



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

안 홍 석 교수 지도  
박사학위 청구논문

Glycolic acid의 피부 상태 개선 효과에  
대한 메타분석

2016

성신여자대학교 대학원  
식품영양학과  
차 의 진

Glycolic acid의 피부 상태 개선 효과에  
대한 메타분석

안 홍 석 교수 지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2016년 4월

성신여자대학교 대학원

식품영양학과

차 의 진

# 인 준 서

차의진의 박사학위 논문으로 인준함

2016년 4월

심사위원장\_\_\_\_\_인

심 사 위 원\_\_\_\_\_인

심 사 위 원\_\_\_\_\_인

심 사 위 원\_\_\_\_\_인

심 사 위 원\_\_\_\_\_인

성신여자대학교 대학원

## 논문개요

본 연구는 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 관한 연구들에 대해 메타 분석을 실시한 조사연구이다. 본 연구의 목적은 글리콜릭산의 피부 개선 효과에 관한 연구들의 메타분석을 통하여 글리콜릭산의 효과를 밝히고 효과적인 적용을 위한 시사점을 도출하는데 있다.

1997년부터 2015년까지 국내와 해외에서 연구된 전문학술지 논문과 학위 논문을 대상으로 글리콜릭산의 피부 개선에 미치는 효과에 관한 연구들 중에서 실험집단과 통제집단의 평균과 표준편차, 사례 수를 제시하고 있는 논문 59편을 선정하였다. 총 59개의 논문을 대상으로 244개의 효과크기(effect size)를 산출하였다. 메타분석 연구에서 가장 중요한 요인은 효과의 크기에 있다. 효과크기(effect size)는 실험집단의 평균과 통제집단의 평균의 차이를 통제집단의 표준편차로 나눈 값을 의미한다. 효과크기(effect size)는 Microsoft effect size calculator와 Comprehensive Meta-Analysis Software 프로그램을 이용하여 산출하였다.

분석결과는 효과크기 사례 수(N), 효과크기(ES), 백분위지수(U3), 95% 신뢰구간(CI) 수치를 표와 그래프로 제시하고 효과크기(ES)는 Cohen의 기준에 따라 0.2는 작은 효과크기, 0.5 이상은 중간 효과크기, 0.8 이상은 큰 효과크기로 해석하였다. 효과크기(ES)는 실험집단의 평균치가 통제집단의 평균치에 비해 얼마나 더 효과가 있는지의 크기를 표준편차라는 공통의 척도로 변환시켜놓은 것이다.

글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과는 크게 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표에 따른 변인군과 글리콜릭산에 대한 연구수행방법과 글리콜릭

산에 대한 연구의 진행형태로 구분하였다.

연구결과, 글리콜릭산의 전체 평균 효과크기(ES)는 1.32로 나타나 글리콜릭산이 피부 상태 개선에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 따른 (pH, TEWL, 각질, 기미, 모공, 블랙헤드, 염증성 여드름, 비염증성 여드름, 여드름, 색소침착, 수분, 피지, 자극반응, 자외선 자극, 주름, 탄력, 피부거칠음, 피부미백, 홍반, 피부타입별 각질, 수분, 탄력, 피지) 효과크기(ES)를 종합한 결과, 글리콜릭산이 건성피부의 수분개선에 미치는 효과크기(ES)는 3.24로 가장 큰 효과크기를 나타내었고 자외선 자극에 대한 효과크기(ES)는 0.08로 가장 낮은 것으로 분석되었다. 전반적인 수분개선에 대한 효과크기(ES)는 2.53, 피부거칠음 개선에 대한 효과크기(ES)는 2.33, 탄력 개선은 2.14, 여드름 개선은 1.61, 기미개선은 1.6으로 높은 효과크기를 가진 것으로 분석되었다. 또한 글리콜릭산의 피부 자극반응에 대한 효과크기(ES)는 0.89, 홍반은 0.95로 나타나 높은 피부 자극 효과를 나타내었다.

글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효능을 보는 방법으로 글리콜릭산을 적용한 방법에 따라 글리콜릭산 필링과 레이저를 병행하여 피부에 적용했을 때 기미감소에 대한 효과크기(ES)는 3.82로 가장 큰 효과를 나타내었다. 그 다음으로 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과크기는 글리콜릭산의 건성피부에 대한 수분량 증대 3.24, 글리콜릭산의 적용 농도를 11%~20% 적용했을 때 수분량 증대와 색소침착 개선 2.09, 글리콜릭산의 적용 시행횟수를 11회 이상 적용했을 때 기미, 색소침착, 주름, 여드름, 색소개선 1.72의 순서로 나타났다.

글리콜릭산을 적용한 대상자의 경우 남성과 여성 피부에 적용한 효과크기(ES)는 각각 1.42와 1.52로 모두 효과가 컸으며 여성의 피부에서 더 큰 효과가 나타났다.

글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과를 다룬 국내와 해외에서 발표된 연구물을 분석한 결과, 국내연구물의 효과크기(ES)는 1.4, 해외연구물에서의 효과크기(ES)는 1.21로 국내에서 발표된 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과크기가 다소 높은 것으로 분석되었다. 국내 연구물의 경우 연구를 시행한 기관이 의료기관보다 비의료기관이 더 많았으며 비무작위 임상 실험 논문 편수가 무작위 임상 실험(Randomized Controlled Trial)보다 많았다.

연구대상에 대한 무작위 임상실험 유형에 따른 글리콜릭산의 효과를 비교했을 때 무작위 대조 임상실험(Randomized Controlled Trial)에서 나타난 글리콜릭산의 효과크기가 1.21이었고 비무작위 대조 임상실험은 1.4로 효과크기가 더 높은 경향을 띠었다.

글리콜릭산에 관한 연구물의 출판유형별 연구결과, 전문학술지에 발표된 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 관한 연구결과를 종합한 효과크기(ES)는 1.34로 큰 효과크기를 나타내었고, 학위논문의 효과크기(ES)는 1.26으로 다소 차이가 있었다.

글리콜릭산의 효과를 연구한 시행기관에 따른 효과 크기를 종합하면 약학 대학에서 수행된 글리콜릭산의 효과크기가 1.64로 가장 높았고 비의료기관은 1.61, 의료기관에서 수행된 글리콜릭산의 효과크기는 1.0으로 산출되어 연구기관에 따른 글리콜릭산의 효과는 다소 차이가 있었다.

종합적으로 얻어진 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 미치는 효과에 대한 글리콜릭산의 적용방법에 따른 최적의 결과는 글리콜릭산의 농도는 11%~20% 사용할 때 효과크기(ES)는 2.09로 가장 높은 효과를 나타내었고 글리콜릭산을 Kligman formula 크림과 같이 사용하였을 때 효과크기(ES)는 2.66으로 시너지 효과로 인해 기미에 가장 큰 효과크기를 보여주었고, 글리

콜릭산 필링과 레이저를 병행한 경우 효과크기(ES)는 3.82로 기미 감소에 더 큰 효과크기를 나타내었다. 글리콜릭산의 피부 상태 개선지표 중 가장 두드러진 점은 건성피부의 수분량 증대로 효과크기(ES)는 3.24이었고 전반적인 수분량 증대는 2.53, 피부거칠음 개선은 2.33, 탄력개선은 2.14, 각질제거는 1.59, 기미개선은 1.6, 여드름 개선은 1.61, 주름개선은 1.31, 피지량 감소는 1.12로 피부 상태 개선에 대한 높은 효과크기(ES)를 나타내었다. 시행횟수는 11회 이상 수행했을 경우 주름, 여드름, 색소개선에 대한 효과크기(ES)는 1.72로 가장 높은 효과크기를 나타내어 시행횟수가 늘어날수록 효과가 커지는 것으로 분석되었고. 회기당 진행시간은 6분~10분 이상 적용했을 때 효과크기(ES)는 1.64로 글리콜릭산을 필링의 형태로 시술할 때 주름, 여드름, 색소침착 개선 효과가 가장 높은 것으로 분석되었다.

본 연구는 1980년대부터 유럽과 미국을 기점으로 화장품 원료로 쓰이기 시작하고 지금까지 전 세계적으로 30년 넘게 일반화장품과 피부과 필링으로 적용되는 글리콜릭산이 피부의 상태 개선에 미치는 영향을 메타분석을 통하여 근거에 기반한 종합적인 결론을 내리는데 의의가 있다. 국내 연구물 외에 해외연구물을 포함하여 다양한 변인군별 효과크기 외에 글리콜릭산에 대한 다각적이고 체계적인 근거중심의 연구결과를 제시하고 글리콜릭산에 대한 연구와 화장품 산업과 피부과에서의 적용이 황금기를 이루었던 1990년대 중반부터 오늘날까지의 19년간의 데이터에 대한 메타분석을 처음으로 시도하여 글리콜릭산에 대한 학술과 학위논문들의 통합적인 메타분석을 통해 종합적인 결론을 내리는데 의의가 있다. 다양한 연구 자료를 포함하여 실험환경에 차이가 있는 개별적 연구들을 종합하여 일반화하고 많은 개별 연구들의 결과를 근거로 가설을 검증하여 일부 연구결과에만 편향되지 않는 종합된 결과를 제시하여 단일 연구보다 신뢰할 만한 효과 추정치를 얻는데 목적이

있다. 총 59편의 논문에서 역변량가중치를 적용한 랜덤효과모형에 기반한 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 영향을 미치는 글리콜릭산의 평균 효과크기 (ES)는 1.32로 통계학적으로 유의한 차이를 보여 추후 연구에서 글리콜릭산을 피부병변 개선의 증재로 사용하는데 효과적일 것으로 사료된다.

# 목 차

## 논문개요

I. 서론 .....	1
1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
2. 연구문제 .....	6
II. 이론적 배경 .....	10
1. 화학필링 .....	10
1) 알파하이드록시산과 화학필링의 역사 .....	10
2) 하이드록시산 제품의 작용기전과 적용방법 .....	13
2. 글리콜릭산의 효능 .....	15
1) 글리콜릭산의 항노화와 피부질환 개선 효과 .....	15
3. 글리콜릭산의 안전성 .....	17
III. 연구내용 및 방법 .....	20
1. 자료수집 .....	20
1) 연구대상 논문 선정 기준 .....	20
2) 메타분석에 포함된 연구 선정 .....	22
3) 메타분석에 포함된 자료의 코딩과 채택된 연구변인 .....	24
IV. 연구결과 .....	25
1. 문헌정보 .....	25
2. 효과크기 분석 .....	29
1) 동질성 검증 .....	29

2) 출판편의 .....	30
3) 전체 평균효과크기 .....	32
4) 전체 평균효과크기 분포도 .....	33
5) 안전계수 .....	34
3. 글리콜릭산의 변인군별 효과크기의 분포 .....	35
1) 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표에 대한 평균효과크기 .....	35
2) 글리콜릭산 적용 농도(%)에 따른 평균효과크기 .....	39
3) 글리콜릭산 적용 회기당 진행시간별 평균효과크기 .....	41
4) 글리콜릭산의 적용 시행횟수별 평균효과크기 .....	42
5) 글리콜릭산 적용방법에 따른 피부 상태 개선에 대한 평균효과크기 .....	44
6) 글리콜릭산을 적용한 성별에 따른 평균효과크기 .....	48
7) 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 관한 국내 및 해외연구물에 대한 평균효과크기 .....	50
4. 글리콜릭산에 관한 연구수행방법에 따른 실험효과 평가방법 .....	51
1) 글리콜릭산 적용에 대한 무작위 대조군 임상실험(RCT) 여부에 따른 평균효과크기 .....	51
2) 글리콜릭산 적용 처치방법에 따른 평균효과크기 .....	53
5. 글리콜릭산에 관한 연구의 진행형태에 따른 효과크기 .....	55
1) 글리콜릭산에 관한 연구논문의 출판유형에 따른 평균효과크기 .....	55
2) 글리콜릭산 연구의 시행기관에 따른 평균효과크기 .....	57
V. 고찰 .....	59
VI. 결론 .....	65

참고문헌

ABSTRACT

## 표 목 차

<표 1> 피부과 전문의들이 개발한 피부필링의 역사 .....	12
<표 2> 글리콜릭산 필링 분류 .....	16
<표 3> 하이드록시산의 안전성과 작용기전 .....	18
<표 4> 본 연구의 연구변인 .....	24
<표 5> 본 연구의 메타분석 포함 논문 .....	26
<표 6> 표본 추출의 동질성 검정 결과 .....	30
<표 7> Random 효과 모형에 의한 전체 평균효과크기 .....	32
<표 8> 글리콜릭산 피부 상태 개선 지표에 대한 평균효과크기 .....	35
<표 9> 글리콜릭산 적용 농도(%)에 따른 평균효과크기 .....	39
<표 10> 글리콜릭산 적용 회기 당 진행시간별 평균효과크기 .....	41
<표 11> 글리콜릭산의 적용 시행횟수별 평균효과크기 .....	42
<표 12> 글리콜릭산 적용 방법에 따른 피부 상태 개선에 대한 평균효과크기 .....	44
<표 13> 글리콜릭산을 적용한 성별에 따른 평균효과크기 .....	48
<표 14> 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 관한 국내 및 해외연구물에 대 한 평균효과크기 .....	50
<표 15> 글리콜릭산 적용에 대한 무작위 대조군 임상실험(RCT)여부에 따 른 평균효과크기 .....	51
<표 16> 글리콜릭산 적용 처치방법에 따른 평균효과크기 .....	53
<표 17> 글리콜릭산에 관한 연구논문의 출판유형에 따른 평균효과크기	55
<표 18> 글리콜릭산 연구의 시행기관에 따른 평균효과크기 .....	57

## 그림 목 차

[그림 1] 효과검증을 위한 과학적 근거의 위계구조 .....	5
[그림 2] 본 연구에 적용한 메타분석의 5단계 .....	7
[그림 3] 다양한 하이드록시산의 화학구조 .....	14
[그림 4] 문헌검색 flow chart .....	23
[그림 5] 244개 효과크기를 반영한 Funnel plot .....	31
[그림 6] 정상분포곡선에서 본 전체평균효과크기의 분포도 .....	33
[그림 7] 글리콜릭산의 피부상태개선 지표에 대한 평균효과크기 .....	36
[그림 8] 글리콜릭산 적용 농도(%)에 따른 평균효과크기 .....	39
[그림 9] 글리콜릭산 적용 회기당 진행시간별 평균효과크기 .....	41
[그림 10] 글리콜릭산의 적용 시행횟수별 평균효과크기 .....	43
[그림 11] 글리콜릭산 적용 방법에 따른 피부상태개선에 대한 평균효과크기 .....	45
[그림 12] 글리콜릭산을 적용한 성별에 따른 평균효과크기 .....	48
[그림 13] 글리콜릭산의 피부상태개선 효과에 관한 국내 및 해외연구물에 대한 평균효과크기 .....	50
[그림 14] 글리콜릭산 적용에 대한 무작위 대조군 임상실험(RCT) 여부에 따른 평균효과크기 .....	52
[그림 15] 글리콜릭산 적용 처치방법에 따른 평균효과크기 .....	53
[그림 16] 글리콜릭산에 관한 연구논문의 출판유형에 따른 평균효과 크기 .....	55
[그림 17] 글리콜릭산 연구의 시행기관에 따른 평균효과크기 .....	57

# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

인류는 태고부터 미를 추구해왔다. 오늘의 사회에서도 미에 대한 추구는 계속되고 있으며 앞으로도 지속될 것이다. 미에 대한 추구는 건강하고 생기 있어 보이는 피부, 다시 말하면 보다 젊어 보이는 것에 대한 갈망을 포함한다. 윤기 있고 젊어 보이는 피부, 모발, 손·발톱은 신체적 미를 이루는 주요 요소들이다. 피부는 제일 먼저 드러나고 눈에 띄는 기관이다. 연령대에 상관없이 건강하고 깨끗하게 빛나는 피부는 시선을 끌고 건강함과 생기를 상징한다.

국내 화장품 시장 및 피부 미용 관련 산업의 규모가 매년 증가하고 있고, 2014년 국내 화장품 생산 규모는 9조원에 이른다. 전 세계 화장품 시장의 생산 규모는 연 320조 원에 이르고 이에 따라 피부의 노화 연구는 국내 시장 및 전 세계의 화장품 시장을 석권할 원천 기술을 창출할 수 있다는 면에서 연구할 가치가 있는 분야이다(정진호, 2016). Lancer(2014)에 의하면 미국의 연간 화장품 매출액은 4,260억 달러를 기록하였고 전 세계적인 불황에도 불구하고 매출이 상승할 것이라고 예측하고 있다. 그는 또한 아름다운 피부는 개조시키는 게 아니라 회복시키는 것이 중요하고 효과적이라고 보고하고 있다. 인위적인 레이저, 주입 시술, 성형수술은 미에 필수적인 요소가 아니다. 건강하게 빛나는 피부는 기적의 크림 또는 좋은 유전자의 힘만으로는 만들어낼 수 없다. 유전적인 요인은 어느 정도까지만 작용할 수 있다. 무분별한 화장품의 사용 역시 피부건강에 도움이 되지 못한다. 젊을 때의 피부는 빠르게 효율적으로 회복을 한다. 피부의 노화현상은 25세 전후로 나타

나며 회복속도가 점점 느려지고 잔주름, 깊은 주름의 형성, 칙칙함과 건조함이 나타나기 시작한다(임미혜 외, 2011). 피부를 건강하게 하는 방법으로서 외과적인 시술 대신 피부에 적합한 제품의 적용으로 피부의 회복을 촉진하는 것이 중요하다. 특정한 피부문제, 예를 들어 칙칙한 안색, 여드름 반흔(acne scar)의 개선에는 글리콜릭산의 적용이 효과적이다.

현재 화장품 시장에서 알파하이드록시산 제품의 매출은 호황을 누리고 있다. 독일의 경우 2010년 2월부터 2011년 2월 기간 동안의 제약시장에서의 항노화 제품 매출액은 1억3천3백만 유로를 기록하였고 연 성장률은 7%를 기록하였다. 다양한 크림, 보습제, 토너, 팩, 클렌저, 스팟 리무버 등의 화장품으로 출시되어 판매되고 있다(Babilas et al, 2012).

Wechsler(2008)에 따르면 화장품 시장에서 중요한 부분을 차지하고 있는 것 중에 피부결을 깨끗하고 촉촉하게 하는 각질제거제가 있는데 알파하이드록시산과 베타하이드록시산을 제시하고 있다. 두 가지 모두 피부의 겉 표면을 매끄럽게 해주고 나이가 들에 따라 느려지는 세포의 전도를 촉진한다.

알파하이드록시산에는 주로 글리콜릭산과 락틱산이 쓰이고 수용성으로 과일과 유당으로부터 추출한다. 베타하이드록시산은 버드나무 껍질과 자작나무로부터 추출한다. 알파하이드록시산과 베타하이드록시산 모두 고농도로 사용하면 갈색 반점과 잔주름을 감소시킬 있는데, 피부를 태양광에 민감하게 만들기 때문에 외출 시 자외선 차단제의 사용이 필요하다. 보다 강력한 각질제거효과와 초기 노화 증상, 여드름 반흔의 개선에는 피부과에서 시술하는 글리콜릭산 필링이 효과적인 것으로 알려져 있다.

Perricone(2001)은 알파하이드록시산과 베타하이드록시산을 1980년대 스킨 케어를 대표하는 산(acid)으로 보고하고 있다. 주름관리의 역사로 거슬러 올라가 보면 하이드록시산은 피부관리의 전체적인 컨셉을 새로운 수준으로 끌어올렸다. 과학자들은 1980년대에 크림과 로션에 하이드록시산의 농도를 어

떻게 배합해야 할지 밝혀냈다. 이러한 각질제거제는 보습제와 더불어 피부에 현저한 변화를 일으켰다. 국내의 경우 1980년대에 화장품 수입이 자유화되기 시작하였고, 1990년대에 피부 탄력, 재생, 미백과 주름 감소 등에 적용할 수 있는 기능성 성분 개발과 연구가 진행되기 시작하였고 레티놀과 더불어 알파하이드록시산의 화장품 사용이 일반화되기 시작하였다(이옥섭, 2011). 알파하이드록시산 중 가장 유명한 글리콜릭산은 사탕수수로부터, 락틱산은 우유로부터 얻는다. 글리콜릭산을 피부에 바르면 죽은 세포인 각질을 제거하여 보다 젊은 피부로 만들어준다. 1990년대 초반에 메이저 화장품 기업들은 알파하이드록시산과 베타하이드록시산의 잠재력을 알아보고 피부 크림, 로션, 클렌저에 첨가제로 넣었다. 글리콜릭산을 함유하고 있는 크림이나 로션은 건조한 피부를 개선하고 다양한 화장품의 침투를 용이하게 하여 그 효과를 증대시킨다. 글리콜릭산은 피부염, 먼도로 인한 피부발진 등의 가벼운 피부질환에도 효과적이다. 또한 잔주름과 갈색 반점, 색소침착, 노화반점의 감소, 자외선 노출로 인한 홍반 감소, 피부의 각질제거, 피부결 개선에도 효과적이다. 오늘날의 화장품 시장에서 글리콜릭산은 오래된 것이지만 일반화장품부터 피부과 필링까지 다양하게 적용이 가능하여 노화피부를 타겟으로 하는 화장품 시장에서 계속 유용하게 쓰일 것이다. 글리콜릭산은 미래의 피부관리 시장에서도 중요한 위치를 차지할 것이다.

최근의 연구에 따르면 글리콜릭산의 긍정적인 효능으로 피부재생, 색소침착 개선, 면포성 여드름(comedonal acne) 개선, 피부노화 개선, 건조증, 지루성 각화증 등에 효과적이라고 보고되고 있는 반면 부정적인 작용으로는 피부의 민감성과 햇빛에 대한 감광성을 증대시킨다는 연구결과가 있다(Kornhauser et al, 2012).

