

ĐẶC ĐIỂM VỊ TRÍ TÂM DIỆN BÁM DÂY CHẰNG CHÉO TRƯỚC KHỚP GỐI BÌNH THƯỜNG TRÊN CỘNG HƯỞNG TỪ 3D

Vũ Tú Nam^{1,2,3}, Hồ Ngọc Minh^{2,3}, Võ Sỹ Quyên Năng^{1,2,3}, Thân Trà My²
Phạm Trung Hiếu^{1,2,3}, Trần Trung Dũng^{2,3} và Dương Đình Toàn^{1,✉}

¹Trường Đại học Y Hà Nội

²Hệ thống y tế Vinmec

³Trường Đại học Vinuni

Cộng hưởng từ 3D (ba chiều) là một thăm dò giá trị sử dụng trong nghiên cứu dây chằng chéo trước. Ở Việt Nam, chưa có nghiên cứu nào sử dụng cộng hưởng từ 3D để xác định vị trí tâm của dây chằng chéo trước. Chúng tôi thực hiện nghiên cứu mô tả trên phim cộng hưởng từ 3D khớp gối bên lành của 21 người bệnh có chỉ định tái tạo dây chằng chéo trước ở một bên gối. Kết quả gồm: Tâm diện bám đùi ở vị trí $31,2 \pm 2,16\%$ theo chiều sâu-nông và $33,2 \pm 3,36\%$ theo chiều cao-thấp, và ở vị trí 1 giờ $23 \pm 7,3$ phút với gối trái và 10 giờ $38 \pm 6,1$ phút với gối phải; Tâm diện bám chày ở vị trí $44,6 \pm 1,3\%$ theo chiều trong-ngoài và $38,0 \pm 1,76\%$ theo chiều trước-sau; Khoảng cách từ tâm diện bám đùi đến gờ resident và bờ sụn phía sau lần lượt là $7,0 \pm 1,0\text{mm}$ và $7,3 \pm 0,52\text{mm}$; Khoảng cách từ tâm diện bám chày đến gờ RER, rãnh trước sụn chêm ngoài và gờ Parson lần lượt là $15,1 \pm 1,42\text{mm}$, $5,3 \pm 0,52\text{mm}$ và $9,1 \pm 1,06\text{mm}$. Các thông số này rất có giá trị trong tính toán và lên phương án phẫu thuật tái tạo dây chằng chéo trước một bó theo giải phẫu.

Từ khóa: Dây chằng chéo trước, DCCT, cộng hưởng từ 3D.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phẫu thuật tái tạo dây chằng chéo trước là phương pháp điều trị tiêu chuẩn cho người bệnh tổn thương đứt dây chằng chéo trước khi có nhu cầu hoạt động thể lực cao. Tuy nhiên, việc tái tạo dây chằng mới ở đúng vùng vị trí tối ưu và an toàn vẫn còn là một thách thức. Theo y văn, trong các ca mổ tái tạo lại dây chằng chéo trước thì có đến gần 80% các lỗi liên quan đến kỹ thuật trong đó khoảng 80% liên quan đến vị trí đặt mảnh ghép dây chằng mới.¹ Để hiểu rõ hơn về vị trí tâm diện bám của dây chằng chéo trước và ứng dụng kiến thức này trong phẫu thuật, rất nhiều nghiên cứu đã được tiến hành, ngoài nghiên cứu trên

xác, các tác giả còn sử dụng cả cắt lớp vi tính và cộng hưởng từ nhằm giúp hiểu biết sâu hơn về vị trí diện bám cũng như tương quan với các cấu trúc giải phẫu xung quanh.²⁻⁵ Gần đây, cộng hưởng từ 3D được ứng dụng trong đánh giá các đặc điểm hình thể và cấu trúc của dây chằng chéo trước như một phương pháp không xâm lấn và đáng tin cậy, vừa có thể xác định được diện bám dây chằng vừa có thể điều chỉnh theo mặt phẳng mong muốn như trên phim cắt lớp vi tính.^{6,7} Tuy nhiên, chưa có tác giả nào tại Việt Nam sử dụng cộng hưởng từ 3D để đánh giá vị trí tâm các diện bám của dây chằng chéo trước, vì vậy chúng tôi thực hiện nghiên cứu này với mục tiêu là: xác định vị trí tâm các diện bám đùi và chày của dây chằng chéo trước và tương quan giữa tâm với các mốc giải phẫu xung quanh bằng việc sử dụng cộng hưởng từ 3D.

