

NGHIÊN CỨU TƯƠNG QUAN CỦA CHIỀU DÀI BÀN CHÂN VỚI CHỈ SỐ NHÂN TRẮC VÀ TUỔI THAI THEO BALLARD MỚI Ở TRẺ SƠ SINH

Lê Bình Phương Nguyên^{1*}, Phan Hùng Việt¹
Trần Kiêm Hảo², Hoàng Mai Linh²

DOI: 10.38103/jcmhch.2021.73.14

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Thời kỳ sơ sinh là thời kỳ dễ tổn thương nhất trong cuộc đời. Đối với những trẻ sơ sinh sinh ra với một tình trạng bệnh lý nặng hoặc cần chăm sóc đặc biệt ngay thì việc xác định các yếu tố trưởng thành về thể chất và thần kinh để đánh giá tuổi thai hay các chỉ số nhân trắc học là khá khó khăn. Nghiên cứu nhằm mô tả chiều dài bàn chân, các chỉ số nhân trắc học và tìm hiểu mối tương quan giữa chiều dài bàn chân với các chỉ số nhân trắc và tuổi thai theo Ballard mới ở trẻ sơ sinh.

Phương pháp: 240 trẻ sơ sinh được nhập viện và sống trong vòng 24 giờ đầu sau sinh tại Trung tâm Nhi khoa Bệnh viện Trung ương Huế và Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế, thời gian nghiên cứu từ tháng 4/2019 đến tháng 1/2021. Thiết kế nghiên cứu mô tả cắt ngang.

Kết quả: Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của chiều dài bàn chân là $76,4 \pm 7,7$ mm. Có mối tương quan thuận mức độ rất chặt giữa chiều dài bàn chân với tuổi thai ($r = 0,927$), cân nặng ($r = 0,898$), chiều dài ($r = 0,891$), vòng đầu ($r = 0,851$) và vòng ngực ($r = 0,793$). Điểm cắt chiều dài bàn chân $\leq 77,2$ mm có độ nhạy (88,4%) và độ đặc hiệu (96,1%) để tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng. Điểm cắt chiều dài bàn chân $\leq 73,1$ mm có độ nhạy (95,4%) và độ đặc hiệu (90,9%) để tiên đoán trẻ sơ sinh cân nặng thấp.

Kết luận: Chiều dài bàn chân có tương quan thuận rất chặt với tuổi thai, cân nặng, chiều dài, vòng đầu, vòng ngực. Đồng thời chiều dài bàn chân có độ nhạy và độ đặc hiệu cao trong tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng hoặc có cân nặng thấp, đây là một chỉ số đáng tin cậy ở những nơi còn thiếu nhân lực và trang thiết bị như cân nặng, siêu âm.

Từ khóa: Chiều dài bàn chân, đặc điểm hình thái, trẻ sơ sinh.

ABSTRACT

CORRELATION OF FOOT LENGTH AND ANTHROPOMETRIC PARAMETERS AND GESTATIONAL AGE OF NEWBORN BY NEW BALLARD SCORE

Le Binh Phuong Nguyen^{1*}, Phan Hung Viet¹
Tran Kiem Hao², Hoang Mai Linh²

Background: Neonatal period is the most vulnerable period of life. For neonates born with a serious medical condition or who need immediate intensive care, determining physical and neurological maturation

¹Bộ môn Nhi, Trường Đại học Y Dược Huế

²Khoa Nhi hồi sức tích cực - sơ sinh, Bệnh viện Trung Ương Huế

- Ngày nhận bài (Received): 19/10/2021; Ngày phản biện (Revised): 16/11/2021;

- Ngày đăng bài (Accepted): 27/11/2021

- Người phản hồi (Corresponding author): Lê Bình Phương Nguyên

- Email: lee2nguyen@gmail.com; SĐT: 0795536630

factors to assess gestational age or anthropometric indices is quite difficult. Therefore, determining the correlation of foot length with anthropometric indices and gestational age according to Ballard score, is a priority in the research. This study describes the foot length, some anthropometric parameters; and study the correlation between foot length and some anthropometric parameters and gestational age of newborn by new Ballard score.

