

스티커로 만든 근육층 실습 교재

허혜원¹, 허미선², 김혜진³, 김희진¹, 윤관현³

¹연세대학교 치과대학 구강생물학교실, ²대구가톨릭대학교 의과대학 해부학교실,
³인천가톨릭대학교대학원 조형예술학과 바이오메디컬아트전공

Muscle Layer Practice Textbook Made with Stickers

Hyewon Huh¹, Mi-Sun Hur², Hye Jin Kim³, Hee-Jin Kim¹, Kwan Hyun Youn³

¹Division in Anatomy and Developmental Biology, Department of Oral Biology, Human Identification Research Institute, BK21 FOUR Project, Yonsei University College of Dentistry

²Department of Anatomy, Daegu Catholic University School of Medicine

³Division in Biomedical Art, Department of Fine Art Incheon Catholic University Graduate School

Abstract : The anatomy of muscles is complex and intricately intertwined, presenting a challenge for learners to grasp and remember the stratification of muscles at a glance. Instructional materials, including illustrations, 3D structures, and online content, often focus solely on information delivery without facilitating easy understanding and retention. This study aims to develop instructional materials that offer a hands-on experience, enabling learners to comprehend the location and three-dimensional structure of muscles in the body through the use of novel removable stickers. These materials comprise a double-sided skeleton background printed on A2-sized paper, along with seven A4-sized stickers each for front and rear muscles. There are 62 muscle illustrations for the front view and 65 for the back view, covering layers from superficial to deep, totally 127 stickers. Learners are guided to attach muscle stickers in alphabetical order, based on bone location, with the option for reuse. This approach is particularly beneficial for adult learners, offering detailed muscle representations that enhance engagement. While the level of difficulty may vary depending on the user's prior knowledge of basic musculoskeletal anatomy, a sense of accomplishment is achievable by following the prescribed order. These instructional materials are designed to explain complex medical information, making it accessible and engaging for learners.

Keywords : Anatomy, Muscle layers, Instructional materials, Removable sticker

서론

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.
저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

Received: March 11, 2024; **Revised:** May 2, 2024;

Accepted: May 8, 2024

Correspondence to: 윤관현 (인천가톨릭대학교대학원 조형예술학과 바이오메디컬아트전공)

E-mail: artanato@naver.com

시신 실습은 의과대학에서만 주로 이루어지며, 이러한 실습은 실제 근육을 해부하고 관찰하는 가장 직관적이고 정확한 방법을 제공하지만, 의과대학 재학생이 아닌 일반 학습자들에게는 거의 제공되지 않는다. 또한, 비용과 윤리적 문제,

공간의 제약 등으로 일반 학습자가 접근하기 어렵다.

과거 주로 사용되던 2D 일러스트레이션을 포함한 종이책 교재는 특정 부위를 심층적으로 학습하는 데는 유리하지만, 근육 간의 입체적 상관관계를 이해하는 데는 한계가 있다. 기존 교재는 학습 내용의 정확성을 확인하는 데는 도움을 주지만, 구조적 이해나 지속적 기억에 직접적으로 기여하기는 어렵다.

최근 개발된 3D 콘텐츠는 근육 위치를 쉽게 파악할 수 있도록 도와주지만[1,2], 실제로 직접 체험하거나 실습할 기회가 부족하여 학습의 효과가 제한적일 수 있다. 대부분의 학생들은 직접적인 실습과 반복적인 작업을 통해 효과적으로 내용을 이해하고 기억하는 경향을 보인다. 이는 실습을 병행할 경우 학습 효과가 향상될 수 있음을 시사한다[3]. 그리고 3D 모형은 비용과 공간의 제약으로 인해 개인적으로 사용하기 어려운 문제도 있다.

기존 출간된 교재와 온라인 3D 콘텐츠 조사 결과, 근육의 종류와 기능을 순차적으로 설명하는 자료는 다양했으나, 모든 근육층을 동시에 시각화하는 자료는 드물었다. 본 연구는 스티커 재료를 사용하여 학습자가 직접 근육의 위치를 찾아 붙여보는 실습 교재를 개발함으로써, 학습 효과를 극대화하고 근육 전체의 상호관계를 이해하는 데 도움을 주고자 한다. 김다혜의 연구[4]에 따르면, 이러한 실습형 게임은 다양한 학습 유형을 가진 학생들의 만족도를 높이고, 자기주도 학습을 촉진하며, 정보를 습득 및 유지하고, 적절한 응용에 유익하다.

근육 교재의 발전은 2D 일러스트레이션에서 컴퓨터 앱을 통한 3D 콘텐츠까지 다양한 형태와 방법으로 이루어졌다. 과거에는 2D 일러스트레이션이 포함된 종이책이 주를 이뤘지만, 현재는 3D 콘텐츠의 개발과 활용이 증가하면서 학습자들은 필요와 상황에 따라 적절한 교재를 선택할 수 있는 폭이 넓어졌다. 2D 교재는 특정 부위를 심층적으로 학습하는 데 유리하지만, 깊은층과 얇은층 근육을 개별적으로 설명하면서 근육 간의 입체적 상관관계를 이해하는 데 한계가 있다. 반면, 3D 교재는 근육 위치를 쉽게 파악할 수 있게 하지만, 직접적인 체험이나 실습의 기회가 부족하다는 단점이 있다. 입체 모형을 사용한 실습은 사용자가 근육 구조를 직접 조립해보며 이해할 수 있게 하지만, 비용과 공간의 제약으로 인해 일반 학습자가 개인적으로 사용하기 어렵다.