Tác giả liên hệ: Dương Đình Toàn

Trường Đại học Y Hà Nội

Email: duongdinhtoan@hmu.edu.vn

Ngày nhận: 24/10/2022

Ngày được chấp nhận: 06/11/2022

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Đối tượng

21 người bệnh (20 nam và 1 nữ, tuổi trung bình là $32,0 \pm 7,5$) bị đứt dây chằng chéo trước một bên gối, có chỉ định phẫu thuật tái tạo dây chằng chéo trước, bên gối còn lại bình thường. Trong đó:

Tiêu chuẩn lựa chọn

Tuổi từ 18 - 45; đứt dây chằng chéo trước một bên gối có chỉ định tái tạo dây chằng chéo trước; khớp gối bên còn lại được xác định là bình thường qua thăm khám và khai thác tiền sử; có đầy đủ năng lực hành vi dân sự; đồng ý phẫu thuật và đồng ý chụp cộng hưởng từ 3D khớp gối bên lành.

Tiêu chuẩn loại trừ

Có biến dạng ở một hoặc hai chi dưới; có bất cân xứng giữa hai chân về trục chi, kích thước chi; không đồng ý tham gia nghiên cứu.

2. Phương pháp

Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả cắt ngang tiến hành trên 21 người bệnh theo phương pháp chọn mẫu thuận tiện.

Thời gian nghiên cứu

Từ 25/04/2022 đến 25/08/2022.

Địa điểm nghiên cứu

Bệnh viện Đa khoa quốc tế Vinmec Times City, Hệ thống y tế Vinmec, 458 Minh Khai, Hai Bà Trưng, Hà Nội.

Nội dung và chỉ số nghiên cứu

Vị trí tâm diện bám đùi theo phương pháp góc phần tư và theo mặt đồng hồ; vị trí tâm diện bám chày theo phương pháp góc phần tư; khoảng cách từ tâm diện bám đùi, tâm đường hầm đùi mong muốn đến bờ sụn phía sau và với gờ resident; khoảng cách từ tâm diện bám chày đến gờ Parson, gờ RER và rãnh trước sụn chêm ngoài.

Quy trình tiến hành nghiên cứu

Người bệnh được thăm khám lâm sàng kết hợp thông tin chẩn đoán hình ảnh trên phim cộng hưởng từ được xác định đứt dây chằng chéo trước khớp gối một bên, bên khớp gối còn lại bình thường. Sau đó, người bệnh được tiến hành chụp cộng hưởng từ 3D khớp gối bên lành sử dụng hệ thống máy chụp cộng hưởng từ 3.0 Tesla (G.E SIGNA™ Pioneer AIR™ Edition 3.0 Tesla silent, hãng GE Healthcare, Mỹ) theo protocol của Han (2012):⁶ Sử dụng coil bề mặt gối 8 kênh độ nét cao. Một bộ định vị tín hiệu phản hồi gradient ba mặt phẳng được thu nhận ngay lập tức, sau đó là quét sơ bộ bằng xung mật độ proton (PD) trên mặt phẳng đứng dọc. Sau đó, quét xung PD dọc theo mặt phẳng của dây chằng chéo trước (Xung phản hồi tín hiệu quay nhanh thư giãn nhanh (Fast Relaxation Fast Spin Echo) với thời gian phản hồi là 32ms, thời gian lặp lại 2.000ms, độ dài đường truyền phản hồi là 18, trường nhìn 16cm, lát cắt và độ dày khoảng trống là 0,6mm / 0mm, ma trận 288x288 và số lượng kích thích (Number of excitation-NEX) là

