

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CẢI THIẾN CHẤT LƯỢNG HÌNH ẢNH CỦA CÔNG NGHỆ DEEP RESOLVE TRÊN MÁY CỘNG HƯỞNG TỪ 0.55 TESLA Ở NGƯỜI BỆNH CHẤN THƯƠNG KHỚP GỐI TẠI BỆNH VIỆN ĐA KHOA TỈNH QUẢNG NINH

Phan Văn Thường¹, Đoàn Văn Vịnh¹, Đoàn Quốc Anh¹, Đào Văn Đạt¹,
Ngô Quang Chức¹, Tạ Quang Tuấn¹, Lê Minh Long¹, Nguyễn Huy Hiếu¹

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu: Mô tả đặc điểm hình ảnh chấn thương khớp gối có sử dụng Deep Resolve và đánh giá hiệu quả của phần mềm này trong việc cải thiện chất lượng hình ảnh chấn thương khớp gối trên máy cộng hưởng từ (MRI) 0.55 Tesla.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu cắt ngang mô tả, so sánh hình ảnh trước và sau xử lý. Trên 42 người bệnh ≥ 18 tuổi có chỉ định chụp MRI do chấn thương khớp gối tại Bệnh viện Đa khoa tỉnh Quảng Ninh.

Kết quả: Chỉ số tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (SNR) sau khi sử dụng Deep Resolve tăng đáng kể: 59,9% trên xung T1W Coronal, 46,9% trên T2W Sagittal và 58,5% trên PD FatSat Axial ($p < 0,001$). Chỉ số tỷ lệ tương phản trên nhiễu (CNR) tăng lần lượt 58,7% (T1W Coronal), 59,7% (T2W Sagittal) và 69,2% (PD Axial Fatsat) ($p < 0,001$). Các bác sĩ đều nhận định hình ảnh có ứng dụng Deep Resolve ít nhiễu hơn, sắc nét hơn và có chất lượng tổng thể vượt trội ($p < 0,001$). Mức độ đồng thuận chẩn đoán giữa hai bác sĩ đạt mức rất cao với chỉ số Kappa Cohen là 0,876.

Kết luận: Ứng dụng Deep Resolve nâng cao đáng kể chất lượng hình ảnh trên hệ thống MRI từ trường thấp 0.55T trên cả tiêu chí khách quan (SNR, CNR) và chủ quan từ nhận định của bác sĩ.

Từ khóa: Cộng hưởng từ; Deep Resolve; Chấn thương khớp gối; 0.55 Tesla; Chất lượng hình ảnh.

SUMMARY

IMPACT OF DEEP RESOLVE TECHNOLOGY ON 0.55T MRI IMAGE QUALITY IN KNEE TRAUMA PATIENTS AT QUANG NINH PROVINCIAL GENERAL HOSPITAL

Objectives: To describe the imaging characteristics of knee joint injuries using Deep Resolve and to evaluate the efficacy of this software in improving image quality of knee injuries on a 0.55 Tesla magnetic resonance imaging (MRI) system.

Subjects and Methods: A descriptive cross-sectional study with paired pre- and post-processing image comparisons was conducted. The study included 42 patients aged 18 years who were indicated for knee MRI due to trauma at Quang Ninh Provincial General Hospital.

Results: Following the application of Deep Resolve, the signal-to-noise ratio (SNR) significantly increased by 59,9% on T1W Coronal, 46,9% on T2W Sagittal, and 58.5% on PD FatSat Axial sequences ($p < 0,001$). The contrast-to-noise ratio (CNR) demonstrated respective improvements of 58,7% (T1W Coronal), 59,7% (T2W Sagittal), and 69,2% (PD FatSat Axial) ($p < 0,001$). Radiologists consistently evaluated the Deep Resolve-reconstructed images as having reduced image noise, enhanced sharpness, and superior overall diagnostic quality ($p < 0,001$). The inter-observer diagnostic agreement between the two radiologists was almost perfect, with a Cohen's Kappa coefficient of 0,876.

Conclusion: The application of Deep Resolve significantly enhances image quality on a low-field 0.55T MRI system, demonstrated by improvements in both objective metrics (SNR, CNR) and subjective radiologist assessments.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging, Deep Resolve, Knee Injuries, 0.55 Tesla, Image Quality.