이에 본 연구는 기존 교재의 한계를 극복하고 2D와 3D의 장점을 동시에 제공할 수 있는 새로운 형식의 교재 개발을 목표로 하였다. 스티커를 사용함으로써 사용자는 보다 쉽게 교재에 접근할 수 있으며, 2D 일러스트레이션을 단계적으로 분리하여 층층이 부착해보면서 근육 간의 입체적 관계를 직

관적으로 이해할 수 있다. 근육의 이는곳과 닿는곳을 표시함으로써 근육의 형태와 위치, 그리고 부착 지점에 대한 정확한 정보를 제공하고, 손으로 직접 조작하는 학습 과정을 통해 기억의 지속성을 높이고자 한다.

본 연구의 목적은 해부학 교육을 강화하여 학습자들이 인체의 복잡한 근육 구조를 보다 효과적으로 이해하고 익힐 수 있도록 하는 것이다. 스티커를 활용한 실습 교재를 개발함으로써 학습자들이 근육의 각 층을 직접 조립해보며 학습할 수 있는 독창적인 방법을 제시하고자 한다. 이 교재는 인체의 앞면과 뒷면에 존재하는 많은 수의 다양한 근육을 포함하고, 근육 부착 지점의 정확성에 중점을 두어, 학습자가 실제 인체의 구조를 정확하게 이해할 수 있도록 설계되었다. 이러한 실습 방식은 특히 해부학, 작업치료, 물리치료, 미술 등을 전공하는 성인 학습자들에게 깊이 있는 학습 경험을 제공할 것으로 기대된다.

재료 및 방법

1. 제작 과정

본 연구의 제작 과정은 다음 단계로 구성된다. 첫 번째 단계에서는 인체의 전신을 해부학자세를 기준으로 하여, 앞면과 뒷면에서 관찰되는 근육들을 순서대로 분류하고 이를 표로 정리한다. 두 번째 단계에서는 각 근육의 이는곳과 닿는곳을 구분하여 표에 기록한다. 세 번째 단계로는 뼈대의 일러스트레이션을 제작한다. 네 번째 단계에서는 뼈대 일러스트레이션을 기준으로, 왼쪽 부분에는 깊은층의 근육에서부터 얇은층의 근육까지 순차적으로 각각의 근육을 제작한다. 반면 오른쪽 부분에서는 뼈대 일러스트레이션을 그대로 유지하여 구성한다. 다섯 번째 단계에서는 제작된 근육 일러스트레이션들을 재접착이 가능한 스티커 형태로 출력한다. 마지막으로, 완성된 실습 교재를 실제 사용해보고 부족한 부분에 대한 보완 작업을 진행한다.

이러한 접근 방식에서 뼈대의 왼쪽에는 완성된 근육을, 오른쪽에는 개별 근육을 따로 제작하는 이유는 인체의 좌우 대칭성 때문이다. 이를 통해 같은 실습 과정을 불필요하게 두 번 반복하는 것을 방지하고자 한다.

2. 적용되는 근육과 층별 순서

이 연구에서 개발된 교재는 인체 전신을 대상으로 하며, 모든 근육을 체계적으로 포함시키기 위해 정해진 순서를 따르는 것이 중요하다. 전공 분야별로 중요시되는 근육의 종류와

개수에 차이가 있으며, 가장 깊은층에 위치한 작은 근육들과 내부 장기를 움직이는 근육들을 모두 표현하는 데는 한계가 있기 때문에, 보건의료 전공 학습자들에게 필수적인 근육들을 우선적으로 선정하였다. 운동 기능에 직접적으로 기여하는 근육들을 중심으로 선택하되, 거의 모든 근육을 포괄하려 노력하였다. 이 기준에 따라, 앞면에서는 총 65개, 뒷면에서는 62개의 근육을 선별하여 표현하였다(Tables 1 and 2).

교재는 A부터 G까지 큰 부위별로 나누어 순차적으로 진행될 수 있도록 구성하였다. 각 부위별로 가장 깊은층의 근육이 어떤 근육에 의해 가려지는지를 고려해 순서를 설정하였다. 앞면과 뒷면에서 A, B, C, D, E, F, G 순으로 진행된다. 각 단계별로 속하는 근육들은 가장 깊은층부터 시작하여 아라비아 숫자로 순서를 표시하였다. 일반적인 2D 일러스트레이션 교재는 얇은층의 근육부터 설명하지만, 이 스티커 교재는 단계적으로 근육을 하나씩 겹쳐 부착하는 방식을 취하기 때문에, 가장 깊은층의 근육부터 시작한다. 이를 통해 학습자는 스티커 목록에 제시된 순서대로 근육을 차례대로 부착하여 모델을 완성할 수 있다. 스티커 목록은 부착될 부위의 깊이에 따라 순서대로 나열되었다.

3. 근육의 이는곳과 닿는곳

해부학 교재에 따라 근육의 이는곳과 닿는곳에 대한 이론적 표기에 약간의 차이가 있음을 확인할 수 있다. 이에 본 연구에서는 다양한 출처를 비교 분석하여 교재에 적용될 근육의 이는곳과 닿는곳을 체계적으로 정리하였다. 이 과정에서 Thieme 해부학[5]을 주요 기준으로 삼았으며, 추가로 신뢰도가 높은 최신 자료들도 참조하였다[6-8]. 근육 정보의 복잡성과 세분화가 초급 학습자들에게 혼란을 줄 수 있다고 판단하여, 필요한 경우 이는곳과 닿는곳을 주된 부위로 단순화하였다.