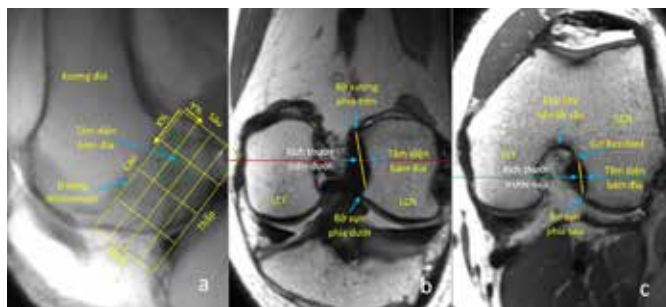
1. Thời gian quét trung bình là 15 phút. Dữ liệu hình ảnh được lưu trữ và phân tích trên hệ thống PACS và phần mềm Radiant DICOM Viewer 2021.

2. Công ty MEDIXANT MACIEJ FRANK-IEWICZ, Promienista 25. 60-288 Poznań, Poland.

Hình ảnh tái tạo đa mặt phẳng (MPR) được dựng từ dữ liệu cộng hưởng từ 3D khớp gối. Vị trí tâm diện bám đùi theo phương pháp góc phần tư được xác định sử dụng hình ảnh giả lập X-quang nghiêng của Morita; gờ resident, khoảng cách đến gờ resident và khoảng cách đến bờ sụn phía sau được xác định trên mặt phẳng axial (Hình 1).⁷ Vị trí tâm diện bám đùi theo sơ đồ mặt đồng hồ được xác định trên mặt phẳng axial theo phương pháp của Heming

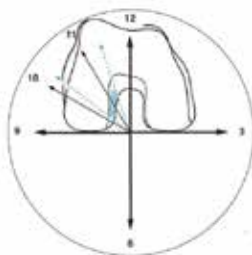
(Hình 2).⁸ Vị trí tâm diện bám chày theo phương pháp góc phần tư được xác định trên mặt phẳng axial theo phương pháp của Parkinson.³ Khoảng cách từ tâm diện bám chày đến rễ

trước sụn chêm ngoài được xác định trên mặt phẳng coronal, khoảng cách đến gờ RER và gờ Parson được xác định trên mặt phẳng sagittal (Hình 3).

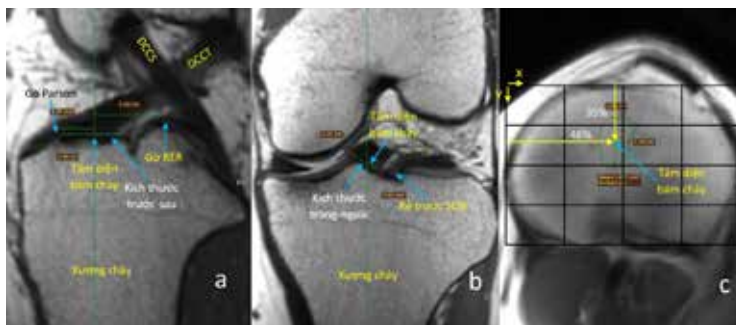


Hình 1. Đo vị trí tâm diện bám đùi trên các mặt phẳng

- a - Vị trí tâm diện bám đùi trên mặt phẳng sagittal theo phương pháp góc phần tư,
 - b - Kích thước trên-dưới và các mốc giải phẫu trên mặt phẳng coronal,
 - c - Kích thước trước-sau diện bám đùi và các mốc giải phẫu trên mặt phẳng axial.
- LCN: lồi cầu ngoài, LCT: lồi cầu trong



Hình 2. Sơ đồ mặt đồng hồ (theo Heming⁸, 2007)



Hình 3. Đo tâm diện bám chày trên các mặt phẳng

- a - Kích thước trước-sau diện bám chày và các mốc giải phẫu trên mặt phẳng sagittal,
- b - Kích thước trong-ngoài diện bám chày và rễ trước sụn chêm trên mặt phẳng coronal,
- c - Vị trí tâm diện bám chày trên mặt phẳng axial. dây chằng chéo trước: dây chằng chéo trước, DCCS: dây chằng chéo sau, RER-retro-eminence ridge, SCN: sụn chêm ngoài