¹Bệnh viện Đa khoa tỉnh Quảng Ninh

Tác giả chịu trách nhiệm chính: Đoàn Văn Vịnh

Email: doanvinh95@gmail.com

Ngày nhận bài: 20/07/2026

Ngày phản biện khoa học: 24/08/2026

Ngày duyệt bài: 27/08/2026

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cộng hưởng từ (MRI - Magnetic Resonance Imaging) là một kỹ thuật chẩn đoán hình ảnh không xâm lấn, sử dụng từ trường và sóng vô tuyến để tạo ra hình ảnh chi tiết của các cơ quan và cấu trúc trong cơ thể. MRI có độ nhạy và độ đặc hiệu cao, đặc biệt hữu ích trong đánh giá cấu trúc xương, sụn chêm, dây chằng và các mô mềm xung quanh khớp gối. Theo tác giả Đặng Thị Ngọc Anh, Vũ Long và cộng sự (2020) nghiên cứu tại Bệnh viện Đa khoa Đức Giang kết luận rằng MRI đóng vai trò quan trọng trong chẩn đoán và đánh giá mức độ tổn thương khớp gối do chấn thương với tổn thương dây chằng chéo trước chiếm 94,9%, tổn thương dây chằng chéo sau chiếm 5,1%, trong khi tổn thương sụn chêm trong và ngoài lần lượt chiếm 45,9% và 25,5% [1].

Hệ thống MRI từ trường thấp ngày càng được sử dụng rộng rãi tại các cơ sở y tế do chi phí đầu tư thấp, dễ dàng vận hành và bảo dưỡng. Tuy nhiên, một trong những hạn chế chính của MRI từ trường thấp là độ phân giải thấp, kém chi tiết, thời gian chụp dài hơn so với MRI từ trường cao (≥ 1.5 Tesla)

Công nghệ xử lý hình ảnh có tích hợp trí tuệ nhân tạo AI đã được ứng dụng nhằm khắc phục những hạn chế trên. Công nghệ Deep Resolve sử dụng các thuật toán học sâu để lọc nhiễu, cải thiện độ sắc nét và tăng độ phân giải của hình ảnh. Công nghệ này đặc biệt hữu ích trong MRI từ trường thấp, nơi chất lượng hình ảnh thường bị hạn chế do nhiễu cao và độ phân giải thấp.

Nghiên cứu của Lopez Schmidt và cộng sự (2023) đã so sánh chất lượng hình ảnh giữa máy MRI 0.55T sử dụng Deep Resolve và máy MRI 1.5T trong chụp khớp gối. Kết quả

cho thấy, hình ảnh từ máy 0.55T sau khi áp dụng Deep Resolve đạt chất lượng chẩn đoán tương đương với máy 1.5T. Ngoài ra, nghiên cứu của S. Kiryu và cộng sự (2022) đã đánh giá tác động của Deep Resolve trên hình ảnh MRI 1.5T của khớp gối. Kết quả việc áp dụng Deep Resolve giúp cải thiện chất lượng hình ảnh, giúp tăng cường độ sắc nét và giảm nhiễu, hỗ trợ bác sĩ trong việc phát hiện và đánh giá các tổn thương một cách chính xác hơn [2, 3].

Hiện nay, trong nước chưa có nghiên cứu nào đánh giá hiệu quả của công nghệ Deep Resolve trong việc cải thiện chất lượng MRI từ ở máy từ trường thấp trên bệnh lý chấn thương khớp gối. Việc đánh giá hiệu quả của Deep Resolve trong nâng cao chất lượng hình ảnh MRI từ trường thấp sẽ giúp tăng cường khả năng phát hiện tổn thương, hỗ trợ bác sĩ trong chẩn đoán chính xác hơn.