Methods: A survey was conducted with 240 neonatal in the first 24 hours at The Pediatric Center in Hue Central Hospital and Hue University Hospital of Medicine and Pharmacy from 4/2019 to 1/2021.

Results: The Mean $\pm$ SD at birth for Foot Length (FL) was 76.4 ± 7.7 mm. The difference in FL between males and females was not statistically significant. We observed a significant correlation between FL and other anthropometric variables namely GA ($r = 0.927$), BW ($r = 0.898$), HC ($r = 0.851$), CC ($r = 0.793$) and length ($r = 0.891$). Using Receiver Operative Characteristic (ROC) curve analysis, we found that $FL \leq 73.1$ mm had 95.4% sensitivity and 90.9% specificity in identifying LBW babies. $FL \leq 77.2$ mm had 88.4% sensitivity and 96.1% specificity for identifying preterm babies.

Conclusions: We observed a significant correlation between foot length and other variables, namely birth weight, gestational age, head circumference, chest circumference, and length. Foot length had a high sensitivity and specificity in identifying LBW and Preterm babies, making it a reliable variable in the rural setup where weighing facilities, ultrasound, and trained personnel are not available.

Key words: Foot length, anthropometric parameters, new born.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thời kỳ sơ sinh là thời kỳ dễ tổn thương nhất trong cuộc đời, tử vong của trẻ sơ sinh chiếm tới 47% tỷ lệ tử vong chung của trẻ dưới 5 tuổi [1]. Cân nặng lúc sinh thấp, sinh non và chậm phát triển trong tử cung là những yếu tố có giá trị cao trong tiên lượng tử vong sơ sinh [2]. Việc đánh giá chính xác độ trưởng thành cũng như tình trạng dinh dưỡng không thể thực hiện ở tất cả trẻ sơ sinh đặc biệt khi chúng có tình trạng bệnh lý nặng hoặc cần chăm sóc ngay.

Hiện nay, chiều dài bàn chân (CDBC) trẻ sơ sinh được xem như một chỉ số nhân trắc học thay thế cho các phép đo lường phức tạp khác để xác định trẻ sinh non và cân nặng lúc sinh thấp [3]. Và vì bàn chân là bộ phận dễ tiếp cận ngay cả với trẻ sinh non, nằm trong lòng ấp hay những trẻ được chăm sóc đặc biệt nên việc đo CDBC có thể được tiến hành một cách dễ dàng, nhanh chóng với những dụng cụ đơn giản ngay cả bởi các nhân viên y tế không chuyên. Do đó, với mong muốn đưa chỉ số CDBC trở thành một chỉ số đơn giản để xác định sự trưởng thành ở trẻ sơ sinh, cũng như thiết lập một giá trị tiêu chuẩn về CDBC để đánh giá tuổi thai giúp xử trí sớm và tiên lượng đúng tình trạng của trẻ, chúng tôi tiến

hành nghiên cứu: “Nghiên cứu tương quan của chiều dài bàn chân với chỉ số nhân trắc và tuổi thai theo Ballard mới ở trẻ sơ sinh” với mục tiêu: Mô tả chiều dài bàn chân ở trẻ sơ sinh và mối tương quan giữa chiều dài bàn chân với các chỉ số nhân trắc và tuổi thai theo thang điểm Ballard mới.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

240 trẻ sơ sinh được nhập viện và sống trong vòng 24 giờ đầu sau sinh tại khoa Phụ Sản Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế và Đơn nguyên Nhi Sơ sinh - Trung tâm Nhi khoa Bệnh viện Trung ương Huế từ tháng 4 năm 2019 đến tháng 1 năm 2021.

2.2. Tiêu chuẩn chọn bệnh

Trẻ sơ sinh sống của các tuổi thai khác nhau trong vòng 24 giờ sau sinh.

