

## Độ chính xác của máy Bladder scanner: tổng quan hệ thống và phân tích gộp

Nguyễn Văn Thịnh<sup>1,2</sup>, Đỗ Triệu Long<sup>1,2</sup>, Nguyễn Vũ Hoàng Minh<sup>1,2</sup>, Nguyễn Thị Phượng<sup>1,2</sup>, Viêm Thị Trang<sup>1,2</sup>, Trịnh Minh Hiếu<sup>1,2</sup>, Nguyễn Thị Oanh<sup>1,2</sup>, Trương Thị Sinh Xuân<sup>1,2</sup>, Đỗ Minh Tùng<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Sinh viên K41, Trường Đại học Y Dược Hải Phòng

<sup>2</sup>Chương trình Dự án học thuật, Trường Đại học Y Dược Hải Phòng

<sup>3</sup>Bộ môn Ngoại - Phẫu thuật thực hành, Trường Đại học Y Dược Hải Phòng

### \*Tác giả liên hệ

Đỗ Minh Tùng  
Trường Đại học Y Dược Hải Phòng  
Điện thoại: 0985.503.214  
Email: dmtung@hpmu.edu.vn

### Thông tin bài đăng

Ngày nhận bài: 27/08/2024  
Ngày phân biện: 04/09/2024  
Ngày duyệt bài: 19/10/2024

### TÓM TẮT

**Mục tiêu:** Đánh giá độ chính xác của máy đo thể tích nước tiểu bàng quang (Bladder scanner-BS). **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Kết quả từ các bài báo về đánh giá độ chính xác của máy BS trong đo thể tích bàng quang từ năm 1986 đến năm 2024 trên thư viện Pubmed. **Kết quả:** Chênh lệch trung bình của BS so với phương pháp chuẩn là 22,98 mL. Khi phân tích dưới nhóm theo nhóm tuổi, chênh lệch trung bình ở trẻ em là 12,07 mL ít hơn so với người lớn là 25,96 mL ( $p = 0,12$ ). Khi phân tích dưới nhóm theo các chỉ định sử dụng máy BS, chênh lệch trung bình khi đo lượng nước tiểu tồn lưu là 17,71 mL; khi đo thể tích bàng quang khi căng tiểu là 13,2 mL; khi đo thể tích bàng quang trong xạ trị vùng chậu là 27,52 mL. Khi phân tích dưới nhóm theo phương pháp đo chuẩn, chênh lệch trung bình cao nhất khi so sánh với lượng nước tiểu thu được qua thông tiểu là 25,04 mL; thấp nhất khi so sánh với siêu âm là 12,84 mL. **Kết luận:** Máy BS có thể sử dụng để đo thể tích nước tiểu bàng quang trong thực hành lâm sàng với độ chính xác có thể chấp nhận được với chênh lệch trung bình là 23 mL.

**Từ khóa:** Độ chính xác, bladder scanner, nước tiểu tồn lưu, siêu âm.

## Accuracy of Bladder scanner: a systematic review and meta-analysis

**ABSTRACT. Objective:** To evaluate the accuracy of Bladder Scanner (BS) through a systematic review and meta-analysis. **Subjects and Methods:** The results from studies on the accuracy of BS in bladder volume measurement on PubMed from 1986 to 2024. **Results:** The overall MD of BS compared to the reference standard was 22.98 mL (95% CI: 12.08 – 33.87 mL). Most of the studies had similar weights in the meta-analysis (Weight: 3 – 4%), and there was significant heterogeneity among the studies ( $I^2 = 99.89\%$ ,  $p < 0.05$ ). When subgroup analysis by age group was performed, the MD in children was 12.07 mL lower than that in adults of 25.96 ( $p = 0.12$ ). When subgroup analysis by indications was performed, the MD in PVR volume measurement was 17.71 mL, measuring bladder volume at bladder retention was 13.2 mL; when measuring bladder volume during pelvic radiotherapy was 27.52 mL. When subgroup analysis by reference measurement standard was performed, the largest MD compared to the volume of urine obtained by catheterization was 25.04 mL; the smallest was 12.84 mL when

compared to ultrasound. **Conclusion:** The Bladder Scanner can be used to measure bladder urine volume in clinical practice with acceptable accuracy, with an average difference of 23 mL.

