

## 4.1 허리 척추사이원반 퇴행성 등급별 영상 / 물성 정보 제작

### 가. 구축대상자료 선정

#### (1) 목적

척추 연구에 활용할 수 있는 한국인 척추 모델을 제작하는데 사용하기에 적합한 구축대상을 선정한다. 퇴행성 정도에 따른 차이 연구에 활용할 수 있도록 판정 기준을 선정하고, 퇴행성 정도에 차이가 있는 표본을 선발한다.

#### (2) 구축대상 자료선정 기준

- (1) 60세 이상, 80세 이하 연령의 기증시신을 원칙으로 한다. 단, 퇴행성 질환이 없는 표본 선정을 위해, 심각한 퇴행성 질환 보유 표본 선정을 위해 60세 이하, 80세 이상의 표본을 활용할 수 있다.
- (2) 육안으로 관찰되는 외상이 없는 표본을 선택한다.
- (3) 사망진단서에 표기된 사망원인이 뼈의 형상 및 물성에 심각한 영향을 미칠 가능성이 있는 표본은 제외한다.
- (4) 허리척추사이원반의 퇴행성 등급 판정은 Wilke 등이 제안한 방법 중 Height loss, Osteophyte formation 정도를 판정하여 기준 등급으로 활용한다.

#### (3) 구축대상 자료

<표 1> 구축대상자료 목록

| SampleID | ID     | TEST |     | Sex | Age | Weight | Height | COD                    |
|----------|--------|------|-----|-----|-----|--------|--------|------------------------|
|          |        | L23  | L45 |     |     |        |        |                        |
| 0100037  | 11-253 | o    | o   | M   | 77  | 55     | 1630   | gallbladder cancer     |
| 0100038  | 12-057 |      | o   | M   | 47  | 60     | 1650   | quadriplegia           |
| 0100039  | 12-071 | o    | o   | M   | 91  | 50     | 1510   | old age                |
| 0100040  | 12-110 | o    |     | F   | 94  | 37     | 1430   | colon cancer           |
| 0100041  | 12-114 | o    | o   | M   | 70  | 67     | 1660   | suffocation            |
| 0100042  | 12-130 | o    | o   | M   | 90  | 60     | 1650   | suffocation            |
| 0100043  | 12-131 | o    | o   | M   | 76  | 57     | 1630   | cerebral infarction    |
| 0100044  | 12-132 |      | o   | F   | 67  | 44     | 1500   | gallbladder cancer     |
| 0100045  | 12-133 | o    | o   | M   | 58  | 56     | 1570   | unknown                |
| 0100046  | 12-135 |      | o   | M   | 59  | 45     | 1670   | cardiopulmonary arrest |
| 0100047  | 12-136 |      | o   | F   | 73  | 47     | 1480   | old age                |
| 0100048  | 12-137 | o    | o   | F   | 86  | 44     | 1490   | old age                |
| 0100049  | 12-138 | o    | o   | M   | 84  | 62     | 1680   | sepsis                 |
| 0100050  | 12-149 | o    | o   | F   | 66  | 34     | 1590   | hepatoma               |
| 0100051  | 12-150 |      | o   | F   | 81  | 58     | 1480   | gallbladder cancer     |