Sai số

Xác định sai vị trí cần đo, sai số do nhận định của người đo. Giảm thiểu sai số: Cách thức đo được thống nhất giữa các thành viên nghiên cứu và thực hành thành thạo trước khi tiến hành nghiên cứu. Các thông số đều được đo 2 lần và kết quả đo là giá trị trung bình của hai lần đo. Khi xác định vị trí trên phần mềm thì phóng to hình ảnh để đặt chính xác vị trí cần đo.

3. Xử lý số liệu

Sử dụng toán thống kê, xử lý dữ liệu trên phần mềm SPSS 16.0.

4. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu đã được phê duyệt bởi Hội đồng đạo đức trong nghiên cứu y sinh học Công ty cổ phần Bệnh viện Đa khoa quốc tế Vinmec - Trường Đại học Vinuni theo giấy chứng nhận số 46/2022/CN-HĐĐĐ VMEC, chấp thuận ngày 25/04/2022.

III. KẾT QUẢ

Nghiên cứu trên 21 phim cộng hưởng từ 3D khớp gối bên chân lạnh của 21 người bệnh đứt dây chằng chéo trước một bên có chỉ định phẫu thuật, bao gồm 20 người bệnh nam và 1 người bệnh nữ, tuổi trung bình là $32,0 \pm 7,5$ (19 - 43) với 15 khớp gối trái và 6 khớp gối phải bình thường chúng tôi thu nhận được kết quả được trình bày trong 3 bảng dưới đây:

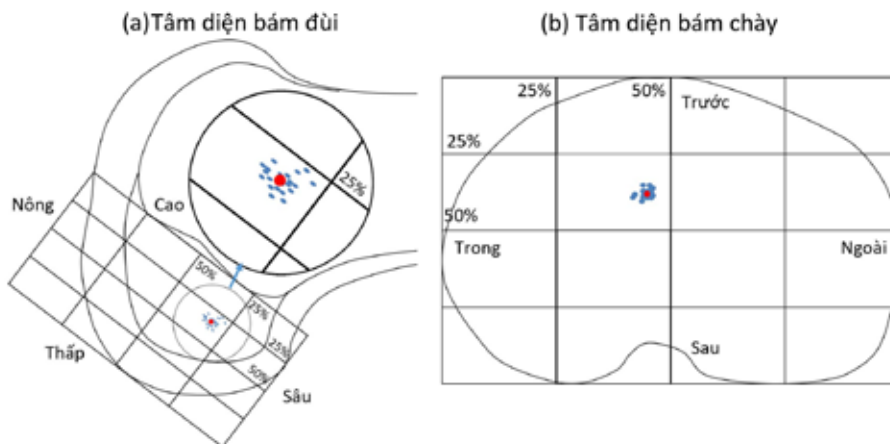
- Vị trí diện bám đùi theo phương pháp góc phần tư trung bình là $31,2 \pm 2,16\%$ (27,0% - 35,0%) theo chiều sâu-nông và $33,2 \pm 3,36\%$ (26,0% - 39,0%) theo chiều cao-thấp (Hình 4).

- Vị trí tâm diện bám đùi theo mặt đồng hồ (Hình 5):

+ gối trái: $1h23 \pm 7,3$ ph (1h15 - 1h45)

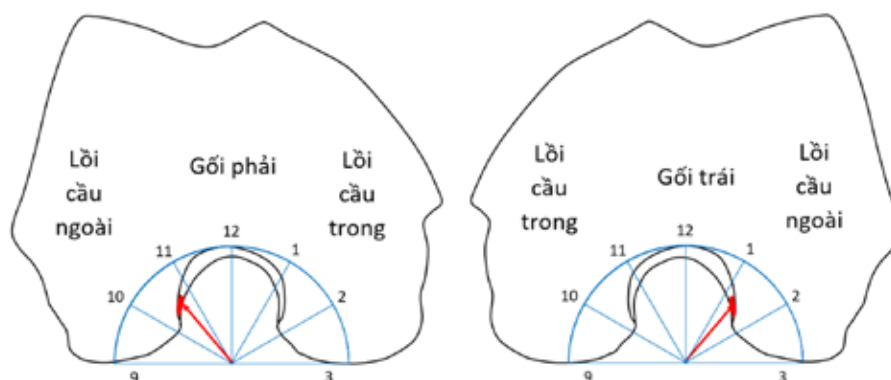
+ gối phải: $10h38 \pm 6,1$ ph (10h15 - 10h45)

