

Богомолов А.Н., Грачев С.С.

*ГУ «РНПЦ Травматологии и ортопедии», Белорусский государственный
медицинский университет, Минск, Республика Беларусь*

ПАРАМЕТРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (далее ТЭКС) является наиболее эффективным способом восстановления функции коленного сустава и физической активности пациентов на поздних стадиях дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата. ТЭКС сопровождается большой суммарной периоперационной кровопотерей (до 50 % ОЦК), что обусловлено невозможностью одномоментной остановки медленно прогрессирующего кровотечения из губчатого вещества и сосудов компактной кости. Послеоперационная кровопотеря по дренажам превосходит интраоперационную, особенно при выполнении вмешательства под турникетом, а также в условиях управляемой гипотензии [1,2].

Для уменьшения интраоперационной кровопотери, обеспечения хорошей визуализации ТЭКС выполняется после наложения пневматического жгута на верхнюю треть бедра. Недостатками его применения являются чрезмерное ноцицептивное воздействие, а также выраженные гемодинамические сдвиги, особенно, после снятия жгута, вплоть до остановки кровообращения (турникетный шок) [3].

Для оценки течения и качества анестезии целесообразно использовать наиболее простые и доступные признаки. На первом стоят гемодинамические

реакции: изменения системной и центральной гемодинамики (изменения ударного, систолического индексов и индекса общего периферического сопротивления (ИОПСС)), а также нарушения микроциркуляции. Для определения их значения производят сравнение регистрируемых показателей с показателями так называемой стресс-нормы [4]. Учитывая опасности осложнения и противопоказания для проведения инвазивного мониторинга, необходимость дорогостоящего оборудования для неинвазивной оценки центральной гемодинамики, наиболее оптимальным представляется применение расчетных методов определения гемодинамических показателей [5].

Целью исследования явилось повышение гемодинамической стабильности пациентов в периоперационном периоде в ходе выполнения ТЭКС.

Задача исследования: Оценить значимость изменений показателей центральной гемодинамики при выполнении ТЭКС.

Материалы и методы. В настоящее исследование было включено 128 пациентов, которым выполнялось ТЭКС по поводу дегенеративного гонартроза. Пациенты были разделены на четыре группы в зависимости от вида периоперационного обезбоживания с помощью генератора случайных чисел

Пациенты 1-й группы – 32 человека были оперированы в условиях общей сбалансированной эндотрахеальной анестезии (ОСЭТА) с ИВЛ. Пациенты 2-й (32 человека), 3-й (32 человека) и 4-й (32 человека) групп – по 32 пациента, были оперированы в условиях спинальной анестезии (СА) и седации дормикомом. В послеоперационном периоде пациенты 1-й и 2-й групп получали обезбоживание наркотическими анальгетиками (промедол 80 мг – первые и вторые сутки, а затем – 20 мг на ночь – третьи и четвёртые сутки). Пациенты 3-й группы получали продленную эпидуральную анальгезию (далее ПЭА) на протяжении 3-х суток. Пациентам 4-й группы в послеоперационном периоде в палате интенсивной терапии выполнялась блокада поясничного сплетения передним доступом 0,5%-м раствором Наропина 40 мл с применением нейростимулятора Stimuplex Dig RC. В случае сохранявшегося болевого синдрома у пациентов 3 – 4 групп применялись наркотические анальгетики.

Оценка адекватности анестезии осуществлялась с помощью клинических критериев и мониторинга системной гемодинамики на основных этапах анестезии (при поступлении в операционную, после индукции, выполнение травматичного этапа операции, после снятия турникета, после окончания оперативного вмешательства, при поступлении в ОИТР, а также через 1, 3, 6 и 24 часа). Для изучения изменений параметров центральной гемодинамики по этапам исследования проводилось изучение ударного (далее УИ) и сердечного индексов (далее СИ), а также индекса общего периферического сопротивления (далее ИОПСС).

Ударный объем сердца определялся по формуле Стара:

$$УО = (90,97 + 0,54 \times ПД - 0,57 \times АД \text{ диаст} - 0,61 \times В) \times 1,5,$$

где ПД – пульсовое давление (ПД= АДсист – АД диаст), В – возраст пациента в годах, 1,5 – введенный коэффициент.

$$\text{МОК (мл/мин)} = \text{УО} \times \text{ЧСС},$$

$$\text{СИ (мл/мин/м}^2\text{)} = \text{МОК} / \text{S},$$

где S – площадь поверхности тела пациента.

