

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИНТРАОПЕРАЦИОННУЮ КРОВОПОТЕРЮ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

*Член-корреспондент РАМН КОРНИЛОВ Н.В., КУСТОВ В.М., АВРУНИН А.С.
Российский НИИ травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург*

Корнилов Н.В., Кустов В.М., Аврунин А.С. Системный анализ факторов, определяющих интраоперационную кровопотерю при эндопротезировании тазобедренного сустава // Мед. акад. журн. 2001. Т. 1. № 1. С. 87–92. Российский НИИ травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, 195427.

Проанализирован уровень интраоперационной кровопотери при тотальном эндопротезировании у 513 пациентов, оперированных по поводу дегенеративно-дистрофических поражений или последствий травм тазобедренного сустава в период с 1996 по 1999 г. Оценивали ее сезонные и внутринедельные изменения. Показано, что величину кровопотери определяют две группы факторов: медицинские и связанные с влиянием окружающей среды. Наименьший "хронориск" избыточной кровопотери отмечен с июля по ноябрь, а наибольший — с января по июнь (с максимумом в марте и снижением в мае). Анализ динамики этого показателя у 14 хирургических бригад позволил установить, что у 40% из них максимум кровопотери наблюдался только в четверг, у 30% — во вторник, у 20% — был аналогичен среднестатистической модели, а именно: имел два максимума — во вторник и четверг, у 10% бригад максимум кровопотери приходился на понедельник. Таким образом, у 80% хирургических бригад установлена околонедельная (циркасептанная) периодичность колебаний объема интраоперационной кровопотери, а у 20% — циркагемисептанная (полунедельная). Исходя из этого, можно утверждать, что во вторник и четверг "хронориск" избыточной интраоперационной кровопотери возрастает.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, эндопротезирование, кровопотеря интраоперационная, хронориск.

Kornilov N.V., Kustov V.M., Avrunin A.S. Systemic analysis of factors determining blood loss during total hip replacement // Med. Akad. Zhurnal. 2001. Vol. 1. № 1. P. 87–92. R. R. Vreden Research Institute of Traumatology, St. Petersburg 195427.

The authors analyzed intraoperative blood loss volume in 513 patients who had undergone total hip replacement in 1996–1999 for dystrophic-degenerative disease or injury sequels. Its seasonal and weekly changes were evaluated. It was found out that blood loss level depends upon two groups of factors: medical ones and those which are connected with external influences. The lowest "chronorisk" of excessive blood loss was found in July — November, the highest — from January till June (the maximal value being registered in March, and its decrease in May). The analysis of blood loss dynamics for 14 surgical teams demonstrated that 40% of them had the highest value of blood loss only on Thursdays, 30% — on Tuesdays; in 20% of the teams it had in an analogy with the average statistical model two peaks, namely on Thursdays and Tuesdays; and in 10% the peak was on Mondays. Thus, 80% of the surgical teams demonstrated circaseptan (around a week) and 20% — circahemiseptan (around half a week) periodicity of intraoperative blood loss oscillations. Basing on these findings one may assume that the "chronorisk" of excessive intraoperative blood loss increases on Tuesday and Thursday.

Key words: hip joint, hip replacement, intraoperative blood loss, chronorisk.

ВВЕДЕНИЕ

Оперативное вмешательство, с одной стороны, устраняет нарушения физиологических функций или снижает их выраженность, а с другой — представляет собой экстремальный фактор, приводящий на начальном этапе к существенному снижению адаптационных возможностей организма. При этом действия хирурга можно определить как хирургическую агрессию, а анестезиолога — как защиту от нее. Организм больного должен противостоять и хирургической агрессии,

и негативным побочным воздействиям методов, используемых для защиты от нее.

Ортопедические вмешательства требуют рассечения мягких тканей и нарушения целостности кости, что закономерно обуславливает повреждение сосудов различного типа и калибра; возникает кровотечение, следствием которого является потеря того или иного количества крови. Среди общепризнанных факторов, влияющих на величину интраоперационной кровопотери, следует назвать продолжительность операции, площадь зияющей поверхности рассеченных мяг-

ких тканей, размеры костной раны, состояние оперируемого организма.

Объем кровопотери связан не только с действиями хирурга, приемами, используемыми анестезиологом, но и с адаптационными возможностями больного. Поэтому в конечном счете он зависит как от адаптационного потенциала больного, так и (если нивелировать такой фактор, как профессиональный опыт) психофункционального статуса хирурга и анестезиолога, что определяется не только индивидуальными особенностями всех участников данного процесса, но и внешними влияниями. Индивидуальные особенности обусловлены структурой биоритмов каждого из них, а внешние ритмические факторы (цейтгеберы) выступают в роли синхронизирующих и захватывающих ритмов по отношению к ритмике отдельных индивидуумов [2]. В связи с тем что цейтгеберы действуют не только на больного, но и на хирурга и анестезиолога, их надо рассматривать как единую систему, состоящую из трех подсистем.

Цель работы — оценить сезонные и еженедельные изменения уровня интраоперационной кровопотери при операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

МЕТОДИКА

Объем интраоперационной кровопотери оценивали у 513 оперированных по поводу дегенеративно-дистрофических поражений или последствий травм тазобедренного сустава в РосНИИТО им. Р.Р. Вредена в 1996–1999 гг. Тотальное эндопротезирование выполнялось по показаниям, разработанным в институте [3], с использованием отечественных и зарубежных конструкций. Средний возраст оперированных составил 56 лет ($\sigma = 14$ лет), преобладали женщины (63,5%).