- Vị trí tâm diện bám chày theo phương pháp góc phần tư trung bình là $44,6 \pm 1,3\%$ (41,8% - 46,2%) theo chiều trong-ngoài và $38,0 \pm 1,76\%$ (32,6% - 40,8%) theo chiều trước-sau (Hình 4).



Hình 4. Lược đồ phân bố tâm các diện bám theo phương pháp góc phần tư

Màu xanh: phân bố tâm các diện bám, màu đỏ: tâm diện bám trung bình



Hình 5. Vị trí tâm diện bám đùi theo sơ đồ mặt đồng hồ

Mũi tên màu đỏ chỉ vị trí trung bình, phần bôi màu đỏ là phân bố của vị trí tâm diện bám đùi

Bảng 1. Khoảng cách từ tâm diện bám đùi đến các mốc giải phẫu

	Trung bình (mm)	Độ lệch chuẩn	Min (mm)	Max (mm)
Gờ resident (n = 20)	7,0	1,00	5,0	9,3
Bờ sụn phía sau (n = 21)	7,3	0,52	6,4	8,1

Bảng 2. Khoảng cách từ tâm diện bám chày đến các mốc giải phẫu

n = 21	Trung bình (mm)	Độ lệch chuẩn	Min (mm)	Max (mm)
Gò Parson	9,1	1,06	6,5	10,7
Rãnh trước SCN	5,3	0,52	4,5	6,5
Gờ RER	15,1	1,42	12,9	18,1

IV. BÀN LUẬN

Vị trí tâm diện bám đùi trung bình theo Xu và cộng sự (2016) là $27,5 \pm 4,58\%$ (thay đổi từ $23,5 \pm 7,6\%$ cho đến $35,9 \pm 4,4\%$) chiều sâu-nông và $35,9 \pm 9,20\%$ (thay đổi từ $27,5 \pm 3,2\%$ cho đến $44,25 \pm 5,5\%$) chiều cao-thấp.⁹ Vị trí tâm diện bám đùi trong nghiên cứu của chúng tôi là $31,2 \pm 2,16\%$ ($27,0 - 35,0$) x ($33,2 \pm 3,36\%$ ($26,0 - 39,0$)) có cao hơn trung bình của các nghiên cứu theo chiều sâu-nông, nhưng lại thấp hơn trung bình theo chiều cao-thấp. Tuy nhiên, vị trí tâm diện bám đùi của chúng tôi vẫn nằm trong phạm vi kết quả ở các nghiên cứu trước đó. Tại Việt Nam, các nghiên cứu thường đánh giá vị

trí trên đường Blumensaat trên phim X-quang hoặc hình ảnh giải phẫu nghiêng mà chưa có nghiên cứu sử dụng phương pháp góc phần tư để đánh giá vị trí tâm diện bám đùi.¹⁰

Theo kinh nghiệm trong phẫu thuật nội soi khớp với trường phẫu thuật hình tròn giống mặt đồng hồ, nhiều tác giả sử dụng mặt đồng hồ để xác định vị trí tâm diện bám đùi. Theo Helming, diện bám đùi của dây chằng chéo trước gối phải trải từ vị trí 10h14 (± 17 phút) cho đến 11h23 (± 17 phút) với vị trí tâm diện bám đùi ở 10h49 tương tự trong nghiên cứu của chúng tôi.⁸ Theo tác giả Trần Trung Dũng khi nghiên cứu trên 10