2.3. Tiêu chuẩn loại trừ

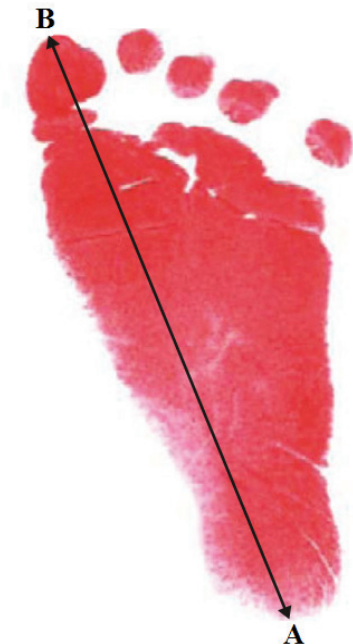
Trẻ có dị tật bẩm sinh chi dưới.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả cắt ngang, chọn mẫu theo phương pháp chọn mẫu thuận tiện.

2.5. Một số biến nghiên cứu

- CDBC là khoảng cách từ điểm giữa gót chân đến ngón chân cái khi bàn chân duỗi thẳng, được đo ở bàn chân bên trái bằng thước cặp cơ, với độ chính xác 0,05 mm.



Hình 1: Khoảng cách xác định CDBC trẻ sơ sinh [4]

- Cân nặng được đo bằng cân đĩa Nhon Hòa NBHS 20 do Việt Nam sản xuất, độ chia nhỏ nhất 50 gam.

- Chiều dài, vòng đầu, vòng ngực được đo bằng thước dây không chun giãn, độ chia nhỏ nhất 1mm.

- Tuổi thai được đánh giá theo thang điểm Ballard mới bởi các bác sĩ chuyên ngành Nhi khoa. Bao gồm 12 chỉ số lâm sàng về sự trưởng thành thần kinh và thể chất. Tổng điểm từ -10 đến 50 tương ứng tuổi thai từ 20 đến 44 tuần [5].

- Sơ sinh non tháng: trẻ sinh ra trước thời hạn bình thường trong tử cung, trước 37 tuần thai hoặc 259 ngày tính từ ngày đầu của kỳ kinh cuối cùng, có thể sống được. Sơ sinh đủ tháng là trẻ đã có thời gian phát triển trong tử cung từ lúc hoàn thành tuần 37, đến trước lúc hoàn thành tuần 42 tính từ ngày đầu của kỳ kinh cuối cùng.

- Tình trạng dinh dưỡng được đánh giá dựa trên biểu đồ Fenton theo tuổi và giới:

+ Nhỏ hơn so với tuổi thai: Cân nặng theo tuổi nằm dưới đường 10 bách phân vị trên biểu đồ.

+ Tương đương tuổi thai: Cân nặng theo tuổi nằm giữa đường 10 - 90 bách phân vị trên biểu đồ.

+ Lớn hơn so với tuổi thai: Cân nặng theo tuổi nằm trên đường 90 bách phân vị trên biểu đồ [6].

- Trẻ sơ sinh cân nặng thấp được đánh giá theo tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế Thế giới là trẻ có cân nặng < 2500 gam [7]

III. KẾT QUẢ

3.1. Chiều dài bàn chân theo tuổi thai

Bảng 1: CDBC theo từng tuần tuổi thai

Tuổi thai	CDBC trung bình		Tuổi thai	CDBC trung bình	
	Số trẻ (n)	$\bar{X} \pm SD (mm)$		Số trẻ (n)	$\bar{X} \pm SD (mm)$
26	3	51,2 ± 1,5	34	6	68,9 ± 5,1
27	2	53,0 ± 0,2	35	15	71,8 ± 2,7
28	4	55,2 ± 3,9	36	14	74,4 ± 2,8
29	3	59,9 ± 1,0	37	10	76,6 ± 2,6
30	4	63,8 ± 5,0	38	23	79,5 ± 2,1
31	5	62,0 ± 2,5	39	59	80,2 ± 3,0
32	6	64,6 ± 2,9	40	63	81,6 ± 2,5
33	14	69,7 ± 2,0	41	9	81,9 ± 3,0