4. 사용된 소프트웨어

본 연구에서 근육 일러스트레이션 제작에는 Illustrator와 Photoshop (Adobe CC, San Jose, CA, USA)을 활용하였다. Illustrator에서는 펜 툴을 사용해 정교한 외곽선을 그리고 색상을 채우는 작업을 주로 수행하여, 깨끗하고 정밀한 결과물을 생성했다. 반면, Photoshop은 브러시 툴을 이용해 선을 그리거나 색상을 직접 혼합하며 색칠하는 데 사용되었다. Illustrator로 제작한 뼈대와 근육의 외곽선을 PNG 파일로 변환한 후, Photoshop에서 해당 외곽선 내부에 근육의 섬세한 질감을 브러시로 추가하여 표현하였다. 이 두 프로그램의 각기 다른 장점을 결합하여 사용함으로써, 보다 생동감 있는 근육 일러스트레이션을 완성하였다.

Table 1. Muscles of the entire body categorized by regions and layers, as viewed from the front view

Classification	Muscle
A	Iliacus
	Psoas major
	Psoas minor
	Adductor magnus
	Gracillis
	Adductor brevis
	Adductor longus
	Pectineus
	Vastus intermedius
	Vastus lateralis
	Vastus medialis
	Rectus femoris
	Tensor fasciae latae
B	Sartorius
	Inguinal ligament
	Gastrocnemius (posterior)
	Fibularis brevis
	Fibularis longus
	Fibularis tertius
C	Extensor hallucis longus
	Extensor digitorum longus
	Tibialis anterior
	Subscapularis
	Teres major
	Intercostal muscles
	Transversus abdominis
	Rectus abdominis
	Internal oblique
	Serratus anterior
External oblique	
D	Pectoralis minor
	Longus coli
	Scalenus posterior
	Scalenus medius
	Scalenus anterior
	Hyoid bone, Thyroid cartilage
	Omoxyoid
	Clavicle, Sternum
	Sternothyroid
	Thyrohyoid
	Sternohyoid
	Subclavius
	Trapezius (a part)
	Sternocleidomastoid
E	Extensor carpi radialis longus
	Pronator quadratus
	Flexor digitorum profundus
	Flexor pollicis longus
	Pronator teres
	Flexor carpi ulnaris
	Flexor digitorum superficialis
	Flexor carpi radialis
	Brachioradialis
	Thenar eminence
Hypothenar eminence	
F	Palmaris longus
	Triceps brachii
	Coracobrachialis
	Brachialis
	Pectoralis major
G	Biceps brachii
	Deltoid
	Facial muscles
	Platysma

Table 2. Muscles of the entire body categorized by regions and layers, as viewed from the back view

Classification	Muscle
A	Adductor complex
	Quadratus femoris
	Inferior gemellus
	Superior gemellus
	Obturator externus
	Gluteus minimus
	Piriformis
	Adductor magnus
	Semimembranosus
	Biceps femoris
B	Semitendinosus
	Gluteus medius
	Gluteus maximus
	Fibularis longus
	Tibialis posterior
	Flexor hallucis longus
	Flexor digitorum longus
C	Popliteus
	Soleus
	Plantaris
	Gastrocnemius
	Occipitofrontalis
	Rectus capitis posterior minor
D	Rectus capitis posterior major
	Obliquus capitis superior
	Obliquus capitis inferior
	Intercostal muscles
	External oblique
	Rotator
	Multifidus
	Semispinalis
	Spinalis
	Longissimus
E	Iliocostalis
	Splenius cervicis
	Splenius capitis
	Serratus posterior superior
	Serratus posterior inferior
	Levator scapulae
	Serratus anterior
	Rhomboid
	Flexor carpi ulnaris
	Extensor carpi radialis brevis
F	Brachioradialis
	Extensor carpi radialis longus
	Abductor pollicis longus
	Extensor pollicis brevis
	Extensor pollicis longus
	Extensor indicis
	Extensor digiti minimi
	Extensor digitorum
	Extensor carpi ulnaris
	Anconeus
G	Coracobrachialis
	Supraspinatus
	Teres major
	Triceps brachii
	Teres minor
	Infraspinatus
	Deltoid
	Latissimus dorsi
	Trapezius

인체 뼈대와 관절이 맞닿는 면을 기반으로, Illustrator를 사용하여 뼈대 스티커 배경 그림판을 제작하였다. 이 뼈대는 175 cm 키의 한국인 남성 체형 비율을 기준으로 삼아, 인쇄 기준 A2 사이즈(420 mm×594 mm)에 맞추어 축소하여 제작되었다. 전신은 앞면과 뒷면으로 나누어 양면으로 출력되었다.

뼈대 스티커 배경의 앞면과 뒷면에 오른쪽 방향으로 부착될 모든 근육을 스케치한 후, Illustrator의 펜 툴을 활용하여 각 근육의 형태별로 세밀한 외곽선을 작성하였다. 이 과정에서 사용된 용지 크기는 인쇄 기준 A4 (210 mm×297 mm)로 설정되었다. 결과적으로, 앞면에는 65개, 뒷면에는 62개의 근육이 제작되어, 총 127개의 개별 근육이 디자인되었다.

