Vietnam Journal of Community Medicine, Vol. 67, Special Issue 3, 107-111

EFFECTIVENESS OF A TELEREHABILITATION PROGRAM FOLLOWING ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION OF THE KNEE JOINT

Truong Thi Hai Anh[1,2]*, Dang Thi Thu Hang[1,2], Ha Chan Nhan[1,2]

[1]*Hue University of Medicine and Pharmacy, Hue University - 6 Ngo Quyen, Thuan Hoa ward, Hue city, Vietnam*
[2]*Hospital of Hue University of Medicine and Pharmacy - 41 & 51 Nguyen Hue, Thuan Hoa ward, Hue city, Vietnam*

Received: 31/12/2025
Reviced: 31/01/2026; Accepted: 27/03/2026

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effectiveness of a telerehabilitation program in patients following anterior cruciate ligament reconstruction of the knee joint.

Subjects and methods: A quasi-experimental controlled study with pre- and post-intervention assessments was conducted on 50 patients post-anterior cruciate ligament reconstruction from November 2024 to July 2025. Participants were divided into 2 groups: conventional rehabilitation (n = 25) and telerehabilitation via the OpenTeleRehab application (n = 25). The numeric rating scale (NRS) for pain, knee range of motion (ROM), and the international knee documentation committee (IKDC) subjective knee evaluation form were assessed at baseline and after 4 weeks of intervention. ANCOVA was utilized to adjust for baseline differences in knee flexion ROM.

Results: After 4 weeks, no statistically significant differences were observed between the two groups regarding improvements in NRS, IKDC scores, or knee extension ROM ($p > 0.05$). Notably, after adjusting for baseline values, the telerehabilitation group showed significantly greater improvement in knee flexion ROM compared to the conventional rehabilitation group (46.60° ± 14.84° vs 24.00° ± 17.14°; $p = 0.048$).

Conclusion: Telerehabilitation is an effective and feasible approach during the early phase after anterior cruciate ligament reconstruction, yielding functional and range-of-motion improvements that are comparable to or better than conventional methods.

Keywords: Telerehabilitation, OpenTeleRehab, anterior cruciate ligament reconstruction, postoperative rehabilitation.

*Corresponding author
Email: tthanh@huemed-univ.edu.vn **Phone**: (+84) 944029378 **Http**s://doi.org/10.52163/yhc.v67iCD3.4720

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CHƯƠNG TRÌNH PHỤC HỒI CHỨC NĂNG TỪ XA SAU PHẪU THUẬT TÁI TẠO DÂY CHẰNG CHÉO TRƯỚC KHỚP GỐI

Trương Thị Hải Anh[1,2]*, Đặng Thị Thu Hằng[1,2], Hà Chân Nhân[1,2]

[1]*Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế - 6 Ngô Quyền, phường Thuận Hóa, thành phố Huế, Việt Nam*
[2]*Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế - 41 và 51 Nguyễn Huệ, phường Thuận Hóa, thành phố Huế, Việt Nam*

Ngày nhận bài: 31/12/2025
Ngày chỉnh sửa: 31/01/2026; Ngày duyệt đăng: 27/03/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá hiệu quả chương trình phục hồi chức năng từ xa ở bệnh nhân sau phẫu thuật tái tạo dây chằng chéo trước khớp gối.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu bán thực nghiệm có đối chứng thực hiện đánh giá trước - sau trên 50 bệnh nhân sau tái tạo dây chằng chéo trước trong khoảng thời gian từ tháng 11/2024 đến tháng 7/2025, bệnh nhân được phân ra thành 2 nhóm: phục hồi chức năng truyền thống (n = 25) và phục hồi chức năng từ xa qua ứng dụng OpenTeleRehab (n = 25). Các chỉ số mức độ đau (NRS), tầm vận động (ROM) khớp gối và thang điểm chức năng khớp gối (IKDC) được đánh giá tại thời điểm ban đầu và sau 4 tuần can thiệp. Phân tích ANCOVA được dử dụng để hiệu chỉnh sự khác biệt giá trị nền của ROM gấp khớp gối.

