

a multicenter retrospective study. J Orthop Surg Res. 2022;17(1):399. Epub 20220831. doi: 10.1186/s13018-022-03292-1. PubMed PMID: 36045372; PubMed Central PMCID: PMC9429783.

6. Watts AC, Morris A, Robinson CM. Fractures of the distal humeral articular surface. The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume. 2007;89-B(4):510-5. doi: 10.1302/0301-620x.89b4.18284.

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TƯƠNG HỢP CHẨN ĐOÁN GIỮA TIÊU BẢN SỐ HÓA VÀ TIÊU BẢN VẬT LÝ TRONG GIẢI PHẪU BỆNH TẠI BỆNH VIỆN ĐẠI HỌC Y DƯỢC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Nguyễn Hoàng Vinh¹, Phùng Gia Bảo², Ngô Quốc Đạt³, Đoàn Thị Phương Thảo¹, Trần Hương Giang¹, Phan Đặng Anh Thư², Trần Thị Thanh Trúc¹, Châu Huỳnh Vũ Hương³, Nguyễn Trọng Nhân⁴, Huỳnh Bá Phương Linh^{5,6}

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Tiêu bản số hóa (Whole Slide Imaging - WSI) là công nghệ số hóa toàn bộ tiêu bản kính độ phân giải cao, đang được triển khai rộng rãi trong giải phẫu bệnh (GPB) phẫu thuật trên thế giới với tỷ lệ tương hợp chẩn đoán so với tiêu bản vật lý dao động 87–97,7%. Tại Việt Nam, dữ liệu xác minh giá trị WSI trong thực hành lâm sàng còn chưa rõ ràng.

Mục tiêu: Đánh giá mức độ tương hợp giữa tiêu bản số hóa và tiêu bản vật lý; phân loại bất tương hợp theo ý nghĩa lâm sàng; và xác định lỗi trong quy trình số hóa.

Phương pháp: Nghiên cứu so sánh không kém hơn, mù đơn trên 617 bệnh phẩm tại Bệnh viện Đại học Y Dược TP.HCM (02/2024–01/2025). Bảy bác sĩ GPB đọc tiêu bản vật lý và tiêu bản số hóa sau thời gian rửa trôi ≥ 4 tuần. Tiêu bản được quét bằng hệ thống Aperio GT450 DX. Phân tích tỷ lệ tương hợp, hệ số Kappa và các mức độ bất tương hợp.

Kết quả: Tỷ lệ tương hợp đạt 95,8%. Hệ số Kappa $\kappa = 0,956$ (95% CI: 0,939–0,972), thể hiện mức độ tương hợp gần như hoàn hảo. Tỷ lệ bất tương hợp ảnh hưởng điều trị rất thấp (0,3%), thấp hơn y văn quốc tế. Bất tương hợp nhẹ chiếm 2,3%; lỗi kỹ thuật và nhập liệu đều 0,8%.

Kết luận: WSI không kém hơn tiêu bản vật lý trong chẩn đoán GPB, với độ tương hợp cao và sai lệch lâm sàng thấp, ủng hộ triển khai thường quy tại Việt Nam.

Từ khóa: Whole Slide Imaging, tiêu bản số hóa, giải

phẫu bệnh kỹ thuật số, tương hợp chẩn đoán, hệ số Kappa, so sánh không kém hơn.

SUMMARY

ASSESSMENT OF DIAGNOSTIC CONCORDANCE BETWEEN WHOLE SLIDE IMAGING AND CONVENTIONAL GLASS SLIDES IN SURGICAL PATHOLOGY AT UNIVERSITY MEDICAL CENTER HO CHI MINH CITY

Background: Whole Slide Imaging (WSI) is a high-resolution digital scanning technology for histopathological slides, increasingly implemented in surgical pathology worldwide, with diagnostic concordance rates ranging from 87% to 97.7% compared to glass slides. However, evidence validating the clinical utility of WSI in Vietnam remains limited.

Objectives: To evaluate the diagnostic concordance between digital slides and glass slides; classify discordances based on clinical significance; and identify technical and data entry errors in the digitization process.