**Keywords:** Accuracy, bladder scanner, post-void residual, ultrasound.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước tiểu tồn lưu (NTTL) là thể tích nước tiểu còn lại trong bàng quang (BQ) sau khi đi tiểu. Đo lượng NTTL có vai trò quan trọng trong việc đánh giá người bệnh rối loạn tiểu tiện [1]. Thể tích nước tiểu trong BQ cũng được khảo sát để đánh giá tình trạng căng tiểu [2, 3] hoặc đo thể tích bàng quang trong xạ trị vùng chậu [4, 5]. Có nhiều cách để đánh giá thể tích nước tiểu trong bàng quang như đặt thông tiểu, siêu âm hoặc chụp cắt lớp vi tính bàng quang,... Đo lượng NTTL bằng thông tiểu là một thủ thuật xâm lấn và có nguy cơ gây tổn thương niệu đạo, bàng quang và nhiễm khuẩn tiết niệu [6]. Siêu âm đo thể tích nước tiểu đã được sử dụng như một xét nghiệm thay thế cho việc đặt thông tiểu. Tuy nhiên phương pháp này là cần có máy siêu âm và bác sĩ chuyên khoa thực hiện. Do đó, máy đo thể tích BQ (Bladder scanner – BS) đã được phát triển và ứng dụng trên lâm sàng. Máy được thiết kế ở dạng cầm tay, có nguyên lý hoạt động giống máy siêu âm và được cài đặt chức năng đo thể tích BQ tự động dựa trên các thuật toán có sẵn [2]. Máy có thể được thực hiện bởi điều dưỡng hoặc kỹ thuật viên và cho kết quả trong vài phút. Hiện nay, BS đã được sử dụng rộng rãi trên lâm sàng để đo NTTL hoặc đo thể tích BQ. Tuy nhiên, độ chính xác của máy BS vẫn còn được bàn cãi. Trong khi một số nghiên cứu cho thấy máy có độ chính xác chấp nhận được [3, 7], một số khác cho thấy sự sai khác lớn giữa thể tích nước tiểu đo bằng BS với thể tích thực [4, 8]. Việc đánh giá thể tích BQ trong một số bệnh cảnh như rối loạn tiểu tiện, bí đái, trong quá trình xạ trị là quan trọng, hiểu biết về độ chính xác của BS là cần thiết. Do đó, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này để

đánh giá độ chính xác của BS thông quan tổng quan hệ thống và phân tích gộp.

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

**Phương pháp nghiên cứu:** Tổng quan hệ thống và phân tích gộp

Bao gồm kết quả từ các bài báo trên thư viện tài liệu y khoa pubmed về đánh giá độ chính xác của máy BS trong đo thể tích bàng quang.

**Thời gian:** Các bài báo từ năm 1986 đến năm 2024

**Từ khóa sử dụng:** Các cụm từ khóa bao gồm siêu âm, bladder scanner, độ chính xác (Bảng 1)

*Bảng 1. Các cụm từ khóa tìm kiếm*

Cụm từ khoá thứ 1	Cụm từ khoá thứ 2	Cụm từ khoá thứ 3
Ultrasonography	BladderScanner	Accurate
Ultrasonics	BladderScan	Accuracy
	Bladder scan	Precision
	Portable ultrasound scanner	Reliability
	Portable bladder scanner	Agreement
	Bladder volume measurement	

**Tiêu chuẩn lựa chọn:** Các nghiên cứu sử dụng BS để đo thể tích BQ với các mục đích khác nhau như đo lượng NTTL, đo thể tích BQ khi bí đái (đánh giá tình trạng căng tiểu), đo thể tích BQ ở bệnh nhân xạ trị vùng chậu.

**Tiêu chuẩn loại trừ:** Những nghiên cứu

không báo cáo chênh lệch trung bình (Mean difference), không có nhóm chứng phù hợp, những nghiên cứu trên bệnh nhân đã phẫu thuật vùng chậu, những nghiên cứu đo thể tích BQ trên động vật được loại khỏi nghiên cứu. Các bản ghi tài liệu sẽ được nhập vào phần mềm Endnote để sàng lọc. Những nghiên cứu không phù hợp sẽ bị loại dựa trên các tiêu chí. Chất lượng bài báo được đánh giá bởi thang điểm QUADAS-2 [9].

**Các chỉ số nghiên cứu:** Chênh lệch trung bình (Mean difference) là chênh lệch giữa thể tích đo bàng quang bằng BS và thể tích đo

bằng phương pháp chuẩn. Chênh lệch trung bình được lấy giá trị tuyệt đối trước khi đưa vào phân tích gộp.

**Xử lý số liệu:** Phân tích gộp được thực hiện sử dụng phần mềm Stata 16.0. Phương pháp hiệu ứng ngẫu nhiên được sử dụng trong trường hợp có sự không đồng nhất đáng kể giữa các nghiên cứu ( $I^2 > 50\%$ ). Nếu không, phương pháp hiệu ứng cố định được sử dụng. Các phân tích dưới nhóm được thực hiện khi phù hợp. Ý nghĩa thống kê được đặt ở mức  $p < 0.05$ .