Bảng 2: CDBC theo nhóm tuổi thai

Nhóm tuổi		CDBC		p
		n	$\bar{X} \pm SD$ (mm)	
Non tháng	< 32 tuần	20	57,7 ± 4,7	< 0,01
	32 - < 34 tuần	22	68,4 ± 3,2	
	34 - < 37 tuần	34	72,4 ± 3,8	
Đủ tháng		164	80,5 ± 2,9	
Chung		240	76,4 ± 7,7	

CDBC có xu hướng tăng dần theo tuổi thai, trong đó CDBC của trẻ đủ tháng là $80,5 \pm 2,9$ mm và trẻ non tháng là $67,4 \pm 7,2$ mm. Giá trị CDBC trung bình chung cho cả nhóm nghiên cứu là $76,4 \pm 7,7$ mm. Sự khác biệt CDBC giữa các nhóm tuổi thai có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$).

3.2. CDBC theo tình trạng dinh dưỡng

Bảng 3: CDBC theo tình trạng dinh dưỡng

Nhóm tuổi thai	Tình trạng dinh dưỡng	CDBC		p
		n	$\bar{X} \pm SD$ (mm)	
Non tháng ($n_1 = 76$)	Cân nặng nhỏ hơn so với tuổi thai	10	66,0 ± 7,5	> 0,05
	Cân nặng tương ứng tuổi thai	66	67,6 ± 7,2	
Đủ tháng ($n_2 = 164$)	Cân nặng nhỏ hơn so với tuổi thai	7	79,4 ± 1,1	< 0,01
	Cân nặng tương ứng tuổi thai	153	80,3 ± 2,8	
	Cân nặng lớn hơn so với tuổi thai	4	86,6 ± 1,9	

Có sự khác biệt CDBC theo tình trạng dinh dưỡng ở nhóm đủ tháng ($p < 0,01$). Trong nhóm trẻ non tháng của chúng tôi không ghi nhận trẻ sơ sinh cân nặng lớn hơn tuổi thai, đồng thời không có sự khác biệt CDBC giữa hai tình trạng dinh dưỡng còn lại ($p > 0,05$).

3.3. Tương quan CDBC với tuổi thai và các chỉ số nhân trắc

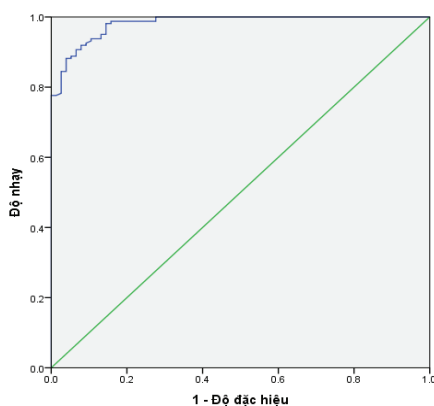
Bảng 4: Tương quan CDBC với tuổi thai và các chỉ số nhân trắc

Thời gian		Tuổi thai	Cân nặng	Chiều dài nằm	Vòng đầu	Vòng ngực
Mức độ						
CDBC	r	0,927	0,898	0,891	0,851	0,793
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	N	240	240	240	240	240
	PTHQTT*	$y = 5,045 + 0,421$	$y = 91,24 - 4172,217$	$y = 5,534 + 0,561$	$y = 10,731 + 0,279$	$y = 6,929 + 0,304$

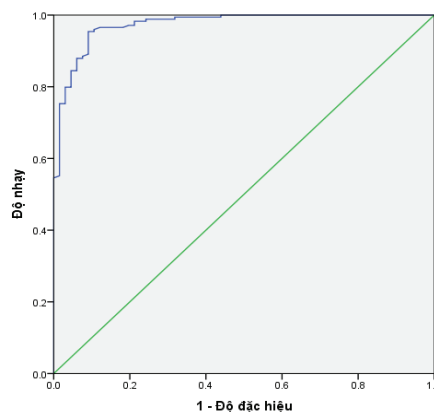
*Phương trình hồi quy tuyến tính

CDBC có mối tương quan thuận mức độ rất chặt với các giá trị tuổi thai, cân nặng, chiều dài nằm, vòng đầu, vòng ngực ở trẻ sơ sinh. Trong đó mối tương quan với tuổi thai là chặt chẽ nhất ($r = 0,927$, $p < 0,001$).