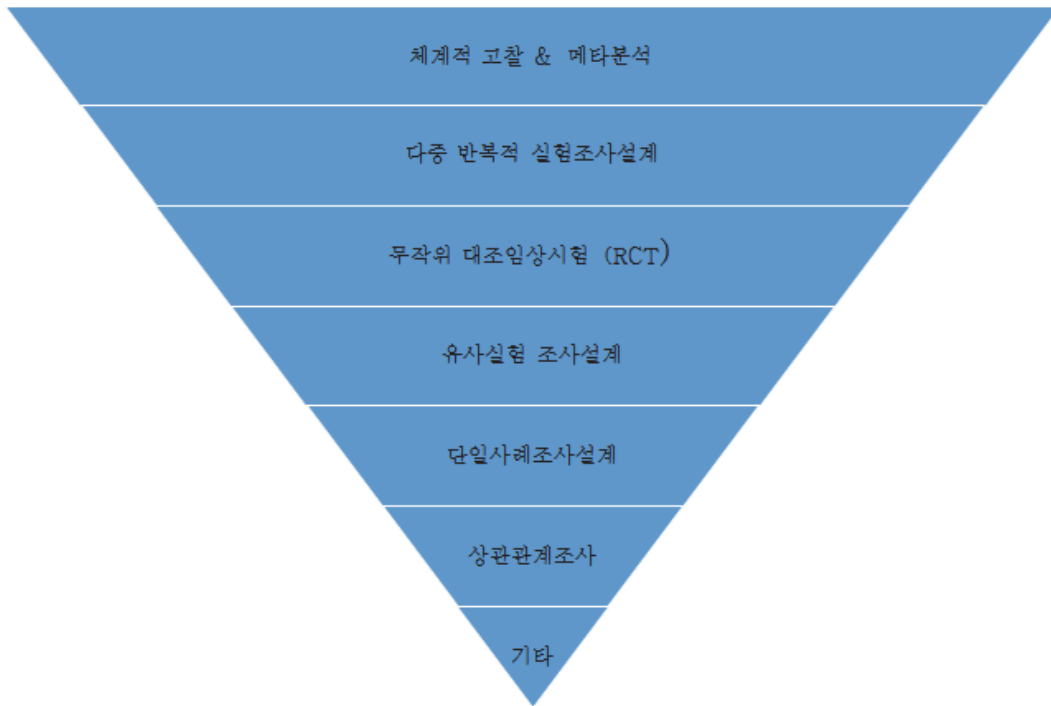
현재까지 글리콜릭산에 관한 메타분석은 이루어지지 않아 글리콜릭산을 대상으로 한 연구를 수행해볼 필요가 있다. 본 연구에서는 글리콜릭산에 대

한 학술과 학위논문들의 통합적인 메타분석을 통해 종합적인 결론을 내리고자 한다.

메타분석이란 특정한 연구주제에 관한 다수의 연구들로부터 중요한 결론을 도출하기 위하여 ‘연구를 연구하는 방식’으로 개별 연구에 존재할 수 있는 오차와 예외적 결과들을 다듬는다. 수천 명의 실험 참가자들에게 올바른 방식으로 실시한 수십 건의 실험에서 공통적인 결과가 나왔다면 그 데이터는 신뢰할 수 있는 과학적 근거를 갖추게 되어 우리에게 유용한 정보를 제공할 수 있다(기즈, 2014).

또한 명승권(2011)은 메타분석에 관해 다음과 같이 설명한다. “연구디자인은 근거수준에 따라 분류할 수 있는데 근거 수준이 낮으며 가장 많이 수행되는 연구부터 근거 수준이 높고 빈도가 낮은 연구 순으로 실험실 연구 → 동물연구 → 전문가 의견 → 환자 증례 보고 → 환자군 연구 → 환자-대조군 연구 → 코호트 연구 → 무작위, 이중맹검 임상실험 → 체계적 고찰과 메타분석으로 분류할 수 있다. 다시 말하면 메타분석은 연구 디자인별로 근거수준을 평가한다면 제일 높은 근거 수준에 해당한다.

메타분석은 두 개 이상의 개별 연구들의 추정치를 종합하여 요약 추정치(pooled estimate)를 합성하는 통계기법으로 연구에서 제시된 결과의 통합된 요약추정치를 정량적(quantitatively)으로 산출하여 효과를 평가하기 위해 사용되는 통계 기법이다(강현, 2015).



[그림 1] 효과검증을 위한 과학적 근거의 위계구조 표 재구성 (황성동, 2015)

[그림 1]과 같이 효과 검증을 위한 과학적 근거로 보면 체계적 종설과 메타분석이 가장 높은 과학적 근거를 가지고 있다. 체계적 고찰과 메타분석의 이점은 실험환경에 차이가 있는 개별적 연구들을 종합하여 일반화시킬 수 있고, 많은 개별 연구들의 결과를 근거로 가설을 검증하여 일부 연구결과에만 편향되지 않는 종합된 결과를 제시할 수 있고, 표본수가 늘어나므로 단일 연구보다 신뢰할 만한 효과 추정치를 얻을 수 있다. 또한, 상이한 연구결과의 원인 규명이 가능하고, 상반된 연구들 사이의 논쟁을 조절할 수 있다 (강현, 2015).

## 2. 연구문제

빅데이터가 부상하는 시대이다. 데이터 저장기술이 발달하고, 대역폭 (bandwidth)이 높아지고, 인터넷이 점점 삶의 영역 속으로 파고들면서 호모 사피엔스가 남기는 데이터의 양은 2년마다 두 배씩 증가하고 있다. 빅데이터는 계속 증가하고 있는 중이다(Aiden et al, 2015).

송길영(2015)에 의하면 데이터 앞에 ‘빅’을 붙인 것은 대략 2010년부터였고 빅데이터에 대해 ‘지금까지 우리가 다루지 못했던 거대한 데이터를 가지고 우리가 생각하는 것보다 더 큰 효용이 있지 않을까’라는 인간의 생각을 파악하기 위한 과정으로 보고하고 있다. 빅데이터가 부상하는 정보홍수의 시대에 어떤 정보를 선택하여 활용할 것인지 중요하다.

메타분석은 지금까지 발표된 여러 논문을 통계적으로 분석한 다음 종합적인 결론을 내리는 연구 방식이다. 유사한 결과를 보기 위해 유사한 실험대상자들과 유사한 처리를 한 유사 연구들의 자료를 결합하여 높은 통계적 검정력과 정밀성을 바탕으로 해당처리효과를 추정하는 것이다(이준영, 2008).

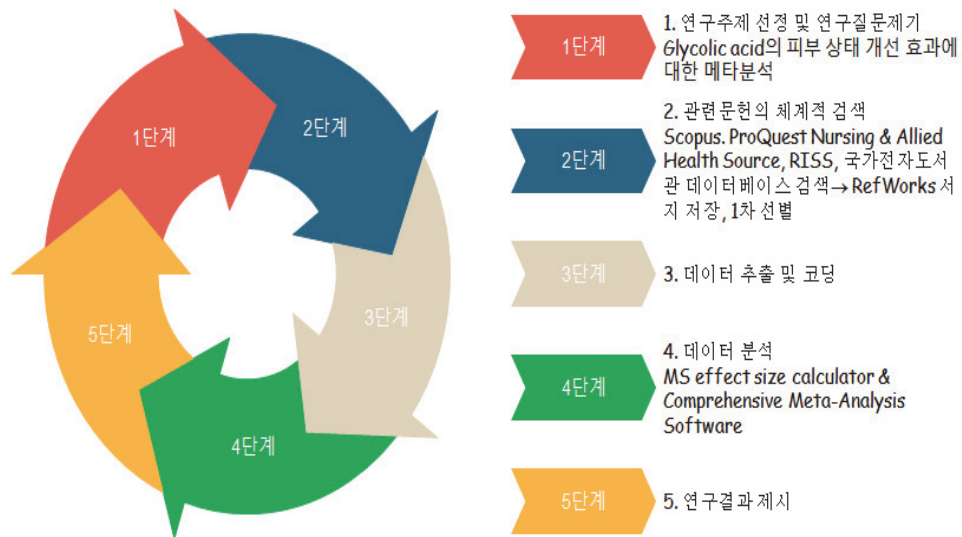
본 연구는 1980년대부터 화장품 원료로 쓰이기 시작하고 지금까지 30년 넘게 화장품과 피부과 필링으로 적용되는 글리콜릭산이 피부의 상태 개선에 미치는 영향을 메타분석을 통하여 알아보려고 한다.

이준영(2008)의 연구에 의하면 메타분석은 보통 다음과 같은 5단계에 걸쳐 진행하게 된다.

- ① 연구주제 선정 및 연구 질문 제기
- ② 연구 포함기준 및 제외기준 설정

- ③ 관련 문헌의 체계적 검색 및 논문 선택
- ④ 연구의 질 평가, 데이터 추출 및 코딩
- ⑤ 통계분석 및 결과 제시

이를 토대로 본 연구에 적용한 메타분석의 5단계는 다음 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 본 연구에 적용한 메타분석의 5단계

인간의 생각과 행동이 모두 데이터화되는 빅데이터 시대에서 가장 혁신적인 것은 데이터의 양이 많아지면서 질적인 전환, ‘양적전화’가 이루어진다는 점이다. 규모의 변화가 상태의 변화를 초래함으로서, 데이터-정보-지식의 결합에서 지식에 대한 지식 (knowledge about knowledge), 곧 메타지식이 탄생하게 되었다(김기봉, 2016).

본 연구는 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효능을 검증하기 위하여 메타분석을 활용하여 가능한 연구들의 장점과 제한점을 토대로 객관적이고 과학적인 결론을 유도하는데 있다. 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 대한 메타분석 연구에서 설정한 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1. 글리콜릭산의 전체 평균 효과크기는 어떠한가?

연구문제 2. 연구대상 논문의 세부 변인군별 효과크기는 어떠한가?

- 1) 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표에 대한 효과크기는 어떠한가?
- 2) 글리콜릭산의 적용 농도(%)에 따른 효과크기는 어떠한가?
- 3) 글리콜릭산의 적용 회기 당 진행시간별 효과크기는 어떠한가?
- 4) 글리콜릭산의 적용 시행횟수별 효과크기는 어떠한가?
- 5) 글리콜릭산 적용방법에 따른 피부 상태 개선에 대한 효과크기는 어떠한가?
- 6) 글리콜릭산을 적용한 성별에 따른 효과크기는 어떠한가?
- 7) 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 관한 국내와 해외연구물에 대한 효과크기는 어떠한가?
- 8) 글리콜릭산 적용에 대한 무작위 임상 대조실험 여부(RCT)에 따른 효과크기는 어떠한가?

- 9) 글리콜릭산 적용 처치방법에 따른 효과크기는 어떠한가?
- 10) 글리콜릭산 출판유형에 따른 효과크기는 어떠한가?
- 11) 글리콜릭산 연구의 시행기관에 따른 효과크기는 어떠한가?

본 연구는 메타분석 결과를 표와 그림으로 제시하고 위의 연구문제에 대한 결과를 해석하고 연구의 결론과 제언을 제시한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 화학 필링

#### 1) 알파하이드록시산과 화학 필링의 역사

필링의 역사를 거슬러 올라가 보면 고대 이집트인들은 동물기름, 소금, 철화석고, 산패유를 이용하여 피부를 가꿨다. 산패유에 들어있는 알파하이드록시산에 속하는 락틱산 활성성분은 피부를 매끄럽게 가꾸는 작용을 하였다. 그 후에 고대 그리스와 고대 로마인들은 겨자, 유황, 부식제 승화물을 함유하고 있는 석회암을 사용하였다. 부식, 유황, 몰약, 나무수지는 피부색을 밝게 하고 반점과 주름을 제거하는데 쓰였다. 터키인들은 불을 이용하여 피부를 살짝 태워서 가벼운 각질제거를 하였다. 인도여성들은 소변을 부석과 섞어서 피부에 발랐다. 유럽의 경우, 헝가리 집시들은 그들 고유의 처방을 대대로 물려주었다. 치료효과를 위한 피부필링의 길을 연 것은 피부과 전문의들이다. 피부병학 국소요법의 아버지로 불린 빈 태생의 피부과 전문의 Hebra는 1800년대 중반에 필링성분을 다양하게 결합하여 주근깨와 반점을 다뤘다. 요오드 텅크제의 반복적인 사용은 반점을 흐리게 하는데 효과적이었고, 크로톤 오일, 칸타리딘, 황산, 아세트산, 염산, 질산은 조심스럽게 사용되었다. 4시간 동안 석회 습포를 적용하면 피부표면에 불규칙하게 물집을 형성하고 이러한 물집을 뚫고 녹말로 덮고 딱지를 제거하면 표피색이 옅어지게 되었다. Tilbury Fox는 1871년에 피부미백에 사용되는 페놀을 20%로 제한하였고, 1881년에 Henry Piffard는 페놀 필링 처방에 사용되는 크로톤

오일로 인한 염증을 언급하였다. 이러한 선구자 피부과 전문의들은 화학 필링을 처음으로 도입한 사람들이었다. 1892년에 독일 피부과 전문의 Edmund Saalfeld는 Hebra의 습포 업적을 반복하여 페놀을 이용한 반점의 제거와 마스크와 파라핀의 가치를 국소요법과 더불어 주입요법으로 발표하였다. 1882년에 독일 피부과 전문의 G. Unna는 살리실산, 레조르시놀, 페놀과 트리클로로아세트산 (TCA)의 기능을 발표하였다. 화학 필링은 20세기의 첫 10년 동안은 유럽에서 발전하였고 미국에서는 1917년 캘리포니아 피부과 전문의 Douglass Montgomery가 페놀을 붕대와 결합하여 치료효과를 보았다. 20세기 상반기에 필링에 대한 산발적인 연구보고와 교본이 미국의 초기 의학 문헌에 나타나기 시작하였다(Brody et al, 2000).

1970년대 후반에 Eugene Van Scott와 R.J. Yu는 알파하이드록시산에 대해 연구하였고 그들의 화학제품을 이용한 외부적인 필링 성분에 관한 연구는 1980년대에 결실을 맺었다. 전반적인 1990년대에 알파하이드록시산은 미디어의 홍보로 화학 필링의 역사에서 유례없는 필링의 범위에 추가되는 기록을 세웠다. 알파하이드록시산은 높은 농도는 피부과 전문의, 낮은 농도는 피부미용사에 의해 적용되었다. 1990년대는 독립적인 제약회사와 거대 제약회사 모두 수많은 화학 필링 특허 제품을 시장에 내놓은 시기였고 알파하이드록시산 제품들은 어필하는 이름과 더불어 동시에 자외선 차단제와 미백제품의 사용을 홍보하는 시기였다. 살리실산은 베타하이드록시산으로서 알파하이드록시산과 경쟁하였다(Brody et al, 2000). Briden(2007)에 의하면 글리콜릭산 필링은 1990년대 초반에 기존의 화학필링 대신에 적용할 수 있는 무독성 필링으로 사용되기 시작하였다.

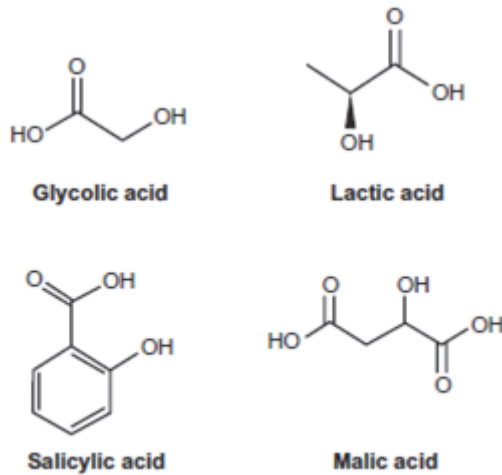
<표 1> 피부과 전문의들이 개발한 피부필링의 역사

의사와 연대	연구성과
Hebra, 1874	반점과 흑반 제거 필링
Piffard, 1881	크로톤 오일
Unna, 1882	살리실산, 레조르시놀, 페놀, TCA 처방
Saalfeld, 1892	반점 제거를 위한 석회와 페놀
Fox (GH), 1905	얼굴의 반점 제거를 위한 페놀
Montgomery, 1917	페놀
Mackee와 Karp, 1903~1952	페놀, 흉터형성에 대한 조직학
Eller, 1941	유황, 레조르시놀, 살리실산, 페놀, CO <sub>2</sub> 주입 시스템
Monash, 1945	TCA 필링
Combes, 1960	페놀 완충
Brown, 1960	페놀 조직학과 완충제 처방전
Ayres, 1960	화학작용으로 인한 손상복구를 위한 TCA
Resnik, Lewis, Cohen, 1976	TCA 필링
Stegman, 1980~82	흉터를 입히는 성분에 대한 조직학 비교
Van Scott와 Yu, 1984	알파하이드록시산 ( $\alpha$ -hydroxy acids)
Brody와 Hailey, 1986	중간 깊이 필링
Monheit, 1989	중간 깊이 필링 변형
C o l e m a n 과 Futrell, 1994	중간 깊이 필링 변형
Harris, 1994	수기 사포를 병행하는 TCA
Katz, 1995	알파하이드록시산과 5-플루오로우라실의 병행 적용

Source: (Brody et al, 2000)

## 2) 하이드록시산 제품의 작용기전과 적용방법

하이드록시산을 함유하고 있는 화합물은 수세기 동안 다양한 스킨케어 용도로 뷰티 산업 및 피부과학에 사용되어왔다(Babilas et al, 2012). 하이드록시산은 피부 보습을 높여주는 일반화장품부터 주름 감소를 목적으로 하는 깊은 필링까지 적용할 수 있다(Bergfeld et al, 1997). 하이드록시산의 가장 대표적인 화합물은 글리콜릭산, 젯산, 살리실산이다. 하이드록시산은 스킨케어 목적으로 피부과학에 2%~70%의 농도로 여드름, 비늘증, 각화증, 사마귀, 광노화 외 다양한 피부병변에 작용되고 있다. 현재 많이 쓰이는 하이드록시산은 글리콜릭산, 락틱산과 살리실산이다. 가장 많이 입증된 효능은 광노화의 개선으로 보고되고 있다. 피부 거칠음, 색소침착, 피부 각화증, 전반적인 색소침착의 개선과 더불어 향상된 콜라겐과 탄력섬유에 대해 보고되었다. 하이드록시산을 함유하고 있는 제품들은 동시에 각질제거와 보습 효과를 가지고 있다. 처방전 없이 합법적으로 살 수 있는 4%~10%의 낮은 농도에서는 피부 노화 개선 효과가 있다. 20% 이상의 고농도는 ‘화학 필링’으로 적용되며 굳은 살, 각화증, 여드름, 건선, 광노화 개선 효과가 있다(Kornhauser et al, 2010).



[그림 3] 다양한 하이드록시산의 화학구조 (Kornhauser et al, 2010)

글리콜릭산의 분자식은  $C_2H_4O_3$  (또는  $HOCH_2COOH$ )로 표기되고 알파하이드록시산 중 가장 작다. 무색, 무취, 흡습성을 가지고 수용성이 강한 성질을 가지고 있다.  $80^\circ C$ 에서 녹는다. 글리콜릭산은 다양한 스킨케어 제품에 쓰이며 하이드록시산 중 가장 먼저 스킨케어에 도입되었다. 글리콜산염 (glycolate)은 글리콜릭산의 소금 또는 에스테르를 말한다. 글리콜릭산은 사탕수수, 사탕무, 파인애플, 칸탈루프, 덜 익은 포도 등의 천연원료로부터 추출한다(Wikipedia, 2015).

글리콜릭산은 섬유산업에서 염색과 무두질제로 쓰이고, 식품 가공의 착향료와 방부제 등 여러 산업에서 다양하게 쓰인다. 글리콜릭산은 뛰어난 피부 침투력으로 인하여 스킨케어 제품으로도 쓰이는데 특히 피부과, 성형외과에서는 20%~70%의 농도로 화학 필링에 사용하며 면허를 가진 피부미용사는 10%~20% 농도의 스킨케어 필링이나 홈 케어 키트로 쓰이고 있다. Ditre(2000)는 글리콜릭산의 기능을 결정하는데 중요한 역할을 하는 것은 농도와 더불어 pH로 보고하고 있다. 글리콜릭산은 pH에 따라 강력한 자극원이 될 수 있다. 병

원처방 농도필링은 pH를 0.6까지 낮게 할 수 있는데 이는 피부표피 각질을 완전히 녹이는 수준인 반면, 홈 필링에 적용되는 산도는 2.5까지 적용된다.

글리콜릭산은 피부의 표면과 결을 개선시킨다. 주름감소, 여드름 반흔, 색소 침착, 광선 각화증, 과각화증, 지루성 각화증의 개선에 도움이 된다(Ditre, 2000). 피부에 도포하면 글리콜릭산은 표피의 상층 각질층과 반응하여 죽은 각질세포를 붙잡고 있는 지질을 약하게 만든다. 이는 각질층의 분해를 유도하여 새로운 생체 세포를 끌어낸다(Chan, 2012).

## 2. 글리콜릭산의 효능

### 1) 글리콜릭산의 항노화와 피부질환 개선 효과

피부노화는 일반적으로 내인성 노화와 광노화 두 가지 과정으로 나눌 수 있다. 광노화는 만성적인 광노화로 인한 조기 피부노화를 말하며, 깊은 주름과 일광성 흑점과 얼룩덜룩한 색소침착 등의 색소변화로 나타난다. 콜라겐, 엘라스틴, 프로테오글리칸과 같은 결합조직의 손상은 피부주름과 탄력저하를 일으킨다(정진호, 2009).

알파하이드록시산은 무기산으로 대략 40년 전부터 피부질환에 사용되어온 가장 많이 사용되고 연구된 항노화 성분이다. 알파하이드록시산은 광노화, 주름개선, 피부탄력과 보습, 여드름, 흉터, 색소침착, 피부 건조함을 개선시키는 효과가 있다. 대사경로와 세포 분열 주기와 유기물의 대사 회로인 크레브스 회로에 작용하여 세린의 당 분해와 생합성에 관여한다. 피부에 바르게 되면 표피와 진피에 작용하여 각질층 세포 사이의 이온결합을 방해하여 각질탈락을 유도하여 세포재생을 촉진한다. 이러한 원리로 과각화증의 개선에도 효과적이

다. 알파하이드록시산은 민감한 피부의 경우 도포 후 따가울 수 있다 (Moghimpour, 2012).