## KẾT QUẢ

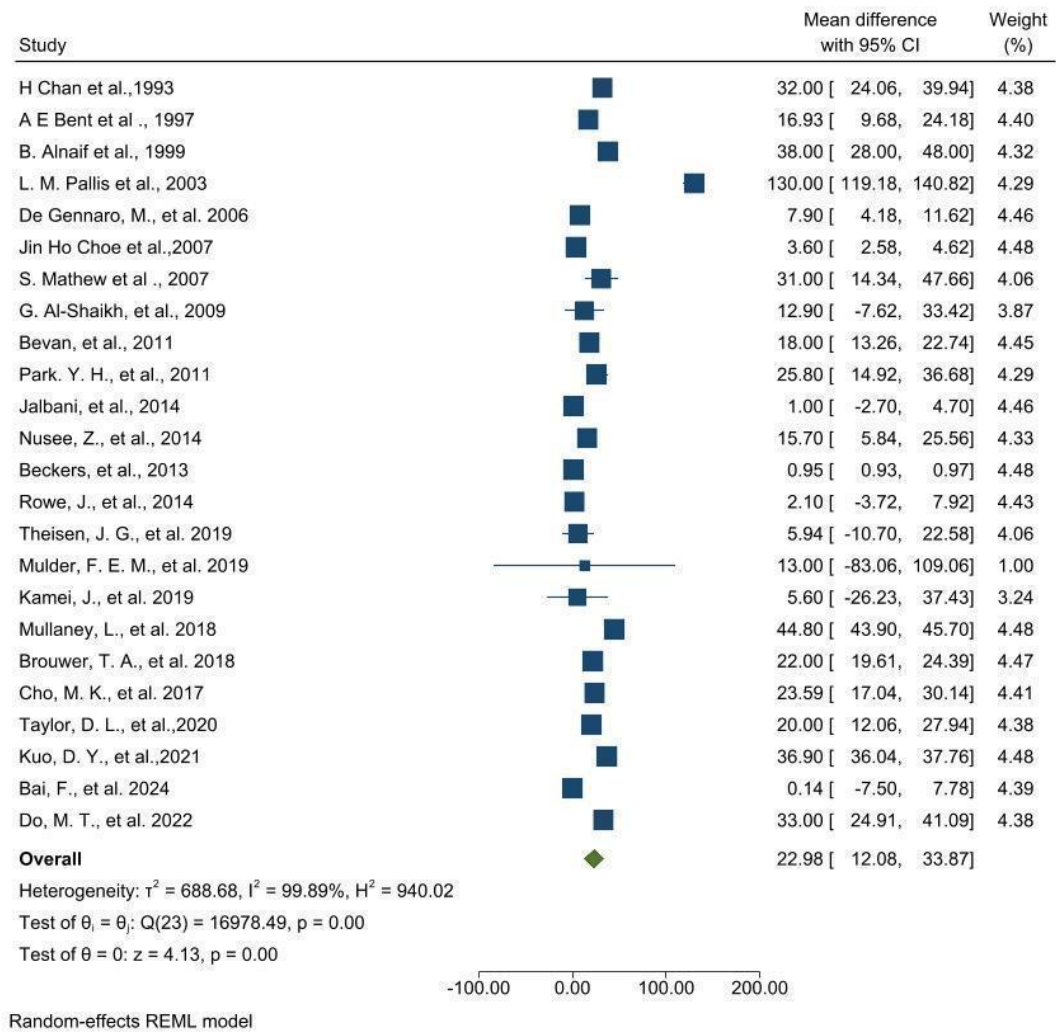
### Kết quả tìm kiếm và sàng lọc bài báo

Tìm kiếm trên Pubmed thu được tổng cộng 134 bài báo. Sau khi sàng lọc tóm tắt và tiêu đề, 130 bài báo được xem xét toàn văn. Có 24 bài báo đủ điều kiện được đưa vào phân tích gộp [2-5, 7, 8, 10-27].

