

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CÔNG THỨC TỐI ƯU TÍNH NHU CẦU NĂNG LƯỢNG CHO BỆNH NHÂN BỎNG NẶNG

Nguyễn Như Lâm¹, Phan Quốc Khánh²,
Nguyễn Hải An¹, Ngô Tuấn Hưng¹

¹Bệnh viện Bỏng Quốc gia Lê Hữu Trác
²Bệnh viện Quân y 4 (QK 4)

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu này là lựa chọn công thức tối ưu để tính nhu cầu năng lượng của bệnh nhân người lớn bỏng nặng trong trường hợp không thể đo tiêu hao năng lượng lúc nghỉ (REE).

Nghiên cứu tiến cứu tiến hành trên 62 bệnh nhân bỏng người lớn có diện tích bỏng $\geq 20\%$ diện tích cơ thể. REE được đo bằng module trên máy Carescape R860 vào ngày thứ 3 sau bỏng. Nhu cầu năng lượng lý thuyết được tính theo 8 công thức thường dùng trên thế giới. Mức độ chính xác của công thức được tính theo phương pháp của Sheiner và Beal.

Kết quả cho thấy, REE đo được ở ngày thứ 3 sau bỏng là $2431,87 \pm 502,20$ Kcal/ngày. Trong số các công thức, chỉ có công thức Zawacki cho kết quả có tỷ lệ chênh nhỏ nhất và đạt $18,7 \pm 13,7\%$ với sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,62$). Các công thức khác đều ước tính dưới mức hoặc quá mức nhu cầu thực tế.

Tóm lại, có thể sử dụng công thức Zawacki để tính toán nhu cầu năng lượng của bệnh nhân người lớn bỏng nặng khi không có phương tiện để đo tiêu hao năng lượng lúc nghỉ.

Từ khoá: Nhu cầu năng lượng, tiêu hao năng lượng lúc nghỉ, công thức tối ưu

SUMMARY

This study aimed to select an optimal formula for calculating the energy requirement of a severely burned adult patient in the absence of indirect resting energy expenditure (REE).

An observational cohort study was conducted on 62 adult burn patients with a total burn surface area $\geq 20\%$. REE was measured by using a module on the Carescape R860 ventilation on the third day after the burn. The predicted energy demand was calculated by 8 common formulas in the world. The accuracy of the formula was assessed by the method of Sheiner and Beal.

The results showed that REE measured on the 3rd day after the burn was 2431.87 ± 502.20 Kcal/day. Among the formulas, only the Zawacki formula showed the smallest error

and reached $18.7 \pm 13.7\%$ with an insignificant difference ($p = 0.62$). Other formulas were over or underestimation of actual demand.

In brief, in case of unavailable indirect calorimetry, the Zawacki formula can be used to calculate the resting energy expenditure for adults severely burn patients.

Keywords: Energy demand, resting energy expenditure, optimal formula.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xác định nhu cầu năng lượng qua phương pháp đo tiêu hao năng lượng lúc nghỉ được coi là chính xác nhất để làm cơ sở nuôi dưỡng bệnh nhân, tuy nhiên cần phải có phương tiện chuyên dụng, khá đắt tiền. Ở các cơ sở y tế, khi không có phương tiện để đo tiêu hao năng lượng lúc nghỉ gián tiếp, có thể sử dụng các công thức tính sẵn dựa trên các thông số về cân nặng, chiều cao, tuổi, giới, diện tích bỏng, thời gian sau bỏng..vv.

Hiện nay, trên thế giới có nhiều công thức tính nhu cầu năng lượng cho bệnh nhân bỏng. Mặc dầu vậy, chưa có công thức nào được coi là tối ưu và phù hợp cho mọi đối tượng bệnh nhân bỏng. Một số nghiên cứu cho thấy năng lượng tính theo một số công thức như Toronto, Carson, Milner, Zawacki, Xie cho kết quả tương đối phù hợp với mức đo thực tế, nhưng trên những thời điểm đo sau bỏng, chúng tộc khác nhau.

