

Курсов С.В.¹, Никонов В.В.¹, Белецкий А.В.¹, Лизогуб К.И.²

¹ Харьковская медицинская академия последипломного образования, г. Харьков, Украина

² ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины», г. Харьков, Украина

Количественные изменения перфузионного индекса при различных патологических состояниях

Резюме. В статье представлены результаты исследования периферического объемного капиллярного кровотока методом фотоплетизмометрического определения величины перфузионного индекса (ПИ) у более чем 600 пациентов, находящихся в состоянии шока и других состояниях, ассоциированных с тяжелым стрессом. Отмечено, что величина ПИ снижалась при всех видах шока независимо от их этиологии. Показано, что для компенсированного гиповолемического шока характерной величиной ПИ является 0,5–1,5 %, тогда как при декомпенсации ПИ достигает 0,5 % и меньше. Значительно снижена величина ПИ при кардиогенном шоке. В большинстве случаев она не превышает 0,5 %. При различных вариантах дистрибутивного шока, когда периферический спазм артериол отсутствует, но существует значительное несоответствие между нормальным объемом внутрисосудистой жидкости и расширенным сосудистым руслом, величина ПИ достигает 3,0 %. Таким образом, величина ПИ может быть дополнительным диагностическим инструментом для выявления основного гемодинамического механизма снижения сердечного выброса при шоке. Для нешокогенной кровопотери характерны колебания ПИ в пределах 1,75–3,0 %, для предоперационного психоэмоционального стресса — 2,5–4,0 %, а для хирургического стресса — 2,0–3,5 % в зависимости от травматичности операции и качества обезболивания. Мониторинг ПИ при различных критических состояниях, а также в условиях плановых и urgentных хирургических вмешательств дает дополнительную информацию о динамике тяжести состояния пациента и правильности выбранного пути коррекции.

Ключевые слова: гемодинамика; шок; стресс; периферическая капиллярная перфузия; фотоплетизмометрия; перфузионный индекс

Введение

В настоящее время в научных исследованиях прослеживается тенденция значительного роста интереса к изучению и коррекции микроциркуляторных процессов при различных патологических состояниях, особенно в условиях шока. Расстройства микроциркуляции называют одной из основных причин формирования цитопатической (биоэнергетической) гипоксии. Тяжесть микроциркуляторных расстройств тесно коррелирует с тяжестью шока и мультиорганной дисфункцией. Своевременная жидкостная реанимация при септическом и гиповолемических видах шока способствует профилактике прогрессирования микроциркуляторных нарушений, развития митохондриальной дисфункции

и полиорганной недостаточности [1–3]. Одной из новых методик оценки состояния объемного капиллярного кровотока является фотоплетизмометрическое определение перфузионного индекса (ПИ) при проведении пульсоксиметрии. Показано, что величина ПИ значительно снижается и отличается от нормы (4–5 %) на фоне нешокогенной кровопотери и гиповолемического шока, быстро меняется в процессе агрессивной жидкостной реанимации, применения инотропной поддержки, препаратов для обезболивания, имеет тесную связь с оценкой тяжести состояния пациентов по шкалам, наиболее часто используемым в современных клиниках [4, 5]. Мы решили расширить исследования состояния объемного периферического капиллярного крово-

тока в клинике медицины неотложных состояний, увеличив количество наблюдений и применив методику определения величины ПИ при других видах шока и других тяжелых стрессовых ситуациях.

Цель исследования — определение величины перфузионного индекса (ПИ) у пациентов, находящихся в различных критических состояниях, а также подвергающихся плановым и urgentным хирургическим вмешательствам.

Материалы и методы

Исследованы более 600 пациентов, доставленных в реанимационный зал многопрофильной городской клиники скорой и неотложной медицинской помощи, пациенты отделения политравмы, оперированные в urgentном порядке, 70 пациентов отделений ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины», оперированных в плановом порядке. ПИ, насыщение капиллярной крови кислородом (SpO₂), частота периферического пульса определялись и мониторировались фотоплетизмометрическим методом при помощи аппарата Masimo Rainbow Rad-57 (США). Патология, с которой больные до-

ставлялись в реанимационный зал городской клиники скорой и неотложной медицинской помощи, отражена в табл. 1.

