

<https://doi.org/10.35339/msz.2020.86.01.11>

УДК [612.13:616-005]-072

*К.Г. Михневич, О.В. Кудинова, С.А. Луцик**

Харьковский национальный медицинский университет, Украина

**КНП «Сумской областной онкологический клинический диспансер», Украина*

ЭНЕРГЕТИКА КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ КРОВОПОТЕРЕ

Исследовано состояние энергетики кровообращения при кровопотере у 44 пациентов с травмой селезёнки. Изучены кинетические (конечные диастолический и систолический объёмы левого желудочка, частота сердечных сокращений), динамические (эффективное артериальное и центральное венозное давление, общее периферическое сопротивление), гемические (содержание кислорода в артериальной и венозной крови) показатели кровообращения, а также уровень лактата, отражающий степень гипоксии. Определены энергетические показатели кровообращения: потребляемая тканями мощность, кислородный резерв, отражающий соответствие потребляемого тканями кислорода их потребностям, и интегральный энергетический показатель – циркуляторный резерв. Установлено, что с увеличением объёма кровопотери энергетические показатели кровообращения снижаются, при этом уменьшение циркуляторного резерва до 100 мВт/м^2 и ниже представляет серьёзную угрозу для жизни и требует напряжённой интенсивной терапии кровопотери, уровень циркуляторного резерва в 50 мВт/м^2 несовместим с жизнью, т. е. соответствует необратимому геморрагическому шоку.

Ключевые слова: *кровопотеря, гиповолемия, энергетика кровообращения, мощность кровотока, кислородный резерв, циркуляторный резерв.*

Введение

В настоящее время отмечается тенденция к возрождению интереса к вопросам энергообеспечения организма [1], но серьёзные исследования энергетики кровообращения при его нарушениях, в том числе и при кровопотере, в литературе практически не отражены.

Кровопотеря является вариантом грубого механического повреждения организма, ибо при этом не просто повреждается, а и полностью исчезает часть тканей организма, т. е. нарушается биологическая целостность организма [2]. Сегодня не имеет смысла доказывать, что потери разных тканей неравнозначны. Однако кровь (точнее, её циркулирующий объём) является одной из составных частей системы кровообращения (СК), что также

давно не подвергается сомнению, как и то, что циркуляция крови по сосудистой системе может быть адекватной только в случае соответствия объёма циркулирующей крови (ОЦК) объёму сосудистого русла.

Последнее утверждение требует отдельного пояснения. В замкнутой герметичной циркуляторной системе, каковой является СК, ОЦК всегда равен объёму сосудов, но понятие соответствия не тождественно понятию равенства. В принципе, это можно считать договорными терминами, которые нам бы и хотелось определить. Мы предлагаем считать состояние соответствия двух упомянутых объёмов таким, когда сечение сосудов близко к форме окружности. Этого состояния сосуды при снижении ОЦК достигают благодаря

© К.Г. Михневич, О.В. Кудинова, С.А. Луцик, 2020

снижению своего радиуса, обеспечиваемому вазоконстрикцией (работой гладкой мускулатуры сосудов). В отсутствие такой реакции под действием атмосферного давления сосуды спадаются, их объём снижается и равенство объёмов сосудов и крови сохраняется, но сосуды в сечении принимают форму, близкую к эллипсу, а в пределе стенки сосудов начинают соприкасаться, не оставляя места для крови. При этом нельзя забывать и такие факты: 1 – движение жидкости по замкнутой герметичной циркуляторной системе возможно только при наличии разницы давлений между участками замкнутой герметичной циркуляторной системы; 2 – давление в СК в общепринятом смысле является разницей между атмосферным давлением и давлением крови в сосудах, т. е. то давление, которое представляется как 120/80 мм рт. ст., на самом деле является давлением в $(120+760)/(80+760)$ мм рт. ст., где 760 мм рт. ст. – атмосферное давление (на уровне моря). Это означает, что в отсутствие вазоконстрикторной реакции, когда сосуды спадаются, может возникнуть ситуация, когда не останется резерва для снижения давления в последующих участках сосудистой системы, т. е. оно должно будет стать ниже атмосферного (или ниже нуля, если атмосфер-

во столько же раз, но тогда и полезная мощность миокарда должна быть повышена во столько же раз [4].

