

# 해부학 강의 동영상을 녹화하고 편집하고 퍼뜨리기

박진서, 정민석\*

아주대학교 의과대학 해부학교실

**초 록 :** 의과대학 학생은 해부학 강의를 복습하기 위해서 강의 자료를 보거나, 필기한 공책을 보거나, 강의를 녹음해서 듣는다. 그런데 이런 방법보다는 해부학 강의를 녹화해서 보는 것이 낫다. 이 연구의 목적은 의과대학 학생한테 해부학 강의 동영상을 시간과 장소의 제한 없이 컴퓨터에서 편하게 되풀이해서 보게 해서 해부학 강의를 복습하는 데 도움을 주는 것이다. 이를 위해서 해부학 교수가 해부학 단원 차례 (소개, 등, 팔, 목, 머리, 가슴, 배, 골반, 살, 다리)대로 칠판 강의하는 것 (14시간짜리)을 녹화해서 동영상을 만들었다. 동영상을 컴퓨터로 옮긴 다음에 Adobe Premiere에서 알맞게 편집하였다. 동영상 파일을 압축해서 MPEG 파일 (크기 28.0 GBytes)과 WMV 파일 (크기 1.4 GBytes)로 만들었다. 슬라이드 강의 (1시간)인 경우에는 동영상과 슬라이드를 함께 편하게 볼 수 있는 프로그램을 만들었다. 동영상을 오프라인과 온라인으로 퍼뜨렸으며, 학생은 동영상을 보면서 해부학 강의를 복습할 수 있었다. 이 연구에서 개발한 방법을 쓰면 다른 해부학 교수도 자기 강의의 동영상을 쉽게 만들 수 있다.

**찾아보기 낱말 :** 해부학 강의, 동영상, 녹화, 편집, 어도비 프리미어, 퍼뜨림, 파일 압축

## 서 론

의과대학 학생은 해부학 강의를 복습하기 위해서 강의 자료를 보거나, 필기한 공책을 보거나, 강의를 녹음해서 듣는다. 그런데 이런 방법보다는 강의를 녹화해서 보는 것이 낫다 (차은중 등, 1994; Frisby, 1996; Zucker *et al.*, 1998; 이원복 등, 1999; 노승무, 2002). 따라서 요즈음 방송대학, 가상대학에서는 강의를 녹화해서 동영상을 만든 다음에 퍼뜨려서 학생이 TV 또는 컴퓨터로 보게 한다. 미국 스탠퍼드대학교 의학전문대학원에서는 해부학 강의를 모두 녹화해서 동영상을 만든 다음에 퍼뜨려서 학생이 컴퓨터로 보게 한다 (Fig. 1). 그런데 한국에서는 해부학 강의를 녹화해서 만든 동영상을 찾아 볼 수 없는 실정이다.

이 연구의 목적은 의과대학 학생한테 해부학 강의 동영상을 시간과 장소의 제한 없이 컴퓨터로 편하게 되풀이해서 보게 해서 해부학 강의를 복습하는 데 도움을 주는 것이다. 이 연구의 또 다른 목적은 다른 해부학 교수도 자기 강의의 동영상을 만드는 데 도움을 주는 것이다. 이를 위해서 이 연구에서는 다음처럼 하였다. 해부학 교수가 칠판 강의하는 것을 녹화한 다음에 강의 동영상을 알맞게 편집하

였다. 해부학 교수가 슬라이드 강의하는 것을 녹화한 다음에 강의 동영상과 슬라이드를 함께 볼 수 있는 프로그램을 만들었다. 강의 동영상과 프로그램을 오프라인과 온라인으로 퍼뜨려서 누구나 볼 수 있게 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 칠판 강의 동영상을 녹화하기

한 학기 동안에 의과대학 학생한테 칠판으로 강의할 해부학 내용을 정했다. 길잡이 단원에서 간단한 계통해부학을 강의한 다음에 등, 팔, 목, 머리, 가슴, 배, 골반, 살, 다리의 단원 차례대로 국소해부학을 강의하기로 하였다. 국소해부학의 단원 차례는 해부학을 실습하는 차례와 같았다. 각 단원의 세부 단원을 정했다. 각 세부 단원에서 강의할 내용을 되도록 간추려서 동영상의 재생 시간과 파일 크기를 줄이기로 하였다 (Table 1). 한 교수가 모든 단원을 강의하기로 하였고, 교수가 칠판에 그림을 그리고 글을 적으면서 강의하기로 하였다.

방송녹화기를 강의실에 설치하였다. 전자결합소자 (charge coupled device)가 세 개인 방송녹화기 (DSR-PD150, SONY)를 마련하였다. 녹화기 위치를 칠판의 가운데에서 직각으로

\*교신저자: 정민석  
Tel: 031-219-5032, Fax: 031-219-5039, E-mail: dissect@ajou.ac.kr

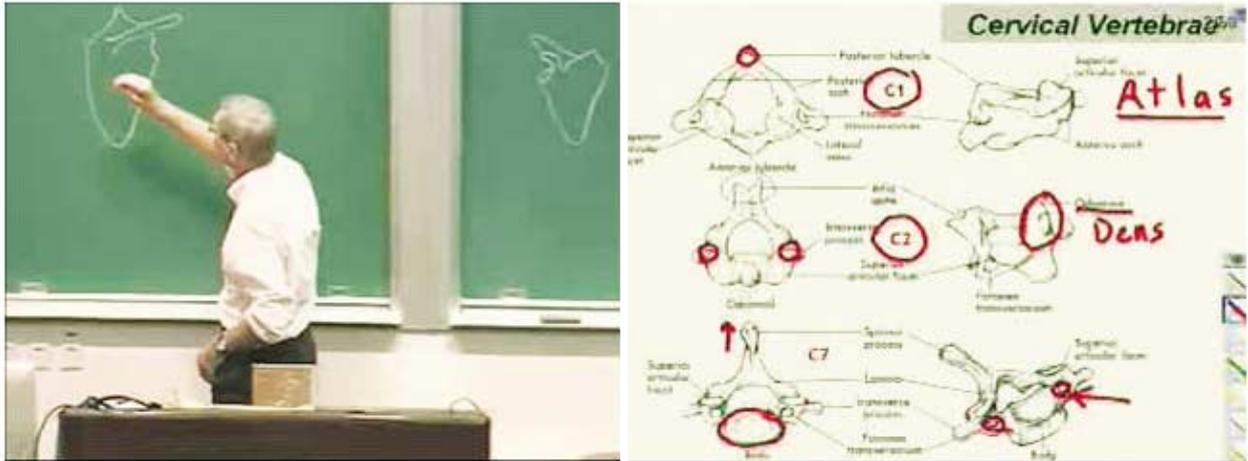


Fig. 1. Movies of anatomy lectures using the board (left) or using the slides on touch screen monitor (right), which are presented by the Stanford University School of Medicine.