Kết quả: Sau 4 tuần, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 2 nhóm về cải thiện điểm NRS, IKDC và ROM duỗi (p > 0,05). Đáng chú ý, sau hiệu chỉnh giá trị ban đầu, nhóm phục hồi chức năng từ xa cải thiện ROM gấp tốt hơn nhóm phục hồi chức năng truyền thống (46,60° ± 14,84° so với 24,00° ± 17,14°; p = 0,048).

Kết luận: Phục hồi chức năng từ xa là phương pháp hiệu quả và khả thi trong giai đoạn sớm sau tái tạo dây chằng chéo trước, mang lại kết quả cải thiện chức năng và tầm vận động tương đương hoặc tốt hơn so với phương pháp truyền thống.

Từ khóa: Phục hồi chức năng từ xa, OpenTeleRehab, tái tạo dây chằng chéo trước, phục hồi chức năng sau mổ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phẫu thuật tái tạo dây chằng chéo trước là một trong những phẫu thuật chỉnh hình phổ biến nhất nhằm khôi phục sự ổn định của khớp gối và cho phép bệnh nhân quay lại các hoạt động thể chất. Tuy nhiên, thành công của cuộc phẫu thuật không chỉ phụ thuộc vào kỹ thuật ngoại khoa mà còn chịu ảnh hưởng lớn bởi quá trình phục hồi chức năng sau mổ. Một chương trình phục hồi chức năng bài bản và theo từng giai đoạn là điều kiện tiên quyết để lấy lại tầm vận động (range of motion - ROM) khớp gối, sức mạnh cơ bắp và ngăn ngừa nguy cơ tái chấn thương [1-2].

Nghiên cứu của Nguyen S.P và cộng sự tại Việt Nam cho thấy, mặc dù người bệnh và người chăm sóc có nhận thức cao về vai trò của phục hồi chức năng, việc sử dụng dịch vụ này vẫn hạn chế bởi nhiều rào cản bao gồm khó khăn về tài chính, khoảng cách địa lý đến cơ sở y tế, thiếu thông tin và hướng dẫn chuyên môn cũng như gánh nặng chăm sóc kéo dài, đặc biệt là ở khu vực nông thôn. Những rào cản này làm giảm khả năng tiếp cận và tuân thủ các chương trình phục hồi chức năng, từ đó ảnh hưởng đến kết quả điều trị [3].

Phục hồi chức năng từ xa đã nổi lên như một giải pháp thay thế đầy hứa hẹn nhờ sự phát triển của công nghệ y tế số. Nhiều nghiên cứu quốc tế đã chứng minh phục hồi chức năng từ xa có hiệu quả tương đương với phương pháp truyền thống về mặt lâm sàng, đồng thời mang lại lợi ích kinh tế vượt trội thông qua việc giảm chi phí gián tiếp và thời gian di chuyển của người bệnh [4-6].

Tuy nhiên, tại Việt Nam, việc ứng dụng các nền tảng chuyên biệt như OpenTeleRehab trong phục hồi chức năng sau phẫu thuật tái tạo dây chằng chéo trước vẫn còn mới mẻ và chưa có nhiều bằng chứng thực chứng về hiệu quả so sánh với phương pháp truyền thống. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của chương trình phục hồi chức năng từ xa thông qua ứng dụng OpenTeleRehab so với phục hồi chức năng truyền thống, tập trung vào các chỉ số đau, tầm vận động và chức năng khớp gối ở bệnh nhân sau phẫu thuật tái tạo dây chằng chéo trước.

*Tác giả liên hệ
Email: tthanh@huemed-univ.edu.vn **Điện thoại**: (+84) 944029378 **Https**://doi.org/10.52163/yhc.v67iCD3.4720

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu bán thực nghiệm có đối chứng, thực hiện đánh giá trước - sau.