3.4. Giá trị CDBC trong tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng và trẻ sơ sinh cân nặng thấp



Biểu đồ ROC của chiều dài bàn chân trong tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng



Biểu đồ ROC của chiều dài bàn chân trong tiên đoán trẻ sơ sinh cân nặng thấp

Bảng 5: Điểm cắt CDBC trong tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng và sơ sinh cân nặng thấp

	Điểm cắt CDBC	Độ nhạy (%) (95%CI)	Độ đặc hiệu (%) (95%CI)	Giá trị tiên đoán dương (95%CI)	Giá trị tiên đoán âm (95%CI)
Non tháng	$\leq 77,2$	88,4 (82,5 - 92,9)	96,1 (88,9 - 99,2)	98,0 (94,1 - 99,3)	79,3 (71,5 - 85,5)
Cân nặng thấp	$\leq 73,1$	95,4 (91,1 - 98,0)	90,9 (81,3 - 96,6)	96,5 (92,8 - 98,3)	88,2 (79,1 - 93,7)

CDBC có giá trị rất tốt trong tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng ($p < 0,01$; AUC = 0,982) với điểm cắt CDBC $\leq 77,2$ mm (độ nhạy = 88,4%) và độ đặc hiệu = 96,1%) là tối ưu trong phân biệt trẻ sơ sinh non tháng.

CDBC có giá trị rất tốt trong tiên đoán trẻ sơ sinh cân nặng thấp ($p < 0,01$; AUC = 0,974) với điểm cắt CDBC $\leq 73,1$ mm (độ nhạy = 95,4% và độ đặc hiệu = 90,9%) tối ưu trong phân biệt trẻ sơ sinh cân nặng thấp.

IV. BÀN LUẬN

Về CDBC theo tuổi thai: Nghiên cứu tiến hành trên các trẻ sơ sinh có tuổi thai từ 26 tuần đến 41 tuần được đánh giá dựa trên thang điểm Ballard mới với kết quả CDBC trung bình của trẻ dao động từ $51,2 \pm 1,5$ mm ở những trẻ cực non 26 tuần tuổi đến $81,9 \pm 3,0$ mm ở những trẻ đủ tháng 41 tuần tuổi, và có xu hướng tăng dần theo tuổi thai. Giá trị $76,4 \pm 7,7$ mm là CDBC trung bình chung cho cả mẫu nghiên cứu, không có khác biệt nhiều với các nghiên cứu của

Ashish và cs (2015): $7,65 \pm 0,02$ cm [8], Srinivasa và cs (2017): $7,58 \pm 0,44$ cm [3], Gavhane cs (2016): $7,42 \pm 0,57$ cm [9].

CDBC trung bình giữa hai nhóm non tháng và đủ tháng có sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,01$) (**Bảng 2**). Nhiều nghiên cứu cũng cho thấy sự khác biệt tương tự như Farah và cs (2017) [10], Rakkappan và Kuppasamy (2016) [11], Gavhane và cs (2016) [9]. Nghiên cứu của Srinivasa và cs (2017) CDBC trung bình của nhóm non tháng là $6,91 \pm 0,49$ cm, nhóm đủ tháng là $7,71 \pm 0,28$ cm ($p < 0,001$) [3].

CDBC theo tình trạng dinh dưỡng ở từng nhóm tuổi: chúng tôi nhận thấy có sự khác biệt CDBC theo tình trạng dinh dưỡng ở nhóm đủ tháng ($p < 0,01$). Trong khi đó ở nhóm non tháng, sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Điều này có thể lý giải do nhóm trẻ non tháng của chúng tôi khá ít, chỉ gồm 76 trẻ và thiếu nhóm cân nặng lớn hơn tuổi thai nên khi phân tích sự khác biệt không bộc lộ rõ ràng.