Иными словами, кровопотеря приводит, с одной стороны, к снижению снабжения тканей кислородом, т. е. к снижению энергоснабжения тканей, а с другой – к повышенным энергетическим требованиям к миокарду, что характерно для многих критических состояний [5]. Выраженность дисбаланса между поступлением энергии в организм и потребностью в ней предопределяет течение постгеморрагического периода, трудности его интенсивной терапии и исход кровопотери. Данные предпосылки и предопределили **цель нашего исследования** – изучение энергетики кровотока в зависимости от объёма кровопотери, а также возможности прогнозирования исхода кровопотери на этой основе.

Материал и методы

Энергетика кровообращения изучена у 44 пациентов с гиповолемией, вызванной кровопотерей на фоне травматического повреждения селезёнки, и у 30 практически здоровых добровольцев. Все пациенты – мужчины. По объёму кровопотери, определённой по П.Г. Брюсову [2], больные были распределены на четыре группы (*таблица*).

Распределение больных с кровопотерей по группам ($M \pm \sigma$)

Показатель	BL1 (n=10)	BL2 (n=10)	BL3 (n=10)	BL4 (n=4)
Возраст, лет	27,5±6,5	27,7±6,9	32,0±5,9	27,0±4,3
Масса тела, кг	71,1±9,9	72,0±8,7	69,4±7,2	71,6±8,1
Рост, см	173,3±7,0	174,9±6,2	173,6±7,7	170,5±9,1
ППТ, м ²	1,79±0,35	1,96±0,24	2,01±0,38	1,93±0,54
ИМТ, кг/м ²	25,6±2,4	24,5±2,1	26,7±2,8	26,1±3,4

ное давление принять за 0), и тогда атмосферное давление «захлопнет» сосуды, что сделает невозможным движение крови по ним. Именно такой ситуации и противодействует вазоконстрикция, являясь полезной приспособительной реакцией. В то же время такая реакция предъявляет миокарду повышенные энергетические требования, так как общее периферическое сосудистое сопротивление обратно пропорционально четвёртой (!) степени радиуса сосуда [3]. Для поддержания сердечного выброса при повышении общего периферического сосудистого сопротивления согласно закону Пуазейля–Франка необходимо повышение артериального давления

При поступлении пациентов измеряли следующие показатели:

антропометрические: рост и массу тела;

кинетиические: конечный диастолический и конечный систолический объём левого желудочка, частоту сердечных сокращений;

динамические: систолическое и диастолическое артериальное давление, центральное венозное давление;

гемические: концентрацию гемоглобина и гематокрит в артериальной и венозной крови, долю насыщенного кислородом гемоглобина в артериальной и венозной крови (S_{aO_2} , S_{vO_2}), парциальное напряжение кислорода в артериальной и венозной крови (P_{aO_2} , P_{vO_2});

біохімічні: концентрацію лактата в крові.

На основі цих вимірювань розраховували такі показники кровообігу:

антропометричні: площа поверхності тіла;

кінетичні: серцевий індекс (СИ);

динамічні: системне перфузійне тиск (СПД), рівне різниці між ефективним (середнім) артеріальним і центральним венозним тиском, удільне периферичне судинне опір (УПС);

гемічні: вміст кисню в артеріальній і венозній крові (C_{aO_2} , C_{vO_2});

енергетичні: індекс потужності кровотоку (ІМКТ), індекс спожитої ткани-

няють відповідно ($84,7 \pm 5,5$) мм рт. ст. і (2719 ± 629) $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{см}^{-5}$, при цьому розброс значень СПД невелик, а СИ і ІМКТ зменшуються незначально і недостоєрно – до ($2,59 \pm 0,56$) $\text{л}/\text{мин} \cdot \text{м}^2$ і (488 ± 108) $\text{мВт}/\text{м}^2$ відповідно.

Втрата 40 % ОЦК уже не викликає достовірного збільшення УПС [(2801 ± 761) $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{см}^{-5}$], тоді як СПД і ІМКТ значно зменшуються і становлять ($49,9 \pm 4,1$) мм рт. ст. і (168 ± 48) $\text{мВт}/\text{м}^2$ відповідно.