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện tại Khoa Chấn thương chỉnh hình - Lồng ngực và Khoa Phục hồi chức năng, Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế, từ tháng 11/2024 đến tháng 7/2025.

2.3. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện trên 50 bệnh nhân sau phẫu thuật khớp gối do đứt dây chằng chéo trước có hoặc không kèm tổn thương sụn chêm.

- Tiêu chuẩn lựa chọn: người bệnh sau phẫu thuật tái tạo dây chằng chéo trước khớp gối do đứt dây chằng chéo trước có hoặc không kèm tổn thương sụn chêm, có thiết bị di động và kết nối mạng, đồng ý tham gia nghiên cứu và tuân thủ điều trị.

- Tiêu chí loại trừ: bệnh nhân có các bệnh lý về thần kinh hoặc bệnh lý cơ xương khớp khác gây ảnh hưởng chức năng vận động; người bệnh có rối loạn nhận thức, tâm thần hoặc sa sút trí tuệ.

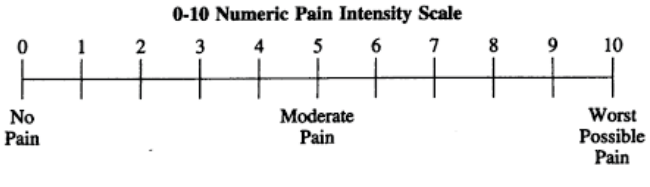
2.4. Cỡ mẫu và chọn mẫu

Cỡ mẫu là 50 bệnh nhân được chia thành 2 nhóm, mỗi nhóm 25 bệnh nhân. Cỡ mẫu được xác định dựa trên tính khả thi về thời gian, nhân lực và số lượng bệnh nhân.

2.5. Nội dung, chỉ số nghiên cứu

- Xác định tuổi, giới tính, cân nặng, chiều cao.

- Đánh giá đau bằng thang đánh giá số NRS: bệnh nhân tự đánh giá mức độ đau trên thang điểm 0-10, trong đó 0 là không đau và 10 là đau dữ dội nhất. Thang điểm được sử dụng rộng rãi nhờ tính đơn giản, dễ hiểu và độ tin cậy cao trong đánh giá đau lâm sàng.



Hình 1. Thang đánh giá số NRS

- Đánh giá ROM khớp gối: ROM được đo bằng thước đo góc (goniometer) theo phương pháp tiêu chuẩn. Tâm thước đặt tại lồi cầu ngoài xương đùi, nhánh cố định hướng về mấu chuyển lớn xương đùi và nhánh di động hướng về mắt cá ngoài xương chày. Bệnh nhân được yêu cầu thực hiện gấp và duỗi tối đa trong ngưỡng chịu được. ROM duỗi được ghi từ mức 0° (duỗi hoàn toàn) hoặc giá trị âm nếu chưa duỗi hết; ROM gấp được ghi nhận theo số độ gấp tối đa. Mỗi chỉ số được đo 2 lần và lấy giá trị trung bình để tăng độ chính xác.

- Đánh giá thang điểm chức năng khớp gối IKDC: chức năng khớp gối được đánh giá bằng thang điểm IKDC. Đây là thang điểm chủ quan do bệnh nhân tự đánh giá, bao gồm các mục liên quan đến mức độ đau, cảm giác vững khớp, hạn chế trong sinh hoạt hằng ngày và hoạt động thể thao. Tổng điểm được chuẩn hóa từ 0-100, trong đó điểm cao hơn thể hiện chức năng khớp gối tốt hơn. Thang điểm IKDC được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu về chấn thương và phục hồi chức năng khớp gối nhờ độ tin cậy và giá trị đánh giá tốt.

Bệnh nhân được đánh giá tại thời điểm ban đầu và sau 4 tuần sử dụng dịch vụ phục hồi chức năng trực tiếp hoặc từ xa.