Về mối tương quan giữa CDBC với tuổi thai và các chỉ số nhân trắc: Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy CDBC có mối tương quan thuận mức độ rất chặt với tuổi thai, cân nặng, chiều dài nằm, vòng đầu và cả vòng ngực ($r > 0,7$; $p < 0,001$). Trong đó, mối tương quan với tuổi thai được đánh giá dựa trên thang điểm Ballard mới là chặt chẽ nhất ($r = 0,927$, $p < 0,001$), đây là điểm có ý nghĩa hơn cả bởi lẽ khi xác định được CDBC chúng ta có thể ước đoán khá chính xác tuổi thai của trẻ qua phương trình hồi quy tuyến tính: Tuổi thai (tuần) = $5,045 + 0,421 \times \text{CDBC (mm)}$; giúp việc phân loại sơ sinh được nhanh chóng và dễ dàng hơn. Một số tác giả khác cũng đưa ra mối tương quan nằm trong mức rất chặt tương tự chúng tôi như Srivastava và cs (2015) $r = 0,99$ với $p < 0,01$ [12]; Srinivasa và cs (2017) $r = 0,876$ với $p < 0,001$ [3]; Wyk và Smith (2016) $r = 0,919$ với $p < 0,001$ [13].

CDBC có giá trị trong việc tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng ($p < 0,01$; $\text{AUC} = 0,982$). Và điểm cắt $\text{CDBC} \leq 77,2 \text{ mm}$ có độ nhạy (88,4%) và độ đặc hiệu (96,1%) tối ưu. Các nghiên cứu khác như Mukherjee (2013): $\text{CDBC} < 7,75 \text{ cm}$ có độ nhạy 92,3% và độ đặc hiệu 86,3% để xác định trẻ sơ sinh non tháng [14]; Nabiwemba và cs (2012): $\text{CDBC} < 7,5 \text{ cm}$ giúp xác định trẻ sinh non với độ nhạy 85,7% và độ đặc hiệu 90,4% [15]; Srinivasa và cs (2017): điểm cắt $\text{CDBC} \leq 7,4 \text{ cm}$ tiên đoán trẻ sinh non với độ nhạy 98,81 % và độ đặc hiệu 79,09 % [3]. Như vậy, tùy theo từng nghiên cứu trên mỗi chủng tộc khác nhau mà giá trị CDBC giúp tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng trong 24 giờ đầu sau sinh có thể thay đổi ít nhiều.

Trẻ sơ sinh cân nặng thấp vẫn là gánh nặng y tế cho nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam. CDBC rất có giá trị trong việc tiên đoán trẻ sơ sinh

cân nặng thấp ($p < 0,01$; $\text{AUC} = 0,974$). Và điểm cắt $\text{CDBC} \leq 73,1 \text{ mm}$ có độ nhạy (95,4%) và độ đặc hiệu (90,9%) tối ưu trong nghiên cứu của chúng tôi. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Hải và cs (2014) trên 485 trẻ sơ sinh non tháng và nhẹ cân ở miền Bắc Việt Nam cho thấy $\text{CDBC} \leq 7,4 \text{ cm}$ là điểm cắt tối ưu cho việc tiên đoán trẻ sơ sinh cân nặng thấp (độ nhạy 85% và độ đặc hiệu 86%) [16].

Mặc dù khác biệt về đặc điểm hình thái và tỷ lệ trẻ sơ sinh cân nặng thấp nhưng khá nhiều nghiên cứu trên thế giới cũng cho kết quả tương tự về vấn đề này như Srinivasa và cs (2017): điểm cắt $\text{CDBC} \leq 7,4 \text{ cm}$ có độ nhạy 97,03% và độ đặc hiệu 81,95% [3]; Mukherjee (2013): $\text{CDBC} < 7,85 \text{ cm}$ có độ nhạy 100% và độ đặc hiệu 95,3% để xác định trẻ sơ sinh cân nặng thấp [14] hay Nabiwemba và cs (2012): điểm cắt $\text{CDBC} < 7,6 \text{ cm}$ giúp xác định trẻ sơ sinh cân nặng thấp với độ nhạy 84,7% và độ đặc hiệu 81,5% [15].

