

휴대용 맥박산소포화도 측정기를 이용한 맨손톱과 셀프 인조손톱의 산소포화도 비교

김수민¹·이경열^{2*}

¹충청남도 안전체험관 소방교

²국립공주대학교 응급구조학과 교수

Comparison of oxygen saturation between no polish nails and self-artificial nails using portable pulse oximeter

Su-Min Kim¹·Kyoung-Youl Lee^{2*}

¹Senior Firefighter, Safety Experience Center, Chungcheongnam-do

²Professor, Department of Emergency Medical Service, Kongju National University

= Abstract =

Purpose: This study aimed to compare the oxygen saturation measured at fingertips with unpolished and self-artificial nails (sticker, tip) using a portable pulse oximeter.

Methods: The sample comprised 27 women who had used nail care services. Using a pulse oximeter, oxygen saturation was measured at fingertips with unpolished nails in a stable state. Self-fabricated sticker and tip nails were attached to the right and left hands, respectively, using five nail colors (black, blue, green, purple, and brown). Oxygen saturation was measured at fingertips with self-fabricated nails first in the usual manner and then measured again by rotating the oximeter by 90°. Values of oxygen saturation were compared and analyzed using the Friedman test and Wilcoxon signed-rank test with Bonferroni correction using IBM SPSS 26.0.

Results: Oxygen saturation values were significantly different among colors for both sticker nails ($p=.036$) and tip nails ($p=.000$), with black self-artificial nails tending to demonstrate lower oxygen saturation. Moreover, oxygen saturation values obtained by measuring the usual way on unpolished nails was significantly different than those obtained by rotating the oximeter by 90° on thumb with sticker ($p=.001$) and tip nails ($p=.001$).

Received March 05, 2024 Revised April 07, 2024 Accepted April 16, 2024

*Correspondence to Kyoung-Youl Lee

Department of Emergency Medical Service, Kongju National University, 56, Gongjudaehak-ro, Gongju-si, Chungcheongnam-do, 32588, Republic of Korea

Tel: +82-41-850-0335 Fax: +82-41-850-0331 E-mail: leeky@kongju.ac.kr

†본 논문은 2023년 2월 국립공주대학교 응급구조학 석사학위논문입니다.

Conclusion: The findings of this study suggest that oxygen saturation should be measured on other fingers except for thumb instead of removing the self-artificial nails in emergency situations. For patients with black self-artificial nails, the findings recommend measuring oxygen saturation at other body parts such as toes, earlobes, forehead, etc.

Keywords: Portable pulse oximeter, Oxygen saturation, Self-artificial nail

I. 서 론

1. 연구의 필요성

산소포화도의 측정은 병원 내뿐만 아니라 병원 전 응급상황에서 환자의 호흡평가, 기도개방의 효과, 환기의 효과, 제공되는 산소의 적절성 등을 평가하는 데 매우 중요하다[1]. 2022년 119 구급서비스 통계연보에 따른 1년간 이송환자 1,823,823명 중 산소투여를 처치한 환자는 210,562명으로, 이송환자의 약 11.5%에게 산소를 투여하였고[2], 이는 측정된 산소포화도를 기반으로 수행해야 하는 처치이다. 즉 병원 전 환자 평가와 처치를 맡는 119구급대원들은 환자에게 혈압, 맥박, 호흡, 체온과 더불어 산소포화도를 측정하고 기록하며 필요에 따라 산소를 공급해야 한다. 특히 병원 전 중증 두부외상 환자의 사망률을 낮추기 위해서는 무조건적인 고농도 산소투여가 아닌 평가된 산소포화도에 맞게 적절한 산소를 투여해야 한다[3]. 또한, 산소포화도는 코로나바이러스 감염증-19 환자의 저산소혈증을 조기에 발견할 수 있는 지표로 사용할 수 있고[4], 재택 치료를 하는 환자들이 맥박산소포화도 측정기를 사용하여 스스로 저산소증을 조기에 확인할 수 있었다[5].

산소포화도를 측정하는 휴대용 맥박산소포화도 측정기는 사용하기 쉽고 편리하지만, 헤모글로빈 이상, 정맥 내 염료, 쇼크 또는 말초혈액순환 장애, 피부색, 매니큐어와 인조손톱 등이 정확도를 저해하는 요인으로 작용한다고 하였다[6]. 그 중, 매니큐어를 바른 환자의 맥

박산소포화도를 측정할 때는 오류를 줄이기 위해 매니큐어를 아세톤으로 지우고 측정하거나 [7] 측정기를 90° 회전하여 측정하라고 권하지만[8], 병원 전 상황에서 매니큐어를 아세톤으로 지우고 측정하기에는 현실적으로 시간적인 여유가 충분하지 않고 환자의 동의를 얻기 쉽지 않다. 더욱이 네일 미용에 대한 관심도가 높아지고 산업이 꾸준히 성장하면서 네일 아트 제품이 다양해지고 시중에서 구입하여 스스로 꾸밀 수 있는 제품(이하, 셀프 인조손톱)을 사용하는 소비자도 증가하고 있어[9], 아세톤으로도 지워지지 않는 제품들을 사용하는 환자들을 만날 가능성도 커지고 있다.