Ở Việt Nam chưa có nghiên cứu về vấn đề này. Trong nghiên cứu này, chúng tôi lựa chọn một số công thức phổ biến trên thế giới để xác định công thức tối ưu để tính nhu cầu năng lượng của bệnh nhân bỏng người Việt Nam trên cơ sở so sánh với kết quả đo được thực tế của tiêu hao năng lượng lúc nghỉ.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu tiến cứu trên 62 bệnh nhân bỏng người lớn có diện tích bỏng $\geq 20\%$ diện tích cơ thể, không có bệnh lý và chấn thương kết hợp, nhập viện trong vòng 72 giờ sau bỏng điều trị tại Khoa Hồi sức cấp cứu, Bệnh viện Bỏng Quốc gia từ tháng 6 năm 2016 đến tháng 2 năm 2017.

Tiêu hao năng lượng lúc nghỉ (REE) được đo bằng module trên máy Carescape R860 vào ngày thứ 3 sau bỏng. Phương pháp đo tiêu hao năng lượng lúc nghỉ bằng máy Carescape R860 dựa trên nguyên lý đo lượng O_2 tiêu thụ và lượng khí CO_2 thải ra trong một khoảng thời gian nhất định.

Kết quả được tính theo công thức:

$$REE = 5.5 * VO_2 + 1.7 * VCO_2 - 2 * UN$$

Trong đó: UN = Nitrogen niệu được giả định khoảng 13 g/ngày

Bệnh nhân nằm nghỉ ngơi 15 - 30 phút trên giường bệnh ở nhiệt độ phòng $30^{\circ}C$. Dùng nuôi dưỡng và không tiến hành thủ thuật trước đó 2 giờ.

Cách đo như sau:

Với bệnh nhân tự thở: Bệnh nhân được nối với hệ thống ống dẫn khí và máy Carescape thông qua mặt nạ (mask), bệnh nhân thở bình thường và hoàn toàn qua mask trong thời gian khoảng 10 - 15 phút. Sau đó, mở mask cho bệnh nhân tự thở khí phòng.

Với bệnh nhân thở máy: Bệnh nhân được nối với hệ thống ống dẫn khí và

máy Carescape thông qua ống nội khí quản, bệnh nhân thở máy theo đúng mode thở đang sử dụng trong thời gian khoảng 10 - 15 phút. Sau đó, tiếp tục cho bệnh nhân thở máy theo đúng mode thở ban đầu (lúc trước đo).

Trong quá trình đo không tiến hành thủ thuật trên bệnh nhân.

Cách lấy kết quả:

Máy Carescape hiển thị trên màn hình dải tiêu hao năng lượng lúc nghỉ theo thời gian, chọn khoảng thời gian 5 phút bệnh nhân thở đều nhất (độ biến thiên của VCO₂ và VO₂ nhỏ hơn 10%) để lấy kết quả. Tiêu hao năng lượng lúc nghỉ trong 24 giờ sẽ được máy tính toán và cho kết quả trên màn hình (đơn vị tính là Kcal/ngày)

- Nhu cầu năng lượng tính theo lý thuyết được tính theo 8 công thức thường dùng tại các trung tâm bỏng trên thế giới

bao gồm: Phương trình Harris-Benedict, công thức Curreri, Milner, Saffle, Carlson, Xie, Zawacki, và 35Kcal/kg (bảng 1).

Trong nghiên cứu này, chúng tôi không so sánh với công thức Toronto vì để tính được nhu cầu năng lượng theo công thức này cần phải có số liệu về tổng năng lượng bệnh nhân đã được cung cấp thực tế trước đó 1 ngày. Công thức Toronto sẽ rất phù hợp với bệnh nhân nuôi qua sonde hoặc nuôi dưỡng tĩnh mạch hoàn toàn, nhất là bệnh nhân đang thở máy. Do điều kiện thực tế hiện nay, bệnh nhân bỏng nặng được cung cấp dinh dưỡng qua nhiều đường gồm đường tĩnh mạch, qua sonde dạ dày và đường miệng (tự ăn theo ý thích) dẫn đến tính toán tổng năng lượng cung cấp bằng đường tiêu hoá còn gặp nhiều khó khăn ở bệnh nhân còn ăn uống bằng đường miệng.

