Review Article

온침의 온도변화 특성에 대한 문헌 고찰 연구

이주현¹, 조효림², 김선휘², 이연선³, 박세원⁴, 문소리⁵, 정찬영⁶, 성원석², 조현석², 김경호³, 이병욱^{7,8}, 김은정^{2*}

¹동국대학교 한의과대학, ²동국대학교 분당한방병원 침구의학과, ³동국대학교 일산한방병원 침구의학과, ⁴동국대학교 분당한방병원 사상체질과,

⁵동국대학교 분당한방병원 한방재활의학과, ⁶동국대학교 한의과대학 한의학연구소, ⁷동국대학교 한의과대학 원전외과학 교실, ⁸주동제메디칼

A Review on the Characteristics of Temperature Variation in Warm Needle

Ju Hyun Lee¹, Hyo Rim Jo², Seon Hye Kim², Yeon Sun Lee³, Se Won Park⁴, So Ri Moon⁵
Chan Yung Jung⁶, Won Suk Sung², Hyun Seok Cho², Kyung Ho Kim³, Byung Wook Lee^{7,8}
Eun-Jung Kim^{2*}

¹College of Korean Medicine, Dongguk University

²Dep. of Acupuncture & Moxibustion Medicine, Dongguk University Bundang Oriental Hospital

³Dep. of Acupuncture & Moxibustion Medicine, Dongguk University Ilsan Oriental Hospital

⁴Dept. of Sasang Constitutional Medicine, Dongguk University Bundang Oriental Hospital

⁵Dep. of Korean Rehabilitation Medicine, Dongguk University Bundang Oriental Hospital

⁶Institute of Oriental Medicine, College of Korean Medicine, Dongguk University

⁷Dept. of Medical Classics and History, College of Korean Medicine, Dongguk University

⁸Dongje Medical Co., Ltd

Objectives: The purpose of this study is to organize the research methods and results of studies related to the temperature of the warm needle for systematic utilization of warm needling technique.

Methods: This study used the databases of nine (Pubmed, Science Direct, Cochrane Central, 4 Korean databases, CNKI, Cii) to analyze temperature-related studies of the warm needle from 2000 to June 2019.

Results: A total of 19 papers were included. Of these, 15 were used for mugwort, 2 for high frequency, and 1 for both mugwort and high frequency, and the other one for a ceramic heater. The maximum temperature rises as the amount of moxibustion increases. It is also affected by the density of moxa and the ignition part. There were 16 papers using stainless steel needles and 4 papers using a needle made of gold or silver to compare. In the area of the needle, the closer it is to moxibustion, the hotter it is. Compared to stainless steel needles, gold and silver needles showed almost twice the temperature. The effects of environment and radiant heat should be considered during warm needle procedures.

Conclusions: There are various experimental methods such as warm needle technique materials, methods, measuring parts, measuring instruments, etc. The results were also very diverse. When setting the heating source, ignition part, size of moxibustion, etc. of warm needles, it should be implemented in a way that takes safety and validity into account. Considerations for temperature characteristics, radiant heat, etc. of warm needles will be needed when making warm needle apparatus.

Key Words : warm needle, warm acupuncture, temperature, heat, thermal property

• Received : 2 August 2019

• Accepted : 23 August 2019

• Correspondence to : Eun-Jung Kim

Department of Acupuncture & Moxibustion Medicine, Dongguk University Bundang Oriental Hospital

268, Buljeong-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 463-865, Republic of Korea

Tel : +82-31-710-3751, E-mail : hanijung@naver.com

서론

온침(溫鍼) 요법이란 호침(毫鍼)을 체내에 자입한 후 침병(鍼柄) 또는 침미(鍼尾)에 쑥을 부착하고 불을 붙여 열 자극을 가해 치료하는 방법이다¹⁾. 자침을 한 후, 뜸의 온열 자극을 같이 주어 경맥을 통하도록 하고 기혈을 흐르게 하여, 경락과 기혈이 막힌 것을 치료한다. 『黃帝內經素問』 調經論篇에서 지금의 온침이라고 여겨지고 있는 燔鍼이라는 용어가 언급되었고²⁾, 온침이라는 용어는 『傷寒論』에서 최초로 언급되었다³⁾.

온침을 통한 임상적 호전 예는 널리 알려져 있다. 관절염⁴⁾, 요추 추간판탈출증⁵⁾ 등과 같은 통증질환에 주로 사용되고, 동물실험을 통해 통증의 초기보다는 통증의 후기에 효과가 있음이 밝혀졌다⁶⁾. 이 외에 기능회복의 효과가 있어 뇌졸중 환자에게 쓰여 일상생활 활동을 향상시키고⁷⁾ 면역기능과 관련한 치료효과도 보고된 바 있다⁸⁾.

온침의 치료기전은 국소 조직 내에 고온 영역이 활성화되는 열요법(thermotherapy)과 유사하여, 신진대사를 촉진하고 혈관을 확장하며 말초신경의 흥분성을 감소시킨다는 보고가 있다⁷⁾. Cheng 등의 연구⁹⁾에서는 침체를 통해 방사열이 전도되어 경혈점의 깊은 조직을 자극하고 표면을 따뜻하게 함으로써 그 효과가 있다고 주장하고 있다. 또한 온침을 사용하면 그 효과가 집중되어 경혈 순환을 빠르게 정상화시킨다는 주장도 있다⁶⁾.

온침은 뜸과 침을 같이 다루어야 하기 때문에 시술이 일반 침, 혹은 일반 뜸만 사용하는 치료법보다 복잡하여 그 시술방법에 따라 자극량이 달라져 효과의 차이가 있을 수 있다. 이러한 가운데 온침 관련 연구가 체계적으로 이루어지기 위해서는 온침의 주요 기전인 열특성에 기반한 적절한 실험방법에 대한 고찰 및 온침 시술의 온도에 대한 정리가 필요하다. 본 연구는 온침에 관련된 기존 연구에서 특히 열적 특성에 주목하여 살펴보고자 한다. 그리고 이를 바탕

으로 온침 기기 개발의 기초자료로 활용하고자 한다.

연구대상과 방법

본 연구는 온침의 체계적 활용을 위한 온침의 온도와 관련된 연구들의 연구방법과 결과를 정리하는 것을 그 목적으로 한다. 본 논문은 전통적인 고찰(review) 논문 형식이다.

본 연구는 2000년부터 2019년 6월까지 국내외 온침의 온도관련 연구를 분석하기 위해 Pubmed, Science direct, The Cochrane Central Register of Controlled Trials, 한국의학논문데이터베이스(KMbase), Korean Studies Information Service System(KISS), National Digital Science Library(NDSL), Oasis, China National Knowledge Infrastructure(CNKI), CiNii의 검색시스템을 이용하였다. 2000년부터 2019년 6월까지 게재된 논문을 대상으로 “(Warm Acupuncture OR Warm Needle) AND (Temperature OR Heat), 온침 AND (온도 OR 열전달)”을 검색어로 사용하였다.(Figure 1)

2019년 7월 2일에 검색을 시작하여 검색된 533편의 논문에서 문헌 선정 과정은 선정기준과 배제기준에 따라서 2단계에 의해 진행되었다. 1단계는 연구제목과 초록을 검토하였다. 2단계는 문헌의 전문을 보면서 본 연구 주제와의 적합성을 검토하였다.

1단계에서 연구 제목과 초록을 검토하여 질병과 관련된 임상 연구, 2000년 이전 논문인 경우 제외하였다. 2단계에서 문헌의 전문을 보면서 적합성을 검토하여 문헌고찰 연구는 제외하였고 온침요법의 온도와 관련된 연구만 조사하기 위해 온침의 전자기기학적 내용, 열역학적 분석, 온도 외에 다른 기류와 같은 요인을 추가하여 분석한 연구 등은 포함하지 않았다. 온침이 아닌 경우, 실험과 결과에 대한 설명이 부족한 경우, 다른 논문과 중복되는 경우 또한 제외하였다.

Fig. 1. Process of the Selecting Data (PRISMA Flow chart)

결 과

검색시스템을 통해 검색된 533편의 논문 외에 hand searching과 검색한 논문의 참고문헌을 바탕으로 4개의 논문이 추가되어 총 537편의 논문을 앞서 정한 기준에 따라 분석하였다. 총 19편의 논문을 최종 선정하였으며 이중 국내 논문이 11편, 중국논문이 5편, 대만, 오스트리아, 홍콩 논문이 각각 1편이었다. 그리고 발표연도에 따라 분류하자면 2009년에 4편으로 가장 많은 논문이 발표되었다. 그 다음으로 2008

년과 2013년이 각각 3편, 2014년이 2편, 2006, 2007, 2010~2012, 2015, 2017년에 각각 1편의 논문이 발표되었다.

가열원에 따른 분포를 살펴보면 최종 선정된 19편의 논문 중 15편은 쑥뜸, 2편은 고주파, 1편은 쑥뜸과 고주파를 모두 다루었고 나머지 1편은 ceramic heater를 사용하였다. 쑥뜸의 모양에 있어서는 총 3가지 모양이 있고, 원추형이 6편, 원통형이 6편, 구형이 2편이었고, 2편에서는 쑥뜸의 모양에 대한 언급이 없었다. 원추형의 경우에는 한국에서 시행된 3개의

논문에서는 내경 43mm, 높이 41mm의 성형틀에서 반죽되었고, 그 외에는 그냥 반죽되었다. 원통형의 경우에는 반죽되거나 시중에 파는 중량이 뚫린 형태의 썩뚝이 사용되었고, 구형의 경우는 그냥 반죽되었다. 뜬 무게는 0.1~5.0g까지 다양했는데, 0.5~1.0g의 뜬 무게로 실험한 논문이 총 15편으로 각각 3편 이상으로 많았고, 그 중에서도 1.0g이 5편으로 가장 많았다. 그 다음으로는 0.5g이 4편으로 많았다. 원추형의 모양일 때는 0.5g과 1.0g일 때가 각각 3편으로 가장 많았다. 높이에 있어서는 원통형으로 15mm인 것이 가장 많았다. 썩뚝의 점화는 주로 향을 이용하여 이루어졌고(5편), 1편의 논문에서는 토치를 이용하여 점화가 이루어졌다. 대부분 상단에서 점화가 이루어졌고, 이 상단에서 점화가 이루어진 것과 비교하기 위해 하단에서도 점화한 논문이 2편 있었다. 다른 1편의 논문에서는 외측면에서 점화가 이루어졌다. 뜬과 침 자입 대상의 표면 사이 거리는 15~35mm에 모든 논문이 분포되었고, 이 중 15mm, 25mm, 30mm가 각각 3편씩으로 가장 많았다.(Table 1) 고주파는 300kHz 또는 150kHz를 1~20mA로 20분 또는 30분 자극하는 형태였다.(Table 2)

