

УДК 616-005.3-008.811.4/.6-031.62-073.173-085.035.9:616-001-031.81-06

DOI: 10.26565/2617-409X-2018-2-02

ПЕРФУЗИОННЫЙ ИНДЕКС КАК ИНДИКАТОР КОМПЕНСАЦИИ ГИПОВОЛЕМИИ И ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ С СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ

©Чепелюк А.А.¹, chep995@gmail.com,

©Матвеевко М.С.² mariia.matvieienko@karazin.ua

1- Харьковский национальный медицинский университет, Харьков, Украина

2- Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков, Украина

Кровопотеря при сочетанной травме, вызывает активацию ряда компенсаторных механизмов, одним из которых является централизация кровообращения и нарушение перфузии на уровне микроциркуляторного русла (МЦР) на периферии, что сопровождается снижением перфузионного индекса (ПИ). ПИ является показателем состоятельности объемного периферического кровотока и определяется методом фотоплетизмографии при проведении пульсоксиметрии. Данное исследование проведено для изучения взаимосвязи между степенью гиповолемии и уровнем ее компенсации на фоне применения инфузионно-трансфузионной терапии у больных с сочетанной травмой. Обследовано 32 пациента (20 мужчин и 12 женщин) в возрасте от 32 до 46 лет. Для анализа отобраны пациенты с сочетанной травмой разрывом селезенки в сочетании с повреждением крупной трубчатой кости (бедренной, плечевой, большеберцовой). Обязательным критерием мониторинга пациентов для этого исследования было наличие клинических признаков компенсированного гиповолемического шока (артериальное давление (АД) менее 90, частота сердечных сокращение (ЧСС) более 100), быстрая реакция на волевическое восполнение, без применения дополнительной инотропной поддержки. В результате проведенного исследования было показано увеличение перфузионного индекса через 6 часов после оперативного вмешательства на фоне инфузионно-трансфузионной терапии, что свидетельствует о наполнении МЦР и улучшении перфузии периферического пула кровеносного русла. В этой работе также было отмечено увеличение значения центрального венозного давления (ЦВД) и показателей центральной гемодинамики. Известно, что ПИ целесообразно использовать как один из показателей компенсации волевического статуса у больных с сочетанной травмой. Увеличение ПИ свидетельствует об улучшении гемодинамических показателей. В ряде случаев, быстрое восстановление волевического статуса с помощью инфузионной терапии (ИТ) по данным неинвазивного измерения артериального давления (НИАД), пульсоксиметрии, ЦВД, ПИ усугубляло анемию, поскольку происходила гемодилюция инфузионными растворами. Следовательно, анемизация может привести к нарушению ментального статуса пациентов. Так же резкое повышение ПИ может свидетельствовать о чрезмерной активации симпатoadреналовой системы вследствие выраженного болевого синдрома, что, по-видимому, может служить индикатором недостаточной аналгезии.

Ключевые слова: перфузионный индекс, шок, гиповолемия, политравма, гемодинамика, пульсоксиметрия

В последнее время доля сочетанной травмы среди всей ургентной патологии продолжает расти. Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) являются основной причиной возникновения такой патологии как политравма, с синдромом взаимного отягощения при сочетанной травме, травматической болезни, осложненной синдромом полиорганной недостаточности. Классический больной после ДТП имеет ряд следующих синдромокомплексов: травматический шок с массивной кровопотерей, скелетную травму, поражения органов грудной и брюшной полостей, сопровождающиеся явлениями гипоксии смешанного генеза с нарушением сознания и ацидозом.

В связи с полученной травмой, кровопотерей, возникает централизация кровообращения и нарушение перфузии на уровне микроциркуляторного русла (МЦР) на периферии, что сопровождается снижением перфузионного индекса (ПИ), показателя состоятельности объемного периферического кровотока, определяемого методом фотоплетизмографии при проведении пульсоксиметрии [1,5].