|         |        |   |   |   |    |    |      |                             |
|---------|--------|---|---|---|----|----|------|-----------------------------|
| 0100052 | 12-155 | o | o | M | 71 | 34 | 1510 | lung cancer                 |
| 0100053 | 12-157 |   | o | F | 89 | 34 | 1350 | cardiopulmonary arrest      |
| 0100054 | 12-161 | o |   | M | 64 | 52 | 1620 | renal cancer                |
| 0100055 | 12-167 | o |   | F | 85 | 41 | 1480 | cerebral infarction         |
| 0100056 | 12-168 | o | o | M | 49 | 69 | 1650 | hepatoma                    |
| 0100057 | 12-169 | o | o | M | 74 | 54 | 1670 | sepsis                      |
| 0100058 | 12-170 | o | o | M | 54 | 46 | 1680 | brain tumor                 |
| 0100059 | 12-176 | o | o | M | 75 | 68 | 1670 | gastric cancer              |
| 0100060 | 12-180 | o | o | M | 79 | 61 | 1680 | lymphoma                    |
| 0100061 | 12-181 |   | o | M | 64 | 80 | 1720 | osteosarcoma                |
| 0100062 | 12-182 | o | o | M | 77 | 41 | 1670 | cachexia                    |
| 0100063 | 12-189 | o | o | M | 72 | 37 | 1610 | lung cancer                 |
| 0100064 | 12-198 | o | o | M | 70 | 45 | 1600 | acute respiratory failure   |
| 0100065 | 12-203 | o |   | M | 75 | 56 | 1630 | hepatoma                    |
| 0100066 | 12-204 | o | o | F | 61 | 58 | 1640 | hematothorax                |
| 0100067 | 12-134 | o | o | F | 60 | 61 | 1530 | old age                     |
| 0100068 | 12-234 | o | o | M | 72 | 55 | 1470 | pancreatic cancer           |
| 0100069 | 12-236 | o |   | F | 69 | 78 | 1640 | medulla oblongata paralysis |
| 0100070 | 12-148 | o |   | M | 76 | 45 | 1600 | sepsis                      |
| 0100071 | 12-152 | o | o | M | 71 | 63 | 1710 | laryngeal cancer            |
| 0100072 | 12-158 |   | o | F | 83 | 50 | 1540 | lung cancer                 |
| 0100073 | 12-179 | o |   | M | 67 | 78 | 1690 | colorectal cancer           |
| 0100074 | 12-183 |   | o | M | 52 | 59 | 1580 | hypopharynx cancer          |
| 0100075 | 12-188 | o |   | M | 67 | 60 | 1690 | breast cancer               |
| 0100076 | 12-208 | o | o | F | 66 | 58 | 1520 | brain stem paralysis        |
| 0100077 | 12-223 | o | o | F | 63 | 46 | 1620 | diabetic complication       |
| 0100078 | 12-225 | o | o | M | 84 | 68 | 1700 | prostatic cancer            |
| 0100079 | 12-243 | o | o | M | 70 | 75 | 1580 | stroke                      |
| 0100080 | 12-244 | o | o | M | 84 | 41 | 1660 | old age                     |
| 0100081 | 12-245 | o | o | M | 77 | 43 | 1660 | cardiopulmonary arrest      |
| 0100082 | 12-248 | o | o | F | 83 | 63 | 1550 | pneumonia                   |
| 0100083 | 12-249 | o | o | F | 74 | 55 | 1450 | renal failure               |
| 0100084 | 12-252 |   | o | M | 85 | 35 | 1590 | old age                     |
| 0100085 | 12-259 | o | o | F | 93 | 39 | 1480 | pneumonia                   |
| 0100086 | 12-260 | o | o | F | 80 | 47 | 1470 | renal failure               |

