

REVIEW

Open Access

Peripheral perfusion index of pulse oximetry in adult patients: a narrative review



Xiaotong Sun^{1†}, Huaiwu He^{1*†}, Mengru Xu¹ and Yun Long¹

Chỉ số tưới máu ngoại vi của phép đo độ bão hòa oxy trong máu ở bệnh nhân trưởng thành: một bài tổng quan tường thuật

Bản dịch của BS. Đặng Thanh Tuấn

Tóm tắt

Chỉ số tưới máu ngoại vi (PI) có nguồn gốc từ phép đo độ bão hòa oxy mạch nẫy và được định nghĩa là tỷ lệ sóng mạch nẫy của phần mạch nẫy (động mạch) với phần không mạch nẫy (tĩnh mạch và các mô khác). Ngày càng có nhiều nghiên cứu lâm sàng ủng hộ việc sử dụng PI trong nhiều tình huống khác nhau, chẳng hạn như hướng dẫn xử trí huyết động và đóng vai trò là chỉ số về kết quả và chức năng của cơ quan. Trong bài này, chúng tôi sẽ giới thiệu và thảo luận về chỉ số này của phép đo độ bão hòa oxy vi tuần hoàn ngoại vi. Cần có thêm các thử nghiệm lâm sàng để làm rõ các giá trị bình thường và quan trọng của PI đối với các thiết bị theo dõi khác nhau trong các tình trạng lâm sàng khác nhau, để thiết lập các tiêu chuẩn về các chiến lược hướng dẫn PI và để xác định tác động của liệu pháp hướng dẫn PI đối với kết quả.

Giới thiệu

Phép đo độ bão hòa oxy mạch nẫy (pulse oximeter) đã được sử dụng rộng rãi trong thực hành lâm sàng.

Dạng sóng mạch nẫy được ghi lại bằng phép đo quang thể tích có thể cung cấp thông tin về độ bão hòa oxy mô bằng cách sử dụng các thay đổi trong khả năng truyền ánh sáng theo các thay đổi về thể tích máu trong mô [1, 2]. Chỉ số tưới máu ngoại vi (perfusion index - PI) được lấy từ dạng sóng mạch nẫy ngoại vi, được định nghĩa là tỷ lệ giữa sóng mạch nẫy của phần mạch nẫy với phần không mạch nẫy. PI phản ánh sự thay đổi thể tích máu theo mỗi nhịp tim ở các ngón tay. Chỉ số này dễ đo và có thể hiển thị liên tục trên màn hình. PI hoạt động như một tỷ lệ không có đơn vị và không đo được tưới máu mô trực tiếp. Ngược lại với SpO₂, PI theo truyền thống bị bỏ qua. Tuy nhiên, sự quan tâm đến việc sử dụng PI để đánh giá tưới máu vi tuần hoàn ngoại vi đã đưa nó lên hàng đầu trong y học chăm sóc đặc biệt. Nhiều nghiên cứu lâm sàng đã chỉ ra rằng các thông số tuần hoàn vĩ mô được chuẩn hóa không thể đảm bảo phục hồi tưới máu vi tuần hoàn [3, 4] và sự chú ý đã được dành cho các mục tiêu tưới máu vi tuần hoàn này trong quá trình hồi sức sốc. Các công nghệ và thông số mới để đánh giá vi tuần hoàn đã trải qua quá trình phát triển vượt bậc, chẳng hạn như vi tuần hoàn dưới

lưỡi bằng hình ảnh trường tối dòng bên (side-stream dark-field - SDF) [5], độ bão hòa oxy mô [6] và áp suất oxy cục bộ qua da [6], cung cấp nhiều hiểu biết sâu sắc về đánh giá chính xác vi tuần hoàn. PI cũng được coi là một chỉ số đầy hứa hẹn về vi tuần hoàn ngoại vi. Nhiều nghiên cứu đã phát hiện ra rằng PI có thể cung cấp thông tin hữu ích cho hồi sức sốc [7], xử trí dịch [8], liệu pháp dùng thuốc làm co mạch [9], dự đoán kết quả [10, 11], phân tầng nguy cơ [12] và đánh giá cơn đau [13]. Trong bài đánh giá tường thuật này, chúng tôi đã xem xét các tài liệu về việc sử dụng PI trong các tình trạng lâm sàng khác nhau, khám phá phạm vi tham chiếu, tiết lộ những lợi ích tiềm năng và tóm tắt thách thức và hướng nghiên cứu tương lai của PI ở bệnh nhân người lớn bị bệnh nặng.

Đo và phạm vi tham chiếu của PI

(1) Nguyên lý đo lường

Đầu dò đo oxy mạch nẫy tạo ra các chùm ánh sáng cực đỏ có cường độ truyền qua được chuyển đổi thành dòng điện bởi một bộ dò quang sau khi đi qua mô. Tín hiệu mà máy dò quang nhận được sau đó được tách thành tín hiệu mạch nẫy và không mạch nẫy. Tín hiệu mạch nẫy biểu thị sự thay đổi trong quá trình hấp thụ ánh sáng do các mạch máu mạch nẫy dưới sự thay đổi của áp suất động mạch. Đây là phép đo gián tiếp sự thay đổi thể tích động mạch trong chu kỳ tim. Tín hiệu không mạch nẫy là sự hấp thụ ánh sáng liên tục từ các mao mạch không mạch nẫy, mạch máu tĩnh mạch, da, mô mềm và xương. PI là tỷ lệ hấp thụ ánh sáng mạch nẫy so với không mạch nẫy của tín hiệu quang phổ kế.