2.6. Kỹ thuật, công cụ và quy trình thu thập số liệu

2.6.1. Phân nhóm nghiên cứu

Phân nhóm dựa trên khoảng cách địa lý đến cơ sở điều trị, lịch trình làm việc cá nhân và lựa chọn của bệnh nhân:

- Nhóm 1. Phục hồi chức năng trực tiếp (Cardiac Rehabilitation - CR): bệnh nhân tập phục hồi chức năng tại bệnh viện theo hướng dẫn trực tiếp của Kỹ thuật viên.

- Nhóm 2. Phục hồi chức năng từ xa (TeleRehabilitation - TR): bệnh nhân tập phục hồi chức năng tại nhà qua ứng dụng OpenTeleRehab với video, hướng dẫn và theo dõi từ xa.

2.6.2. Các bước thực hiện

- Xác định đối tượng nghiên cứu.

- Đánh giá lâm sàng ban đầu (NRS, ROM, IKDC).

- Phân nhóm nghiên cứu và triển khai can thiệp trong 4 tuần.

- Đánh giá bệnh nhân sau 4 tuần sử dụng dịch vụ phục hồi chức năng.

- Xử lý số liệu, nhận xét và bàn luận kết quả, kết luận.

2.6.3. Các tiêu chí đánh giá

So sánh thay đổi NRS, ROM, IKDC trước và sau 4 tuần điều trị giữa hai nhóm.

2.7. Phương pháp xử lý số liệu

- Dữ liệu được phân tích bằng phần mềm SPSS 20.0.

- Biến định tính: trình bày dưới dạng tần suất, tỷ lệ phần trăm; so sánh bằng Chi bình phương.

- Biến định lượng: trình bày dưới dạng trung bình và độ lệch chuẩn ($\bar{X} \pm SD$); so sánh bằng t-test, Mann-Whitney U hoặc ANCOVA tùy điều kiện phân phối.

- Mức ý nghĩa thống kê: $p < 0,05$.

2.8. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu đã được Hội đồng Đạo đức Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế thông qua, văn bản số H2024/613 ngày 12/11/2024.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm của đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Đặc điểm về tuổi, giới, cân nặng, chiều cao của 2 nhóm

Đặc điểm	Nhóm CR (n = 25)	Nhóm TR (n = 25)	p-value
Tuổi (năm)	31,64 ± 9,92	37,12 ± 11,51	0,077
Giới nam	13 (52,0%)	16 (64,0%)	0,390
Cân nặng (kg)	58,24 ± 11,23	57,48 ± 8,44	0,884
Chiều cao (cm)	163,72 ± 7,61	165 ± 8,62	0,466

Không có khác biệt có ý nghĩa thống kê về tuổi, giới, cân nặng hoặc chiều cao giữa hai nhóm (p > 0,05), đảm bảo tính đồng nhất ban đầu của mẫu nghiên cứu.

3.2. Đánh giá hiệu quả của phục hồi chức năng từ xa

Bảng 2. Đánh giá cải thiện theo thang điểm NRS, ROM duỗi, thang điểm IKDC khớp gối

Hiệu quả phục hồi theo các thang điểm		Nhóm CR (n = 25)	Nhóm TR (n = 25)
NRS	NRS trước điều trị (điểm)	4,24 ± 1,56	4,24 ± 1,99
	NRS sau điều trị (điểm)	1,28 ± 0,98	1,32 ± 0,99
	ΔNRS (mức độ cải thiện NRS) (điểm)	2,96 ± 1,06	2,92 ± 1,38
	p-value		0,698
ROM	ROM duỗi trước điều trị (°)	-3,80 ± 7,40	-0,60 ± 2,20
	ROM duỗi sau điều trị (°)	-1,16 ± 2,88	-0,20 ± 1,00
	ΔROM duỗi (mức độ cải thiện ROM duỗi khớp gối) (°)	2,64 ±5,30	0,40 ± 1,38
	p-value		0,071
IKDC	IKDC trước điều trị (điểm)	23,04 ± 7,86	21,92 ± 10,20
	IKDC sau điều trị (điểm)	47,20 ± 7,38	45,84 ± 10,55
	ΔIKDC (mức độ cải thiện IKDC) (điểm)	24,16 ± 4,15	23,92 ± 5,45
	p-value		0,862

Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nhóm về cải thiện điểm đau (NRS), ROM duỗi và điểm IKDC sau 4 tuần (p > 0,05).