Уже в 2009 году появились первые сообщения об использовании ПИ у больных, находящихся в критическом состоянии, А.А.Р. Lima с соавт. констатировал достоверное снижение данного показателя у пациентов с более высокими оценками по шкале SOFA [7] независимо от основной патологии [1,2].

В 2011 году той же группой ученых было изучено влияние искусственной гиповолемии на ПИ, путем создания отрицательного давления в камере, в которую помещали нижнюю часть тела здоровых добровольцев [3].

В 2013 году He Hui-wu с соавт. [5] изучали ПИ у больных с сепсисом, они отмечали увеличение летальности в связи со снижением ПИ у пациентов с высокими баллами по шкале APACHE II [4] и SOFA.

В 2014 году M.E. van Genderen с соавт. изучали больных с объемными хирургическими вмешательствами, где было показано увеличение частоты осложнений при сниженном ПИ в условиях компенсированной центральной гемодинамики, а именно, госпитальная пневмония, инфекция мочевыводящих путей, сепсис и несостоятельность анастомозов [6].

На сегодняшний день проблема компенсации гиповолемии у больных с сочетанной травмой является актуальной, поскольку, доступные классические методы исследования волевического статуса в ургентных условиях являются несовершенными при условии определения его достаточности для обеспечения микроциркуляции [2].

Цель работы

В связи с вышеизложенным, целью работы является оценка перфузионного индекса (ПИ) для определения степени наполнения периферического микроциркуляторного русла (ПМР) при реанимационной терапии и компенсации гиповолемии у больных с сочетанной травмой.

Материалы и методы

Исследования были проведены на базе отделения анестезиологии и интенсивной терапии для больных с сочетанной травмой Харьковской городской клинической больницы скорой и неотложной медицинской помощи им. проф. О.И. Мещанинова в период 2017-2018года.

Было обследовано 32 пациента, в возрасте от 32 до 46 лет. Проанализированы гендерный состав, механизм травмы пострадавших. Все пострадавшие распределены по объему травмы анатомических областей тела: голова, грудь, живот, таз и конечности. В группу исследования были включены больные с тяжестью травмы согласно шкалы Injury Severity Score (ISS) более 25 баллов, по шкале APACHE II 10-20 баллов в момент поступления в стационар. Пациенты с

тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ) (Шкала ком Глазго (ШКГ) ≤ 13) не вошли в группы исследования. Для анализа были отобраны пациенты с сочетанной травмой (разрыв селезенки в сочетании с повреждением трубчатых костей – бедренной, плечевой, большеберцовой) в состоянии шока (АД <90 , ЧСС >100), без признаков ушиба сердца, но с наличием гемоперитонеума I-II степени (по данным эксплоративной лапаротомии), быстро отреагировавших на волевическое восполнение, без применения инотропной поддержки в неосложненном постоперационном периоде.

В течение первых трех суток после травмы оценивали показатели основных витальных функций (артериальное давление (АД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), частоту дыхательных движений (ЧДД)) каждые полчаса в операционной и каждый час в палате интенсивной терапии (ПИТ). Центральное венозное давление (ЦВД), насыщение артериальной крови кислородом (SpO_2), содержание карбоксигемоглобина ($SpCO$), ПИ оценивали каждый час с момента поступления. Также определяли стандартные показатели клинических и биохимических анализов.

При оценке тяжести состояния больных учитывали результаты инструментальных методов исследования (УЗИ, МРТ, КТ, рентгенограммы и др.) на протяжении всего периода пребывания в стационаре. Условия пребывания в ПИТ для всех больных были одинаковыми ($T=23^{\circ}C$), в операционной температурный режим поддерживается на уровне $24^{\circ}C$.

Все пациенты получали традиционную интенсивную терапию в соответствии с локальным клиническим протоколом оказания медицинской помощи при политравме (Днепр, 2016 под рецензией проф. А.Н. Клигуненко): инфузионно-трансфузионную, обезболивающую, противовоспалительную, антибактериальную и метаболическую терапию, профилактику стрессовых язв желудочно-кишечного тракта, в соответствии с тяжестью состояния и полученными повреждениями.