Nhằm đánh giá tác động của công nghệ Deep Resolve lên chất lượng hình ảnh, cải thiện khả năng chẩn đoán lâm sàng. Chúng tôi thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ “Đánh giá hiệu quả cải thiện chất lượng hình ảnh của công nghệ Deep Resolve trên máy cộng hưởng từ 0.55 Tesla ở người bệnh chấn thương khớp gối tại Bệnh viện Đa khoa tỉnh Quảng Ninh” với mục tiêu:

1. Mô tả đặc điểm hình ảnh chấn thương khớp gối có sử dụng Deep Resolve.
2. Đánh giá hiệu quả của Deep Resolve trong cải thiện chất lượng hình ảnh chấn thương khớp gối trên máy MRI 0.55 Tesla.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng nghiên cứu: 42 người bệnh có chỉ định chụp MRI khớp gối do chấn thương tại Bệnh viện Đa khoa tỉnh Quảng Ninh từ

01/03/2025 đến 30/09/2025. Tiêu chuẩn lựa chọn người bệnh được chẩn đoán chấn thương khớp gối và có chỉ định chụp MRI khớp gối. Loại trừ người bệnh có chống chỉ định MRI, hình ảnh không đủ giá trị chẩn đoán, đã phẫu thuật hoặc có bệnh lý bẩm sinh.

2.2 Thiết kế nghiên cứu và cỡ mẫu: Nghiên cứu cắt ngang mô tả, kết hợp phân tích so sánh hình ảnh trước và sau khi xử lý bằng công nghệ Deep Resolve.

$$n = \left(\frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}) \cdot \sigma_d}{\delta} \right)^2$$

Công thức được tính theo công thức so sánh hai trung bình có mối liên hệ (paired t-test). Trong đó:

- n: Cỡ mẫu cần thiết.
- $Z(1-\alpha/2) = 1,96$ là hệ số tin cậy, tương ứng 95%.
- $Z(1-\beta) = 0,84$ là hệ số công suất nghiên cứu, với công suất $1-\beta=80\%$
- σ_d : Độ lệch chuẩn của sự khác biệt giữa hai nhóm.

$$SNR = \frac{S}{N}$$

Trong đó: Cường độ tín hiệu từ vùng mô quan tâm (S), độ lệch chuẩn (N) của nhiễu trong vùng ảnh không có tín hiệu.

- Δ : Mức chênh lệch mong muốn giữa.

- Thay vào công thức, $n = 32$ người bệnh. Dự phòng mất mẫu 10% là 36 người bệnh. Thực tế, chúng tôi khảo sát trên 42 người bệnh.

2.3. Phương tiện và công cụ: Hệ thống máy chụp MRI Free Star 0.55 Tesla hãng Siemens có tích hợp phần mềm Deep Resolve.

2.4. Thông số kỹ thuật: Các chuỗi xung khảo sát T1W Coronal, T2W Sagittal, PD FatSat Axial. Thông số các chuỗi xung T1W Coronal (TR 400–600 ms, TE 15–20 ms, FOV 160–170 mm, ma trận 304×288), T2W Sagittal (TR 3000–4000 ms, TE 100–120 ms, FOV 160–170 mm, ma trận 320×320), PD FatSat Axial (TR 3000–4000 ms, TE 15–20 ms, FOV 150–160 mm, ma trận 320×320) và có độ dày lát cắt 3,0 mm, khoảng cách lát cắt 10% (0,3 mm), góc lật 130°–150° và NEX = 2. Hai phương pháp tái tạo hình ảnh so sánh: Tái tạo tiêu chuẩn (Standard Reconstruction) và tái tạo ứng dụng AI (Deep Resolve).

2.5 Phương pháp thu thập dữ liệu.

2.5.1. Đánh giá định lượng: Tính tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (SNR) và tương phản trên nhiễu (CNR). Công thức tính giá trị SNR và CNR

$$CNR = \frac{|S_1 - S_2|}{N}$$

Trong đó: Giá trị trung bình của tín hiệu từ mô thứ nhất (μ_1), mô thứ hai (μ_2), độ lệch chuẩn (N) của nhiễu trong vùng ảnh không có tín hiệu.