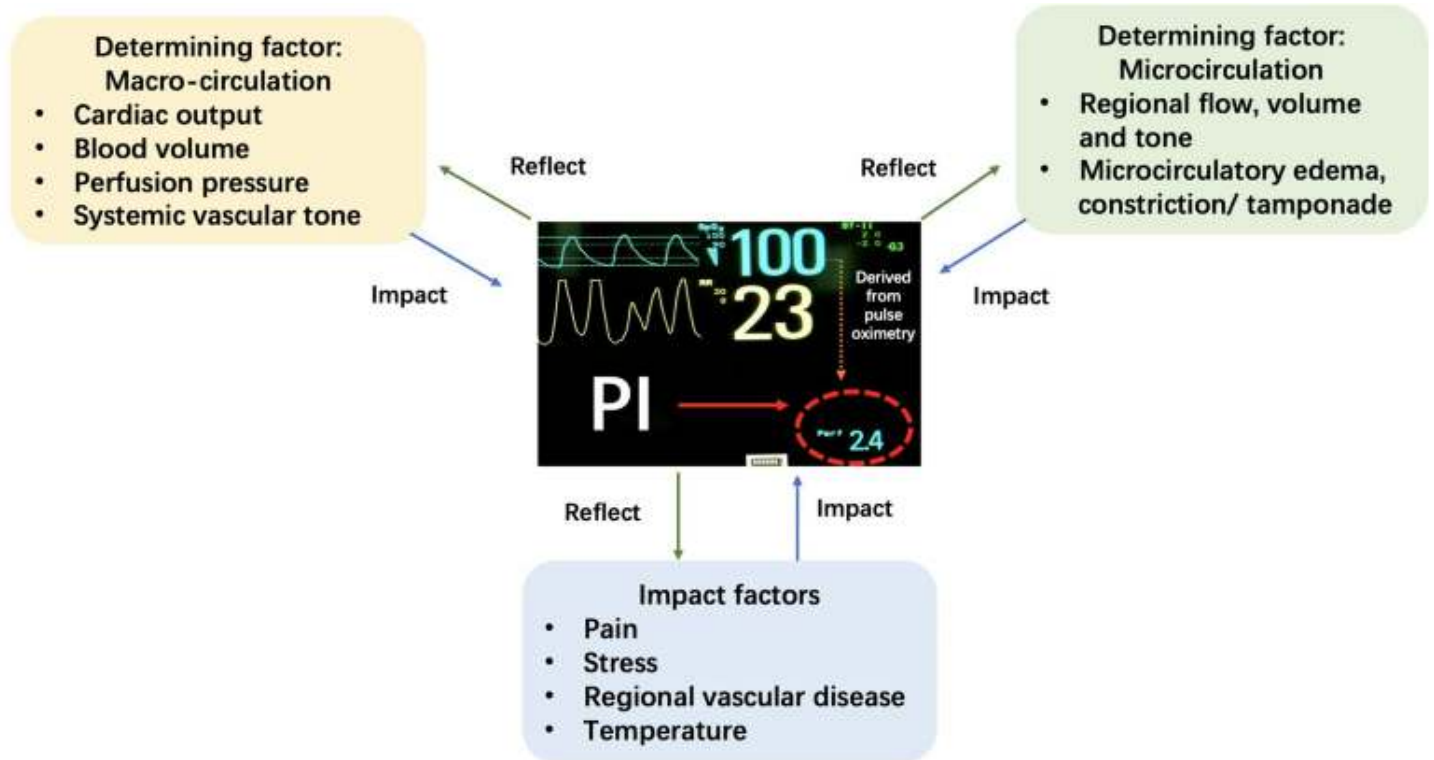
(2) Phương pháp đo

Điều quan trọng đối với các bác sĩ hồi sức tích cực là phải có được giá trị PI chính xác trước khi sử dụng PI để hướng dẫn liệu pháp tại giường bệnh. Các yếu

tố sau đây ảnh hưởng đến việc thu tín hiệu chính xác nên được loại trừ: kết nối thiết bị, sơn móng tay, ánh sáng mạch nẫy xung quanh, hiện tượng chuyển động do chuyển động tự phát gây ra [14]. Đối với vị trí đo, PI có thể được lấy từ ngón tay, ngón chân, trán, dái tai, v.v. Ngón giữa là vị trí phổ biến nhất để theo dõi PI trong các thử nghiệm lâm sàng và nên được coi là vị trí tiêu chuẩn để theo dõi PI. Một nghiên cứu đã tìm thấy xu hướng tương tự trong việc lấy PI thông qua các ngón tay, trán và dái tai của 29 bệnh nhân trưởng thành đang phẫu thuật [15]. Hơn nữa, giá trị PI thay đổi trên các ngón tay khác nhau [16]. Ở người lớn khỏe mạnh, Swain và cộng sự [17] phát hiện PI cao nhất thu được thông qua ngón giữa, trong khi Sapra và cộng sự [18] ghi lại PI tối đa thông qua ngón đeo nhẫn bên phải. Cần phải nghiên cứu thêm để xác nhận tính phù hợp của việc lấy PI tại các vị trí đo khác nhau. Hơn nữa, cần phải tính đến các biến thể cá nhân về phù nề mô và sự khác biệt về kích thước ngón tay khi giải thích giá trị PI.

(3) Các yếu tố quyết định đo lường và các yếu tố tác động tiềm ẩn

Hai yếu tố quyết định chính của PI là tuần hoàn vĩ mô và tuần hoàn vi mô khu vực. Rối loạn tuần hoàn vĩ mô, chẳng hạn như giảm thể tích máu, lưu lượng tim (cardiac output - CO) thấp và trương lực mạch máu bất thường, có thể trực tiếp dẫn đến PI bị suy yếu. Hơn nữa, suy vi tuần hoàn sau khi điều chỉnh tuần hoàn vĩ mô có thể dẫn đến PI thấp. Ngoài ra, nhiều yếu tố khác như bệnh mạch máu ngoại vi, nhiệt độ cơ thể, đau và căng thẳng có thể ảnh hưởng đến PI [19,20,21]. Do đó, cả các yếu tố quyết định chính và các yếu tố tác động khác được đề cập ở trên đều cần được tính đến khi diễn giải PI. Hình 1 tóm tắt các yếu tố tác động của PI. Ngoài ra, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng giới tính, tuổi tác, cân nặng và tư thế cơ thể có thể ảnh hưởng đến giá trị PI [22,23,24].