Ці зміни проілюстровані на рис. 1.

Стан гемічного ланки системи транспорту кисню при кровопотері також природним чином залежав від її ступеня (рис. 2). При об'ємі кровопотери в 20 %

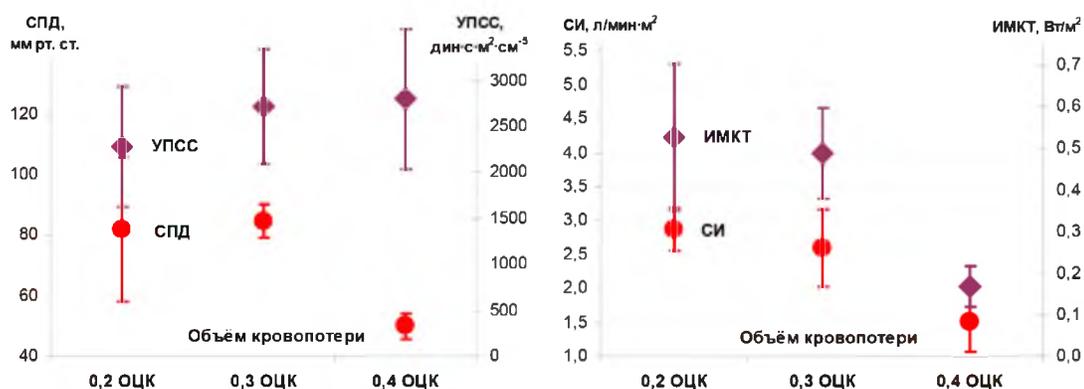


Рис. 1. Кінетичні, динамічні показники та потужність кровотоку при кровопотері ($M \pm \sigma$)

ми потужності (ІПТМ), кисневий резерв (КР) і індекс циркуляторного резерву (ІЦР) [6].

Референтні значення приведених показників були визначені нами раніше [7].

Результати

На механічні показники кровообігу впливає ступінь кровопотери. При втраті не більше 20 % ОЦК такі динамічні показники, як СПД і УПС, значно не відрізняються від відповідних рівнів у добровольців, однак розброс значень цих показників був великим – відповідно ($82,0 \pm 24,0$) мм рт. ст. і (2283 ± 657) $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{см}^{-5}$. При цьому кінетичний показник СИ становив ($2,87 \pm 0,32$) $\text{л}/\text{мин} \cdot \text{м}^2$, що достовірно нижче рівня добровольців. Те ж саме можна сказати і про ІМКТ, який був рівним (528 ± 177) $\text{мВт}/\text{м}^2$.

При втраті 30 % ОЦК рівні СПД і УПС збільшуються недостоєрно і станов-

ляють відповідно ($8,34 \pm 0,43$) і ($2,09 \pm 0,16$) $\mu\text{моль}/\text{мл}$. Кровопотеря 30 % ОЦК призводить до зниження C_{aO_2} до ($5,16 \pm 0,54$) $\mu\text{моль}/\text{мл}$, причому $C_{(a-v)O_2}$

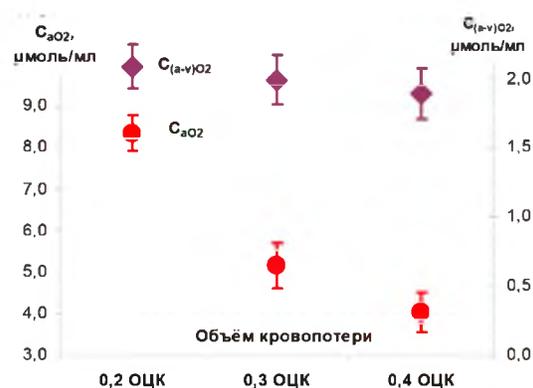


Рис. 2. Гемічне ланка системи транспорту кисню при кровопотері ($M \pm \sigma$)

также падало – до $(2,09 \pm 0,16)$ мкмоль/мл, но коэффициент экстракции кислорода увеличивался с 0,25 до 0,39 (у здоровых добровольцев эта величина составляет 0,24). При потере 40 % ОЦК C_{aO_2} падало до $(4,02 \pm 0,47)$ мкмоль/мл, $C_{(a-v)O_2}$ – до $(1,89 \pm 0,18)$ мкмоль/мл, а коэффициент экстракции кислорода увеличивался до 0,47.