\* COD : Cause of Death , 사망진단서 상의 사인

\* Weight : kg, Height : mm

## 나. 퇴행성 등급 판정

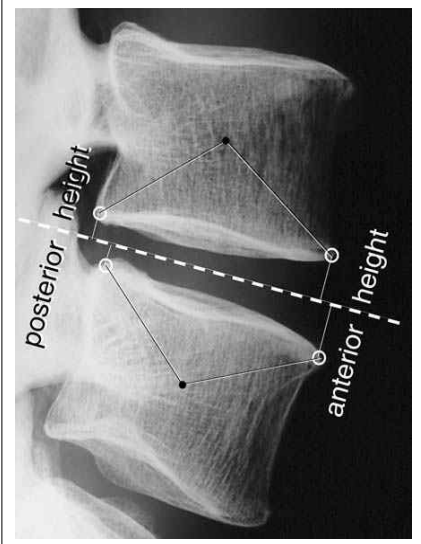
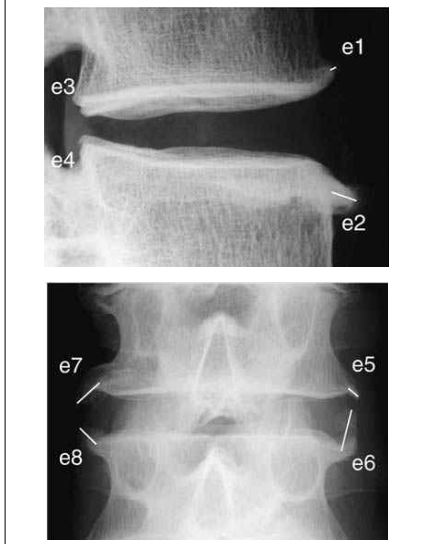
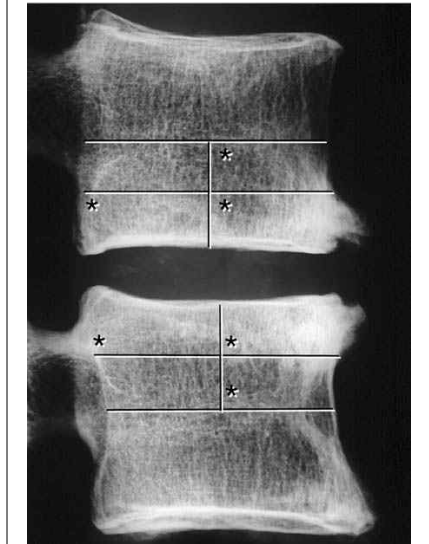
### (1) 목적

허리 척추사이원반의 퇴행성 정도를 판단하기 위한 과정으로 Wilke 등이 제안한 방법을 적용한다. 관련문헌 : Validity and interobserver agreement of a new radiographic grading system for intervertebral disc degeneration: Part I. Lumbar spine. Eur Spine J. 2006 Jun;15(6):720-30.

### (2) 퇴행성 등급의 판정 기준

• Wilke 등이 제안한 방법 중 Height loss 항목과 Osteophyte formation 항목을 적용하여 판정한다. Diffuse sclerosis 는 다수의 임상전문의에게 자문한 결과 판정 기준이 모호하고 객관성을 유지하기 불가능하다고 판단되어 등급을 산정하지 않고 원시자료를 공개하여 사용자 개인이 판단하여 사용하게 유도한다.

<표 2> 퇴행성 등급 판정 기준 (Wilke 등 제안)

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |  |  |
| <p>Height loss</p>   | <p>Osteophyte formation</p>   | <p>Diffuse sclerosis<br/>(판정 유보)</p>   |
| <p>퇴행성 등급 판정 기준 (Wilke 등 제안)</p>   |   |  |

• Wilke 등이 제안한 척추사이원반 퇴행성 등급 산정은 Height loss, Osteophyte formation, Diffuse sclerosis 기준을 각각 적용하여 점수를 산정한 후 이를 합산하여 최종 퇴행성 등급을 산정하고 있으나, 이 연구에서는 각 항목별 특징을 그대로 표현하기 위해 항목별 퇴행성 점수를 공개하고 영상 / 물성 정보를 공개하여 개별 항목의 퇴행성 정도에 따른 영향을 연구하는데 활용될 수 있게 한다.

<표 3> 항목별 퇴행성 판정 기준

| Table 1 New radiographic grading system for lumbar intervertebral disc degeneration modified according to the systems found in literature          |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Radiographic grading system for lumbar intervertebral disc degeneration (based on lateral and postero-anterior radiographs)                        |   |  |   |
| Height loss  | Osteophyte formation  | Diffuse sclerosis  | Overall degree of degeneration  |
| Anterior and posterior height loss with respect to the individual height before degeneration<br><br>0=0%<br>1 = <33%<br>2 =≥33 but <66%<br>3 =≥66% | Sum of points of eight edges<br>No osteophytes: 0 points<br><3 mm: 1 point<br>≥3 mm but <6 mm: 2 points<br>≥6 mm: 3 points<br><br>0=0 points<br>1=1-8 points<br>2=9-16 points<br>3=17-24 points | Sum of points of both adjacent vertebral bodies<br>No sclerosis: 0 points<br>0.25 partially or completely affected: 1 point<br>0.5 partially or completely affected: 2 points<br>>0.5 partially or completely affected: 3 points<br>0=0 points<br>1=1-2 points<br>2=3-4 points<br>3=5-6 points | Sum of points of "Height Loss", "Osteophyte Formation" and "Diffuse Sclerosis"<br><br><b>통합하지 않음</b><br>0 point = grade 0 (no degeneration)<br>1-3 points = grade 1 (mild degeneration)<br>4-6 points = grade 2 (moderate degeneration)<br>7-9 points = grade 3 (severe degeneration) |
| <b>독립</b>  | <b>독립</b>   |  |   |