Непрерывное измерение артериального давления проводили с помощью технологии SMART NIBP прикроватного монитора UM 300 – 15 (Utas), центральное венозное давление оценивали флелетонометром Medifix®, пульсоксиметрия – Massimo Set Rad 57.

При оценке ЦВД из начальной выборки $N=38$ были исключены больные с резко сниженной насосной функцией сердца, признаками ушиба сердца (по данным ЭКГ, УЗИ сердца) и признаками легочной гипертензии нетравматического генеза (данные рентген обследования грудной клетки, неинвазивный мониторинг центральной гемодинамики) с целью исключения влияния на ЦВД данных состояний.

Результаты и обсуждения

В данной работе было обследовано 20 (62,5%) мужчин, 12 (37,5%) женщин в возрасте от 32 до 46 лет. Причинами политравмы чаще всего служили ДТП - у 20 (62,5%) пациентов, реже падения с высоты - 8 (25%) и бытовая травма - 4 (12,5%). Согласно оценке тяжести по шкале ISS пострадавшие поступили в тяжелом состоянии, $26,84 \pm 4,1$. Уровень сознания по шкале ком Глазго (ШКГ) составил $13,5 \pm 0,5$ баллов. При оценке тяжести больных по шкале APACHE II $14,97 \pm 2,78$ баллов.

Из всего массива данных для наглядности и компенсации гемодинамических нарушений были отобраны следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (САД), центральное венозное давление, перфузионный индекс (ПИ).

В результате проведенного исследования было показано увеличение ПИ уже в течении 6 часов после оперативного вмешательства на фоне инфузионно-трансфузионной терапии, что

свидетельствует о наполнении МЦР и улучшении перфузии периферического пула кровеносного русла. Также было отмечено увеличение значения ЦВД и показателей центральной гемодинамики.

При поступлении усредненные показатели гемодинамики составляли: САД = 70 ± 11 мм.рт.ст., ЦВД = 10 ± 5 вод.ст., ЧСС = 118 ± 12 . При этом ПИ составлял менее 0.25%.

На 6 часу после оперативного вмешательства на фоне либеральной инфузионной терапии показатели гемодинамики составляли: САД = 112 ± 18 мм.рт.ст., ЦВД = 45 ± 15 вод.ст., ЧСС = 92 ± 15 . При этом ПИ составлял уже 1.25 ± 0.25 %. Данные зависимости перфузионного индекса от показателей гемодинамики (САД и ЧСС) на 1-ом, 3-ем, 6-ом и 12-ом часу приведены в Рис.1. и Рис.2.