Methods: A single-blind, non-inferiority study was conducted on 617 biopsy and surgical specimens at the University Medical Center Ho Chi Minh City from February 2024 to January 2025. Seven pathologists independently reviewed glass slides (phase 1) and digital slides (phase 2) after a washout period of at least four weeks. Slides were digitized using the Aperio GT450 DX scanner. Concordance rates, Cohen's Kappa (κ), and levels of discordance were analyzed.

Results: The overall concordance rate was 95.8%. The Kappa coefficient was $\kappa = 0.956$ (95% CI: 0.939–0.972), indicating almost perfect agreement. Clinically significant discordance was very low (0.3%), lower than reported in international literature. Minor discordance accounted for 2.3%, while typographical/coding errors and technical/data errors each accounted for 0.8%.

Conclusions: WSI is non-inferior to conventional glass slides in surgical pathology diagnosis, demonstrating high concordance and minimal clinically significant discrepancies, supporting its routine implementation in Vietnam.

¹Bệnh viện Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh

²Bệnh viện Nhi Đồng thành phố Hồ Chí Minh

³Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh

⁴Đại học quốc lập Yang Ming Chiaio Tung, Đài Loan

⁵Trung tâm Y tế khu vực Liên Chiểu

⁶Sở Y tế thành phố Đà Nẵng

Tác giả chịu trách nhiệm chính: Phùng Gia Bảo

Email: bvnntp.gpb@gmail.com

Mã bài: N673

Ngày nhận bài: 15/4/2026

Ngày phản biện khoa học: 15/4/2026

Ngày duyệt bài: 25/5/2026

Keywords: *Whole Slide Imaging, digital pathology, diagnostic concordance, Kappa coefficient, noninferiority.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuyển đổi số trong giải phẫu bệnh (GPB), đặc biệt là công nghệ Tiêu bản toàn hình ảnh (gọi tắt là tiêu bản số hóa - Whole Slide Imaging - WSI), đang tái định hình quy trình chẩn đoán trên toàn cầu. WSI cho phép số hóa toàn bộ tiêu bản kính ở độ phân giải cao, hỗ trợ đọc và hội chẩn từ xa, cũng như tích hợp với các công cụ trí tuệ nhân tạo [4]. Kể từ khi FDA phê duyệt hệ thống WSI đầu tiên cho chẩn đoán ban đầu năm 2017, làn sóng triển khai WSI trong thực hành thường quy đã tăng mạnh trên toàn thế giới [3,6].

Tỷ lệ tương hợp chẩn đoán - mức độ đồng thuận giữa chẩn đoán trên WSI và tiêu bản vật lý - là chỉ số trung tâm để xác lập tính tương đương lâm sàng và độ an toàn của hệ thống GPB kỹ thuật số [4]. Các nghiên cứu tổng quan hệ thống và thử nghiệm đa trung tâm lớn nhất thế giới ghi nhận tỷ lệ tương hợp toàn bộ từ 87% đến 97,7%, phần lớn trên 90%, trong đó tỷ lệ bất tương hợp có nguy cơ ảnh hưởng điều trị (major discordance with potential therapeutic impact) chỉ chiếm 2,5–4,9% [1,4,5]. Hướng dẫn của Hiệp hội Giải phẫu bệnh Hoa Kỳ (CAP) năm 2013 và cập nhật 2022 đều yêu cầu mỗi cơ sở phải tự thực hiện thẩm định phương pháp (validation) trước khi triển khai WSI cho chẩn đoán ban đầu [3,6].

Tại Việt Nam, GPB kỹ thuật số còn ở giai đoạn đầu phát triển. BV ĐHYD TP.HCM là một trong những đơn vị tiên phong triển khai WSI trong thực hành lâm sàng thường quy. Tuy nhiên, đến nay chưa có nghiên cứu xác minh phương pháp chính thức nào được công bố tại Việt Nam theo chuẩn quốc tế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm: (1) Xác định tỷ lệ tương hợp chẩn đoán và hệ số Kappa giữa tiêu bản số hóa và tiêu bản vật lý trên 20 hệ cơ quan; (2) Phân loại bất tương hợp theo mức độ ảnh hưởng lâm sàng; (3) Xác định các lỗi kỹ thuật và nhập liệu trong quy trình số hóa, cung cấp bằng chứng khoa học để cơ sở hóa việc mở rộng ứng dụng WSI tại BV ĐHYD TP.HCM.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Tất cả tiêu bản nhuộm Hematoxyline-Eosin (HE) từ bệnh phẩm sinh thiết và phẫu thuật được xử lý theo quy trình thường quy, đọc kết quả bởi các bác sĩ GPB tại Khoa GPB BV ĐHYD TP.HCM trong giai đoạn nghiên cứu, thuộc 20 hệ cơ quan.

