

FDA 510(k)-cleared

KOREA MFDS 식품의약품안전처

Swift Imaging
Reliable Reading

SwiftMR™

Case Report | Spine

Introduction

자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)은 단순촬영(X-ray)이나 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT)과는 다르게 방사선을 사용하지 않는 영상검사로, 인체 조직에 대한 영상을 우수한 대조도와 해상도로 획득할 수 있어 임상에서 질병의 진단과 치료효과 판정, 관찰에 있어 중요한 검사라고 할 수 있다. 단, 타 영상 기법 대비 검사 시간이 길다는 단점이 있어, 장비 효율을 향상시키고 환자의 검사 경험을 개선하기 위해 MRI 촬영 시간을 단축하려는 다양한 연구들이 수행되고 있다.

에어스메디컬(AIRS Medical)에서 개발한 SwiftMR™은 딥러닝(deep learning, DL) 기반 인공지능 소프트웨어 의료기기로, 학습된 수만건의 고해상도 영상에 기반하여 단축된 촬영 시간을 통해 얻어진 입력 영상의 왜곡을 줄이고 잡음(noise)을 제거해 기존 촬영 시간을 통해 획득한 영상과 동등한 수준의 영상을 복원하는 것이 가능하다.

다음 증례들은 서울대학교병원 영상의학과에서 진행중인 임상 적용 연구로부터 선별되었으며, 연구대상자 모집 및 연구 진행은 서울대학교병원 기관윤리심의위원회(IRB)의 승인을 획득¹⁾하였다. 본 연구의 목적은 척수병증 및 추간판을 포함한 척추 질환이 의심되어 MRI 검사가 필요한 신경외과 외래 환자를 대상으로 원내 기존 영상 기법으로 촬영된 영상과 촬영 시간을 단축한 후 SwiftMR™을 적용하여 품질을 개선한 영상이 임상적으로 동등한지 검증하기 위함이며, 이를 위해 경추(C-Spine), 요추(L-Spine)에 대한 MR 영상을 기존/가속 촬영하여 획득한 후, 가속 촬영 영상을 대상으로 SwiftMR™을 적용하여 품질을 비교했다.

C-Spine

유노을 MD, Ph.D | 최승홍 MD, Ph.D 서울대학교병원 영상의학과

서울대학교병원 영상의학과에서 진행 중인 전향적 임상 연구에서는 경추(C-Spine) MR 영상에 대해 원내 기존 영상과 SwiftMR™을 적용한 고속 영상 품질을 비교하였다.

Case #1

23세 | 여성

C-Spine SAG T2WI FS

2D TSE-mDIXON
Acquisition voxel size:
Ⓐ 0.9×1.1×3.0 mm
Ⓑ 0.9×1.1×3.0 mm



Scan time 03:10



Scan time 01:41

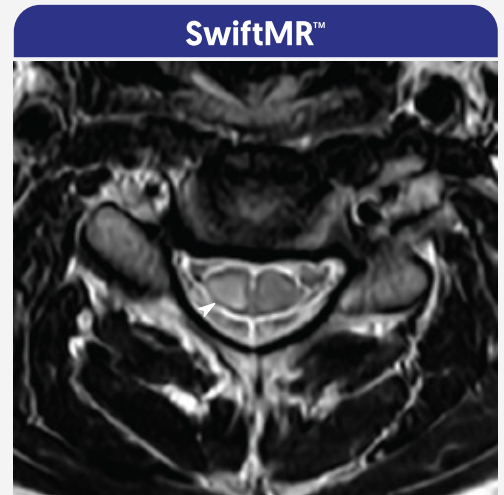
두 영상 모두에서 C4-5 척수(spinal cord)에 국소적인 T2 고신호강도 병변(흰 화살촉)이 주변 정상 척수와 구분되어 보인다. 정상 척수에 truncation artifact(검은 화살촉)에 의한 선형 T2 고신호강도가 두 영상 모두에서 보이나, SwiftMR™ 적용한 영상에서 기존 영상 대비 정상 척수의 신호강도가 더 균질하게 관찰된다.