알파하이드록시산은 약용 화장품의 가장 일반적인 성분으로 피부 결을 부드럽게 개선하고 표피 외부 층에서 손상된 오래된 세포를 감소시키는 일종의 화학적 박피를 유도한다. 이를 통해 피부가 재생되고 진피층에는 신체의 자연적인 보습물질인 glycosaminoglycan (GAGs)이 증가하여 새로운 콜라겐의 합성을 촉진하여 기미, 주근깨, 여드름, 잔주름, 탄력이 개선된다. 다시 말하면 알파하이드록시산에 의한 칼슘 이온 농도 감소는 새로운 세포의 성장을 촉진한다(김진명 외, 2010). 글리콜릭산은 알파하이드록시산 필링 중 가장 많이 사용된다. Fabbrocini(2009)는 글리콜릭산 필링을 매우 표피적인 (30%-50%, 1-2분 적용), 표피적인 (50%-70%, 2-5분 적용), 중간 심층 (70%, 3-15분 적용) 필링으로 분류하였다.

<표 2> 글리콜릭산 필링 분류

Type	Concentration	Duration of application
Very superficial	30%-50%	1-2 minutes
Superficial	50%-70%	2-5 minutes
Medium-depth	70%	3-15 minutes

Source: (Fabbrocini et al, 2009)

글리콜릭산 25% 농도는 표피의 두께, 콜라겐과 히아루론산을 증대시킨다. 미국식품의약국은 처방전 없이 구매할 수 있는 알파하이드록시산의 농도를 10%로 제한하고 있고 40%는 피부과 전문의만이 시술할 수 있다(Huang et al, 2007).

글리콜릭산은 다양한 농도로 사용할 수 있다. 매일 사용할 수 있는 일반 화장품의 농도는 4~15%이고, 가장 많이 사용하는 농도는 8%이다. 화학 필링으로 사용할 경우 20% 농도가 가장 많이 사용되고 50% 이하 농도는 사세포 (corneocyte)의 결합을 느슨하게 하고 70% 고농도는 표피박리를 유도한다. 70% 고농도의 침투 정도는 중간 정도이다. 저농도 글리콜릭산은 막힌 모공, 건조하고 각질이 일어나는 피부, 건선과 같은 비정상적인 각질화 병변과 광노화, 잔주름에 가장 효과적이다(Laughlin et al, 1999).

### 3. 글리콜릭산의 안전성

알파하이드록시산은 무독성이고 여러 가지 효능이 있지만 수많은 연구들은 글리콜릭산의 국소적용이 피부의 태양방사에 대한 민감도를 높일 수 있다고 보고하였다. 1998년 화장품 성분 리뷰 (CIR) 전문가 패널들은 알파하이드록시산 성분이 돌연변이를 유발하지 않고 발암성이 없고 생식 또는 발육 독성물질을 유발하지 않고 피부를 민감하게 만들지 않는다고 평가하였다. 피부 자극에 대한 위험을 줄이기 위해서는 알파하이드록시산의 농도를 10% 이하로 제한하고 pH를 3.5 또는 그 이상으로 조절된 제품을 사용할 것과 알파하이드록시산 제품은 태양광선에 대한 민감도를 높이지 않도록 만들어져야 하고 소비자들이 자외선 차단제를 사용하도록 안내를 받아야 할 것을 권하고 있다(Kornhauser et al, 2010)

<표 3> 하이드록시산의 안전성과 작용기전

하이드록시산의 종류	안전성 평가	햇빛으로 인한 발암 (Photocarcinogenesis)	생물학적 작용 메커니즘
알파하이드록시산	돌연변이 또는 발암성을 유발하지 않음, 생식 또는 발육 독성물질 유발하지 않음, 피부를 민감하게 하지 않음	태양방사로 인한 햇빛에 대한 발암을 유발하지 않음	표피의 감소된 칼슘 이온 농도는 킬레이트화를 통하여 세포접합을 방해하여 각질제거를 유도; 세포성장을 촉진하고 세포분화를 방해함
글리콜릭산	사람의 피부에서 태양방사에 대한 민감성을 높임 표피 두께 증가, 히아루론산의 표피와 진피 수준, 콜라겐 유전자 발현 증대	쥐의 표피증식 증대	섬유아세포의 콜라겐 합성 촉진, 세포 간질 저하 조절, 케라틴 생성 세포의 세포질 분열로 인한 콜라겐 합성 촉진 표피 턴오버 촉진과 티로시나아제 활동을 직접 억제하여 멜라닌 세포의 멜라닌 생성 억제 전처리하는 UV로 인한 색소침착을 증대시킴
살리실산	경피흡수를 향상시키고 광광성이 없음, 광독증 없음, 사람의 태양방사에 대한 민감성을 변화시키지 않음. 태양광선의 피부민감도는 사람의 피부 각질용해 작용 때문임	태양방사로부터 보호	피브리노겐, 섬유결합소 생성의 하향조절 전사로 작용, 숙주조직의 세균복제에 필요한 알파용혈소독성인자

Source: (Kornhauser et al, 2010)

가장 많이 언급되는 글리콜릭산의 위험과 부작용으로는 피부 홍반과 벗겨짐, 감광성인데 이는 농도가 높아질수록 심해질 수 있다. Lai(2011)의 연구에 따르면 글리콜릭산과 UVB 조사는 세포증식을 억제하고 각질세포의 사멸을 유도한다고 밝히고 있다.

### Ⅲ. 연구내용 및 방법

#### 1. 자료수집

##### 1) 연구대상 논문 선정 기준

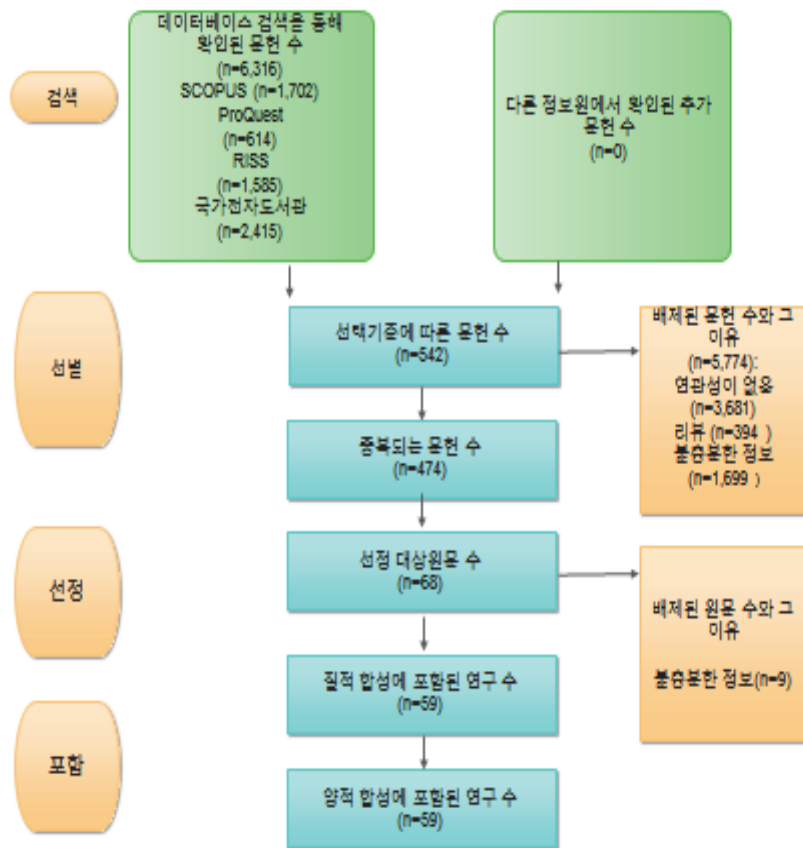
연구대상 논문은 정한 검색어를 이용해 온라인 의료보건 데이터베이스 중 Scopus와 ProQuest Nursing & Allied Health Source, RISS, 국가전자 도서관 네 개의 주요 데이터베이스에서 개별 검색하여 RefWorks 프로그램으로 불러온 후 초록과 논문제목을 읽고 미리 정한 논문 선택 기준에 맞는 논문을 1차 선별하였다. 논문 검색어는 다음과 같다: “glycolic acid”, “alpha hydroxy acid”, “peel”, “글리콜릭산”, “글리콜산”, “알파하이드록시산”. 검색 기간은 2015년 10월부터 2016년 1월까지, 발표된 논문의 출판연도는 1997년 1월부터 2016년 1월까지 제한하였다. 출판물의 언어는 영어와 한국어로 제한하였다. 미리 정한 논문 선택 기준은 다음과 같다: 환자-대조군 실험연구(case-control study), 무작위대조군 임상실험(randomized controlled trial), 이중맹검 무작위 배정 임상 대조실험(double-blind randomized clinical control trial), 세포실험과 동물실험을 제외하고 연구대상자를 사람으로 제한, 평균과 표준편차를 밝히고 있는 실험논문들, 실험군과 대조군의 연구대상 인원수, 실험 전·후 변인 별로 평균과 표준편차를 밝히고 있는 논문들로 한정하였다. 세포실험을 제외한 이유는 정진호(2016)가 제시한 것처럼 화장품의 성분이 세포에서 효능을 나타낸 경우라고 해도 사람의 피부에 발랐을 때 그 성분의 피부 흡수력이 떨어져서 효과가 없는 경우가 흔하기 때문이다. Campos(2015)는 화장품 성분의 효능을 보기 위한 동물실험 중 쥐실험의 경우 쥐의 표피두께는 사람의 표피두께와 비슷하지만 효능을 해석하는데

주의가 필요하다고 보고하고 있다. 화장품 성분의 효능을 확인하는 가장 과학적인 방법은 사람을 대상으로 장기간 임상연구 결과를 수행한 연구물을 분석하는 것으로 본 연구에서는 세포실험과 동물실험 연구물은 배제하였다. 또한 메타분석 대상에는 이중맹검 무작위 배정 임상 대조실험 (double-blind randomized clinical trial), 무작위할당 (random-allocation)이 이루어져야 편향이 최소화되거나 집단 간에 편향의 균형이 이루어져서 예후에 대한 비교성이 확보될 수 있다 (이준영, 2008).

본 연구의 신뢰도 검증을 위하여 연구자 외 2명의 통계검증전문가들로 구성되었고 Microsoft Excel Effect Size Calculator와 메타분석 전문프로그램 Comprehensive Meta-Analysis Software 프로그램을 사용하였다.

## 2) 메타분석에 포함된 연구 선정

문헌검색을 통해 선정한 분석대상 논문은 총 59편이다. 네 개의 데이터베이스에 “glycolic acid”, “skin”, “alpha hydroxy acid”, “peel”, “글리콜릭산”, “글리콜산”, “알파하이드록시산”을 검색어로 하여 Scopus(n=1,702), ProQuest Nursing & Allied Health Source (n=614), RISS (n=1,585), 국가전자도서관 (n=2,415)에서 검색한 문헌을 합하여 총 6,316개의 문헌이 검색되었고, 검색된 문헌 가운데 메타분석 특성상 글리콜릭산을 실험처치로 활용한 연구, 효과크기의 변환이 가능한 통계치인 평균과 표준편차를 제시하고 있는 논문을 선정하였다. 논문 선정은 연관성이 없는 분야에 해당되는 요업공학(material science), 공학(engineering), 고분자학회(macromolecular research), 화학(chemical science), 바이오소재와 조직공학(biomaterials and tissue engineering), 섬유 고분자(fibers and polymers), 기능성 소재(functional materials) 문헌 (n=3,681), 리뷰문헌 (n=394), 불충분한 정보 문헌 (n=1,699), 중복되는 문헌 (n=474)을 제외하고 초록과 본문내용을 검토하여 선정기준에 미치지 못하는 문헌을 제외하고 68개 문헌 중 평균과 표준편차를 제시하지 않은 9개 문헌을 다음과 같은 이유로 제외하였다; 불충분한 통계치 (n=9). 최종적으로 59개의 논문을 선정하였고 이를 flow chart로 도식화하면 다음 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 문헌검색 flow chart

### 3) 메타분석에 포함된 자료의 코딩과 채택된 연구변인

본 연구를 위한 분석대상 논문의 코딩은 일련번호, 제1저자, 발행연도, 논문제목, 출판유형, 글리콜릭산의 농도, 글리콜릭산의 적용방법에 따른 피부상태 개선 효과, 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표에 대한 효과, 글리콜릭산의 적용 시행횟수와 적용 회기 당 진행시간, 글리콜릭산 연구물의 국내의 여부, 적용 성별, 글리콜릭산의 적용에 대한 임상 연구를 수행한 기관, 무작위 임상실험(Randomized Controlled Trial) 여부, 통계치 (실험집단과 통제집단의 표본 수, 처치 전 실험평균과 표준편차, 처치 후 평균 및 표준편차)로 구분하여 입력하였다. 연구변인으로 채택한 변인은 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 본 연구의 연구변인

변인군	하위변인
글리콜릭산의 피부상태 개선 지표	pH, TEWL, 각질, 기미, 모공, 블랙헤드, 염증성·비염증성 여드름, 색소침착, 수분, 자극반응, 자외선 자극, 주름, 탄력, 피부기철음, 피부미백, 피지, 홍반, 건성·복합성·지성 피부의 각질, 수분, 탄력, 피지
글리콜릭산의 적용 농도(%)	10% 이하 / 11%~20% / 21%~30% / 31% 이상
글리콜릭산의 적용 회기당 진행 시간 (분)	5분 이하 / 6분~10분 / 11분 이상
글리콜릭산의 적용 시행횟수	5회 이하 / 6회~10회 / 11회 이상
글리콜릭산의 적용 방법	복합필링, 복합필링과 미용기기 혼합사용, 크림, 크림과 기타크림, 필링, 필링과 기타크림, 필링과 레이저 혼합사용, 필링과 미용기기 혼합사용, 필링과 크림, 혼합리퀴드, 혼합크림, 혼합크림과 기타크림
글리콜릭산을 적용한 성별	남성, 여성, 혼성
글리콜릭산에 관한 연구국가	국내와 해외연구물
글리콜릭산에 관한 연구수행방법	무작위 대조군 임상실험 (Randomized Controlled Trial) 여부 미세침과 필링, 복합필링, 크림, 크림도포와 자외선 조사, 필링, 필링과 기계, 필링과 레이저, 필링과 비타민 기계, 혼합크림
글리콜릭산에 관한 연구논문의 출판유형	전문학술지, 학위논문
글리콜릭산에 관한 연구시행기관	비의료기관, 약학대학, 의료기관

## IV. 연구결과

본 연구는 1980년대부터 화장품 원료로 쓰이기 시작하고 지금까지 30년 넘게 화장품과 피부과 필링으로 적용되는 글리콜릭산이 피부의 상태 개선에 미치는 영향을 알아보기 위하여 메타분석을 통해 종합적인 결론을 내리고자 한다. 분석대상논문은 총 59편이었으며 국내논문 8편, 해외논문 42편, 학위논문은 9편이며 1997년에서 2015년 사이의 연구를 종합하여 효과유무와 효과 크기를 산출하였다. 선정된 59편의 연구논문으로부터 총 244개의 효과크기를 산출하였는데 이는 글리콜릭산의 효과에 대한 결과를 연구 단위로 분석하고 동시에 변인별 효과들을 효과크기 단위로 분석하기 위해 각각의 효과크기를 사례로 산출하였기 때문이다. 본 연구에서는 Cohen(1990)이 제시한 효과크기(ES)를 적용하여 계산하였다. Cohen의 효과크기는 실험집단과 통제집단의 사후검사 평균점수의 차이를 평균화된 표준편차로 나누어 산출하는데 효과크기(ES)가 0.2 범위이면 비교적 적은 것으로 보고, 0.5 범위이면 중간크기의 효과가 있는 것으로, 0.8이상이면 매우 큰 효과크기를 가진 것으로 해석한다.

### 1. 문헌정보

본 연구에서 대상으로 한 논문은 다음과 같다. 총 68편의 논문이 검토되었으며 논문에 기록된 정보가 부족한 세부자료들은 일부 분석에서 제외되어 총 59편의 논문이 최종분석에 포함되었다.

<표 5> 본 연구의 메타분석 포함 논문

ID	년도	제1저자	제목	구분
1	2015	Behm	Impact of a Glycolic Acid-Containing pH4 Water-in-Oil Emulsion on Skin pH	크림 도포
2	2015	Ibrahim	Evaluation of the efficacy and safety of combinations of hydroquinone, glycolic acid, and hyaluronic acid in the treatment of melasma	크림 도포
3	2015	SJ Kim	The effect of physically applied alpha hydroxyl acids on the skin pore and comedone	필링 기술
4	2015	Mahajan	Glycolic Acid Peels/Azelaic Acid 20% Cream Combination and Low Potency Triple Combination Lead to Similar Reduction in Melasma Severity in Ethnic Skin: Results of a Randomized Controlled Study	크림도포와 필링기술
5	2015	Tran	An antiaging skin care system containing alpha hydroxy acids and vitamins improves the biomechanical parameters of facial skin	크림 도포
6	2015	Vachiramom	Treatment of Melasma in Men With Low-Fluence Q-Switched Neodymium-Doped Yttrium-Aluminum-Garnet Laser Versus Combined Laser and Glycolic Acid Peeling	필링 기술과 레이저
7	2014	Bhatia	Rapid Treatment of Mild Acne With a Novel Skin Care System Containing 1% Salicylic Acid, 10% Buffered Glycolic Acid, and Botanical Ingredients	혼합크림 도포
8	2014	Fatemi Naeini	Fractional CO <sub>2</sub> laser as an effective modality in treatment of striae alba in skin types III and IV	크림 도포
9	2014	Kaminaka	Clinical Evaluation of Glycolic Acid Chemical Peeling in Patients with Acne Vulgaris: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Split-Face Comparative Study	필링 기술
10	2014	Abels	Significant improvement in mild acne following a twice daily application for 6 weeks of an acidic cleansing product (pH 4)	클렌징
11	2014	Masini	Combination therapy with retinaldehyde (0.1%) glycolic acid (6%) and efectorse (0.1%) in mild to moderate acne vulgaris during the period of sun exposure - efficacy and skin tolerability	혼합크림 도포
12	2013	Chaudhary	Efficacy of Combination of Glycolic Acid Peeling With Topical Regimen in Treatment of Melasma	필링 기술과 크림도포
13	2013	Prestes	Randomized clinical efficacy of superficial peeling with 85% lactic acid versus 70% glycolic acid	필링 기술
14	2012	Kar	A comparative study on efficacy of high and low fluence Q-switched Nd:YAG laser and glycolic acid peel in melasma	필링 기술
15	2012	Schreml	The Impact of 10% α-Hydroxy Acid Emulsion on Skin pH	크림 도포
16	2012	Sobhi	A single-blinded comparative study between the use of glycolic acid 70% peel and the use of topical nanosome vitamin C iontophoresis in the treatment of melasma	필링 기술

(표 5이어짐)

ID	년도	제1저자	제목	구분
17	2011	Abels	A 10% glycolic acid containing oil-in-water emulsion improves mild acne: a randomized double-blind placebo-controlled trial	크림 도포
18	2011	Faghihi	Comparison Between 1% Tretinoin Peeling Versus 70% Glycolic Acid Peeling in the Treatment of Female Patients With Melasma	필링 기술
19	2011	KY Park	A randomized, observer-blinded, comparison of combined 1064-nm Q-switched neodymium-doped yttrium-aluminium-garnet laser plus 30% glycolic acid peel vs. laser monotherapy to treat melasma	필링과 레이저기술
20	2011	Sharad	Combination of microneedling and glycolic acid peels for the treatment of acne scars in dark skin	미세침과 필링기술
21	2010	Ilknur	Glycolic Acid Peels Versus Amino Fruit Acid Peels in the Treatment of Melasma	필링 기술
22	2010	Rizza	Comparative in vivo study of the efficacy and tolerance of exfoliating agents using reflectance spectrophotometric methods	크림 도포
23	2009	Kornhauser	The effects of topically applied glycolic acid and salicylic acid on ultraviolet radiation-induced erythema, DNA damage and sunburn cell formation in human skin	크림 도포와 자외선조사
24	2008	Bertin	Combined retinol-lactose-glycolic acid effects on photoaged skin: a double-blind placebo-controlled study	크림 도포
25	2008	Garg	Comparative Evaluation of Beneficiary Effects of Priming Agents (2% Hydroquinone and 0.025% Retinoic Acid) in the Treatment of Melasma with Glycolic Acid Peels	필링 기술
26	2007	Ostacolo	Perfluoropolyether phosphate: skin exfoliation after a topical pre-treatment, TEWL and skin elasticity, by in-vivo non-invasive methods	필링 기술
27	2006	Dogra	Comparative efficacy of 20% trichloroacetic acid and 50% glycolic acid peels in treatment of recalcitrant melasma	필링 기술
28	2006	Lee	Effects of repetitive superficial chemical peels on facial sebum secretion in acne patients	필링 기술
29	2005	Poli	Efficacy and Safety of 0.1% Retinaldehyde/6% Glycolic Acid (Diacneal) for Mild to Moderate Acne vulgaris	혼합크림 도포
30	2005	Rubino	A Prospective Study of Anti-Aging Topical Therapies Using a Quantitative Method of Assessment	크림 도포와 필링기술
31	2004	Khunger	Tretinoin Peels versus Glycolic Acid Peels in the Treatment of Melasma in Dark-Skinned Patients	필링 기술
32	2004	이승호	안면부 여드름 환자에서 Glycolic acid 박피술과 Jessne's solution 박피술이 열갈 피지 분비에 미치는 영향의 비교 연구	필링 기술
33	2002	Sarkar	The Combination of Glycolic Acid Peels With a Topical Regimen in the Treatment of Melasa in Dark-Skinned Patients: A Comparative Study	필링 기술과 혼합크림 도포

(표 5이어짐)