Phương pháp đo lường SNR/CNR: Thực hiện đo ROI (Region of Interest) tại mô khảo sát để lấy giá trị S, S1, S2 và N làm dữ kiện để tính giá trị SNR và CNR. Đối với MRI khớp gối, lần lượt đo ROI ở 3 hướng với 3 chuỗi xung khác nhau lần lượt là: T1W Coronal,

T2W Sagittal và PD Fatsat Axial trên máy MRI 0.55T sử dụng 02 phương pháp tái tạo tiêu chuẩn Standard Reconstruction và phương pháp Deep Resolve. Các vị trí đo ROI cụ thể theo bảng:

Chuỗi Xung	Vị trí đo			
	S	S1	S2	N
T1W Coronal	Lỗi cầu trong xương đùi	Lỗi cầu trong xương đùi	Sụn chêm trong	Vùng nền cạnh sụn chêm trong
T2W Sagittal			Dây chằng bánh chè	Vùng nền cạnh xương bánh chè
PD Fatsat Axial			Đầu trong cơ bụng chân	
Diện tích ROI	8 ± 1 mm²			

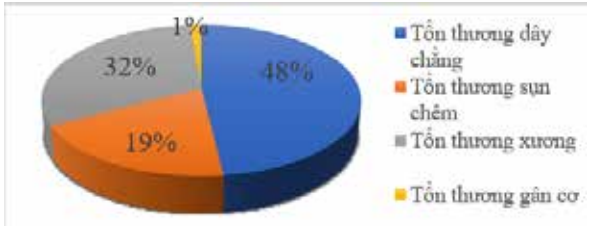
2.5.2 Đánh giá định tính: Hai bác sĩ chuyên khoa cấp I chẩn đoán hình ảnh có 9 năm và 17 năm kinh nghiệm chấm điểm độc lập về độ nhiễu, độ nét, chất lượng tổng thể theo thang điểm Likert 5 mức độ. Chất lượng hình ảnh MRI được đánh giá theo thang Likert 5 mức độ tiêu chí thang điểm Likert 5 mức độ (1: rất kém; 2: dưới trung bình; 3: đạt yêu cầu chẩn đoán; 4: tốt; 5: rất tốt) trên ba tiêu chí: mức độ nhiễu (từ rất nhiễu đến không có), độ sắc nét (từ không thể đến dễ dàng xác định tổn thương) và chất lượng hình ảnh tổng thể (từ không thể đến hỗ trợ chẩn đoán tối ưu). Điểm số càng cao phản ánh hình ảnh càng ít nhiễu, độ nét tốt và giá trị chẩn đoán càng cao. Ấn thông tin người bệnh, phương pháp tái tạo, xáo trộn ngẫu nhiên thứ tự ca chụp, thứ tự đọc ảnh T1W Coronal, T2W Sagittal, PD FatSat Axial.

2.6. Phương pháp xử lý số liệu: bằng SPSS 26.0. Các thuật toán và kiểm định thống kê áp dụng (Paired t-test, Wilcoxon signed-rank test, hệ số Cohen's Kappa) và giá trị giá trị $p < 0,05$ có ý nghĩa thống kê.

Đề tài được thông qua và phê duyệt bởi Hội đồng Đạo đức tại Bệnh viện Đa khoa tỉnh Quảng Ninh.

III. KẾT QUẢ

3.1. Đặc điểm hình ảnh chấn thương khớp gối



Biểu đồ 1. Các dạng tổn thương khớp gối

Nhận xét: Trong chấn thương khớp gối thì tổn thương hay gặp nhất là tổn thương dây chằng với 38 ca chiếm (90,5%). Tổn thương xương đứng thứ hai với 25 ca chiếm (59,5%), tổn thương sụn chêm ít hơn tổn thương xương 10 ca chiếm (35,7%). Tổn thương gân cơ hiếm khi xuất hiện với 1 ca chiếm (2,4%).

Bảng 1. Phân loại mức độ tổn thương dây chằng

Loại dây chằng	Đụng dập	Đứt bán phần	Đứt hoàn toàn	Tổng
Dây chằng chéo trước	19	5	2	26
Dây chằng bên chày	7	1	0	8
Dây chằng bên mác	4	0	0	4
Tổng	30	6	2	38

Nhận xét: Đụng dập dây chằng bên mác với 4 ca chiếm (100%), dây chằng bên chày là 7 ca chiếm (87,5%), dây chằng chéo trước với 19 ca chiếm (73,1%). Đứt bán phần dây chằng chéo trước với 5 ca chiếm (19,2%) và dây chằng bên chày với 1 ca chiếm (12,5%), không ghi nhận ca nào ở dây chằng bên mác.