Edelist[10]은 아무것도 바르지 않은 손톱(이하, 맨손톱)과 아크릴 인조손톱 간 산소포화도 연구에서 두 군간의 차이가 없다고 하였고, Desalu 등[11]은 맨손톱과 투명한 젤네일에서 차이를 발견하지 못했다고 했으나, Hinkelbein 등[12]은 인조손톱이 환자들의 산소포화도 측정에 부정확성을 유발한다고 하였다. 또한 매니큐어의 색상에 따라서도 산소포화도에 차이를 보인다는 연구도 있다[13, 14]. 그러나 국내에서는 네일 미용 이용자가 증가하고 제품이 다양해짐에도 불구하고 산소포화도에 미치는 영향에 관한 연구는 거의 이루어지고 있지 않았다.

이에 본 연구는 휴대용 맥박산소포화도 측정기로 셀프 인조손톱 중 스티커 손톱과 틱 손톱이 산소포화도에 영향을 주는지 확인하고 색깔에 따른 차이를 비교 분석하여, 구급대원이 인조손톱을 붙인 환자를 평가할 때 활용할 수 있는 기초 자료를 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 휴대용 맥박산소포화도 측정기를 이용해 맨손톱과 두 가지 종류의 셀프 인조손톱을 붙인 손톱의 산소포화도를 비교하여 셀프 인조손톱이 산소포화도 측정에 영향을 미치는지 파악하고, 셀프 인조손톱을 붙인 환자의 산소포화도를 평가할 때 활용할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 휴대용 맥박산소포화도 측정기를 사용하여 맨손톱과 두 가지 종류의 셀프 인조손톱에서 산소포화도의 차이를 분석하기 위해 건강한 여성을 대상으로 수행한 실험 연구다.

2. 연구대상 및 자료수집 방법

본 연구의 대상자는 네일 미용을 받아본 경험이 있고 연구에 참여하기를 동의한 30대 이상 여성이다. 연구대상자는 G*power 3.1.9.4 프로그램을 이용하여 통계검정 ANOVA, 유의수준 0.05, 효과 크기 0.35로 하여 최소 대상자 수

를 산출한 결과 총 24명으로 산출되었다. 탈락률 약 10%를 고려하여 28명의 연구대상자를 모집했으나, 실험 진행 과정에서 협조에 미흡했던 연구대상자 1명을 제외한 27명을 대상으로 선정하였다.

본 연구를 시행하기 위하여 연구계획서와 대상자 동의에 대한 서류를 준비하여 국립공주대학교 생명윤리심의위원회의 승인을 받고 진행하였다(KNU_IRB_2021-93). 자료수집 기간은 2021년 8월 30일부터 10월 4일까지 약 1개월이었다. 연구자가 대상자와 상의 후 직접 방문하거나 독립된 공간을 마련하여 연구를 시행하였다.

3. 연구절차

본 연구의 실험 진행 단계는 다음과 같다.

- (1) 대상자는 모두 이전에 네일 미용을 받아본 경험이 있는 자로 연구자가 직접 대상자를 방문하거나 독립된 공간을 마련하여 진행하였다. 대상자들의 연구 적합성을 확인하기 위해 나이, 혈압과 체온을 측정하고 병력을 기록하였다.
- (2) 대상자는 앉은 자세에서 아무것도 바르지 않은 맨손톱에 휴대용 맥박산소포화도 측정기를 적용 후 화면의 수치가 안정될 때까지 기다렸다가 1회 기록하였다.

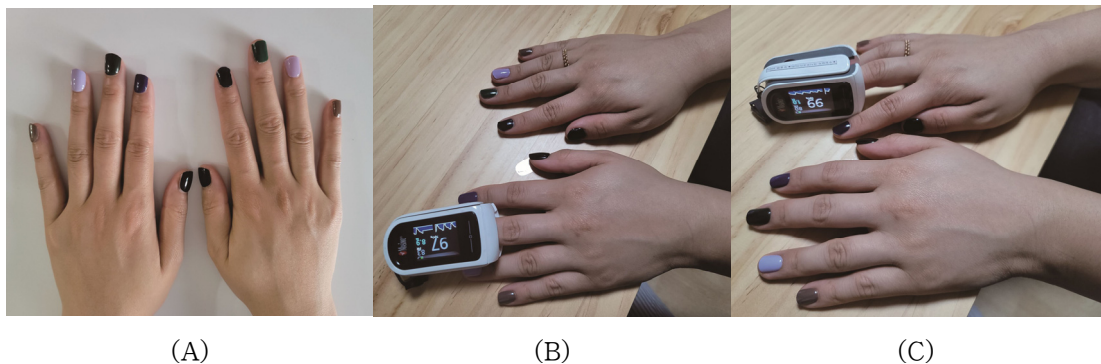


Fig. 1. Attachment of self-artificial nails and how to measure oxygen saturation by a pulse oximeter. (A):Self-artificial nails, (B):usual way of oximeter, (C): measure by rotating a oximeter 90°