Bảng 1. Các công thức tính nhu cầu năng lượng cho bệnh nhân bỏng

Tên công thức	Cách tính
Harris-Benedict (1919)	Nam: $[66 + (13,7 \times WT) + (5 \times H) - (6,8 \times A)]$ Nữ: $[655 + (9,6 \times WT) + (1,8 \times H) - (4,7 \times A)]$
Curreri (1972)	$(25 \times WT) + (40 \times TBSA)$
Carlson (1992)	$BMR \times [0,89142 + (0,01335 \times BSA)] \times TBSA \times 24 \times AF$
Xie (1993) [1]	$(1000 \times TBSA) + (25 \times BSA)$
Milner (1994)	$[BMR \times (0,274 + 0,0079 \times BSA - 0,004 \times PBD + BMR)] \times 24 \times TBSA \times AF$
Saffle (1985)	$BEE \times (1,1 + 0,01 \times BSA)$
Zawacki (1970) [2]	1440Kcal/m ² /ngày
35kcal	35Kcal/kg/ngày

* Ghi chú: WT: Cân nặng (kg); H: Chiều cao (cm); IF: Yếu tố tổn thương (1 - 2,1 cho bệnh nhân bỏng - trong nghiên cứu này chúng tôi quy ước là 1, AF: Activity factor Yếu tố hoạt động (1,2 - 1,4 cho bệnh nhân bỏng, trong nghiên cứu này không tính, do so sánh với tiêu hao năng lượng lúc nghỉ của bệnh nhân); BSA: Diện tích bỏng; TBSA: Tổng diện tích cơ thể (m²); PBD - post burn day: Ngày sau bỏng; BEE-Basal energy expenditure: Tiêu hao năng lượng cơ bản (tính theo phương trình Harris -Benedict); BMR - Basal Metabolic rate: Chuyển hoá cơ bản (kcal/m²/h), tính theo phương trình Fleisch (1951):

- Nam: $54,337821 - (1,19961 \times \text{tuổi}) + (0,02548 \times \text{tuổi}^2) - (0,00018 \times \text{tuổi}^3)$

- Nữ: $54,74942 - (1,54884 \times \text{tuổi}) + (0,03580 \times \text{tuổi}^2) - (0,00026 \times \text{tuổi}^3)$

Mức độ chính xác của công thức tính toán được tính theo phương pháp của Sheiner và Beal (1981) [3]:

$$\text{Tỷ lệ chênh (\%)} = 100 \times |PEE - MEE|/MEE$$

Trong đó:

PEE - predicted energy expenditure:
Tiêu hao năng lượng dự báo.

MEE - Measured energy expenditure:
Tiêu hao năng lượng đo được.

Theo đó, một công thức được coi là tương đối chính xác khi với tỷ lệ chênh < 20% so với REE thực tế, 95% CI trong khoảng chứa giá trị zero (0), đồng thời khi phân tích so sánh số liệu theo cặp bằng thuật toán T-test cho kết quả khác nhau không có ý nghĩa thống kê. Số liệu được phân tích bằng phần mềm Stata 14.0, giá trị $p < 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Đặc điểm bệnh nhân nghiên cứu (n = 62)

Thông số	Trung bình	Min – Max
Tuổi (năm)	35,2 ± 10,9	19 - 58
Giới (Nam/Nữ)	46/16	
Chiều cao (cm)	163,37 ± 7,03	148 - 178
Cân nặng (kg)	57,92 ± 7,51	42 - 76
Thời gian nhận viện (giờ)	7,6 ± 8,4	1 - 50
Diện tích bỏng chung, % DTCT	50,9 ± 17,4	20 - 95
Diện tích bỏng sâu, % DTCT	19,3 ± 16,4	0 - 69
Bỏng hô hấp, n (%)	8 (12,9)	
BMR, Kcal/m ² /h	33,92 ± 0,79	33,25 ± 37,49
REE, Kcal/ngày	2431,87 ± 502,20	1490 ± 3670