3.2. Yếu tố liên quan đến chất lượng hình ảnh

Bảng 2. Đánh giá chất lượng hình ảnh theo chỉ số SNR và CNR

Chuỗi xung	Chỉ số	Tái tạo thường qui (Mean $\pm$ SD)	Deep Resolve (Mean $\pm$ SD)	Mức cải thiện (%)	p*
T1W Coronal	SNR	60,1 $\pm$ 17,3	96,1 $\pm$ 19,8	+59,9%	< 0,001
	CNR	51,1 $\pm$ 14,3	81,1 $\pm$ 20,5	+58,7%	< 0,001
T2W Sagittal	SNR	61,2 $\pm$ 16,5	89,9 $\pm$ 22,1	+46,9%	< 0,001
	CNR	56,3 $\pm$ 15,0	89,9 $\pm$ 19,0	+59,7%	< 0,001
PD FatSat Axial	SNR	18,8 $\pm$ 4,0	29,8 $\pm$ 8,0	+58,5%	< 0,001
	CNR	25,0 $\pm$ 7,0	42,3 $\pm$ 13,0	+69,2%	< 0,001

* Kiểm định Paired t-test.

Nhận xét: Chất lượng hình ảnh định lượng được cải thiện rõ rệt trên tất cả các chuỗi xung khảo sát. Chỉ số SNR tăng trung bình từ 46,9% đến 59,9%, trong đó mức tăng cao nhất ghi nhận trên chuỗi xung T1W Coronal (+59,9%). Chỉ số CNR tăng từ 58,7% đến 69,2%, với mức cải thiện tương phản vượt trội nhất trên chuỗi xung PD FatSat Axial (+69,2%). Toàn bộ sự khác biệt về SNR và CNR giữa hai phương pháp tái tạo đều có ý nghĩa thống kê với $p < 0,001$.

Bảng 3. Đánh giá chất lượng hình ảnh theo nhận định bác sĩ

Đánh giá	Xung chụp	Bác sĩ 1			Bác sĩ 2		
		Không sử dụng DR (điểm)	Sử dụng DR (điểm)	p*	Không sử dụng DR (điểm)	Sử dụng DR (điểm)	p*
Độ nhiễu	T1W Coronal	3,8 ± 0,4	4,8 ± 0,4	< 0,001	3,7 ± 0,5	4,8 ± 0,4	< 0,001
	T2W Sagittal	4,0 ± 0,3	4,9 ± 0,3	< 0,001	4,1 ± 0,3	4,8 ± 0,4	< 0,001
	PD Fatsat Axial	3,4 ± 0,5	4,6 ± 0,5	< 0,001	3,5 ± 0,5	4,5 ± 0,5	< 0,001
Độ nét	T1W Coronal	3,7 ± 0,5	4,9 ± 0,3	< 0,001	3,9 ± 0,3	5,0 ± 0,0	< 0,001
	T2W Sagittal	3,8 ± 0,4	5,0 ± 0,0	< 0,001	4,0 ± 0,4	5,0 ± 0,0	< 0,001
	PD Fatsat Axial	3,4 ± 0,5	4,8 ± 0,4	< 0,001	3,6 ± 0,5	4,9 ± 0,3	< 0,001
Chất lượng hình ảnh	T1W Coronal	3,9 ± 0,3	4,8 ± 0,4	< 0,001	4,0 ± 0,4	4,9 ± 0,3	< 0,001
	T2W Sagittal	4,0 ± 0,4	4,9 ± 0,3	< 0,001	4,3 ± 0,5	5,0 ± 0,0	< 0,001
	PD Fatsat Axial	3,8 ± 0,4	4,6 ± 0,5	< 0,001	4,0 ± 0,4	4,8 ± 0,4	< 0,001

* Kiểm định Wilcoxon Signed-Rank Test.

Nhận xét: Việc ứng dụng công nghệ Deep Resolve giúp cải thiện rõ rệt và toàn diện chất lượng hình ảnh MRI khớp gối trên tất cả các chuỗi xung khảo sát (T1W Coronal, T2W Sagittal, PD Fatsat Axial). Điểm số ở cả ba tiêu chí: giảm nhiễu, độ sắc nét và chất lượng chung đều tăng từ mức trung bình/đạt yêu cầu (3,4-4,3) lên mức tốt và rất tốt (4,5-5,0), đặc biệt đạt mức tối đa 5,0 ở tiêu chí độ nét trên xung T2W Sagittal và T1W Coronal ($p < 0,001$).