ID	년도	제1저자	제목	구분
34	2001	김산	기미에서 glycolic acid 화학박피술과 비타민 C 이온영동법의 치료 효과에 대한 비교 연구	필링 시술
35	2001	Bernstein	GlycolicAcidTreatmentIncreasesType I CollagenRN AandHyaluronicAcidContentofHumanSkin	크림 도포
36	2000	Johnson	Application of 4% and 8% glycolic acid to human skin in commercial skin creams formulated to CIR guidelines does not thin the stratum corneum or increase sensitivity to UVR	크림 도포
37	2000	이지영	Alpha Hydroxy Acid의 반복적인 국소 도포에 의한 피부자극	크림 도포
38	2000	Tsai	Effects of glycolic acid on light-induced skin pigmentation in Asian and Caucasian subjects	크림 도포와 자외선조사
39	1998	Berardesca	Effects of glycolic acid on psoriasis	크림 도포
40	1998	신경열	정상피부에서 Alpha Hydroxy Acid에 의한 피부자극	크림 도포
41	1998	Thibault	A Double-Blind Randomized Clinical Trial on the Effectiveness of a Daily Glycolic Acid 5% Formation in the Treatment of Photoaging	크림 도포
42	1997	Lawrence	Treatment of melasma with Jessner's solution versus glycolic acid: A comparison of clinical efficacy and evaluation of the predictive ability of Wood's light examination	필링 시술
43	2015	김미성	젯산과 글리콜릭산을 이용한 화학적 필링이 건성 피부 건강관리에 미치는 영향	필링 시술
44	2012	김은영	30% Glycolic acid 리퀴드제형과 크림제형이 30-40대 중년여성 피부상태에 미치는 효과	혼합크림 도포
45	2012	조영원	Glycolic acid 적용이 안면부 모낭충이 있는 피부에 미치는 영향	필링 시술
46	2010	김은주	해초 스케일링과 글리콜릭산 필링이 여드름 피부에 미치는 영향	필링 시술
47	2010	공희경	글리콜산 필링후 건성 및 지성 피부의 유분, 수분과 피부 탄력도 평가	필링 시술
48	2009	윤영환	피부유형에 따른 딥클린저의 각질제거 효과 비교	필링 시술
49	2009	김연경	미세 다룬침(MTS)과 AHA필링이 남성피부의 색소침착에 미치는 영향	미세침과 필링시술
50	2005	김숙경	Glycolic acid의 농도별 적용에 따른 여드름 피부상태 비교	필링 시술/크림도포
51	2014	변나리	흑초 필링이 여드름 피부에 미치는 효과	필링 시술
52	2014	박서연	해초필링과 글리콜릭산 필링의 모공각화증 개선 비교 연구	필링 시술
53	2012	김미성	필링의 형태에 따른 여성들의 피부 개선 효과	필링 시술
54	2010	이정순	35% glycolic acid 필링관리가 노화피부의 탄력 및 피부상태에 미치는 효과와 자극평가	필링과 기계시술
55	2015	조희정	줄플 추출물 함유 화장품이 피부에 미치는 영향	크림 도포

(표 5이어짐)

ID	년도	제1저자	제목	구분
56	2009	이수연	7%와 15% GLYCOLIC ACID가 여드름의 피부상태에 미치는 효과비교	필링 시술
57	2006	황인아	5% glycolic acid를 함유한 필링화장품의 안전성과 효과 평가	필링 시술
58	2011	공희경	피부유형별 딥 클렌징의 효과	필링 시술
59	2009	이자복	AHA( $\alpha$ -hydroxyacids)와MHA(multi-hydroxyacids)의 여드름피부개선효과	복합필링 시술

## 2. 효과크기 분석

분석대상 자료에 대한 메타분석은 1997년에서 2015년에 이르는 연구결과들을 중심으로 글리콜릭산이 피부의 생리활성 기능에 미치는 효과에 대해 처치 전후 실험 결과를 기록한 자료들을 추출하여 분석을 실시하였다.

### 1) 동질성 검정

연구에 앞서 추출된 자료가 동질적인가 이질적인가를 먼저 분석하여 결과에 따라 분석방향이 달라진다. 본 연구에서 개별연구결과들을 분석 단위로 하여 전체평균 효과크기를 분석하기에 앞서 동질성 여부를 먼저 분석한 결과는 다음과 같다. Higgins (2003)의 기준인  $I^2$ 값이 75% 이상이면 매우 이질하다고 판단할 수 있는데, 본 연구는  $I^2$ 값이 84.465%로 측정되어 이질성 정도가 높은 편에 속하였다. 또한, Q-value는 1564.214로 0.1% 유의수준에서 유의하므로 ( $p < .001$ ) 개별연구간 효과크기가 연구의 상황에 따라 다소 달라 이질성이 있는 것으로 판단하고, 연구들마다 실제 효과크기가 다를 수 있다고 가정하는 랜덤효과모형(Random effect model)에 의해 분석하였다.

<표 6> 표본 추출의 동질성 검정 결과

N	Qb	p	I <sup>2</sup>
244	1564.214	0.000***	84.465

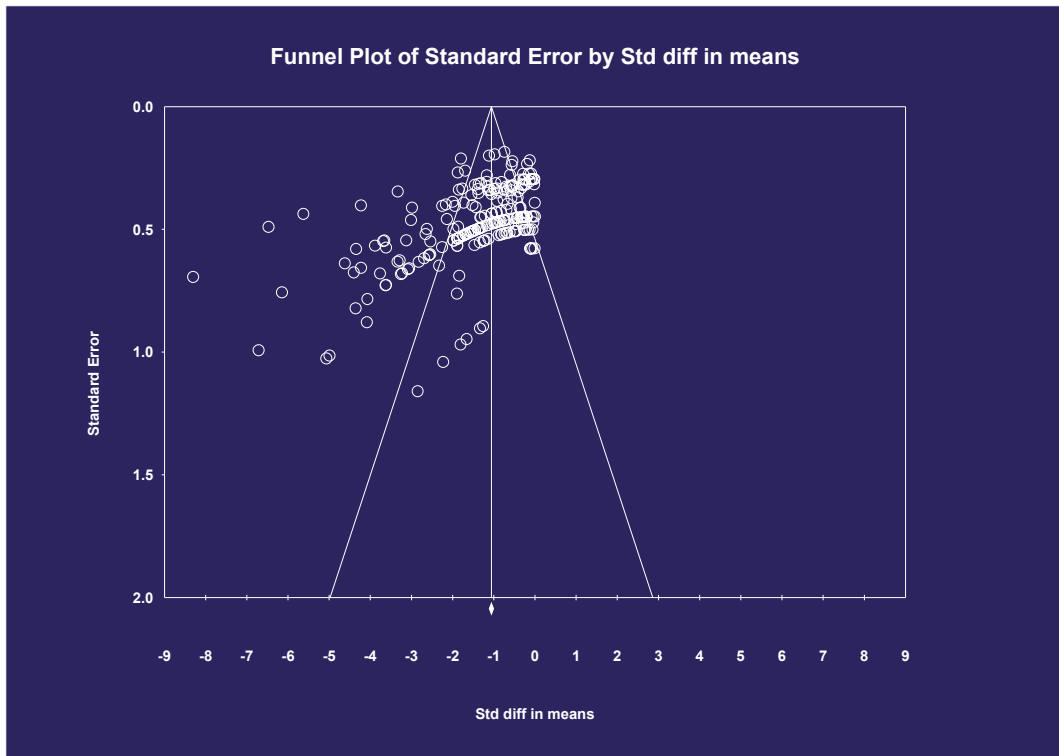
N: 효과크기 수, Qb:동질성 검정 통계량, p : 동질성검정 통계량에 대한 유의수준 값,  
I<sup>2</sup>: 실제 분산의 비율, \*\*\* : p <.001

## 2) 출판편의

메타분석에서 연구자가 부정적인 연구결과를 보고하지 않고, 긍정적인 연구 결과만을 보고하는 경우 출판편의의 문제가 발생할 수 있다(Rosenthal and Rosnow 1991). 출판편의란, 개별연구들 중에서 연구결과가 통계적으로 유의한 경우에 연구자도 더 잘 출판하려는 경향이 있고, 에디터도 더 잘 출판해 주려는 경향이 있어서, 실제 연구들의 효과가 과대평가(overestimate)되는 편위(bias)가 있을 수 있다는 것이다. 따라서 출판된 연구물과 출판되지 않은 연구물을 모두 분석하는 것이 타당하며, 출판편의가 있는 경우 전체 효과크기가 과대 추정되어 연구결과의 타당성이 저해되기 때문에 효과크기를 판별하기 전에 출판편의에 대한 검사를 하는 것이 적합하다.

출판편의 여부를 확인하기 위한 방법에는 Funnel plot이 있다. Funnel plot은 X축을 효과크기로 하고 Y축을 표준오차로 하여 효과크기의 분포 정도를 시각적으로 나타내는 방법으로, 출판편의가 없는 경우, 효과크기의 평균값을 중심으로 표본 수나 표준오차의 크기와 상관없이 좌우 대칭(symmetry)인 깔때기 모양을 이루게 된다. 출판편의가 있는 경우 해당 분포의 모양은 비대칭성(asymmetry)을 보인다.

본 연구의 분석 대상이 된 개별 효과크기들의 전체적인 분포를 살펴보기 위해 X축에는 효과크기, Y축에는 표준오차를 사용하여 효과크기의 분포 정도를 시각적으로 나타내는 방법인 funnel plot을 통해 [그림 5]에 제시하였다. Funnel plot을 살펴본 결과 연구 결과 중 일부 사례가 좌측으로 몰려 있으며, 대다수는 평균 효과크기 주변에 모여 있다. 출판편의가 없는 경우의 연구들은 종합된 효과크기를 중심으로 대칭적으로 분포하지만, 출판편의가 있는 경우에는 한쪽으로 많이 몰려있는 형태를 취하게 된다. 본 연구 결과는 중심에 모여 있기보다 주축을 중심으로 결과치가 좌편향 분포하여 비대칭형인 것으로 해석하였다. 이것은 국내와 해외 연구물 등 다양한 연구를 종합한 본 논문의 특성상 나타난 형태라고 볼 수 있다.



[그림 5] 244개 효과크기를 반영한 Funnel plot

### 3) 전체 평균 효과크기

분석한 논문에 대한 동질성 분석을 진행한 결과 이질성이 있는 것으로 나타나 랜덤효과 모형으로 효과 크기 분석을 진행하였다. 본 연구에서 선정한 59편의 논문에서 도출된 효과크기로부터 랜덤효과 모형으로 추정된 결과 <표2>와 같이 전체평균 효과크기는 1.317로 나타났다. 95%의 신뢰구간은 1.451 ~ 1.184 이었다.

메타분석의 결과 통계적으로 유의하게 나타났다( $p < .001$ ) 지난 1997년에서 2015년에 발표된 선행연구결과들을 메타분석에 의해 종합한 결과, 글리콜릭산이 피부 상태의 개선에 미치는 효과가 유의하다고 해석할 수 있다.

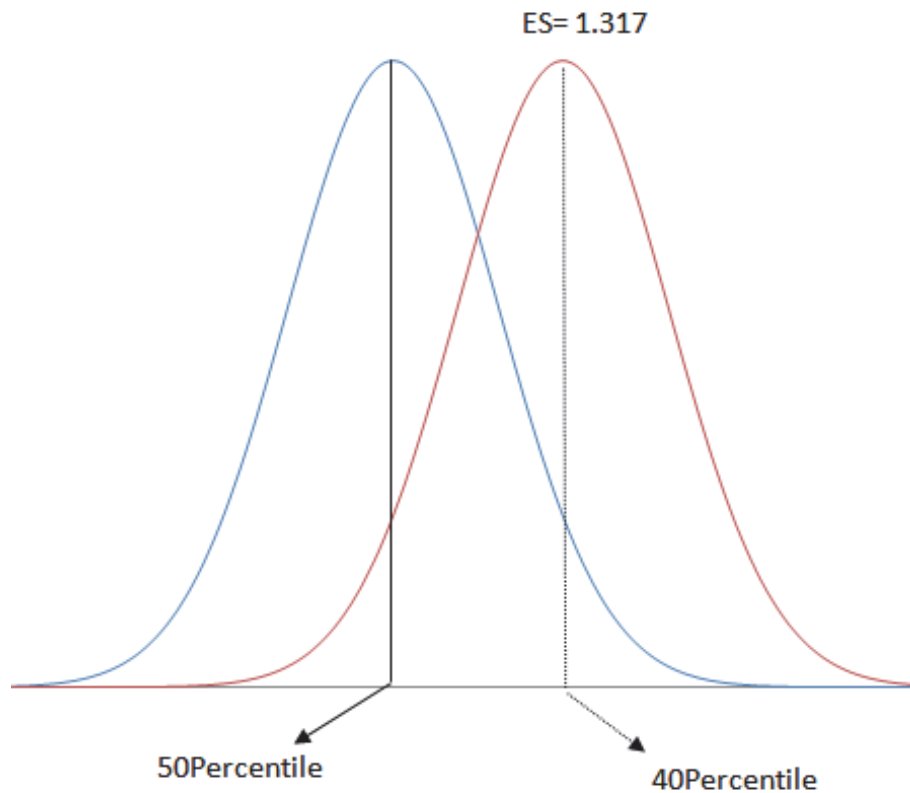
<표 7> Random 효과 모형에 의한 전체평균 효과크기

Random 효과 모형	N	ES	U3	P	95% CI	
					하한	상한
전체평균효과 크기	244	1.32	90.6	0.000***	1.18	1.45

N: 효과크기 수, ES: 효과크기, CI: 신뢰구간, \*\*\* :  $p < .001$

#### 4) 전체 평균 효과크기 분포도

연구결과 정상분포곡선에서 본 전체 평균효과크기의 분포를 그림으로 표현하면 다음과 같다. 평균 효과크기는 1.317로 이를 정상분포곡선 상에서 살펴보면 글리콜릭산이 피부의 생리활성 기능을 통제집단 대비 40.6% 개선시켜주는 효과가 있다고 해석할 수 있다.



[그림 6] 정상분포곡선에서 본 전체평균효과크기의 분포도

## 5) 안전계수

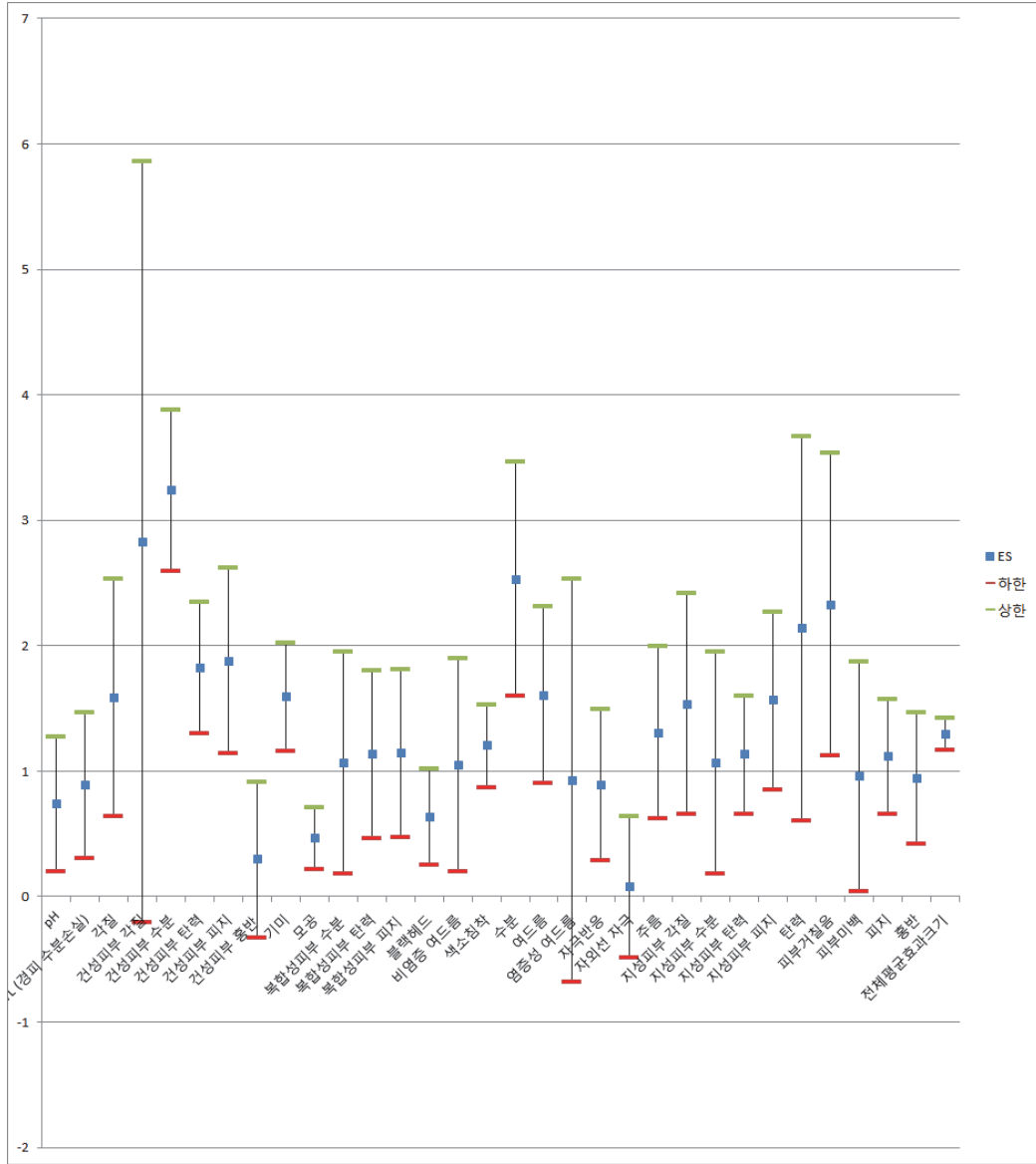
글리콜릭산이 피부의 생리활성 기능에 미치는 영향 효과크기의 안전계수 (NFS)는 1363으로 효과크기가 0인 연구결과가 1363개가 추가될 경우 결과가 바뀐다는 것을 의미하므로 검사결과가 매우 안정적인 것으로 볼 수 있다.

### 3. 글리콜릭산의 변인군별 효과크기의 분포

#### 1) 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표에 대한 평균효과크기

<표 8> 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표에 대한 평균효과크기

개선지표	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
pH	6	0.74	77	0.20	1.27
TEWL (경피 수분손실)	8	0.89	81	0.30	1.47
각질	9	1.59	94	0.64	2.53
건성피부 각질	2	2.83	100	-0.21	5.86
건성피부 수분	5	3.24	100	2.59	3.88
건성피부 탄력	4	1.83	97	1.30	2.35
건성피부 피지	5	1.88	97	1.14	2.62
건성피부 홍반	2	0.3	61	-0.33	0.91
기미	21	1.6	94	1.16	2.02
모공	13	0.47	68	0.22	0.71
복합성피부 수분	2	1.07	86	0.18	1.95
복합성피부 탄력	2	1.14	87	0.46	1.80
복합성피부 피지	2	1.15	87	0.47	1.81
블랙헤드	6	0.64	74	0.25	1.02
비염증성 여드름	4	1.05	85	0.20	1.90
색소침착	31	1.21	88	0.87	1.53
수분	17	2.53	99	1.60	3.46
여드름	5	1.61	95	0.90	2.31
염증성 여드름	4	0.93	82	-0.68	2.53
자극반응	5	0.89	81	0.29	1.49
자외선 자극	4	0.08	53	-0.49	0.64
주름	18	1.31	90	0.62	1.99
지성피부 각질	2	1.54	94	0.66	2.42
지성피부 수분	5	1.07	86	0.18	1.95
지성피부 탄력	4	1.14	87	0.66	1.60
지성피부 피지	5	1.57	94	0.85	2.27
탄력	4	2.14	98	0.60	3.67
피부거칠음	11	2.33	99	1.12	3.53
피부미백	3	0.96	83	0.04	1.87
피지	24	1.12	87	0.66	1.57
홍반	11	0.95	83	0.42	1.47
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 7] 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표에 대한 평균효과크기

글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표에 대한 평균효과크기를 분석한 결과가 가장 두드러진 점은 글리콜릭산이 건성, 복합성, 지성 피부타입 중 건성피부의 수분증대에 대한 효과크기(ES)로 3.24로 산출되어 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 100percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 50percentile만큼 효과가 있음을 의미한다. 글리콜릭산이 건성피부 각질제거에 미치는 효과크기(ES)는 2.83으로 큰 효과크기를 나타내었다.

글리콜릭산이 전반적인 수분증대에 미치는 효과에 관한 실험논문의 효과크기(ES)는 2.53, 복합성 피부의 수분증대에 대한 효과크기(ES)는 1.07, 지성 피부의 수분증대에 대한 효과크기(ES)는 1.07로 모두 큰 효과크기를 나타내었다. 이는 Huang(2007)이 제시한 것처럼 글리콜릭산의 농도가 25% 이상 되면 히아루론산을 증대시킨다는 연구결과와 일치한다. 글리콜릭산의 피부 수분량 증대 효과가 매우 유의하다고 해석할 수 있다.

글리콜릭산의 피부거칠음 개선에 대한 효과크기(ES)는 2.33, 탄력 개선에 대한 효과크기(ES)는 2.14, 각질제거에 대한 효과크기(ES)는 1.59, 주름 개선에 대한 효과크기(ES)는 1.31로 나타나 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 해석할 수 있다.

글리콜릭산이 기미개선에 미치는 효과크기(ES)는 1.6, 색소침착 개선에 미치는 효과크기(ES)는 1.21, 피부미백에 대한 효과크기(ES)는 0.96으로 광노화 개선에 대하여 큰 효과크기를 나타내었다.

글리콜릭산이 비염증성 여드름 개선에 미치는 효과크기(ES)는 1.05, 염증성 여드름 개선에 미치는 효과크기(ES)는 0.93, 여드름 개선에 미치는 효과크기(ES)는 1.61, 피지 감소에 미치는 효과크기(ES)는 1.12로 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 해석할 수 있다. 글리콜릭산은 피지와 먼포 감소, 그리고 염증성 여드름의 원인인 *P. acnes* 균의 성장을 억제하여 여드름

관리에 효과적이다(Takenaka et al, 2012).