The three variables "Height Loss", "Osteophyte Formation" and "Diffuse Sclerosis" are first graded individually on a scale from 0 to 3. The "Overall Degree of Degeneration" is then assigned according to the sum of these three scores

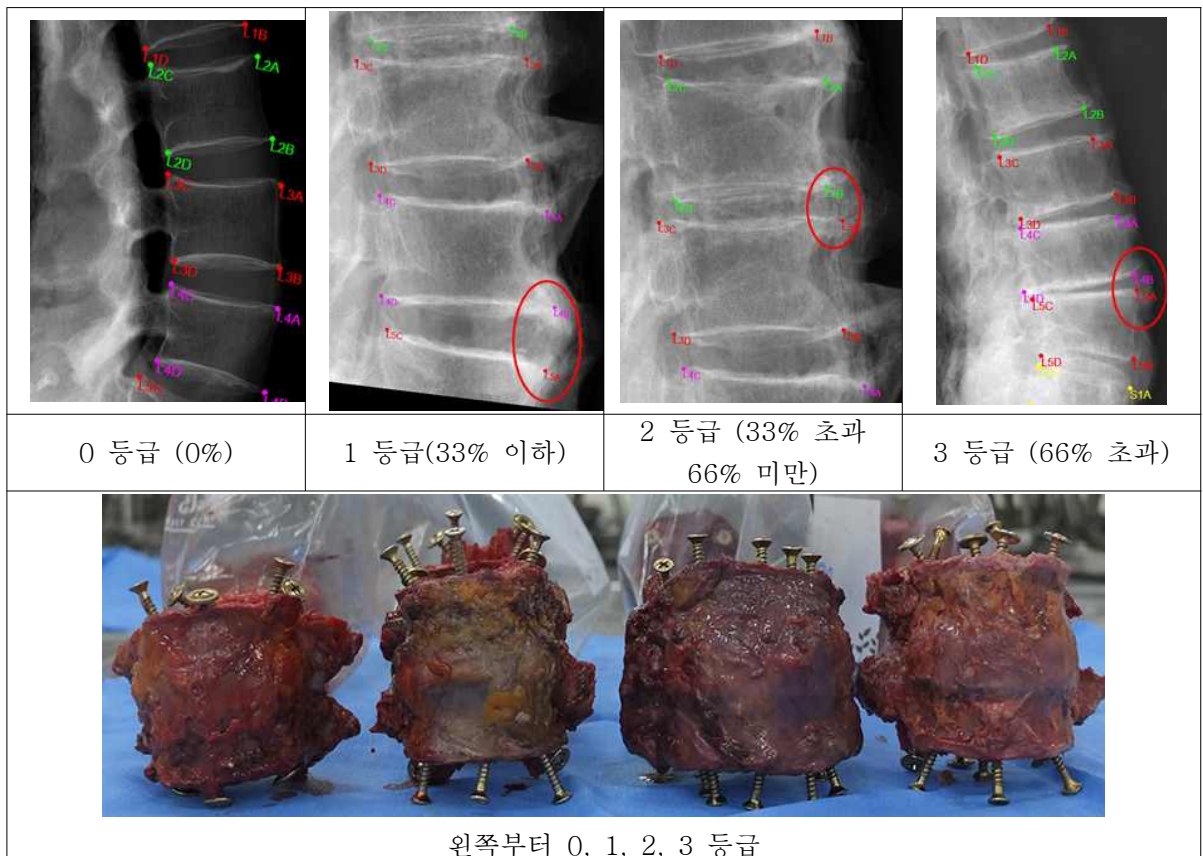
(3) 퇴행성 등급의 판정 과정

- 2012년 6월부터 11월 까지 수행기관에 기증된 기증시신 117 표본을 대상으로 외형에 이상이 없는 표본, 사망원인이 척추에 직접 영향이 없는 표본을 1차 선정
- 1차 선정된 표본은 앞-뒤 방향, 가쪽방향 X선 촬영을 실시하여 이상 유무를 판단 (그림 1)
- 골절, 기형, 과도한 변형 등이 없는 표본은 Wilke 등이 제안한 방법에 의해 퇴행성 등급 판정
- Height loss 판정은 Wilke 등이 제안한 방법에서 인용한 Frobin W, Brinckmann P, Biggemann M, Tillotson M, Burton K., Precision measurement of disc height, vertebral height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine. Clin Biomech (Bristol, Avon). 1997;12 Suppl 1:S1-S63. 문헌에서 제시한 기준을 적용하여 앞쪽 척추사이원반의 높이 감소가 없을 경우 0 등급, 33% 이하의 경우 1등급, 66% 미만의 경우 2등급, 66% 이상의 경우 3 등급을 적용한다. (그림 2)
- Osteophyte formation 판정은 앞-뒤, 가쪽 X선 사진상의 척추원반 주위 척추몸통의 귀퉁이에서 결돌기 길이가 3mm 이하일 경우 1점, 3mm 이상 6mm 미만의 경우 2점, 6mm 이상의 경우 3점을 부여하여 8개소의 측정 부위 점수를 합하여 0점은 0등급, 8 점 이하는 1등급, 16점 이하는 2등급, 24점 이하는 3등급으로 판정한다. (그림 3)

