서는 주근깨, 반

문상 모반 및 노인성 흑자 등에 효과적이었고 밀크커피색 반점과 Becker씨 모반에는 치료효과가 낮았다. 기미는 9예중 8예에서 과색소 침착, 1예에서 재발하는 불량반응을 보였으며 염증 후 색소침착도 효과가 낮았는데 이는 레이저 기종은 다르지만 Q-switched ruby레이저를 이용한 기미와 염증 후 색소침착 치료시 과색소 침착 등의 불량반응을 보였던 Goldberg<sup>12)</sup>의 결과와 유사했다. 그의 Peutz-Jeghers 증후군, 색소성 두드러기 등은 소수였기에 그 효과를 평가하기가 어려우며 향후 보다 많은 증례를 치료 관찰해야 정확한 평가가 가능하리라 여겨진다.

오타모반 치료에 외과적절제, 탈색소 제제, 냉동치료 및 Argon 레이저등이 사용되어 진피내 색소세포외에 표피색소세포, 모낭, 신경, 혈관 및 결합조직에도 영향을 주어 비가역적 색소탈실, 저색소 침착 등을 야기했으나 최근에 개발된 Q-switched ruby 레이저, Q-switched Nd-YAG 레이저 및 TATULAZR로 좋은 효과를 볼 수 있다<sup>13)14)</sup>.

본 연구에서 사용된 TATULAZR도 오타모반, ABNOM 및 문신치료에 피부변형없이 비교적 양호한 반응을 나타냈다.

색소레이저 치료후의 가장 흔한 부작용으로 알려진 과색소 침착은 치료 후 색소실조(posttreatment pigmentary incontinence)때문이며 기저막보전이 색소침착방지에 중요하다고하였다. 기저막손상은 레이저용량, 레이저 파장, 파 간격에 의해 영향을 받고, 일시적인 과색소 침착은 치료 후 태양광선노출로 야기될 수 있으므로 이를 방지하기 위해서 적절한 레이저 변수의 결정과 치료후 광선 차단제 등의 사용이 필요하다<sup>15)16)</sup>. 본 연구에서도 14.4%의 과색소 침착을 나타냈으나 3~4개월후 소실되는 일시적인 과색소 침착이었다.

일시적인 저색소 침착은 비교적 흔하나 대개 6개월내에 소실된다고 하며 Tan등은 치료부위 봉대에 사용한 방창고제거시 치료부위 피부가 일부 탈락되어 생긴 예를 보고한 바<sup>8)</sup>치료 후 경미한 손상에도 세심한 주의가 필요하다. 본 연구에서는 6예에서 일시적인 저색소 침착이 관찰되었다.

Laser 조사시 멜라닌을 포함한 구조물외로 열확산이 야기되어 진피내 교원섬유가 비가역적으로 파괴되어 형성된 피부위축은 레이저 에너지양이

과다조사되었을때 발생되므로 광선조사시 겹치는 부위가 생기지 않도록하여 과도용량의 광선 조사를 피하고, 치료후 외상을 받지않도록 주의해야 한다고 했다<sup>4)17)</sup>. 본 연구에서는 위축성 반흔 1예를 볼 수 있었다.

기존의 레이저 치료로서 가장 심각한 문제였던 비후성 반흔은 관찰할 수 없었다.

이상의 결과로, 색소레이저(PLTL-1)는 피부 색소침착병변중 주근깨와 소아반문상 모반치료에 가장 효과적이며 그의 색소침착병변에 비교적 양호한 반응을 보였지만 기미와 밀크 커피색 반점은 효과를 기대할 수 없었고 레이저 치료후 부작용으로 나타나는 과색소 침착이나 저색소 침착 및 위축성 반흔은 적절한 레이저변수, 치료 후 광선차단제 사용 및 외상방지 등으로 감소시킬 수 있으리라 사료된다.

## 결 론

1991년 6월부터 1993년 7월까지 약 2년간 이화여자대학교 의과대학 부속병원 피부과 레이저치료실에서 PLTL-1 레이저 치료를 받는 278명의 피부 색소침착병변을 가진 환자중 반문상 모반, 주근깨 등의 표피 색소침착병변을 가진 219명은 PLDL로 치료하고 오타모반, 문신 및 ABNOM의 진피색소 침착병변을 가진 59명을 TATULAZR로 치료하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1) 주근깨와 소아반문상 모반의 경우 74.6%와 63.6%가 우수내지 양호반응을 보여 치료결과가 비교적 우수했다.