- (3) 이후 10분간 휴식 후 연구자가 대상자의 오른손에 스티커 손톱, 왼손에 팁 손톱을 부착하였고, 색상은 스티커와 팁 각각 엄지에 검정, 검지에 파랑, 중지에 초록, 약지에 보라, 소지에 갈색을 부착하였다(Fig. 1(A)). 맨손톱과 마찬가지로 측정기 화면의 산소포화도가 안정되었을 때 측정값을 기록하였다. 셀프 인조 손톱에서는 일반적인 방법(Fig. 1(B))과 측정기를 90° 회전하여 측정하는 방법(Fig. 1(C)) 두 가지로 진행하였다.
- (4) 측정 완료 후 셀프 인조손톱을 아세톤과 우드 스틱으로 제거하였고 손톱 영양제를 발라 마무리하였다.

4. 연구도구

1) 실험도구

셀프 인조손톱은 (Fig. 2)와 같이 시중에서 쉽게 구할 수 있고 스티커 손톱과 팁 손톱을 모두 생산하고 있는 데싱디바(Dashing Diva, 대한민국) 사의 제품을 선택하였다. 색상의 선택은 Coté 등[13]의 연구에서 매니큐어 색상에 따른 흡수스펙트럼에 따라 검은색, 파란색, 초

록색, 보라색을 정하였고, Desalu 등[11]과 Chan 등[8] 연구에서는 갈색이 산소포화도에 영향을 준다고 하여 갈색을 추가하였다.

2) 측정도구

실험에 사용한 맥박산소포화도 측정기는 실제 현장에서 구급대원들이 사용하고 있는 휴대용 맥박산소포화도 측정기로 MightySat™ Rx Fingertip Pulse Oximeter 9707(Masimo, USA)을 사용하였다. 산소포화도 측정기는 투과 방식과 반사 방식 두 가지 방식이 존재하는데[15], 투과 방식은 발광부에서 나온 빛이 손가락을 투과하여 반대편의 광 검출기에서 측정하는 방식이고, 반사 방식은 발광부에서 나온 빛이 헤모글로빈에 반사되어 다시 되돌아오는 빛을 광 검출기에서 측정하는 방식이다. 본 연구에 사용한 제품은 투과방식을 이용한 것으로, 산소포화도 정확도의 범위는 70~100% ± 2%이며 이는 ISO 80601-2-61 및 『의료기기 품목 및 품목별 등급에 관한 규정』(식품의약품안전처 고시)을 준수하는 제품이다[16].

5. 분석방법

수집된 자료는 IBM SPSS Statistics Version



(A)

(B)

Fig. 2. Self-artificial nail used in the experiment.

(A): Sticker nails (Glaze, Dashing Diva, Korea), (B): Tip nails (MAGIC PRESS, Dashing Diva, China)

26.0 이용하였고, Kolmogorov-Smirnov test와 Shapiro-Wilk test로 산소포화도의 정규성을 검정한 결과 정규성을 따르지 않아 비모수검정으로 분석하였다. 모든 검정의 유의수준은 0.05로 정의하였다.

구체적인 분석 방법은 다음과 같다.

- 1) 실험 대상자의 일반적인 특성은 평균과 표준편차, 최대값, 최소값을 사용하여 분석하였다.
- 2) 맨손톱의 산소포화도는 평균과 표준편차를 구하고, 손가락 간 차이를 구하기 위하여 Friedman test를 사용하였다. 통계적으로 유의한 차이가 있는 경우 다섯 손가락의 사후분석은 Wilcoxon signed-rank test 후 Bonferroni correction을 적용하였다.
- 3) 맨손톱과 셀프 인조손톱 간에 산소포화도의 비교는 Wilcoxon signed-rank test를 사용하여 분석하였다.
- 4) 셀프 인조손톱의 색깔 별 산소포화도는 평균과 표준편차를 구하고, 색깔 간 차이를 구하기 위하여 Friedman test를 사용하였다. 통계적으로 유의한 차이가 있는 경우 색깔 간

사후분석은 Wilcoxon signed-rank test 후 Bonferroni correction을 적용하였다.

- 5) 맨손톱에서 일반적인 방법과 셀프 인조손톱에서 측정기를 90° 회전하여 측정한 방법 간에 산소포화도의 비교는 Wilcoxon signed-rank test를 사용하여 분석하였다.