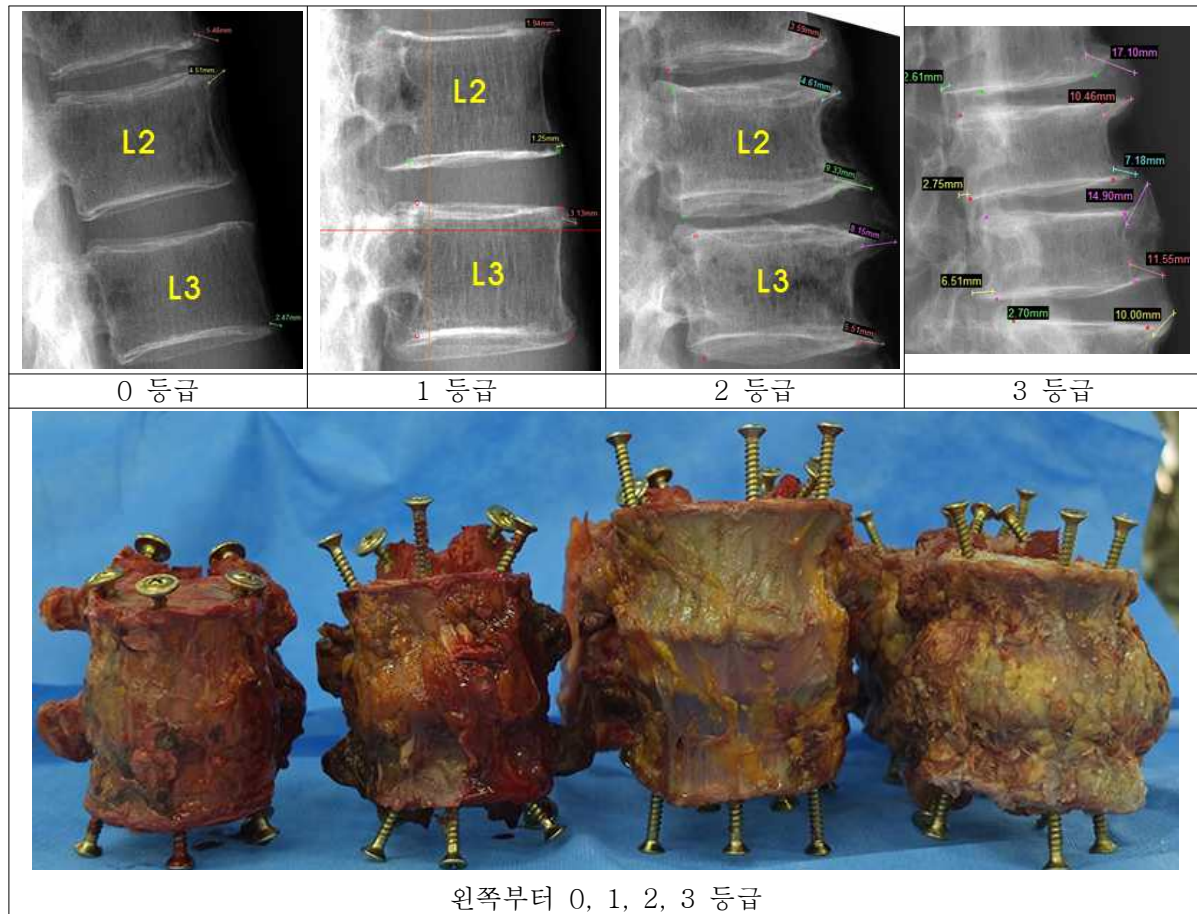
<그림 1> X선 촬영에 의한 사전 선별



<그림 2> Height loss 판정 예



<그림 3> Osteophyte formation 판정 예



(4) 퇴행성 등급의 판정 결과

<표 4> 퇴행성 등급 판정 결과

| SampleID | OrgID  | SEX | AGE | Height Loss |       | Osteophyte |       |
|----------|--------|-----|-----|-------------|-------|------------|-------|
|          |        |     |     | L2/L3       | L4/L5 | L2/L3      | L4/L5 |
| 0100037  | 11-253 | M   | 77  | 0           | 1     | 2          | 1     |
| 0100038  | 12-057 | M   | 47  |             | 0     |            | 0     |
| 0100039  | 12-071 | M   | 91  | 1           | 3     | 2          | 2     |
| 0100040  | 12-110 | F   | 94  | 1           |       | 1          |       |
| 0100041  | 12-114 | M   | 70  | 1           | 1     | 2          | 1     |
| 0100042  | 12-130 | M   | 90  | 3           | 1     | 2          | 1     |
| 0100043  | 12-131 | M   | 76  | 3           | 1     | 3          | 2     |
| 0100044  | 12-132 | F   | 67  |             | 1     |            | 1     |

| SampleID | OrgID  | SEX | AGE | Height Loss |       | Osteophyte |       |
|----------|--------|-----|-----|-------------|-------|------------|-------|
|          |        |     |     | L2/L3       | L4/L5 | L2/L3      | L4/L5 |
| 0100045  | 12-133 | M   | 58  | 2           | 0     | 2          | 1     |
| 0100046  | 12-135 | M   | 59  |             | 0     |            | 0     |
| 0100047  | 12-136 | F   | 73  |             | 0     |            | 1     |
| 0100048  | 12-137 | F   | 86  | 2           | 2     | 1          | 1     |
| 0100049  | 12-138 | M   | 84  | 1           | 1     | 3          | 1     |
| 0100050  | 12-149 | F   | 66  | 0           | 0     | 1          | 1     |