Результаты

Исследования показали, что ПИ снижается при всех патологических состояниях, ассоциированных с наличием синдрома системной тканевой гипоперфузии, а также на фоне стресса, продуцированного нешокогенной кровопотерей, интенсивным болевым синдромом, компенсаторной артериальной гипертензией (тяжелая черепно-мозговая травма, мозговой инсульт), психоэмоциональным напряжением. В нашей последней работе было установлено, что величина ПИ наиболее тесно напрямую коррелирует с величиной пульсового давления, систолического артериального давления и ударного индекса сердца [6]. Таким образом, вместе с уменьшением объема циркулирующей внутрисосудистой жидкости и величины сердечного выброса, сопутствующих увеличению тяжести шока, отмечалось снижение величины ПИ. При тяжелых стрессовых состояниях, не ассоциированных с шоком, снижение периферической объемной капиллярной

Таблица 1. Распределение патологии при определении ПИ в реанимационном зале

Разновидность шока	Количество пациентов	Процент от общего числа больных
Кардиогенный (острый коронарный синдром)	32	5,16
Кардиогенный (тромбозмболия а. pulmonalis)	13	2,10
Кардиогенный (вариант септического)	45	7,26
Кардиогенный (экзогенная интоксикация)	3	0,48
Анафилактический	24	3,87
Центрогенный (черепно-мозговая травма)	16	2,58
Центрогенный (спинальная травма)	23	3,71
Септический («классический теплый»)	14	2,26
Холодовой	9	1,45
Геморрагический (острые желудочно-кишечные кровотечения)	68	10,97
Травматический (кровопотеря)	148	23,87
Травматический (ожоговый)	12	1,94
Дегидратационный («острый живот»)	75	12,10
Дегидратационный (декомпенсация диабета)	18	2,90
Дегидратационный (отсутствие ухода)	88	14,19
Расслаивающая аневризма аорты	2	0,32
Нешокогенная кровопотеря	30	4,84
Всего	620	100 %

Таблица 2. Колебания величины ПИ при различной патологии

Состояние	Колебания ПИ, %
Норма, полная компенсация кровообращения	4–5
Предоперационный психоэмоциональный стресс	↓ 2,5–4
Хирургический стресс	↓ 2–3,5
Нешокогенная кровопотеря	↓ 1,75–3,0
Тяжелая черепно-мозговая травма	↓ 1,5–3,0
Мозговой инсульт	↓ 1,5–3,0
Компенсированный гиповолемический шок	↓↓ 1,0–1,5
Декомпенсированный гиповолемический шок, включая ожоговый	↓↓↓ ≤ 0,5
Кардиогенный шок	↓↓↓ ≤ 0,5
Холодовой шок (резкое снижение сердечного выброса, сочетающееся с утратой сосудистого тонуса)	↓↓↓ ≤ 0,5
Анафилактический шок	↓ 2,5–3,0

перфузии было выражено значительно меньше. Величина ПИ у пациентов, находящихся в реанимационном зале, а также в операционной в связи с необходимостью проведения ургентного или планового хирургического вмешательства, колебалась в пределах, которые указаны в табл. 2.

В случаях остановки эффективного кровообращения регистрация фотоплетизмограммы и, соответственно, измерение величины ПИ становились невозможными. В процессе реанимационных мероприятий после восстановления сердечной деятельности возможность регистрации плетизмограммы и ПИ возобновлялась. ПИ увеличивался на фоне быстрой жидкостной ресусцитации, особенно при применении гипертонических растворов, вместе с увеличением объема циркулирующей крови, сердечного выброса и сосудистого тонуса. Применение инотропных вазопрессоров (адреналин, допамин) также способствовало быстрому росту величины ПИ. Параллельное фотоплетизмографическое исследование, проводимое с помощью монитора Utas, продемонстрировало соответствующие состоянию пациента и данным прибора Masimo Rainbow Rad-57 изменения амплитуды плетизмограммы, в котором, однако, не рассчитывалась величина ПИ.