BEE - Basal energy expenditure: Tiêu hao năng lượng cơ bản

BMR - Basal Metabolic rate: Chuyển hoá cơ bản

Nhận xét: Tuổi trung bình trong nghiên cứu là 35,2 tuổi, có 8 (12,9%) bệnh nhân có bỏng hô hấp. Tỷ lệ chuyển hoá cơ bản trung bình (BMR) theo lý thuyết là 33,93 ±

0,79 Kcal/m²/h. Tiêu hao năng lượng lúc nghỉ (REE) đo được ở ngày thứ 3 sau bỏng là 2431,87 ± 502,20 Kcal/ngày.

Bảng 2. Kết quả xác định REE lý thuyết (Kcal/ngày) theo các công thức

Công thức	Trung bình	Min - Max
Harris-Benedict	1332,86 ± 97,48	1154,70 - 1587,30
Curreri	3410,57 ± 105,38	2250 - 5500
Saffle	2119,46 ± 318,19	1639,67 - 3097
Milner	2235,33 ± 275,73	1739,29 - 3049,76
Carlson	2094,16 ± 401,43	1514,04 - 3235,12
Xie	2891,84 ± 65,23	2180,10 - 4147,60
Zawacki	2397,93 ± 21,37	2030,98 - 2732,54
35Kcal/kg	2027,18 ± 263,01	1470 - 2660

Nhận xét: Kết quả tính theo các công thức khác nhau cho kết quả nhu cầu năng lượng dự báo không giống nhau, dao động từ 1332,86 ± 97,48 Kcal/ngày theo phương trình Harris-Benedict đến 2891,84 ± 65,23 Kcal/ngày theo công thức Xie.

Bảng 3. Giá trị chênh lệch và tỷ lệ chênh giữa lý thuyết và thực tế

Công thức	Mức chênh (Kcal/ngày)	95% CI (Kcal)	Tỷ lệ chênh (%)	p
Harris-Benedict	-713,30 ± 59,50	- 832,28 ÷ 594,33	24 ± 1	< 0,01
Curreri	978,69 ± 991,97	-933 ÷ 3438	51 ± 4	< 0,01
Saffle	-312,41 ± 621,12	-1558,45 ÷ 1145	22,8 ± 14	< 0,01
Milner	-196,54 ± 590,44	-1308,43 ÷ 1137,76	20,6 ± 11,7	< 0,01
Carlson	-337,71 ± 662,02	-1665,31 ÷ 1323,12	24,6 ± 16	< 0,01
Xie	459,97 ± 733,85	-1058,10 ÷ 2183,40	31 ± 31	< 0,01
Zawacki	-33,95 ± 535,30	-1188,02 ÷ 987,10	18,7 ± 13,7	0,62
35 Kcal/kg	-404,69 ± 583,75	-1642,80 ÷ 800	21,51 ± 13,9	< 0,01

Nhận xét: So sánh tiêu hao năng lượng lúc nghỉ đo ở ngày thứ 3 sau bỏng với kết quả của 8 công thức tính nhu cầu năng lượng cho thấy: Chỉ có công thức Zawacki cho kết quả có tỷ lệ chênh nhỏ nhất và đạt < 20% (18,7 ± 13,7%), khoảng 95% CI bao hàm giá trị Zero và sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê với p = 0,62. Các công thức khác đều ước tính quá cao như Curreri, Xie hoặc quá thấp như Harris-Benedict, Saffle, 35Kcal/kg. Công thức Milner cho kết quả chênh 20,6% với 95% CI có mức Zero tuy nhiên lại khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,01) khi so sánh với giá trị đo thực tế.