Table 1. Units and subunits (reply durations\*, minutes) of the movies of anatomy lectures

Units	Subunits
Introduction (94)	Basic terminology (18), Skin (4), Bone (6), Joint (16), Muscle (7), Blood vessel (9), Lymphatic vessel (7), Nerve (27)
Back (39)	Muscle (25), Spinal cord (14)
Upper limb (88)	Shoulder (11), Pectoral region (7), Axilla (19), Blood vessel (9), Arm (7), Forearm (21), Hand (10), Dermatome (4)
Neck (94)	Triangle (3), Muscle (14), Nerve (24), Blood vessel and lymph node (19), Submandibular gland (7) Thyroid gland (2), Larynx (12), Pharynx (13)
Head (109)	Face (12), Scalp (3), Cranial meninx (13), Temporal fossa and infratemporal fossa (15), Cranial nerve (11) Oral cavity (17), Eye (18), Nose (7), Ear (13)
Thorax (104)	Thoracic wall (16), Heart (63), Lung (30), Mediastinum (13), Diaphragm (3)
Abdomen (131)	Anterolateral wall (14), Inguinal canal and scrotum (18), Peritoneum (31), Gastrointestinal tract (13) Liver and pancreas (14), Blood vessel and lymph node (15), Autonomic nerve (11), Kidney (5), Posterior wall (10)
Pelvis and perineum (97)	Boundary (8), Muscle (19), Nerve (10), Blood vessel and lymph node (7), Male urogenital organ (24) Female urogenital organ (19), Rectum and anal canal (10)
Lower limb (76)	Thigh (34), Leg (12), Foot (11), Blood vessel (10), Hip joint and knee joint (9)
Total (832)	

Reply durations\* are calculated after the movies are edited.

4.7 m 떨어진 곳으로 정한 다음에 녹화기를 튼튼한 삼각대 (VCT-1170RM, SONY)에 고정하였다. 녹화기 렌즈의 초점 거리를 조절해서, 즉 렌즈를 초점거리가 긴 망원렌즈로 만들거나 (zoom-in) 초점거리가 짧은 광각렌즈로 만들어서 (zoom-out), 녹화기가 칠판의 위아래 (1.3 m)를 가득 담게 하였다. 이 결과로 녹화기 (가로:세로 = 4:3)가 칠판의 좌우 (4.9m) 중에서 1.7m를 담게 되었다. 녹화기 렌즈의 초점 거리를 정한 다음에는 초점거리를 바꾸지 않았다. 삼각대에 고정된 녹화기를 좌우로 돌려서 칠판의 좌우를 끝까지 담 게 하였다 (Fig. 2).

방송녹화기의 조건을 다음처럼 정했다. 먼저 녹화기의 노출시간을 1/125초로 정했다. 노출시간을 정한 다음에 강의 실의 형광등을 모두 켜 상태에서 칠판에 알맞은 녹화기의

조리개 값을 노출계 (Auto Meter IV F, Minolta)로 쟀 결과, 2.8이었다. 따라서 조리개 값을 2.8로 정했다. 녹화기 앞에 흰 종이를 놓고 녹화기의 화이트 밸런스를 맞추었다. 녹화기의 초점을 자동으로 정했다. 60분 동안 녹화할 수 있는 테이프 (mini-DV 6 mm, SONY)를 녹화기에 넣었다. 교수의 가슴에 무선송화기 (wms-pro, AZDEN)를 달고, 녹화기에 무선수화기 (wms-pro, AZDEN)를 달아서 교수의 말을 동시에 녹음하게 하였다. 이 때 녹화기 자체의 녹음기로는 녹음하지 않았다.

교수가 뚜렷하고 올바르게 강의하였고, 이것을 방송녹화기로 녹화하였다. 교수가 칠판에 그림을 그리고 글을 적을 때에는 크고 뚜렷하게 그리고 적었으며, 교수가 설명할 때에는 한글과 영어 발음에 신경 써서, 큰 목소리로 천천히



Fig. 2. Broadcasting camcorder and home camcorder on the tripods, which are installed in the anatomy classroom (left). Movie of anatomy lecture, which is taken using both the broadcasting camcorder (center) and the home camcorder (right).