6. 축약형 단어

본 연구의 결과 해석의 이해를 돕기 위해 각 손가락 및 색깔에 축약형 단어를 부여하였다 (Table 1).

III. 연구결과

1. 연구대상자

연구대상자는 27명의 성인 여성으로 평균 연령은 51.56세이다. 수축기 혈압은 평균 117.30 ± 14.31mmHg, 이완기 혈압은 평균 73.48 ± 10.67mmHg이고, 체온은 평균 36.83 ± 0.27°C 이다 (Table 2).

Table 1. Abbreviation

Whole word	Abbreviation	Whole word	Abbreviation
Right thumb-no polish	R1	Right thumb-sticker-black	SBk
Right index finger-no polish	R2	Right index finger-sticker-blue	SB
Right middle finger-no polish	R3	Right middle finger-sticker-green	SG
Right ring finger-no polish	R4	Right ring finger-sticker-purple	SP
Right little finger-no polish	R5	Right little finger-sticker-brown	SBn
Left thumb-no polish	L1	Left thumb-tip-black	TBk
Left index finger-no polish	L2	Left index finger-tip-blue	TB
Left middle finger-no polish	L3	Left middle finger-tip-green	TG
Left ring finger-no polish	L4	Left ring finger-tip-purple	TP
Left little finger-no polish	L5	Left little finger-tip-brown	TBn

Table 2. General characteristics

(N=27)

Category	Mean \pm SD	Min to Max
Age(year)	51.56 \pm 22.14	30 to 86
Systolic blood pressure (mmHg)	117.30 \pm 14.31	90 to 148
Diastolic blood pressure (mmHg)	73.48 \pm 10.67	55 to 97
Body temperature($^{\circ}$ C)	36.83 \pm 0.27	36.3 to 37.3

2. 맨손톱의 손가락 간에 산소포화도 차이

오른손 맨손톱의 산소포화도는 엄지의 경우 97.00 \pm 0.88%, 검지 97.37 \pm 1.08%, 중지 97.26 \pm 1.06%, 약지 97.44 \pm 0.85%, 소지 97.48 \pm 0.94%이었다. 오른손의 맨손톱의 손가락 간에 산소포화도는 통계적으로 유의한 차이가 나타났지만($\chi^2=10.301$, $p=.036$), 사후검정에서는 유의한 차이를 볼 수 없었다<Table 3>.

왼손 맨손톱의 산소포화도는 엄지의 경우 97.11 \pm 0.97%, 검지 97.15 \pm 1.32%, 중지 97.11 \pm 0.80%, 약지 97.44 \pm 1.15%, 소지

97.59 \pm 1.12%이었다. 왼손의 맨손톱의 손가락 간에 산소포화도는 통계적으로 유의한 차이가 나타났지만($\chi^2=14.569$, $p=.006$), 사후검정에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다<Table 3>.

3. 맨손톱과 셀프 인조손톱 간에 산소포화도 차이

1) 맨손톱과 스티커 손톱 간에 산소포화도 차이

맨손톱이 스티커 손톱보다 산소포화도가 낮

Table 3. Difference in oxygen saturation among the five fingers with no polish nails

(N=27)

Variables	Mean \pm SD	χ^2	p	post-hoc	
Right hand	R1	97.00 \pm 0.88	10.301	.036	-
	R2	97.37 \pm 1.08			
	R3	97.26 \pm 1.06			
	R4	97.44 \pm 0.85			
	R5	97.48 \pm 0.94			
Left hand	L1	97.11 \pm 0.97	14.569	.006	-
	L2	97.15 \pm 1.32			
	L3	97.11 \pm 0.80			
	L4	97.44 \pm 1.15			
	L5	97.59 \pm 1.12			

은(음수차) 대상자 수는 엄지의 경우 8명, 검지 8명, 중지 10명, 약지 9명, 소지 10명이었다. 반면 맨손톱이 스티커 손톱보다 산소포화도가 높은(양수차) 대상자 수는 엄지의 경우 8명, 검지 10명, 중지 10명, 약지 9명, 소지 6명이었다. 분석 결과 각 손가락의 맨손톱과 스티커 손톱 간 산소포화도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 4).

2) 맨손톱과 팁 손톱 간에 산소포화도 차이

맨손톱이 팁 손톱보다 산소포화도가 낮은(음수차) 대상자 수는 엄지의 경우 6명, 검지 8명, 중지 11명, 약지 9명, 소지 7명이었다. 반면 맨손톱이 팁 손톱보다 산소포화도가 높은(양수차) 대상자 수는 엄지의 경우 15명, 검지 7명, 중지 9명, 약지 6명, 소지 9명이었다. 분석 결과 맨손톱과 팁 손톱 간 산소포화도는 엄지에서만 유의한 차이가 나타났으며($p=.028$) 맨손톱이 높았다(Table 4).