### Đặc điểm của các nghiên cứu được đưa vào phân tích gộp

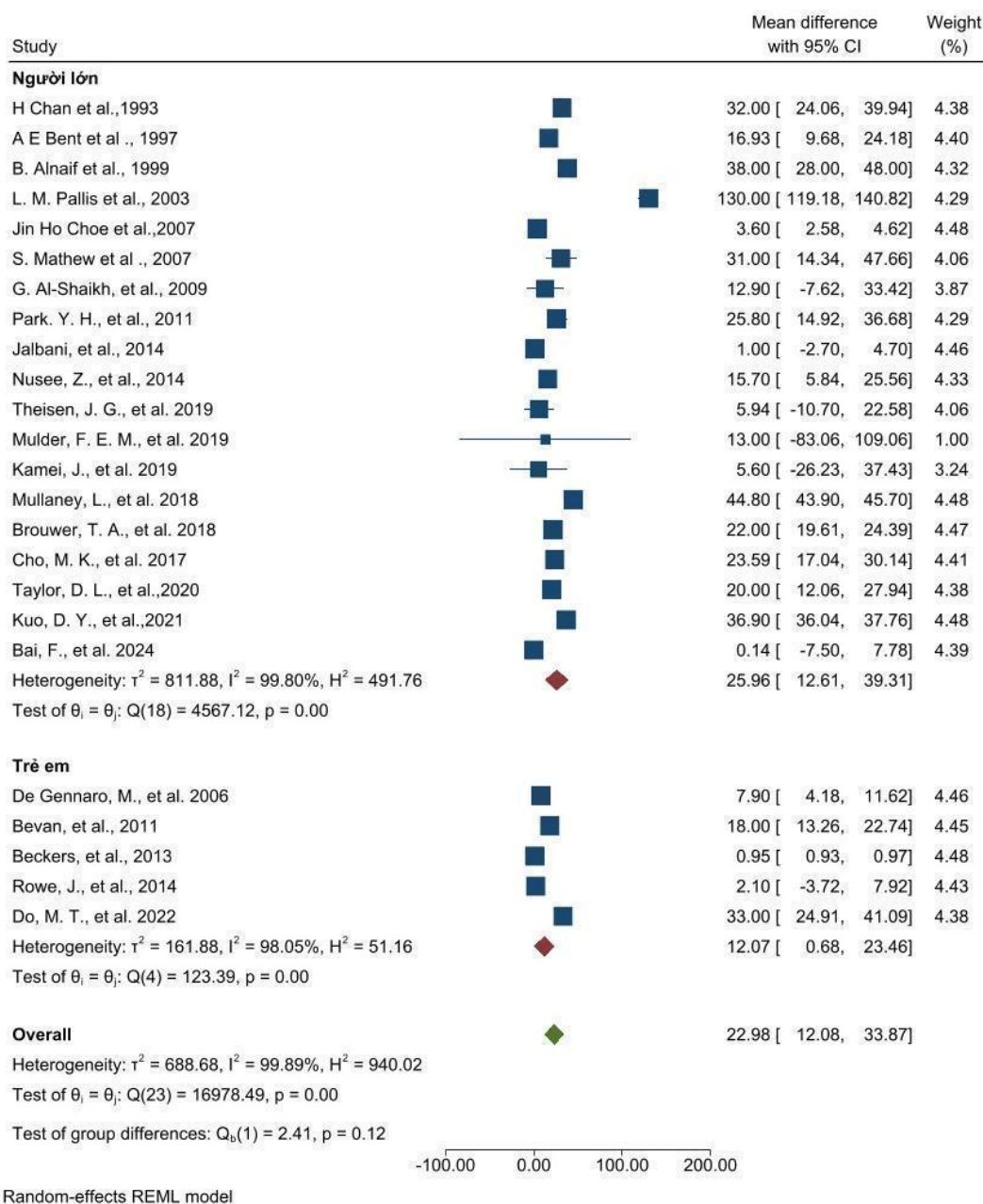
Cỡ mẫu của các nghiên cứu dao động từ 11 đến 407 người tham gia, với tổng cộng 2504 người. Tuổi dao động từ 5-80 tuổi. Có 19 nghiên cứu thực hiện trên người lớn, 5 nghiên cứu thực hiện trên trẻ em. BS được dùng để đo thể tích NTTL trong 14 bài báo, đo thể tích BQ khi căng tiểu trong 5 bài, và đo thể tích BQ khi xạ trị vùng chậu trong 3 bài. Các phương pháp chuẩn để so sánh gồm đặt thông tiểu (17 nghiên cứu), siêu âm (2 nghiên cứu), lượng nước tiểu bơm vào BQ (1 nghiên cứu) và lượng nước tiểu đi ra (1 nghiên cứu).