글리콜릭산이 피부에 미치는 자극반응에 대한 효과크기(ES)는 0.89, 홍반에 대한 효과크기(ES)는 0.95, TEWL (경피 수분손실)의 경우 효과크기(ES)는 0.89로 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 해석할 수 있다. 이는 글리콜릭산이 피부 따가움, 피부 붉어짐, 피부 자극에 미치는 효과가 큰 것으로 볼 수 있다.

글리콜릭산이 모공감소에 미치는 효과크기(ES)는 0.47로 이는 0.20보다 크고 0.80보다 작으므로 중간 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위수(U3)는 68percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 18percentile만큼 효과가 있음을 의미한다.

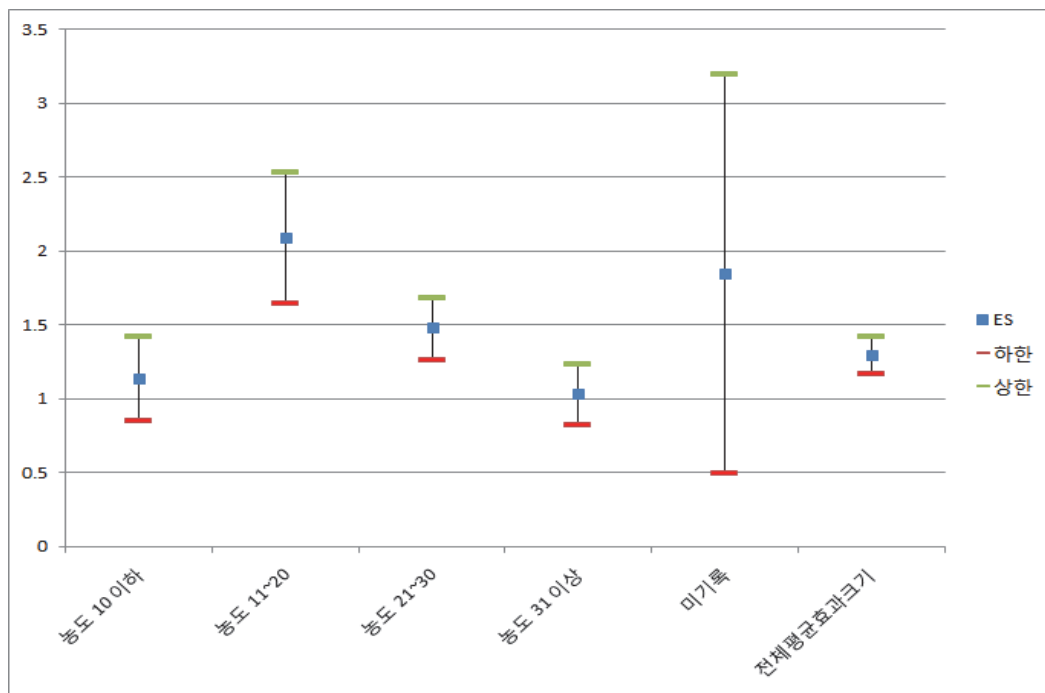
글리콜릭산이 블랙헤드 감소에 미치는 효과크기(ES)는 0.64로 나타났다. 이는 0.20보다 크고 0.80보다 작으므로 중간 효과크기를 가진 것으로 해석할 수 있다. 효과크기에 대한 백분위수(U3)는 74percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 24percentile만큼 효과가 있음을 의미한다.

글리콜릭산의 자외선 자극에 대한 효과크기(ES)는 0.08로 산출되어 이는 0.20보다 작으므로 작은 효과크기를 가진 것으로 해석할 수 있다. 효과크기에 대한 백분위수(U3)는 53percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 3percentile만큼 효과가 있음을 의미한다. 그러나 Funasaka(2012)가 제시한 것처럼 글리콜릭산은 피부의 각질을 제거하여 피부의 자외선 흡수를 높일 수 있기 때문에 글리콜릭산을 피부에 적용했을 경우 자외선 차단제를 사용하는 것이 중요하다.

2) 글리콜릭산 적용 농도(%)에 따른 평균효과크기

<표 9> 글리콜릭산 적용 농도(%)에 따른 평균효과크기

농도(%)	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
농도 10% 이하	69	1.14	87	0.85	1.42
농도 11%~20%	27	2.09	98	1.64	2.53
농도 21%~30%	83	1.48	93	1.26	1.68
농도 31% 이상	64	1.03	85	0.82	1.23
미기록	1	1.85	97	0.49	3.19
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 8] 글리콜릭산 적용 농도(%)에 따른 평균효과크기

글리콜릭산의 적용농도를 11%~20% 적용한 실험논문의 경우 효과크기(ES)는 2.09로 가장 높은 효과크기를 나타내었다. 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 98percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 48percentile만큼 효과가 있음을 의미한다. 다시 말하면 글리콜릭산의 적용 농도를 11%~20% 적용했을 때 피부의 상태 개선 지표 중 기미개선, 수분량 증대, 피지감소와 각질제거에 높은 효과를 나타내었다.

글리콜릭산의 적용농도를 농도 21%~30% 적용한 실험논문의 경우 효과크기(ES)는 1.48로 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표 중 기미개선, 색소침착 개선, 피지량 감소, 주름 개선, 피부거칠음 개선, 수분량 증대, 각질제거, 건성피부의 탄력증대, 지성피부의 탄력증대, 건성피부, 지성피부와 복합성 피부의 피지량 감소에 높은 효과를 나타내었다.

글리콜릭산의 농도가 10% 이하인 실험논문의 효과크기(ES)는 1.14로 큰 효과크기를 보여주는데 이것은 글리콜릭산이 고농도의 피부과 필링이 아닌 저농도의 일반화장품으로도 높은 효과가 있음을 나타내고 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표 중 색소침착 개선, 주름개선, 피부거칠음 개선, 각질제거, 모공개선, 수분량 증대, 비염증성 여드름과 염증성 여드름, 일반적인 여드름의 개선에 높은 효과를 나타내었고 또한 홍반, TEWL (경피 수분손실) 등 피부자극도 높은 편이었다.

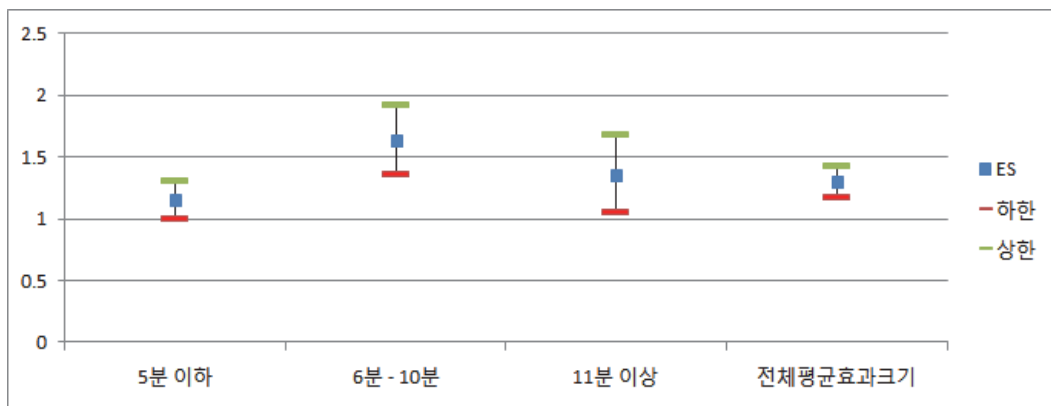
글리콜릭산의 농도가 31% 이상인 경우 효과크기(ES)는 1.03로 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표 중 피지량 감소, 수분량 증대, 기미개선, 주름감소, 피부거칠음 개선, 기미개선에 대하여 큰 효과크기를 보여주고 있지만 글리콜릭산의 적용 농도별로 산출한 효과크기(ES) 중 가장 낮은 효과크기(ES)를 가진 것으로 나타나 글리콜릭산의 농도가 높아질수록 효과가 커지는 것이 아님을 보여준다. Macedo(2006)의 연구에서 글리콜릭산 10% 크림과 4%

하이드로퀴논 크림을 기미에 적용하였을 때 70% 글리콜릭산을 적용한 것보다 현저한 기미개선효과가 있는 것으로 나타났다.

### 3) 글리콜릭산 적용 회기당 진행시간별 평균효과크기

<표 10> 글리콜릭산 적용 회기당 진행시간별 평균효과크기

회기당 (분)	진행시간 N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
5분 이하	122	1.15	87	0.99	1.30
6분 - 10분	56	1.64	95	1.35	1.92
11분 이상	66	1.36	91	1.05	1.67
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



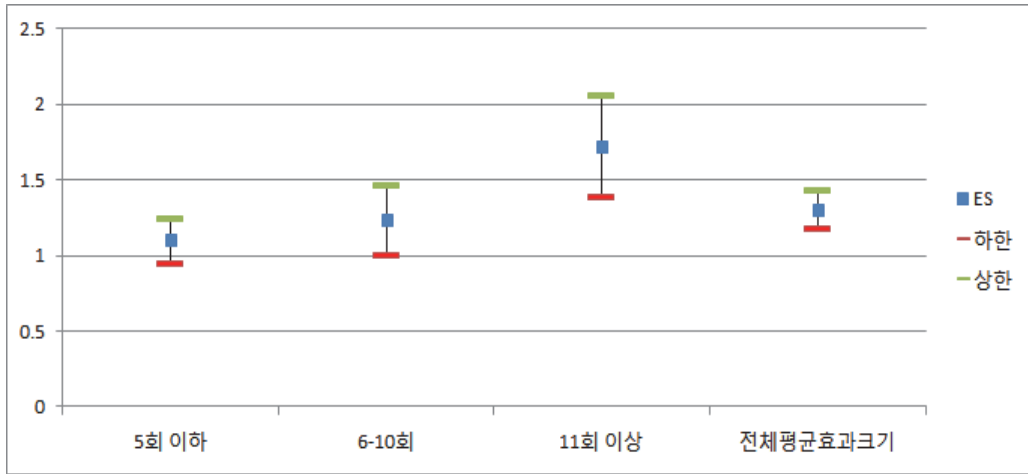
[그림 9] 글리콜릭산 적용 회기당 진행시간별 평균효과크기

글리콜릭산의 회기당 진행시간을 6분-10분 적용한 실험논문의 효과크기(ES)는 1.64로 가장 큰 효과크기를 보여주었고 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 95percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 45percentile만큼 효과가 있음을 나타낸다. 반면에 글리콜릭산을 회기당 진행시간을 5분 이하 적용한 경우 효과크기(ES)는 1.15로 가장 낮게 나타나 글리콜릭산 필링을 적용할 때 도포시간이 길어질수록 효과가 커지는 것으로 분석되었다. 글리콜릭산을 회기당 진행시간을 11분 이상 적용했을 때 효과크기(ES)는 1.36 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 해석할 수 있고 11분 이상 적용한 시간에는 글리콜릭산 필링 외에 일반화장품의 도포시간도 포함되어 글리콜릭산이 일반화장품으로서도 높은 피부 상태 개선 효과가 있음을 나타내었다.

#### 4) 글리콜릭산의 적용 시행횟수별 평균효과크기

<표 11> 글리콜릭산의 적용 시행횟수별 평균효과크기

시행횟수	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
5회 이하	111	1.1	86	0.94	1.24
6-10회	70	1.24	89	1.00	1.46
11회 이상	63	1.72	96	1.38	2.05
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 10] 글리콜릭산의 적용 시행횟수별 평균효과크기

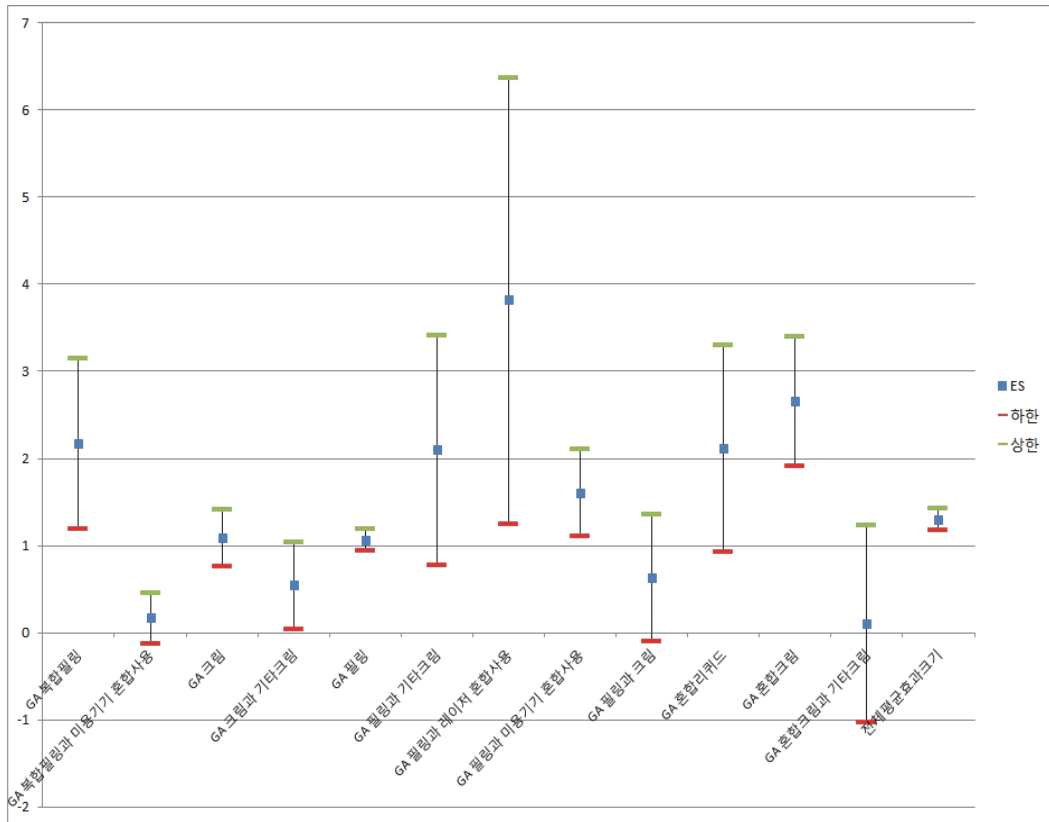
글리콜릭산의 시행횟수에 분석한 결과 11회 이상 시행했을 경우 효과크기(ES)는 1.72로 가장 높게 나타났다. 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 96percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 46percentile만큼 효과가 있음을 의미한다.

글리콜릭산을 5회 이하 시행했을 경우 효과크기(ES)는 1.1로 가장 낮은 효과크기(ES)를 보여주었고 이는 글리콜릭산을 시행하는 횟수가 늘어날수록 피부 상태 개선 효과가 높아지는 것으로 해석할 수 있다.

5) 글리콜릭산 적용방법에 따른 피부 상태 개선에 대한 평균효과크기

<표 12> 글리콜릭산 적용방법에 따른 피부 상태 개선에 대한 평균효과크기

적용방법	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
GA 복합필링	9	2.17	98	1.19	3.14
GA 복합필링과 미용기기 혼합사용	4	0.17	57	-0.13	0.45
GA 크림	32	1.09	86	0.76	1.41
GA 크림과 기타크림	4	0.55	71	0.04	1.04
GA 필링	147	1.07	86	0.94	1.19
GA 필링과 기타크림	5	2.1	98	0.77	3.41
GA 필링과 레이저 혼합사용	3	3.82	100	1.25	6.37
GA 필링과 미용기기 혼합사용	11	1.61	95	1.10	2.10
GA 필링과 크림	3	0.63	73	-0.10	1.35
GA 혼합리퀴드	5	2.12	98	0.92	3.30
GA 혼합크림	20	2.66	100	1.91	3.40
GA 혼합크림과 기타크림	1	0.1	54	-1.03	1.23
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 11] 글리콜릭산 적용방법에 따른 피부 상태 개선에 대한 평균효과크기

글리콜릭산 적용방법에 따른 피부 상태 개선에 대한 효과별 평균효과크기를 분석한 결과, 가장 높은 효과크기(ES)는 글리콜릭산 필링과 레이저의 혼합사용으로 효과크기(ES)는 3.82로 나타났다. 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 100percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 50percentile만큼 효과가 있음을 의미하고 즉, 글리콜릭산 필링 30%와 레이저를 병행해서 5회 적용했을 때 피부병변 중 기미감소에 큰 효

과를 보여주었다.

두 번째로 큰 효과는 글리콜릭산 혼합크림을 사용한 실험논문으로 효과크기(ES)는 2.66으로 0.80 기미개선 목적으로 글리콜릭산을 적용할 경우 글리콜릭산의 단독적용보다는 0.05% 트레티노인, 2% 하이드로퀴논, 1% 하이드로코르티손을 함유하고 있는 변형된 Kligman formula(MKF)혼합크림을 같이 적용했을 때 현저한 기미개선 효과가 나타났음을 의미한다.

글리콜릭산 복합필링의 경우 효과크기(ES)는 2.17, 글리콜릭산 혼합리퀴드의 효과크기(ES)는 2.12, 글리콜릭산 필링과 기타크림을 적용했을 때의 효과크기(ES)는 2.1로 모두 큰 효과크기를 가진 것으로 글리콜릭산과 다른 기능성성분을 같이 적용했을 때 높은 시너지 효과를 내어 색소침착과 기미감소에 큰 효과를 내는 것으로 해석할 수 있다.

글리콜릭산 필링과 미용기기를 혼합사용한 실험논문의 경우 효과크기(ES)는 1.61로 큰 효과크기를 가진 것으로 글리콜릭산 필링과 비타민 투입 미용기기, 석션기와 같이 사용했을 때 피부 상태 개선 지표 중 여드름 개선, 기미와 색소침착 개선, 피지량 감소와 주름 개선에 높은 효과를 보여주었다.

글리콜릭산을 단독으로 적용한 경우 글리콜릭산 크림의 경우 효과크기(ES)는 1.09, 글리콜릭산 필링의 효과크기(ES)는 1.07로 큰 효과크기를 가진 것으로 글리콜릭산을 일반화장품 또는 필링으로 단독 적용했을 때도 피부 상태 개선 지표 중 색소침착 개선, 기미개선, 비염증성과 염증성 여드름 개선, 주름 완화, 피부거칠음과 탄력 개선, 수분량 증대, 각질제거와 피지량 감소, 블랙헤드 감소에 높은 효과를 내는 것으로 나타났으며 또한 홍반, 자극반응, TEWL (경피 수분손실), 자외선 자극과 같은 피부자극 효과도 높은 것으로 나타났다.

글리콜릭산 크림과 기타크림을 적용한 실험논문의 효과크기(ES)는 0.55, 글리콜릭산 필링과 크림 실험논문의 효과크기(ES)는 0.63로 모두 0.20보다 크

고 0.80보다 작으므로 중간 효과크기를 가진 것으로 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표 중 모공 개선에 대한 효과는 중간 효과크기를 보여주었다.

반면에 글리콜릭산 복합필링과 미용기기를 혼합사용한 실험논문의 경우 효과크기(ES)는 0.17로 산출되어 이는 0.20보다 작으므로 작은 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 57percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 7percentile만큼 효과가 있으며 이것은 글리콜릭산 4% 저농도를 기존의 2~3분 도포하는 방식이 아닌 최신기술로 개발한 기계의 음압을 이용하여 20초 정도만 도포한 것으로 기존의 글리콜릭산이 일으킬 수 있는 피부자극은 거의 없지만 화이트헤드와 블랙헤드, 피지와 모공 감소에는 효과가 적은 것으로 해석할 수 있다.

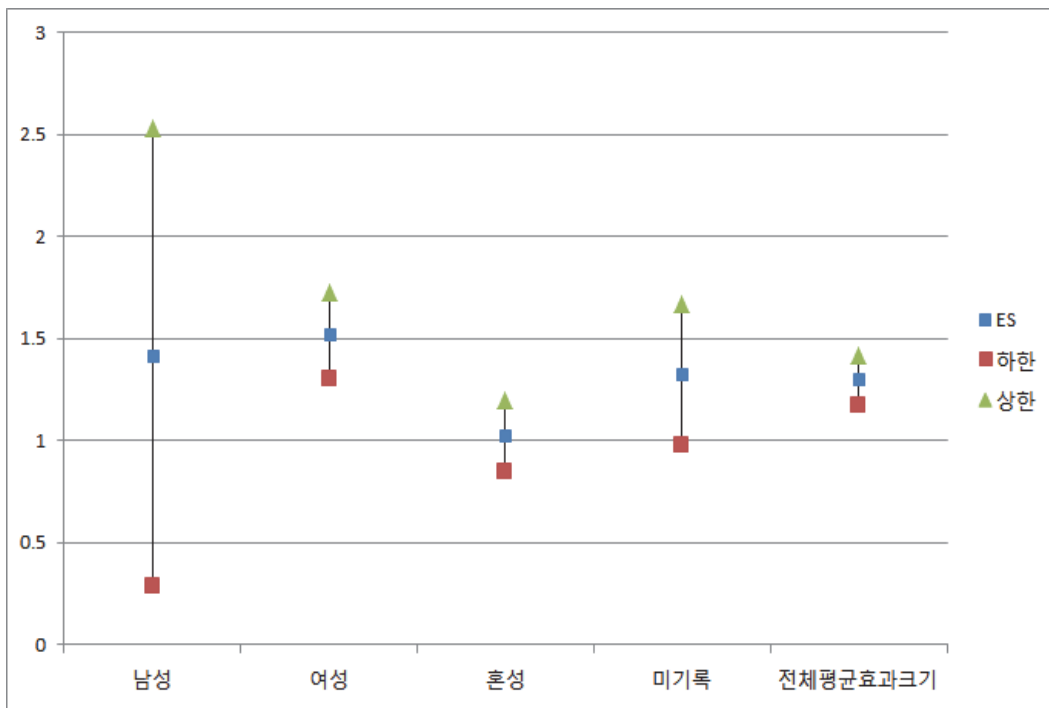
또한 글리콜릭산 혼합크림과 기타크림의 경우 효과크기(ES)는 0.1로 나타나 0.20보다 작으므로 작은 효과크기를 가진 것으로 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표 중 튼살(striae alba) 개선에 대한 효과가 낮았음을 보여준다.