khớp gối qua phẫu tích xác người Việt Nam, diện bám đùi dây chằng chéo trước trải từ 9 giờ đến 11 giờ ở gối phải và từ 1h đến 3h30 ở khớp gối trái, tuy nhiên tác giả không nêu rõ cách đặt mặt đồng hồ để xác định diện bám đùi.¹⁰ Theo tác giả Kraeutler (2018), cách thức xác định vị trí đặt đồng hồ khác nhau sẽ cho kết quả vị trí diện bám đùi dây chằng chéo trước khác nhau.¹¹ Ở nghiên cứu này, chúng tôi xác định vị trí đặt đồng hồ theo Helming, đường thẳng tiếp tuyến bờ sau của hai lồi cầu là trục 3 giờ - 9 giờ do dễ xác định và đồng nhất giữa các người bệnh và cũng dễ hình dung trong quá trình mổ nội soi hơn các phương pháp khác.

Theo nhiều nghiên cứu giải phẫu và đánh giá thực tế trong nội soi, thì gờ resident hay gờ liên lồi cầu ngoài là một mốc xương rất giá trị trong xác định ranh giới phía trước của diện bám đùi dây chằng chéo trước với tỉ lệ xuất hiện khoảng 97% các trường hợp.¹² Vì vậy, chúng tôi tiến hành xác định sự có mặt của gờ resident và đo khoảng cách từ vị trí tâm diện bám đùi dây chằng chéo trước đến gờ này. Trong số 21 phim cộng hưởng từ 3D khớp gối, chúng tôi xác định được có 20 khớp gối có gờ resident, chỉ có 1 khớp gối mặt trong lồi cầu ngoài khá trơn, không có gờ xương nào nên chúng tôi xác nhận là không có gờ resident. Không có nhiều tác giả đo khoảng cách từ tâm diện bám đùi đến gờ resident. Do gờ resident là giới hạn phía trước của diện bám đùi dây chằng chéo trước nên trong phương pháp tái tạo dây chằng chéo trước theo giải phẫu thì đường hầm đùi không được vượt quá gờ resident. Do đó, phép đo từ vị trí tâm diện bám đùi rất có ý nghĩa trong việc định hướng đặt vị trí đường hầm đùi.

Bờ sụn phía sau mặt trong lồi cầu ngoài theo nghiên cứu của Purnell (2008) cách mép sau của diện bám dây chằng chéo trước khoảng 3,5mm (2,8 - 5mm).⁴ Chúng tôi không ghi nhận khoảng cách này mà ghi nhận khoảng cách

trung bình từ tâm diện bám đùi đến bờ sụn phía sau bởi thông số này dễ dàng ứng dụng vào phẫu thuật hơn. Khoảng cách từ tâm của bó trước trong và bó sau ngoài đến bờ sụn phía sau theo nghiên cứu của Mochizuki lần lượt là khoảng 6,3 và 8,6mm, có thể suy luận ra vị trí tâm của diện bám đùi đến bờ sụn phía sau cũng tương tự trong nghiên cứu của chúng tôi là 7,3mm.¹³

Staubli và Rauschnig (1994) sử dụng cộng hưởng từ để đánh giá điểm bám chày của dây chằng chéo trước ghi nhận tâm điểm bám chày dây chằng chéo trước nằm ở vị trí 44,1% (giới hạn trước từ 28,3% và giới hạn sau 59,5%) theo chiều trước-sau ở nam và ở vị trí 43,7% (giới hạn trước từ 27,4% và giới hạn sau 60,0%) theo chiều trước-sau ở nữ.⁵ So sánh với phẫu tích trên xác, các tác giả khuyến cáo đặt vị trí đường hầm chày ở 43,3% và giới hạn trước không vượt quá 24,6% theo chiều trước-sau. Tác giả Parkinson (2015) sử dụng cả cộng hưởng từ và cắt lớp vi tính ghi nhận tâm diện bám chày dây chằng chéo trước $38 \pm 2\%$ (với cắt lớp vi tính) và $39 \pm 3\%$ (với cộng hưởng từ) theo chiều trước-sau cũng tương tự kết quả trong nghiên cứu của chúng tôi.³ Theo chiều trong-ngoài, tác giả ghi nhận vị trí $48 \pm 2\%$ ở cả cắt lớp vi tính và cộng hưởng từ, cao hơn trong nghiên cứu của chúng tôi là $44,6 \pm 1,3\%$, vị trí trong nhất chúng tôi thu thập được là 46%. Tương tự, Kornaski (2020) cũng cho kết quả tương đồng với chúng tôi theo chiều trước-sau là $37,3 \pm 5,5\%$ nhưng vị trí theo chiều trong-ngoài cũng lớn hơn nghiên cứu của chúng tôi ($47,4 \pm 1,5\%$).² Sự khác biệt này có thể do sự sai khác về cấu trúc khớp gối theo chủng tộc.