Hình 1 Các yếu tố quyết định và các yếu tố tác động của PI. Các yếu tố quyết định của PI bao gồm lưu lượng tim [25], thể tích máu [26], áp lực tưới máu, trương lực mạch máu [20], suy vi tuần hoàn [27]. Các yếu tố tác động của PI bao gồm đau [22], căng thẳng [13], bệnh mạch máu ngoại biên [19] và nhiệt độ cơ thể [28]

(4) Phạm vi tham chiếu PI ở các quần thể khác nhau

PI có sự thay đổi giữa các cá thể cao và sự phân bố của nó bị lệch ở những người tình nguyện khỏe mạnh và bệnh nhân bệnh nặng [29]. Lima và cộng sự [29] đã chỉ ra rằng PI là 1,4 (0,7–3,0), nhưng một nghiên cứu khác phát hiện PI là 3,9 (2,9–6,1) ở người lớn khỏe mạnh [30]. Các thiết bị đo lường và quần thể khác nhau có thể giải thích phạm vi tham chiếu khác nhau. So với người lớn khỏe mạnh, bệnh nhân bệnh nặng có giá trị PI thấp hơn [31,32,33]. Hơn nữa, phạm vi tham chiếu khác nhau giữa các bệnh nhân bệnh nặng mắc các bệnh khác nhau. PI trung bình là 1,3 ở những bệnh nhân bị sốc [31] và PI là 1,2 ở những bệnh nhân có tuần hoàn tự phát trở lại trước

khi nhập viện (return of spontaneous circulation - ROSC) sau khi ngừng tim ngoài bệnh viện (out-of-hospital cardiac arrest- OHCA) [32]. Ngoài ra, PI được tìm thấy là 0,8 và 0,7 ở những người sống sót và những người không sống sót trong quá trình hạ thân nhiệt điều trị đến 33°C sau OHCA, tương ứng [33]. Phạm vi tham chiếu PI được báo cáo trong các quần thể khác nhau được tóm tắt trong Bảng 1.

Nếu một giá trị PI đơn lẻ thấp hơn giá trị tham chiếu quan trọng, thì nó có thể được coi là chỉ báo cảnh báo sớm về tình trạng tưới máu mô thấp. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng rất khó để đánh giá PI như một giá trị tuyệt đối. PI là tỷ lệ không có đơn vị và phải được đánh giá trên cơ sở tương đối. Do đó, việc theo dõi giá trị PI cao hơn không thể đảm bảo tình trạng tưới máu tốt trong một số điều kiện đặc biệt.

Bảng 1 Giá trị PI trong các quần thể khác nhau

Dân số nghiên cứu	Tuổi, năm trung vị (IQR)	Vị trí đo	Giá trị PI trung vị (IQR) /trung bình (SD)
Người lớn khỏe mạnh (n = 108) [29]	36 (30–45)	Ngón tay	1.4 (0.7–3.0)
Người lớn khỏe mạnh (n = 180) [30]	32 (21–39)	Ngón tay	3.9 (2.9–6.1)
Bệnh nhân bị sốc tuần hoàn (n = 70) [31]	63 (53–73)	Ngón tay	1.3 (0.5–2.1)
Bệnh nhân có ROSC sau OHCA (n = 164) [32]	70 (58.5–78)	Ngón tay	1.2 (0.6–2.38)
Bệnh nhân bị hạ thân nhiệt điều trị (33°C) sau OHCA [33]			
Người sống sót (n = 19)	59 (57–76)	Ngón tay	0.8 (0.13)
Người tử vong (n = 6)	71 (66–79)		0.7 (0.23)

PI Chỉ số tưới máu ngoại vi, IQR phạm vi liên tứ phân vị, SD độ lệch chuẩn, ROSC phục hồi tuần hoàn tự nhiên, OHCA ngừng tim ngoài bệnh viện

Ví dụ, bệnh nhân có PI là 1 thường có tình trạng tưới máu tốt hơn bệnh nhân có PI là 0,1. PI cao có thể là do áp lực mạch cao trong tình trạng này, khi tình trạng tưới máu mô không nhất thiết là tốt. Mongkolpun và cộng sự [31] cũng phát hiện ra rằng thời gian đổ đầy mao mạch (capillary refill time - CRT) và Doppler laser da có hiệu quả tốt hơn PI trong việc dự đoán kết quả ở những bệnh nhân bị sốc tuần hoàn. Các tác giả phát hiện ra rằng một số bệnh nhân bị sốc có PI > 1,4. Do đó, việc kết hợp PI với các thông số tưới máu khác rất hữu ích trong việc đưa ra quyết định toàn diện về tưới máu mô.

Ứng dụng cho xử trí huyết động học

Vi tuần hoàn vĩ mô và vi tuần hoàn có thể ảnh hưởng đến giá trị PI, nên PI được sử dụng để phản ánh các nội dung liên quan đến tuần hoàn vĩ mô và vi tuần hoàn.

(1) Đánh giá đáp ứng dịch và giảm thể tích máu

Vi PI đã được chứng minh là phản ánh CO và thể tích máu khu vực [34], nên sự gia tăng PI sau khi truyền dịch nhanh hoặc thử nghiệm nâng chân thụ động (passive leg raising - PLR) có thể chỉ ra có đáp ứng

dịch. Các nghiên cứu sử dụng PI để dự đoán đáp ứng dịch được tóm tắt trong Bảng 2. Ở những bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng, PI tăng 33% sau khi truyền 250 mL đến 750 mL dung dịch tinh thể trong 30 phút [34] hoặc PI tăng 5% sau khi truyền 200 mL dung dịch tinh thể trong 1 phút có thể dự đoán đáp ứng dịch [35]. Bên cạnh đó, sự gia tăng PI do PLR gây ra > 9% phát hiện đáng tin cậy thử nghiệm PLR dương

tính ở những bệnh nhân bị sốc [25]. Đối với bệnh nhân thở máy, các phương pháp sử dụng tương tác tim-phổi có thể xác định được những người đáp ứng với dịch. Ví dụ, giảm PI do thao tác huy động phổi gây ra $\geq 26\%$ có thể dự đoán được giảm thể tích nhất bóp $\geq 30\%$ [36] và tăng PI > 2,5% trong quá trình thử nghiệm tắc nghẽn cuối thì thở ra có thể phát hiện ra thử nghiệm PLR dương tính [37].