| 0100051  | 12-150 | F   | 81  |             | 0     |            | 2     |
| 0100052  | 12-155 | M   | 71  | 2           | 2     | 2          | 1     |
| 0100053  | 12-157 | F   | 89  |             | 3     |            | 3     |
| 0100054  | 12-161 | M   | 64  | 1           |       | 1          |       |
| 0100055  | 12-167 | F   | 85  | 0           |       | 1          |       |
| 0100056  | 12-168 | M   | 49  | 0           | 1     | 0          | 1     |
| 0100057  | 12-169 | M   | 74  | 1           | 0     | 2          | 3     |
| 0100058  | 12-170 | M   | 54  | 0           | 1     | 1          | 1     |
| 0100059  | 12-176 | M   | 75  | 0           | 0     | 2          | 3     |
| 0100060  | 12-180 | M   | 79  | 2           | 2     | 3          | 3     |
| 0100061  | 12-181 | M   | 64  |             | 0     |            | 0     |
| 0100062  | 12-182 | M   | 77  | 3           | 2     | 2          | 2     |
| 0100063  | 12-189 | M   | 72  | 2           | 1     | 3          | 3     |
| 0100064  | 12-198 | M   | 70  | 0           | 3     | 1          | 0     |
| 0100065  | 12-203 | M   | 75  | 3           |       | 1          |       |
| 0100066  | 12-204 | F   | 61  | 2           | 1     | 0          | 1     |
| 0100067  | 12-134 | F   | 60  | 3           | 0     | 0          | 0     |
| 0100068  | 12-234 | M   | 72  | 1           | 0     | 2          | 2     |
| 0100069  | 12-236 | F   | 69  | 0           |       | 1          |       |
| 0100070  | 12-148 | M   | 76  | 2           |       | 3          |       |
| 0100071  | 12-152 | M   | 71  | 1           | 0     | 1          | 1     |
| 0100072  | 12-158 | F   | 83  |             | 2     |            | 0     |
| 0100073  | 12-179 | M   | 67  | 2           |       | 3          |       |