4. 셀프 인조손톱 색깔 간에 산소포화도 차이

1) 스티커 손톱의 색깔 간에 산소포화도 차이

스티커 손톱의 색깔 간에 산소포화도의 차이를 분석한 결과, $\chi^2=10.280$, $p=.036$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 사후검정 결과 검은색의 스티커 손톱이 파란색 스티커 손톱의 산소포화도보다 유의하게 낮았다(Table 5).

2) 팁 손톱의 색깔 간에 산소포화도 차이

팁 손톱의 색깔 간에 산소포화도 차이를 분석한 결과, $\chi^2=21.209$, $p=.000$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 사후검정 결과 검은색의 팁 손톱은 보라색과 갈색 팁 손톱의 산소포화도가 유의하게 낮았다(Table 5).

Table 4. Difference in oxygen saturation between no polish nails and sticker or tip nails (N=27)

Variables		Negative difference (n)	Positive difference (n)	No difference (n)	<i>P</i>
No polish nail vs Sticker nail	R1 vs SBk	8	8	11	.384
	R2 vs SB	8	10	9	.827
	R3 vs SG	10	10	7	.908
	R4 vs SP	9	9	9	.852
	R5 vs SBn	10	6	11	1.000
No polish nail vs Tip nail	L1 vs TBk	6	15	6	.028
	L2 vs TB	8	7	12	.905
	L3 vs TG	11	9	7	.275
	L4 vs TP	9	6	12	.293
	L5 vs TBn	7	9	11	.544

Negative difference: No polish nails < Sticker nails, Positive difference: No polish nails > Sticker nails

Table 5. Difference in oxygen saturation among colors in sticker or tip nails (N=27)

	Variables	Mean ± SD	χ^2	<i>p</i>	post-hoc
Sticker nails	SBk ^a	96.81 ± 1.24	10.280	.036	a<b
	SB ^b	97.33 ± 1.14			
	SG	97.04 ± 2.50			
	SP	97.48 ± 1.31			
	SBn	97.37 ± 1.62			
Tip nails	TBk ^a	96.41 ± 1.28	21.209	.000	a<b
	TB	97.11 ± 1.37			
	TG	97.37 ± 1.36			
	TP ^b	97.67 ± 1.21			
	TBn ^b	97.48 ± 1.37			

5. 맨손톱에서 일반적인 방법과 셀프 인조손톱에서 측정기를 90° 회전한 방법 간에 산소포화도 차이

1) 맨손톱의 일반적인 방법과 스티커 손톱의 90° 회전한 방법 간에 산소포화도 차이

스티커 손톱 엄지에서 맥박산소포화도 측정기를 90° 회전하여 측정한 산소포화도와 일반적인 방법으로 측정한 맨손톱의 산소포화도 사이 통계적으로 유의한 차이($p=.002$)가 있었으며, 스티커 손톱에서 맥박산소포화도 측정기를 90° 회전하여 측정한 산소포화도가 일반적인 방법으로 측정한 맨손톱의 산소포화도보다 높은 경향이 있었다<Table 6>.

2) 맨손톱의 일반적인 방법과 팁 손톱의 90° 회전한 방법 간에 산소포화도 차이

팁 손톱 엄지($p=.001$)와 팁 손톱 검지($p=.028$)에서 맥박산소포화도 측정기를 90° 회전하여 측정한 산소포화도와 일반적인 방법으로 측정한 맨손톱의 산소포화도 간 유의한

차이가 있었으며, 팁 손톱에서 맥박산소포화도 측정기를 90° 회전하여 측정한 산소포화도가 일반적인 방법으로 측정한 맨손톱의 산소포화도보다 높은 경향이 있었다<Table 6>.

IV. 고 찰

본 연구는 네일 미용 산업 성장과 소비자가 증가함에 따라 셀프 인조손톱의 부착이 산소포화도 평가에 영향을 미치는지 알아보기 위해 시도되었다. 건강한 성인 여성 27명을 대상으로 오른손에 스티커 손톱을, 왼손에는 팁 손톱을 부착한 후 휴대용 맥박산소포화도 측정기를 이용하여 산소포화도를 측정하고 아무것도 바르지 않은 맨손톱과 비교 분석하였다.