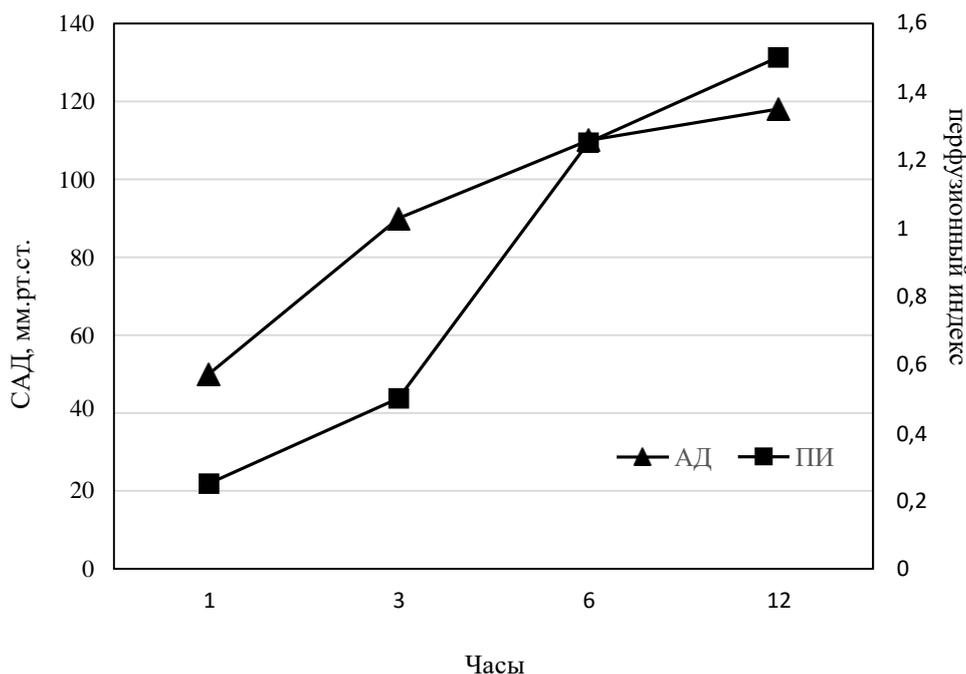


Рис. 1. Динамика перфузионного индекса (ПИ) и систолического артериального давления (САД)

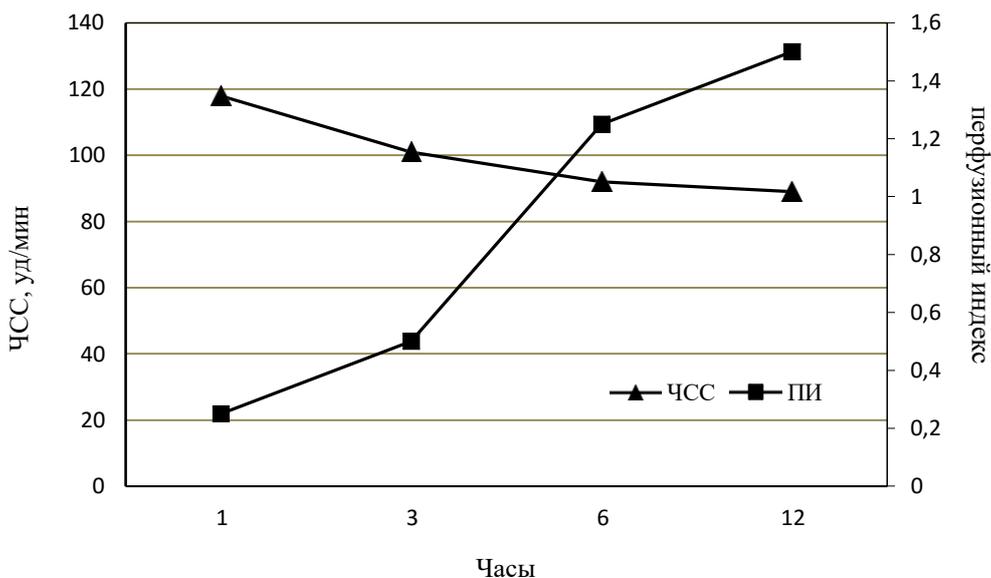


Рис. 2. Динамика перфузионного индекса (ПИ) и частоты сердечных сокращений (ЧСС)

Увеличение ПИ соответствовало увеличению ЦВД. Данные зависимости ПИ от ЦВД приведены в Рис. 3.