Bảng 2 PI trong dự đoán đáp ứng dịch

Dân số nghiên cứu	Phương pháp đánh giá đáp ứng dịch	Người đáp ứng với dịch truyền	Giá trị ngưỡng dự đoán của PI	AUROC (95% CI)
Bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng (n = 55) [34]	Thử thách dịch 250 mL đến 750 mL	Tăng chỉ số tim > 10%	$\Delta PI > 33\%$	0.78 (0.65–0.91)
Bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng (n = 58) [35]	Thử thách dịch 200 mL	Tăng VTI do siêu âm tim > 10% sau khi truyền 500 ml dịch truyền	$\Delta PI > 5\%$	0.82 (0.70–0.91)
Bệnh nhân bị suy tuần hoàn cấp tính (n = 72) [25]	Thử nghiệm PLR	Tăng chỉ số tim do PLR gây ra $\geq 10\%$	$\Delta PI > 9\%$	0.89 (0.80–0.95)
Bệnh nhân thở máy (n = 31) [37]	Thử nghiệm tắc nghẽn cuối thì thở ra	Tăng chỉ số tim do PLR gây ra $\geq 10\%$	$\Delta PI > 2.5\%$	1,00 (1,00–1,00) ở những bệnh nhân có PI ban đầu ≤ 1 0,93 (0,81–1,00) ở những bệnh nhân có PI ban đầu > 1
Bệnh nhân thở máy đang phẫu thuật thân kinh (n = 47) [36]	Thủ thuật huy động phổi	Giảm thể tích nhất bóp $\geq 30\%$	$\Delta PI \geq 26\%$	0.84 (0.71–0.93)

PI Chỉ số tưới máu ngoại vi, *AUROC* diện tích dưới đường cong đặc tính hoạt động của máy thu, *CI* khoảng tin cậy, *VTI* tích phân vận tốc thời gian, *PLR* nâng chân thụ động, $\Delta PI = [Giá\ trị\ PI\ vào\ cuối\ đánh\ giá\ đáp\ ứng\ dịch\ truyền - giá\ trị\ PI\ trước\ khi\ đánh\ giá] / giá\ trị\ PI\ trước\ khi\ đánh\ giá \times 100$

Sự thay đổi lớn trong giá trị ngưỡng PI (từ 2,5% đến 33%) có thể là do các phương pháp đánh giá đáp ứng dịch khác nhau. Ngoài ra, mối tương quan giữa PI và chỉ số tim (cardiac index - CI) không tốt và thay đổi giữa các nghiên cứu (giá trị r của PI và CI dao động từ 0,39 đến 0,83). Cần có các nghiên cứu sâu hơn với mẫu lớn hơn để xác định giá trị ngưỡng để sử dụng sự thay đổi PI để dự đoán đáp ứng dịch trong các điều kiện khác nhau. Hơn nữa, PI thấp được coi là chỉ báo giảm thể tích máu trong quá trình điều trị cân bằng dịch âm tính. Ở những bệnh nhân bị tổn thương thận cấp tính, PI ban đầu thấp có thể dự đoán hạ huyết áp trong quá trình loại bỏ dịch bằng liệu pháp thay thế thận [38, 39]. Vì PI ban đầu thấp phản ánh hoạt động giao cảm cao và co mạch ngoại vi [40], nên các mạch máu khó co lại thêm trong quá trình giảm thể tích máu do thẩm phân. Người ta đề xuất rằng các bác sĩ hồi sức tích cực nên giảm tốc độ và lượng dịch loại bỏ trong quá trình điều trị thay thế thận ở những bệnh nhân có PI ban đầu thấp.

(2) Kết hợp với tuần hoàn đại thể để xử trí dịch trong quá trình hồi sức

PI có thể có lợi ích trong việc bắt đầu/kết thúc hồi sức dịch và cân bằng dịch âm tính. PI kém có thể kích hoạt hồi sức dịch và đáp ứng dịch là nghi ngờ trong giai đoạn cứu hộ và tối ưu hóa của sốc tuần hoàn. Khi PI cho thấy tưới máu mô đạt yêu cầu và không còn đáp ứng dịch, các bác sĩ hồi sức tích cực nên ngừng hồi sức dịch và xem xét loại bỏ dịch dư thừa. Nghiên cứu của van Genderen và cộng sự [7] cho thấy rằng những bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng được truyền ít dịch hơn khi các thông số tưới máu ngoại vi được sử dụng để hướng dẫn hồi sức. Hơn nữa, nhóm được hướng dẫn bằng tưới máu ngoại vi có thời gian nằm viện ngắn hơn và điểm suy cơ quan thấp hơn so với nhóm được hướng dẫn bằng lactate. Sự kết hợp của PI với các chỉ số tuần hoàn vĩ mô như độ bão hòa oxy

tĩnh mạch trung tâm (ScvO₂) giúp cung cấp khả năng xử trí huyết động học cá nhân hóa. Dựa trên PI và ScvO₂, tưới máu mô có thể được chia thành bốn loại sau [8]: loại 1 (PI < 0,6 trên ScvO₂ < 70%), loại 2 (PI < 0,6 trên ScvO₂ > 70%), loại 3 (PI > 0,6 trên ScvO₂ < 70%), loại 4 (PI > 0,6 trên ScvO₂ > 70%). Loại đầu tiên cho thấy tưới máu mô có thể được cải thiện bằng cách cải thiện tuần hoàn vĩ mô. Ở loại thứ hai, liệu pháp nên tập trung vào tổn thương do bệnh chính gây ra đối với tuần hoàn vi mô, chẳng hạn như kiểm soát nhiễm trùng không đầy đủ. Ở loại thứ ba, đánh giá động kết hợp với các chỉ số tưới máu khác nên được áp dụng vì tuần hoàn vi mô đã phục hồi. Loại thứ tư cho thấy nên bắt đầu hồi sức thể tích ngược và xem xét phục hồi chức năng cơ quan thêm nữa. Các nghiên cứu trong tương lai có thể khám phá sự kết hợp của PI và các chỉ số huyết động khác như lactate để hồi sức, điều này có thể hữu ích trong việc giải thích sự gắn kết của tuần hoàn vi mô và quá trình chuyển hóa oxy của tế bào.