Park과 Yoon[17]은 응급상황에서 인조손톱이나 매니큐어를 제거하고 맥박산소포화도 측정기를 적용할 것을 제안하고 있지만, 이는 시간 지체로 이어질 수 있을 뿐 아니라 비전문가가 인조손톱을 제거하려는 행동은 환자의 손톱

Table 6. Difference in oxygen saturation between no polish nails in a usual way and sticker or tip nails by rotating a oximeter to 90° (N=27)

Variables			Negative difference (n)	Positive difference (n)	No difference (n)	<i>p</i>
No polish nail vs Sticker nail 90°	R1 vs	SBk90°	20	4	3	.002
	R2 vs	SB90°	11	6	10	.342
	R3 vs	SG90°	10	11	6	.593
	R4 vs	SP90°	11	9	7	.862
	R5 vs	SBn90°	9	9	9	.506
No polish nail vs Tip nail 90°	L1 vs	TBk90°	19	4	4	.001
	L2 vs	TB90°	16	6	5	.028
	L3 vs	TG90°	15	4	8	.201
	L4 vs	TP90°	11	6	10	.387
	L5 vs	TBn90°	7	8	12	.600

Negative difference: No polish nails < Tip nails(rotating 90°), Positive difference : No polish nails > Tip nails(rotating 90°)

을 손상할 가능성이 있다. 본 연구결과 스티커 손톱을 붙인 경우는 맨손톱과의 산소포화도에서 유의한 차이를 보이지 않았고 팁 손톱을 붙인 경우도 엄지($p=.028$)를 제외한 다른 손가락에서는 유의한 차이가 없었다. 따라서 스티커나 팁과 같은 인조손톱은 제거하지 않고 엄지를 제외한 다른 손가락에서 바로 측정해도 맨손톱의 산소포화도와 큰 차이가 없을 것으로 사료된다. Edelist[10]의 맨손톱과 아크릴 인조손톱 간 산소포화도 연구에서도 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 산소포화도를 측정하기 위해 인조손톱을 제거할 필요는 없다고 제안하였다. Jakpor[18]의 연구에서는 매니큐어와 인조손톱 간 산소포화도를 비교하였고 연구결과 대부분 유의미한 차이를 발견하지 못하였다. Deslau 등[11]은 50명의 비흡연자를 대상으로 맨손톱과 투명한 젤네일을 바르고 비교했지만 산소포화도의 차이를 발견하지 못했기 때문에 측정 전 지우지 않아도 된다고 하였다. 그

러나, Hinkelbein 등[14]은 중환자실에 입원해 있는 환자들에서 인조손톱이 산소포화도 수치 손상 가능성과 부정확성을 유발한다고 보고하였기 때문에, 건강한 사람이 아닌 환자들을 대상으로 스티커, 팁, 아크릴, 젤네일 등 인조손톱 재질에 따른 세부적인 연구가 필요하다.

매니큐어의 색상에 따른 산소포화도 변화에 관한 연구에서는, Coté 등[13]의 연구에서 14명의 지원자를 대상으로 파랑, 초록, 보라, 검정, 빨간색의 매니큐어를 바른 뒤 산소포화도를 측정하였는데, 검정과 파랑, 초록색의 매니큐어에서 유의미하게 낮은 산소포화도가 측정되었다. Hinkelbein 등[12]은 중환자실에서 기계 환기를 하는 환자를 대상으로 검정, 진파랑, 연파랑, 진초록, 연초록, 노랑, 빨강, 보라, 투명색의 매니큐어를 바른 후 산소포화도를 비교하였고, 검정과 보라, 진파랑색의 매니큐어에서 가장 큰 차이를 보였다. 본 연구에서는 스티커 손톱에서 색깔 간 통계적으로 유의한 차이를

확인하였고($p=.036$), 사후분석 결과 검은색이 파란색의 스티커 손톱보다 통계적으로 유의하게 낮은 산소포화도를 보였다. 보라색에서 산소포화도는 평균 97.48%(±1.31)로 가장 높았고, 검은색에서 평균 96.81%(±1.24)로 가장 낮게 측정되었다. 이는 팁 손톱에서도 같은 결과는 보였는데 색깔 간 차이는 통계적으로 유의하였으며($p=.000$), 사후분석 결과 검은색의 팁 손톱이 보라색과 갈색의 팁 손톱보다 통계적으로 유의하게 낮은 산소포화도를 보였다. 보라색에서 산소포화도가 평균 97.37%(±1.36)로 가장 높았고, 검은색에서 평균 96.41%(±1.28)로 가장 낮게 측정되었다. 위의 연구들과 본 연구의 결과로 볼 때 검은색은 모든 연구에서 다른 색들에 비해 산소포화도가 낮게 측정되는 경향이 있었지만, 보라나 파랑과 같은 색상에 대해서는 연구자마다 차이가 나타났다. 이는 Haq 등[19]이 대부분 어두운색의 매니큐어가 밝은색의 매니큐어보다 산소포화도 값에 더 큰 영향을 미쳤다고 한 연구결과로 볼 때, 유채색의 경우 연구자마다 사용한 색상이 명도나 채도에 차이가 있었을 것으로 추측할 수 있다. 결과적으로 검은색의 인조손톱은 어떠한 재질이더라도 산소포화도에 영향을 줄 수 있지만, 유채색의 경우에는 구체적인 색도도표를 활용하여 실험을 수행해야 할 필요가 있을 것이다.