Уровень лактата с увеличением объёма кровопотери возрастал и составил при потере 20 % ОЦК $(1,6 \pm 0,1)$ ммоль/л, при потере 30 % – $(1,8 \pm 0,1)$ ммоль/л, при потере 40 % – $(2,5 \pm 0,5)$ ммоль/л.

Индекс потребляемой тканями мощности и кислородный резерв с увеличением объёма кровопотери прогрессивно снижались. При кровопотере 20 % ИМКТ, определяемый СПД и УПСС, был весьма неопределённым, как и сами СПД и УПСС. Интегральный показатель энергетики кровообращения ИЦР, несмотря на разнонаправленность изменений некоторых энергетических показателей, с увеличением объёма кровопотери постоянно снижался, хотя у пациентов с потерей 20 и 30 % ОЦК значимого различия в ИЦР не отмечено, причём при потере 20 % ОЦК ИЦР, как и показатели, его определяющие, был весьма неопределённым. Его средний уровень при 20%-ной потере ОЦК был ниже уровня здоровых добровольцев примерно в 3 раза, при 30%-ной – более чем в 3,5 раза, при 40%-ной – почти в 14 (!) раз (рис. 3).

Все пациенты с кровопотерей до 20 и 30 % ОЦК в дальнейшем выжили, при 40%-ной кровопотере не удалось спасти 30 % больных. Кроме того, мы наблюдали четырёх пациентов, у которых кровопотеря превысила 40 %

ОЦК, двое из них погибли. У всех умерших больных ИЦР был ниже 50 мВт/м^2 .

Обсуждение результатов

Потеря не более 20 % ОЦК, по-видимому, является предельным объёмом кровопотери в отношении компенсаторных возможностей ауторегуляции кровообращения, поскольку величины СПД и УПСС значимо не отличались от соответствующих показателей у добровольцев, однако разброс значений этих показателей весьма велик. Однако таких возможностей ауторегуляции оказалось недостаточно для поддержания СИ и ИМКТ на уровне здоровых добровольцев. Потеря крови в 30 % ОЦК вызывает ещё большее напряжение компенсаторных механизмов, что проявляется в большем, хотя и недостоверно, уровне СПД и УПСС, но при этом разброс значений СПД невелик, что можно объяснить максимальным напряжением компенсаторных реакций, с помощью которых удаётся не допустить значительного уменьшения СИ и ИМКТ. При потере 40 % ОЦК УПСС уже практически не растёт (возможности ауторегуляции исчерпаны), тогда как СПД и ИМКТ значительно снижаются.

С увеличением объёма кровопотери снижались C_{aO_2} , C_{vO_2} , а также и $C_{(a-v)O_2}$, но коэффициент экстракции кислорода тканями прогрессивно увеличивался, поскольку гипоксия тканей нарастала, что подтверждается и увеличением уровня лактата.

Изменения механических и гемических показателей кровообращения обусловили уменьшение энергетических показателей кровообращения. Так, ИМКТ, ИПТМ, КР и ИЦР с увеличением объёма кровопотери прогрес-