(3) Đánh giá trương lực mạch máu

Trương lực mạch máu đề cập đến mức độ co thắt của mạch máu so với trạng thái giãn nở tối đa của chúng. Thuốc vận mạch, gây mê và đau có thể gây ra những thay đổi về trương lực mạch máu. Nhìn chung, PI có tương quan tiêu cực với trương lực mạch máu. Ở những bệnh nhân phẫu thuật, sự gia tăng PI do tiêm thuốc gây tê tại chỗ có thể là một chỉ báo sớm về việc phong bế thần kinh khu vực thành công [41]. Ngoài ra, những bệnh nhân có giá trị PI cao có nhiều khả năng bị hạ huyết áp sau gây mê do giãn mạch. Ví dụ, sản phụ có sức cản mạch máu toàn thân thấp. Trước khi mổ lấy thai, sản phụ có PI ban đầu > 3,5 được dự kiến sẽ có trương lực mạch máu ngoại vi thấp hơn và có nguy cơ bị hạ huyết áp cao hơn sau gây mê tùy sống [42]. Norepinephrin có thể dẫn đến co mạch, có thể gây ra thay đổi PI. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, mối quan hệ giữa trương lực mạch máu và PI

phức tạp và không tuyến tính. Rasmy và cộng sự [9] đã phát hiện thấy PI giảm khi sử dụng norepinephrin đối với MAP bình thường ở những bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng. Nghiên cứu trước đây của chúng tôi [43] phát hiện ra rằng khi tăng truyền norepinephrin, có sự thay đổi đáng kể về MAP trong quá trình chuẩn

độ norepinephrin. Tuy nhiên, không có sự thay đổi đáng kể và nhất quán nào về CO và PI liên tục ở các mức MAP khác nhau. Người ta cho rằng PI có thể có các ứng dụng tiềm năng để tối ưu hóa liệu pháp thuốc làm co mạch dựa trên những thay đổi tưới máu mô ngoại vi ở những bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng.

Bảng 3 PI trong dự đoán kết quả ở các loại bệnh nhân khác nhau

Dân số nghiên cứu	Tuổi, năm trung vị (IQR) /trung bình (SD)	Kết quả	Giá trị ngưỡng dự đoán của PI	AUROC (95% CI)
Bệnh nhân bị giảm tưới máu mô (n = 37) [29]	70 (13)	Tưới máu ngoại vi kém	PI < 1,4	0.91 (0.84–0.98)
Bệnh nhân bị giảm tưới máu mô (n = 202) [8]	57 (18)	Tử vong trong 30 ngày	PI < 0,6	0.84 (0.78–0.88)
Bệnh nhân bị nhiễm trùng huyết (n = 46) [10]	62 (16)	Tử vong trong ICU	PI ≤ 0,2	0.84 (0.70–0.93)
Bệnh nhân bị nhiễm trùng huyết (n = 36) [9]	50 (18)	Tử vong trong 28 ngày	PI ≤ 0,21	0.94 (0.8–0.99)
Bệnh nhân bị OHCA (n = 164) [32]	70 (59–78)	Tử vong trong 30 ngày hoặc kết quả thần kinh kém	MPI30 là một yếu tố dự đoán độc lập với RR là 0,85 (0,72–0,99)	
Bệnh nhân thở máy (n = 5.103) [11]	61 (48–72) ở người sống sót 61 (52–72) ở người không sống sót	Tử vong trong ICU	PI < 1,37	0.76 (0.21–0.27)
Bệnh nhân phẫu thuật (n = 168) [49]	55 (11) in PG 57 (11) in nPG	Nằm ICU > 48 giờ	PI < 1,35	0.77 (0.66–0.89)

PI Chỉ số tưới máu ngoại vi, IQR phạm vi liên tứ phân vị, SD độ lệch chuẩn, AUROC diện tích dưới đường cong đặc trưng hoạt động của máy thu, CI khoảng tin cậy, OHCA ngừng tim ngoài bệnh viện do, MPI30 là giá trị trung bình của PI trong 30 phút sau ROSC, RR Nguy cơ tương đối, PG nhóm kéo dài trong đó bệnh nhân nằm trong ICU lâu hơn 48 giờ, nPG nhóm không kéo dài trong đó bệnh nhân nằm trong ICU ngắn hơn 48 giờ

Dự đoán kết quả và chỉ số chức năng của cơ quan

Nhiều nghiên cứu đã phát hiện ra rằng PI có tầm quan trọng trong việc dự đoán kết quả và chức năng của cơ quan ở những bệnh nhân bệnh nặng.

(1) Dự đoán kết quả

PI, với tư cách là thông số đại diện cho vi tuần hoàn ngoại vi, cũng được phát hiện là một yếu tố dự đoán có giá trị về mức độ nghiêm trọng và tiên lượng ở những bệnh nhân bệnh nặng. Các nghiên cứu sử dụng PI để dự đoán kết quả ở các loại bệnh nhân khác nhau được thể hiện trong Bảng 3.

Bệnh nhân bị sốc

Nghiên cứu trước đây của chúng tôi phát hiện ra rằng $PI < 0,6$ sau khi hồi sức có thể dự đoán tỷ lệ tử vong trong 30 ngày [8] và $PI \leq 0,2$ sau khi hồi sức có thể dự đoán tỷ lệ tử vong trong ICU [10]. Nghiên cứu của Rasmy và cộng sự cũng phát hiện ra rằng $PI \leq 0,2$ có thể dự đoán tỷ lệ tử vong trong 28 ngày [9]. Ngoài ra, Pan và cộng sự [44] và de Miranda và cộng sự [45] đã chỉ ra rằng PI thấp hơn có liên quan đến nguy cơ rối loạn chức năng cơ quan và tỷ lệ tử vong trong 28 ngày cao hơn ở những bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng và tổn thương thận cấp liên quan đến nhiễm trùng huyết. Ở những bệnh nhân bị sốc không do nhiễm trùng huyết, Valle'e và cộng sự [46] phát hiện ra rằng sự gia tăng PI do thử thách nhiệt độ cao hơn đáng kể ở những người sống sót so với những người tử vong vào ngày thứ hai nhập viện. Điều này phản ánh rằng những người tử vong đã bị suy giảm đáp ứng mạch máu. Tóm lại, PI thấp đã được chứng minh là một chỉ báo về kết quả kém ở những bệnh nhân bị sốc.

