

Е.И. Зинкевич, Л.А. Лавник

**ПЕРФУЗИОННЫЙ ИНДЕКС И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ**

Научный руководитель: ст. преп. Н.И. Морозова

*Кафедра анестезиологии и реаниматологии с курсом повышения квалификации
и переподготовки*

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

E.I. Zinkevich, L.A. Lavnik

**PERFUSION INDEX AND IT'S SIGNIFICANCE IN CONDUCTING
ANESTHETIC TREATMENT**

Tutor: senior lecturer N.I. Morozova

*Department of Anesthesiology and Intensive Care with Advanced Training and Retraining
Course*

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. У пациентов, которым требуется проведение интенсивной терапии либо которые находятся в критическом состоянии, наблюдаются изменения в периферическом кровоснабжении. Для оценки состояния кровотока врач анестезиолог-реаниматолог использует различные показатели: артериальное давление, ЧСС, а также перфузионный индекс. В данной работе мы рассмотрим значение перфузионного индекса как показателя периферического кровотока пациента, в практической части проведем его оценку при лапароскопической цистэктомии.

Ключевые слова: перфузионный индекс, фотоплетизмография, пульсоксиметрия, периферический кровоток, гемодинамика.

Resume. Patients who require intensive care or who are in critical condition, have some changes in the peripheral blood supply. To assess the state of blood flow, the anesthesiologist uses various indicators: blood pressure, heart rate, and perfusion index. In this article, we will consider the value of the perfusion index as an indicator of the patient's peripheral blood flow. In the practical part, we will evaluate it during laparoscopic cystectomy.

Keywords: perfusion index, photoplethysmography, pulse oximetry, peripheral blood flow, hemodynamics.

Актуальность. Перфузионный индекс (ПИ) является важным и нечасто используемым показателем в анестезиологии. Он рассчитывается на основе пульсоксиметрии и определяется как отношение пульсовой волны пульсирующего участка (артерий) к не пульсирующему участку (вен и других тканей) и позволяет оценить состояние периферической микроциркуляции, а именно – объемный периферический капиллярный кровоток. Форма пульсовой волны, регистрируемая с помощью фотоплетизмографии, может дать информацию о перфузии тканей, используя изменения в светопропускании при изменении объема крови в ткани. Нормальная величина перфузионного индекса находится в пределах 4–5 %.

В 2005 году проводилось исследование (С.З. Каказу с соавтором) [1] и было установлено, что быстрое повышение ПИ является одним из надёжных ранних маркёров появления эпидурального блока после введения местных анестетиков.

Также в 2006 году (Е.М. Galvin с соавтором) проводились наблюдения за изменениями ПИ при проведении успешной блокады нервно-сосудистого пучка в

подкрыльцовой впадине и седалищного нерва у 66 пациентов, подвергшихся оперативным вмешательствам под проводниковой анестезией [2, 3]. Повышение ПИ было констатировано уже через 15 минут после введения местного анестетика.

Величина ПИ была признана одним из наиболее информативных прогностических признаков исхода заболевания наряду с показателем концентрации лактата в артериальной крови [4].

Фотоплетизмография (ФП) представляет собой метод непрерывной графической регистрации изменений объема, отражающих динамику кровенаполнения сосудов исследуемых органов, части тела человека, основанный на измерении оптической плотности. В методике ФП, в зависимости от поставленной задачи, участок ткани просвечивается светом с определенной длиной волны. В пульсоксиметрии используется красное и инфракрасное излучение. Эффект основан на разном поглощении красного и инфракрасного света окисленным и восстановленным гемоглобином. Пульсоксиметр включает как минимум два светодиода. Один из диодов (световой эмиттер) испускает луч света с определенной длиной волны, другой светодиод (фотодетектор) принимает его. Полученные данные преобразуются в цифровые значения. Свет попадает на фотодетектор после рассеивания (или отражения). Фотодетектор преобразует попавший на его фоточувствительную область свет в электрический заряд. Интенсивность света, отраженного или рассеянного исследуемым участком ткани, пропорциональна толщине слоя поглощающего вещества. В зависимости от состояния объемного периферического кровотока поглощение света, а следовательно, и величина электрического заряда будут подвергаться изменениям. Сужение и расширение сосуда под действием артериальной пульсации кровотока вызывают соответствующее изменение амплитуды сигнала, получаемого с выхода фотодетектора.