Stainless steel을 재질로 하는 침이 16편으로 가장 많았고, 나머지 3개는 은침을 사용한 논문이었다. Stainless steel침과 비교하기 위하여 금이나 은을 재질로 하는 침이 사용된 논문이 4편이었다. 침의 규격은 0.25X40mm이 7편으로 가장 많았고, 그 다음으로 0.30X40mm이 5편, 0.35X40mm이 4편으로 많았다. 침자법은 돈육에 자침할 때 횡자한 논문 2편과, 침자법에 대해 언급하지 않은 1편 외에는 모두 직자법이 쓰였다. 바늘의 깊이는 5mm가 3편으로 가장 많았고, 그 다음이 15mm, 0.5~1mm가 2편으로 많았다.(Table 3)

썩뚝 연소 특성 분석을 위해 앞면이 개방되어 있는 방이나 벤치를 이용한 논문이 5편 있었다. 또한 썩뚝을 이용한 논문에서는 환기를 위해서 fan을 설치하여 연기가 배출되도록 하였다. 실험환경에서 온

도는 18~26℃로 상온에서 이루어졌다. 습도는 40~70% 사이의 일반적인 평균습도에서 실험이 이루어졌다.(Table 4)

측정기기에 있어서는 열전쌍(thermocouple)이 9편으로 가장 많고, 열전쌍의 type 중에서는 K-type(thermocouple K-type-TT-40-SLE, Omega, USA)이 7편으로 가장 많았다. 그 다음으로 적외선 온도계(infra-red thermometer)가 7편으로 가장 많았다. 적외선 온도계는 testo(testo 845, Testo, Korea)가 4편으로 가장 많이 쓰였다. 그 다음으로 많이 쓰인 측정기가 적외선 카메라로 5편의 논문이 있었다. 측정 시간 기준은 뜬이 점화가 된 전, 후를 기준으로 이루어졌고, 측정시간 간격은 1초에 한번이 4편으로 가장 많았다. 측정시간은 300초와 600초가 각각 3편으로 가장 많았다. 반복횟수는 3회와 5회가 각각 3편으로 가장 많았다. 복사열을 차단한 논문이 4편으로 가장 많았고, 침체에서 조금 떨어져서 복사열을 측정하는 논문은 3편이었다.(Table 5)

Table 6과 7은 모두 결과치를 정리한 표이다. 결과값 측정 기준은 침체의 부위별로 나눈 것이 15편으로 가장 많았고, 그 다음으로 뜬의 질량별로 나눈 것이 5편, 침의 재질별과 침의 크기(길이 및 굵기)별로 나눈 것이 4편으로 많았다. 침체의 부위별로는 침침을 측정한 논문이 6편으로 가장 많았고, 그 다음이 침체가 자입 대상과 맞닿은 부분이 5편이었고, 그 다음으로는 침병에서 1cm아래, 2cm아래가 각각 4편으로 많았다. 그 다음으로는 침침에서 1cm, 2cm위의 부위와, 뜬의 가장 아랫면에서 1cm, 2.5cm 떨어진 부위가 3편으로 많았다. 가장 많이 측정된 부위인 침침의 결과값을 살펴보면, 뜬 무게 1.0g에서 측정된 것이 3편으로 가장 많았고, 이들 최고온도의 평균값은 24.25℃, 그 다음으로 3.0g을 측정한 두 결과값의 평균은 23.45℃, 5.0g을 측정한 두 결과값의 평균은 24.28℃였다. 이들 논문에서의 침의 재질은 모두 스테인리스 침이었다.(Table 6, 7)

Table 1. Summary of Moxibustion Used in Warming Needling

First authors(year) Origin	Shape	Weight (g)	Height (mm)	Diameter (mm)	Ignition	Distance between the Moxibustion Block and the Surface(mm)
Kim et al. (2008) Korea	cone	0.2	10.4	11.4	at the apex/bottom using incense	15
		0.4	15.7	22.4		
		0.6	20.4	25.0		
		0.8	23.9	28.5		
		1.0	25.2	33.3		
Yeo. (2013) Korea	cone	0.2	10.4	11.4	at the apex using incense	15
		0.4	15.7	22.4		
		0.6	20.4	25.0		
		0.8	23.9	28.5		
		1.0	25.2	33.3		
Kim et al. (2008) Korea	cone	0.8	n.r.	n.r.	at the apex using incense	15
Lee et al. (2006) Korea	ball	0.50±0.01	n.r.	20	at the upper end	n.r.
Yang et al. (2017) Korea	cylinder	n.r.	8	7	n.r.	20
Lee et al. (2013) Taiwan	cylinder	0.6	10	10	at the lateral side	35
		1.0	15	13		
Zhou et al. (2014) China	cylinder	n.r.	n.r.	n.r.	at the upper end/bottom end	20, 30
Kim et al. (2015) Korea	cylinder	n.r.	15	n.r.	using torch	30
Litscher et al. (2009) Austria	cylinder	n.r.	n.r.	n.r.	top	n.r.
Cheng et al. (2011) China	n.r.	1.2	10	18	n.r.	n.r.
		1.5	13	18		
Yuan et al. (2014) China	ball	1.3	n.r.	n.r.	at the upper end with 1ml of 95% ethanol	n.r.
Gao et al. (2012) Hong Kong	cylinder	1.70±0.05	15	12	at the upper end	20, 25, 30 in anaesthetized rabbits/ 25, 30, 35 in human
Ahn et al. (2010) Korea	cone	0.1	n.r.	n.r.	at the apex using incense	n.r.
		0.3				
		0.5				
		1.0				
		3.0				
		5.0				
Cheng et al. (2007) China	cone	0.5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Wang et al. (2009) China	n.r.	n.r.	15	n.r.	n.r.	n.r.
Hong et al. (2008) Korea	cone	0.5	n.r.	n.r.	at the apex using incense	n.r.
		1.0				
		3.0				
		5.0				

n.r.: not reported

Table 2. Summary of Other Heating Source Used in Warm Needling

	Kind of Heating Source	kHz	mA for Duration	Distance between the Heating Source and the Surface
Hong et al. (2008) Korea	high frequency warm needling device	300	1mA, 2.5mA, 5mA, 10mA, 20mA for 20minutes	X
Jang et al. (2009) Korea	high frequency warm needling device	300	1mA, 2.5mA, 5mA, 10mA, 20mA for 30 minutes	X
Lee et al. (2012) Korea	high frequency warm needling device	150	n.r. for 20 minutes	X
Chung et al. (2009) Korea	ceramic heater	N	N	25mm

n.r.: not reported; N: inappropriate

Table 3. Summary of Needle

	Kind of Needle	Size of Needle	Coating	handle of the needle	Punctured into	Acupoint	Method	Depth of needling(mm)
Kim et al. (2008) Korea	stainless steel	0.25×40mm	n.r.	n.r.	center of the disposable paper cup	N	perpendicular insertion	5mm
Yeo. (2013) Korea	stainless steel/95%gold+5% white gold	0.25×40/0.53×35 mm	n.r.	1.14×33mm 100% silver	center of the disposable paper cup	N	perpendicular insertion	5mm
Kim et al. (2008) Korea	stainless steel	0.25×40mm	n.r.	n.r.	center of the disposable paper cup	N	perpendicular insertion	5mm
Lee et al. (2006) Korea	stainless steel/95%gold+5% white gold	0.25×40mm/0.53×35mm	silicon coated	1.14×33mm 100% silver	plate	N	perpendicular insertion	n.r.
Yang et al. (2017) Korea	stainless steel	0.3×40mm/0.5×40mm/0.8×40mm	n.r.	removed	fixed frame	N	perpendicular insertion	n.r.
Lee et al. (2013) Taiwan	stainless steel	1.5inch 32 gauge	n.r.	n.r.	polystyrene plastics	N	perpendicular insertion	n.r.
Zhou et al. (2014) China	stainless steel	0.35mm×40mm	n.r.	n.r.	n.r.	N	perpendicular insertion	n.r.
Chung et al. (2009) Korea	silver	0.6×60mm	none coated/Al2O3 ceramic coated(25mm length, 100 μ m thickness)	n.r.	n.r.	N	perpendicular insertion	n.r.
Kim et al. (2015) Korea	stainless steel	0.25×40mm	ceramic pigment coated(15, 20, 25, 30mm length)/aluminum silicate coated(30mm length)/manicure coated(30mm length)	n.r.	styrofoam plate	N	perpendicular insertion	n.r.
Litscher et al. (2009) Austria	stainless steel	0.30×50mm	silicone coated	25mm length metal	holder made of a good thermal insulator/6 healthy volunteers	CV 6	perpendicular insertion	n.r.