Bệnh nhân OHCA

Bệnh nhân được hồi sức sau OHCA có tưới máu ngoại vi kém. Savastano và cộng sự [32] đã báo cáo rằng giá trị trung bình của PI trong 30 phút sau khi ROSC có thể dự đoán độc lập tỷ lệ tử vong và chấn thương não trong 30 ngày ở những bệnh nhân OHCA. Nghiên cứu của van Genderen và cộng sự [33] cũng cho thấy PI thấp hơn đáng kể ở những người không sống sót sau khi làm ấm lại từ hạ thân nhiệt điều trị ở những bệnh nhân OHCA.

Bệnh nhân thở máy

PI là yếu tố dự báo sớm về tiên lượng ở những bệnh nhân thở máy. Su và cộng sự [11] phát hiện ra rằng $PI < 1,37$ trong 24 giờ đầu tiên sau khi nhập viện ICU là yếu tố dự báo tốt về tỷ lệ tử vong trong ICU. Er và cộng sự [47] cũng phát hiện ra rằng PI sau 24 giờ sau khi nhập viện ICU có mối tương quan độc lập với tỷ lệ tử vong trong 7 ngày.

Bệnh nhân phẫu thuật

Nghiên cứu đã chỉ ra rằng $PI < 1,4$ vào ngày thứ hai sau phẫu thuật có thể dự đoán các biến chứng hậu phẫu nghiêm trọng không phụ thuộc vào huyết động học toàn thân [48]. Nghiên cứu cũng phát hiện ra rằng CRT dường như thay đổi so với giai đoạn hậu phẫu ngay lập tức và cho thấy hiệu suất tốt hơn. Ngoài ra, $PI < 1,35$ trong vòng 6 giờ đầu tiên nhập viện ICU có thể dự đoán thời gian nằm ICU lâu hơn 48 giờ [49], sớm hơn và chính xác hơn lactate.

(2) Chỉ số chức năng cơ quan

PI, là chỉ số về vi tuần hoàn ngón tay, có một số mối quan hệ với tưới máu và chức năng cơ quan ở những bệnh nhân bệnh nặng. Các nghiên cứu phát hiện ra rằng PI thấp có liên quan đến điểm SOFA cao [44, 50]. Ở những bệnh nhân bị sốc nhiễm trùng, điểm SOFA cao nhất ($14,5 \pm 2,9$) được tìm thấy ở nhóm PI

thấp và Δ PPV (tốc độ thay đổi mạch máu tưới máu thu được từ theo dõi vi tuần hoàn dưới lưỡi) [44]. Đối với những bệnh nhân bị nhiễm trùng huyết, Guo và cộng sự [51] cho thấy PI có liên quan âm tính với các dấu hiệu đông máu (thời gian prothrombin và thời gian thromboplastin một phần được hoạt hóa) và một dấu hiệu của tổn thương cơ tim (troponin I tim), cho thấy mối liên quan tiềm ẩn giữa PI và chức năng cơ quan. Tuy nhiên, Miranda và cộng sự [45] không tìm thấy sự khác biệt về PI giữa bệnh nhân nhiễm trùng huyết có và không có tổn thương thận cấp. Các tác giả cho rằng kết quả này là do các cấu trúc vi tuần hoàn khác nhau và cân bằng nội môi tại chỗ của thận và da. Một số ít nghiên cứu tập trung vào mối tương quan trực tiếp giữa PI và vi tuần hoàn ở mỗi cơ quan nội tạng. Một trong những lý do có thể là khó khăn trong việc đánh giá lưu lượng máu nội tạng. Siêu âm Doppler [52] và hình ảnh phổ phân cực trực giao [53] có thể hữu ích trong việc đánh giá tưới máu nội tạng. Cần có thêm các nghiên cứu để khám phá mối quan hệ giữa PI và vi tuần hoàn của từng cơ quan trong các giai đoạn và bệnh lý nguy kịch khác nhau.

Các ứng dụng lâm sàng khác của PI

Có những ứng dụng tiềm năng khác của PI trong thực hành lâm sàng. Nội dung và tài liệu liên quan được tóm tắt như sau.

(1) Dự đoán cai máy thở thành công Nghiên cứu lâm sàng đã chỉ ra rằng việc tăng PI hơn 41% trong quá trình thử nghiệm thở tự nhiên có thể dự đoán việc cai máy thở thành công [54]. Điều này có thể được giải thích bằng việc tăng CO trong quá trình thở tự nhiên khi áp lực trong lồng ngực giảm và hồi lưu tĩnh mạch tăng.

(2) Chỉ số đánh giá cơn đau Các kích thích gây đau có thể kích hoạt hệ thần kinh giao cảm và làm tăng trương lực mạch máu, dẫn đến giảm PI. Do đó, PI đã được đề xuất để đánh giá cơn đau ở những bệnh nhân

bệnh nặng không thể tự diễn đạt. Hasanin và cộng sự [13] phát hiện ra rằng việc giảm PI $> 0,7$ có khả năng dự đoán tốt sự gia tăng ba điểm trong thang điểm đau hành vi ở những bệnh nhân không đặt nội khí quản sau khi kích thích đau. Ở những bệnh nhân đặt nội khí quản, Abdelhakeem và cộng sự [55] đã tìm thấy một mối tương quan âm nhỏ nhưng có ý nghĩa giữa sự thay đổi PI và sự thay đổi trong thang điểm đau hành vi. Do đó, PI có thể là một chỉ số thuận tiện để đánh giá cơn đau một cách có hệ thống, điều này đã được chứng minh là có liên quan đến việc giảm thời gian thở máy [56, 57].

(3) Đánh giá độ chính xác của phép đo SpO_2 và glucose Tưới máu ngoại vi kém có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của các phép đo như SpO_2 và glucose máu mao mạch (capillary blood glucose - CBG). PI có khả năng được sử dụng để phát hiện lỗi đo lường của các thông số này. SpO_2 được đo bằng phép đo oxy mạch nẫy có nhiều khả năng không chính xác ở những bệnh nhân có tưới máu kém [58]. Louie và cộng sự [59] phát hiện ra rằng PI < 2 có liên quan đến độ lệch tăng trong SpO_2 và độ bão hòa oxy động mạch trên ba loại máy đo oxy mạch nẫy. Đối với CBG, Desachy và cộng sự [60] phát hiện ra rằng PI thấp có liên quan độc lập với hiệu suất que thử glucose mao mạch kém. Độ chính xác của xét nghiệm tại chỗ, bao gồm SpO_2 và CBG, bị suy giảm trong tình trạng PI thấp. Do đó, xét nghiệm khí máu động mạch và glucose toàn phần được khuyến nghị nhiều hơn ở những bệnh nhân bệnh nặng có PI thấp.