맥박산소포화도 측정기는 두 개의 파장이 조직을 통과하며 혈액 속 산화 혈색소를 측정하기 때문에 매니큐어나 인조손톱이 파장을 방해할 수 있어 측정기를 90° 회전한 방법으로 한 연구도 찾아볼 수 있다. Chan 등[8]은 매니큐어가 산소포화도 측정을 방해하는 것을 막기 위해 프로브(probe)의 위치를 일반적인 방법과 측정기를 90° 회전한 방법으로 실험을 하였고, 그 결과 90° 회전한 방법으로 측정한 경우 일반적인 방법보다 더 적은 영향을 끼쳐 매니큐어를 반드시 제거할 필요가 없다고 제시하였다.

Hinkelbein 등[14]도 인조손톱이 산소포화도 부정확성을 유발할 수 있으므로 정확한 측정을 위해 인조손톱을 제거할 수 없다면 90° 회전하여 측면에서 측정하는 것이 도움이 된다고 하였다. 본 연구에서는 셀프 인조손톱에서 측정기를 90° 회전하여 측정한 산소포화도를 맨손톱에서 일반적인 방법과 비교한 결과, 스티커 손톱의 엄지($p=.002$), 팁 손톱의 엄지($p=.001$)와 검지($p=.028$)에서 유의하게 높은 결과가 나타났지만 다른 손가락에서는 차이가 없었다. 그러나 이러한 결과는 맨손톱에서 프로브를 90° 회전하여 측정한 실험을 수행하지 않았고, 다른 연구자에 의한 문헌도 찾을 수가 없어 그 이유를 해석하는 데 한계가 있어 추후 추가적 실험을 통해 확인하고자 한다.

위의 내용을 종합하여 볼 때 셀프 인조손톱을 붙인 환자에게 산소포화도를 측정할 때는 이를 제거할 필요 없이 엄지 이외의 손가락에 바로 측정하여도 맨손톱과 큰 차이가 없을 것으로 사료되며, 다만 검정 인조손톱일 경우 산소포화도에 영향을 미칠 수 있어 다른 손가락이나 다른 위치(발가락, 귓볼, 이마 등)에서 측정할 것을 권한다.

본 연구의 제한점으로, 대상자가 건강한 여성으로 한정하여 모든 측정된 산소포화도 수치가 95%~100%의 정상 범위 안에서 차이를 보였으므로 산소포화도가 낮은 환자들에게까지 적용하는 데는 한계가 있을 것으로 보이며, 그러므로 저혈압, 저체온, 저산소증 등 혈액학적으로 불안정하거나 비정상 산소포화도를 보이는 환자군에서 추가적인 연구가 필요하다. 또한, 다섯 손가락 별로 다른 색상의 인조손톱을 붙여 실험했기 때문에 손가락의 두께와 변형에 따른 손가락 간의 차이를 고려하지 못했다는 점도 제한점이다.

V. 결 론

본 연구는 휴대용 맥박산소포화도 측정기를 이용해 응급상황에서 인조손톱을 붙인 환자의 산소포화도를 평가하는 방법을 제안하고자 시도된 실험 연구다. 건강한 여성을 대상으로 셀프 인조손톱(스티커 손톱과 텃 손톱)을 다섯 색상(검정, 파랑, 초록, 보라, 갈색)으로 붙이고 측정기의 프로브를 일반적인 방법과 90° 회전한 방법으로 각각 측정된 산소포화도를 맨손톱과 비교하여 분석하였다.

연구결과 스티커 손톱을 붙인 경우는 맨손톱과의 산소포화도에서 유의한 차이를 보이지 않았고 텃 손톱을 붙인 경우도 엄지를 제외한 다른 손가락에서는 유의한 차이가 없었다. 셀프 인조손톱의 색깔 간 비교에서는 검은색 셀프 인조손톱에서 다른 색상에 비해 산소포화도가 유의하게 낮게 측정되었다. 셀프 인조손톱에서 맥박산소포화도 측정기를 90°로 회전하여 측정할 경우에는 엄지를 제외하고 다른 손가락은 차이를 보이지 않았다.

이러한 결과로 볼 때 응급상황에서 인조손톱을 붙인 환자의 산소포화도를 측정할 때는 이를 제거하기보다, 엄지를 제외하고 그대로 측정할 것을 제안하며, 다만 검은색 인조손톱을 붙인 환자에서는 다른 손가락이나 다른 위치(발가락, 귓볼, 이마 등)에서 측정할 것을 제안한다.