Table 3. Summary of Needle (Continued)

	Kind of Needle	Size of Needle	Coating	handle of the needle	Punctured into	Acupoint	Method	Depth of needling(mm)
Cheng et al. (2011) China	stainless steel/75% gold/ 85% silver	0.35mm×40mm	n.r.	n.r.	10 healthy volunteers	ST 36	n.r.	25mm
Yuan et al. (2014) China	80% silver+20% copper, zinc, nickel	1.1×180mm/1.1×160mm	n.r.	60mm length	72 healthy volunteers	medial superior part of the left buttock(7 cm below the highest point of the iliac crest and 7 cm lateral to posterior median line+ four matching points 2 cm superior, inferior, left and right)	perpendicular insertion	60mm
Gao et al. (2012) Hong Kong	stainless steel	0.30×40mm/0.35×40 mm	n.r.	1.0mm×33.6mm	3 anaesthetized rabbits/6 healthy volunteers	GB 30 in animal/ ST36 in human	perpendicular insertion	n.r.
Ahn et al. (2010) Korea	stainless steel	0.30×40mm	n.r.	n.r.	pork(2×2×7cm)	N	transverse insertion	0.5~1mm
Cheng et al. (2007) China	stainless steel/75% gold/ 85% silver	0.35mm×40mm	n.r.	n.r.	pork leg	ST 36	perpendicular insertion	n.r.
Wang et al. (2009) China	85% silver+15% copper, zinc, nickel	1.0mm×80mm, 100mm, 120mm, 150mm	n.r.	n.r.	pork leg(10cm×5cm×4 cm)	n.r.	perpendicular insertion	15, 15, 30, 50mm respectively
Hong et al. (2008) Korea	stainless steel	0.30×40mm	teflon coated(36mm length, 50±00 μ m thickness)	n.r.	pork(2×2×7cm)	N	transverse insertion	0.5~1mm
Jang et al. (2009) Korea	stainless steel	0.25×30mm/0.25×40mm/0.25×60 mm/0.30×40mm	teflon coated(25~26mm/ 34~35mm length, 50±00 μ m thickness)	n.r.	gelatin plate/ anaesthetized animal	N	perpendicular insertion	n.r.
Lee et al. (2012) Korea	stainless steel	0.25×40mm	n.r.	n.r.	20 healthy volunteers	LI11, LJ9, TE5	perpendicular insertion	10~20mm

n.r.: not reported; N: inappropriate

Table 4. Summary of Experimental Environment

	Space	Size	Temperature	Humidity	Ventilation
Kim et al. (2008) Korea	open-fronted chamber	42×26×34cm	24±2℃	60±5%	ventilation fan
Yeo. (2013) Korea	open-fronted chamber	42×26×34cm	24±2℃	60±5%	ventilation fan
Kim et al. (2008) Korea	open-fronted chamber	42×26×34cm	24±2℃	60±5%	ventilation fan
Lee et al. (2006) Korea	n.r.	n.r.	24±2℃	n.r.	n.r.
Yang et al. (2017) Korea	open-fronted wooden frame	3.5×1.5×2.6cm	25±2℃	55±5%	n.r.
Lee et al. (2013) Taiwan	n.r.	n.r.	controlled to be stable	controlled to be stable	n.r.
Zhou et al. (2014) China	n.r.	n.r.	25℃	n.r.	n.r.
Chung et al. (2009) Korea	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Kim et al. (2015) Korea	indoors	n.r.	26.5℃	n.r.	no forced air flow occurred
Litscher et al. (2009) Austria	stainless steel lab bench	12×6×9cm	22℃	34%	no forced air flow occurred
Cheng et al. (2011) China	n.r.	n.r.	23~25℃	40%~70%	n.r.
Yuan et al. (2014) China	n.r.	n.r.	22±3℃	40%~70%	smoked extraction system
Gao et al. (2012) Hong Kong	n.r.	n.r.	23℃	n.r.	n.r.
Ahn et al. (2010) Korea	indoors, using 6 heat resistant plates	heat resistant plate:1×30×70cm	n.r.	n.r.	no forced air flow occurred
Cheng et al. (2007) China	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Wang et al. (2009) China	n.r.	n.r.	23℃	n.r.	n.r.
Hong et al. (2008) Korea	indoors, using 6 heat resistant plates	heat resistant plate:1×30×70cm	19~21℃	n.r.	no forced air flow occurred
Jang et al. (2009) Korea	indoors	n.r.	infrared thermometer:18±0. 5℃/digital infrared thermography imaging system:21-25℃	digital infrared thermography imaging system: low humidity	digital infrared thermography imaging system: no forced air flow occurred
Lee et al. (2012) Korea	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

n.r.: not reported; N: inappropriate

고찰

온침은 침과 뜸을 결합한 치료법으로 한국을 포함한 아시아 국가에서 가장 많이 사용되는 한의학적 치료법 중 하나이다¹⁰⁾.

온침은 과도한 열 자극으로 인한 화상과 침 자극으로 인한 피하혈종과 같은 부작용이 생길 수 있다¹¹⁾. 하지만 온침은 침병에 뜸을 부착시키기 때문에 피부와의 거리가 일반 뜸 치료보다 멀어 화상의 위험을 줄일 수 있고, 고온으로 달구어 사용하는 화침

Table 5. Summary of Measurement Instrument and Methods

	Measuring Instrument	Measurement Time Criteria	Measurement Time Interval (once per)	Measurement Time Duration(sec)	Number of Repetitions	Dealing With Radiant Heat, Conductive Heat
Kim et al. (2008) Korea	0.08mm thermocouple (K-type-TT-40-SLE, Omega, USA)	after moxa sticks were burned	second	300	3	measure the heats: vertically 2cm, horizontally 1.5cm from the lower end of the handle
Yeo. (2013) Korea	0.08 mm thermocouple (K-type-TT-40-SLE, Omega, USA)	after moxa sticks were burned	second	0.2g moxa: 300/0.4 g, 0.6g moxa: 360/0.8g moxa: 420/1.0g moxa: 480	3	measure the heats: vertically 2cm, horizontally 1.5cm from the lower end of the handle
Kim et al. (2008) Korea	0.08mm thermocouple (K-type-TT-40-SLE, Omega, USA)	after moxa sticks were burned	second	300	3	n.r.
Lee et al. (2006) Korea	self-production thermocouple	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Yang et al. (2017) Korea	infrared thermometer (TESTO 845)/infrared camera(Flir E30)	before moxa sticks were burned	50seconds	150	5	block the heats: heat proof plate(thickness 8mm)
Lee et al. (2013) Taiwan	raytek infrared thermometer (Raytek Corp., CA, USA)	once before moxa sticks were burned/after moxa sticks were burned	30seconds	0.6g moxa: 540, 1g: 780	40	n.r.
Zhou et al. (2014) China	infrared temperature measuring instrument	n.r.	n.r.	n.r.	5	n.r.
Chung et al. (2009) Korea	K-type thermocouple	n.r.	n.r.	1800	5	n.r.
Kim et al. (2015) Korea	K-type/J-type thermocouple thermometer(DMpower, DT-3879F)	from 1 minute before moxa sticks were burned	10seconds	600	8/only for paint A: 6	n.r.
Litscher et al. (2009) Austria	automatic temperature acquisition module/thermocouple(TT-K-40-SLE, K-type; Omega, Stanford, CT)/infrared camera	n.r.	second	600	n.r.	measure the heats: 5mm away from the needle

Table 5. Summary of Measurement Instrument and Methods (Continued)

	Measuring Instrument	Measurement Time Criteria	Measurement Time Interval (once per)	Measurement Time Duration(sec)	Number of Repetitions	Dealing With Radiant Heat, Conductive Heat
Cheng et al. (2011) China	UT-325 digital thermometer/ UT-T01 K-type thermocouple	n.r.	5seconds	until burnout, the temperature reached 34~35°C, occur wave for 1 minute	2	n.r.
Yuan et al. (2014) China	multi channel digit thermoscope/infrared camera(therma FLIR, CAMTIP30)	n.r.	n.r.	600	n.r.	n.r.
Gao et al. (2012) Hong Kong	thermal tracer(NEC, model TH9100PMV) equipped with a close-up lens(TH-386)/infrared camera	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	block the heats: either with of without a thin piece of cardboard (50mm×50mm×0.2mm)
Ahn et al. (2010) Korea	infrared thermometer (testo 845, Testo, Korea)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	block the heats: heat proof plate(a board, tinfoil)
Cheng et al. (2007) China	infrared thermography (ThermaCAM P30)	n.r.	minute	n.r.	n.r.	n.r.
Wang et al. (2009) China	digital thermometer	after moxa sticks were burned	5minutes	1200	n.r.	n.r.
Hong et al. (2008) Korea	infrared thermometer (Testo845, Testo, Korea)	n.r.	n.r.	until the temperature reached less than the normal temperature	n.r.	block the heats: heat proof plate(a board, tinfoil)
Jang et al. (2009) Korea	infrared thermometer (Testo845)/ digital infrared thermography imaging system (DITI, IRIS-XP, Medcore, Korea)	n.r.	minute	until the temperature reached the normal temperature	n.r.	n.r.
Lee ea al. (2012) Korea	infrared camera(FLIR system Co.LTD)	n.r.	n.r.	manual acupuncture stimulation: for 20minutes, warm acupuncture stimulation:for 20minutes at 38~40°C	1	n.r.