5. 재접착 가능한 스티커 사용

재접착 가능한 스티커는 일반 스티커에 비해 접착력이 낮아 부착한 후에도 흔적 없이 쉽게 제거할 수 있는 시냅스(PET) 재질로 제작되었다. 이러한 스티커는 얇고 가벼우면서도 일회용이 아닌 반복적인 탈부착이 가능하며, 주로 메모지나 어린이 교구에 활용된다. 본 연구에서는 이러한 재접착 스티커를 사용함으로써 교구의 손상 없이 근육의 형태를 반복해서 확인하고 조정할 수 있도록 하였다. 스티커의 제작 시, 사용자는 주문 과정에서 칼선의 유무를 선택할 수 있으며, 재사용 횟수를 최대화하기 위해 무광 코팅을 적용해 두껍게 제작하였다. 또한, 스티커가 부착될 뼈대용 스티커의 배경판은 탈부착이 용이하도록 일반지에 인쇄한 후 유광 코팅으로 마감 처리하였다. 이러한 재료와 공정 선택은 교재의 내구성을 높이고 학습 효과를 극대화하는 데 중점을 두었다.

6. 교재의 실용성 검증 및 수정

완성된 교재의 효과성과 정확성을 검증하기 위해, 연구자는 직접 교재를 사용해 모든 근육이 결합된 최종 형태가 실제 해부학적 근육 구조와 일치하는지, 그리고 근육의 이은곳과 닿는곳 표기가 적절한지 확인하였다. 이 평가 과정에서 돌림근(rotator muscle)과 같이 척추의 깊은층에 위치하며 길이가 너비에 비해 상당히 긴 근육들이 재사용 과정에서 찢어지는 문제가 발생하였다. 이는 해당 근육의 형태가 스프링처럼 연결되어 있어 변형이 쉽게 일어나기 때문이었다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 변형이 쉽거나 찢어질 위험이 높은 근육의 스티커 칼선을 실제 모양보다 약 1 mm 더 두껍게 설정하여 보다 높은 안정성을 제공하도록 조치하였다. 이 조정을 통해 교재의 내구성을 강화하고, 반복 사용 시 발생할 수 있는 손상을 최소화하여 교육적 가치를 높이고자 하였다.

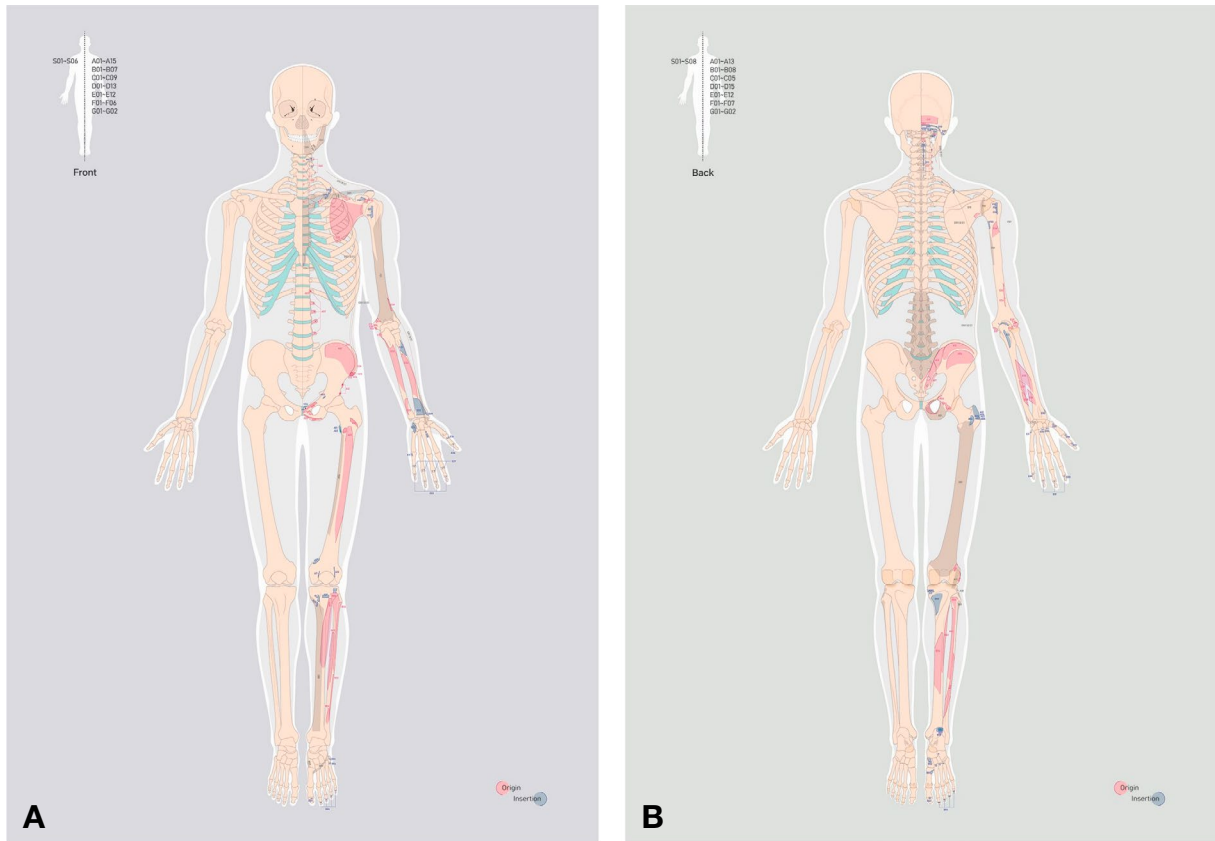


Fig. 1. Skeletal sticker background illustrating muscle origins and insertions marked with colors and symbols. (A) front view, (B) back view.