Tiêu chuẩn chọn vào:

- Tiêu bản HE từ bệnh phẩm sinh thiết hoặc phẫu thuật được xử lý thường quy tại Khoa GPB BV ĐHYD TP.HCM trong giai đoạn nghiên cứu.

- Tiêu bản HE có chất lượng đạt yêu cầu sau khi scan.

Tiêu chuẩn loại trừ:

- Tiêu bản HE không scan được hoặc không tìm thấy tiêu bản gốc.

- Chất lượng WSI không đạt ngưỡng chẩn đoán sau 2 lần scan.

- Tiêu bản HE quá ít mô, không đủ để chẩn đoán.

- Tiêu bản HE bị ngoại nhiễm ảnh hưởng đến chẩn đoán.

- Tiêu bản sinh thiết lạnh, tế bào học và hóa mô miễn dịch.

- Bệnh nhân trùng lặp trong cùng giai đoạn nghiên cứu.

Cỡ mẫu:

Tính theo công thức Blackwelder cho thiết kế không kém hơn: 333 ca/nhóm (tổng 666). Thực tế thu thập 617 ca đạt tiêu chuẩn, gồm 2.862 tiêu bản (trung bình 4,6 tiêu bản/ca). 52 tiêu bản (<10%) scan lại lần hai do dán lệch phiến kính (45 ca) và bụi/vân tay (7 ca), tất cả đạt chất lượng sau scan lại.

Thời gian và địa điểm:

02/2024–01/2025, tại Khoa GPB, BV ĐHYD TP.HCM.

2.2. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu so sánh không kém hơn, mù đơn, có rửa trôi - thiết kế chuẩn vàng theo CAP [3,6]. Lấy mẫu liên tiếp (consecutive sampling), phân bổ theo chuyên ngành và tần suất làm việc.

Quy trình:

- Pha 1: Bác sĩ đọc tiêu bản vật lý dưới kính hiển vi, ghi kết quả độc lập

- Nghỉ: ≥4 tuần, không tiếp cận kết quả pha 1

- Pha 2: Cùng bác sĩ đọc tiêu bản số hóa, ghi kết quả độc lập

- Hệ thống: Máy quét Aperio GT450 DX (Leica), độ phân giải 40x [2]. Màn hình văn phòng thông dụng, ánh sáng xung quanh bình thường - phản ánh điều kiện thực tế triển khai.

2.3. Phân loại bất tương hợp

Bất tương hợp được phân loại theo 4 nhóm, dựa trên hệ thống phân loại của Mukhopadhyay và cộng sự (2018) và Goacher và cộng sự (2017) [4,5], có điều chỉnh để phù hợp với đặc thù thực hành GPB

tại Việt Nam:

- Có nguy cơ ảnh hưởng điều trị: Khác biệt bản chất u hoặc grade mô học có ý nghĩa lâm sàng, nguy cơ thay đổi phác đồ
- Bất tương hợp nhẹ: Khác độ mô học, mô tả chi tiết, không ảnh hưởng điều trị chính
- Lỗi chính tả/mã hóa: Cùng ý nghĩa chẩn đoán, khác dấu tiếng Việt, viết tắt
- Lỗi dữ liệu/kỹ thuật: Kết quả cắt ngắn, ghi tắt thiếu thông tin, sai phân nhóm

2.4. Phân tích thống kê

- Tỷ lệ tương hợp và 95% CI (Wilson score interval)
- Hệ số Cohen's Kappa (κ) và 95% CI

- So sánh giữa nhóm: Chi-square (Monte Carlo khi tần số kỳ vọng <5)
- Tiêu chí noninferiority (CAP): (1) $\kappa \geq 0,81$ và (2) bất tương hợp ảnh hưởng điều trị $< 2,5\text{--}4,9\%$
- Bổ sung: one-sample proportion test (one-sided, $H_1: p > 0,95$, $\delta = 5\%$)
- Phần mềm: R 4.6.0