n.r.: not reported

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (°C)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(°C)	Conclusion
Kim et al. (2008) Korea	1) by measurement part	1) 1cm below the lower end of the handle	① apex ignition method 1) 0.2g: 46.7±4.0/4.0; 48.5±6.1/0.6g: 60.3±9.2/0.8g: 58.6±3.1/1.0g: 66.9±8.9	① apex ignition method 1) 0.2g: 80.7±4.5/0.4g: 107.7±15.5/0.6g: 143.3±15.0/0.8g: 148.7±17.0/1.0g: 163.7±4.9	① apex ignition method 1) 0.2g: 40.3±2.1/0.4g: 40.7±2.7/0.6g: 43.7±2.2/0.8g: 44.4±0.7/1.0g: 48.6±2.5	When we measure the warm needling's partial temperature according to the position of ignition, the bottom ignition method got the higher result on the peak temperature measured at 2cm below the head than the apex ignition method.
	2) by position of ignition	2) 2cm below the lower end of the handle	2) 0.2g: 38.6±1.1/0.4g: 40.9±3.1/0.6g: 44.0±5.0/0.8g: 50.7±2.8/1.0g: 61.8±2.2	① apex ignition method 1) 0.2g: 80.3±5.5/0.4g: 106.3±15.3/0.6g: 138.3±16.2/0.8g: 148.7±17.5/1.0g: 160.0±1.0	① apex ignition method 1) 0.2g: 36.4±0.7/0.4g: 37.0±1.0/0.6g: 38.4±2.1/0.8g: 41.7±1.7/1.0g: 46.7±1.1	
	3) by mass of moxa(g)	3) vertically 2cm, horizontally 1.5cm from the lower end of the handle	3) 0.2g: 45.2±1.5/0.4g: 48.6±1.9/0.6g: 54.6±3.4/0.8g: 66.6±6.5/1.0g: 87.9±1.8	② bottom ignition method 1) 0.2g: 72.7±1.2/0.4g: 79.7±16.4/0.6g: 88.3±15.0/0.8g: 119.0±11.3/1.0g: 106.7±8.4	② bottom ignition method 1) 0.2g: 48.3±3.1/0.4g: 44.4±2.4/0.6g: 50.1±6.4/0.8g: 52.7±0.7/1.0g: 59.7±9.1	
			② bottom ignition method 1) 0.2g: 63.0±8.3/0.4g: 57.5±7.9/0.6g: 71.1±16.8/0.8g: 80.5±2.9/1.0g: 107.2±31.2	② bottom ignition method 1) 0.2g: 129.7±13.6/0.4g: 94.3±18.6/0.6g: 137.3±17.4/0.8g: 189.0±23.5/1.0g: 230.2±24.8	② bottom ignition method 1) 0.2g: 51.5±0.3/1.0g: 57.1±3.3	
			2) 0.2g: 53.7±1.1/0.4g: 57.4±4.5/0.6g: 69.5±10.3/0.8g: 78.0±3.4/1.0g: 92.7±12.0	2) 0.2g: 112.3±6.8/0.4g: 95.7±15.3/0.6g: 143.3±5.1/0.8g: 190.3±6.5/1.0g: 224.3±15.3	2) 0.2g: 43.2±0.5/0.4g: 44.0±1.0/0.6g: 50.3±3.3/0.8g: 51.5±0.3/1.0g: 57.1±3.3	
			3) 0.2g: 57.1±3.0/0.4g: 63.1±5.6/0.6g: 76.0±4.1/0.8g: 90.5±7.4/1.0g: 105.6±15.2			
			① stainless steel needle 1) 0.2g: 46.7±4.0/4.0; 48.5±6.1/0.6g: 60.3±9.2/0.8g: 58.6±3.1/1.0g: 66.9±8.9	① stainless steel needle 1) 0.2g: 80.7±4.5/0.4g: 107.7±15.5/0.6g: 143.3±15.0/0.8g: 148.7±17.0/1.0g: 163.7±4.9	① stainless steel needle 1) 0.2g: 40.3±2.1/0.4g: 40.7±2.7/0.6g: 43.7±2.2/0.8g: 44.4±0.7/1.0g: 48.6±2.5	
			2) 0.2g: 38.6±1.1/0.4g: 40.9±3.1/0.6g: 44.0±5.0/0.8g: 50.7±2.8/1.0g: 61.8±2.2	2) 0.2g: 80.3±5.5/0.4g: 106.3±15.3/0.6g: 138.3±16.2/0.8g: 148.7±17.5/1.0g: 160.0±1.0	2) 0.2g: 36.4±0.7/0.4g: 37.0±1.0/0.6g: 38.4±2.1/0.8g: 41.7±1.7/1.0g: 46.7±1.1	
			3) 0.2g: 45.2±1.5/0.4g: 48.6±1.9/0.6g: 54.6±3.4/0.8g: 66.6±6.5/1.0g: 87.9±1.8	② gold needle 1) 0.2g: 107.0±6.0/0.4g: 129.7±7.0/0.6g: 146.3±6.4/0.8g: 161.0±5.3/1.0g: 170.3±11.1	② gold needle 1) 0.2g: 60.2±0.0/0.4g: 66.0±6.4/0.6g: 65.9±1.3/0.8g: 76.5±0.8/1.0g: 77.7±9.7	
			② gold needle 1) 0.2g: 83.0±4.5/0.4g:	② gold needle 1) 0.2g: 44.1±0.2/0.4g:	② gold needle 1) 0.2g: 44.1±0.2/0.4g:	
Yeo (2013) Korea	1) by measurement part	1) 1cm below the lower end of the handle	① stainless steel needle 1) 0.2g: 46.7±4.0/4.0; 48.5±6.1/0.6g: 60.3±9.2/0.8g: 58.6±3.1/1.0g: 66.9±8.9	Criteria: Duration for temperature from rise above 34°C to fall below 34°C ① stainless steel needle 1) 0.2g: 49.0±5.6/0.4g: 73.0±15.7/0.6g: 109.7±4.0/0.8g: 124.7±16.0/1.0g: 157.3±15.3	① stainless steel needle 1) 0.2g: 40.3±2.1/0.4g: 40.7±2.7/0.6g: 43.7±2.2/0.8g: 44.4±0.7/1.0g: 48.6±2.5	When we measured the warm needling's partial temperature, temperature measured at 1 and 2 cm below the head, according to the kind of needle, gold needle got the higher result on the peak than SS304 stainless steel needle. In the case of combustion of the moxa cones, cones weighing 0.4 g and 0.8 g, respectively, and the apex ignition method with gold needle showed the higher result than the apex
	2) by kind of needle	2) 2cm below the lower end of the handle	2) 0.2g: 38.6±1.1/0.4g: 40.9±3.1/0.6g: 44.0±5.0/0.8g: 50.7±2.8/1.0g: 61.8±2.2	2) 0.2g: 80.3±5.5/0.4g: 106.3±15.3/0.6g: 138.3±16.2/0.8g: 148.7±17.5/1.0g: 160.0±1.0	2) 0.2g: 36.4±0.7/0.4g: 37.0±1.0/0.6g: 38.4±2.1/0.8g: 41.7±1.7/1.0g: 46.7±1.1	
	3) by mass of moxa(g)	3) vertically 2cm, horizontally 1.5cm from the lower end of the handle	3) 0.2g: 45.2±1.5/0.4g: 48.6±1.9/0.6g: 54.6±3.4/0.8g: 66.6±6.5/1.0g: 87.9±1.8	② gold needle 1) 0.2g: 107.0±6.0/0.4g: 129.7±7.0/0.6g: 146.3±6.4/0.8g: 161.0±5.3/1.0g: 170.3±11.1	② gold needle 1) 0.2g: 60.2±0.0/0.4g: 66.0±6.4/0.6g: 65.9±1.3/0.8g: 76.5±0.8/1.0g: 77.7±9.7	
			② gold needle 1) 0.2g: 83.0±4.5/0.4g:	② gold needle 1) 0.2g: 44.1±0.2/0.4g:	② gold needle 1) 0.2g: 44.1±0.2/0.4g:	
			① stainless steel needle 1) 0.2g: 46.7±4.0/4.0; 48.5±6.1/0.6g: 60.3±9.2/0.8g: 58.6±3.1/1.0g: 66.9±8.9	① stainless steel needle 1) 0.2g: 80.7±4.5/0.4g: 107.7±15.5/0.6g: 143.3±15.0/0.8g: 148.7±17.0/1.0g: 163.7±4.9	① stainless steel needle 1) 0.2g: 40.3±2.1/0.4g: 40.7±2.7/0.6g: 43.7±2.2/0.8g: 44.4±0.7/1.0g: 48.6±2.5	
			2) 0.2g: 38.6±1.1/0.4g: 40.9±3.1/0.6g: 44.0±5.0/0.8g: 50.7±2.8/1.0g: 61.8±2.2	2) 0.2g: 80.3±5.5/0.4g: 106.3±15.3/0.6g: 138.3±16.2/0.8g: 148.7±17.5/1.0g: 160.0±1.0	2) 0.2g: 36.4±0.7/0.4g: 37.0±1.0/0.6g: 38.4±2.1/0.8g: 41.7±1.7/1.0g: 46.7±1.1	
			3) 0.2g: 45.2±1.5/0.4g: 48.6±1.9/0.6g: 54.6±3.4/0.8g: 66.6±6.5/1.0g: 87.9±1.8	② gold needle 1) 0.2g: 107.0±6.0/0.4g: 129.7±7.0/0.6g: 146.3±6.4/0.8g: 161.0±5.3/1.0g: 170.3±11.1	② gold needle 1) 0.2g: 60.2±0.0/0.4g: 66.0±6.4/0.6g: 65.9±1.3/0.8g: 76.5±0.8/1.0g: 77.7±9.7	
			② gold needle 1) 0.2g: 83.0±4.5/0.4g:	② gold needle 1) 0.2g: 44.1±0.2/0.4g:	② gold needle 1) 0.2g: 44.1±0.2/0.4g:	
			① stainless steel needle 1) 0.2g: 46.7±4.0/4.0; 48.5±6.1/0.6g: 60.3±9.2/0.8g: 58.6±3.1/1.0g: 66.9±8.9	① stainless steel needle 1) 0.2g: 80.7±4.5/0.4g: 107.7±15.5/0.6g: 143.3±15.0/0.8g: 148.7±17.0/1.0g: 163.7±4.9	① stainless steel needle 1) 0.2g: 40.3±2.1/0.4g: 40.7±2.7/0.6g: 43.7±2.2/0.8g: 44.4±0.7/1.0g: 48.6±2.5	
			2) 0.2g: 38.6±1.1/0.4g: 40.9±3.1/0.6g: 44.0±5.0/0.8g: 50.7±2.8/1.0g: 61.8±2.2	2) 0.2g: 80.3±5.5/0.4g: 106.3±15.3/0.6g: 138.3±16.2/0.8g: 148.7±17.5/1.0g: 160.0±1.0	2) 0.2g: 36.4±0.7/0.4g: 37.0±1.0/0.6g: 38.4±2.1/0.8g: 41.7±1.7/1.0g: 46.7±1.1	