결 과

뼈대 스티커 배경 그림판에는 각 근육의 형태에 따라 이는 곳과 닿는곳이 색상 및 기호로 명확하게 구분되어 표시되었다(Fig. 1). 이는곳은 빨간색으로, 닿는곳은 파란색으로 표현되어, 실제 뼈와 근육의 부착 지점을 정확히 반영하였다. 이로 인해 각 근육에는 두 가지 색상의 부착 지점이 형성되었다. 근육의 이는곳과 닿는곳의 범위는 일정하지 않으며, 다양한 형태를 지니기 때문에, 근육 스티커가 부착되는 지점의 외곽선은 더 진한 색의 선으로 추가되어 겹치는 범위를 명확히 할 수 있도록 하였다. 근육이 뼈대의 뒷면 부분에 부착되어 가려지는 경우도 발생하였는데, 이 경우 해당 뼈의 면적을 근육 스티커와 함께 제작하여 뼈가 다시 가려지도록 조치하였으며, 배경판 뼈대에서 해당 부위는 회색 음영으로 표시하였다. 근육이 중첩되어 부착 지점이 가려질 때는 이전 층의 근육 표면에 다음에 부착될 근육의 외곽선을 점선으로 표현하였다(Fig. 2).

Illustrator에서 완성된 근육의 외곽선은 PNG 파일 형식으로 저장되어 Photoshop으로 전송된 후, 도형 내부에 근육의

질감이 브러시 툴을 사용하여 세밀하게 작업되었다. 이 과정을 마친 파일은 다시 PNG 형식으로 저장되어 Illustrator로 이동하였으며, 여기에서 각 개별 근육은 스티커로 인쇄될 예정인 A4 사이즈의 면적에 맞추어 적절하게 배치되었다. 이러한 배치는 부착 순서와 근육의 형태를 고려하여 결정되었다.

스티커 인쇄를 위해서는 칼선 레이어와 칼선이 밀리지 않도록 여분의 공간이 추가된 후, PDF 형식으로 최종 파일이 저장되었다. 뼈대 일러스트레이션은 스티커 배경용으로 코팅 출력되었고, 개별 근육 일러스트레이션은 스티커로 제작되었다(Fig. 3). 인쇄된 교재는 실제 사용 테스트를 통해 부족한 점을 파악하고 이를 보완하여 최종적으로 출력되었다(Fig. 4).

고 찰

본 연구에서 기존 교육 자료와 차별화된 핵심적 특징은 학습자가 스티커 형태로 제작된 교재를 직접 분해하고 재구성할 수 있는 가능성을 제공한다는 점에 있다. 이는 기존 교육

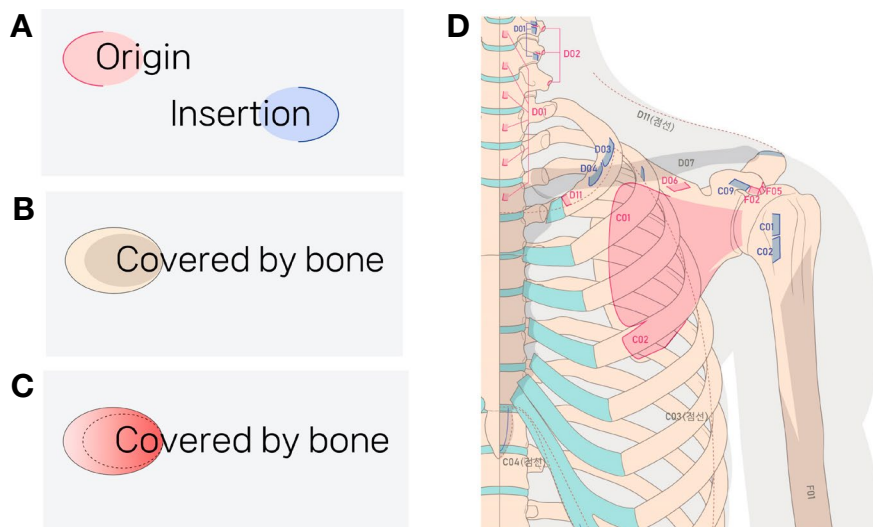


Fig. 2. Symbol notation methods on the skeletal sticker background. (A) General muscles, (B) Muscles attached to the back of bones, (C) Areas with obscured attachment points and large overlaps with muscles, (D) Skeletal sticker background with various symbol notations (a part of entire body).