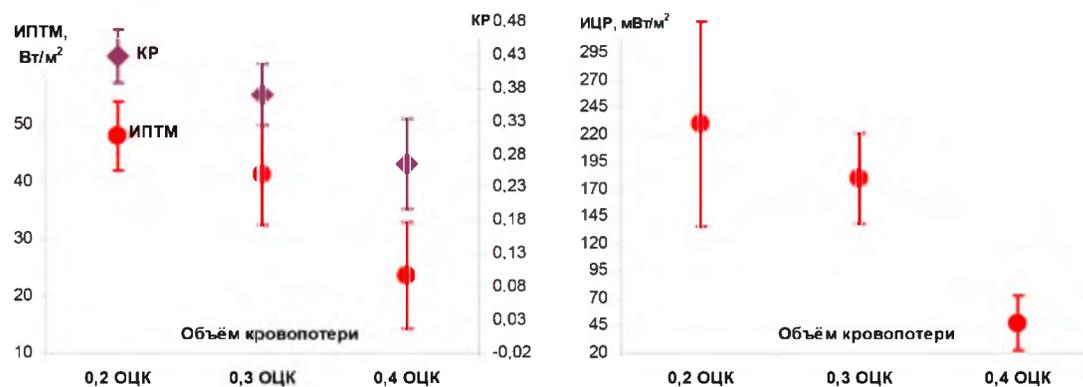


Рис. 3. Энергетический бюджет при кровопотере ($M \pm \sigma$)

сивно знижались. Наши данные свидетельствуют о том, что ИЦР менее 50 мВт/м² является несовместимым с жизнью и означает развитие необратимого геморрагического шока, ИЦР менее 100 мВт/м² опасен, означает высокую вероятность летального исхода и требует максимального внимания при проведении интенсивной терапии.

Таким образом, кровопотеря предъявляет СК серьёзные требования, что связано с тем, что не только растёт напряжённость компенсаторных реакций самой СК, но и страдает гемическое звено системы транспорта кислорода. Кровопотерю как таковую можно рассматривать как «частичную травматическую ампутацию» ткани или – точнее – органа, поскольку кровь имеет все признаки и характеристики органа (анатомически обособлена и выполняет ряд определённых функций). Если объём кровопотери не превышает 30 % ОЦК, то интенсивная терапия оказывается успешной, поскольку у СК, и прежде всего у миокарда, энергетические резервы способны поддерживать снабжение тканей энергией на минимально «нелетальном» уровне. Реакции СК при кровопотере 20 % ОЦК очень неопределённые, УПСС, СПД и ИМКТ колеблются в широких пределах, но тем не менее изменения этих показателей согласованы, так как поддерживают СИ в нешироких удовлетворительных пределах. Это позволяет считать уровень кровопотери в 20 % ОЦК своеобразной границей, при которой ауторегуляция кровообращения остаётся ещё состоятельной. При потере 30 % ОЦК реакции СК становятся более определёнными, а своевременное восполнение ОЦК позволяет спасти пациентов. Содержание кислорода в артериальной крови с увеличением объёма кровопотери естественным образом уменьшается, как и транспорт кислорода, артериовенозная разница в

содержании кислорода снижается, хотя и незначительно, но коэффициент экстракции кислорода тканями увеличивается значительно, хотя потребление тканями кислорода существенно снижается, т. е. ткани начинают извлекать максимум возможного количества кислорода и превысить этот максимум не в состоянии. Это может быть обусловлено нарушениями микроциркуляции, ацидозом [13] и особенностями внутриклеточной энергетики, исследование которой в наши задачи не входило.

Несмотря на разнонаправленные и неопределённые изменения ряда кинетических и динамических показателей СК, интегральный энергетический показатель СК – ИЦР – однозначно снижается и становится более определённым с увеличением объёма кровопотери.

Выводы

1. Одной из главных компенсаторных реакций системы кровообращения при кровопотере является повышение сосудистого тонуса, что увеличивает энергетическую нагрузку на миокард на фоне снижения энергоснабжения всего организма.

2. Учёт энергетических показателей кровообращения помогает прогнозировать тяжесть течения постгеморрагического периода и его исход. При циркуляторном резерве менее 100 мВт/м² вероятность летального исхода становится высокой (до 30 %), снижение циркуляторного резерва до 50 мВт/м² несовместимо с жизнью.

Перспективы дальнейших исследований

Дальнейшие исследования в данной области будут направлены на изучение энергетики кровотока при сердечной и сосудистой недостаточности, что даст возможность полнее контролировать процесс интенсивной терапии и вести поиск её оптимальных методов.