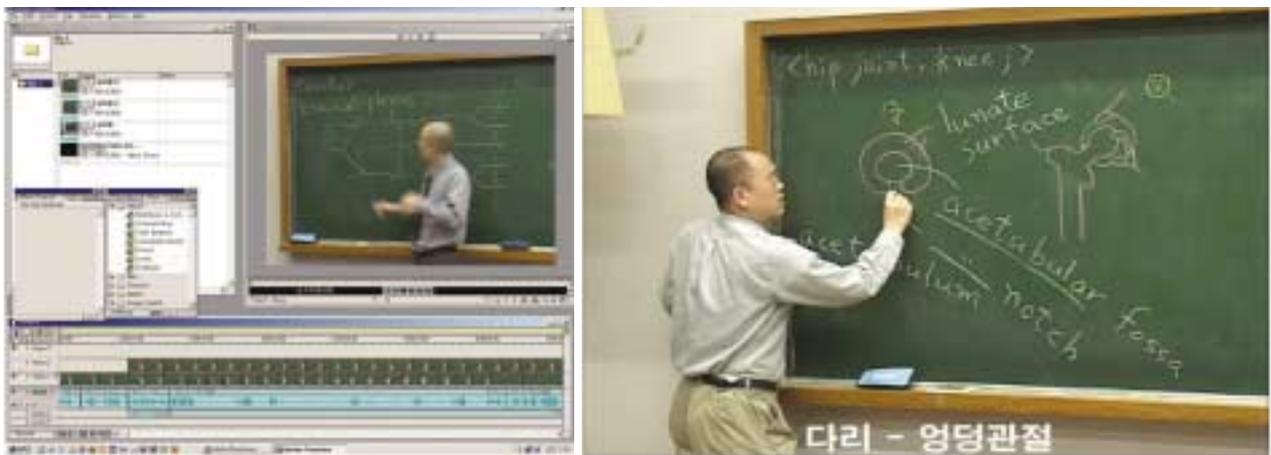


Fig. 3. Movie of anatomy lecture, which is being edited on the Adobe Premiere (left); movie of anatomy lecture, on which a caption is inserted (right).

말했다. 교수가 칠판에 틀리게 그리거나 틀리게 적거나 틀리게 설명하지 않도록 애썼고, 같은 내용을 되풀이해서 설명하지 않도록 애썼다. 교수가 칠판의 그림과 글을 설명할 때에는 녹화기로 주로 칠판의 그림과 글을 담아서 녹화하였고, 교수가 칠판과 관계 없이 설명할 때에는 녹화기로 주로 교수를 담아서 녹화하였다(Fig. 2).

가정녹화기도 설치해서 강의를 함께 녹화하였다. 전자결합소자가 한 개인 가정녹화기 (TRV-30, SONY)를 마련한 다음에 방송녹화기 옆에 있는 다른 삼각대에 고정하였다. 방송녹화기와 달리 가정녹화기는 자동 노출, 자동 화이트 밸런스, 자동 초점으로 정했다. 방송녹화기로 강의를 녹화할 때 가정녹화기로도 함께 녹화하였다(Fig. 2). 가정녹화기의 녹음기로는 녹음하지 않았다.

## 2. 칠판 강의 동영상 편집하기

녹화기의 테이프에 녹화한 강의 동영상을 컴퓨터로 옮겼다. 동영상을 옮기고 편집하기 위해서 IEEE 1394 카드, 160

GBytes의 하드 디스크 두 개, 2 GBytes의 막기억장치 (random access memory), 펜티엄 IV 2.6 MHz의 중앙처리장치가 있는 컴퓨터를 마련하였다. 방송녹화기를 컴퓨터의 IEEE 1394 카드에 이어서 테이프에 녹화한 동영상을 컴퓨터의 하드 디스크로 옮긴 다음에 audio video interleave (AVI) 파일 (해상도 640×480, 빛깔 24 bits color)로 저장하였다. 가정녹화기로 녹화한 동영상도 컴퓨터로 옮겨서 저장하였다.

동영상 파일을 Adobe Premiere (7.0판)에서 다음처럼 편집하였다(Fig. 3).

녹화기 두 개로 녹화한 강의 동영상 중에서 좋은 부분을 골라서 썼고, 동영상에서 쓸모 없는 부분을 뺐다. 가정녹화기로 녹화한 동영상의 밝기 (brightness)와 대비 (contrast)를 방송녹화기로 녹화한 것과 비슷하게 조절하였다. 방송녹화기로 녹화한 동영상을 주로 썼고, 방송녹화기로 잘못 녹화한 부분이 있으면 가정녹화기로 녹화한 것으로 바꾸었다. 동영상의 쓸모 없는 부분을 뺐는데, 보기를 들면 교수가 설명하기 전에 칠판에 그림을 그리는 부분을 뺐고, 같은 내용을 되풀이해서 설명하는 부분을 뺐고, 강의 내용과 관계 없

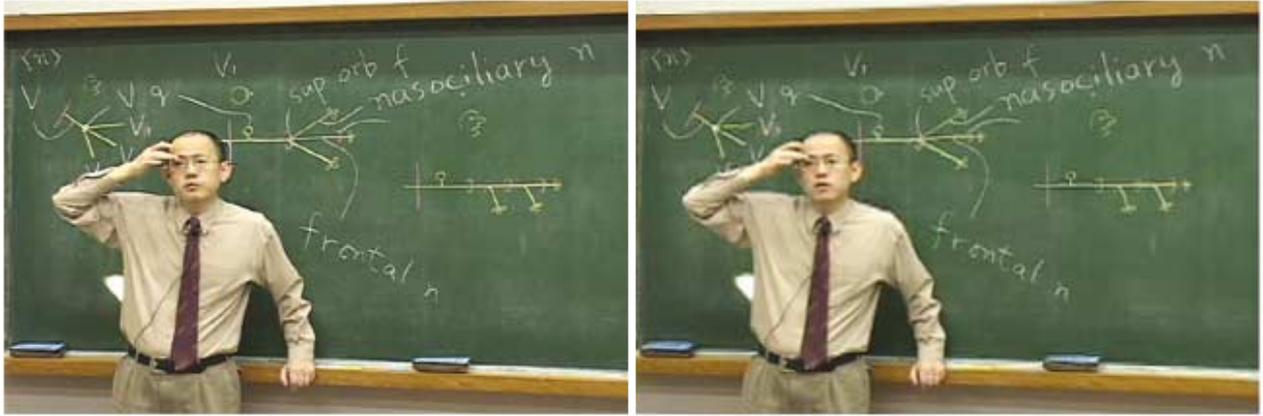


Fig. 4. Movie of anatomy lecture, which is compressed by MPEG-4 (left) and by WMV-7 (right).

Table 2. Features of the edited movies of anatomy lectures, which are not compressed yet or compressed

File type	Compression method	Resolution	Image quality	File size	Necessity of CODEC (MPEG-4) for replay
AVI	Not compressed	640 × 480	++++	280.0 GBytes	-
MPEG	MPEG-4	640 × 480	+++	28.0 GBytes	+
WMV	WMV-7	320 × 240	+	1.4 GBytes	-

All movies with the 24 bits color have the replay durations of 832 minutes.