### Kết quả phân tích gộp



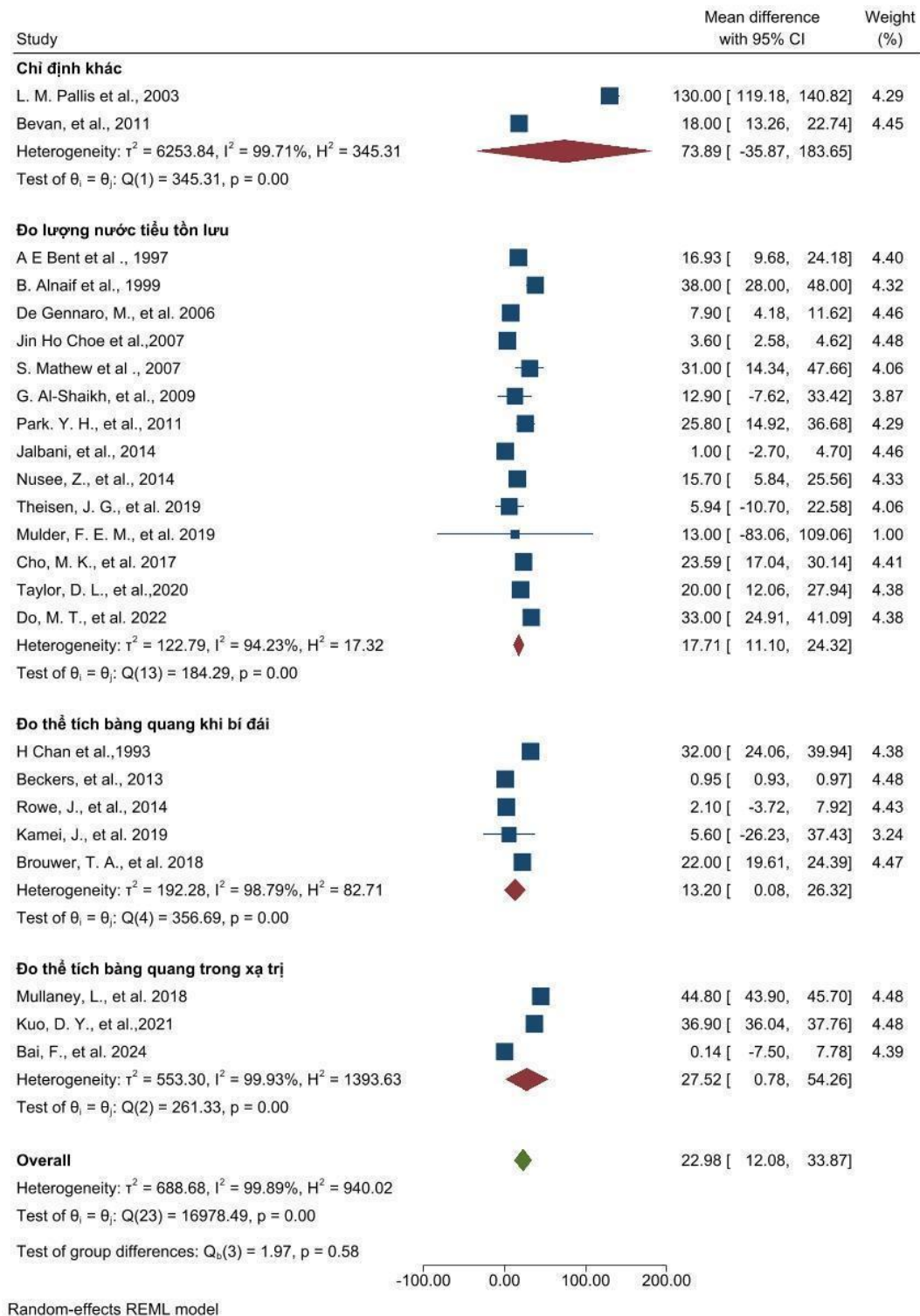
**Hình 2.** Biểu đồ Forrest về độ lệch trung bình của máy BS

Chênh lệch trung bình của BS so với phương pháp chuẩn là 22,98 mL (95% CI: 12,08 – 33,87 mL). Trong đó, đa số nghiên cứu có ảnh hưởng với phân tích gộp là như nhau (Weight: 3 – 4 %), giữa các nghiên cứu không có tính thuần nhất ( $I^2 = 99,89\%$ ,  $p < 0,05$ ) (Hình 2).