Общее периферическое сопротивление рассчитывалось по формуле Савицкого

$$\text{ОПСС} = (\text{АД ср} / \text{МОК}) \times 1333 \times 60$$

$$\text{ИОПСС} = \text{ОПСС} / \text{S}$$

Результаты и обсуждение: У пациентов всех 4-х групп был достигнут адекватный уровень анестезии, что проявлялось, гемодинамической стабильностью отсутствием двигательной и речевой реакции. Тягостное ожидание операции обуславливало исходное повышенное давление у пациентов всех групп. После вводной анестезии у пациентов 1-й группы отмечалось снижение срАД до 105,62 [92,08;119,89] мм.рт.ст (тест Вилкоксона $p < 0,05$). Обеспечение стабильности показателей срАД после наложения турникета, а также на травматичном этапе требовало значительного углубления анестезии (на данном этапе отмечено недостоверное повышение уровня АДср.). После снятия турникета у пациентов 1-й группы отмечено резкое снижение срАД до 77,08 [69,95;86,72] мм.рт.ст ($p < 0,05$). Постепенное уменьшение глубины анестезии и пробуждение пациента сопровождалось нормализацией срАД и в момент поступления в ОИТР составляла 107,78 [95,65;113,97] мм.рт.ст ($p < 0,05$). На фоне дренажной кровопотери через 3 часа срАД снижалось до 97,08 [92,08;106,35] мм.рт.ст (тест Вилкоксона $p < 0,05$).

У пациентов 2 – 4 групп на интраоперационном этапе отмечены идентичные гемодинамические сдвиги. После выполнения СА отмечалось постепенное снижение уровня срАД, которое имело статистически значимый характер (тест Вилкоксона $p < 0,05$). После регрессии спинального блока в связи с развитием выраженного болевого синдрома у пациентов 2-й группы отмечался статистически значимый подъем срАД 95,28 [85,31;105,62] мм.рт.ст (тест Вилкоксона $p < 0,05$). У пациентов 3 и 4 групп в послеоперационном периоде сохранялась умеренная гипотензия.

Статистически значимые различия (U-Test, $p < 0,001$) между группами отмечены на травматичном этапе исследования, при поступлении в ОИТР, через 1, 3 и 6 часов за счет более высокого срАД у пациентов 1-й группы, а после снятия турникета – за счет его более низких показателей. Через 6 часов после операции в 3-й группе на фоне ПЭА отмечен статистически значимый (U-Test,

$p < 0,05$) минимальный уровень сРАД по сравнению с пациентами 2-й и 4-й групп. Через 24 часа минимально значимый (U-Test, $p < 0,05$) уровень сРАД отмечен у пациентов 3-й и 4-й групп на фоне минимального болевого синдрома.

После выполнения СА у пациентов 2, 3 и 4 групп отмечено статистически значимое (тест Вилкоксона $p < 0,05$) урежение ЧСС, пик которого совпадал с травматичным этапом имплантации эндопротеза, а после снятия турникета у пациентов этих же групп отмечено статистически значимое (тест Вилкоксона $p < 0,05$) увеличение ЧСС, что связано с «синдромом включения».

У пациентов 1-й группы, отмечено статистически значимое (тест Вилкоксона $p < 0,05$) замедление ЧСС на травматичном этапе, что объясняется действием фентанила. После поступления в ОИТР у всех пациентов отмечалось достоверное (тест Вилкоксона $p < 0,05$) урежение ЧСС.

После прекращения спинального блока у пациентов 2 и 4 групп отмечалось постепенное увеличение ЧСС (тест Вилкоксона $p < 0,05$). Статистически значимые различия между группами по величине ЧСС отмечены лишь на этапе поступления в ОИТР, а также через 1 час после окончания операции за счет более высокой ЧСС у пациентов 1-й группы (U-Test, $p < 0,05$).

При оценке УИ статистически значимых различий между группами не выявлено. У пациентов 1-й группы отмечалось статистически значимое (тест Вилкоксона $p < 0,05$) увеличение УИ и СИ после снятия турникета с 32,75 [28,22;38,07] мл/м² до 35,32 [31,89;39,62] мл/м² и с 2,33 [2,04;2,79] л/мин·м² до 2,57 [2,19;3,01] л/мин·м² соответственно. У пациентов 2, 3 и 4 групп отмечалось статистически значимое (тест Вилкоксона $p < 0,05$) снижение УИ после поступления в ОИТР до 30,47 [26,95;32,21] мл/м² по сравнению с исходным уровнем 33,82 [28,42;39,25] мл/м².

На первых этапах операции у пациентов всех групп отмечалось постепенное снижение СИ. Однако оно не было достоверным. После снятия турникета у пациентов 1-й группы отмечено статистически значимое (тест Вилкоксона $p < 0,05$) повышение СИ, с его последующим снижением (тест Вилкоксона $p > 0,05$). На пике кровопотери спустя 6 часов после операции также зарегистрировано статистически значимое (тест Вилкоксона $p < 0,05$) увеличение СИ.

Максимальное снижение СИ у пациентов 2, 3 и 4 групп зарегистрировано после поступления в ОИТР (тест Вилкоксона $p < 0,05$ по сравнению с исходным уровнем и предыдущим этапом). Затем СИ несколько повышался, но оставался низким на протяжении трех послеоперационных часов у пациентов 2-й группы, шести часов у пациентов 4-й группы, а у пациентов 3-й группы – на протяжении суток (тест Вилкоксона $p < 0,05$ по сравнению с исходным уровнем).