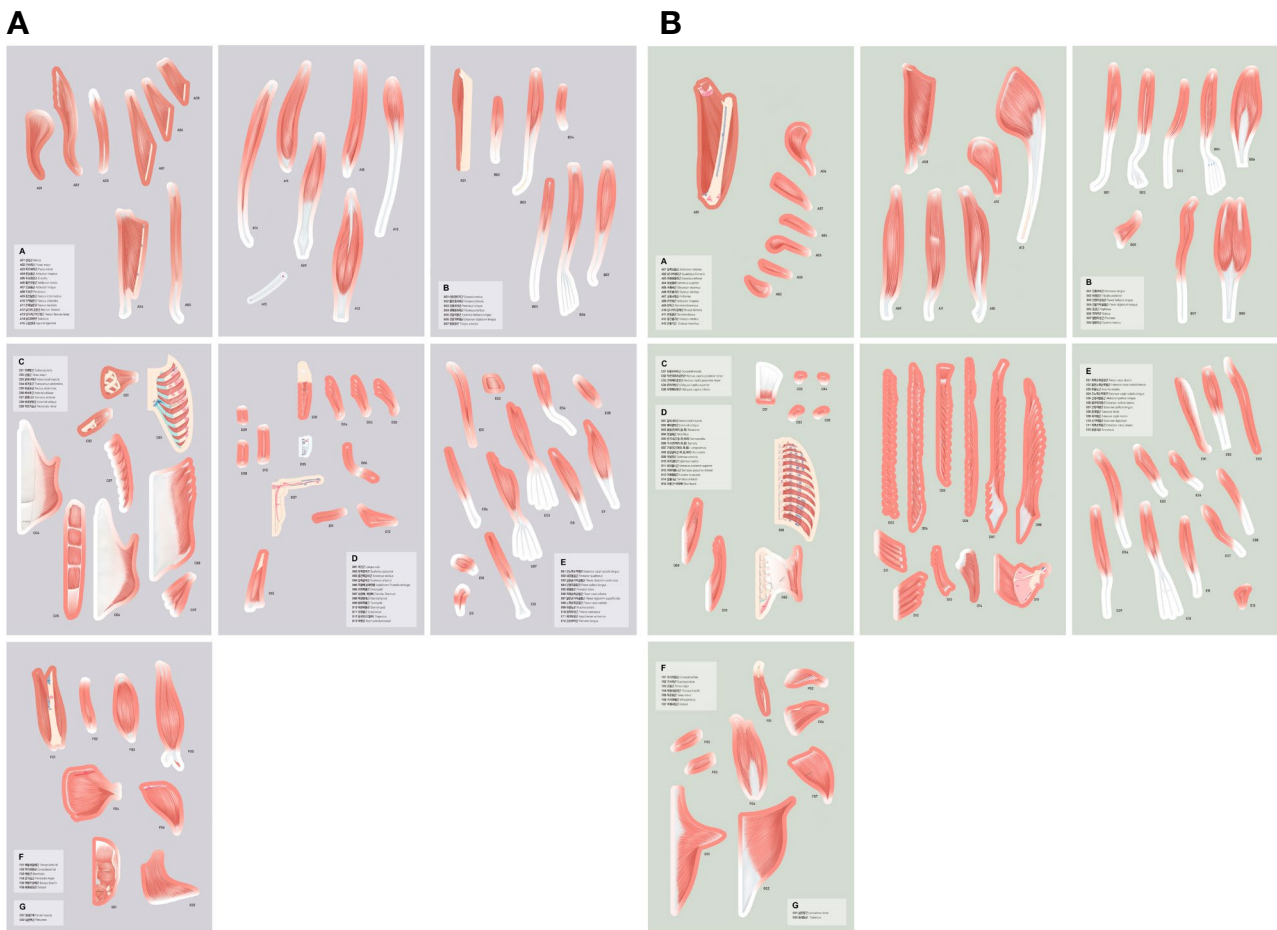


Fig. 3. A4-sized stickers of each muscle illustration. (A) Front muscle stickers, (B) Rear muscle stickers.

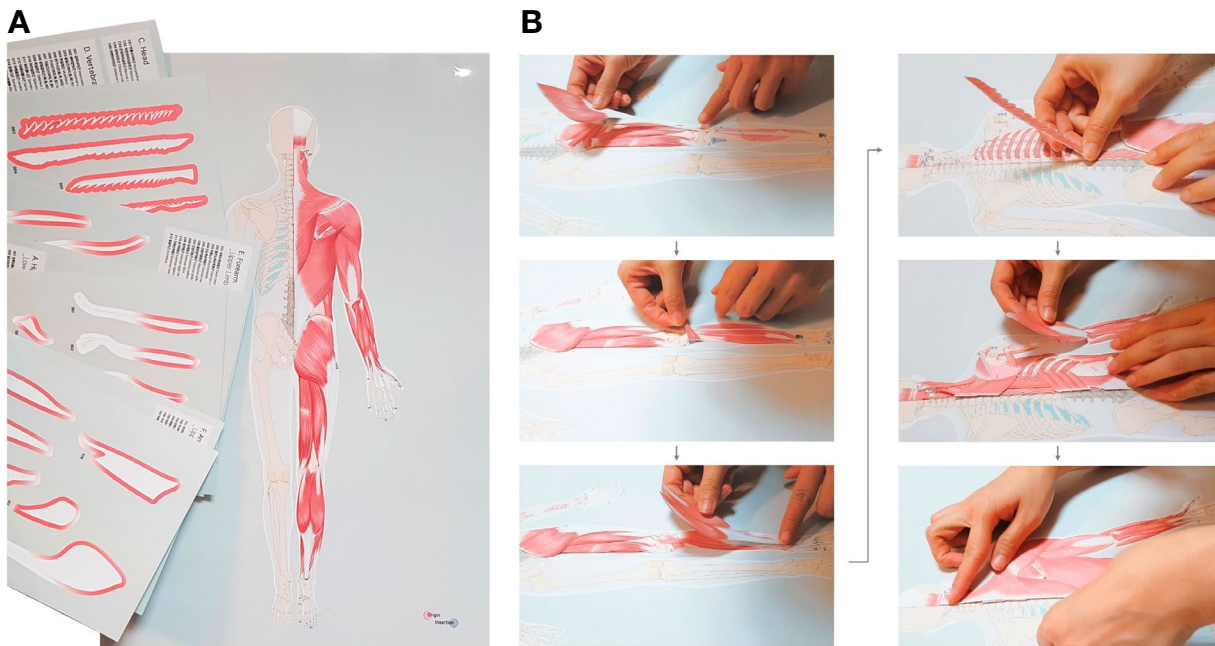


Fig. 4. Final printed sticker for musculoskeletal anatomy. (A) all muscle stickers attached to the sticker background board, (B) instructions for using the materials in sequential order.