2.5. Đạo đức trong nghiên cứu

Nghiên cứu được chấp thuận bởi Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh theo Công văn số 24/GCN-HĐĐĐ ngày 21/02/2025. Tất cả dữ liệu thu thập được bảo mật tuyệt đối và chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm mẫu nghiên cứu

Tổng số 617 ca bệnh phẩm sinh thiết và phẫu thuật được đưa vào phân tích, phân bố trên 20 hệ cơ quan. Tất cả 617 ca đều đạt chất lượng WSI sau lần scan đầu tiên hoặc lần scan lại. Bảy bác sĩ GPB tham gia với phân bố 13–147 ca/bác sĩ.

Bảng 1. Phân bố mẫu nghiên cứu và tỷ lệ tương hợp theo hệ cơ quan (N=617)

Hệ cơ quan	n	%	Tương hợp	% TH	Nguy cơ ĐT
Đại trực tràng	100	16,2	93	93,0	0
Nội tiết	87	14,1	79	90,8	1
Dạ dày	75	12,2	75	100,0	0
Đầu cổ	59	9,6	59	100,0	0
Tuyến vú	55	8,9	52	94,5	1
Gan	47	7,6	46	97,9	0
Hạch	34	5,5	32	94,1	0
Hậu môn	20	3,2	18	90,0	0
Buồng trứng	20	3,2	19	95,0	0
Cổ tử cung	19	3,1	18	94,7	0
Da liễu	15	2,4	14	93,3	0
Các nhóm khác*	86	13,9	77	89,5†	0
Tổng	617	100,0	591	95,8	2

*Phần mềm, Mật, Tiền liệt tuyến, Tụy, Thận tử cung, Ruột thừa (n=20, 90,0%), Thực quản, Thần kinh TW, Bàng quang. TH: Tương hợp; Nguy cơ ĐT: Có nguy cơ ảnh hưởng điều trị. †Tỷ lệ tương hợp tính trên toàn bộ 86 ca gộp; 12 trong số 20 hệ cơ quan (bao gồm các nhóm nhỏ <10 ca) đạt tỷ lệ tương hợp 100%.

3.2. Tỷ lệ tương hợp chẩn đoán tổng thể

- Tỷ lệ tương hợp: 95,8% (591/617)
- Hệ số Kappa: $\kappa = 0,956$ (95% CI: 0,939–0,972) - Almost Perfect Agreement

- Kappa đo nhất quán chẩn đoán của cùng bác sĩ khi đổi phương pháp đọc (intra-rater, cross-modality) - chỉ số trung tâm trong thẩm định WSI [1,5].

Bảng 2. Phân loại bất tương hợp chẩn đoán tổng thể (N=617)

Phân loại	Số ca (n)	Tỷ lệ (%)
Tương hợp hoàn toàn	591	95,8
Bất tương hợp nhẹ	14	2,3
Có nguy cơ ảnh hưởng điều trị	2	0,3
Lỗi chính tả/mã hóa	5	0,8
Lỗi dữ liệu/kỹ thuật	5	0,8
TỔNG	617	100,0

3.3. Các ca có nguy cơ ảnh hưởng điều trị

Hai ca (0,3%) được xác nhận có nguy cơ ảnh hưởng điều trị qua đánh giá lại bởi hội đồng hai bác sĩ GPB chuyên gia cao cấp:

Ca 1 (Tuyến vú): Tiêu bản vật lý "Carcinom tuyến vú xâm lấn NST độ thấp" so với tiêu bản số hóa "Carcinom ống nhỏ độ thấp". Carcinom ống nhỏ (WHO 2022) tiên lượng tốt, thường không cần hóa trị bổ trợ; trong khi đó nhóm NST cùng độ có thể được chỉ định hóa trị - sự khác biệt này có thể ảnh hưởng điều trị.

Ca 2 (Nội tiết): Tiêu bản vật lý "NIFTP" so với số hóa "U tuyến dạng nang". NIFTP (WHO 2022) không cần iod phóng xạ sau phẫu thuật, khác chỉ định theo dõi so với u tuyến dạng nang – sự khác biệt này có thể dẫn đến chỉ định điều trị và lịch theo dõi khác nhau.