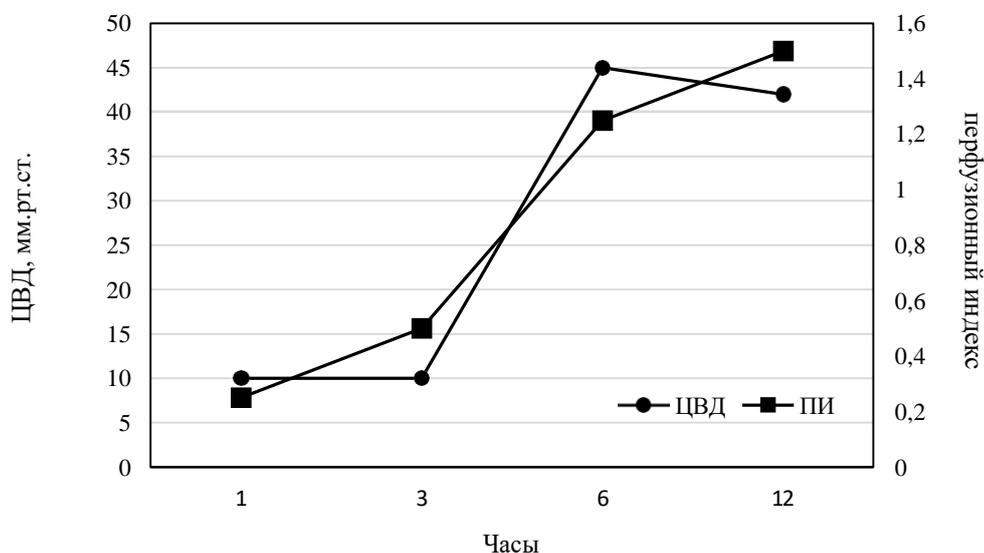


Рис. 3. Динамика перфузионного индекса (ПИ) и центрального венозного давления (ЦВД)

На 3-й и 6-й день у 7-ми больных с гиперкинетическим типом кровообращения (артериальная гипертензия в анамнезе) на фоне продолжающейся агрессивной объемной терапии

ПІ становив більше 5%, при цьому показателі гемодинаміки були наступними: САД = 142±17 рт.ст., ЦВД = 75±13 вод.ст., ЧСС=88±14.

В ряду випадків – 18,75% (у 6 пацієнтів), швидке відновлення волемічного статусу з допомогою респіраційної терапії по даним НІАД, пульсоксиметрії, ЦВД, ПІ усугубляло анемію, т.к. походила гемодилуція інфузійними розчинами. Це слід врахувати, т.к. анемізація може привести до порушення ментального статусу у хворого (психомоторному збудженню, астенизації і пр.).

Так же надмірне підвищення ПІ може свідечувати про надмірну активацію симпатико-адреналової системи внаслідок вираженого болювого синдрому, що по-видимому може служити індикатором недостаточної анальгезії і спостерігалося нами в 15,625% випадків (у 5 пацієнтів).

Збільшення ПІ поєднувалося з підвищенням показателів ЦВД, центральної гемодинаміки, що говорить про наповненні периферического пула кровеносної системи і, відповідно, про компенсацію гіповолемії, являючоїся наслідком отриманої травми і оперативного втручання. Таким чином, на основі показателів ПІ можна судити про ступінь волюмокомпенсації у хворих з поєднаною травмою. У хворих з наявністю ЧМТ, торакальної травми слід звернути увагу на вплив цих пошкоджень на гемодинаміку по центральному типу (пошкодження стовових структур) і ушкодження серця, що порушує його насосну функцію. Це означає, що при позитивній динаміці, відсутності додаткових факторів, впливаючих на гемодинаміку, крім кровопотери і болювого синдрому, збільшення перфузійного індексу, в гострий період травматическої хвороби, а саме з його значенням від 1,5 % і вище свідечує про наповненні периферического мікроциркуляторного русла.

Висновок

ПІ цілорозумно використовувати як один з показателів рівня компенсації волемічного статусу у хворих з поєднаною травмою. Збільшення перфузійного індексу відповідає покращенню гемодинамічних показателів.

Список літератури

1. Курсов С.В. Перфузійний індекс в практиці анестезіології і інтенсивної терапії / С.В. Курсов // Медицина неотложних станів. – 2015. - №7. – С. 20-25
2. Курсов С.В. Екстрена оцінка стану об'ємного периферического кровообігу і стану волемії по результатам фотоплетизмографічного дослідження / С.В. Курсов, К.І. Лизогуб // Достижения клинической и экспериментальной медицины. — 2015. — № 1. — С. 149
3. Acar Y.A. Perfusion Index from Pulse Oximetry Predicts Mortality and Correlates with illness Severity Scores in Intensive Care Patients / Y.A. Acar, L. Yamanel, O. Cinar [et al.] // Acta Medica Mediterranea. – 2015. – Vol.31. – P.237-242.
4. Douglas P. Wagner. Acute physiology and chronic health evaluation (APACHE II) and Medicare reimbursement / Douglas P. Wagner, Elizabeth A. Draper // Health Care Financ Rev. – 1984. – P.91–105
5. He Huai-wu. The Peripheral Perfusion Index and Transcutaneous Oxygen Challenge Test Are Predictive of Mortality in Septic Patients After Resuscitation [електронний ресурс] / Huai-wu He, Da-wei Liu Yun Long, Xiao-ting Wang // Critical Care. — 2013.— Vol. 17. – P. – 116 /Режим доступа: <http://www.ccforum.com/content/17/3/R116>