| SampleID | OrgID  | SEX | AGE | Height Loss |       | Osteophyte |       |
|----------|--------|-----|-----|-------------|-------|------------|-------|
|          |        |     |     | L2/L3       | L4/L5 | L2/L3      | L4/L5 |
| 0100074  | 12-183 | M   | 52  |             | 0     |            | 0     |
| 0100075  | 12-188 | M   | 67  | 1           |       | 0          |       |
| 0100076  | 12-208 | F   | 66  | 1           | 0     | 1          | 1     |
| 0100077  | 12-223 | F   | 63  | 0           | 0     | 1          | 1     |
| 0100078  | 12-225 | M   | 84  | 0           | 2     | 1          | 2     |
| 0100079  | 12-243 | M   | 70  | 2           | 0     | 2          | 1     |
| 0100080  | 12-244 | M   | 84  | 1           | 3     | 2          | 2     |
| 0100081  | 12-245 | M   | 77  | 0           | 1     | 0          | 1     |
| 0100082  | 12-248 | F   | 83  | 2           | 2     | 2          | 2     |
| 0100083  | 12-249 | F   | 74  | 0           | 1     | 1          | 1     |
| 0100084  | 12-252 | M   | 85  |             | 3     |            | 1     |
| 0100085  | 12-259 | F   | 93  | 0           | 2     | 1          | 1     |
| 0100086  | 12-260 | F   | 80  | 3           | 3     | 3          | 3     |



## 5. 참고문헌

- (1) Wilke HJ, Rohlmann F, Neidlinger-Wilke C, Werner K, Claes L, Kettler A. "Validity and interobserver agreement of a new radiographic grading system for intervertebral disc degeneration: Part I. Lumbar spine." *Eur Spine J.* 2006 Jun;15(6):720-730
- (2) Frobin W, Brinckmann P, Biggemann M, Tillotson M, Burton K. "Precision measurement of disc height, vertebral height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine." *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1997;12 Suppl 1:S1-S63
- (3) Crawford NR, Brantley AG, Dickman CA, Koeneman EJ. "An apparatus for applying pure nonconstraining moments to spine segments in vitro." *Spine (Phila Pa 1976).* 1995 Oct 1;20(19):2097-2100.
- (4) Tang JA, Scheer JK, Ames CP, Buckley JM. "Pure moment testing for spinal biomechanics applications: fixed versus 3D floating ring cable-driven test designs." *J Biomech.* 2012 Feb 23;45(4):706-710.
- (5) Yamamoto I, Panjabi MM, Crisco T, Oxland T., Three-dimensional movements of the whole lumbar spine and lumbosacral joint, *Spine.* 1989 Nov;14(11):1256-60.
- (6) Kettler A, Rohlmann F, Ring C, Mack C, Wilke HJ. "Do early stages of lumbar intervertebral disc degeneration really cause instability? Evaluation of an in vitro database." *Eur Spine J.* 2011 Apr;20(4):578-584
- (7) 곽대순, 박수안, 한승호 외, 인체 척추 영상/물성 정보 제작 방법, 한국과학기술정보연구원, 2010