Với diện bám chày dây chằng chéo trước, gờ RER là một gờ xương nối hai gai chày ở phía trước của dây chằng chéo sau từ lâu được coi là một mốc xương có giá trị trong xác định vị trí tâm đường hầm chày trong phẫu

thuật tái tạo dây chằng chéo trước. Đa phần các tác giả xác định khoảng cách từ bờ sau diện bám chày dây chằng chéo trước đến gờ RER. Kaya Bicer xác định khoảng cách từ tâm diện bám chày đến gờ RER trung bình là 15 ± 2 mm tương tự kết quả trong nghiên cứu này (Bảng 2).¹⁴ Chúng tôi xác định khoảng cách này mà không xác định từ bờ sau diện bám bởi chúng tôi cho rằng việc xác định khoảng cách từ tâm diện bám sẽ có ý nghĩa hơn về mặt ứng dụng trong phẫu thuật. Chúng tôi xác định khoảng cách từ tâm diện bám chày đến rãnh trước sụn chêm ngoài vì thấy rằng cấu trúc này nằm ngay sát với diện bám chày của dây chằng chéo trước với khoảng cách nằm trong khoảng 4,5 - 6,5mm, do đó sẽ có nguy cơ gây tổn thương rãnh sụn chêm ngoài khi khoan đường hầm chày. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả trong nghiên cứu của Zantop và cộng sự.¹⁵ Khoảng cách từ tâm diện bám chày đến gờ Parson thực chất có thể coi là khoảng cách từ tâm đến giới hạn phía trước của diện bám do gờ Parson chính là gờ xương chồi lên trên ngay trước diện bám chày.¹⁶

V. KẾT LUẬN

Xác định tâm diện bám đùi và chày của dây chằng chéo trước và khoảng cách đến các mốc giải phẫu trên cộng hưởng từ 3D không những có thể so sánh với các phương pháp đo đạc trên xác, sử dụng cắt lớp vi tính mà còn cung cấp những thông số có giá trị ứng dụng trong phẫu thuật, có thể được sử dụng để chuẩn bị, đánh giá cũng như so sánh với kết quả sau phẫu thuật.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Samitier G, Marcano AI, Alentorn-Geli E, Cugat R, Farmer KW, Moser MW. Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The archives of bone and joint surgery* 2015; 3(4): 220-40.

2. Konarski A, Strang M, Jain N. The natural orientation of the Anterior Cruciate Ligament compared to the tibial plateau on magnetic resonance imaging scans. *Journal of orthopaedics* 2020; 22: 422-6.

3. Parkinson B, Gogna R, Robb C, Thompson P, Spalding T. Anatomic ACL reconstruction: the normal central tibial footprint position and a standardised technique for measuring tibial tunnel location on 3D CT. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA* 2017; 25(5): 1568-75.

4. Purnell ML, Larson AI, Clancy W. Anterior cruciate ligament insertions on the tibia and femur and their relationships to critical bony landmarks using high-resolution volume-rendering computed tomography. *The American journal of sports medicine* 2008; 36(11): 2083-90.

5. Stäubli HU, Rauschnig W. Tibial attachment area of the anterior cruciate ligament in the extended knee position. Anatomy and cryosections in vitro complemented by magnetic resonance arthrography in vivo. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA* 1994; 2(3): 138-46.