자료에서 경험할 수 없었던 실습의 부재를 보완하고, 주로 아동용 교구로 사용되던 스티커를 해부학적 정확성을 갖춘 세밀한 자료로 변환함으로써 성인 학습자에게도 적용 가능한 새로운 학습 도구로의 확장성을 시사한다. 교재의 모든 구성 요소를 개별적으로 제작함으로써 학습자는 각 근육을 순차적으로 중첩하며 부착하는 과정을 통해 학습 내용을 내면화할 수 있으며, 이 과정을 반복함으로써 지식의 재사용 및 장기 기억에 기여할 수 있도록 설계되었다. 이를 위해 재접착 가능한 소재를 선택하였으나, 사용의 편리성과 가벼움에도 불구하고 면적이 작거나 사용이 반복됨에 따라 접착력이 감소하는 문제는 본 연구의 한계로 생각된다.

본 연구에서 사용된 근육은 앞면에 62개, 뒷면에 65개로 총 127개로 구성되었다. 초기 제작 단계에서는 가능한 한 인체에 존재하는 모든 근육을 포함하려고 시도하였으나, 교재의 크기와 면적을 고려할 때 너무 작고 복잡한 근육들은 제외하기로 결정하였다. 부착 배경이 되는 뼈대 스티커 배경의 크기는 A2로, 실제 인간의 평균 크기의 약 1/4에 해당한다. 교재의 휴대성을 고려하여 이러한 크기를 선택하였으나, 근육의 이는곳과 닿는곳의 기호가 소형화되어 동시에 식별하기 어려운 점이 확인되었다. 이는 근육 해부학에 대한 사전 지식이 없는 초보자에게는 어려움이 있을 것으로 생각된다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 향후 콘텐츠에 처음 접근하는 사용자들을 위한 자세한 사용 안내 매뉴얼의 추가 제작이

필요할 것으로 생각된다. 교재에 근육의 모든 부착 지점이 명확하게 표시되어 있어 근육에 대한 일정 수준의 이해가 있는 사용자들에게는 교재 사용이 보다 효과적인 것으로 예상된다.

Lombardi 외의 연구[9]에서는 심장 해부학을 설명하기 위해 실습활동(hands-on activities)으로 사용된 플라스틱모델, 장기해부, 또는 가상해부가 학생들의 태도, 학습 및 내용의 기억에 상당한 영향을 미칠 수 있음을 나타내었다. 스티커 형태의 교재는 일반적으로 상호 동적인 참여를 유도하는 학습 도구로 간주되며, 또 다른 실습활동 중 하나이다. 스티커를 사용하는 학습은 학생들이 직접 자료를 조작하며 학습에 참여하게 한다. 이는 학습자의 참여도를 높이고, 적극적인 학습을 촉진할 수 있다. 스티커를 붙이고 떼는 과정은 감각적 경험을 제공하며, 이는 특히 젊은 학습자나 실습 학습 선호자에게 유의할 수 있다. 또한 재접착 가능한 스티커는 여러 번 사용할 수 있어 경제적이며, 다양한 상황에서 반복 학습이 가능하다. 그러나 스티커는 크기나 표현의 한계로 인해 복잡한 개념이나 상세한 정보 전달에는 한계가 있을 수 있다. 그리고 종이 기반의 스티커는 잦은 사용으로 인해 손상될 수 있으며, 이는 장기간 사용에 제약을 줄 수 있다.

이 연구에서 스티커를 불투명하게 제작한 것은 근육 각 층의 세부 사항을 명확하게 보여주기 위한 선택이었다. 불투명 스티커는 각 근육의 그림이 서로 겹치지 않게 하여, 학습자

가 각 근육의 위치와 형태를 더욱 선명하게 인식할 수 있도록 도울 수 있다. 반면, 스티커를 반투명하게 제작할 경우, 여러 층의 근육을 겹쳐 볼 수 있게 되어 근육 간의 상호 관계와 신체 내에서의 배치를 시각적으로 이해하는 데 도움이 될 수 있다. 이는 학습자가 근육들이 어떻게 서로를 덮고, 지지하며, 연결되어 있는지를 한눈에 볼 수 있게 하여, 더 입체적이고 통합적인 해부학적 이해를 가능하게 할 것이다. 또한, 반투명 스티커는 실제 인체에서 근육이 겹쳐져 있는 모습을 더욱 현실적으로 재현할 수 있어, 실제 해부학적 구조를 시뮬레이션하는 데 매우 유용할 수 있다. 그러나 반투명 스티커의 경우, 각 근육의 구분이 불분명해질 수 있으므로, 사용 전에는 교육적 목적과 학습자의 수준을 고려하여야 할 것이다.