Bảng 4. Mức độ đồng thuận trong nhận định tổn thương khớp gối giữa hai bác sĩ

Tính đồng thuận		Bác sĩ 2		Tổng
		Có tổn thương	Không có tổn thương	
Bác sĩ 1	Có tổn thương	37	0	37
	Không có tổn thương	1	4	5
	Tổng	38	4	42
Chỉ số Cohen's Kappa ()			0,876 ($p < 0,001$)	
Tỷ lệ đồng thuận chung			97,6% (41/42 ca)	

Nhận xét: Trong tổng số 42 ca chụp MRI khớp gối, hai bác sĩ có sự thống nhất nhận định ở 41 trường hợp (đạt tỷ lệ 97,6%), gồm 37 ca cùng ghi nhận có tổn thương và 4 ca không ghi nhận tổn thương. Chỉ số Cohen's Kappa đạt $k=0,876$ ($p < 0,001$), cho thấy mức độ đồng thuận rất cao giữa hai người đọc độc lập trước khi tiến hành chấm điểm chất lượng hình ảnh.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm hình ảnh và cơ chế tổn thương

Chấn thương gối thường gặp là tổn thương dây chằng chéo (48%), tổn thương xương (32%) và sụn chêm (19%). Trong đó, tổn thương đụng dập dây chằng chéo trước (73,1%) đứt bán phần (19,2%) và đứt hoàn toàn (7,7%) cao hơn so với kết quả của Đặng Thị Ngọc Anh & Vũ Long chiếm 65,3% đụng dập và Shelbourne (58%) và Kiryu có tỷ lệ 63%, tỷ lệ rách hoàn toàn thấp hơn so với các nghiên cứu của Heiss & Pogarell (2023) hay De Smet (2012) do chủ yếu đối tượng nghiên cứu của chúng tôi là chấn thương thể thao đi khám, mức độ tổn thương nhẹ trên lâm sàng. Nguyên nhân hay gặp tổn thương dây chằng chéo trước là do cơ chế chấn thương khi gối xoay đột ngột hoặc chịu lực tác động lớn từ phía sau.[1, 3, 4, 5].

4.2. Hiệu quả cải thiện chất lượng hình ảnh qua các chỉ số khách quan

Chỉ số SNR tăng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$) trên các xung T1W Coronal (59,9%), T2W Sagittal (46,9%) và PD FatSat Axial (58,5%). Mức tăng này cao hơn nghiên cứu của Heiss & Pogarell (2023) (tăng 25%) và Carson (2023) (tăng 35%). Về mặt công nghệ, thuật toán Deep Resolve Gain sử dụng dữ liệu bản đồ nhiễu để khử nhiễu cục bộ thay vì lọc đồng loạt, giúp bảo toàn tín hiệu gốc và tăng tỷ lệ tín hiệu hữu ích trên nền nhiễu [5, 6].

Chỉ số CNR tăng từ 58,7% đến 69,2% ($p < 0,001$). Việc triệt tiêu nhiễu nền giúp khuếch đại sự chênh lệch tín hiệu nội tại giữa các mô. Đặc biệt trên chuỗi xung PD Axial Fatsat, ranh giới giữa sụn khớp và dịch viêm trở nên

rõ ràng hơn, bù đắp trực tiếp cho nhược điểm tương phản của hệ thống từ trường thấp.

4.3. Đánh giá chất lượng hình ảnh chủ quan và sự đồng thuận nhận định tổn thương

Điểm đánh giá chủ quan về độ nét và mức độ giảm nhiễu tăng từ mức khá (3,4 - 4,0) lên mức rất tốt (4,5 - 5,0) ($p < 0,001$), tương đồng với kết quả của Johnson (2023). Thuật toán Deep Resolve Sharp sử dụng mạng nơ-ron sâu để ngoại suy dữ liệu, giúp khôi phục các đường bờ giải phẫu, giúp tối ưu chất lượng hình ảnh. Có sự khác biệt với nghiên cứu của tác giả Donners và cộng sự (2024) nhận thấy rằng tất cả các thông số chất lượng hình ảnh ($4,92 \pm 0,28$ ở 3T so với $3,92 \pm 0,49$ ở 0.55T) bao gồm cả độ nhiễu, đều được đánh giá cao hơn ở máy 3T so với máy 0.55T (có Deep Resolve) ($p \leq 0,017$). Tương tự với nghiên cứu Lopez Schmidt và cộng sự (2023) cũng kết luận chất lượng hình ảnh chẩn đoán trên máy 0.55T có Deep Resolve tương đương với máy 1.5T tiêu chuẩn ($p > 0,05$) [2, 7, 8].