Свет, который поглощается и рассеивается, проходя через ткани и кровь, может быть разделен на две составляющие. Постоянная составляющая (DC) образуется вследствие абсорбции света кожей и другими тканями, а также неп пульсирующим объемом крови. Переменная составляющая (AC) отражает абсорбцию света пульсирующим потоком крови, то есть артериальной кровью. Для повышения точности определения сатурации методом пульсовой оксиметрии используется нормирование сигналов поглощения света, для чего измеряется постоянная составляющая в моменты диастолы и находится отношение амплитуд пульсирующей и постоянной составляющих: $Anorm. = AC / DC$.

Таким образом, перфузионный индекс (ПИ) представляет соотношение переменной и постоянной составляющих световой адсорбции, выраженное в процентах: $PI = AC / DC * 100 \%$

Величина ПИ отражает состояние объемного капиллярного кровотока (рис. 1). Она зависит от состояния сердечного выброса, сосудистого тонуса, объема циркулирующей сосудистой жидкости. Стрессовые воздействия, ассоциированные с увеличением активности симпатической нервной системы, снижение сердечного выброса, гиповолемия приводят к снижению ПИ. Перфузия улучшается в условиях симпатической блокады, стабилизации гемодинамики на фоне повышения

системного АД, устранения дефицита внутрисосудистой жидкости, увеличения производительности сердца, сочетающейся с вазодилатацией. Таким образом, ПИ представляет собой дополнительный диагностический инструмент, позволяющий объективизировать состояние периферического кровотока и своевременно задействовать другие диагностические мероприятия и средства интенсивной терапии для улучшения состояния пациента.

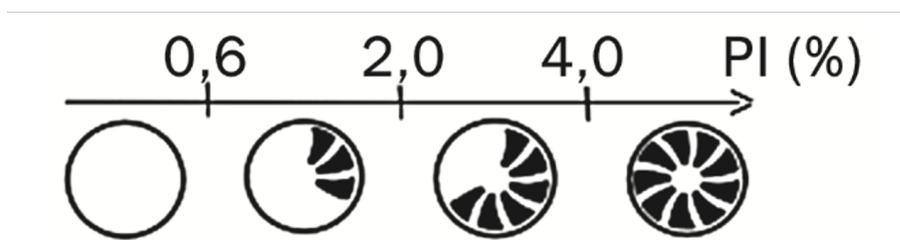


Рис. 1 – Состояние заполнения капиллярного русла при различных значениях перфузионного индекса

Цель: оценить зависимость между значениями перфузионного индекса и показателями гемодинамики: частота сердечных сокращений (ЧСС), среднее артериальное давление (срАД), а также концентрации севорана на выдохе при проведении анестезиологического пособия при лапароскопической цистэктомии в гинекологии.

Задачи:

1. Дать общую характеристику перфузионного индекса.
2. Рассмотреть зависимость изменений показателей перфузионного индекса и основных показателей гемодинамики: частота сердечных сокращений, среднее артериальное давление, а также концентрацией севорана на выдохе в определённый момент времени.
3. Определить значение перфузионного индекса как параметра мониторинга при проведении анестезии при лапароскопической цистэктомии.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 10 протоколов наркоза пациенток, которым проводилась лапароскопическая цистэктомия в гинекологическом отделении УЗ «1 ГКБ» г. Минска с 1 января 2024 г. по 31 декабря 2024 г. Средний возраст пациенток составил 44 [39,0; 47,0] года. По шкале ASA все пациентки соответствовали классу 2. Для индукции наркоза было использовано сочетание пропофола (2-3 мг/кг) с фентанилом (1-3 мкг/кг), миорелаксация для интубации осуществлялась дитилином (2 мг/кг), для поддержания анестезии был использован севоран (МАК 1,0).