(4) Xác định ECG dương tính giả đối với nhồi máu cơ tim đoạn ST chênh lên ở những bệnh nhân ROSC Một nghiên cứu cho thấy giá trị PI thấp hơn trong vòng 30 phút sau khi ROSC có liên quan đáng kể đến tỷ lệ ECG dương tính giả cao hơn đối với nhồi máu cơ tim đoạn ST chênh lên [61]. Ở những bệnh nhân có PI bình thường sau ROSC, đoạn ST chênh lên được ghi lại bằng điện tâm đồ (ECG) có thể phản ánh tình trạng thiếu máu cục bộ cơ tim do tắc nghẽn

động mạch vành. Ở những bệnh nhân có PI thấp sau ROSC, đoạn ST chênh lên được ghi lại bằng ECG có thể phản ánh tình trạng thiếu máu cục bộ cơ tim do lưu lượng động mạch vành thấp. Chụp động mạch vành không cho thấy hẹp động mạch vành đáng kể trong tình huống này. Do đó, khuyến khích thực hiện một ECG khác khi PI tăng để xác định những bệnh nhân có thể được hưởng lợi từ chụp động mạch vành khẩn cấp.

(5) Chỉ số phân tầng nguy cơ trong các tình trạng lâm sàng khác nhau Tại các khoa cấp cứu, giảm 1 điểm PI sẽ làm tăng khả năng nhập viện lên 29% [12]. Ở những bệnh nhân bị thuyên tắc phổi, PI có thể hữu ích trong việc dự đoán tỷ lệ tử vong và nhu cầu thở máy, điều trị tăng co bóp cơ tim và liệu pháp tiêu sợi huyết [62]. Ngoài ra, $PI < 1$ và $PI < 1,17$ là những chỉ số tốt về nhu cầu truyền máu ở những bệnh nhân bị đa chấn thương và chảy máu hệ tiêu hóa trên [63, 64].

Thách thức và định hướng tương lai

(1) Thách thức trong các ứng dụng lâm sàng

PI là một chỉ số tại giường không xâm lấn đầy hứa hẹn về tưới máu ngoại vi, nhưng đôi khi bị bỏ qua. Có nhiều lý do. Thứ nhất, nhiều yếu tố như đau [22], bệnh mạch máu ngoại vi [19] và nhiệt độ cơ thể [28] có thể ảnh hưởng đến giá trị PI, khiến việc giải thích dữ liệu trở nên khó khăn. Thứ hai, giá trị ngưỡng của PI đã thay đổi trong các điều kiện khác nhau và có sự thay đổi tương đối giữa các cá nhân. Sự phân bố PI bị lệch ở người lớn khỏe mạnh, dao động từ 0,3 đến 10 [29] và ngưỡng thay đổi ở những bệnh nhân bệnh nặng mắc các bệnh khác nhau, như thể hiện trong Bảng 1. Những đặc điểm này có thể dễ dàng bị nhầm lẫn với vấn đề về độ chính xác của phép đo PI. Thứ ba, các thuật toán PI khác nhau trong các thiết bị theo dõi khác nhau có thể gây ra thay đổi cho giá trị nền

của PI. Ví dụ, một số thiết bị cố gắng xác định và loại bỏ các hiện tượng chuyển động bằng bộ lọc thích ứng và cảm biến thứ cấp, điều này có thể làm giảm lỗi trong phép đo PI [65]. Thứ tư, người ta chú ý nhiều hơn đến phép đo oxy mạch nẫy dựa trên tư duy lâm sàng truyền thống. Sự liên quan của việc sử dụng dạng sóng SpO_2 để phân biệt hiện tượng nhiễu với tín hiệu thực đã được nhấn mạnh và tình trạng tưới máu thấp được coi là một hạn chế đối với phép đo oxy mạch nẫy [59].

(2) Hướng đi trong tương lai

Với mục đích khám phá các ứng dụng lâm sàng của PI, các chủ đề nghiên cứu sau đây sẽ được nêu bật trong tương lai.