6. Van Genderen M.E. Peripheral Perfusion Index as an Early Predictor for Central Hypovolemia in Awake Healthy Volunteers / M.E Van Genderen, S.A. Bartels, A. Lima [et al.] // *Anesthesia & Analgesia*. — 2013. — Vol. 116, № 2. — P. 351-356
7. Vincent J.L. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure / J.L. Vincent, R. Moreno, J. Takala, S. Willatts, A.D. Medonca, H. Bruining, C.K. Reinhart, P.M. Suter, L.G. Thijs // *Intensive Care Med.*— 1996. - № 22. – P.707-710

ПЕРФУЗІЙНИЙ ІНДЕКС, ЯК ІНДИКАТОР КОМПЕНСАЦІЇ ГІПОВОЛЕМІЇ ТА МОЖЛИВИХ УСКЛАДНЕНЬ У ХВОРИХ З ПОЄДНАНОЮ ТРАВМОЮ

©Чепелюк О.О., ©Матвєєнко М.С.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна

Крововтрата при поєднаній травмі, викликає активацію ряду компенсаторних механізмів, одним з яких є централізація кровообігу і порушення перфузії на рівні мікроциркуляторного русла (МЦР) на периферії, що супроводжується зниженням перфузійного індексу (ПІ). ПІ є показником спроможності об'ємного периферичного кровотоку і визначається методом фотоплетизмографії при проведенні пульсоксиметрії. Дане дослідження проведено для вивчення взаємозв'язку між перфузійним індексом, ступенем гіповолемії і ступенем її компенсації на тлі застосування інфузійно-трансфузійної терапії у хворих з поєднаною травмою. Обстежено 32 пацієнта (20 чоловіків і 12 жінок) у віці від 32 до 46 років. Для аналізу відібрано пацієнтів з поєднаною травмою - розривом селезінки в поєднанні з пошкодженням великих трубчастих кісток (стегнової, плечової, великогомілкової). Обов'язковим критерієм моніторингу пацієнтів для цього дослідження були наявність клінічних ознак компенсованого гіповолемічного шоку (артеріальний тиск (АТ) менш ніж 90, частота серцевих скорочень (ЧСС) більш ніж 100), швидка реакція на волемічне поповнення, без застосування додаткової інотропної підтримки. В результаті проведеного дослідження було показано збільшення перфузійного індексу вже через 6 годин після оперативного втручання на фоні інфузійно-трансфузійної терапії, що свідчить про наповнення МЦР і поліпшення перфузії периферичного пулу кровеносного русла. Також було відмічене збільшення значення центрального венозного тиску (ЦВТ), показників центральної гемодинаміки. Відомо, що ПІ доцільно використовувати як один з показників компенсації волемічного статусу у хворих з поєднаною травмою. Збільшення ПІ свідчить про поліпшення гемодинамічних показників. У ряді випадків, швидке відновлення волемічного статусу за допомогою ІТ за даними неінвазійного вимірювання артеріального тиску (НВАТ), пульсоксиметрії, ЦВТ, ПІ посилювало анемію, тому що відбувалася гемодилуція інфузійними розчинами. Отже анемізація може привести до порушення ментального статусу в пацієнтів. Так само надмірне підвищення ПІ може свідчити про надмірну активацію симпатoadреналової системи внаслідок вираженого больового синдрому, що може служити індикатором недостатньої аналгезії.