В результате проведения лечебных и диагностических мероприятий у пациентов, доставленных в клинику в состоянии шока различной этиологии, мы пришли к выводу, что величина ПИ может быть дополнительным ориентиром, позволяющим в сложных диагностических случаях правильно установить ведущий механизм снижения сердечного выброса [7–9]. Специфика депрессии ПИ основных первопричин синдрома малого сердечного выброса показана в табл. 3.

Обсуждение

Практика показывает, что фотоплетизмометрическая методика определения ПИ имеет потенциал серьезной объективизации диагностики тяжести состояния пациентов, находящихся в критических состояниях. Поскольку одним из наиболее частых повреждающих факторов при различной патологии в медицине неотложных состояний является циркуляторная гипоксия, мониторингирование ПИ в процессе оказания экстренной и специализированной помощи дает возможность лучшей оценки компенсации сердечно-сосудистой системы и более своевременной и эффективной коррекции. Определение роли величины ПИ в диагностике главного гемодинамического механизма развития шока требует дальнейших наблюдений.

Выводы

Состояние шока различной этиологии, ассоциированное с синдромом системной тканевой гипоперфузии, а также другие тяжелые стрессовые состояния, при которых отмечается массивное высвобождение в кровь вазопрессорных агентов, сопровождаются закономерным снижением периферической объемной капиллярной перфузии. Тя-

Таблица 3. Особенности снижения величины ПИ при основных видах шока

Вид шока	Изменения перфузионного индекса
Гиповолемический	↓↓↓
Кардиогенный	↓↓↓
Дистрибутивный	↓

жесть снижения капиллярной перфузии при этом имеет связь с тяжестью основного патологического процесса и его осложнениями. Детальная разработка трактовки изменений величины ПИ может быть основой для определения тяжести шока, его основного гемодинамического пускового механизма и построения алгоритмов эффективной коррекции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии какого-либо конфликта интересов при подготовке данной статьи.

Список литературы

1. *Recent advances in bedside microcirculation assessment in critically ill patients / P.F. do Amaral Tafner, F.K. Chen, R.R. Filho et al. // Rev. Bras. Ter. Intensiva. — 2017. — Vol. 29, № 2. — P. 238-247.*
2. *Ince C. Microcirculatory and mitochondrial hypoxia in sepsis, shock, and resuscitation / C. Ince, E.G. Mik // Journal of Applied Physiology. — 2016. — Vol. 120. — P. 226-235.*
3. *Effects of early hemodynamic resuscitation on left ventricular performance and microcirculatory function during endotoxic shock / A. Lopez, J.C. Grignola, M. Angulo et al. // Intensive Care Medicine Experimental. — 2015. — Vol. 3. — P. 14.*
4. *Перфузійний індекс як додатковий інструмент екстреної оцінки тяжкості крововтрати / В.В. Ніконов, К.І. Лизогуб, С.В. Курсов та ін. // Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П.Л. Шупика. — 2015. — Bun. 24, Т. 3. — С. 124-127.*
5. *Perfusion Index from Pulse Oximetry Predicts Mortality and Correlates with Illness Severity Scores in Intensive Care Unit Patients / Y.A. Acar, L. Yamanel, O. Cinar et al. // Acta Medica Mediterranea. — 2015. — Vol. 31. — P. 237-242.*
6. *Курсов С.В. Аналіз результатів дослідження центральної гемодинаміки та периферичного капілярного кровообігу при різних режимах інтраопераційного рідинного забезпечення / С.В. Курсов, К.І. Лизогуб, М.В. Лизогуб // Медицина невідкладних станів. — 2017. — № 7(86).*
7. *Ren X.M. Cardiogenic Shock / X.M. Ren // Medscape: Drugs & Diseases [Updated: Jan 11, 2017]. — Access mode: <https://emedicine.medscape.com/article/152191-overview>.*
8. *Kolecki P. Hypovolemic Shock / P.Kolecki // Medscape: Drugs & Diseases [Updated: Oct 13, 2016]. — Access mode: <https://emedicine.medscape.com/article/760145-overview>.*
9. *Sharma R. Classification of Shock Based on Functional Hemodynamic Parameters and Bedside Ultrasound Findings / R. Sharma, W. McGee, A. Adler // Chest. — 2014. — Vol. 145, № 3(Suppl.) — 177A. — Access mode: DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.1833527>.*