Список литературы

1. *Иванов К. П.* Новые биологические проблемы в энергетике живых систем / К. П. Иванов // Успехи современной биологии. – 2016. – Т. 136, № 6. – С. 586–592.
2. *Усенко Л. В.* Интенсивная терапия при кровопотере / Л. В. Усенко, Г. А. Шифрин. – [изд. 3-е, концепт. и инновац.]. – Днепропетровск : Новая идеология, 2007. – 290 с.
3. *Фолков Б.* Кровообращение / Фолков Б., Нил Э. ; пер. с англ. – М. : Медицина, 1976. – 463 с.
4. *Михневич К. Г.* Некоторые вопросы гидродинамики и энергетики циркуляторного и гемического звеньев системы транспорта кислорода (часть 1) / К. Г. Михневич // Медицина неотложных состояний. – 2018. – № 4 (91). – С. 24–31. – DOI : 10.22141/2224-0586.4.91.2018.137851.
5. *Рябов Г. А.* Гипоксия критических состояний / Г. А. Рябов. – М. : Медицина, 1988. – 288 с.

6. Енергетичні аспекти кровообігу : [монографія] / К. Г. Михневич, Ю. В. Волкова, М. В. Хартанович, М. В. Лизогуб. – Харків : Планета-Принт, 2020. – 165 с.

7. Определение референтных значений энергетических показателей кровообращения / К. Г. Михневич, Ю. В. Волкова, Н. В. Баранова, Е. В. Бойко // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2020. – Т. 5, № 4 (26). – С. 182–188. – DOI : 10.26693/jmbs05.04.182.

References

1. Ivanov K.P. (2016). Novyye biologicheskie problemy v enerhetike zhivyykh sistem [New biological problems in the energetics of living systems]. *Uspekhi sovremennoi biologii – Advances in Modern Biology*, vol. 136, № 6, pp. 586–592 [in Russian].

2. Usenko L.V., Shifrin G.A. (2007). *Intensivnaia terapiia pri krovopote re [Intensive therapy for blood loss]*. (3d ed.). Dnepropetrovsk: Novaia ideolohiia, 290 p. [in Russian].

3. Folkow B., Neil E. (1967). *Krovoobrashcheniie [Circulation]*. (Trans. from Engl.). Moscow: Meditsina, 463 p. [in Russian].

4. Mikhnevich K.G. (2018). Nekotorye voprosy gidrodinamiki i enerhetiki tsirkuliatornogo i hemicheskogo zveniiiv sistemy transporta kisloroda (chast 1) [Some issues of hydrodynamics and energetics of the circulatory and hemic links of the oxygen transport system (part 1)]. *Meditsina neotlozhnykh sostoianii – Emergency Medicine*, № 4 (91), pp. 24–31. DOI: 10.22141/2224-0586.4.91.2018.137851 [in Russian].

5. Riabov H.A. (1988). *Hipoksiia kriticheskikh sostoianii [Critical hypoxia]*. Moscow: Meditsina, 288 p. [in Russian].

6. Mykhnevych K.G., Volkova Yu.V., Khartanovich M.V., Lizohub M.V. (2020). *Enerhetychni aspekty krovoobihu [Energy aspects of blood circulation]*. Kharkiv: Planeta-Print, 165 p. [in Ukrainian].

7. Mikhnevich K.G., Volkova Yu.V., Baranova N.V., Boiko Ye.V. (2020). Opredeleniie referentnykh znachenii enerheticheskikh pokazatelei krovoobrashcheniia [Determination of reference values of energy parameters of circulation]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biologii ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, vol. 5, № 4 (26), pp. 182–188. DOI: 10.26693/jmbs05.04.182 [in Russian].

К.Г. Михневич, О.В. Кудінова, С.А. Луцк

ЕНЕРГЕТИКА КРОВООБІГУ ПРИ КРОВОВТРАТІ

Досліджено стан енергетики кровообігу при крововтраті в 44 пацієнтів із травмою селезінки. Вивчено кінетичні (кінцеві діастолічний і систолічний об'єми лівого шлуночка, частоту серцевих скорочень), динамічні (ефективний артеріальний і центральний венозний тиск, загальний периферичний опір), гемічні (уміст кисню в артеріальній і венозній крові) показники кровообігу, а також рівень лактату, що відображає ступінь гіпоксії. Визначено енергетичні показники кровообігу: споживану тканинами потужність, кисневий резерв, що відображає відповідність споживаного тканинами кисню їхнім потребам, і інтегральний енергетичний показник – циркуляторний резерв. Установлено, що зі збільшенням об'єму крововтрати енергетичні показники кровообігу знижуються, при цьому зменшення циркуляторного резерву до 100 мВт/м² і нижче становить серйозну загрозу життю і потребує напруженої інтенсивної терапії крововтрати, рівень циркуляторного резерву у 50 мВт/м² несумісний із життям, тобто відповідає незворотному геморагічному шоку.