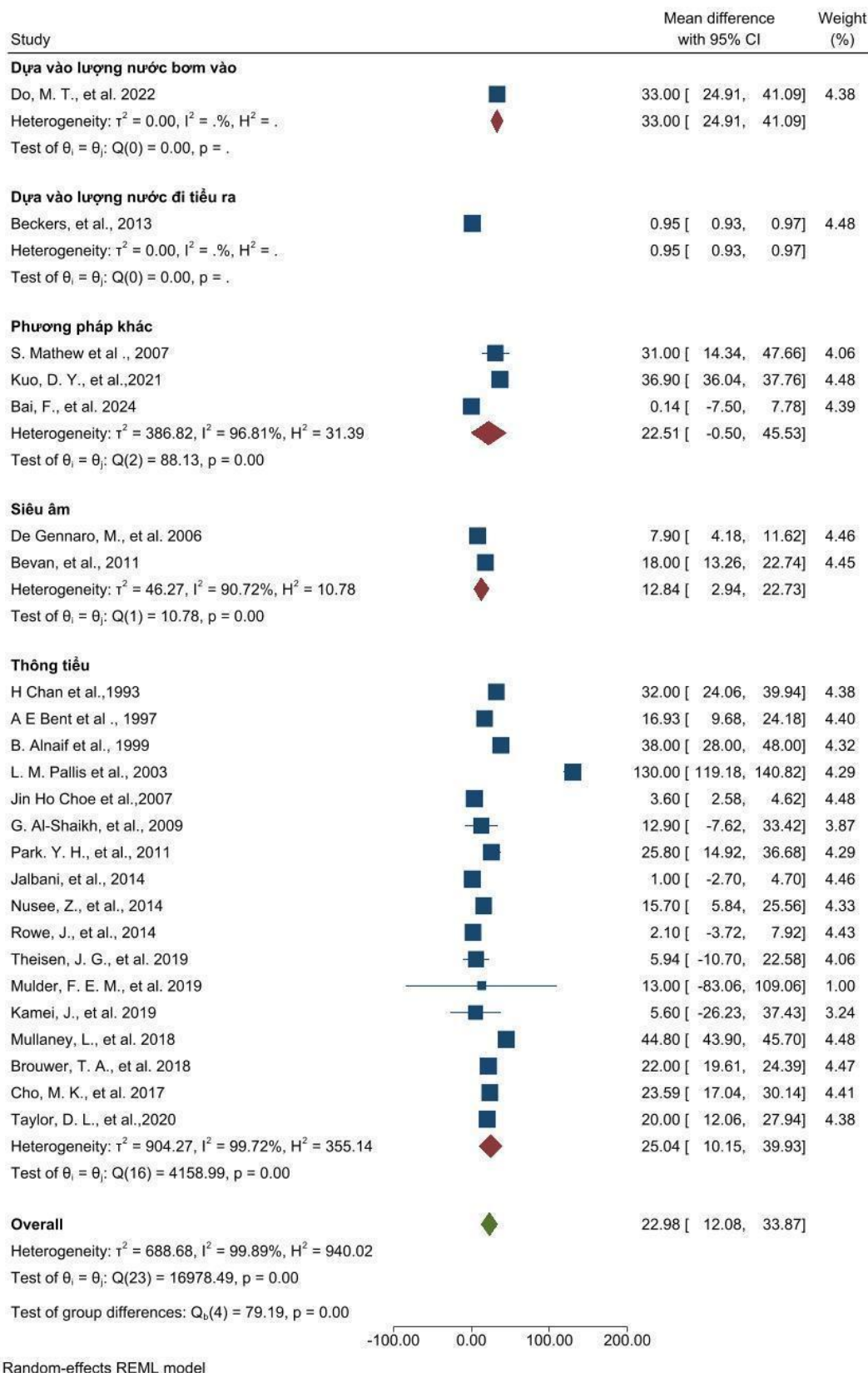
**Hình 3.** Biểu đồ Forest về chênh lệch trung bình của máy BS: phân tích dưới nhóm theo nhóm tuổi

Khi phân tích dưới nhóm theo nhóm tuổi, chênh lệch trung bình ở trẻ em là 12,07 mL (95% CI: 0,68 – 23,46 mL) ít hơn so với người lớn là 25,96 mL (95% CI: 12,61 – 39,31 mL) ( $p = 0,12$ ) (Hình 3)



**Hình 4.** Biểu đồ Forest về chênh lệch trung bình của máy BS: phân tích dưới nhóm theo chỉ định sử dụng máy BS

Khi phân tích dưới nhóm theo các chỉ định sử dụng máy BS, chênh lệch trung bình khi đo lượng NTTL là 17,71 mL (95% CI: 11,1 – 24,32 mL); khi đo thể tích BQ khi căng tiểu là 13,2 mL (95% CI: 0,08 – 26,32 mL); khi đo thể tích BQ trong xạ trị vùng chậu là 27,52 mL (95% CI: 0,78 – 54,26 mL).



**Hình 5.** Biểu đồ Forest về chênh lệch trung bình của máy BS: phân tích dưới nhóm theo phương pháp chuẩn được so sánh

Khi phân tích dưới nhóm theo phương pháp đo chuẩn, chênh lệch trung bình cao nhất khi so sánh với lượng nước tiểu thu được qua thông tiểu là 25,04 mL (95%; CI: 10,15 – 39,93 mL); thấp nhất khi so sánh với siêu âm là 12,84 mL (95% CI: 2,94 – 22,73 mL) (Hình 5).