C-Spine AX T2WI

2D TSE
Acquisition voxel size:
Ⓐ 0.6×0.8×4.0 mm
Ⓑ 0.6×0.8×4.0 mm



Scan time 01:48



Scan time 00:58

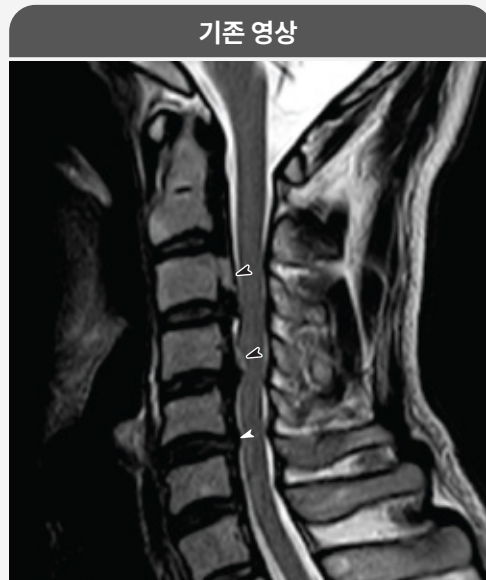
두 영상 모두에서 C4-5 척수의 우측편에 주변 정상 척수와 구분되어 국소적인 T2 고신호강도(흰 화살촉) 병변이 보이나, SwiftMR™ 적용한 영상에서 기존 영상 대비 병변과 정상 척수 사이의 경계와 더 명확하게 구분되어 보인다. SwiftMR™ 적용한 영상에서 척수 주변 뇌척수액(cerebrospinal fluid [CSF]) 내의 흐름 인공물(flow artifact)이 더 뚜렷해 보이기는 하나, 척수와 주변 뇌척수액 사이의 경계는 SwiftMR™ 적용한 영상에서 기존 영상 대비 더 명확하게 구분되어 보인다.

Case #2

58세 | 남성

C-Spine SAG T2WI

2D TSE
Acquisition voxel size:
Ⓐ 0.8×1.1×3.0 mm
Ⓑ 0.8×1.0×3.0 mm



Scan time 02:37



Scan time 01:24

두 영상 모두에서 1) C3-4 레벨의 후종인대 골화(OPLL)(검은 화살촉)에 의한 중등도의 척추관 협착증(central canal stenosis) 소견과 2) 디스크의 팽윤 소견(disc bulging)(흰 화살촉)으로 인한 C5/6 레벨의 경도의 척추관 협착증 소견이 관찰된다. 단, 신호 대 잡음비(signal-to-noise ratio [SNR]) 및 공간 해상도(spatial resolution)는 SwiftMR™을 적용한 영상에서 더 높아서, SwiftMR™ 적용한 영상이 기존 영상 대비 전반적으로 덜 coarse해 보이며, 척추체(vertebral body), 척수, 디스크를 포함한 각 해부학적 구조의 경계를 더 선명하게 보여준다.

C-Spine SAG T1WI

2D TSE
Acquisition voxel size:
Ⓐ 0.8×1.1×3.0 mm
Ⓑ 0.8×1.1×3.0 mm



Scan time 02:51



Scan time 01:30

두 영상 모두에서 골화된 후종인대(흰 화살촉)가 C3-4 레벨에 고신호강도로 관찰된다. 단, 신호 대 잡음비 및 공간 해상도는 SwiftMR™ 적용한 영상에서 더 높아서, 기존 영상 대비 SwiftMR™ 적용한 영상에서 척추체가 덜 coarse해 보이며, 척추체, 디스크, 상하 추체 종판(vertebral endplate)의 경계가 더 선명하게 보인다. 또한 SwiftMR™ 적용한 영상에서는 뚜렷하지 않은 인공물(검은 화살촉)이 기존 영상에서는 C6/7 레벨에서 관찰된다.

L-Spine

유노을 MD, Ph.D | 최승홍 MD, Ph.D 서울대학교병원 영상의학과

서울대학교병원 영상의학과에서 진행 중인 전향적 임상 연구에서는 요추(L-Spine) MR 영상에 대해 원내 기존 영상과 SwiftMR™을 적용한 가속 영상 품질을 비교하였다.