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (°C)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(°C)	Conclusion
Kim et al. (2008) Korea	1) by measurement part	95.1±9.2/0.6g;95.1±1.2/0.8g;115.7±3.0/1.0g;122.3±26.5	0.4g: 134.7±5.1/0.6g:143.3±6.5/0.8g:159.7±2.1/1.0g:173.0±5.6	1) 0.2g: 152.0±7.8/0.4g: 194.0±5.6/0.6g:234.3±12.5/0.8g:257.7±7.0/1.0g:281.3±3.8	51.7±0.1/0.6g:53.6±0.5/0.8g:58.9±0.5/1.0g:60.0±2.2	ignition method with stainless steel needle, when we measured the effective stimulus time at 2 cm below the head and the mean temperature during the effective stimulus time. Although more research to standardize the characteristics of the warm needling technique will be needed, we suggest, according to these results, that warm needling of gold needle combined with moxa cone of 0.4 or 0.8 g is effective.
		2) 0.2g:50.2±0.3/0.4g:66.1±1.0/0.6g:73.6±1.8/0.8g:86.1±3.7/1.0g:87.0±6.0		2) 0.2g: 110.7±5.5/0.4g: 162.0±12.2/0.6g:222.7±22.8/0.8g:246.7±5.8/1.0g:270.3±13.6		
	2) by density of moxa(g/cm³)	3) 0.2g:42.1±1.2/0.4g:57.4±3.6/0.6g:61.0±2.2/0.8g:66.9±1.2/1.0g:71.1±1.8				
	1) 1cm from the lower end of the handle	1) 0.11g/cm³:59.7±1.5/0.16g/cm³:58.6±3.1/0.24g/cm³:42.8±2.6	1) 0.11g/cm³:141.0±7.0/0.16g/cm³:148.7±17.0/0.24g/cm³:187.7±20.6	Criteria: Duration for temperature from rise above 34°C to fall below 34°C	1) 0.11g/cm³:45.2±1.2/0.16g/cm³:44.4±0.7/0.24g/cm³:38.4±1.6	
		2) 0.11g/cm³:54.8±1.6/0.16g/cm³:50.7±2.8/0.24g/cm³:41.2±3.5	2) 0.11g/cm³:141.0±7.0/0.16g/cm³:148.7±17.5/0.24g/cm³:190.3±20.5	1) 0.11g/cm³:109.3±10.2/0.16g/cm³:124.7±16.0/0.24g/cm³:85.0±34.7	2) 0.11g/cm³:41.7±1.7/0.24g/cm³:37.8±1.9	
	2) 2cm from the lower end of the handle			2) 0.11g/cm³:107.3±1.2/0.16g/cm³:108.7±12.6/0.24g/cm³:63.7±31.1		
	1) by measurement part	① stainless steel needle 1) 68.8	① stainless steel needle 1) 140	n.r.	n.r.	
		2) 35.3	2) 120			
Lee et al. (2006) Korea	2) by kind of needle	② gold needle 1) 111	② gold needle 1) 120			Warm needles are a safe therapeutic measures.
		2) 68.8	2) 140			
Lee et al.	1) by measurement	1) 0.6g:344/1.0g:375	1) 0.6g:270/1.0g:510	n.r.	n.r.	The larger the size of moxa

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

	Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (°C)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(°C)	Conclusion
(2013) Taiwan	1) by mass of moxa(g) 2) by position of ignition	1) handle 2) lower end of the handle 3) the needle body above the polystyrene plastics 4) tip of the needle body	2) 0.6g:320/1.0g:306 3) 0.6g:66.4/1.0g:111.8 4) 0.6g:26.6/1.0g:29.1	2) 0.6g:330/1.0g:510 3) 0.6g:270/1.0g:390 4) 0.6g:270/1.0g:450			cone is, the longer is the burning time. Based on the observations we suggest that when 0.6 g moxa is used, the physicians should better pick out the needles around 9 min after ignition; however, while using the 1 g moxa, it might be safer to pick out the needles around 13 min after ignition.
Zhou et al. (2014) China	1) by measurement part 2) by position of ignition	1) 2cm below bottom-end of moxa stick 2) 3cm below bottom-end of moxa stick	① upper-end ignition method 1) 47.7 2) 40.2 ② bottom-end ignition method 1) 40.6 2) 36.4	① upper-end ignition method 1) 985 2) 960 ② bottom-end ignition method 1) 284 2) 239	Criteria: Duration for temperature from 30°C to 35°C ① upper-end ignition method 1) 447 2) 285 ② bottom-end ignition method 1) 890 2) 678 Criteria: Duration for temperature above 35°C ① upper-end ignition method 1) 375 2) 147 ② bottom-end ignition method 1) 383 2) 145	n.r.	With any identical ignition method, the maintenance time of moxibustion temperature 2cm away from bottom-end of moxa stick was longer by 3 min compared with that from 3cm, for bottom-end ignition and upper-end ignition, in the case of 30°C to 35°C, more ignition time could be kept from bottom-end ignition; in the case of more than 35°C, the maximum temperature of needle body by upper-end ignition was higher by 5°C than that by bottom-end ignition. The bottom-end ignition could achieve earlier effective initial time of moxibustion temperature. From the curves, bottom-end ignition was characterized by left-shift peak while upper-end ignition was characterized by right-shift peak. The ignition location of warming needling seems to be reasonable if moxa stick is ignited from bottom-end which is 2 to 3 cm away from skin.
Chung et al.	1) by measurement	1) tip of the needle	1. without coating	n.r.	n.r.	n.r.	The results showed that the

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (°C)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(°C)	Conclusion
al. (2009) Korea	1) part 2) with or without coating	body 2) skin contact point	1) 43.8 2) 48.37 2. with coating 1) 40.26 2) 39.18			surface temperature of needle decreased as the needle was coated with Al2O3. The surface temperature of uncoated needle was about 48°C, while that of needle coated with Al2O3 was about 39°C.
Kim et al. (2015) Korea	1) by measurement part 2) by coating	1) 3cm below bottom-end of moxa stick 2) 2.5cm below bottom-end of moxa stick 3) 2cm below bottom-end of moxa stick 4) 1.5cm below bottom-end of moxa stick	① stainless steel needle 1) 35.2±1.49 ② ceramic pigment coated 1) 41.31±1.95 2) 45.1±3.24 3) 56.28±2.29 4) 63.5±5.40 ③ aluminum silicate coated 1) 38.70±1.36 ④ manicure coated 2) 39.24±1.27	n.r.	n.r.	Silver needle and traditional needle showed high thermal conductivity while marked heat loss was seen in stainless steel needles. Coating of insulation paint in stainless steel needle prevented the heat loss during warm needle acupuncture techniques.
Litscher et al. (2009) Austria	by measurement part	1) 7mm below the bottom of the needle handle 2) 5mm below the needle 3) reference 4) surface directly next to the needling point	n.r. ① holder 1) 52.74 2) 39.0 3) 22.5 ② human 4) 37.6	Criteria: Duration for temperature above 35°C 1) 266	n.r.	Temperature distributions were registered. The dimensions of local and temporal effects of heat stimulation could be visualized objectively. Effects of the new moxibustion method can be quantified reliably by modern measuring equipment. Using this system, moxibustion under standardized conditions can be performed with high degree of safety.
Cheng et al. (2011) China	1) by kind of needle 2) by mass of moxa(g)	skin contact point	① gold needle 1.5g:46.56±3.65 ② silver needle 1.2g:52.56±5.53/1.5g:55.54±6.33	Criteria: Duration for temperature above 42°C ① gold needle 1.5g:325.2 ② silver needle 1.2g:409.8/1.5g:525	n.r.	Moxibustion with silver needle(moxa of 1.5g) produced the warmest and the longest stimulation. Next to silver needle(moxa of 1.5g) is in turn moxibustion with silver needle(moxa of 1.2g),

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (°C)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(°C)	Conclusion
Yuan et al. (2014) China	1) by measurement part 2) by acupuncture size(mm)	1) 3mm above the tip of the needles	n.r.	n.r.	n.r.	gold needle(moxa of 1.5g) and stainless steel needle (moxa of 1.5g). Moxibustion with silver needle(moxa of low dose) could produce enough warm stimulation.
		2) 33mm above the tip of the needles				
		3) 63mm above the tip of the needles				
		4) 66mm above the tip of the needles				
		5) the center of four needles				
	① single needle of 1.1×180 mm ② single needle of 1.1×160 mm ③ several needles of 1.1×180 mm ④ several needles of 1.1×180 mm	1) 41.12±1.80				There were statistically significant differences in the highest temperatures at 3, 33, 63 and 66 mm above the tip of the temperature measuring silver needle between group of single needle of 1.1×180 mm and group of single needle of 1.1×160 mm or several needles of 1.1×180 mm(P<0.01,P<0.05) and between groups several needles of 1.1×180 mm and several needles of 1.1×180 mm(P<0.05). There were no statistically significant differences in the highest temperatures at 3, 33, 63 and 66 mm above the tip of the temperature measuring silver needle between groups of single needle of 1.1×160 mm and several needles of 1.1×180 mm(P>0.05). The highest temperatures of the needle tips and bodies in warm needling moxibustion with two sizes of silver needles reach over 41 in single needle placement and °C over 43 °C in several needles placement. Under the same heating source and needle insertion depth, the highest temperature of a silver needle in human body is
		2) 41.21±1.94				
		3) 41.45±1.98				
		4) 41.57±2.01				
		1) 44.26±3.39				
		2) 44.33±3.45				
		3) 44.96±3.61				
		4) 45.22±3.60				
		1) 43.02±2.52				
		2) 43.17±2.62				
	③ several needles of 1.1×180 mm ④ several needles of 1.1×180 mm	3) 43.51±2.80				
		4) 43.72±2.84				
		1) 45.16±2.52				
		2) 45.26±2.58				
		3) 45.94±2.8				
		4) 46.18±2.75				

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (℃)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(℃)	Conclusion
Gao et al. (2012) Hong Kong	1) by measurement part	1) skin surface directly under the ignited moxa block	n.r.	*That is, the duration of skin temperature above 40 ° C during burning of these moxa cylinders was less than 30 seconds when the cylinder was at 10mm above the skin. *effective heating period (i.e., >37 ° C) lasted only 2-3 minutes	n.r.	influenced by silver needle length and the needling mode. The shorter the silver needle, the higher the maximum temperature. The maximum temperature is higher in several needles placement than in single needle placement.
	2) by subject: anaesthetized rabbits, human	2) 10mm below the burning moxa block was quickly removed)				
	3) by distance between moxa and skin(mm)	3) 15mm below the burning moxa block				
	4) with or without cardboard	- with cardboard 1) 35mm:36.21±1.1/ 30mm:37.8±0.6/25mm:39.1±0.9 2) 90* 3) 40* 4) 35* 5) 48* - without cardboard 1) 35mm:38.4±1.3/ 30mm:40.8±0.9/25mm: (not tested, as it might cause severe pain and even skin burn injuries) 2) 75* 3) 40* 4) 35* 5) 30*				
Alin et al. (2010) Korea	1) by measurement part 2) by mass of moxa(g)	1) tip of the needle body 2) 1cm above the tip of the needle body 3) 2cm above the tip of the needle body	n.r.	n.r.	n.r.	The thermal conduction through acupuncture needle from the moxa-corn was relative to the weight of moxa-corn and was inversely relative to the distance of the moxa-corn and acupuncture