Ключові слова: перфузійний індекс, шок, гіповолемія, політравма, гемодинаміка, пульсоксиметрія

PERFUSION INDEX AS AN INDICATOR OF COMPENSATION OF HYPOVOLEMIA AND POSSIBLE COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH COMBINED TRAUMA

©Oleksandr Chepeliuk, ©Mariya Matvieienko

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

Hemorrhage in multiple trauma causes activation of a number of compensatory mechanisms, one of which is centralization of blood circulation and peripheral tissue hypoperfusion, which is accompanied by decrease in perfusion index (PI). PI is an indicator of volumetric peripheral blood flow and is measured with photoplethysmography method. This study was conducted to assess the relationship between the perfusion index, the degree of hypovolemia and its compensation after treatment with infusion-transfusion therapy in patients with multiple trauma in ICU settings. 32 patients (20 men and 12 women) aged from 32 to 46 years were examined. For the analysis were selected patients with multiple trauma - spleen rupture in combination with damage of one of the large tubular bone (femur, brachial or tibial bone). The obligatory inclusion criterion was the presence of clinical signs of compensated hypovolemic shock (arterial pressure lesser than 90, heart rate more than 100), a quick response to volemic resuscitation, without the use of additional inotropic support. As a result of the study, an increase in the perfusion index was noted already after 6 hours after damage control surgery and traumatology intervention with ongoing infusion-transfusion therapy in ICU, which indicates that perfusion of the peripheral pool of the bloodstream was improved and correlated with an increase in central venous pressure values, central hemodynamic parameters. It is advisable to use PI as one of the indicators of the degree of volemic status compensation in patients with multiple trauma. The growth of PI corresponds to the improvement of hemodynamic parameters. In some cases, the rapid recovery of volemic status after therapy according to continuous arterial pressure measurement, pulseoximetry, CVP, PI exacerbated anemia, caused by infusion associated hemodilution. This should be taken into account, because prolonged anemia can lead to diminished mental status of the patient. Also, an excessive increase in PI may indicate an over-activation of the sympathetic system due to exacerbated pain syndrome, which apparently can serve as an indicator of insufficient analgesia.

Key words: perfusion index, shock, hypovolemia, multiple trauma, hemodynamics, pulseoximetry

REFERENCES

1. Kursov, S. (2015) Perfusion index in anesthesiology and intensive therapy practice (Literature review) *Emergency Medicine*. 7. P. 20-25 (in Russian)
2. Kursov, S. (2015) Emergency assessment of the state of bulk peripheral blood circulation and the state of volume as a result of photoplethysmographic research. *Achievements of clinical and experimental medicine*. 1. P. 149. (in Ukrainian)
3. Acar Y.A., L. Yamanel, O. Cinar [et al.] (2015) Perfusion Index from Pulse Oximetry Predicts Mortality and Correlates with illness Severity Scores in Intensive Care Patients. *Acta Medica Mediterranea*. 31. P.237-242.
4. Douglas P. Wagner, Elizabeth A. Draper (1984) Acute physiology and chronic health evaluation (APACHE II) and Medicare reimbursement. *Health Care Financ Rev*. Nov 1984(Suppl). P.91-105

5. He Huai-wu, Da-wei Liu Yun Long, Xiao-ting Wang (2013) The Peripheral Perfusion Index and Transcutaneous Oxygen Challenge Test Are Predictive of Mortality in Septic Patients After Resuscitation. *Critical Care*. 17. R. 116. <http://www.ccforum.com/content/17/3/R116>
6. M.E. van Genderen, S.A. Bartels, A. Lima [et al.] (2013) Peripheral Perfusion Index as an Early Predictor for Central Hypovolemia in Awake Healthy Volunteers. *Anesthesia & Analgesia*. Vol. 116, № 2. P. 351-356.
7. Vincent J.L., Moreno R., Takala J., Willatts S., Medonca A.D., Bruining H., Rainhart C.K., Suter P.M., Thijs L.G. (1996) The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med*. 22. P.707-710