В течение операции у пациентов 2, 3 и 4 групп отмечалось снижение ИОПСС (тест Вилкоксона $p < 0,05$) по сравнению с исходным этапом. У пациентов 1-й группы также отмечалось снижение ИОПСС, однако на начальных этапах оно не носило достоверный характер. Минимальный уровень ИОПСС был отмечен после снятия турникета (снижение на 25–35% по сравнению с ис-

ходным уровнем), с последующим его незначительным ростом. Статистически значимые различия между группами отмечены лишь на травматичном этапе, а также через 6 и 24 часа после операции за счет более высокого ИОПСС у пациентов 1-й группы. Выявленные изменения свидетельствуют о наличии выраженной симпатической блокады у пациентов 2, 3 и 4-й групп.

В послеоперационном периоде у пациентов 2, 3 и 4 групп на фоне продолжающегося кровотечения, спинального блока или ПЭА развивались брадикардия и гипотензия, что потребовало применения атропина у 3 пациентов 2 группы и 2 пациентов 3 и 4 групп. У 3 пациентов 2 группы, и у 2 пациентов 3 и 4 групп гипотензия без брадикардии на фоне низкого ИОПСС потребовала инфузии минимальных доз вазопрессоров (левонор) на протяжении 3 – 6 часов, а у пациента 3-й группы – 15 часов.

Таблица 1.

Динамика СИ.

СИ л/мин·м ²	Группа				KW test, p*
	1	2	3	4	
Исходно	2,59 [2,19;2,85]	2,79 [2,11;3,36]	2,71 [2,33;3,09]	2,76 [2,26;3,19]	p =0,8654
После индукции	2,34 [2,04;2,77]	2,63 [2,05;2,92]	2,46 [2,09;2,82]	2,57 [2,31;2,99]	p =0,5203
Травматичный этап	2,33 [2,04;2,79]	2,36 [2,07;2,91]	2,32 [2,06;2,62]	2,35 [2,05;2,85]	p =0,6219
После снятия турникета	2,57 * [2,19;3,01]	2,63 [2,31;2,88]	2,41 [2,26;2,80]	2,52 [2,25;2,96]	p =0,6208
Окончание	2,41 [1,98;3,04]	2,35 ** [2,01;2,73]	2,36 ** [2,05;2,64]	2,42 *, ** [1,99;2,69]	p =0,9032
Поступление в ОИТР	2,37 [2,04;2,99]	1,98 *, ** [1,77;2,18]	1,95 *, ** [1,63;2,11]	1,81 *, ** [1,58;2,08]	p <0,001
1 час	2,48 [2,24;2,76]	2,21 *, ** [1,89;2,41]	2,1 ** [1,72;2,12]	1,85 ** [1,59;2,23]	p <0,001
3 часа	2,46 [2,01;2,62]	2,07 ** [1,84;2,58]	2,25 *, ** [2,01;2,46]	2,10 ** [1,65;2,36]	p =0,0555
6 часов	2,64 * [2,08;2,98]	2,51 * [2,09;2,99]	2,29 ** [2,11;2,55]	2,39 *, ** [2,06;2,59]	p =0,03108
24 часа	2,56 [2,18;2,89]	2,56 [2,25;2,94]	2,39 ** [2,18;2,73]	2,31 [2,05;2,85]	p =0,07523
Friedman	p <0,015407	p <0,001	p <0,001	p <0,001	Friedman

* p < 0,05 тест Вилкоксона по сравнению с предыдущим этапом

Выводы:

1. Общая, спинальная и спинально-эпидуральная анестезия обеспечивали гемодинамическую стабильность и были безопасны при выполнении тотального эндопротезирования коленного сустава.
2. Высокая надежность, стабильность показателей системной и центральной гемодинамики при выполнении спинальной анестезии делают ее методом выбора при анестезиологическом обеспечении ТЭКС.
3. Наибольшую гемодинамическую стабильность в послеоперационном периоде обеспечивала блокада поясничного сплетения и ПЭА.

Литература:

1. Кустов В.М., Корнилов Н.В. Медицинское обеспечение операций эндопротезирования крупных суставов. СПб., 2004. С. 253.
2. Копырина М.В., Аржакова Н.И., Миронов Н.П. Особенности восполнения кровопотери при реконструктивных операциях на крупных суставах. Реинфузия дренажной крови как один из компонентов современных кровосберегающих технологий. // Вестник интенсивной терапии – №3 – 2007г. – С.14-21.
3. Aglietti P, Baldini A, Vena LM, et al. Effect of tourniquet use on activation of coagulation in total knee replacement. // Clin Orthop Relat Res 2000; 371:169–177.
4. Женило В.М., Овсянников В.Г., Беляевский А.Д., Азнаурьян П.А.. Основы современной общей анестезии. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 1998. – 352с.
5. Заболотских И.Б., Станченко И.А.. Расчетные методы контроля гемодинамики у гастроэнтерологических больных различных возрастных групп с учетом функционального состояния ССС. // Вестник интенсивной терапии. – М., 1999. №5 – 6. с 147-148.