2) 노인성 흑자와 성인반문상 모반의 경우 34.8%, 21.7%에서 우수와 양호반응을 보여 양호한 효과를 보였다.

3) Becker씨 모반과 색소성 모반은 44.4%와 42.1%에서 보통효과를 보였다.

4) 기미와 밀크 커피색 반점의 치료효과는 과색소침착으로 매우 불량했다.

5) 오타모반과 ABNOM은 양호내지 보통반응이 각각 51.2%와 50%로 비교적 양호했다.

6) 문신은 33.3%가 양호, 66.7%가 보통반응을 보였다.

7) 색소 레이저의 치료 후 부작용으로는 과색소

침착이 14.4%로 가장 많았고, 저색소 침착과 위축성 반흔이 각각 2.5%와 0.4%였으며 재발되는 경우가 4.0%에서 나타났다.

## References

- 1) Lever WF : *Histopathology of the skin, 7th ed, Philadelphia, JB. Lippincott company, 1990* : 756-797
- 2) Tan OT, Scarbo ME, Marrison PR, Trainor S, Kurban AK : *Treatment of superficial benign cutaneous pigmented lesions using pulsed irradiation, Lasers Surg Med, supplement 2, Abstract No 215, 1990*
- 3) Anderson RR, Parrish JA : *Microvasculature can be selectively damaged using dye lasers : A basic theory and experimental evidence in human skin. Lasers Surg Med 1981* : 1 : 263-276
- 4) Garden JM, Polla LL, Tan OT : *The treatment of portwine stains by the pulsed dye laser. Arch Dermatol 1988* : 124 : 889-896
- 5) Anderson RR, Parrish JA : *Selective photothermolysis : Precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. Science 1983* : 220 : 524-527
- 6) Sherwood KA, Murray S, Kurban AK, Tan OT : *Effect of wavelength on cutaneous pigment using pulsed irradiation. J Invest Dermatol 1989* : 92 : 717-720
- 7) Kilmer SL, Lee M, Farinelli W, et al : *Q-switched Nd : YAG laser effectively treats Q-switched ruby laser resistant tatoos. Lasers Surg Med(suppl) 1992* : 4 : 72
- 8) Tan OT, Morelli TG, Kurban AK : *Pulsed dye laser treatment of benign cutaneous pigmented lesions. Lasers Surg Med 1992* : 12 : 538-542
- 9) Tan OT, Sherwood K, Gilcrest BA : *Treatment of children with portwine stains using the flashlamp-pulsed tunable dye laser. N Engl J Med 1989* : 320 : 416-421
- 10) 함정희 : *Flashlamp-pumped pulsed dye laser를 이용한 소아화염상 모반의 치료효과에 관한 연구. 논총 1992* : 50 : 173-181
- 11) Tan CY, Statham B, Marks R, Payne PA : *Skin thickness measurements by pulsed ultrasound : its reproducibility, validation and variability. Br J Dermatol 1982* : 106 : 657-667
- 12) Goldberg D : *Q-switched ruby laser treatment of*

- benign pigmented lesions-the New jersey experience. Lasers Surg Med(suppl) 1991 : 3 : 65*
- 13) Goldberg DJ, Nychay SG : *Q-switched ruby laser treatment of Nevus of Ota. J Dermatol Surg Oncol 1992 : 18 : 817-821*
- 14) Ruiz-Esparza J, Fitzpatrick RE, Goldman MP : *Tattoo removal : Selecting the right alternative. Am J Cosmet Surg 1992 : 9 : 171-175*
- 15) Reye BA, Geronemus R : *Treatment of portwine stains during childhood with the flashlamp-pumped pulsed dye laser. J Am Acad Dermatol 1990 : 23 : 1142-1148*
- 16) Yasuda Y, Tan OT, Kurban AK, Tsukada S : *Electron microscopic study on black pig skin irradiated with pulsed dye laser(504nm). Proceedings SPIE, Lasers in Derm & Tissue welding, 1991 : 1 : 422 : 19-26*
- 17) Arndt KA : *Argon laser therapy of small cutaneous vascular lesions. Arch Dermatol 1982 : 118 : 220*