## BÀN LUẬN

Chúng tôi nhận thấy máy BS có thể sử dụng để đo thể tích nước tiểu bằng quang trong thực hành lâm sàng với độ chính xác có thể chấp nhận được với chênh lệch trung bình là 23 mL. Với dung tích bàng quang khoảng 300 - 400 mL [28], sự chênh lệch này tương ứng với khoảng dưới 10%. Tuy không có tiêu chuẩn nào về mức độ chênh lệch cho phép của máy BS, đa số các bác sĩ lâm sàng chấp nhận sai số < 10% [3]. Do đó, BS có thể sử dụng để đo thể tích nước tiểu trong bàng quang. Chênh lệch trung bình là thông số quan trọng được sử dụng để đánh giá sự chính xác của BS. Tuy nhiên, có sự khác nhau về thông số này giữa các nghiên cứu. Jalbani nhận thấy chênh lệch trung bình chỉ là 1mL [18], trong khi Kuo đưa ra kết luận rằng chênh lệch trung bình là 36,9mL [5]. Pallis thậm chí cho rằng chênh lệch trung bình là 130mL [8]. Sự khác nhau này có một số lý do sau. Thứ nhất, các tác giả sử dụng phương pháp đo chuẩn khác nhau như thông tiểu, siêu âm, đo lượng nước tiểu bơm vào BQ. Trong đó, thể tích nước tiểu dựa trên lượng nước bơm vào hoặc qua thông tiểu là đúng với thể tích thật hơn siêu âm. Thứ hai, sự khác nhau về nhóm tuổi của đối tượng nghiên cứu (trẻ em: 0-16 tuổi; người lớn: > 16 tuổi) có thể dẫn đến sự khác nhau về chênh lệch trung bình giữa các nghiên cứu bởi vì BS kém chính xác hơn ở nhóm trẻ em dưới 3 tuổi [27]. Thứ ba, mục đích sử dụng máy (đo NTTL, đo thể tích BQ khi căng tiểu, đo thể tích BQ trong xạ trị) có thể ảnh hưởng đến chênh lệch trung bình vì khi BQ càng có nhiều nước tiểu, chênh lệch trung bình càng tăng [27]. Về chênh lệch trung bình theo nhóm tuổi, chúng tôi nhận thấy BS ở trẻ em ít sai khác với phương pháp chuẩn hơn ở người lớn (12 mL

so với 26 mL). Tuy nhiên, do dung tích BQ ở trẻ em nhỏ hơn người lớn, nhất là những trẻ dưới 6 tuổi, tỷ lệ % sai lệch trung bình so với dung tích bàng quang ở trẻ em có thể lớn hơn ở người trưởng thành. Kết quả này phù hợp với nhận định của một số tác giả về việc BS cần có những thuật toán riêng khi đo bàng quang ở trẻ em để tăng độ chính xác [12, 16, 20, 27]. Chỉ định chính của BS trên lâm sàng là đo lượng NTTL ở những bệnh nhân có rối loạn tiểu tiện. Khảo sát đúng lượng NTTL có vai trò quan trọng trong đánh giá hiệu quả của việc đi tiểu, giúp cho bác sĩ quyết định hướng điều trị. Lượng NTTL > 50 mL ở người lớn được coi là đáng kể và cần có thăm dò chuyên sâu hoặc điều trị. Do đó, nếu một người có lượng NTTL là 50 mL thì chênh lệch trung bình của BS khá lớn, tương đương khoảng 50% thể tích thực. Vì thế, ở những bệnh nhân này, bác sĩ cần nhận định lượng NTTL được đo bằng BS một cách thận trọng. Trong trường hợp nghi ngờ có thể làm lại lần 2 hoặc chọn phương pháp đo khác. Ngược lại, khi dùng BS để đo thể tích BQ xác định tình trạng căng tiểu, thể tích thực của BQ ước chừng 300-400 mL, sự chênh lệch 13,2mL là hoàn toàn có thể chấp nhận được. Nghiên cứu của chúng tôi còn một số hạn chế. Một là, các bài báo được đưa vào nghiên cứu chỉ được lấy từ thư viện y khoa PubMed nên có thể bỏ sót một số nghiên cứu. Hai là, đa số các bài báo đưa ra kết quả về chênh lệch trung bình theo giá trị tuyệt đối mà không đưa ra tỷ lệ % sai lệch với thể tích thực là bao nhiêu. Do đó, chúng ta phải đối chiếu sai lệch trung bình với thể tích BQ ước lượng ở từng nhóm bệnh nhân, mục đích đo để có nhận định về sai số phù hợp. Ba là, nhóm trẻ em (0-16 tuổi) có sự khác biệt về dung tích BQ giữa nhóm trẻ <2 tuổi, thiếu niên, và thanh niên. Tuy nhiên, sai

lệch trung bình chưa được phân tích dưới nhóm do hạn chế về số lượng nghiên cứu.