Elsaie(2009)에 의하면 글리콜릭산은 섬유아세포의 증식을 촉진하여 콜라겐 합성을 촉진한다는 연구자료가 있음에도 불구하고 글리콜릭산의 세포에 대한 생리학적 효과는 아직 완전히 규명이 되지 않은 실정이다. 이러한 원리에 의한 글리콜릭산의 튼살(striae alba) 개선 효과에 대한 후속연구가 필요하다.

6) 글리콜릭산을 적용한 성별에 따른 평균효과크기

<표 13> 글리콜릭산을 적용한 성별에 따른 평균효과크기

성별	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
남성	7	1.42	92	0.29	2.53
여성	120	1.52	94	1.30	1.73
혼성	89	1.03	85	0.85	1.20
미기록	28	1.33	91	0.98	1.67
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



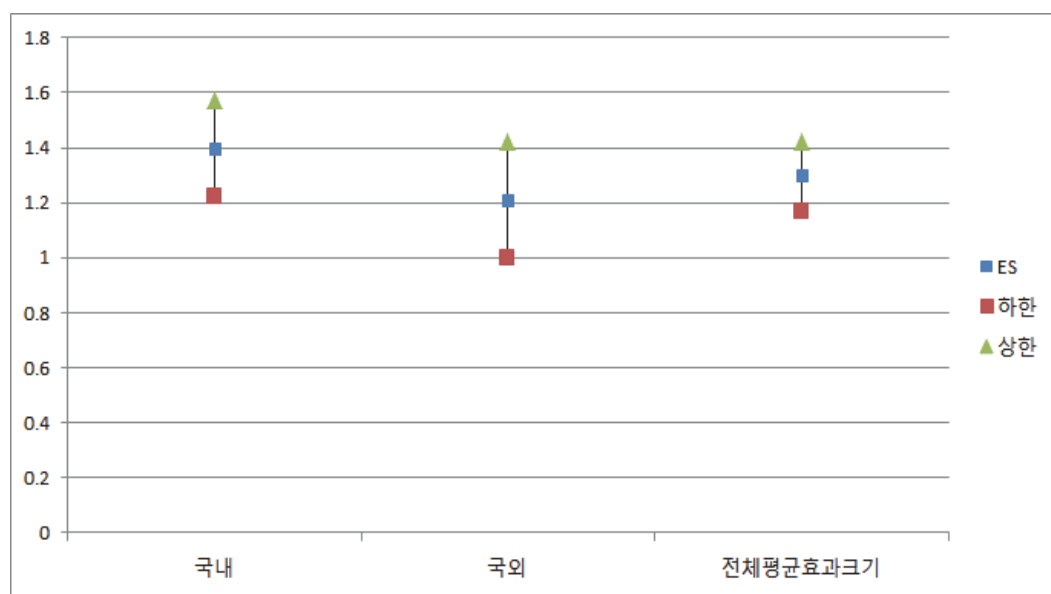
[그림 12] 글리콜릭산을 적용한 성별에 따른 평균효과크기

글리콜릭산을 남성에 적용한 효과크기(ES)는 1.42로 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 92percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 42percentile만큼 효과가 있음을 의미하고 글리콜릭산을 여성에 적용한 효과크기(ES)는 1.52로 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 94percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 44percentile만큼 효과가 있음을 나타내고 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과는 여성의 피부에서 더 큰 효과가 나타났다.

7) 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 관한 국내 및 해외연구물에 대한 평균효과크기

<표 14> 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 관한 국내 및 해외연구물에 대한 평균효과크기

국내외여부	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
국내논문	178	1.4	92	1.22	1.57
해외논문	66	1.21	89	1.00	1.42
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 13] 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 관한 국내 및 해외연구물에 대한 평균효과크기

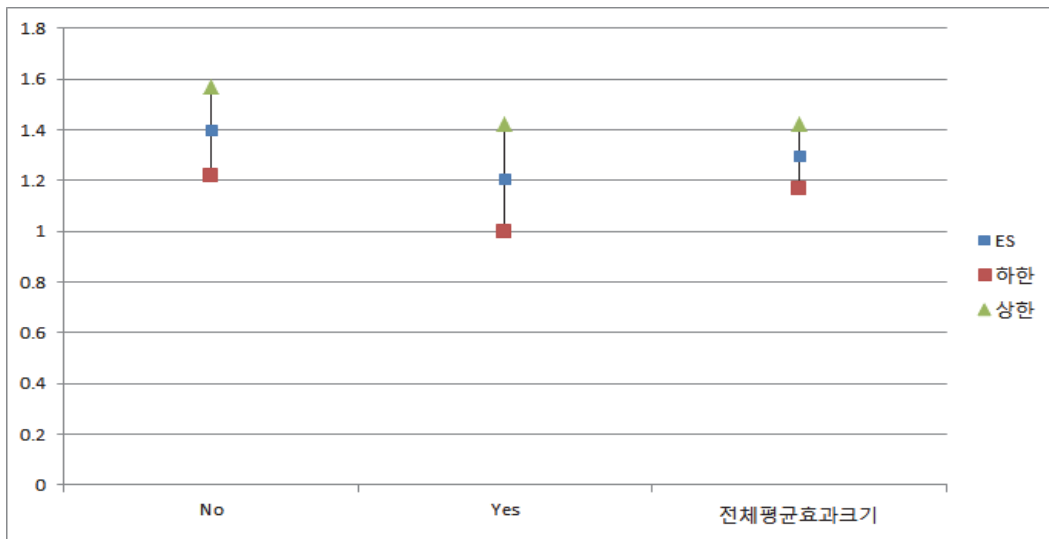
글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과를 다룬 국내 연구물의 경우 효과크기(ES)는 1.4, 해외연구물의 효과크기(ES)는 1.21로 나타나 국내에서 발표된 글리콜릭산의 피부 피부 상태 개선에 대한 효과크기가 다소 높은 것으로 나타났다. 국내 연구물의 경우 연구를 시행한 기관이 의료기관보다 비의료기관이 더 많았으며 비무작위 임상 실험 논문 편수가 무작위 임상 실험(Randomized Controlled Trial)보다 많은 것이 효과크기에 영향을 미친 것으로 사료된다.

#### 4. 글리콜릭산에 관한 연구수행방법에 따른 실험효과 평가방법

- 1) 글리콜릭산 적용에 대한 무작위 대조군 임상실험(RCT) 여부에 따른 평균효과크기

<표 15> 글리콜릭산 적용에 대한 무작위 대조군 임상실험(RCT) 여부에 따른 평균효과크기

RCT	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
No	178	1.4	92	1.22	1.57
Yes	66	1.21	89	1.00	1.42
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 14] 클리콜릭산 적용에 대한 무작위 대조군 임상실험(RCT) 여부에 따른 평균효과크기

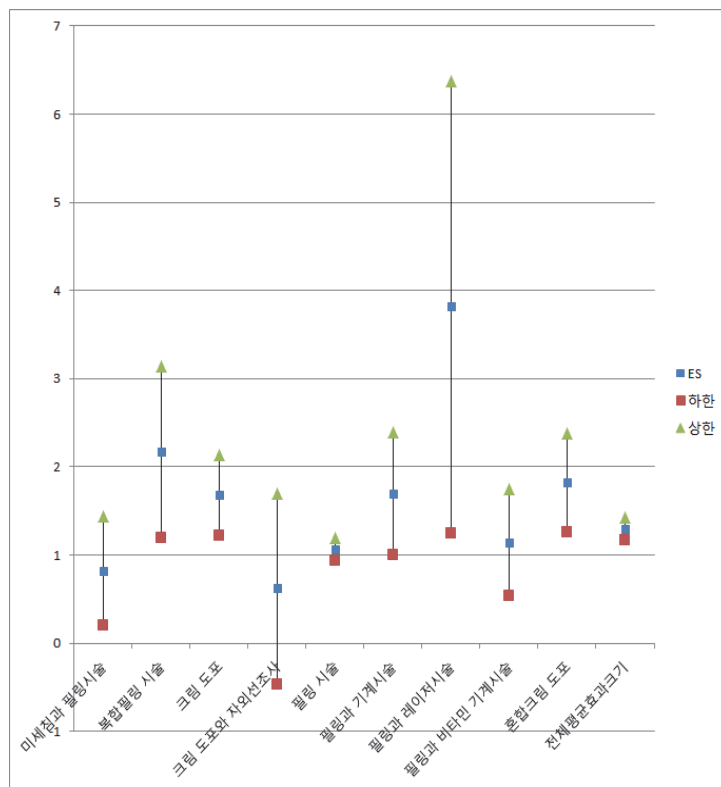
클리콜릭산에 대한 임상실험을 무작위 대조군 임상실험(Randomized Controlled Trial)로 수행하지 않은 논문의 효과크기(ES)는 1.4, 무작위 대조군 임상실험(Randomized Controlled Trial)으로 수행한 논문의 효과크기(ES)는 1.21로 나타나 다소의 차이가 있었다.

무작위 대조군 임상실험(Randomized Controlled Trial)은 신뢰할 만한 정보 수집, 무작위 처치로 피험자의 균등한 처치, 실험 배제와 포함기준을 명확히 해주는 이점으로 인해 임상실험에서 중요한 요소이다(McClean et al, 2015).

2) 글리콜릭산 적용 처치방법에 따른 평균효과크기

<표 16> 글리콜릭산 적용 처치방법에 따른 평균효과크기

처리방법	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
미세칩과 필링시술	6	0.82	79	0.20	1.44
복합필링 시술	9	2.17	98	1.19	3.14
크립 도포	42	1.68	95	1.22	2.13
크립 도포와 자외선조사	5	0.62	73	-0.47	1.69
필링 시술	153	1.06	86	0.93	1.19
필링과 기계시술	8	1.7	95	1.00	2.39
필링과 레이저시술	3	3.82	100	1.25	6.37
필링과 비타민 기계시술	2	1.14	87	0.53	1.75
혼합크립 도포	16	1.83	97	1.26	2.38
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 15] 글리콜릭산 적용 처치방법에 따른 평균효과크기

글리콜릭산의 처치방법에 따른 효과크기(ES)를 분석한 결과, 글리콜릭산 필링과 레이저 시술을 병행했을 때 효과크기(ES)는 3.82로 가장 높게 나타났고 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 100percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균 점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 50percentile만큼 효과가 있음을 의미한다.

복합필링 시술자료의 경우 효과크기(ES)는 2.17, 혼합크림 도포자료의 경우 효과크기(ES)는 1.83으로 큰 효과크기(ES)를 나타내었다. 글리콜릭산은 다른 기능성 성분과 시너지 효과를 내어 다양하게 활용할 수 있는 이점이 있다. 특히 Kligman formula 혼합크림(하이드로퀴논 5%, 트레티노인 0.05%, 하이드로코르티손 1%)를 글리콜릭산 크림과 같이 사용하면 효과크기가 높아지는 것으로 나타났다. Kligman-Willis formula(하이드로퀴논 5%, 트레티노인 0.1%, 덱사메타존 0.1%)는 30년 전에 과색소침착 개선 목적으로 만들어졌으며 이를 변형시킨 Kligman formula 혼합크림을 글리콜릭산과 같이 적용할 경우 시너지 효과로 인해 기미 개선에 더 빠르고 효과적으로 작용한다(Rodrigues et al, 2015).

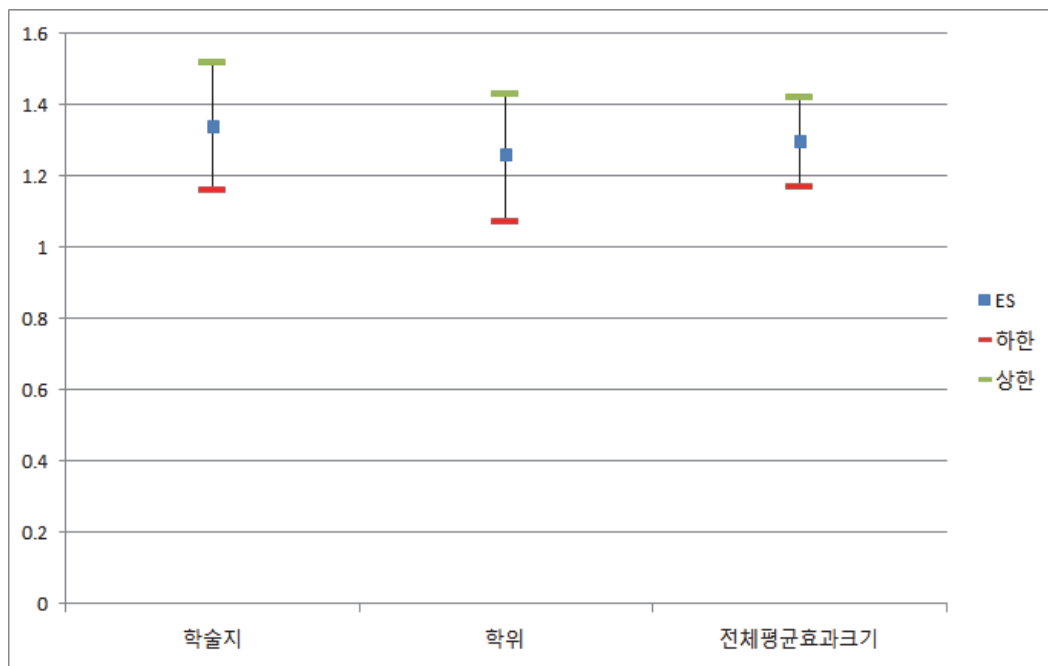
글리콜릭산 크림 도포와 자외선을 조사자한 실험논문의 효과크기(ES)는 0.62로 이는 0.20보다 크고 0.80보다 작으므로 중간 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 73percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 23percentile만큼 효과가 있음을 의미한다. 이는 글리콜릭산이 피부의 감광성을 높이는 효과가 중간임을 반영하는 것으로 글리콜릭산을 사용할 경우 자외선 차단제 사용이 중요하다.

5. 글리콜릭산에 관한 연구의 진행형태에 따른 평균효과크기

1) 글리콜릭산에 관한 연구논문의 출판유형에 따른 평균효과크기

<표 17> 글리콜릭산에 관한 연구논문의 출판유형에 따른 평균효과크기

출판유형	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
전문학술지	155	1.34	91	1.16	1.52
학위논문	89	1.26	89	1.07	1.43
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 16] 글리콜릭산에 관한 연구논문의 출판유형에 따른 평균효과크기

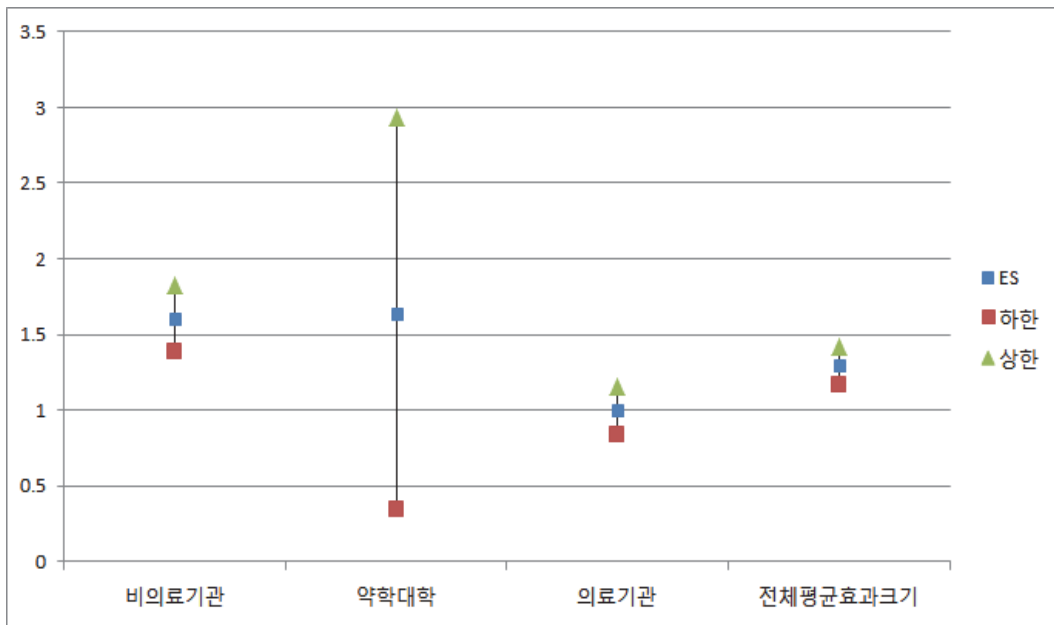
전문학술지의 경우 효과크기(ES)는 1.34로 나타났다. 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 해석할 수 있다. 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 91percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 41percentile만큼 효과가 있음을 의미한다.

학위논문의 경우 효과크기(ES)는 1.26으로 다소의 차이가 있었다. 전문학술지 논문이 학위논문보다 높은 효과크기를 나타내는 요인에는 글리콜릭산과 시너지 효과를 내는 Kligman formula 혼합크림 (하이드로퀴논 5%, 트레티노인 0.05%, 하이드로코르티손 1%)과 레이저를 병행한 실험논문이 더 많기 때문에 효과크기(ES)에 영향을 미친 것으로 해석된다.

2) 글리콜릭산 연구의 시행기관에 따른 평균효과크기

<표 18> 글리콜릭산 연구의 시행기관에 따른 평균효과크기

기관	N	ES	U3	95% CI	
				하한	상한
비의료기관	127	1.61	95	1.39	1.82
약학대학	5	1.64	95	0.34	2.93
의료기관	112	1	84	0.84	1.15
전체평균효과크기	244	1.3	90	1.17	1.42



[그림 17] 글리콜릭산 연구의 시행기관에 따른 평균효과크기

글리콜릭산의 효과를 연구한 기관별 효과 크기를 분석하면 약학대학에서 수행한 글리콜릭산의 피부 생리활성에 대한 약학대학 자료의 경우 효과크기

(ES)는 1.64로 가장 높았고 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 효과크기에 대한 백분위지수(U3)는 95percentile로 이는 표준정규분포 하에서 통제집단의 평균점수를 50percentile로 했을 때, 통제집단보다 45percentile만큼 효과가 있음을 나타낸다.

비의료기관의 경우 효과크기(ES)는 1.61, 의료기관에서 수행된 글리콜릭산에 대한 효과크기(ES)는 1.0으로 산출되어 연구기관에 따른 글리콜릭산의 피부 생리활성에 대한 효과는 다소 차이가 있었다.

글리콜릭산의 피부에 대한 임상연구를 시행한 기관에 따른 연구결과를 종합해보면 비의료기관에서 실시한 임상연구 사례수가 제일 많고 효과가 높은 것으로 나타났는데 정진호(2016)에 의하면 영리기관에서 영리목적으로 하는 임상연구는 의뢰자가 의도하는 방향으로 연구 결과를 내고자 하는 경향을 배제하기 어렵다. 그러므로 영리회사에서 실시하는 임상연구는 철저한 관리 감독이 필요하며, 가능하면 객관적인 임상연구를 수행할 수 있는 대학병원이나 공공의료기관에서 수행하는 방식이 바람직하다. 그리고 화장품을 바르기 전과 후를 비교하는 임상연구는 연구자의 주관적 판단이 개입되어 연구 결과가 왜곡될 가능성이 있다. 이중맹검 대조군 비교 임상연구(Double-blind Randomized Controlled Trial) 여부와 임상연구를 대학병원과 같은 의료기관이나 비영리기관에서 수행했다면 영리기관에서 수행한 연구결과보다 더 신뢰할 수 있다.

이상의 연구주제별 결과를 종합하여 볼 때, 본 연구는 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 효과적임을 시사한다. 역변량가중치를 적용한 램덤효과모형에 기반한 연구결과를 통해 글리콜릭산의 피부 노화 및 병변 개선의 적용에 관한 정당성에 관한 근거가 확립될 수 있을 것이다.

## V. 고 찰

본 연구는 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 관한 1997년에서 2015년 사이에 발표된 국내외 해외연구물에 대한 메타분석을 처음으로 시도하여 효과유무와 효과크기를 산출하고 그 결과를 분석하였다. 본 연구는 글리콜릭산이 피부의 상태 개선에 미치는 효과를 검증하는 실험연구를 대상으로 하였는데, 분석대상논문은 총 59편이었으며 연구대상 논문의 전체 평균 효과크기(ES)는 1.32로 높은 효과크기를 나타내었다. 따라서 추후 연구에서 글리콜릭산을 피부노화, 병변개선 등의 증재로 사용하는데 효과적일 것으로 사료된다. 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 미치는 영향에 관한 지표에 따라 산출한 효과크기의 분포결과를 종합하면 다음과 같다.

1. 글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표(pH, TEWL, 각질, 기미, 모공, 블랙헤드, 염증성 여드름, 비염증성 여드름, 여드름, 색소침착, 수분, 피지, 자극반응, 자외선 자극, 주름, 탄력, 피부거칠음, 피부미백, 홍반, 피부타입별 각질, 수분, 탄력, 피지)에 대한 효과크기(ES)를 종합한 결과, 글리콜릭산이 건성피부의 수분개선에 미치는 효과크기(ES)는 3.24로 가장 큰 효과크기를 나타내었고 자외선 자극에 대한 효과크기(ES)는 0.08로 가장 낮은 것으로 분석되었다. 전반적인 수분개선에 대한 효과크기(ES)는 2.53, 피부거칠음 개선에 대한 효과크기(ES)는 2.33, 탄력 개선은 2.14, 여드름 개선은 1.61, 기미 개선은 1.6, 각질제거는 1.59로 글리콜릭산이 피부 상태 개선에 대한 효과가 높은 것으로 분석되었다. 또한 글리콜릭산의 피부 자극반응에 대한 효과크기(ES)는 0.89, 홍반은 0.95로 나타나 높은 피부자극 효과를 나타내었다. 조소연(2007)에 의하면 매우 낮은 지질을 함유하고 있는 피부장벽이 손상된 아토피성, 주사비(rosacea)를 동반하는 악건성 피부에는 자극으로 인해 상태

를 악화시킬 수 있는 글리콜릭산의 사용을 피하는 것이 바람직한 것으로 보고 있다.