Ключові слова: крововтрата, гіповолемія, енергетика кровообігу, потужність кровотоку, кисневий резерв, циркуляторний резерв.

K.G. Mykhnevych, O.V. Kudinova, S.A. Lutsik

ENERGY OF BLOOD CIRCULATION DURING BLOOD LOSS

The state of circulatory energy in blood loss has been studied in 44 patients with spleen injury. Kinetic (final diastolic and systolic volumes of the left ventricle, heart rate), dynamic (effective arterial and central venous pressure, total peripheral resistance), hemic (oxygen content in arterial and venous blood) parameters of blood circulation, as well as the level of lactate reflecting the degree of hypoxia were studied. The energy indicators of blood circulation were determined: the power consumed by tissues, the oxygen reserve (reflecting the correspondence of the oxygen consumed by tissues to their needs) and the integral energy indicator – circulatory reserve. It has been determined that with an increase in blood loss, the energy indicators of blood circulation decrease: the power consumed by tissues decrease to (48.0±6.1); (41.1±8.7) and (23.5±9.3) mW/m², the oxygen reserve decrease to (0.43±0.04); (0.37±0.05) and

(0.27 ± 0.07), the circulatory reserve decrease to (229 ± 93); (180 ± 41) and (47 ± 25) mW/m^2 respectively at blood loss 20 %, 30 % and 40 % of blood volume. Apparently 20 % blood loss is the maximum amount of blood loss in relation to compensatory possibilities of autoregulation of blood circulation. 30 % blood loss causes more strain on the compensatory mechanisms, at 40 % blood loss the possibility of autoregulation is exhausted. All patients with blood loss up to 20 and up to 30 % of the blood volume survived in the future, with 40 % blood loss 30 % of patients could not be saved. In all deceased patients the circulatory reserve was below 50 mW/m^2 . It has been determined that a decrease in the circulatory reserve to 100 mW/m^2 or lower is a serious threat to life and requires great intensive therapy for blood loss, the level of the circulatory reserve of 50 mW/m^2 is not compatible with life, that is, it corresponds to irreversible hemorrhagic shock.

Keywords: *blood loss, hypovolemia, circulatory energy, blood flow power, oxygen reserve, circulatory reserve.*

Надійшла 29.12.19

Відомості про авторів

Михневич Костянтин Георгійович – кандидат медичних наук, доцент кафедри медицини невідкладних станів, анестезіології та інтенсивної терапії Харківського національного медичного університету.

Адреса: Україна, 61103, м. Харків, пров. Балакірева, 3а, кафедра медицини невідкладних станів, анестезіології та інтенсивної терапії Харківського національного медичного університету.

Тел.: +38(068)609-51-64.

E-mail: kmikhnevich@yahoo.com.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-7121>.

Кудінова Ольга Василівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри медицини невідкладних станів, анестезіології та інтенсивної терапії Харківського національного медичного університету.

Адреса: Україна, 61103, м. Харків, пров. Балакірева, 3а, кафедра медицини невідкладних станів, анестезіології та інтенсивної терапії Харківського національного медичного університету.

Тел.: +38(050)327-01-03.

E-mail: kudinova2006@ukr.net.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0262-3810>.

Луцук Сергій Анатолійович – завідувач відділення анестезіології та інтенсивної терапії КНП Сумської обласної ради «Сумський обласний клінічний онкологічний диспансер».

Адреса: Україна, 40022, Сумська обл., м. Суми, вул. Привокзальна, буд. 31, Сумський обласний клінічний онкологічний диспансер.

Тел.: +38(0542)700-265.

E-mail: esculap75@yandex.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2177-7068>.