V. KẾT LUẬN

CDBC ở trẻ sơ sinh có xu hướng tăng dần theo tuổi thai, CDBC trung bình của trẻ đủ tháng là $80,5 \pm 2,9 \text{ mm}$ và trẻ non tháng là $67,4 \pm 7,2 \text{ mm}$. Đồng thời CDBC có mối tương quan thuận mức độ rất chặt với tuổi thai, cân nặng, chiều dài nằm, vòng đầu, vòng ngực ở trẻ sơ sinh.

CDBC 77,2 mm và 73,1 mm có thể được sử dụng lần lượt để tiên đoán trẻ sơ sinh non tháng và trẻ sơ sinh cân nặng thấp. Như vậy, đo CDBC có thể là sự thay thế thiết thực hơn để sử dụng trong môi trường cộng đồng bởi nó yêu cầu sự xáo trộn tối thiểu đối với trẻ sơ sinh, việc để lộ bàn chân không có khả năng dẫn đến hạ thân nhiệt; và là một công cụ đơn giản chi phí thấp mà nhân viên y tế cộng đồng có thể sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. World Health Organization. Newborns: improving survival and well - being. [online]. 2019. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/newborns-reducing-mortality>.
2. Marchant T, Willey B, Katz J, Clarke S, Kariuki S, Kuile Ftet al. Neonatal mortality risk associated with preterm birth in East Africa, adjusted by weight for gestational age: individual participant level meta - analysis. PLoS Med 2012;9 (8):1-13.

3. Srinivasa S, Manasa G, Madhu GN. Foot length of newborn: Its correlation with gestational age and various anthropometric parameters. *Current Pediatric Research* 2017; pp. 248-253.
4. Ho TY, Ou SF, Huang SH, Lee CN, Ger LP, Hsieh KS et al. Assessment of growth from foot length in Taiwanese neonates. *Pediatrics & Neonatology* 2009; 50 (6):287-290.
5. Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Lip R et al. New Ballard Score, expanded to include extremely premature infants. *The Journal of pediatrics* 1991; 119 (3):417-423.
6. Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta - analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. *BMC pediatrics* 2013; 13 (1):1-13.
7. World Health Organization. Low Birthweight: Country, regional and global estimates. United Nations Children's Fund and World Health Organization 2004, Geneva.
8. Ashish KC, Viktoria N, Ravi V, Surabhi A, Mats M. Validation of the foot length measure as an alternative tool to identify low birth weight and preterm babies in a low - resource setting like Nepal: a cross - sectional study. *BMC pediatrics* 2015; 15 (1):1-8.
9. Gavhane S, Kale A, Golawankar A, Sangle A. Correlation of foot length and gestational maturity in neonates. *Int J Contemp Pediatr* 2016; 3:705-708.
10. Farah M, Soebagyo B, Hidayah D. Diagnostic value of newborn foot length to predict gestational age. *Paediatrica Indonesiana* 2017; 57 (4):181-186.
11. Rakkappan I, Kuppasamy N. Newborn foot length measurement to identify high-risk neonate. *Int J Sci Stud* 2016; 4:13-19.
12. Srivastava A, Sharma U, Kumar S. To study correlation of foot length and gestational age of new born by new Ballard score. *Int J Res Med Sci* 2015; 3 (11):3119-3122.
13. Wyk LV, Smith J. Postnatal foot length to determine gestational age: a pilot study. *Journal of tropical pediatrics* 2016; 62 (2):144-151.
14. Mukherjee S, Roy P, Mitra S, Samanta M, Chatterjee S. Measuring new born foot length to identify small babies in need of extra care: a cross - sectional hospital based study. *Iranian Journal of Pediatrics* 2013; 23 (5):508-512.
15. Nabiwwemba E, Marchant T, Namazzi G, Kadobera D, Waiswa P. Identifying high-risk babies born in the community using foot length measurement at birth in Uganda. *Child: care, health and development* 2012; 39(1):1-7.
16. Nguyen Thi Hai, Khu Thi Khanh Dung, Le Thi Thu Ha, Thomas EG, Lee KJ, Russell FM. Foot length, chest circumference, and mid upper arm circumference are good predictors of low birth weight and prematurity in ethnic minority newborns in Vietnam: a hospital-based observational study. *PloS one* 2015; 10 (11):1-13.