3.4. Tỷ lệ tương hợp theo bác sĩ đọc

Bảng 3. Tỷ lệ tương hợp theo bác sĩ đọc tiêu bản (N=617)

Bác sĩ	Số ca	Tương hợp	% TH	Nguy cơ ĐT
A	147	139	94,6	1
B	128	125	97,7	1
C	112	108	96,4	0
D	110	105	95,5	0
E	64	61	95,3	0
F	43	40	93,0	0
G	13	13	100,0	0

Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ tương hợp giữa các bác sĩ ($\chi^2 = 3,224$; $df = 6$; $p = 0,784$, Monte Carlo simulation do một ô có tần số kỳ vọng < 5), cho thấy kết quả đọc WSI nhất quán giữa các bác sĩ có kinh nghiệm khác nhau.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Tỷ lệ tương hợp và hệ số Kappa

Tỷ lệ 95,8% nằm trong phần trên của dải 87–97,7% quốc tế [1,4,5]. Kappa $\kappa = 0,956$ vượt ngưỡng 0,81, cao hơn trung bình 0,75 trong tổng quan 38 nghiên cứu [4].

Kiểm định one-sample proportion ($Z = 0,972$, $p =$

0,166, giới hạn dưới 95% CI = 94,24%) phản ánh cỡ mẫu 617 chưa đủ lớn để bác bỏ H_0 bằng kiểm định tỷ lệ đơn thuần. Tuy nhiên, tiêu chí noninferiority CAP đạt cả hai: $\kappa = 0,956 \geq 0,81$ và bất tương hợp ảnh hưởng điều trị 0,3% $< 2,5\text{--}4,9\%$, khẳng định WSI không kém hơn tiêu bản vật lý [3,6].

4.2. Phân loại bất tương hợp theo mức độ ảnh hưởng lâm sàng

Bất tương hợp có nguy cơ ảnh hưởng điều trị

Bất tương hợp có nguy cơ ảnh hưởng điều trị (0,3%) thấp hơn đáng kể 2,5–4,9% quốc tế [1,4,5], phản ánh: (1) kinh nghiệm đội ngũ; (2) chất lượng máy quét Aperio GT450 DX [2]; (3) thành phần bệnh

phẩm thường quy.

Cả hai ca có nguy cơ ảnh hưởng điều trị đều liên quan đến đánh giá khó trên H&E (ung thư vú dạng NST/ống nhỏ) và phân loại thực thể mới phức tạp (NIFTP), tương tự với nhóm bất tương hợp hay gặp nhất trong y văn: loại mô học, grade mô học, đánh giá chỉ số phân bào, phân loại u đường tiết niệu và phân loại tuyến giáp [4,5].

Bất tương hợp nhẹ

Bất tương hợp nhẹ (14 ca, 2,3%) tập trung ở Đại trực tràng (7 ca: grade carcinôm, loạn sản) và Nội tiết (5 ca: đặc điểm kèm PTC, viêm giáp). Tương ứng với y văn xác nhận đánh grade loạn sản và phân bào là nhóm bậc hàng đầu [4,5].

Bệnh lý ở đường hậu môn chiếm tỷ lệ cao nhất gồm 2 ca bất tương hợp thuộc lỗi nhập liệu (thiếu mô tả "mô viêm" vs. "mô xơ viêm"), không ảnh hưởng điều trị. Bệnh lý hạch bạch huyết cũng gồm 2 ca, đòi hỏi phải có hoá mô miễn dịch để chẩn đoán xác định.

4.3. Xác định lỗi kỹ thuật và nhập liệu trong quy trình số hóa

Lỗi chính tả/mã hóa (0,8%) và lỗi dữ liệu/kỹ thuật (0,8%) phản ánh kiểm soát chất lượng sau scan còn ở giai đoạn đầu [1,4]. Phân tích cho thấy phần lớn liên quan thiếu nhất quán ngôn ngữ và cấu trúc ghi nhận (ví dụ: "xâm lấn" vs. "xâm nhiễm", hiện diện/vắng mặt xâm lấn mạch/quanh thần kinh) hơn là lỗi kỹ thuật scan thuần túy. Điều này cho thấy nhu cầu chuẩn hóa mẫu báo cáo GPB theo từng loại bệnh phẩm, tương tự hệ thống checklist ICCR và CAP [3,6].