이 말하는 부분을 뺐다. 이 결과로 전체 강의의 동영상 시간이 35시간에서 14시간쯤(832분)으로 줄었다(Table 1).

동영상 중에서 틀리거나 모호하게 강의한 부분을 다시 녹화하거나 녹음해서 바꾸었다. 강의할 때 칠판에 그림을 그리고 글을 적은 것과 설명한 것 중에서 틀리거나 모호한 부분이 많이 있으면, 강의실에서 다시 강의하면서 녹화하였다. 다시 녹화해서 만든 동영상을 동영상의 원래 부분과 바꾸었다. 강의할 때 틀리거나 모호하게 설명한 부분이 조금 있으면 다시 설명하면서 녹음하였고, 이것을 동영상의 원래 녹음한 부분과 바꾸었다. 이처럼 동영상의 그림을 바꾸지 않은 채로 동영상의 소리만 바꿀 수 있었다. 강의할 때 칠판에 틀리거나 모호하게 적은 글이 조금 있으면 동영상에서 이 부분을 지우고 자막을 넣어서 바로잡았다. 더불어 필요한 자막을, 보기를 들면 ‘단원의 이름-세부 단원의 이름’을, 동영상에 넣었다(Fig. 3). 동영상 파일을 나누어서 세부 단위마다 하나의 동영상 파일을 만들었다. 이 때 동영상 파일의 이름을 ‘단원의 이름-세부 단원의 이름’으로 지었다(보기: 길잡이-기본용어, 길잡이-피부)(Table 1).

동영상 파일을 압축하였다. 편집한 AVI 파일(해상도 640 × 480, 빛깔 24 bits color)을 moving picture experts group (MPEG) 4로 압축해서 MPEG 파일(해상도 640 × 480, 빛깔 24 bits color)을 만들었으며, 이 결과로 파일 크기가 10%로 줄었다. 또한 AVI 파일을 windows media video (WMV)-7로 압축해서 WMV 파일(해상도 320 × 240, 빛깔 24 bits color)

을 만들었으며, 이 결과로 파일 크기가 0.5%로 줄었다(Fig. 4)(Table 2).

### 3. 슬라이드 강의 프로그램을 만들기

한 시간 동안 슬라이드로 강의할 해부학 특강 내용을 정했다. 해부학 역사, 해부용 시신 관리, 해부학 용어, 해부학 연구를 강의하기로 하였다. Microsoft PowerPoint 2003 소프트웨어에서 슬라이드를 만들었다. 슬라이드의 바탕을 흰색으로 만들어서 나중에 슬라이드를 컴퓨터 화면에서 보기 좋게 하였다. 각 슬라이드의 제목을 알맞게 지어서 나중에 각 슬라이드가 어떤 내용이 담고 있는지 제목만 보고 알게 하였다(Fig. 5). 각 슬라이드를 joint photographic expert group (JPEG) 파일로 저장하였다.

슬라이드로 강의하는 교수를 녹화하였고, 녹화한 동영상을 컴퓨터로 옮겨서 편집하였고, 압축해서 WMV 파일로 만들었다. 이 방법은 칠판 강의의 동영상을 만드는 것과 비슷하였다.

슬라이드 강의 동영상을 Microsoft Producer for PowerPoint 2003에서 다음처럼 편집해서 프로그램을 만들었다. 화면에서 교수가 설명하는 동영상을 왼쪽 위에 놓았고, 슬라이드 제목을 왼쪽 아래에 놓았고, 슬라이드를 오른쪽에 놓았다. 동영상에서 교수가 첫째 슬라이드를 설명하면 첫째 슬라이드 제목이 두드러지면서 첫째 슬라이드가 자동으로 나타나

게 동기화하였고, 둘째 슬라이드를 설명하면 둘째 슬라이드 제목이 두드러지면서 둘째 슬라이드가 자동으로 나타나게 동기화하였다. 또한 슬라이드 제목을 고르면 이 제목이 두드러지면서 제목에 들어맞는 동영상과 슬라이드가 나타나게 하였다(Fig. 5). 이처럼 만든 프로그램을 인터넷 문서인 hyper text markup language (HTML) 파일로 저장하였다.

4. 동영상과 프로그램을 퍼뜨리기

해부학 강의 동영상을 오프라인으로 퍼뜨렸다. 칠판 강의 동영상 중에서 MPEG 파일(크기 28.0 GBytes)을 digital video disc (DVD) 타이틀 8개에 담았고, WMV 파일(크기 1.4 GBytes)을 compact disc (CD) 타이틀 2개에 담았다(Table 2). 한편 슬라이드 강의 프로그램 파일(크기 200 MBytes)을 CD 타이틀 1개에 담았다. DVD 타이틀과 CD 타이틀을 복사해서 학생한테 무료로 나누어 주었다.



Fig. 5. Program of anatomy slide lecture, which is composed of the movies (left top), the slide titles (left bottom), and the slides (right), all of which are synchronized.

해부학 강의 동영상을 온라인으로 퍼뜨렸다. 칠판 강의 동영상 중에서 WMV 파일을 홈페이지(anatomy.co.kr)에서 온라인으로 보게 하거나, 홈페이지에서 파일을 갈무리한 다음에 오프라인으로 보게 하였다. 슬라이드 강의 프로그램도 온라인으로 보게 하거나, 파일을 갈무리한 다음에 오프라인으로 보게 하였다.

결 과

강의 동영상(14시간짜)을 만들기 위해서(Table 1) 강의를 녹화하는 데 걸린 시간은 35시간이었고, 동영상을 편집하는 데 걸린 시간은 녹화하는 데 걸린 시간의 3배쯤이었다. 슬라이드 강의 동영상을 만들기 위해서 강의를 녹화하는 데 걸린 시간은 1시간이었고, 동영상을 편집하는 데 걸린 시간은 녹화하는 데 걸린 시간의 4배쯤이었다.