Case #1

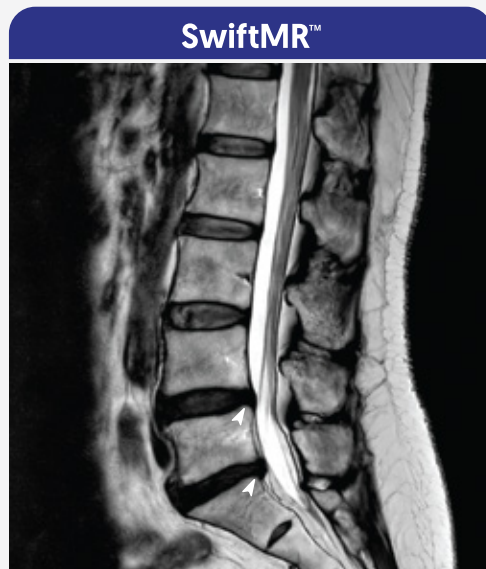
57세 | 여성

L-Spine SAG T2WI

2D TSE
Acquisition voxel size:
Ⓐ 0.8×1.1×3.0 mm
Ⓑ 0.7×0.8×3.0 mm



Scan time 02:32



Scan time 01:41

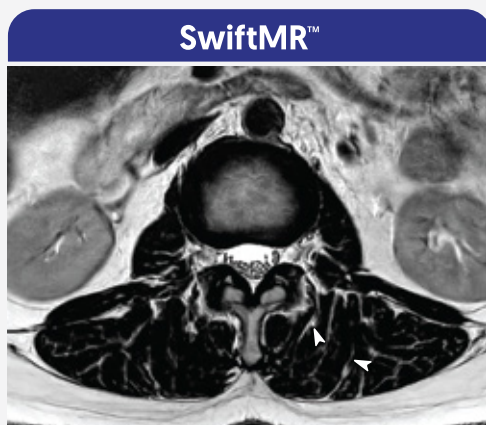
두 영상 모두에서 인접한 두 척추체(vertebral body) 사이의 디스크(intervertebral disc)가 상하 추체 종판(vertebral endplate)과 명확하게 구분되어 보이며, L1/2, L2/3, L3/4 디스크 내 수분 함량이 상대적으로 적은 섬유륜(anulus fibrosus)이 수핵(nucleus pulposus) 대비 T2 저신호강도로 보인다. L4/5와 L5/S1 디스크의 퇴행성변화에 따른 수핵 내 수분 감소로 인한 T2 신호감소 및 팽윤 소견(화살표)이 두 영상 모두에서 동일하게 보인다.

L-Spine AX T2WI

2D TSE
Acquisition voxel size:
Ⓐ 0.7×0.9×4.0 mm
Ⓑ 0.7×0.7×4.0 mm



Scan time 02:23



Scan time 01:32

SwiftMR™ 적용 시 기존 영상 대비 척추관 내 말총 신경다발(cauda equina nerve roots)과 주변 뇌척수액(cerebrospinal fluid, CSF) 사이의 경계가 더 명확하며 각각의 신경이 잘 구분되어 보인다. 기존 대비 SwiftMR™ 적용 영상에서 후방 척추 주위 근육(paraspinal muscle) 내의 근육 다발(muscle fascicle)과 근막(fascia)에 의한 T2 고신호강도(화살표)가 더 명확하게 보인다.

L-Spine SAG T1WI

2D TSE
Acquisition voxel size:
① 0.8×1.1×3.0 mm
② 0.7×0.9×3.0 mm

기존 영상



Scan time 02:34

SwiftMR™



Scan time 01:43

기존 영상과 SwiftMR™ 적용 영상 모두에서 정상 황색골수(yellow marrow)가 균질한 T1 고신호강도로 보이며, L4/5의 정상 신경공(neural foramen) 내 신경(nerve root) 주변의 지방조직이 T1 고신호강도로 구분되어 보인다. 추간관절(facet joint)의 후관절염(facet arthrosis) 및 디스크 팽윤으로 인한 L5/S1의 중등도 신경공 협착증(moderate neural foramina stenosis, 화살표)이 두 영상 모두에서 동일하게 보인다.