6. Han Y, Kurzencwyg D, Hart A, Powell T, Martineau PA. Measuring the anterior cruciate ligament's footprints by three-dimensional magnetic resonance imaging. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA* 2012; 20(5): 986-95.

7. Morita K, Nii M, Koh MS, et al. Bone Tunnel Placement Determination Method for 3D Images and Its Evaluation for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Current medical imaging* 2020; 16(5): 491-8.

8. Heming JF, Rand J, Steiner ME. Anatomical limitations of transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine* 2007; 35(10): 1708-15.

9. Xu H, Zhang C, Zhang Q, et al. A Systematic Review of Anterior Cruciate Ligament Femoral Footprint Location Evaluated by Quadrant Method for Single-Bundle and Double-Bundle Anatomic Reconstruction. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association* 2016; 32(8): 1724-34.
10. Tran TD, Tran QL. A cadaveric study on the anatomy of anterior cruciate ligament in Vietnamese adults. *Asia-Pacific journal of sports medicine, arthroscopy, rehabilitation and technology* 2018; 14: 22-5.
11. Kraeutler MJ, Patel KV, Hosseini A, Li G, Gill TJ, Bravman JT. Variability in the Clock Face View Description of Femoral Tunnel Placement in ACL Reconstruction Using MRI-Based Bony Models. *The journal of knee surgery* 2018; 31(10): 965-9.
12. Farrow LD, Chen MR, Cooperman DR, Victoroff BN, Goodfellow DB. Morphology of the Femoral Intercondylar Notch. *JBJS* 2007; 89(10).
13. Mochizuki T, Muneta T, Nagase T, Shirasawa S, Akita KI, Sekiya I. Cadaveric knee observation study for describing anatomic femoral tunnel placement for two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association* 2006; 22(4): 356-61.
14. Kaya Bicer E, Magnussen R, Jacobi M, Lustig S, Servien E, Neyret P. Intra-articular landmarks for anterior cruciate ligament reconstructions: A review. *International Journal of Clinical Rheumatology* 2010; 5: 677-86.
15. Zantop T, Wellmann M, Fu FH, Petersen W. Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic and radiographic findings. *The American journal of sports medicine* 2008; 36(1): 65-72.
16. Nishimori M, Furuta T, Deie M. Parsons' knob, the bony landmark of the tibial insertion of the anterior cruciate ligament, evaluated by three-dimensional computed tomography. *Asia-Pacific journal of sports medicine, arthroscopy, rehabilitation and technology* 2014; 1(4): 126-31.

Summary

ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT FOOTPRINT CENTER POSITION – STUDY ON 3D MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF INTACT KNEE

3D magnetic resonance image (MRI) is a valuable evaluation tool used to study anterior cruciate ligament (ACL). In Vietnam, there has not been any study on the use of 3D MRI to locate the footprint center of ACL. This is descriptive study of 3D MRI results of the healthy knees of 21 patients with indication of ACL reconstruction on one knee. The ACL femoral footprint center was at $31.2 \pm 2.16\%$ depth-shallow and $33.2 \pm 3.36\%$ height-low position, and at $1h23' \pm 7.3$ minutes in left knee and $10h38' \pm 6.1$ minutes in right knee. The tibial footprint center was at $44.6 \pm 1.3\%$ medial-lateral and $38.0 \pm 1.76\%$ anterior-posterior. The distances from the femoral footprint center to the resident ridge and the posterior cartilage edge were $7.0 \pm 1.0\text{mm}$ and $7.3 \pm 0.52\text{mm}$, respectively. The distances from the tibial footprint center to the RER, the anterior lateral meniscus root and the parson knob were $15.1 \pm 1.42\text{mm}$, $5.3 \pm 0.52\text{mm}$ and $9.1 \pm 1.06\text{mm}$, respectively. These parameters can guide the calculation and planning of single-bundle ACL reconstruction according to anatomic features.

Keywords: Anterior cruciate ligament, ACL, 3D magnetic resonance imaging, 3D MRI.