2. 글리콜릭산의 적용 농도(%)에 따른 효과크기(ES)는 글리콜릭산 11% ~ 20% 의 효과크기(ES)는 2.09로 가장 높은 효과크기를 나타내었고, 글리콜릭산의 농도가 31% 이상인 경우 효과크기(ES)는 1.03으로 조사결과 가장 낮은 효과크기(ES)를 보여주었다.

3. 글리콜릭산의 적용 회기 당 진행시간별 (5분 이하~11분 이상) 효과크기(ES)를 분석한 결과, 6분~10분 이상 적용한 경우 효과크기(ES)는 1.64로 가장 큰 효과크기를 나타내었고, 5분 이하 적용한 경우 효과크기(ES) 1.15로 가장 낮은 효과크기를 보여주었다. 글리콜릭산을 필링의 형태로 적용할 때 도포시간이 길어질수록 효과가 커지는 것으로 분석되었다. 글리콜릭산을 회기당 진행시간을 11분 이상 적용했을 때 효과크기(ES)는 1.36 이는 0.80보다 크므로 큰 효과크기를 가진 것으로 해석할 수 있고 11분 이상 적용한 시간에는 글리콜릭산 필링 외에 일반화장품의 도포시간도 포함되어 글리콜릭산이 일반화장품으로서도 높은 피부 상태 개선 효과가 있음을 나타내었다.

4. 글리콜릭산의 적용 시행횟수(5회 이하~11회 이상)에 따른 피부 상태 개선 효과크기(ES)의 분포결과를 보면 11회 이상은 1.72로 가장 높은 효과크기를 나타냈고, 5회 이하는 1.1로 가장 낮은 효과크기를 나타내어 시행횟수가 늘어날수록 효과가 더 커지는 것으로 분석되었다.

5. 글리콜릭산의 적용방법에 따른 (글리콜릭산 복합필링, 복합필링과 미용기기 혼합사용, 크림, 기타크림, 필링, 필링과 레이저 혼합사용, 필링과 미용기기 혼합사용, 혼합리퀴드, 혼합크림) 피부 상태 개선에 대한 효과를 종합한 결과 글리콜릭산 필링 30%와 레이저를 병행하여 사용했을 때 기미개선에 대한 효과크기(ES)는 3.82로 가장 높은 효과를 나타내었고 글리콜릭산 10% 혼합크림과 기타크림을 튜브에 적용한 경우 효과크기(ES)는 0.1로 가

장 낮은 효과를 보여주었다.

6. 글리콜릭산을 적용한 성별에 따른 피부 상태 개선 효과는 남성과 여성의 경우 효과크기(ES)는 각각 1.42와 1.52로 모두 효과가 컸으며 여성의 피부에서 더 큰 효과가 나타났다.

7. 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 관한 국내 및 해외연구물을 분석한 결과, 국내연구물의 효과크기(ES)는 1.4, 해외연구물에서의 효과크기(ES)는 1.21로 국내에서 발표된 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과크기가 다소 높은 것으로 분석되었다. 국내 연구물의 경우 연구를 시행한 기관이 의료기관보다 비의료기관이 더 많았으며 비무작위 임상 실험 논문 편수가 무작위 임상 실험(Randomized Controlled Trial)보다 많았다.

8. 글리콜릭산의 효과를 연구한 기관별 효과 크기를 종합하면 약학대학에서 수행된 글리콜릭산의 효과크기가 1.64로 가장 높았고 비의료기관은 1.61, 의료기관에서 수행된 글리콜릭산의 효과크기는 1.0으로 산출되어 연구기관에 따른 글리콜릭산의 효과는 다소 차이가 있었다.

9. 글리콜릭산 적용에 대한 무작위 대조군 임상실험(RCT) 여부에 따른 글리콜릭산의 효과를 비교했을 때 무작위 대조 임상실험(Randomized Controlled Trial)에서 나타난 글리콜릭산의 효과크기가 1.21이었고 비무작위 대조 임상실험은 1.4로 효과크기가 더 높은 경향을 띠었다.

10. 글리콜릭산 적용 처치방법 (미세침과 필링시술, 복합필링 시술, 크림도포, 크림 도포와 자외선 조사, 필링 시술, 필링과 기계시술, 필링과 레이저 시술, 필링과 비타민 기계시술, 혼합크림 도포)에 따른 효과크기(ES)를 종합했을 때 글리콜릭산 필링과 레이저 적용의 효과크기(ES)가 3.82로 나타나 가장 높은 효과크기를 보여주었고, 크림도포와 자외선 조사에 대한 효과크기(ES)는 0.62로 낮게 나타났다. 이는 글리콜릭산이 피부의 자외선에 대한 민감도를 반영한 것으로 글리콜릭산이 피부의 감광성을 높이는 효과가 중간

임을 나타내는 것이다. 글리콜릭산은 피부의 자외선에 대한 민감도를 높이기 때문에 낮에는 반드시 충분한 양의 자외선 차단제를 사용하는 것이 바람직하다. 정진호(2016)는 자외선 차단제를 선택할 때 자외선 B 차단 효과인 SPF sunburn protection factor와 자외선 A 차단효과인 PA protection for UVA가 표기된 SPF 30 이상인 제품을 선택하는 것이 자외선을 효과적으로 차단한다고 보고하고 있다.

11. 글리콜릭산에 관한 연구논문의 출판유형에 따른효과크기를 분석한 결과, 전문학술지에 발표된 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 관한 효과크기(ES)는 1.34로 유의한 효과크기를 나타내었고, 학위논문의 효과크기(ES)는 1.26으로 다소 차이가 있었다.

종합적으로 얻어진 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 미치는 효과에 대한 글리콜릭산의 적용방법에 따른 최적의 결과는 글리콜릭산의 농도는 11%~20% 사용할 때 효과크기(ES)는 2.09로 가장 높은 효과를 나타내었고 글리콜릭산을 Kligman formula 크림과 같이 사용하였을 때 효과크기(ES)는 2.66으로 시너지 효과로 인해 피부병변 중 기미에 가장 큰 효과크기를 보여 주었고, 글리콜릭산 필링과 레이저를 병행한 경우 효과크기(ES)는 3.82로 기미 감소에 더 큰 효과크기를 나타내었다. 따라서 글리콜릭산의 적용으로 색소침착과 기미감소 등 최적의 피부 상태 개선 효과를 보려면 글리콜릭산의 단독적용보다는 시너지효과를 내는 Kligman formula 혼합크림 (하이드로퀴논 5%, 트레티노인 0.05%, 하이드로코르티손 1%) 또는 레이저 기술을 병행하는 것이 효과적이다. Macedo(2006)의 연구에서도 글리콜릭산 10%와 하이드로퀴논 4% 크림을 같이 사용한 결과 70% 글리콜릭산과 비교하여 현저한 기미개선효과가 있는 것으로 나타났다.

글리콜릭산의 피부 상태 개선 지표 중 가장 두드러진 점은 건성피부의 수분량 증대로 효과크기(ES)는 3.24이었고 전반적인 수분량 증대는 2.53, 피부 거칠음 개선은 2.33, 탄력개선은 2.14, 각질제거는 1.59, 기미개선은 1.6, 여드름 개선은 1.61, 주름개선은 1.31, 피지량 감소는 1.12로 피부 상태 개선에 대한 높은 효과크기(ES)를 나타내었다. 시행횟수는 11회 이상 수행했을 경우 효과크기(ES)는 1.72로 가장 높은 효과크기를 나타내어 시행횟수가 늘어날수록 효과가 커지는 것으로 분석되었고. 회기당 진행시간은 6분~10분 이상 적용했을 때 효과크기(ES)는 1.64로 글리콜릭산을 필링의 형태로 시술할 때 효과가 가장 높은 것으로 분석되었다.

Chang(2011)은 노화의 8가지 징후를 다음과 같이 설명한다. 피부구조는 잔주름과 깊은 주름이 생기고, 색소침착은 색소변색과 고르지 못한 피부톤, 수분량 변화, 세포 턴오버는 피부결, 매끄러움, 피부광채와 모공의 크기에 변화가 나타난다. 글리콜릭산은 무독성이고 얼굴과 전신에 다용도로 적용할 수 있는 화장품 또는 필링으로 피부노화와 병변에 효과적으로 적용할 수 있다. Ditre(2000)에 의하면 글리콜릭산 필링은 여드름, 기미, 지루성 각화증, 자외선 각화증, 모낭각화증과 같은 피부병변에 효과적이라고 제시하였고 이는 본 연구결과에서도 증명이 되었다. 또한 Chan(2012)이 제시한 것처럼 글리콜릭산 필링은 여드름 개선, 피부결 개선, 색소침착 완화에 효과적임을 본 연구를 통해서 지지하였다. 따라서 송혜향(1998)이 제시한 것처럼 메타분석으로 종합된 연구결과는 보다 강력한 증거가 된다. 연구를 시행함에 있어서 여러 제약조건, 예를 들어 작은 표본 수, 한정된 대상자, 연구실행과정에서의 여러 한계 등에 영향을 받는 하나의 연구결과는 매우 미약하다고 볼 수 있지만 같은 목적을 가지고 수행된 여러 연구들의 병합된 결과는 보다 힘 있는 증거로서 하나의 종합수치를 제시하고 여러 연구로부터 증거를 축적하

여 과학적 지식을 형성한다. 본 연구는 지난 1997년에서 2015년에 이르는 연구결과글을 중심으로 글리콜릭산이 피부의 상태 개선에 미치는 효과에 대하여 메타분석을 실시하여 효과유무와 효과크기(ES)를 산출하였다. 김계현(2002)에 의하면 메타분석은 효과의 크기(ES)를 통계치로 사용한다. 효과의 크기를 통계치로 사용하지 않는 경우에는 각각의 연구들 중에서 처치집단과 통제집단 간의 의미 있는 차이가 발견된 연구가 몇 퍼센트 차지하는지를 제시하는 수준인데 메타분석에서는 각 연구에서 효과의 크기(ES)를 계산하여 그것들의 분포, 평균, 분산도 등을 구함으로써 더 많은 정보를 제시한다.

본 연구는 역변량가중치를 적용한 랜덤효과모형에 기반한 메타분석연구로 개별연구들에 대해 신뢰구간을 높인 것에 의의가 있다. 본 연구에서 분석논문들 간의 이질성이 높게 나타난 요인은 글리콜릭산의 피부 생리활성화에 대한 다양한 국내와 해외 연구물을 통합한 결과를 반영한 것으로 앞으로 지속적인 연구결과가 축적된 후 반복연구로 그 효과를 검증할 필요가 있는 것으로 사료된다.

## VI. 결 론

본 연구는 1980년대부터 현재까지 30년 넘게 전 세계적으로 화장품 원료와 피부과 필링으로 사용되고 있는 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과를 메타분석한 조사연구이다. 글리콜릭산은 유럽과 미국에서 최초로 연구하고 발전시킨 화장품 산업과 피부병학에서 중요한 위치를 차지하고 있는 원료로 보다 방대하고 원전에 충실한 연구를 위해 메타분석 대상 논문을 국내논문에 국한하지 않고 분석대상에 해외논문을 대상으로 분석하였다. 최종분석에 포함된 논문은 총 59편이었으며 연구 논문은 1997년에서 2015년 사이에 발표된 19년 동안의 연구를 종합하여 효과유무와 효과크기를 분석하였다. 연구대상 문헌은 'glycolic acid', 'alpha hydroxy acid', 'peel', '글리콜릭산', '글리콜산', '알파하이드록시산' 등을 주제로 한 대조군이 있는 실험연구로 Scopus, ProQuest Nursing & Allied Health Source, RISS, 국가전자도서관 등 네가지 문헌검색 사이트에서 관련 논문을 검색하여 분석하였다. 선정된 문헌은 Microsoft Excel Effect Size Calculator와 메타분석 전문프로그램 Comprehensive Meta-Analysis Software를 사용하였다. 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 미치는 효과에 관한 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 총 59편의 논문 중 국내논문은 8편, 해외논문은 42편, 학위논문은 9편이었고 지난 1997년에서 2015년에 걸친 선행연구결과들을 메타분석에 의해 종합한 결과, 글리콜릭산의 전체 평균 효과크기(ES)는 1.32로 나타나 글리콜릭산이 피부의 상태 개선에 미치는 효과가 유의하다고 볼 수 있다.

2. 글리콜릭산의 피부 상태 개선 효과에 따른 (pH, TEWL, 각질, 기미, 모공, 블랙헤드, 염증성 여드름, 비염증성 여드름, 여드름, 색소침착, 수분, 피지, 자극반응, 자외선 자극, 주름, 탄력, 피부거칠음, 피부미백, 홍반, 피부타

입별 각질, 수분, 탄력, 피지) 효과크기(ES)를 종합한 결과, 글리콜릭산이 건성피부의 수분개선에 미치는 효과크기(ES)는 3.24로 가장 큰 효과크기를 나타내었고 자외선 자극에 대한 효과크기(ES)는 0.08로 가장 낮은 것으로 분석되었다. 전반적인 수분개선에 대한 효과크기(ES)는 2.53, 피부거칠음 개선에 대한 효과크기(ES)는 2.33, 탄력 개선은 2.14, 여드름 개선은 1.61, 기미 개선은 1.6으로 높은 효과크기를 가진 것으로 분석되었다. 또한 글리콜릭산의 피부 자극반응에 대한 효과크기(ES)는 0.89, 홍반은 0.95로 나타나 높은 피부자극 효과를 나타내었다.

글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효능을 보는 방법으로 글리콜릭산을 적용한 방법에 따라 글리콜릭산 필링과 레이저를 병행하여 피부에 적용했을 때 기미감소에 대한 효과크기(ES)는 3.82로 가장 큰 효과를 나타내었다. 그 다음으로 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과크기는 글리콜릭산의 건성피부에 대한 수분량 증대 3.24, 글리콜릭산의 적용 농도를 11%~20% 적용했을 때 수분량 증대와 색소침착 개선 2.09, 글리콜릭산의 적용 시행횟수를 11회 이상 적용했을 때 기미, 색소침착, 주름, 여드름, 색소개선 1.72의 순서로 나타났다.

글리콜릭산을 적용한 대상자의 경우 남성과 여성 피부에 적용한 효과크기(ES)는 각각 1.42와 1.52로 모두 효과가 컸으며 여성의 피부에서 더 큰 효과가 나타났다.

글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과를 다룬 국내와 해외에서 발표된 연구물을 분석한 결과, 국내연구물의 효과크기(ES)는 1.4, 해외연구물에서의 효과크기(ES)는 1.21로 국내에서 발표된 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 대한 효과크기가 다소 높은 것으로 분석되었다. 국내 연구물의 경우 연구를 시행한 기관이 의료기관보다 비의료기관이 더 많았으며 비무작위 임상 실험 논문 편수가 무작위 임상 실험(Randomized Controlled Trial)보다 많았다.

연구대상에 대한 무작위 임상실험 유형에 따른 글리콜릭산의 효과를 비교했을 때 무작위 대조 임상실험(Randomized Controlled Trial)에서 나타난 글리콜릭산의 효과크기가 1.21이었고 비무작위 대조 임상실험은 1.4로 효과크기가 더 높은 경향을 띠었다.

글리콜릭산에 관한 연구물의 출판유형별 연구결과, 전문학술지에 발표된 글리콜릭산의 피부 상태 개선에 관한 연구결과를 종합한 효과크기(ES)는 1.34로 큰 효과크기를 나타내었고, 학위논문의 효과크기(ES)는 1.26으로 다소 차이가 있었다.

글리콜릭산의 효과를 연구한 시행기관에 따른 효과 크기를 종합하면 약학대학에서 수행된 글리콜릭산의 효과크기가 1.64로 가장 높았고 비의료기관은 1.61, 의료기관에서 수행된 글리콜릭산의 효과크기는 1.0으로 산출되어 연구기관에 따른 글리콜릭산의 효과는 다소 차이가 있었다.

오늘날 우리는 인류 역사상 그 어느 때보다 많은 정보를 생산하고 접하고 있다. 하루가 다르게 급변하는 디지털 시대에 정보와 선택 과부하로 넘쳐나는 정보들 사이에서 양질의 정보를 선택하는 것은 정보의 흐름을 효율적으로 만들어주고 어떤 정보에 주의를 기울여야 하는지 중요한 지침이 된다. 본 연구결과를 토대로 글리콜릭산이 피부노화 및 피부 병변 등 피부 상태 개선에 긍정적인 효과를 미친다는 점에서 일치된 결과를 보여주고 있지만 세부 처치 유형, 회기 당 진행시간 및 횟수, 다양한 농도와 화장품·필링으로서의 적용 등 다양한 적용방법으로 각각의 피부노화 증상 및 병변에 따른 표준화된 연구가 필요할 것으로 사료된다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 다양한 변인과 실험조건에 따라 확인된 결과를 통합한 랜덤 효과 모형(Random-effect model)을 이용한 메타분석이라는 것에 의의가 있다. 본 연구의 피부생리활성에 대한 글리콜릭산에 관한 메타분석을 통해 향후 임상

연구에 객관적 사실을 검증하는데 있어 정보를 제공하는데 의의가 있을 것으로 본다.

## 참 고 문 헌

- 강현. 2015. 메타분석에서 통계학적 고려사항들. *Hanyang Med Rev* 35: 23-32
- 공희경, 황인철. 2010. 글리콜산 필링후 건성 및 지성 피부의 유분, 수분과 피부 탄력도 평가. *대한피부미용학회지* 8: 1-10
- 공희경. 2011. 피부유형별 딥 클렌징의 효과. *국내박사학위논문. 고신대학교, 부산*
- 기즈. 2014. 습관의 재발견. In *비즈니스 북스*, 서울시. p 96-96
- 김계현. 2002. 교육상담에서의 효과성 연구와 메타분석. *아시아교육연구* 3: 131-155
- 김기봉. 2016. 특집 논문 : 빅데이터의 도전과 인문학의 응전. *시민인문학* 30: 12-12
- 김기영, 윤영환, 심아름, 김래경, 김보란, 남궁현. 2009. 피부유형에 따른 딥클렌저의 각질제거 효과 비교. *대한피부미용학회지* 7: 57-72
- 김미성, 정은영, 이시경. 2015. 젖산과 글리콜산을 이용한 화학적 필링이 건성 피부 건강관리에 미치는 영향. *한국웰니스학회지* 10: 161-169
- 김미성. 2012. 필링의 형태에 따른 여성들의 피부 개선 효과. *국내석사학위논문. 성결대학교 교육대학원, 안양*
- 김산, 오승열, 이승헌. 2001. 기미에서 Glycolic Acid 화학박피술과 비타민 C 이온영동법의 치료 효과에 대한 비교 연구. *大韓皮膚科學會誌* 39: 1356-1363
- 김숙경, 강수경, 정주미. 2005. 연구논문 : Glycolic Acid의 농도별 적용에 따른 여드름 피부상태 비교. *한국미용학회지* 11: 60-65
- 김연경, 장경자, 리순화, 안성관, 최태부. 2009. 미세 다툼침(Mts)과 Aha필링이 남성피부의 모공과 색소침착에 미치는 영향. *대한피부미용학회지* 7: 69-78
- 김은영, 전해정, 강신욱. 2012. 30% Glycolic Acid 리퀴드제형과 크림제형이 30-40대 중년여성 피부상태에 미치는 효과. *대한피부미용학회지* 10: 929-940
- 김은주, 리순화. 2010. 해초 스케일링과 글리콜릭산 필링이 여드름 피부에 미치는 영향. *대한피부미용학회지* 8: 11-20
- 김진명, 전선우, 이우건, 남혜정, 김윤범. 2010. 피부 노화 및 피부 주름 관리에 대한 고찰. *동의생리병리학회지* 24: 533-542

- 명승권. 2011. 휴대 전화 사용과 종양의 위험성에 대한 메타 분석. 전자파기술 22: 27-35
- 박서연. 2014. 해초필링과 글리콜릭산 필링의 모공각화증 개선 비교 연구. 국내석사학위논문. 중앙대학교 의약식품대학원, 서울
- 변나리. 2014. 흑초 필링이 여드름 피부에 미치는 효과. 국내석사학위논문. 중앙대학교 의약식품대학원, 서울
- 송혜향. 1998. 메타분석법. In 淸文閣, 서울. p 191-194
- 이수연. 2009. 7%와 15% Glycolic Acid가 여드름의 피부상태에 미치는 효과비교. 국내석사학위논문. 성신여자대학교 문화산업대학원, 서울
- 이승호, 최선영, 허창훈, 박경찬, 윤상웅. 2004. 안면부 여드름 환자에서 Glycolic Acid 박피술과 Jessne's Solution 박피술이 얼굴 피지 분비에 미치는 영향의 비교 연구. 大韓皮膚科學會誌 42: 559-567
- 이옥섭. 2011. Review of Cosmetic Formulation. 한국피부장벽학회지 13: 47-49
- 이자복. 2009. AHA ( $\alpha$ -Hydroxy Acids)와 MHA (Multi-Hydroxy Acids)의 여드름 피부 개선 효과. 국내석사학위논문. 건국대학교 산업대학원, 서울
- 이정순. 2010. 35% Glycolic Acid 필링관리가 노화피부의 탄력 및 피부상태에 미치는 효과와 자극평가. 국내석사학위논문. 성신여자대학교, 서울
- 이준영. 2008. The Rosiglitazone Story-계속되는 불확실성의 세계. 대한내분비학회지: 제 23: 363-364
- 이철헌, 박천욱, 신경열. 1998. 정상피부에서 Alpha Hydroxy Acid에 의한 피부자극. 大韓皮膚科學會誌 36: 1012-1017
- 이철헌, 이지영, 박천욱. 2000. Alpha Hydroxy Acid의 반복적인 국소 도포에 의한 피부자극. 大韓皮膚科學會誌 38: 1598-1602
- 임미혜, 최경임, 김정숙, 박진경, 정연, 윤미숙, 이은숙, 채순님, 전해정, 조기여, 장미혜, 범희주. 2011. 피부학. In 성화, 서울. p 134-134
- 정진호. 2009. Overview of the Pathogenesis of Cutaneous Aging. 대한피부과학회 학술발표대회집 61: 100-100
- 정진호. 2016. 피부가 능력이다. In 장선희 양춘미 이새봄. 청림Life, 서울시. p