Измерения ПИ, ЧСС, срАД, концентрации севорана на выдохе проводились однократно: в момент начала хирургического вмешательства, установки одного лапароскопического порта.

Результаты и их обсуждение. При проведении оперативного вмешательства (установка лапароскопического порта) были зафиксированы следующие показатели: перфузионный индекс (ПИ) 4,8 [4,4; 6,2] %, ЧСС 90 [71; 107] уд. в мин., СрАД 96,0 [87; 105] мм.рт.ст., севоран 2,55 [2,30; 2,8] об %.

В ходе исследования была получена статистически значимая корреляция между показателями ПИ и ЧСС (рис.2) ($r_s = -0,9$), а также между показателями ПИ и срАД (рис.3) ($r_s = -0,84$) на всех этапах исследования.

Корреляция между ПИ и концентрацией севорана на выдохе не оказалась статистически значимой (рис. 4), ($r_s = 0,35$), $p \geq 0,05$.

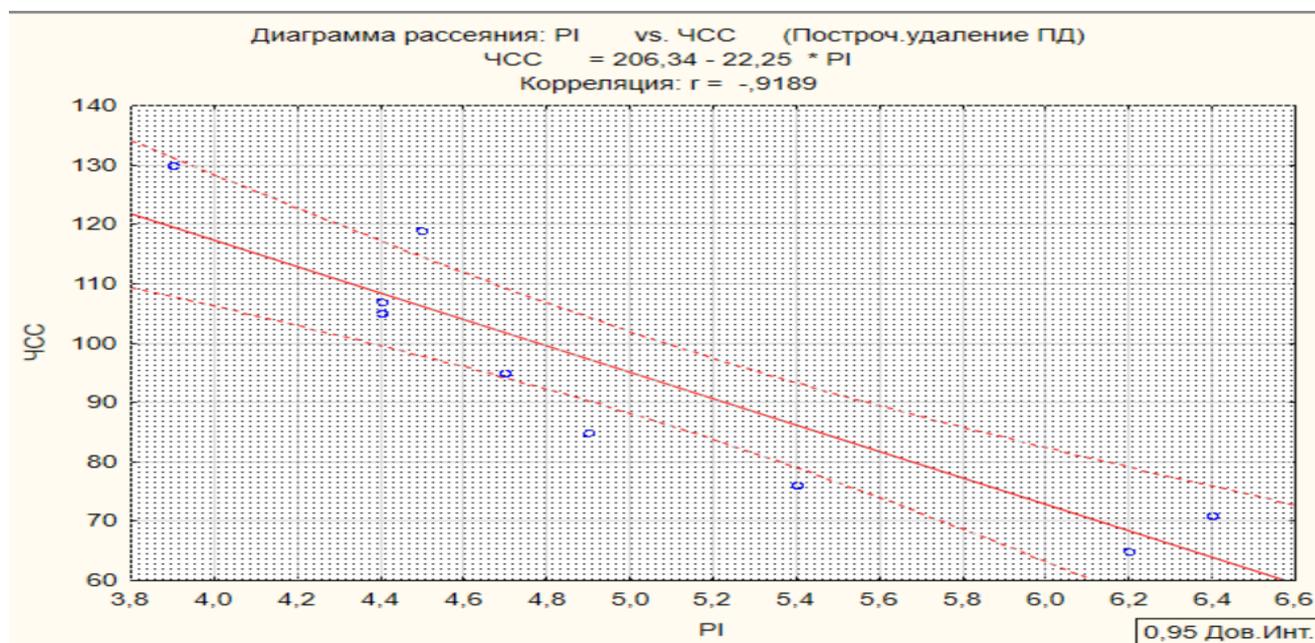


Рис. 2 – Корреляция между значениями ПИ и ЧСС

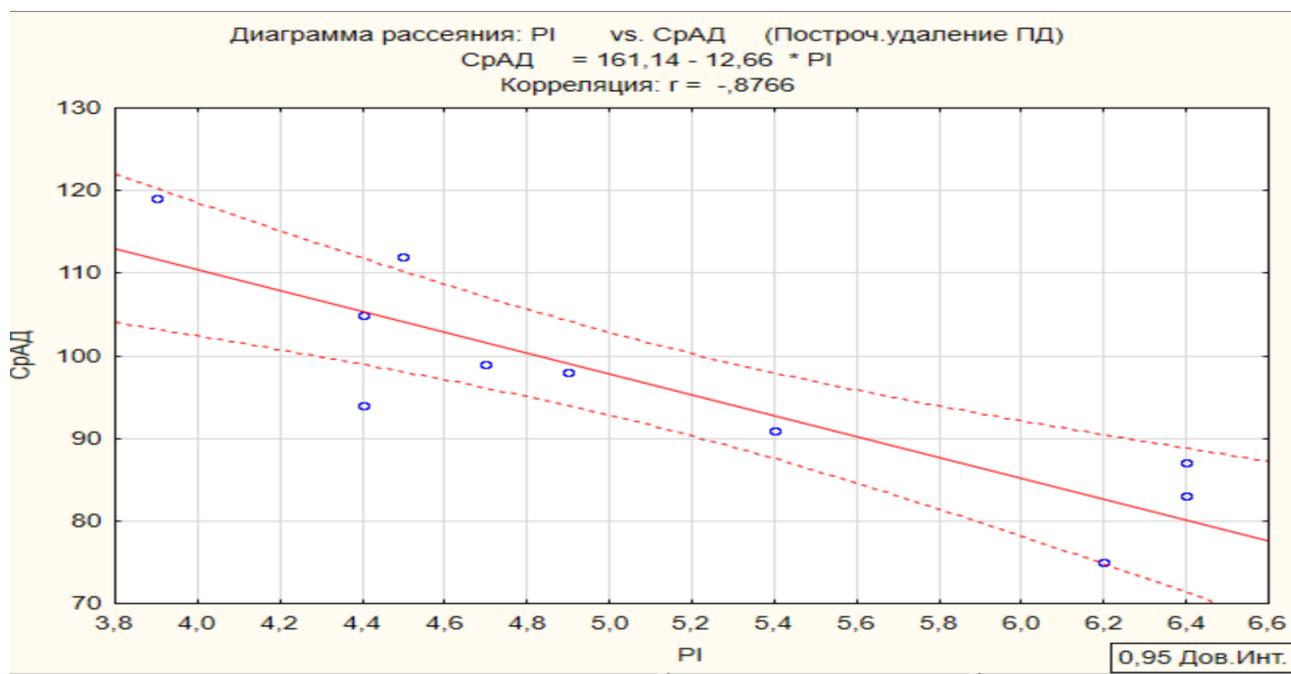


Рис. 3 – Корреляция между значениями ПИ и срАД

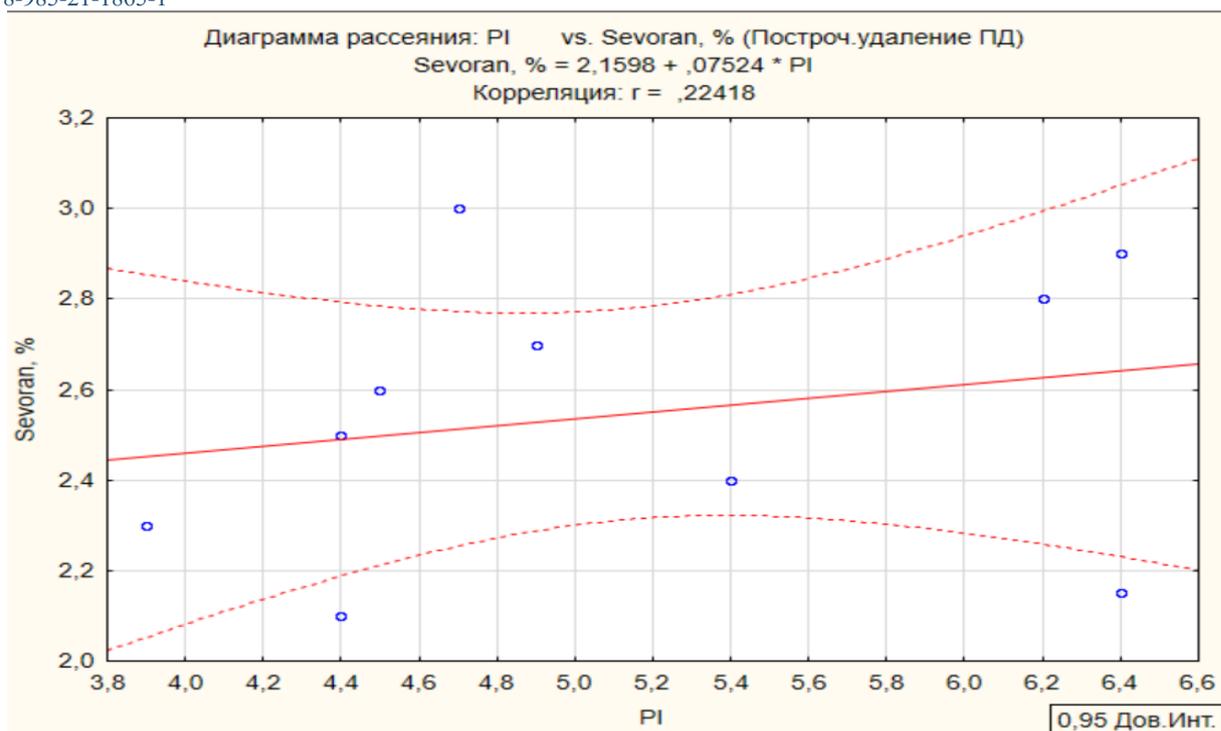


Рис. 4 – Корреляция между значениями ПИ и концентрацией севорана на выдохе

Выводы:

1. Высокая корреляция между ПИ, ЧСС и срАД ($r_s = -0,87$) позволяет использовать ПИ в оценке состояния периферического кровотока во время проведения оперативного вмешательства.
2. Корреляция между ПИ и концентрацией севорана на выдохе не оказалась статистически значимой.

Литература

1. Курсов, С. В. Перфузионный индекс в практике анестезиологии и интенсивной терапии / С. В. Курсов // Медицина неотложных состояний. – 2015. – № 7. – С. 20-25.
2. Перфузионный индекс как ранний предиктор гипотензии при расширенных онкоторакальных операциях (пилотное исследование) / Л. А. Зимина, А. С. Бушуев, Р. А. Арутюнян и др. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2024. – № 5. – С. 6-13.
3. Прогнозирование интраоперационной артериальной гипотонии при спинальной анестезии: проспективное обсервационное исследование / М. П. Иванова, В. А. Корячкин, М. Д. Иванов и др. // Инновационная медицина Кубани. – 2023. – С. 28-33.
4. Количественные изменения перфузионного индекса при различных патологических состояниях / С. В. Курсов, В. В. Никонов, А. В. Белецкий и др. // Медицина неотложных состояний. – 2018. – № 1. – С. 99-102.
5. Archana P Vaghela, Urja S Patel, Jakirhusen H Saiyad Role of Perfusion Index as a Tool for Acute Post-operative Pain Assessment in Laparoscopic Surgery. – 2021. – С. 131-133.