Bảng 3. Đánh giá cải thiện ROM gấp khớp gối

Nhóm	ROM gấp trước điều trị (°)	ROM gấp sau điều trị (°)	ΔROM gấp (mức cải thiện) (°)
CR	89,80 ± 23,25	113,80 ± 11,57	24,00 ± 17,14
TR	60,20 ± 23,87	106,80 ± 17,79	46,60 ± 14,84

Bảng 4. Phân tích ANCOVA đánh giá ROM gấp khớp gối

Chỉ số	SS hiệu chỉnh	df	MS	F	p	Partial
ROM gấp gối trước điều trị	5919,99	1	5919,99	56,92	< 0,001	0,548
Nhóm can thiệp	428,08	1	428,08	4,12	0,048	0,081
Sai số	4888,10	47	104,00			
Tổng	11420,50	49				

Sau khi hiệu chỉnh ảnh hưởng của ROM gấp ban đầu bằng phân tích ANCOVA, kết quả cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về mức độ cải thiện ROM gấp khớp gối giữa hai nhóm [F(1,47) = 4,12; p = 0,048]. Nhóm TR đạt mức cải thiện tốt hơn rõ rệt so với nhóm CR, với kích thước hiệu ứng ở mức trung bình (Partial η^2 = 0,081).

4. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Phân tích cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 2 nhóm nghiên cứu về tuổi, giới tính, cân nặng và chiều cao (p > 0,05). Điều này đảm bảo tính đồng nhất về nhân khẩu học và thể trạng giúp hạn chế sai lệch chọn mẫu và đảm bảo tính khách quan khi so sánh hiệu quả giữa 2 phương pháp can thiệp. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Lim J.Y và cộng sự (2024) và Liao W.J và cộng sự (2023), trong các nhóm nghiên cứu đều được phân bố tương đối đồng đều về các đặc điểm trên nhằm đánh giá chính xác hiệu quả của phục hồi chức năng từ xa sau tái tạo dây chằng chéo trước khớp gối [5-6].

4.2. Đánh giá hiệu quả của phục hồi chức năng từ xa so với phục hồi chức năng truyền thống

Sau 4 tuần can thiệp, nghiên cứu ghi nhận sự cải thiện tương đương giữa 2 nhóm về mức độ đau (ΔNRS), ROM duỗi khớp gối (ΔROM duỗi) và chức năng khớp gối (ΔIKDC) với p-value lần lượt là 0,698; 0,071 và 0,862 (p > 0,05). Kết quả này củng cố các bằng chứng quốc tế cho thấy phục hồi chức năng từ xa là một giải pháp thay thế khả thi cho phục hồi chức năng truyền thống. Theo tổng quan hệ thống của Cottrell M.A và cộng sự (2017), phục hồi chức năng từ xa trong các bệnh lý cơ xương khớp mang lại hiệu quả giảm đau và cải thiện chức năng không hề kém cạnh so với điều trị trực tiếp [4]. Đặc biệt, trong bối cảnh hậu phẫu sau tái tạo dây chằng chéo trước, Liao W.J và cộng sự (2023) cũng khẳng định không có sự khác biệt đáng kể về các chỉ số chức năng trong giai đoạn đầu giữa 2 mô hình [6].