이 연구에서는 영어와 한글이 함께 표기된 스티커를 사용하였는데, 이러한 양 언어 표기 방식은 해부학 교육에서 여러 가지 장점을 제공할 수 있다. 영어와 한글이 함께 표기된 스티커는 학습자가 의학 용어를 자신의 모국어와 영어로 동시에 배울 수 있게 돕는다. 또한 다양한 언어 배경을 가진 학습자들이 공통의 교육 자료를 사용할 수 있게 함으로써, 교육의 접근성을 높이고 포괄적인 학습 환경을 조성할 수 있다. 이는 국제적인 학습자 그룹, 또는 다문화 학습 환경에서 특히 유용하다. 영어와 한글이 함께 표기된 스티커는 학습자들에게 더 풍부하고 효과적인 학습 경험을 제공함으로써, 그들이 전문 지식을 보다 폭넓게 활용할 수 있게 도와줄 수 있다.

본 연구를 통해, 학습자의 경험을 중심으로 한 암기 및 학습 습득을 지원하는 보조 교재 겸 실습 교재가 개발되었다. 이 교재는 전신에 분포하는 모든 근육을 스티커 형태로 제작, 사용자가 직접 해당 위치를 찾아 부착함으로써 학습 과정을 촉진하는 것을 목표로 한다. 본 연구의 접근 방식은 기존의 학습 방식과는 차별화되는 새로운 시도로, 학습자에게 다양한 학습 유형을 만족시키고 자기주도 학습을 촉진하는 동시에 정보의 습득, 유지 및 적절히 응용하는 데 도움을 준다.

재접착이 가능한 스티커의 사용은 일반 스티커와 비교하여 약한 접착력을 가지고 있어 쉬운 탈부착을 가능하게 함으로써, 학습자가 교재를 해제하고 다시 조립하는 과정을 통해 반복적인 학습 경험을 제공한다. 이러한 방식은 일회용이 아닌 지속가능한 학습 도구로서의 가능성을 제시하며, 학습자

가 직접적으로 참여하는 학습 활동을 통해 깊이 있는 학습 효과를 기대할 수 있다.

이번 연구를 통해 기존 근육 교재의 다양성과 한계를 심도 있게 파악하였으며, 지속적으로 새로운 재료에 대한 탐구가 필요하다는 인식을 갖게 되었다. 본 연구가 학습자들이 복잡하고 어려운 의학적 정보를 보다 친숙하고 흥미롭게 접근할 수 있는 기회를 제공하기를 기대한다.

REFERENCES

1. Petriceks AH, Peterson AS, Angeles M, Brown WP, Srivastava S. Photogrammetry of human specimens: an Innovation in anatomy education. *J Med Educ Curric Dev.* 2018;5:2382120518799356.
2. Lee JK, Kim YM, Kim DY. Segmentation and visualization of human anatomy using medical imagery. *JKIECS.* 2013;8:191-7.
3. Kim JH. Case Study on Osteology Practice at Human Anatomy Course: Focused on the Students in the Department of Biomedical Laboratory Science. *J Korea Contents Assoc.* 2016;16:144-52.
4. Kim DH. Effects of a 3D Visualization Application and Game-Based Learning on Gross Anatomy Education: Focused on Some Students in the Department of Dental Hygiene. *Anat Biol Anthropol.* 2019;32:101-8.
5. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U, Johnson N. General anatomy and musculoskeletal system (THIEME atlas of anatomy). 2nd ed. New York: Thieme Medical Publishers; 2014.
6. Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Stuttgart: Thieme; 2008.
7. Chung IH, Oh CS, Han SH, Kim HJ. Human anatomy. 5th ed. Seoul: Hyunmoon Publishing; 2011.
8. Netter FH. Atlas of human anatomy. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.
9. Lombardi SA, Hicks RE, Thompson KV, Marbach-Ad G. Are all hands-on activities equally effective? Effect of using plastic models, organ dissections, and virtual dissections on student learning and perceptions. *Adv Physiol Educ.* 2014;38:80-6.

간추림 : 근육의 해부학적 구조는 복잡하고 세밀하게 얽혀 있어, 이를 이해하기 위한 교육 자료는 일러스트레이션, 3차원 모델, 온라인 콘텐츠 등 다양한 형태로 제공되고 있다. 기존 교육 자료들은 정보 전달에 중점을 두고 있으나, 학습자가 근육의 층별 구조를 직관적으로 이해하고 기억하는 데는 한계가 있다. 본 연구는 인체 근육의 위치와 입체적 구조를 효과적으로 이해할 수 있도록 지원하기 위해 재접착이 가능한 스티커를 활용한 체험형 교육 자료를 개발하는 것을 목표로 하였다. 개발된 교재는 A2 크기의 양면 뼈대 일러스트레이션 스티커 배경 1장과 A4 크기의 앞면 및 뒷면 근육 스티커 각 7장, 총 15장으로 구성되어 있다. 근육 일러스트레이션은 앞면 62개, 뒷면 65개를 포함하여 총 127개의 근육을 표현하고 있으며, 학습자는 제공된 알파벳 순서대로 근육 스티커를 뼈대에 맞는 위치에 부착하면서 학습을 진행한다. 교재에 적용된 근육의 개수가 많고 스티커의 형태가 정교하여 성인 이상의 학습자에게 적합하며, 기본적인 근골격 해부학의 이해도에 따라 사용의 난이도가 달라질 수 있다. 본 연구를 통해 개발된 교재 사용을 통해 학습자들이 의학적 정보를 보다 친숙하고 흥미롭게 접근할 수 있게 되기를 기대한다.

찾아보기 낱말 : 근육층, 재접착 스티커, 해부학, 교육자료