### KẾT LUẬN

Máy BS là công cụ không xâm lấn, an toàn và tiện lợi để đo thể tích bàng quang. Máy BS có chênh lệch không đáng kể với phương pháp chuẩn. Do đó, nó có thể sử dụng để đo thể tích bàng quang trên thực hành lâm sàng.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Asimakopoulos, A.D., et al., Measurement of post-void residual urine. *Neurourol Urodyn*, 2016. 35(1): p. 55-7.
2. Chan, H., Noninvasive bladder volume measurement. *J Neurosci Nurs*, 1993. 25(5): p. 309-12.
3. Beckers, G.M., et al., The BladderScan BVI 6200® is not accurate enough for use in a bladder retraining program. *J Pediatr Urol*, 2013. 9(6 Pt A): p. 904-9.
4. Mullaney, L., et al., A comparison of bladder volumes based on treatment planning CT and BladderScan® BVI 6100 ultrasound device in a prostate radiation therapy population. *Br J Radiol*, 2018. 91(1091): p. 20180160.
5. Kuo, D.Y., et al., BladderScan Feedback Method in Predicting Bladder Filling for Prostate Radiotherapy: A Prospective Study. *Technol Cancer Res Treat*, 2021. 20: p. 1533033821995277.
6. Schaeffer, A.J. and J. Chmiel, Urethral meatal colonization in the pathogenesis of catheter-associated bacteriuria. *J Urol*, 1983. 130(6): p. 1096-9.
7. Bai, F., et al., A prospective comparative study on bladder volume measurement with portable ultrasound scanner and CT simulator in pelvic tumor radiotherapy. *Phys Eng Sci Med*, 2024. 47(1): p. 87-97.
8. Pallis, L.M. and M. Wilson, Ultrasound assessment of bladder volume: is it valid after delivery? *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 2003. 43(6): p. 453-6.
9. Whiting, P.F., et al., QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med*, 2011. 155(8): p. 529-36.
10. Bent, A.E., D.E. Nahhas, and M.T. McLennan, Portable ultrasound determination of urinary residual volume. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 1997. 8(4): p. 200-2.
11. Alnaif, B. and H.P. Drutz, The accuracy of portable abdominal ultrasound equipment in measuring postvoid residual volume. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 1999. 10(4): p. 215-8.
12. De Gennaro, M., et al., Reliability of bladder volume measurement with BladderScan in paediatric patients. *Scand J Urol Nephrol*, 2006. 40(5): p. 370-5.
13. Choe, J.H., J.Y. Lee, and K.S. Lee, Accuracy and precision of a new portable ultrasound scanner, the BME-150A, in residual urine volume measurement: a comparison with the BladderScan BVI 3000. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 2007. 18(6): p. 641-4.
14. Mathew, S., et al., Are portable bladder scanning and real-time ultrasound accurate measures of bladder volume in postnatal women? *J Obstet Gynaecol*, 2007. 27(6): p. 564-7.
15. Al-Shaikh, G., et al., Accuracy of bladder scanning in the assessment of postvoid residual volume. *J Obstet Gynaecol Can*, 2009. 31(6): p. 526-532.
16. Bevan, C., et al., Assessing bladder volumes in young children prior to instrumentation: accuracy of an automated ultrasound device compared to real-time ultrasound. *Acad Emerg Med*, 2011. 18(8): p. 816-21.
17. Park, Y.H., J.H. Ku, and S.J. Oh, Accuracy of post-void residual urine volume measurement using a portable ultrasound bladder scanner with real-time pre-scan imaging. *Neurourol Urodyn*, 2011. 30(3): p. 335-8.
18. Jalbani, I.K. and M.H. Ather, The accuracy of three-dimensional bladder ultrasonography in determining the residual urinary volume compared with conventional catheterisation. *Arab J Urol*, 2014. 12(3): p. 209-13.
19. Nusee, Z., et al., Is portable three-dimensional ultrasound a valid technique for measurement of postpartum urinary bladder volume? *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2014. 53(1): p. 12-6.
20. Rowe, J., N. Price, and V. Upadhyay, Evaluation of the BladderScan(®) in estimating bladder volume in paediatric patients. *J Pediatr Urol*, 2014. 10(1): p. 98-102.
21. Cho, M.K., E.J. Noh, and C.H. Kim, Accuracy and precision of a new portable ultrasound scanner, the Biocon-700, in residual urine volume measurement. *Int Urogynecol J*, 2017. 28(7): p. 1057-1061.
22. Brouwer, T.A., et al., Non-invasive bladder volume measurement for the prevention of postoperative urinary retention: validation of two ultrasound devices in a clinical setting. *J*

- Clin Monit Comput, 2018. 32(6): p. 1117-1126.
23. Kamei, J., et al., Feasibility of approximate measurement of bladder volume in male patients using the Liliun  $\alpha$ -200 portable ultrasound bladder scanner. *Low Urin Tract Symptoms*, 2019. 11(3): p. 169-173.
  24. Mulder, F.E.M., et al., Accuracy of postvoid residual volumes after vaginal delivery: a prospective equivalence study to compare an automatic scanning device with transurethral catheterization. *Int Urogynecol J*, 2019. 30(5): p. 773-778.
  25. Theisen, J.G., et al., The Accuracy of Portable Ultrasound Bladder Scanner Measurements of Postvoid Residual Volume in Women With Pelvic Organ Prolapse. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2019. 25(5): p. 388-391.
  26. Taylor, D.L., et al., Accuracy of Bladder Scanner for the Assessment of Postvoid Residual Volumes in Women With Pelvic Organ Prolapse. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2020. 26(10): p. 640-643.
  27. Do, M.T., et al., Can portable ultrasound bladder scanner be applied to young children less than three years old? *J Pediatr Urol*, 2022. 18(3): p. 344-349.
  28. Lukacz, E.S., et al., A healthy bladder: a consensus statement. *Int J Clin Pract*, 2011. 65(10): p. 1026-36.