(1) Định nghĩa về các giá trị bình thường và quan trọng của PI

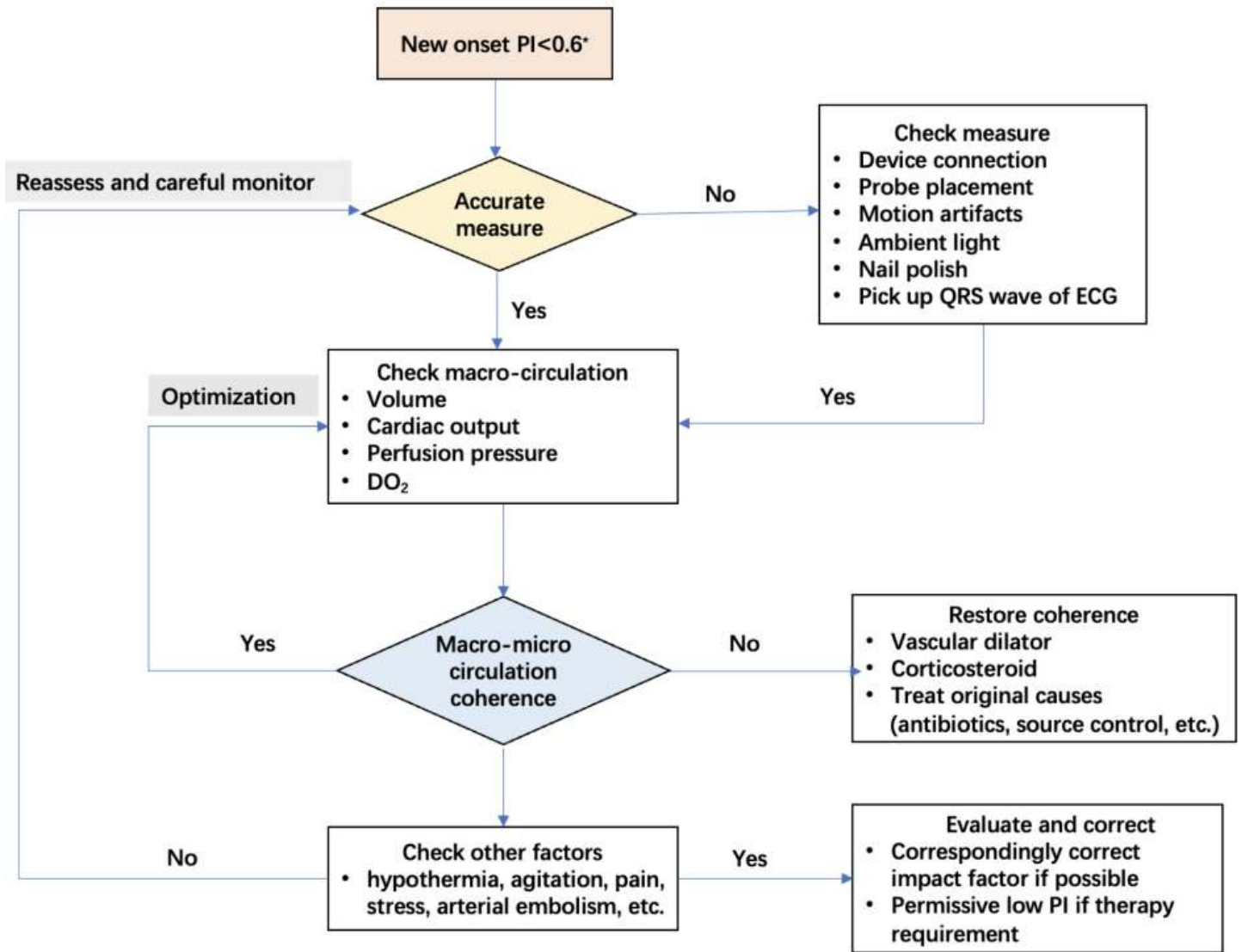
Việc hy sinh tưới máu ngoại vi là một cơ chế tự bảo vệ, do đó, tình trạng suy giảm tưới máu ngoại vi có thể được chấp nhận ở một mức độ nào đó. Ngược lại, việc bình thường hóa tưới máu mô có thể là một chỉ báo về tình trạng hồi sức dịch. "Suy giảm tưới máu ngoại vi nhẹ" có thể được chấp nhận và không cần hồi sức ngay lập tức và tích cực [66]. Hơn nữa, có nhiều máy móc và công thức tính toán khác nhau để theo dõi PI. Do đó, các giá trị bình thường và tới hạn của PI nên được xác định dựa trên một quần thể mẫu lớn đối với những người tình nguyện khỏe mạnh và các tình trạng bệnh nặng khác nhau trong các thiết bị khác nhau.

(2) Tiêu chuẩn của chiến lược hướng dẫn PI

Cây quyết định lâm sàng của PI xứng đáng được tóm tắt và xác nhận trong các tình trạng lâm sàng khác nhau. Hơn nữa, các yếu tố tác động tiềm tàng của PI như nhiệt độ, mức độ ý thức, cơn đau và các kích thích căng thẳng khác, catecholamine nội sinh và thuốc làm co mạch có thể được xem xét theo chế độ

phức tạp để giải thích PI thấp trong tương lai. Với mục đích cải thiện sự hiểu biết về PI tại giường bệnh, một giao thức để xử trí PI thấp đã được tóm tắt dựa trên lợi ích tiềm tàng của PI và các yếu tố tác động (Hình 2). Chúng tôi chọn 0,6 làm ngưỡng dựa trên kinh nghiệm của bệnh viện và kết quả nghiên cứu

trước đây của chúng tôi cho thấy $PI < 0,6$ là một yếu tố nguy cơ dẫn đến kết quả bất lợi ở những bệnh nhân bệnh nặng. Khả năng khái quát hóa của ngưỡng này cần được khám phá trong các thí nghiệm tiếp theo. Cần có thêm các nghiên cứu để xác nhận giao thức này.



Hình 2 Bảng chứng về khái niệm để giải thích và xử trí PI thấp ở người lớn bệnh nặng. *PI < 0,6 được tham khảo từ nghiên cứu trước đây của chúng tôi [8]

PI Chỉ số tưới máu ngoại vi, ECG điện tâm đồ, CVP áp lực tĩnh mạch trung tâm, CO lưu lượng tim, ScvO₂ độ bão hòa oxy tĩnh mạch trung tâm, MAP áp lực động mạch trung bình, PE thuyên tắc phổi, CaO₂ hàm lượng oxy động mạch, SaO₂ độ bão hòa oxy động mạch

(3) Ảnh hưởng của việc xử trí theo PI đến kết quả

Trong nghiên cứu ANDROMEDA-Shock, một chiến lược hồi sức nhằm đến việc bình thường hóa CRT (<3 giây) không làm giảm tỷ lệ tử vong do mọi nguyên nhân trong 28 ngày so với một chiến lược nhằm đến nồng độ lactate huyết thanh [67]. PI có thể có lợi thế là theo dõi theo thời gian thực so với việc đo thủ công CRT. Do đó, các thử nghiệm lâm sàng nên được tiến hành để xác nhận ảnh hưởng của các chiến lược nối tiếp của liệu pháp hướng dẫn PI đến kết quả của bệnh nhân. Các chiến lược hướng dẫn PI

có thể bao gồm xử trí dịch (hồi sức và hồi sức) và hiệu chỉnh thuốc làm co mạch.

Kết luận

Là một chỉ số không xâm lấn và khách quan về tưới máu mô ngoại vi, PI đã được chứng minh là hữu ích trong nhiều khía cạnh ở những bệnh nhân bệnh nặng. Bài đánh giá này tóm tắt các ứng dụng của nó trong việc xử trí huyết động (hồi sức dịch, hồi sức và liệu pháp làm co mạch) và dự đoán kết quả và chức năng cơ quan ở những bệnh nhân bệnh nặng. Các yếu tố ảnh hưởng đến PI nên được xem xét khi giải thích PI thấp. Nghiên cứu sâu hơn nên tập trung vào ảnh hưởng của liệu pháp hướng dẫn PI đến kết quả.