ORCID ID

Kim Su-Min: 논문설계, 실험, 분석, 작성

0009-0002-5006-2915

Lee Kyoung-Youl: 연구설계지도, 분석지도,

논문작성 지도

0000-0003-3776-092X

References

1. National Fire Agency. The standard instructions for the first aid for 119 EMT(2023). https://www.nfa.go.kr/nfa/publicrelations/legal-information/archives/?boardId=bbs_0000000000000018&mode=view&cntId=36&category=&pageIdx=&searchCondition=&searchKeyword=, 2022
2. National Fire Agency. 2022 Statistical Yearbook of 119 Emergency Service. https://www.nfa.go.kr/nfa/releaseinformation/statisticalinformation/main/?boardId=bbs_0000000000000019&mode=view&cntId=45&category=&pageIdx=&searchCondition=&searchKeyword=, 2022
3. Hong WP. Effect of prehospital oxygen administration on hospital outcomes after severe traumatic brain injury. Unpublished master's thesis, Seoul National University 2019, Seoul, Korea.
4. Jouffroy R, Jost D, Prunet B. Prehospital pulse oximetry: a red flag for early detection of silent hypoxemia in COVID-19 patients. *Critical Care* 2020;24(1):313. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03036-9>
5. Luks AM, Swenson ER. Pulse oximetry for monitoring patients with COVID-19 at home. Potential pitfalls and practical guidance. *Ann Am Thorac Soc* 2020;17(9):1040-6. <https://doi.org/10.1513/annalsats.202005-418fr>
6. Steven JB. Chapter 11 Pulse Oximetry. In Ehrenwerth J, Eisenkraft JB, Berry JM, Anesthesia Equipment E-Book: Principles and

- Applications. 3rd ed. Netherlands: Elsevier Health Sciences, 2020. 253-67.
7. Korean Council of Professors for Emergency Medical Service. Emergency care(Limmer D, O'Keefe MF). 13rd ed. Seoul: Daehakseorim, 2017. 339-41.
 8. Chan MM, Chan MM, Chan ED. What is the effect of fingernail polish on pulse oximetry? *Chest* 2003;123(6):2163-4.
<https://doi.org/10.1378/chest.123.6.2163>
 9. Hong DG. A study on the interest in nail and the using self-nail products depending on ages. *Journal of The Korean Society of Industry Convergence* 2019;22(2):111-24.
<https://doi.org/10.21289/KSIC.2019.22.2.111>
 10. Edelist G. Acrylic nails and pulse oximetry. *Anesth Analg* 1995;81(4):884-5.
<https://doi.org/10.1097/0000539-199510000-00045>
 11. Desalu I, Diakparomre OI, Salami AO, Abiola AO. The effect of nail polish and acrylic nails on pulse oximetry reading using the Lifebox oximeter in Nigeria. *Niger Postgrad Med J* 2013;20(4):331-5.
<https://doi.org/10.4103/1117-1936.164638>
 12. Hinkelbein J, Genzwuerker HV, Sogl R, Fiedler F. Effect of nail polish on oxygen saturation determined by pulse oximetry in critically ill patients. *Resuscitation* 2007;72(1):82-91.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.06.024>
 13. Coté CJ, Goldstein EA, Fuchsman WH, Hoaglin DC. The effect of nail polish on pulse oximetry. *Anesth. Analg* 1988;67(7):683-6.
<https://doi.org/10.1213/0000539-198807000-00013>
 14. Hinkelbein J, Koehler H, Genzwuerker HV, Fiedler F. Artificial acrylic finger nails may alter pulse oximetry measurement. *Resuscitation* 2007;74(1):75-82.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.11.018>
 15. Moola VSR. Probes. In Webster JG. Design of pulse oximeters. 1st ed. London:Institute of physics publishing, 1997. 55-61.
 16. Ministry of Government Legislation. The medical devices item and regulations on classification by item. <https://www.law.go.kr/LSW/conAdmrulByLsPop.do?&lsiSeq=234037&joNo=0003&joBrNo=00&datClsCd=010102&dgu-Bun=DEG&lnkText=%25EC%25A7%2580%25EC%25A0%2595%25ED%2595%2598%25EC%2597%25AC%25EC%2595%25BC%2520%25ED%2595%259C%25EB%258E%25A4&admRuIPttinfSeq=13957, 2023>
 17. Park YT, Yoon HW. 119 Emergency equipment operation theory as seen from field cases. 1st ed. Seoul: Hanmi Medical publishing, 2021. 81.
 18. Jakpor O. Do artificial nails and nail polish interfere with the accurate measurement of oxygen saturation by pulse oximetry?. *Young Scientists Journal* 2011;9:33-7.
<https://doi.org/10.4103/0974-6102.83388>
 19. Haq A, Zafar K, Fatima M, Shafique M. Effects of different nail polish colors on arterial blood oxygen saturation values (spo2) in pakistani population. In Proceedings of the 2018 3rd International Conference on Biomedical Imaging, Signal Processing 2018:6-9.
<https://doi.org/10.1145/3288200.3288202>