4. BÀN LUẬN

Bệnh nhân bỏng nặng có những thay đổi toàn thân, chuyển hóa và nội tiết ảnh hưởng xấu đến tình trạng dinh dưỡng. Tiêu hao năng lượng ở bệnh nhân bỏng có thể

cao hơn 2 lần so với người bình thường, vì vậy nếu không đáp ứng đủ nhu cầu về năng lượng sẽ dẫn đến chậm liền vết thương, rối loạn chức năng các cơ quan và dễ bị nhiễm khuẩn, suy đa tạng và tử vong. Việc xác định mức tiêu hao năng lượng lúc nghỉ là điều cần thiết để lập kế hoạch dinh dưỡng đảm bảo nhu cầu năng lượng, tránh các biến chứng liên quan đến việc dinh dưỡng không đủ hoặc dinh dưỡng quá mức. Nếu cung cấp dinh dưỡng quá nhiều, thừa năng lượng và protein sẽ gây tăng đường huyết, tăng CO₂ và nitơ huyết, thâm nhiễm mỡ các cơ quan, tổ chức.

Đo tiêu hao năng lượng lúc nghỉ là phương pháp tối ưu nhất và chính xác nhất để đánh giá nhu cầu dinh dưỡng cho bệnh nhân. Tuy nhiên, cần phải có dụng cụ chuyên dụng, nhân viên y tế phải được đào tạo. Thường chỉ có ở các trung tâm Bỏng hiện đại.

Hiện nay, trên thế giới có nhiều công thức tính nhu cầu năng lượng cho bệnh nhân bỏng. Tuy vậy, chưa có công thức nào tối ưu phù hợp cho mọi đối tượng bệnh nhân bỏng và không thống nhất giữa các tác giả trên thế giới.

Nghiên cứu của Grave và cộng sự (2009) về tính phổ biến của các công thức sử dụng trong tính mức tiêu hao năng lượng lúc nghỉ thấy phương trình Harris-Benedict được sử dụng nhiều nhất (44%), tiếp đến là công thức 35Kcal/kg (17%) và công thức Curreri (4%). Tác giả kết luận phương trình Harris-Benedict là một trong những công thức chính xác nhất, không khác biệt đáng kể so với phương pháp đo tiêu hao năng lượng gián tiếp [4].

Guo F. và cộng sự (2020) nghiên cứu trên 43 bệnh nhân bị bỏng nặng đa trung tâm. Tất cả các bệnh nhân được đo năng lượng tiêu hao bằng phương pháp gián tiếp vào ngày thứ 7 sau bỏng thấy tăng cao tới 65 kcal/kg và bằng 267% tỷ lệ chuyển hoá cơ bản. So sánh với các công thức tính mức tiêu hao năng lượng lúc nghỉ, công thức Toronto là công thức dự đoán mức tiêu hao năng lượng lúc nghỉ chính xác hơn các công thức của Curreri, Penins và Harris-Benedict [5]. Như đã đề cập trong phần phương pháp nghiên cứu, chúng tôi không so sánh kết quả đo tiêu hao năng lượng với công thức Toronto vì những lý do đã nêu.

Tác giả Dickerson và cộng sự (2002) đánh giá 46 phương pháp xác định mức tiêu hao năng lượng lúc nghỉ trên bệnh nhân bỏng, kết quả không tìm thấy công thức nào dự đoán chính xác mức tiêu hao năng lượng, trong đó xác định được các

công thức của Milner, Zawacki và Xie là chính xác hơn các công thức khác [6].

Shields B. A. và cộng sự (2013) đo tiêu hao năng lượng gián tiếp trên 31 bệnh nhân bỏng trên 20% diện tích cơ thể và so sánh với các công thức có sẵn thấy công thức của Milner và Carlson là chính xác hơn trong việc dự đoán mức tiêu hao năng lượng lúc nghỉ trong 30 ngày đầu tiên sau bỏng [7].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, khi so sánh tiêu hao năng lượng lúc nghỉ đo thực tế ở ngày thứ 3 sau bỏng với kết quả tính của 8 công thức cho thấy: Chỉ có công thức Zawacki cho kết quả có tỷ lệ chênh nhỏ nhất và đạt $< 20\%$ ($18,7 \pm 13,7\%$), khoảng 95% CI bao hàm giá trị Zero và sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê với $p = 0,62$. Công thức Milner cho kết quả chênh 20,6% với 95% CI có mức Zero tuy nhiên lại khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) khi so sánh với giá trị thực tế (kết quả bảng 3). Các công thức khác đều ước tính quá cao như Curreri, Xie hoặc quá thấp như Harris-Benedict, Saffle. Kết quả này khác với các nghiên cứu trên.