Điểm nổi bật nhất trong nghiên cứu của chúng tôi là mức độ cải thiện ROM gấp khớp gối. Sau khi hiệu chỉnh theo giá trị ban đầu bằng phân tích ANCOVA, nhóm phục hồi chức năng từ xa cho thấy mức cải thiện vượt trội so với nhóm phục hồi chức năng truyền thống (p = 0,048). Điều này tương đồng với nghiên cứu mới nhất của Lim J.Y và cộng sự (2024), cho thấy các chương trình phục hồi chức năng từ xa có cấu trúc rõ ràng qua ứng dụng di động có thể thúc đẩy biên độ vận động hiệu quả hơn thông qua việc tăng cường tính chủ động của người bệnh. Việc tập luyện tại nhà qua ứng dụng OpenTeleRehab giúp bệnh nhân linh hoạt về thời gian, không phải di chuyển từ nhà đến bệnh viện, từ đó tăng tần suất thực hành các bài tập ROM gấp trong môi trường thoải mái, giảm bớt lo âu so với môi trường bệnh viện [5].

4.3. Hạn chế của nghiên cứu

Nghiên cứu này vẫn còn một số hạn chế. Thứ nhất, thiết kế bán thực nghiệm với phương pháp phân nhóm không ngẫu nhiên có thể làm phát sinh sai lệch chọn mẫu, mặc dù phân tích ANCOVA đã được sử dụng để hiệu chỉnh sự khác biệt giá trị nền. Thứ hai, cỡ mẫu còn hạn chế và thời gian theo dõi ngắn (4 tuần) chưa cho phép đánh giá hiệu quả trung và dài hạn của chương trình phục hồi chức năng từ xa. Ngoài ra, hiệu quả can thiệp còn phụ thuộc vào khả năng tiếp cận và sử dụng công nghệ của người bệnh. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo với thiết kế thử nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng, cỡ mẫu lớn hơn và thời gian theo dõi dài hơn là cần thiết.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu khẳng định phục hồi chức năng từ xa qua ứng dụng OpenTeleRehab mang lại hiệu quả tương đương với phương pháp truyền thống trong việc cải thiện đau, chức

năng khớp gối và tầm vận động duỗi ở giai đoạn sớm sau tái tạo dây chằng chéo trước khớp gối. Đặc biệt, sau khi hiệu chỉnh giá trị nền, nhóm phục hồi chức năng từ xa cho thấy mức cải thiện tầm vận động gấp khớp gối tốt hơn so với nhóm phục hồi chức năng truyền thống.

Phục hồi chức năng từ xa là một lựa chọn khả thi và linh hoạt, đặc biệt phù hợp với những bệnh nhân hạn chế về khả năng tiếp cận điều trị trực tiếp. Để tối ưu hóa hiệu quả, cần tăng cường cơ chế giám sát từ xa và duy trì động lực tập luyện cho người bệnh trong suốt quá trình can thiệp.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] van Melick N, van Cingel R.E et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. Br J Sports Med, 2016, 50 (24): 1506-15. doi: 10.1136/bjsports-2015-095898.

[2] Logerstedt D.S, Scalzitti D et al. Knee stability and movement coordination impairments: knee ligament sprain revision 2017. J Orthop Sports Phys Ther, 2017, 47 (11): A1-A47. doi: 10.2519/jospt.2017.0303.

[3] Nguyen S.P, Tran H.T et al. Caregiver perceptions, practices, and challenges in accessing rehabilitation services for people with disabilities in rural Vietnam. Disabilities, 2025, 5 (2): 44. doi: 10.3390/disabilities5020044.

[4] Cottrell M.A, Galea O.A et al. Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil, 2017, 31 (5): 625-38. doi: 10.1177/0269215516645148.

[5] Lim J.Y, Yu H.J et al. Effectiveness of in-home, augmented reality-based telerehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. Orthop J Sports Med, 2024, 12(10): 23259671241271729. doi: 10.1177/23259671241271729.

[6] Liao W.J, Lee K.T et al. Postoperative rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction through telerehabilitation with artificial intelligence brace during COVID-19 pandemic. J Clin Med, 2023, 12 (14). doi: 10.3390/jcm12144865.