4.4. Tỷ lệ tương hợp giữa các bác sĩ

Không có khác biệt có ý nghĩa ($p = 0,784$), cho thấy WSI cho phép tái lập chẩn đoán không phụ thuộc vào kinh nghiệm của bác sĩ Giải phẫu bệnh (khoảng 3–10 năm) [1,5,7]. Phân bố không đều (13–147 ca/bác sĩ) phản ánh tần suất trực và phân công chuyên ngành thực tế.

4.5. Hạn chế nghiên cứu

- Màn hình văn phòng thông dụng, không hiệu chỉnh màu chuyên dụng, không kiểm soát ánh sáng - phản ánh điều kiện thực tế nhưng có thể ảnh hưởng độ chính xác tái hiện màu [3,6]. Không đánh giá thời gian chẩn đoán (y văn ghi nhận WSI ban đầu dài hơn 20–30% nhưng giảm dần [1,7]).

- Nhóm Thần kinh TW ($n=5$) và Bàng quang ($n=3$) quá nhỏ để kết luận; CAP khuyến cáo ≥ 60 ca [6].

- Chưa có nhóm chứng phán quyết chuyên gia cho toàn bộ ca bất tương hợp nhẹ.

- Cỡ mẫu 617 thấp hơn kế hoạch 666, nhưng CI Kappa (0,939–0,972) cho thấy độ chính xác cao.

V. KẾT LUẬN

Chẩn đoán trên tiêu bản số hóa đạt tỷ lệ tương hợp chẩn đoán 95,8% và hệ số Kappa $\kappa = 0,956$ (đồng thuận gần hoàn toàn) so với tiêu bản vật lý tại BV ĐHYD TP.HCM. Tỷ lệ bất tương hợp có nguy cơ ảnh hưởng điều trị chỉ 0,3%, thấp hơn ngưỡng 2,5–4,9% quốc tế, khẳng định WSI không kém hơn tiêu bản vật lý và đủ điều kiện triển khai thường quy tại đơn vị. Đề xuất mở rộng triển khai WSI trong chẩn đoán thường quy (ưu tiên các nhóm có độ tương hợp cao), đồng thời xây dựng quy trình kiểm soát chất lượng và báo cáo chuẩn hóa theo hướng dẫn CAP/ICCR.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Borowsky AD, Glassy EF, Wallace WD, et al. Digital whole slide imaging compared with light microscopy for primary diagnosis in surgical pathology: A multicenter, double-blinded, randomized study of 2045 cases. *Arch Pathol Lab Med.* 2020;144(10):1245–1253.
2. Borowsky AD, Miller DV, Bauer TW, et al. A Multicenter Study to Evaluate Diagnostic Accuracy by Pathologists Using the Aperio GT 450 DX in Local and Remote Viewing Stations. *Arch Pathol Lab Med.* 2025.
3. Evans AJ, Brown RW, Bui MM, et al. Validating Whole Slide Imaging Systems for Diagnostic Purposes in Pathology: Guideline Update from the College of American Pathologists. *Arch Pathol Lab Med.* 2022;146(4):440–450.
4. Goacher E, Randell R, Williams B, Treanor D. The diagnostic concordance of whole slide imaging and light microscopy: A systematic review. *Arch Pathol Lab Med.* 2017;141(1):151–161.
5. Mukhopadhyay S, Feldman MD, Abels E, et al. Whole Slide Imaging versus Microscopy for Primary Diagnosis in Surgical Pathology: A Multicenter Blinded Randomized Noninferiority Study of 1992 Cases (Pivotal Study). *Am J Surg Pathol.* 2018;42(1):39–52.
6. Pantanowitz L, Sinard JH, Henricks WH, et al. Validating whole slide imaging for diagnostic purposes in pathology: Guideline from the College of American Pathologists. *Arch Pathol Lab Med.* 2013;137(12):1710–1722.
7. Villa I, Mathieu MC, Bosq J, et al. Daily biopsy diagnosis in surgical pathology concordance between light microscopy and whole-slide imaging in real-life conditions. *Am J Clin Pathol.* 2018;150(5):407–417.