43,55,76,173,174-174

- 조소연. 2013. Sensitive Skin: What is it? how should we Handle it? 대한피부과 학회 학술발표대회집 65: 126-127
- 조영원, 배현숙. 2012. 연구논문 : Glycolic Acid 적용이 안면부 모낭층이 있는 피부에 미치는 영향. 한국미용학회지 18: 1087-1095
- 조희정. 2015. 즐폴 추출물 함유 화장품이 피부에 미치는 영향. 국내석사학위논문. 건국대학교 산업대학원, 서울
- 황성동. 2015. r을 이용한 메타분석. In 학지사, 서울특별시. p 18-18
- 황인아. 2006. 5% Glycolic Acid를 함유한 필링화장품의 안전성과 효과 평가. 국내석사학위논문. 서울대학교 대학원, 서울
- Abels, C, Kaszuba, A, Michalak, I, Werdier, D, Knie, U, Kaszuba, A. 2011. A 10% Glycolic Acid Containing Oil-in-Water Emulsion Improves Mild Acne: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial. J Cosmet Dermatol 10: 202-209
- Abels, C, Reich, H, Knie, U, Werdier, D, Lemnitz, G. 2014. Significant Improvement in Mild Acne Following a Twice Daily Application for 6 Weeks of an Acidic Cleansing Product (pH 4). J Cosmet Dermatol 13: 103-108
- Babilas, P, Knie, U, Abels, C. 2012. Cosmetic and Dermatologic use of Alpha Hydroxy Acids. JDDG J German Soc Dermatol 10: 488-491
- Berardesca, E, Piero Vignoli, G, Distanti, F, Rona, C. 1998. Effects of Glycolic Acid on Psoriasis [2]. Clin Exp Dermatol 23: 190-191
- Bergfeld, W, Tung, R, Vidimos, A, Vellanki, L, Remzi, B, Stanton-Hicks, U. 1997. Improving the Cosmetic Appearance of Photoaged Skin with Glycolic Acid. J Am Acad Dermatol 36: 1011-1013
- Bernstein, EF, Lee, J, Brown, DB, Yu, R, Van Scott, E. 2001. Glycolic Acid Treatment Increases Type I Collagen mRNA and Hyaluronic Acid Content of Human Skin. Dermatol Surg 27: 429-433

- Bertin, C, Zunino, H, Lanctin, M, Stamatias, GN, Camel, E, Robert, C, Issachar, N. 2008. Combined Retinol-Lactose-Glycolic Acid Effects on Photoaged Skin: A Double-Blind Placebo-Controlled Study. *Int J Cosmet Sci* 30: 175-182
- Bhatia, AC, Jimenez, F. 2014. Rapid Treatment of Mild Acne with a Novel Skin Care System Containing 1% Salicylic Acid, 10% Buffered Glycolic Acid, and Botanical Ingredients. *J Drugs Dermatol* 13: 678-683
- Briden, E, Jacobsen, E, Johnson, C. 2007. Combining Superficial Glycolic Acid (α-Hydroxy Acid) Peels with Microdermabrasion to Maximize Treatment Results and Patient Satisfaction. *Cutis* 79: 13-16
- Brody, HJ, Monheit, GD, Resnik, SS, Alt, TH. 2000. A History of Chemical Peeling. *Dermatologic Surgery* 26: 405-408
- Chan, GJ. 2012. Use of Superficial Glycolic Acid Peels in Clinical Practice. *Hong Kong J Dermatol Venereol* 20: 111-113
- Chang, J. 2011. The aging myth. In Aylesbury Publishing, USA. p 115-115.
- Chaudhary, S, Dayal, S. 2013. Efficacy of Combination of Glycolic Acid Peeling with Topical Regimen in Treatment of Melasma. *J Drugs Dermatol* 12: 1149-1153
- Cohen, J. 1990. Statistical Power Analysis. *Psychopharmacology (Berl)* 3: 261-272
- Ditre, CM. 2000. Glycolic Acid Peels. *Dermatol Ther* 13: 165-172
- Dogra, A, Gupta, S, Gupta, S. 2006. Comparative Efficacy of 20% Trichloroacetic Acid and 50% Glycolic Acid Peels in Treatment of Recalcitrant Melasma. *J Pak Assoc Dermatol* 16: 79-85
- Elsaie, ML, Baumann, LS, Elsaie, LT. 2009. Striae Distensae (Stretch Marks) and Different Modalities of Therapy: An Update. *Dermatol Surg* 35: 563-573
- Erez Aiden, JM. 2015. 빅데이터 인문학: 진격의 서막. In 조건형. 사계절, 경기도

파주시. p 21, 342, 343, 344

- Fabbrocini, G, De Padova, MP, Tosti, A. 2009. Chemical Peels: What's New and what Isn't New but Still Works Well. *Facial Plast Surg* 25: 329-336
- Faghihi, G, Shahingohar, A, Siadat, AH. 2011. Comparison between 1% Tretinoin Peeling Versus 70% Glycolic Acid Peeling in the Treatment of Female Patients with Melasma. *J Drugs Dermatol* 10: 1439-1442
- Fatemi-Naeini, F, Soghrati, M, Nilforuoshzadeh, MA. 2014. Fractional CO2 Laser as an Effective Modality in Treatment of Striae Alba in Skin Types III and IV. *J Isfahan Med Sch* 31: 2285-2294
- Funasaka, Y, Abdel-Daim, M, Kawana, S, Nishigori, C. 2012. Effect of Chemical Peeling on the Skin in Relation to UV Irradiation. *Exp Dermatol* 21: 31-35
- Garg, VK, Sarkar, R, Agarwal, R. 2008. Comparative Evaluation of Beneficiary Effects of Priming Agents (2% Hydroquinone and 0.025% Retinoic Acid) in the Treatment of Melasma with Glycolic Acid Peels. *Dermatol Surg* 34: 1032-1039
- Higgins, JPT, Thompson, SG, Deeks, JJ, Altman, DG. 2003. Measuring Inconsistency in Meta-Analyses. *Br Med J* 327: 557-560
- Huang, CK, Miller, TA. 2007. The Truth about Over-the-Counter Topical Anti-Aging Products: A Comprehensive Review. *Aesthet Surg J* 27: 402-412
- Ibrahim, ZA, Gheida, SF, El Maghraby, GM, Farag, ZE. 2015. Evaluation of the Efficacy and Safety of Combinations of Hydroquinone, Glycolic Acid, and Hyaluronic Acid in the Treatment of Melasma. *J Cosmet Dermatol* 14: 113-123
- Ilknur, T, Biçak, MU, Demirtasoglu, M, Özkan, S. 2010. Glycolic Acid Peels Versus Amino Fruit Acid Peels in the Treatment of Melasma. *Dermatol Surg* 36: 490-495

- Johnson, AW, Stoudemayer, T, Kligman, AM. 2000. Application of 4% and 8% Glycolic Acid to Human Skin in Commercial Skin Creams Formulated to CIR Guidelines does Not Thin the Stratum Corneum Or Increase Sensitivity to UVR. *J Cosmet Sci* 51: 343-349
- Kaminaka, C, Uede, M, Matsunaka, H, Furukawa, F, Yamamoto, Y. 2014. Clinical Evaluation of Glycolic Acid Chemical Peeling in Patients with Acne Vulgaris: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Split-Face Comparative Study. *Dermatol Surg* 40: 314-322
- Kar, HK, Gupta, L, Chauhan, A. 2012. A Comparative Study on Efficacy of High and Low Fluence Q-Switched Nd:YAG Laser and Glycolic Acid Peel in Melasma. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 78: 165-171
- Khunger, N, Sarkar, R, Jain, RK, Koppel, RA. 2004. Tretinoin Peels Versus Glycolic Acid Peels in the Treatment of Melasma in Dark-Skinned Patients. *Dermatol Surg* 30: 756-760
- Kim, SJ, Baek, JH, Koh, JS, Bae, MI, Lee, SJ, Shin, MK. 2015. The Effect of Physically Applied Alpha Hydroxyl Acids on the Skin Pore and Comedone. *Int J Cosmet Sci*
- Kim, SW, Moon, SE, Kim, JA, Eun, HC. 1999. Glycolic Acid Versus Jessner's Solution: Which is Better for Facial Acne Patients? A Randomized Prospective Clinical Trial of Split-Face Model Therapy. *Dermatol Surg* 25: 270-273
- Kornhauser, A, Coelho, SG, Hearing, VJ. 2010. Applications of Hydroxy Acids: Classification, Mechanisms, and Photoactivity. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 3: 135-142
- Kornhauser, A, Coelho, SG, Hearing, VJ. 2012. Effects of Cosmetic Formulations Containing Hydroxyacids on Sun-Exposed Skin: Current Applications and Future Developments. *Dermatol Res Pract* 2012
- Kornhauser, A, Wei, R-, Yamaguchi, Y, Coelho, SG, Kaidbey, K, Barton, C,

- Takahashi, K, Beer, JZ, Miller, SA, Hearing, VJ. 2009. The Effects of Topically Applied Glycolic Acid and Salicylic Acid on Ultraviolet Radiation-Induced Erythema, DNA Damage and Sunburn Cell Formation in Human Skin. *J Dermatol Sci* 55: 10-17
- Lai, W-, Hsiao, Y-, Chung, J-, Wei, Y-, Cheng, Y-, Yang, J-. 2011. Synergistic Phototoxic Effects of Glycolic Acid in a Human Keratinocyte Cell Line (HaCaT). *J Dermatol Sci* 64: 191-198
- Lancer, H. 2014. Younger: The breakthrough anti-aging method for radiant skin. In Grand Central Publishing, New York. p A Note from the Author-Introduction
- Laughlin, K, Tan, AKW, Ellis, DAF. 1999. Case Reports: Evaluation System for Facial Skin Assessment. *J Otolaryngol* 28: 238
- Lawrence, N, Cox, SE, Brody, HJ. 1997. Treatment of Melasma with Jessner's Solution Versus Glycolic Acid. A Comparison of Clinical Efficacy and Evaluation of the Predictive Ability of Wood's Light Examination. *J Am Acad Dermatol* 36: 589-593
- Lee, SH, Huh, CH, Park, KC, Youn, SW. 2006. Effects of Repetitive Superficial Chemical Peels on Facial Sebum Secretion in Acne Patients. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 20: 964-968
- Macedo, FS, Kaminsky, SK, Bagatin, E, Hassun, KM, Talarico, S. 2006
- Melasma: A Comparative Study of the Combination of Glycolic Acid and Hydroquinone in Association with Glycolic Acid Peelings. *Med Cutanea Ibero-Lat -Am* 34: 11-16
- Mahajan, R, Kanwar, AJ, Parsad, D, Kumaran, MS, Sharma, R. 2015. Glycolic Acid peels/azelaic Acid 20% Cream Combination and Low Potency Triple Combination Lead to Similar Reduction in Melasma Severity in Ethnic Skin: Results of a Randomized Controlled Study. *Indian J Dermatol* 60: 147-152

- Maia Campos, PMBG, Gaspar, LR, Gonçalves, GMS, Pereira, LHTR, Semprini, M, Lopes, RA. 2015. Comparative Effects of Retinoic Acid Or Glycolic Acid Vehiculated in Different Topical Formulations. *BioMed Res Int* 2015: 5-5
- Masini, F, Ricci, F, Fossati, B, Frascione, P, Capizzi, R, De Waure, C, Guerriero, C. 2014. Combination Therapy with Retinaldehyde (0.1%) Glycolic Acid (6%) and Efectiose (0.1%) in Mild to Moderate Acne Vulgaris during the Period of Sun Exposure - Efficacy and Skin Tolerability. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 18: 2283-2286
- McClellan, M, Silverberg, JI. 2015. Statistical Reporting in Randomized Controlled Trials from the Dermatology Literature: A Review of 44 Dermatology Journals. *Br J Dermatol* 173: 172-172
- Moghimpour, E. 2012. Hydroxy Acids, the most Widely used Anti-Aging Agents. *Jundishapur J Nat Pharm Prod* 7: 9-10
- Ostacolo, C, Sacchi, A, Bernardi, A, Laneri, S, Brunetta, A, Pantini, G. 2007. Perfluoropolyether Phosphate: Skin Exfoliation After a Topical Pre-Treatment, TEWL and Skin Elasticity, by in-Vivo Non-Invasive Methods. *Int J Cosmet Sci* 29: 391-398
- Park, KY, Kim, DH, Kim, HK, Li, K, Seo, SJ, Hong, CK. 2011. A Randomized, Observer-Blinded, Comparison of Combined 1064-Nm Q-Switched Neodymium-Doped Yttrium-Aluminium-Garnet Laser Plus 30% Glycolic Acid Peel Vs. Laser Monotherapy to Treat Melasma. *Clin Exp Dermatol* 36: 864-870
- Perricone, N. 2001. The wrinkle cure. In Warner Books, New York. p 93-94
- Poli, F, Ribet, V, Lauze, C, Adhoute, H, Morinet, P. 2005. Efficacy and Safety of 0.1 % retinaldehyde/6% Glycolic Acid (Diacnéal®) for Mild to Moderate Acne Vulgaris : A Multicentre, Double-Blind, Randomized, Vehicle-Controlled Trial. *Dermatology* 210: 14-21

- Prestes, PS, de Oliveira, MMM, Leonardi, GR. 2013. Randomized Clinical Efficacy of Superficial Peeling with 85% Lactic Acid Versus 70% Glycolic Acid. *An Bras Dermatol* 88: 900-905
- Rizza, L, Frasca, G, Bonina, C, Puglia, C. 2010. Comparative in Vivo Study of the Efficacy and Tolerance of Exfoliating Agents using Reflectance Spectrophotometric Methods. *J Cosmet Sci* 61: 247-258
- Rodrigues, M, Pandya, AG. 2015. Melasma: Clinical Diagnosis and Management Options. *Australas J Dermatol* 56: 151-163
- Rosenthal, R, Rosnow, RL. 1991. Essentials of behavioral research. In McGraw-Hill, New York. p 207-207
- Rubino, C, Farace, F, Dessy, LA, Sanna, MPG, Mazzarello, V. 2005. A Prospective Study of Anti-Aging Topical Therapies using a Quantitative Method of Assessment. *Plast Reconstr Surg* 115: 1156-1162
- Sarkar, R, Kaur, C, Bhalla, M, Kanwar, AJ. 2002. The Combination of Glycolic Acid Peels with a Topical Regimen in the Treatment of Melasma in Dark-Skinned Patients: A Comparative Study. *Dermatol Surg* 28: 828-832
- Schreml, S, Meier, RJ, Albert, MG, Seidl, U, Zeller, V, Behm, B, Landthaler, M, Abels, C, Babilas, P. 2012. The Impact of 10%  $\alpha$ -Hydroxy Acid Emulsion on Skin pH. *Skin Pharmacol Physiol* 25: 34-38
- Sharad, J. 2011. Combination of Microneedling and Glycolic Acid Peels for the Treatment of Acne Scars in Dark Skin. *J Cosmet Dermatol* 10: 317-323
- Sobhi, RM, Sobhi, AM. 2012. A Single-Blinded Comparative Study between the use of Glycolic Acid 70% Peel and the use of Topical Nanosome Vitamin C Iontophoresis in the Treatment of Melasma. *J Cosmet Dermatol* 11: 65-71
- Takenaka, Y, Hayashi, N, Takeda, M, Ashikaga, S, Kawashima, M. 2012.

- Glycolic Acid Chemical Peeling Improves Inflammatory Acne Eruptions through its Inhibitory and Bactericidal Effects on Propionibacterium Acnes. *J Dermatol* 39: 350-354
- Thibault, PK, Wlodarczyk, J, Wenck, A. 1998. A Double-Blind Randomized Clinical Trial on the Effectiveness of a Daily Glycolic Acid 5% Formulation in the Treatment of Photoaging. *Dermatol Surg* 24: 573-578
- Tran, D, Townley, JP, Barnes, TM, Greive, KA. 2015. An Antiaging Skin Care System Containing Alpha Hydroxy Acids and Vitamins Improves the Biomechanical Parameters of Facial Skin. *Clin Cosmet Invest Dermatol* 8: 9-17
- Tsai, T-, Bowman, PH, Jee, S-, Maibach, HI. 2000. Effects of Glycolic Acid on Light-Induced Skin Pigmentation in Asian and Caucasian Subjects. *J Am Acad Dermatol* 43: 238-243
- Vachiramon, V, Sahawatwong, S, Sirithanabadeekul, P. 2015. Treatment of Melasma in Men with Low-Fluence Q-Switched Neodymium-Doped Yttrium-Aluminum-Garnet Laser Versus Combined Laser and Glycolic Acid Peeling. *Dermatol Surg* 41: 457-465
- Wechsler, A. 2008. The mind-beauty connection: 9 days to reverse stress aging and reveal more youthful, beautiful skin. In Free Press, New York. p 35-36
- Wikipedia, c. 2015. Glycolic Acid. Wikipedia, The Free Encyclopedia 2015: 1-1

# **ABSTRACT**

## **Efficacy of Glycolic Acid on skin condition improvement: a meta-analysis of 59 academic journals and dissertations**

Cha, Eui Jin

Department of Food and Nutrition

The Graduate School of

Sungshin Women's University

Glycolic acid, the most common alpha-hydroxy acid as cosmetic products and chemical peel have been time-tested and are here to stay. Various studies of glycolic acid cosmetics and peels for various skin problems, such as mild to moderate acne, acne scarring, melasma, hyperpigmentation, photoaging, psoriasis, seborrhea, pseudofolliculitis, fine lines and wrinkles.

The number of articles investigating the efficacy of glycolic acid cosmetic products and peel in various skin conditions increased in the last decades. However, no meta-analysis has been performed.

This meta-analysis examines the evidence base that supports the widespread use of glycolic acid as cosmetics and peel on skin physiological activity. A meta-analysis was conducted of studies on humans including randomized controlled trials. A search of the English

and Korean literature such as Scopus, ProQuest Nursing & Allied Health Source, RISS, National Digital Library was performed to identify clinical trials that formally evaluated the use of glycolic acid for various skin problems. 59 original studies were included for the main meta-analysis. Two investigators agreed on the inclusion of trials and the outcome scale. For each trial, the difference was calculated in effect size by using Microsoft effect size calculator and Comprehensive Meta-Analysis Software. To pool the differences in effect size using inverse variance random-effects meta-analysis. The estimated treatment effect was statistically significant (pooled difference in effect size 1.317 [95% confidence interval (CI) 1.451 ~ 1.184]). Heterogeneity was high ( $I^2 = 84.465\%$ ,  $p < .001$ ). The main research purpose of this meta-analysis is as follows.

The estimated treatment effect was statistically significant (pooled difference in effect size 1.317 [95% confidence interval (CI) 1.451 ~ 1.184]). Glycolic acid has a statistically significant effect on skin condition improvement such as anti-aging and improving various skin problems. The effect of glycolic acid on skin condition improvement such as pH, TEWL, dead skin cells, melasma, pore, blackhead, inflammatory and non-inflammatory acne, acne, hyperpigmentation, moisture, sebum, stimulus-response, wrinkles, elasticity, roughness, skin brightening, erythema, skin types based dead skin cells, moisture, elasticity, sebum indicated that the effect size(ES) on dry skin hydration improvement 3.24(ES) as the highest and UV rays response 0.08(ES) as the lowest effect size. Overall skin hydration 2.53(ES), skin roughness improvement

2.33(ES), elasticity 2.14(ES), acne improvement 1.61(ES), melasma improvement 1.6(ES), dead skin cells removal 1.59(ES). On the other hand, skin irritation 0.89(ES), erythema 0.95(ES) show that glycolic acid can be irritant.

Regarding the application method of glycolic acid, combined with laser on melasma improvement effect size ranked 3.82(ES) as the highest, and the next highest was dry skin hydration improvement 3.24(ES), the concentration of glycolic acid between 11% to 20% showed moisture and hyperpigmentation enhancement 2.09(ES), conducting glycolic acid application more than 11 times improved melasma, hyperpigmentation, wrinkles, acne 1.72(ES). The effect of glycolic acid on skin condition improvement on male 1.42(ES), female 1.52(ES), Korean studies 1.4(ES), foreign studies 1.21(ES), the case of Korean studies had less nonmedical institutions and less RCT(Randomized Controlled Trials) studies.

The effect size of RCT(Randomized Controlled Trials) 1.21(ES), non-randomized studies 1.4(ES), academic journals 1.34(ES), dissertations 1.26(ES), regarding the applied institutions college of pharmacy 1.64(ES) showed the highest effect size and medical institutions 1.0(ES).

Glycolic acid combined with laser effect size 3.82(ES) as the highest on melasma whereas, glycolic acid and other cream effect size 0.10 as the lowest on striae alba.

This meta-analysis examines the evidence base that supports the widespread use of glycolic acid as cosmetics and peel on skin condition improvement since its popular use from the eighties started in Europe and the United States. A meta-analysis was conducted of studies on

glycolic acid in Korean and English. In conclusion, glycolic acid work better in conjunction with Kligman formula type creams or laser although it is effective as a sole treatment for melasma. As glycolic acid makes the skin sensitive to UV rays it is necessary to apply sunscreen at least SPF30 during daytime and sensitive skin e.g. very dry skin with low lipids, disturbed skin barrier, atopic or concomitant rosacea should avoid glycolic acid as it can worsen the skin condition.

This study provides a meta-analysis evaluation of the scientific evidence of the efficacy of glycolic acid in skin condition improvement by pooling the difference in effect size using inverse variance random-effects meta-analysis and supports a high efficacy.