강의 동영상(14시간짜)을 압축해서 만든 MPEG 파일(해상도 640×480, 빛깔 24 bits color)은 크기가 28.0 GBytes였고, compression & decompression (CODEC) (MPEG-4)을 설치한 Windows Media Player (7.0판, Microsoft)에서 재생할 수 있었다. 같은 강의 동영상을 압축해서 만든 WMV 파일(해상도 320×240, 빛깔 24 bits color)은 크기가 1.4 GBytes였고, Windows Media Player에서 재생할 수 있었다. WMV 파일의 동영상은 MPEG 파일의 동영상에 비해서 해상도와 화질이 좋지 않았지만, 칠판의 그림과 글을 충분히 볼 수 있기 때문에 나쁘지도 않았다(Fig. 4)(Table 2).

대개의 학생은 CD 타이틀 2개에 담은 WMV 파일의 강의 동영상을 자기 컴퓨터의 하드 디스크에 복사한 다음에 동영상을 오프라인으로 보았다. WMV 파일의 동영상을 온라인으로 안 보고 오프라인으로 본 까닭은 오프라인으로 보고 싶은 동영상의 부분을 빨리 찾을 수 있고, 빨리 되풀이해서 볼 수 있기 때문이었다. 또한 보고 싶지 않은 동영

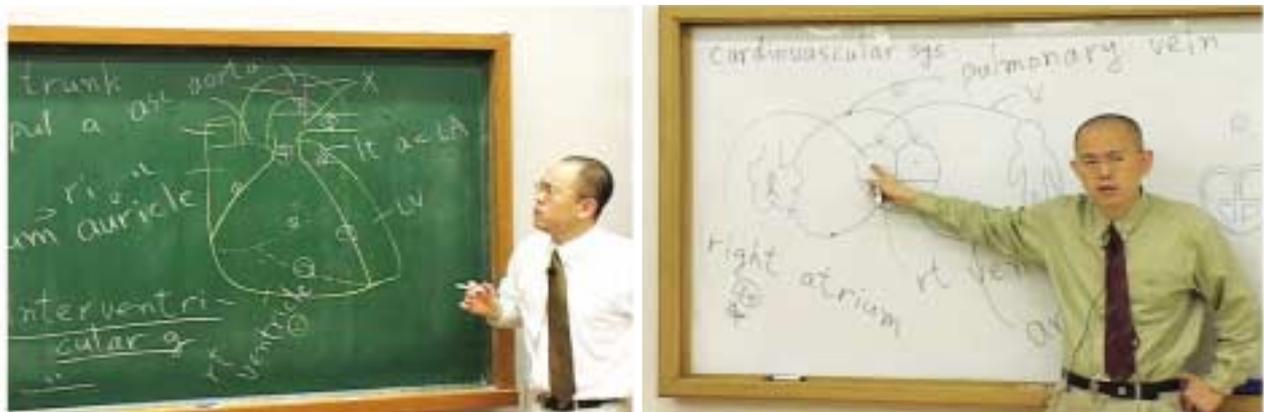


Fig. 6. Movies of anatomy lectures, which are presented on the black board (left) and on the white board (right).

상의 부분을 빨리 건너 뛸 수 있기 때문이었다. 동영상 파일의 이름을 단원과 세부 단원의 이름으로 지은 덕분에 동영상 파일이 어떤 내용을 담고 있는지 쉽게 알 수 있었다 (Table 1). 동영상에서 교수가 흑판 또는 백판에 그린 그림과 적은 글을 뚜렷하게 볼 수 있었고 (Fig. 6), 자막을 뚜렷하게 볼 수 있었고 (Fig. 3), 교수가 설명하는 것도 뚜렷하게 들을 수 있었다.

슬라이드 강의 프로그램에서 슬라이드 (JPEG 파일)의 파일 크기가 30 MBytes였고, 동영상 (WMV 파일)의 파일 크기가 150 MBytes였고, 프로그램 (HTML 파일)의 파일 크기가 20 MBytes였으며, 따라서 전체 파일 크기가 200 MBytes였다. 대개의 학생은 CD 타이틀 1개에 담은 슬라이드 강의 프로그램을 자기 컴퓨터의 하드 디스크에 복사한 다음에 오프라인으로 보았다. 프로그램에서 교수가 설명하는 동영상과 슬라이드 제목과 슬라이드를 서로 동기화한 덕분에 보고 싶은 슬라이드를 쉽게 찾을 수 있었다. 슬라이드 내용을 설명하는 교수의 동영상 덕분에 슬라이드를 지루하지 않게 볼 수 있었고, 슬라이드 내용을 쉽게 깨달을 수 있었다 (Fig. 5).

의과대학 학생이 이 연구에서 만든 동영상을 시간과 장소의 제한 없이 본 결과, 해부학 강의를 복습하는 데 크게 도움 된다고 하였다. 특히 강의 시간에 공책에 적지 못한 것, 깨닫지 못한 것을 해결할 수 있다고 하였다. 일부 학생은 해부학을 예습하는 데 도움 된다고 하였다.

## 고 찰

이 연구의 목적은 의과대학 학생한테 해부학 강의 동영상을 보게 해서 해부학 강의를 복습하는 데 도움을 주는 것이다. 동영상으로 알찬 해부학 내용을 전달하기 위해서는 다음처럼 강의하는 것이 바람직하다. 첫째, 교수 한 명이 해부학의 모든 단원을 강의하는 것이 바람직하다. 교수 여러 명이 단원을 나누어서 강의하면 학생이 동영상을 보면서 모든 단원을 연관지어 깨닫기 어렵다. 둘째, 칠판에 그림을 그리고 글을 적으면서 강의하는 것이 바람직하다. 슬라이드로 강의하면 학생이 동영상을 보면서 복잡한 그림을 따라 그리기 어렵고, 따라서 그림과 내용을 외우기 어렵다. 셋째, 해부학 내용을 간추려서 강의하는 것이 바람직하다. 해부학 교과서에 나오는 모든 내용을 낱낱이 강의하면 동영상의 재생 시간이 길어지고 동영상의 파일이 커질 뿐 아니라, 학생이 해부학을 실습하고, 나중에 임상의학을 배울 때 꼭 필요한 해부학 내용을 동영상을 보면서 깨닫기 어렵다. 넷째, 교수가 같은 내용을 되풀이해서 설명하지 않는 것이 바람직하다. 교수가 되풀이해서 설명하면 역시 동영상의 재생 시간이 길어지고 동영상의 파일이 커질 뿐 아니라, 학생이

동영상을 보면서 같은 내용의 설명을 되풀이해서 듣게 된다. 교수가 되풀이해서 설명하지 않아도 학생이 설명을 되풀이해서 듣고 싶으면 동영상을 되풀이해서 재생하면 된다.