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (℃)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(℃)	Conclusion
Cheng et al. (2007) China	by kind of needle	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	<p>needle length. And the value of thermal conduction to the apex of the acupuncture needle from the moxa-corn was about 3~5℃. The above results suggest that the present study may be useful in finding the mechanism and effects of the warming needling technique.</p> <p>A numerical analysis provided the distribution of temperature and the vectorgram of thermal flow in tissues during warming acupuncture. The experiment observed that the curve of temperature distribution and the result of numerical simulation tallied. The investigation found that if the other conditions were the same, a silver needle conducted heat most rapidly and its maximum value was several times as large as those of gold and stainless steel needles during warming acupuncture. Heat passes rapidly mainly along the needle body during warming acupuncture. A silver needle conducts heat most rapidly, raises tissue temperature to a highest degree and transmits heat in a largest range, which prove that warming acupuncture with silver needles produces a best curative effect clinically. In this article, infrared thermography and numerical</p>

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (℃)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(℃)	Conclusion
Wang et al. (2009) China	1) by measurement part	① 1.0mm×80mm	all: 600			modeling were used to investigate the process of heat conduction during warming acupuncture and make a quantitative analysis, providing a theoretical and experimental basis for clinical application of different kinds of moxibustion.
	2) by length of needle(mm)	1) tip of the needle body 2) 1cm above the tip of the needles 3) 2cm above the tip of the needles 4) 3cm above the tip of the needles 5) 4cm above the tip of the needles 6) skin contact point				
Hong et al. (2008) Korea	1) by measurement part	① moxa 1) 0.5g.n.t.c./1g:21.26/750/5g:800 3g:22.09/5g:23.06℃ 2) 0.5g.n.t.c./1g:22.40/650/5g:850 3g:24.77/5g:25.46 3) 1g:23.5/3g:26.5/5g:28.3	1) 0.5g.n.t.c./1g:700/3g:750/5g:800 2) 0.5g.n.t.c./1g:550/3g:650/5g:850 3) 1g:650/3g:1000/5g:1500			The thermal conduction mount via acupuncture from the moxibustion was relative to the weight of moxibustion and was inverse relative to the distance of the moxibustion and acupuncture length. The thermal conductant mount transferring to the apex of the acupuncture needle from the
	2) by heating source: by mass of moxa(g)/ by quantity of electricity(mA)	② high frequency warm needling device 1) 1mA.n.t.c./2.5mA				

Table 6. Summary of Measurement Results(1)

Measurement Criteria	Measurement Part	Peak Temperature (°C)	Peak Time(sec)	Effective Stimulus Time(sec)	Mean Temperature in Effective Stimulus(°C)	Conclusion
		:20.5*/5mA,22*/10mA,31* 2) 1mA.n.t.c./2.5mA: n.t.c./5mA,22.1/10mA,23.7 3) 1mA.n.t.c./2.5mA: n.t.c./5mA,n.t.c./10mA,21.2*				<p>moxiubustion was about 3~5°C. The generation mount of heat used by a high-frequency warming needling device was relative to the quantity of electricity. The thermal transfer location was limited within the apex of insulated acupuncture in the high-frequency warming needling device. As the above results suggest, the present study may be vuseful in finding the mechanism and effects of the warming needling technique.</p>

n.r.: not reported, *: approximate figures on a graph; n.t.c.: no temperature changes

Table 7. Summary of Measurement Results(2)

	Measurement Criteria	Measurement Part	Δ Temperature of Warm Needle($^{\circ}\text{C}$)	Interpretation of Infrared Thermal Image	Conclusion
Yang et al. (2017) Korea	1) by measurement part 2) by with or without heat proof plate 3) by thickness of needle(mm) 4) by time	1) 1cm from bottom-end of moxa stick 2) 2.5cm from bottom-end of moxa stick	① without heat proof plate 1) 0.3mm: 0.5 $\pm$ 0.1 ~ 2.4 $\pm$ 0.3/0.5mm: 0.6 $\pm$ 0.1 ~ 3.6 $\pm$ 0.7/0.8mm: 1.4 $\pm$ 0.2 ~ 11.8 $\pm$ 2.6 2) 0.3mm: 0.2 $\pm$ 0.1 ~ 1.4 $\pm$ 0.1/0.5mm: 0.2 ~ 1.0 $\pm$ 0.2/0.8mm: 0.3 $\pm$ 0.1 ~ 2.5 $\pm$ 0.3 - Δ Temperature of 1) and 2) (50, 100, 150sec) 0.3mm: 0.3, 0.76, 1.04/0.5mm: 0.36, 1.22, 2.6/0.8mm: 1.14, 3.1, 9.34 ② with heat proof plate(50, 100, 150 sec) 1) 0.3mm: -0.1 $\pm$ 0.1, 0.1 $\pm$ 0.1, 0.3 $\pm$ 0.2/0.5mm: 0.1 $\pm$ 0.1, 0.6 $\pm$ 0.2, 1.6 $\pm$ 0.3/0.8mm: 0.2 $\pm$ 0.1, 1.3 $\pm$ 0.4, 3.4 $\pm$ 0.9 2) 0.3mm, 0.5mm: n.t.c./0.8mm: 0.3 $\pm$ 0.1(100sec), 0.8 $\pm$ 0.2(150sec) - Δ Temperature of 1) and 2) (50, 100, 150sec) 0.3mm: 0.1, 0.28, 0.5/0.5mm: 0.24, 0.74, 1.64/0.8mm: 0.22, 0.98, 2.66	① without heat proof plate Combustion heat of moxa is transmitted to the shaft of the needle and thermal imaging is observed in the tip of needle inserted frame. The thicker the shaft of the needle, the clearer the thermal imaging of the frame. ② with heat proof plate The thicker the shaft of the needle, the clearer the thermal imaging of the frame. But, the change is very slight compared to conditions without heat proof plate. Thermal imaging isn't observed in the tip of needle inserted frame.	In the normal condition, heat transmit of needle shaft increased at spots 10 mm and 25 mm below the moxa stick. The amount of heat transmit increased with the diameter of needle shaft. However, when the heat shield was installed to exclude radiant heat from the moxa stick, heat transfer was less at 10 mm below the moxa stick and no temperature change was observed at 25 mm below the moxa stick. Heat transfer by warm needling does not reach the end of needle shaft even in ϕ 0.8 mm needle. It is suggested that the radiant heat of moxa stick results in the heat transmit of acupuncture needle shaft. Thus, radiant heat transmit must be considered as one of the heat transfer characteristics of the warm needling.
Cheng et al. (2007) China	already mentioned in the table ⁶	already mentioned in the table ⁶	already mentioned in the table ⁶	Heat transfer velocity: silver is the fastest, followed by gold and stainless steel. The heat is concentrated mainly on the inserted needle, and the heat is quickly transferred along the needle, showing a noticeable V shape. It seems photographic that the heat of the silver needle is transmitted most deeply. The heat of stainless steel needles was delivered only to relatively shallow tissues.	already mentioned in the table ⁶

Table 7. Summary of Measurement Results(2)

Measurement Criteria	Measurement Part	Δ Temperature of Warm Needle(℃)	Interpretation of Infrared Thermal Image	Conclusion
Jang et al. (2009) Korea	1) by subjects: gelatin(by electrolytes), anaesthetized animals 2) by acupuncture size(mm) 3) depending on the degree of exposure of the tip of the needle 4) by quantity of electricity(mA)	1) tip of the needle body 2) divide the upper and lower sides into nine zones at 5mm intervals around the tip of the needle body 3) depending on the degree of exposure of the tip of the needle 4) by quantity of electricity(mA)	1. at gelatin (0.3×40 mm): The most pronounced temperature changes are observed in the area where the tips of needle are located. It is observed that thermal conductivity occurs in the form of an oval in the form of water droplets from top to bottom around the tip of the needle. 2) Δ Temperature of peak temperature(℃)/peak time(minute) (A~I)* ① 0.9% saline, 20mA A:0.8/30, B:1.2/30, C:0.8/30 D:1.5/30, E:3.2/20, F:1.2/30 G:0.6/25, H:1.2/20, I:1/30 ② 0.4% saline, 20mA A:0.8/30, B:1.2/30, C:0.5/25 D:1.3/30, E:3.8/30, F:1.2/30 G:0.9/25, H:1.5/25, I:0.9/30 ③ distilled water, 20mA A:2/15, B:3.5/30, C:2/20 D:2.8/25, E:6.5/30, F:2.5/20 G:1.5/25, H:3/20, I:1.5/20 2. at anaesthetized animals (0.30X40mm) At a high frequency of 5mA, thermal phenomena through subcutaneous surface are observed at 50s. A high frequency of 10mA shows a distinct warming effect at 40s. A rapid temperature increase is observed immediately after the 20mA high frequency stimulation. A very pronounced thermal effect is observed on the body surface at the time of	The heat generation of the warm needle tip was proportionated in the intensity of the electrical currents. The lower electrolytes resulted in the higher temperature in the warm needle. The heat generation of high frequency warm needling device(HF-WN) was inversely proportional in exposure length of the needle tip, and there was not direct relationship to heat generation degree in the length and diameter of warm needle. In compliance with the high frequency the temperature increased from warm needle tip and it was diffused far away about 5-10mm in shape of a waterdrop. The more electric currents HF-WN flow, the more temperature changing rates it increased in the warm needle. As the above results, it suggests that the kind and condition of warm needle influences in the heat generation feature and tempo-spatial temperature changes of HF-WN and may be useful in understanding the mechanism and effects of the warming needling technique.

Table 7. Summary of Measurement Results(2)

Measurement Criteria	Measurement Part	Δ Temperature of Warm Needle(℃)	Interpretation of Infrared Thermal Image	Conclusion
Lee et al. (2012) Korea	manual acupuncture stimulation(MAS) or warm acupuncture stimulation(WAS)	n.r.	n.r.	Temperature of acupuncture needle increased up to 60℃. In the result for clinical significance of system, in case of manual acupuncture stimulation(MAS), body temperature change was 0.373℃±0.224(p<0.05). In case of warm acupuncture stimulation(WAS), body temperature change was 0.645℃±0.281(p<0.05). We confirm that the system is able to be applied clinically to various warm acupuncture needle therapy in the area of oriental medicine.
		① MAS: 0.375±0.224 ② WAS: 0.645±0.281	① 10mA: 0.25mm thickness 3.4, 0.30mm thickness 3.1 ② 20mA: 0.25mm thickness 6, 0.30mm thickness 10 ③ distilled water, 40mm length ④ 1mA: n.t.c. ⑤ 2.5mA: 0.25mm thickness 0.5, 0.30mm thickness 0.9 ⑥ 5mA: 0.25mm thickness 1.4, 0.30mm thickness 3.3 ⑦ 10mA: 0.25mm thickness 3.2, 0.30mm thickness 8.5 ⑧ 20mA: 0.25mm thickness 6, 0.30mm thickness 11.5 ⑨ 1mm exposure(0.30×40mm) ⑩ 10mA: 2.7±0.12 ⑪ 2mm exposure(0.30×40mm) ⑫ 10mA: 2.0±0.2	10s.

n.r.: not reported; *: approximate figures on a graph; n.t.c.: no temperature changes

에 비교하여도 안전성이 높다. 짧은 시간밖에 유침을 못하는 화침에 비해 더 길게 유침할 수 있어 열 전달 시간 또한 길다¹²⁾. 온침은 앞서 밝힌 바와 같이 통증에 대한 치료효과가 있고, 뜸의 온열 자극과 침 자극을 같이 줄 수 있다는 점에서 효과적이다. 또한 핫팩이나 뜸, 적외선 치료와 같은 표면적인 가열방법을 사용하는 것보다 더 깊은 조직층으로 열을 전달할 수 있다⁶⁾.