Mức độ đồng thuận trong nhận định tổn thương khớp gối giữa hai bác sĩ đạt tỷ lệ rất cao 97,6% (41/42 ca), tương ứng với chỉ số Cohen's Kappa với $k=0,876$ ($p < 0,001$), tương đồng với tác giả Lopez Schmidt (0,6 - 0,89) ở mức khá đến rất cao đối với các bệnh lý, qua đó thể hiện tính khách quan và độ tin cậy vững chắc của quy trình đọc phim độc lập, làm mù thông tin dù hai bác sĩ có số năm kinh nghiệm lâm sàng khác nhau [2].

Sự thống nhất cao này chứng minh hệ thống MRI 0.55T kết hợp Deep Resolve giúp cải thiện chất lượng hình ảnh hỗ trợ các bác sĩ tự tin hơn trong ra quyết định dù có kinh

nghiệm khác nhau. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc triệt tiêu nhiễu và làm nét ranh giới mô đã tăng độ phân giải hình ảnh MRI khớp gối giúp bác sĩ được tổn thương rõ ràng hơn.

V. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng công nghệ Deep Resolve đã giúp cải thiện vượt trội chất lượng hình ảnh trên máy MRI 0.55 Tesla, thể hiện qua sự gia tăng đáng kể của các chỉ số khách quan (SNR, CNR) lẫn điểm đánh giá chủ quan cho thấy công nghệ này giúp cải thiện chất lượng hình ảnh trên hệ thống máy từ trường thấp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Đặng Thị Ngọc Anh, Vũ Long và cộng sự** (2020). Nghiên cứu đặc điểm hình ảnh và giá trị của cộng hưởng từ 1.5 Tesla trong chấn thương dây chằng, sụn chêm khớp gối. Tạp chí Điện Quang Việt Nam, (41), 86.
2. **Lopez Schmidt, I., et al.** (2023), Diagnostic Image Quality of a Low-Field (0.55T) Knee MRI Protocol Using Deep Learning Image Reconstruction Compared with a Standard (1.5T) Knee MRI Protocol. J Clin Med. 12(5).
3. **Kiryu, S., et al.,** (2023) Clinical Impact of Deep Learning Reconstruction in MRI. RadioGraphics, 43(6): p. e220133.
4. **Netter Shelbourne KD, Gray T.** (2009) Minimum 10-Year Results After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: How the Loss of Normal Knee Motion Compounds Other Factors Related to the Development of Osteoarthritis After Surgery. The American Journal of Sports Medicine; 41(7):1526-1533.
5. **Heiss, R., & Pogarell, T.** (2023). Imaging of the musculoskeletal system using 0.55T MRI. Siemens Healthineers.
6. **Carson, B., Maile, P., Sielicki, J., & Gulay, T. V.** (2023). Clinical user perspective of deep learning image reconstruction techniques (Deep Resolve) for improved MRI capabilities. Siemens Healthineers.
7. **Johnson, P. M., Lin, D. J., Zbontar, J., Muckley, M., Babb, J. S., Kline, M., Samim, M., Walter, W. R., Sodickson, D. K., Recht, M. P., Zitnick, C. L., Sriram, A., Ciavarra, G., Alaia, E., Calderon, L., Knoll, F., & Pock, T.** (2023). Deep Learning Reconstruction Enables Prospectively Accelerated Clinical Knee MRI. Radiology, 307(2).
8. **Donners, R., Vossenrich, J., Gutzeit, A., Bach, M., Schlicht, F., Obmann, M. M., Harder, D., & Breit, H.-C.** (2024). New-Generation 0.55 T MRI of the Knee Initial Clinical Experience and Comparison With 3 T MRI. Investigative Radiology, 59(4), 298–305.