동영상으로 올바른 해부학 내용을 뚜렷하게 전달하기 위해서는 다음처럼 강의할 필요가 있다. 첫째, 교수가 올바르게 그림을 그리고 글을 적고 설명해야 한다. 둘째, 크고 뚜렷하게 그림을 그리고 글을 적어야 한다. 셋째, 한글과 영어 발음에 신경 써서, 큰 목소리로 천천히 설명해야 한다. 교수가 첫째처럼 하지 않고 틀리게 강의하거나, 둘째, 셋째처럼 하지 않고 모호하게 강의하면 다시 강의하면서 녹화해야 한다. 그런데 다시 강의하면 번거롭고, 처음에 강의한 것보다 오히려 못할 수 있기 때문에 처음에 올바르게 뚜렷하게 강의하는 것이 바람직하다.

앞으로는 몇 년에 한 번씩 해부학 강의 내용을 바꾸어서 동영상을 새로 만들 필요가 있다. 실제로 해부학 강의 내용이 해마다 많이 바뀌지 않으나, 몇 년이 지나면 많이 바뀔 수 있기 때문이다.

앞으로는 다른 과목도 강의 동영상을 만들 필요가 있다. 해부학 강의뿐 아니라 조직학, 발생학, 신경해부학 강의도 동영상을 만들 필요가 있다. 또한 의학부 학생 수준의 해부학 강의뿐 아니라 간호학부 학생 수준의 해부학 강의도 동영상을 만들 필요가 있다. 나아가 의과대학의 다른 강의도 동영상을 만들 필요가 있으며, 이것을 위해서는 해부학교실이 아닌 의과대학에서 애써야 할 것이다.

해부학 강의를 다음처럼 녹화해서 좋은 동영상을 만들 필요가 있다.

첫째, 방송녹화기로 녹화해서 실감나는 동영상을 만들 필요가 있다. 전자결합소자가 한 개인 가정녹화기로 녹화하면 동영상의 화질이 나쁘고 빛깔이 실제에 가깝지 않다. 따라서 이 연구에서는 전자결합소자가 세 개인 방송녹화기로 주로 녹화해서 화질이 좋고 빛깔이 실제에 가까우며, 따라서 실감나는 동영상을 만들었다 (Fig. 2). 이 연구의 경험으로는 방송녹화기 한 개만 써도 좋은 동영상을 만들 수 있으며, 이 경우에는 편집할 때 번거롭지 않다는 장점이 있다. 방송녹화기 두 개를 쓰면 지루하지 않은, 더 좋은 동영상을 만들 수 있으나, 이 경우에는 편집할 때 번거롭다는 단점이 있다.

둘째, 녹화기의 화이트 밸런스를 맞추어서 빛깔이 실제에 가까운 동영상을 만들 필요가 있다. 화이트 밸런스를 맞추지 않으면 강의실의 조명에 따라서 동영상의 빛깔이 실제와 다를 수 있다. 따라서 이 연구에서는 강의실의 형광등에 따른 화이트 밸런스를 맞추어서 녹화하였다. 이 결과로 강의실의 흑판 또는 백판에 그리고 적은 것을 동영상에서 모두 잘 볼 수 있었다 (Fig. 6). 앞으로는 더 좋은 방송 장비를 써서, 보기를 들면 고선명 (high definition) 녹화기와 좋은

조명을 써서, 화질이 더 좋은 동영상을 만들 필요가 있다.

셋째, 녹화기 렌즈의 초점거리를 알맞게 정해서 그림과 글이 잘 나타나는 동영상을 만들 필요가 있다. 렌즈의 초점 거리가 아주 짧아서 녹화기가 칠판의 좌우 끝을 한 번에 담으면 녹화기를 좌우로 돌릴 필요가 없기 때문에 동영상에서 칠판의 그림과 글이 흔들리지 않는다는 장점이 있다. 그러나 이렇게 하면 동영상에서 그림과 글이 너무 작기 때문에 곤란하다. 거꾸로 렌즈의 초점거리가 아주 길면 동영상에서 칠판의 그림과 글이 크게 보인다는 장점이 있다. 그러나 이렇게 하면 녹화기가 칠판의 위아래를 한 번에 담지 못해서 녹화할 때 녹화기를 위아래로 꺾어야 하고, 이 결과로 동영상에서 그림과 글씨가 흔들리기 때문에 곤란하다. 따라서 이 연구에서는 렌즈의 초점거리를 알맞게 정해서 칠판의 그림과 글을 되도록 크게 녹화하면서 녹화기를 위아래로 꺾지 않아도 되게 하였다. 녹화기 렌즈의 초점거리를 정한 다음에는 초점거리를 바꾸지 않았다(Figs. 2, 3, 4, 6).

넷째, 녹화기의 노출시간을 짧게 정해서 그림과 글이 흔들리지 않는 동영상을 만들 필요가 있다. 노출시간이 길면 녹화기를 좌우로 돌리면서 녹화한 동영상에서 칠판의 그림과 글이 많이 흔들린다. 따라서 이 연구에서는 노출시간을 짧게(1/125초) 정했다. 그런데 강의실은 형광등을 모두 켜도 햇빛이 거의 없어서 알맞은 조리개 구멍이 컸다(2.8). 조리개 구멍이 크면 초점심도가 알아지는 것이 문제인데, 칠판은 평면이라서 칠판 곳곳의 초점을 함께 맞추는 것이 어렵지 않았다.