기존 온침의 특성에 대한 연구를 온도를 중심으로 검색하여 살펴본 결과, 침의 재질, 침의 길이, 뜸의 무게 등과 같은 온침 시술의 기준이 논문마다 달랐다. 실험방법 또한 측정부위, 측정시간, 측정기기 등이 제각각이었다.

이 중 온침의 열특성에 대해 리뷰한 2011년 논문이 있었는데, 이 논문은 온침의 온도에 중점을 둔 것이 아닌 임상연구와 동물실험연구도 포함하여 나열식으로 리뷰를 하였다¹²⁾. 본 논문은 이와 달리 좀 더 온도에 중점을 두어 리뷰가 이루어졌고, 필수적인 검색 시스템을 빠뜨리지 않고, 논문 검색식 또한 다듬어 정밀한 검색이 이루어질 수 있도록 하였다. 또한 결과 정리에 있어서도 서술형으로 정리하여 요약본을 모아놓은 형식이었던 2011년 논문 대비, 본 논문에서는 표로 정리하여 간결하게 볼 수 있도록 하였다.

먼저 가열원과 관련한 내용을 요약하자면, 뜸의 점화 부위를 위와 아래로 나누어 온침의 최고온도를 비교한 논문이 2편 있었고, 이들은 뜸의 형태가 각각 원추형 뜸과 원통형 뜸으로 달랐다. 원추형 뜸에서 최고온도를 비교한 결과, 아래에서 점화한 것이 위에서 점화한 것보다 대부분 20℃ 정도 더 높았다. 최고온도에 도달하는 시간 또한 아래에서 점화한 것이 더 짧았다. 원통형 뜸에서는 오히려 위에서 점화한 것이 최고온도가 6~7℃ 정도 더 높았다. 하지만, 최고온도에 도달하는 시간은 위에서 점화한 것이 더 길었다.

이는 원추형의 경우 아래가 더 넓기 때문에 아래에서 점화를 하였을 시 강한 온열 자극이 가해지면

서 빠른 시간 안에 타오르게 되고 이것이 위에서 점화하는 것보다 훨씬 높은 최고온도를 만들어낸 것이라 사료된다. 원통형의 경우 원추형과는 전혀 다른 결과가 나왔는데, 이는 원통형의 위와 아래가 원추형과 달리 크기가 다르지 않기 때문이다. 아래에서 점화 시 위에서 점화한 것보다 빠르게 타오르다 보니 오랜 시간 동안 연소되지 못하여 최고온도가 조금 더 낮은 대신 더 빨리 최고온도지점에 도달한 것이라 생각된다. 위에서 점화했을 시에는 서서히 아래로 연소되면서 긴 시간 뒤에 더 높은 최고온도를 만들어낸 것이다.

따라서 점화부위별로 실험을 한 논문¹³⁾에서는 임상에서 시술자의 편의를 위해서 원추형 뜸의 경우 위에서 점화를 하고 있지만, 이는 치료 효과 면에서 타당하지 않다고 밝히고 있다. 하지만, 원추형 뜸을 사용할 때 아래에서 점화하는 경우 위에서 점화하는 것보다 온열 자극은 강하지만 뜸의 점화가 어렵고, 아래 부위가 넓기 때문에 점화지점이 매번 일치하지 않는다는 단점이 있다. 또한 위에서부터 점화할 시 애주 전체로 균형 있게 열이 전달되며 연소되지만, 아래에서는 한쪽 방향으로 치우치기 쉽다. 또한, 아래에서 점화할 시 연소된 뜸의 재가 떨어져 화상을 입을 위험이 올라간다는 것도 실험상의 최고온도 차이와 함께 고려되어야 할 것이다.

뜸 양이 늘어날수록 최고온도가 올라가 온침 자극 시 뜸의 양을 조절하는 것 또한 중요하다. 본문에서 뜸의 양 1g, 3g, 5g에 따른 최고 온도의 평균값을 정리해놓았다. 3g에 있어서는 오히려 온도가 떨어졌다. 이는 침의 굵기와 길이가 다르기 때문이다. 같은 침의 크기에서는 뜸의 양이 늘어날수록 최고온도가 올라갔다. 3g과 5g의 뜸을 비교해 놓은 논문이 2편 있었지만 대부분의 논문에서는 2g미만의 뜸 무게였다. 3g과 5g의 뜸을 측정하는 논문은 모두 침침을 중심으로 온도를 측정하였다. 침침을 기준으로 온도를 측정하면 뜸 양을 많이 하여야 온도가 충분히 올라간다. 하지만 피부 표면에서는 화상을 입힐 만큼 온도가

올라가지 않게 뜬 무게를 조절해야 되기 때문에 대부분 논문에서는 뜬 양을 2g 미만으로 정한 것이라 생각된다.

뜸의 밀도에 따른 온침의 최고온도를 비교한 논문도 있었다¹⁴⁾. 애주의 밀도가 작을수록 연소 시 최고온도는 증가하였고, 더 빨리 최고온도에 도달하였다. 하지만, 애주의 밀도에 따른 유효 자극시간은 애주의 밀도가 클수록 길어졌으며 유효 자극시간 내 평균온도 또한 애주의 밀도가 커질수록 높았다. 이를 통해 밀도가 작으면 뜬이 성기게 분포하기 때문에 빠르게 연소되면서 최고온도가 높아지고, 밀도가 크면 뽁뽁하게 분포하기 때문에 천천히 연소되다 보니 최고온도 자체는 낮지만, 유효한 온도로 오랫동안 유지된다는 것을 알 수 있다.

가열원의 경우에는 흔히 알고 있는 뜬뿐만이 아니라 고주파와 세라믹 히터가 있었다. 뜬의 경우에는 많이 사용되지만 정확히 똑같은 양을 똑같은 밀도로 매번 시술하기가 어려워 이를 보완하고자 고주파와 같은 가열원이 더 개발된 것으로 사료된다. 뜬을 가열원으로 사용한 온침의 온도 그래프를 살펴보면 뜬의 연소가 끝날 때까지 측정한 경우, 점화 후 처음에는 온도가 서서히 올라가다가 급격하게 올라가는 형태로 바뀐 뒤 peak를 찍고, 급격하게 온도가 내려가다가 서서히 내려가는, S자형 곡선이 대칭을 이루는 그래프 형태이다. 이러한 그래프 형태는 뜬 자체의 온도 그래프와 유사하다¹⁵⁾. 고주파와 세라믹 히터의 경우에는 시간에 따른 온도 그래프가 뜬처럼 peak를 찍고 내려오는 형태가 아니라, 빠르게 최고온도로 올라간 뒤 그 상태로 일정 시간 유지된다. 따라서 향후 온침의 가열원이 다양화 될 때 쑥뜸의 특성을 모사하기 위해서는 쑥뜸의 온도변화특성을 고려하는 것이 필요할 것이다. 뜬을 사용한 온침 논문에 비해 다른 가열원을 사용한 온침의 경우에는 연구가 적게 이루어졌기 때문에 앞으로 더 많은 연구가 필요할 것이라 생각된다.

결과값은 다양한 기준으로 실험이 이루어졌기 때

문에 모두 언급하는 것은 불가능하지만 많이 연구된 기준에 대해 요약해보면, 측정 부위에 있어서 뜬에서 멀어질수록 온도가 내려갔다. 뜬은 침병에 부착되기 때문에, 침침으로 갈수록 온도가 내려갔다. 따라서 침침을 포함한 생체 내에 자입한 부분에서 일정 온도가 유지되어 충분한 온열자극이 이루어지는지 알아보기 위해서는, 뜬과 생체 내에 자입한 부분 사이의 거리를 조절하여야 될 것이다. 자입한 부분의 온도를 측정한 논문의 수가 적었기 때문에 향후 추가적으로 연구될 필요가 있다.

복사열의 결과치를 살펴보면¹⁶⁾ 그 온도가 높아 침체와 비슷한 수준의 온도상승을 보였다. 복사열을 차단한 논문¹⁷⁾에서는 일반적으로 쓰이는 0.3mm 칩 굵기의 스테인리스 일회용 호침에서 복사열 차단 시 아예 열전달이 일어나지 않을 정도로, 침체를 통한 직접적인 열자극보다는 복사열과 같은 간접적인 열전달이 큰 영향을 미치고 있다고 결론 내렸다. 즉, 복사열이 차단된 조건을 취할 경우 실제 온침의 열전달 특징을 충분히 반영하지 못하는 것이다. 향후 연구에 있어서 복사열을 고려한 연구와 온침 기기개발이 이루어져야 할 것이다.

침의 재질에 따라서는 연구가 많이 이루어졌는데 재질은 역사적으로 많이 변하여 금, 은, 동, 철에서 근대의 stainless steel로 기술의 진보에 따라 그 종류가 다양해지고 있다¹⁸⁾. 침의 재질에 따라 열의 전도율이 매우 달라져, stainless steel침에 비해 금침과 은침은 거의 2배 가까이 높은 온도를 보였다. 따라서 침의 재질에 따른 온도변화의 폭을 알고, 침 재질의 선택에 있어서 신중을 가해야 한다. 침의 크기에 있어서도 길이가 길수록 뜬과의 거리가 멀어져 최고온도가 낮아졌고, 굵기가 굵을수록 열의 전달이 잘 일어나 최고온도가 올라갔다.