Sự khác nhau giữa các kết quả trên có thể do mức tiêu hao năng lượng trên bệnh nhân bỏng phụ thuộc vào chủng tộc, tình trạng bệnh nhân bỏng tại thời điểm đo mức tiêu hao năng lượng lúc nghỉ. Các yếu tố làm tăng nhu cầu năng lượng sau bỏng chủ yếu do tăng chuyển hoá, thân nhiệt (đóng góp khoảng 20 - 30% năng lượng tiêu hao) [8]; biến chứng như nhiễm khuẩn huyết, sốc nhiễm khuẩn, viêm phổi, suy thận...

Ở bệnh nhân bỏng người lớn nhiễm khuẩn huyết, REE có thể tăng đến 198% so với người bình thường [9]; tình trạng tổn

thương tại chỗ: Cắt lọc hoại tử, che phủ sớm tổn thương bỏng có tác dụng làm giảm REE và cải thiện tỷ lệ tử vong [10].

Kết quả nghiên cứu của Hart D.W. và cộng sự (2000) cho thấy, nhóm bệnh nhân với diện tích bỏng lớn hơn 50% DTCT nếu được cắt hoại tử và ghép da sớm trong vòng 2 - 3 ngày đầu sau bỏng thì tỷ lệ chuyển hóa sẽ giảm hơn 40% ngay trong tuần đầu tiên so với nhóm không được cắt hoại tử, ghép da [11].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, tất cả các bệnh nhân đều được đo REE vào ngày thứ ba sau bỏng, vừa thoát sốc, chưa có biến chứng nhiễm khuẩn huyết, hầu hết các bệnh nhân chưa được cắt hoại tử, ghép da.

5. KẾT LUẬN

Trong những ngày đầu sau bỏng, ở các cơ sở y tế không có phương tiện để đo tiêu hao năng lượng lúc nghỉ, có thể sử dụng công thức Zawacki để tính toán nhu cầu năng lượng của bệnh nhân người lớn bỏng nặng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Xie W.G., Wang S.L. (1993) Estimation of the calorie requirements of burned Chinese adults. *Burns*, 19 (2), 146-149.
2. Zawacki B. E., Spitzer K. W., Mason Jr A. D. et al. (1970) Does increased evaporative water loss cause hypermetabolism in burned patients? *Annals of Surgery*, 171 (2), 236.
3. Sheiner L. B., Beal S. L. (1981) Some suggestions for measuring predictive performance. *Journal of pharmacokinetics and biopharmaceutics*, 9 (4), 503-512.
4. Graves C., Saffle J., Cochran A. (2009) Actual burn nutrition care practices: an update. *Journal of Burn Care & Research*, 30 (1), 77-82.
5. Guo F., Zhou H., Wu J. et al. (2020) Prospective Study on Energy Expenditure in Patients With Severe Burns. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*,
6. Dickerson R. N., Gervasio J. M., Riley M. L. et al. (2002) Accuracy of predictive methods to estimate resting energy expenditure of thermally-injured patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 26 (1), 17-29.
7. Shields B. A., Doty K. A., Chung K. K. et al. (2013) Determination of resting energy expenditure after severe burn. *Journal of Burn Care & Research*, 34 (1), e22-e28.
8. Aulick L. H., Hander E. H., Wilmore D. W. et al. (1979) The relative significance of thermal and metabolic demands on burn hypermetabolism. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 19 (8), 559-566.
9. Honeycutt D., Barrow R., Herndon D. (1992) Cold stress response in patients with severe burns after β -blockade. *The Journal of burn care & rehabilitation*, 13 (2), 181-186.
10. Herndon D. N., Tompkins R. G. (2004) Support of the metabolic response to burn injury. *The Lancet*, 363 (9424), 1895-1902.
11. Hart D. W., Wolf S. E., Chinkes D. L. et al. (2000) Determinants of skeletal muscle catabolism after severe burn. *Annals of Surgery*, 232 (4), 455.