다섯째, 녹화기를 되도록 돌리지 않음으로써 역시 그림과 글이 흔들리지 않는 동영상을 만들 필요가 있다. 녹화기를 좌우로 돌리면 노출시간이 짧아도 동영상에서 칠판의 그림과 글이 흔들린다. 따라서 이 연구에서는 녹화기를 되도록 돌리지 않기 위해서 교수가 설명할 때 그림 옆에서 크게 벗어나지 않았고(Figs. 2, 3, 4, 6), 강의 내용을 잘 아는 조교가 강의를 녹화하였고, 녹화할 때 실수로 녹화기를 건드려도 녹화기가 돌아가지 않는 튼튼한 삼각대를 썼다(Fig. 2).

여섯째, 녹화기의 초점을 자동으로 맞추어서 그림과 글이 뚜렷한 동영상을 만들 필요가 있다. 녹화기를 좌우로 돌릴 때마다 칠판과 교수의 초점을 수동으로 맞추는 것은 어렵다. 따라서 이 연구에서는 초점을 자동으로 맞추었다. 그러나 슬라이드 강의를 할 때에는 초점을 수동으로 맞추었는데, 이것은 강의실이 어두워서 초점을 자동으로 맞출 수 없기 때문이었다. 다행히 슬라이드 강의를 할 때 교수가 교탁에서 벗어나지 않았기 때문에 처음에 맞춘 초점을 바꿀 필요가 없었다(Fig. 5).

일곱째, 무선송수화기로 녹음해서 교수의 말을 뚜렷하게 들을 수 있는 동영상을 만들 필요가 있다. 녹화기에 내장된 녹음기로 녹음하면 교수의 말뿐 아니라 학생의 말 또는 다

른 잡음도 녹음된다. 녹화기에 이어진 유선송화기를 교수가 들거나 가슴에 달고 녹음하면 교수가 자유롭게 움직일 수 없다. 따라서 이 연구에서는 교수의 가슴에 무선송화기를 달고, 녹화기에 무선수화기를 달아서 동시녹음하였다.

강의 동영상을 컴퓨터에서 편집할 필요가 있다. 테이프에 저장한 동영상을 녹화기로 편집하는 것은 매우 불편하고, 테이프 편집기로 편집하는 것은 좋은 시설을 필요로 한다. 또한 테이프는 보관하기 불편하고, 오프라인으로 퍼뜨리기 불편하고, 온라인으로 퍼뜨릴 수 없다는 단점이 있다. 따라서 이 연구에서는 테이프에 저장한 동영상을 컴퓨터로 옮겨서 편집하였다. 동영상을 옮기기 위한 IEEE 1394 카드, 파일이 큰 동영상(원시 동영상의 파일 크기 280.0 GBytes)을 저장하기 위한 160 GBytes의 하드 디스크 두 개, 파일이 큰 동영상을 빨리 편집하기 위한 2 GBytes의 막기억장치와 펜티엄 IV 2.6 MHz의 중앙처리장치가 있는 컴퓨터를 마련하였다.

강의 동영상을 Adobe Premiere에서 편집할 필요가 있다. Adobe Premiere는 쉽게 구하고 쉽게 배울 수 있기 때문에 누구나 쉽게 동영상을 편집할 수 있다. 이 연구의 경험으로는 컴퓨터를 잘 아는 사람보다 해부학을 잘 아는 해부학 교수와 조교가 더 잘 편집할 수 있다. 따라서 이 연구에서는 해부학 교수와 조교가 Adobe Premiere에서 동영상을 다듬처럼 편집하였다. 동영상의 밝기와 대비를 조절하였고, 방송녹화기로 잘못 녹화한 동영상 부분을 가정녹화기로 녹화한 것으로 바꾸었고, 동영상의 쓸모 없는 부분을 뺐고, 동영상 중에서 틀리거나 모호하게 강의한 부분을 다시 녹화하거나 녹음한 것으로 바꾸었고, 필요한 자막을 넣었고(Fig. 3), 세부 단원에 따라서 동영상을 여러 개의 파일로 나누었다(Table 1).

강의 동영상을 압축할 필요가 있다. AVI 파일의 동영상은 화질이 좋지만 파일이 커서(280.0 GBytes) 퍼뜨릴 수 없다. 따라서 이 연구에서는 AVI 파일의 동영상을 MPEG-4로 압축해서 파일 크기를 10%로 줄였고(28.0 GBytes), WMV-7으로 압축해서 파일 크기를 0.5%로 줄였다(1.4 GBytes). WMV 파일의 동영상은 MPEG 파일의 동영상에 비해서 해상도와 화질이 좋지 않았지만, 칠판의 그림과 글을 충분히 볼 수 있기 때문에 나쁘지도 않았다(Fig. 4)(Table 2).

강의 동영상을 널리 퍼뜨릴 필요가 있다. 애써서 만든 동영상을 보는 사람이 없으면 보람이 없기 때문에 동영상을 무료로 널리 퍼뜨렸다. MPEG 파일의 동영상을 DVD 타이틀 8개에 담아서 오프라인으로 퍼뜨렸고, WMV 파일의 동영상을 CD 타이틀 2개에 담아서 오프라인과 온라인으로 퍼뜨렸다. 실제로 대개의 학생은 WMV 파일의 동영상을 자기 컴퓨터의 하드 디스크에 복사한 다음에 오프라인으로 보았다. 앞으로 컴퓨터 저장매체가 더 커지고, 인터넷 통신

망이 더 빨라지고, 컴퓨터가 더 좋아지면 학생은 해상도와 화질이 좋은 MPEG 파일의 동영상을 볼 것으로 예상된다.

앞으로는 강의 동영상을 다른 다중매체 자료와 함께 퍼뜨리고, 쌍방향으로 배우게 할 필요가 있다. 이를 위해서 동영상을 보완하는 강의 공책, 글, 그림, 사진, 만화 등의 다중매체 자료를 만들 수 있다(황성배 등, 2005). 홈페이지에서 동영상과 다중매체 자료를 연관시킬 수 있고, 보고 싶은 동영상과 다중매체 자료를 쉽게 찾는 기능을 덧붙일 수 있고, 동영상과 다중매체 자료의 내용에 대해서 질문하고 대답하는 게시판을 만들 수 있다.