Case #2

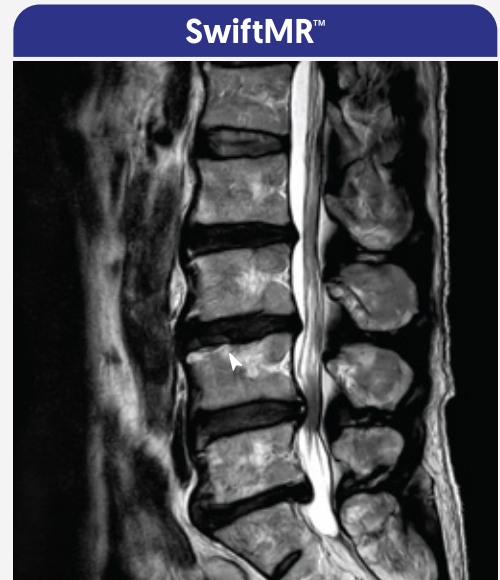
64세 | 남성

L-Spine SAG T2WI

2D TSE
Acquisition voxel size:
Ⓐ 0.8×1.1×3.0 mm
Ⓑ 0.7×0.8×3.0 mm



Scan time 02:46



Scan time 01:50

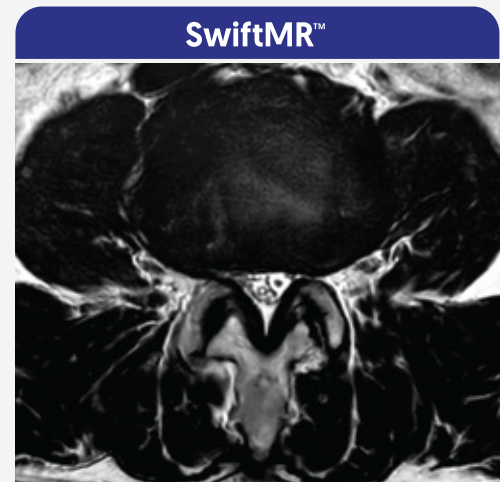
기존 영상 및 SwiftMR™ 적용 영상 모두에서 디스크들이 상하 추체 종판과 명확하게 구분되어 보이며, 두 영상 모두에서 ①전반적으로 디스크가 퇴행성변화로 인해 T2 신호가 감소하고 팽윤되어 있는 소견, ②L4/5 섬유륜에 동반된 열상(annular fissure) 소견, 및 ③L2/3, L3/4, L4/5, L5/S1의 척추관 협착증(central canal stenosis) 소견이 동일하게 보인다. 또한 고연령에서 골다공증으로 인해 추체 종판에 압박골절(fracture)이 발생할 수 있는데, L4의 위쪽 추체 종판의 미세한 압박골절 소견이 기존 영상에서는 불분명하나 SwiftMR™에서는 T2 저신호강도(화살표)로 명확하게 보인다.

L-Spine AX T2WI

2D TSE
Acquisition voxel size:
Ⓐ 0.7×0.9×4.0 mm
Ⓑ 0.7×0.7×4.0 mm



Scan time 01:49



Scan time 01:11

두 영상 모두에서 디스크 팽윤으로 인한 L2/3, L3/4의 경도 척추관 협착증(mild central canal stenosis)과 L4/5의 중증 척추관 협착증(severe central canal stenosis) 소견이 유사하게 보이나, SwiftMR™영상에서 기존 영상 대비 척추관 내 말총 신경 다발과 뇌척수액 사이의 경계가 더 명확하며 각각의 신경이 더 잘 구분되어 보인다.

**L-Spine
SAG T1WI**

2D TSE
Acquisition voxel size:
Ⓒ 0.8×1.1×3.0 mm
Ⓓ 0.7×0.9×3.0 mm



Scan time 02:34



Scan time 01:43

기존 영상과 SwiftMR™ 적용 영상 모두에서 적색골수(red marrow)와 황색골수(yellow marrow)가 혼재되어 척추체가 비균질한 T1 고신호강도로 보인다.



AIRS MEDICAL

이 문서는 의료 전문가에게만 제공됩니다

DOC808(Rev.4)

주식회사 에어스메디컬

서울특별시 강남구 테헤란로 223, 13, 14층(역삼동, 큰길타워)

T 070.7777.3187 F 02.6280.3185

support@airsmed.com



airsmed.com