Получено 04.12.2017 ■

Курсов С.В.¹, Ніконов В.В.¹, Білецький О.В.¹, Лизогуб К.І.²

¹ Харківська медична академія післядипломної освіти, м. Харків, Україна

² ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України», м. Харків, Україна

Кількісні зміни перфузійного індексу при різних патологічних станах

Резюме. У статті подано результати дослідження периферичного об'ємного капілярного кровообігу шляхом фотоплетизмометричного визначення величини перфузійного індексу (ПІ) у більше ніж 600 пацієнтів, які перебували в стані шоку та інших станах, що асоційовані з тяжким стресом. Відмічено, що величина ПІ зменшувалася при всіх різновидах шоку незалежно від їх походження. Показано, що для компенсованого гіповолемічного шоку характерною величиною ПІ є 0,5–1,5 %, тоді як при декомпенсації ПІ сягає 0,5 % і менше. Значно зниженою була величина ПІ при кардіогенному шоці. Здебільшого вона не перевищувала 0,5 %. При різних варіантах дистрибутивного шоку, коли периферичний спазм артеріол відсутній, проте існує значна невідповідність між нормальним об'ємом внутрішньосудинної рідини та розширеним судинним

русллом, величина ПІ сягає 3,0 %. Таким чином, величина ПІ може бути додатковим діагностичним інструментом для виявлення провідного гемодинамічного механізму зниження серцевого викиду при шоці. Для нешокогенної крововтрати характерні коливання ПІ в межах 1,75–3,0 %, для передопераційного психоемоційного стресу — 2,5–4,0 %, а для хірургічного стресу — 2,0–3,5 % залежно від травматичності хірургічного втручання та якості знеболювання. Моніторингування ПІ при різних критичних станах, а також в умовах планових та ургентних хірургічних втручань надає додаткову інформацію про динаміку тяжкості стану пацієнтів та спроможність обраного шляху корекції.

Ключові слова: гемодинаміка; шок; стрес; периферична капілярна перфузія; фотоплетизмометрія; перфузійний індекс

S.V. Kursov¹, V.V. Nikonov¹, O.V. Biletskiy¹, K.I. Lizogub²

¹ Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine

² State Institution "Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the Academy of Medical Science of Ukraine", Kharkiv, Ukraine

Quantitative changes of the perfusion index in various pathological conditions

Abstract. The article presents the results of the study on peripheral capillary blood flow by photoplethysmometric determination of the value of the perfusion index (PI) in more than 600 patients in shock and other conditions associated with severe stress. It was found that the PI value decreased for all types of shock, regardless of their origin. It was shown that for compensated hypovolemic shock, the characteristic value of PI is 0.5–1.5 %, whereas in case of PI decompensation, it reaches no more than 0.5 %. The value of PI in cardiogenic shock was significantly lower. In most cases, it did not exceed 0.5 %. In various types of distributive shock, with no peripheral spasm of arterioles, however, there is a significant discrepancy between the normal volume of circulating intravascular fluid and dilated vascular bed, PI reaches 3.0 %. Thus, the value of PI can act as

an additional diagnostic tool for detecting a leading hemodynamic mechanism for reducing cardiac output in shock conditions. Blood loss, which was not accompanied by the development of shock, was characterized by fluctuations in PI in the range of 1.75–3.0 %, preoperative psycho-emotional stress — 2.5–4.0 %, and surgical stress — in the range of 2.0–3.5 %, depending on the injury of surgical intervention and the quality of anesthesia. PI monitoring at various critical states, as well as in the context of planned and urgent surgical interventions, provides additional information on the dynamics of the severity of the patient's condition and the feasibility of the chosen correction.

Keywords: hemodynamics; shock; stress; peripheral capillary perfusion; photoplethysmometry; perfusion index