이 연구에서는 슬라이드 강의 프로그램을 Microsoft Producer for PowerPoint 2003에서 만들었으며, 이 프로그램은 다음과 같은 장점이 있다. 슬라이드 제목과 슬라이드를 서로 동기화한 덕분에 보고 싶은 슬라이드를 쉽게 찾을 수 있다. 슬라이드를 높은 해상도의 정지 영상(JPEG 파일)으로 만든 덕분에 슬라이드의 그림과 글을 뚜렷하게 볼 수 있다. 슬라이드 내용을 설명하는 교수의 동영상 덕분에 슬라이드를 지루하지 않게 볼 수 있고, 슬라이드 내용을 쉽게 깨달을 수 있다. 그러나 이 프로그램에서는 교수가 슬라이드에서 가리키는 것을 볼 수 없다는 단점도 있다(Fig. 5). 이 단점을 해결하기 위해서 슬라이드 강의 동영상을 다른 방법으로 만들 수 있다. 첫째 방법은 환등기로 장막(screen)에 비춘 슬라이드를 찍어서 동영상을 만드는 것이다. 이 방법을 쓰면 슬라이드 강의 동영상을 쉽게 만들 수 있고, 교수가 레이저 포인터로 가리키는 것을 녹화할 수 있다는 장점이 있다. 둘째 방법은 터치 스크린 모니터, 녹화기 등의 하드웨어와 이에 걸맞는 소프트웨어를 갖춘 전산화 강의실에서 동영상을 만드는 것이다. 이 방법을 쓰면 교수가 터치 스크린에서 가리키는 것과 적는 글도 녹화할 수 있다는 장점이 있다(Fig. 1). 그러나 첫째, 둘째 방법으로 만든 동영상은 Microsoft Producer for PowerPoint 2003에서 만든 프로그램의 장점이 없다는 단점도 있다.

이 연구에서는 만든 동영상 덕분에, 학생은 해부학 강의를 시간과 장소의 제한 없이 컴퓨터로 편하게 되풀이해서 볼 수 있었다. 이 결과로 해부학 시험을 준비하는 데 도움이 되었고, 해부학 실습 또는 임상의학에서 꼭 필요한 내용을 익히는 데 도움이 되었다. 그러나 동영상이 실제 강의만큼 교육 효과가 크지 않았는데, 동영상은 실제 강의의 긴장

감과 상호 작용이 없기 때문이었다. 따라서 실제 강의를 들은 다음에 동영상을 보면서 복습하는 것이 가장 바람직하다는 것을 확인하게 되었다. 학생도 이런 동영상의 한계를 알았기 때문에 동영상 탓에 강의 출석률이 떨어지는 않았다.

이 연구에서는 강의 동영상을 만드는 방법을 개발하고 소개하였는데, 이 방법을 쓰면 다른 해부학 교수도 컴퓨터 전문가의 도움 없이 자기 강의의 동영상을 만들 수 있다. 해부학 교수마다 강의 내용과 강의 방법이 다르기 때문에, 자기 강의의 동영상을 만들어서 퍼뜨리면 자기 학교의 학생이 해부학을 복습하는 데 직접 도움을 줄 수 있다. 또한 해부학 교수끼리 강의 내용과 강의 방법을 서로 배울 필요가 있기 때문에, 여러 학교의 해부학 교수가 동영상을 만들어서 퍼뜨리면 해부학 교육의 발전에 크게 이바지할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 노승무: 인터넷을 이용한 대학원 강의. *한국의학교육* 12: 35-43, 2000.
- 노승무: 의학교육에서 가상강의의 효과. *한국의학교육* 14: 61-71, 2002.
- 오승근, 노동영, 김영철, 장명철: 인터넷을 이용한 의학교육 프로그램의 개발. *한국의학교육* 11: 83-98, 1999.
- 이영일: 인터넷 시험 풀그림(software)을 활용한 의학교육평가 연구. *대한체질인류학회지* 15: 27-34, 2002.
- 이원복, 김경용, 백상호: 해부학 교육에 있어 컴퓨터를 이용한 실습프로그램의 학습효과. *한국의학교육* 11: 77-81, 1999.
- 차은중, 이태수, 황영일, 구용숙, 이현무, 김원재: 멀티미디어 기법을 이용한 의학교육자료의 제작 및 재생시스템. *한국의학교육* 6: 29-38, 1994.
- 황성배, 정민석, 박진서: 일반인을 위한 해부학 만화. *대한해부학회지* 38: 433-441, 2005.
- Chodorow S: Educators must take the electronic revolution seriously. *Acad Med* 71: 221-226, 1996.
- Doyle DJ, Ruskin KJ, Engel TP: The Internet and medicine: past, present, and future. *Yale J Biol Med* 69: 429-437, 1996.
- Frisby AJ: The Internet and medical education. *Del Med J* 68: 602-605, 1996.
- Zucker S, White JA, Fabri PJ, Khonsari LS: Instructional Intranets in graduate medical education. *Acad Med* 73: 1072-1075, 1998.

# Recording, Editing, and Distributing the Movies of Anatomy Lectures

Jin Seo Park, Min Suk Chung\*

Department of Anatomy, Ajou University School of Medicine

---

**ABSTRACT** In order to review anatomy lectures, medical students use the lecture materials, lecture notebooks, or recorded voices of lectures. These learning materials are not so effective as the movies of anatomy lectures. The purpose of this research is to help medical students review anatomy lectures by giving them the chance to replay the movies of anatomy lectures conveniently on the computer. For the purpose, an anatomy professor presented board lectures (about 14 hours) according to the anatomy units (introduction, back, upper limb, neck, head, thorax, abdomen, pelvis, perineum, and lower limb), which were recorded by camcorders to make movies. The movies were transferred to the computer; subsequently, edited suitably on the Adobe Premiere. The movies were compressed to make MPEG files (size 28.0 GBytes) and WMV files (size 1.4 GBytes). In case of the slide lecture, we made a program, on which lecture movies and slides could be watched concomitantly and conveniently. The movies of anatomy lectures were distributed off-line or on-line to help medical students review the anatomy lectures. This report about techniques of making movies will promote other anatomy professors to make movies of their own anatomy lectures.

---

**Key words** : Anatomy lectures, Movies, Recording, Editing, Adobe Premiere, Distributing, File compression