실험 환경으로 방이나 벤치를 많이 사용한 이유는 기류와 같은 다른 환경변수가 개입하지 못하게 하기 위함이다. 기류가 온침의 열효율에 미치는 영향은 커서, 온침의 기류 영향에 관한 연구¹⁹⁾에서도 기류가

증가함에 따라 모든 온침의 최고온도가 감소하였다. 따라서 기류의 영향을 통제하는 것이 중요하다. 그 외에 온도나 습도는 상온과 평균 습도로 이루어졌다. 2편의 논문^{3,16)}에서는 온도 34℃로 일정하게 유지되는 hot plate(20×20×2cm)를 설치하였는데 이는 인체와 최대한 비슷한 온도에서 실험이 이루어져야 실제 온침 시술 시의 온도를 정확히 알 수 있기 때문이다.

화상의 위험에 있어서는 앞서 말했듯 피부 표면에 직접 닿는 일반 뜸 치료보다 안전하기도 하고, 뜸과 피부표면이 떨어져 있기 때문에 그 사이에 얇은 카드보드지를 대어 재가 떨어지지 않게 안전성을 높일 수 있다. 실제로 Gao의 연구²⁰⁾에서는 인간 대상으로 온침 연구를 할 때 이러한 방법을 사용하였다. 하지만, 이럴 경우에는 카드보드지에 의해 복사열이 차단된다. 뜸에 의한 복사열을 측정하였을 시 높은 온도를 보여 시술에 주는 영향이 분명히 있기 때문에 이러한 식으로 복사열을 차단하는 것은 문제가 있다. 또한, 토끼를 대상으로 한 연구도 이루어 졌는데, 피부에서 15mm 떨어진 상태에서 피부 표면이 46℃를 초과하게 되면 표면에 화상이 생기게 된다. Table1에서 볼 수 있듯이 가열원과 피부표면 사이의 거리가 15~35mm로 15mm보다 더 가까운 경우는 없었던 것도 이러한 화상의 위험 때문일 것이라 사료된다.

본 연구에 포함되지 않은 온침의 열특성 관련 논문 중에는 온침 시술 시 조직 내 지방, 근육 등의 각 생체 조직 내의 열 분포 분석에 관한 것이 있었다²¹⁾. 이 연구는 실험연구가 아닌 수학, 물리학적 분석만으로 이루어진 논문으로 이 연구에서는 뜸에서 나오는 연소에너지의 전도는 바늘 주위의 피부층으로 제한되고 더 깊은 조직에는 온침의 영향이 없었다는 결론을 내려 향후 이와 관련하여 실제 측정이 필요할 것으로 사료된다.

환경을 통제하지 않고, 오히려 변화를 준 논문도 있었다¹⁹⁾. 기류를 다룬 논문으로, 기류가 증가할수록 총 열량에서 유효열량이 차지하는 비율이 감소하고 온침의 온도는 기류변화에 민감하게 반응하여 moxa

뜸(*Artemisia vulgaris*로 이루어진 전통애주)의 경우에는 100℃ 정도 차이가 나고, charcoal(숯) 뜸의 경우는 50℃ 정도 차이가 난다는 결론을 내렸다. 추후 외부 기류와 같은 환경 변수에 대한 연구가 필요하다.

그 외에 열로 인한 통증에 관한 내용, 열 감각, 부작용 등에 관한 내용²²⁾ 및 pH측정, 중금속시험, 자외선흡수스펙트럼측정, 세포독성시험, 용혈성 시험²³⁾ 등의 생물학적 특성에 대한 논문이 있었다. 이 논문들은 본 연구에 포함되었으나, 상기항목에 해당하는 결과값은 제외된 것으로 추후 연구에서 임상과 좀 더 연관시켜 연구될 수 있을 것이다.

온침의 온도에 대한 연구는 한국과 중국 외에 오스트리아에서 연구된 논문이 하나 있긴 하지만, 아시아 국가들에서만 이루어진 것이 대부분이었다. 따라서 국가적 차이로 인한 다양성이 부족하다는 한계가 있다. 그마저도 하나의 기준으로 시술이 이루어지지 않아 기준별로 정리하면 한 기준 당 주로 1편이었고, 많아야 3편 정도였다. 이처럼 온침의 측정기준이 명확하지 않아 각 연구에서 다른 방법과 기준으로 실험을 하였고, 두 가지 치료법이 융합되었기 때문에 그로 인한 변수 또한 너무 많아 통일된 결과를 도출할 수 없었다. 또한 실험방법에 대해서 자세히 언급이 되어 있는 논문도 있고, 간략히 언급된 논문도 있다 보니 보고되지 않은 항목이 많았다. 그렇기에, 이때까지의 온침의 열특성과 관련된 논문을 모두 모았음에도 불구하고, 다양한 변수로 인해 온침의 온도특성을 명확히 제시하는데 한계가 있었다.

하지만 본 연구는 온침의 온도에 관한 연구를 중점적으로 살펴, 추후 온침의 온도 연구와 그 후에 이루어질 온침의 임상연구 등의 다양한 연구에 기여하는 논문이 될 것이다. 또한, 실험방법의 정밀화, 규격화를 시도함으로써 앞으로의 온침의 온도 실험에 있어서 기준을 설정할 수 있는 밑바탕이 될 것이다.

Acknowledge

This research was supported by a grant of the Korea Health Technology R&D Project through the Korea Health Industry Development Institute (KHIDI), funded by the Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (grant number HI19C0142).

참고문헌

1. Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society. *Acupuncture Medicine*. Seoul: Hanmibook Co. 2016. 152-3.
2. 洪元植. 精校黃帝內經素問. 서울:동양의학연구원 출판사. 1985.
3. Kim YH, Lee SH, Yeo SJ, Choi IH, Kim YK, Lim S. Study on Ignition Position-related changes in Warm Needle Temperature. *Korean Journal of Acupuncture*. 2008;25(1):247-57.
4. Li C, Jiang Z, Li Y. Therapeutic effect of needle warming through moxibustion at twelve shu points on rheumatoid arthritis. *J Tradit Chin Med*. 1999;19(1):22-26.
5. Li X, Han Y, Cui J, Yuan P, Di Z, Li L. Efficacy of warm needle moxibustion on lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*. 2016;21(4):311-319.
6. Kim H, Shim I, Yi SH, Lee H, Lim HS, Hahm DH. Warm needle acupuncture at Pungsi (GB31) has an enhanced analgesic effect on formalin-induced pain in rats. *Brain research bulletin*. 2009;78(4-5):164-169.
7. Yang L, Tan JY, Ma H, Zhao H, Lai J, Chen JX, Suen LK. Warm-needle moxibustion for spasticity after stroke: a systematic review of randomized controlled trials. *International journal of nursing studies*. 2018;82:129-138.
8. Lim S. Effects of On-Chim on immune response induced by irradiation. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 1995;11(2):191-206.
9. Cheng K, Ding YW, Shen XY, Ding GH. Study of heat conduction of warming acupuncture. *Shanghai Journal of Acupuncture and Moxibustion*. 2007;26(8):32-36.
10. Hao YF, Ma LX. *Nursing Science of Traditional Chinese Medicine*. Bilingual Versions. Beijing:People's Medical Publishing House. 2015:251-252.
11. Yang XM. Clinical research on needle warming moxibustion treatment of upper extremity spastic paralysis after stroke. China:M.Sc. Thesis. Guangzhou ACCEPTED MANUSCRIPT University of Chinese Medicine. 2013.
12. Kim JW, Lee HJ, Ahn CB, Yi SH. Study of the thermal properties of warm needle and the development of warm needle apparatus. *Journal of Acupuncture Research*. 2011;28(1): 15-28.
13. Kim YH, Lee SH, Yeo SJ, Choi IH, Kim YK, Lim SBN. Study on ignition position-related changes in warm needle temperature. *Korean Journal of Acupuncture*. 2008;25(1):247-257.
14. Kim YH, Lee SH, Yeo SJ, Choi IH, Kim YK, Lim SBN. Study on Moxa density-related Changes in Warm Needle Temperature. *The Journal of Korean Medicine*. 2008;29(3):11-20.
15. Kim YJ, Shin KM, Kim EJ, Kim KH, Kim KS, Lee SD. A comparative study on heat transfer characteristics in tissue model with

- application of heating or cooling therapeutic modalities. Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2013;30(4):125-138.
16. Yeo S. The Study on Temperature Measurement of Warm Needling Using Stainless Steel Needle and Gold Needle. Korean Journal of Acupuncture. 2013 ; 30(3) : 178-84.
17. Yang SB, Park SJ, Lee JG, Jung JC, Kim JH. Experimental Interpretation of Heat Transmits Pattern on Warm Needling. Korean Journal of Acupuncture. 2017;34(3);109-115.
18. Choi GM, Eom TS. Effect of the quality of acupuncture on variation of temperature in the warm needle. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 1992;9(1): 143-51.
19. Kim JWR, Lee HJ, Yi SH. Study of air flow effects on heat characteristics of warm needle acupuncture. Korean Journal of Acupuncture. 2010;27(4):35-47.
20. Gao XY, Chong CY, Zhang SP, Cheng KWE, Zhu B. Temperature and safety profiles of needle-warming techniques in acupuncture and moxibustion. Evidence-based complementary and alternative medicine. 2012.
21. Kim J, Lee JS. Thermal distribution in living tissue during warm needling therapy. Journal of Korean Medicine Rehabilitation. 2014;24(3): 111-119.
22. Cheng W, Wei J, Shen X. Temperature Characteristic of Moxibustion with Warming Needles Made of Different Materials. Chinese Journal of Chinese Medicine. 2011.
23. Lee SH. Study on Thermal Changes and Biological Safety of Thermo Needles. Graduate School KyungHee University. 2006.

ORCID

이주현	https://orcid.org/0000-0001-6404-0835
조효립	https://orcid.org/0000-0002-8378-3957
김선혜	https://orcid.org/0000-0002-8564-7457
이연선	https://orcid.org/0000-0002-7815-0936
박세원	https://orcid.org/0000-0003-3475-9851
문소리	https://orcid.org/0000-0003-1044-2219
정찬영	https://orcid.org/0000-0002-0751-5037
성원석	https://orcid.org/0000-0003-0585-9693
조현석	https://orcid.org/0000-0001-5699-9085
김경호	https://orcid.org/0000-0002-9714-4224
이병욱	https://orcid.org/0000-0002-8413-4211
김은정	https://orcid.org/0000-0002-4547-9305