Величину наружной интраоперационной кровопотери определяли гравиметрическим методом в модификации Nicolas [4]. Учитывали величины абсолютной кровопотери (мл), объемной ее скорости по отношению первого показателя к продолжительности вмешательства (мл/ч), особенности техники имплантации эндопротеза и анестезиологического обеспечения вмешательства.

Операции производили 14 хирургических бригад, каждая из которых выполнила за указанный период времени от 162 до 7 подобных вмешательств. Каждая бригада имела постоянного хирурга и анестезиолога. Средняя интраоперационная кровопотеря по бригадам колебалась от 800 до 1330 мл, а σ — от 643 до 667 мл соответственно. Для исключения влияния особенностей оперативной техники хирургов иссле-

дуемый показатель выражали в величине z-оценки¹ [1].

Для получения динамических рядов результаты распределяли в зависимости от года, месяца и дня недели, в которые проводилось оперативное вмешательство. Эти динамические ряды величин интраоперационной кровопотери аппроксимировали сглаживающим полиномиальным сплайном четвертого порядка и в результате получали математические модели (уровень значимости $P < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Минимальная кровопотеря сопровождала вмешательства продолжительностью менее часа; при длительности от одного до полутора часов одновременно с увеличением в 1,5–2 раза абсолютной величины потери крови отмечалось незначительное нарастание ее объемной скорости с 568 мл/ч ($\sigma = 290$ мл/ч) до 577 мл/ч ($\sigma = 291$ мл/ч). При операции длительностью 1,5–2,5 ч объем кровопотери равнялся в среднем 997 мл ($\sigma = 643$ мл), объемная скорость — 510 мл/ч ($\sigma = 291$ мл/ч). Если вмешательство занимало свыше 2,5 ч, потеря крови составила уже 1393 мл ($\sigma = 643$ мл), а объемная скорость снижалась до 498 мл/ч ($\sigma = 290$ мл/ч).

На величину кровопотери влияет и вид использованного анестезиологического пособия. Она была наименьшая в условиях общей многокомпонентной анестезии — 856 мл ($\sigma = 561$ мл) при объемной скорости кровопотери 473 мл/ч ($\sigma = 277$ мл/ч). При нейролептонаркозе абсолютные величины кровопотери составили 895 мл ($\sigma = 398$ мл), а объемная скорость — 482 мл/ч ($\sigma = 287$ мл/ч), при эпидуральной блокаде — 927 мл ($\sigma = 397$ мл) и 489 мл/ч ($\sigma = 288$ мл/ч), при субарахноидальной блокаде — 1032 мл ($\sigma = 615$ мл) и 551 мл/ч ($\sigma = 276$ мл/ч) соответственно.

Годовые влияния. Установлено, что в интервале с 1996 до 1999 г. интраоперационная кровопотеря нарастала (рис. 1) как в среднем (величина z-оценки увеличилась на 44%), так и в каждой бригаде хирургов (примеры на рис. 2).

Сезонные влияния. Средний уровень интраоперационной кровопотери в течение года меняется в колебательном режиме (см. рис. 1). Первая волна длится с ноября по май (макси-

¹ Расчет проводили по формуле $z = \frac{M' - M_{cp}}{\sigma}$, где M' — величина исследуемого показателя; M_{cp} — средняя величина кровопотери у данной хирургической бригады; σ — среднее квадратичное отклонение кровопотери у данной хирургической бригады.

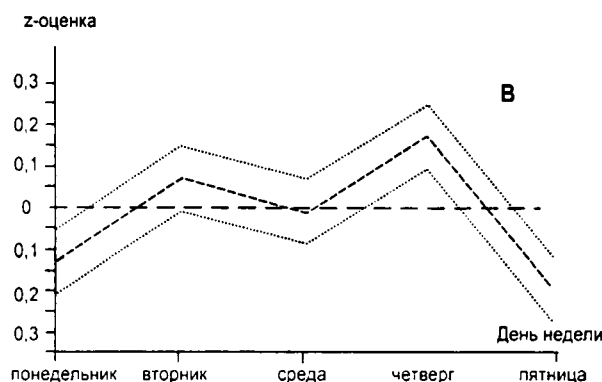
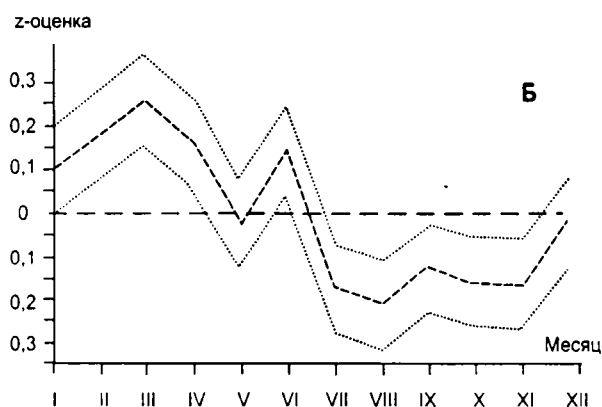
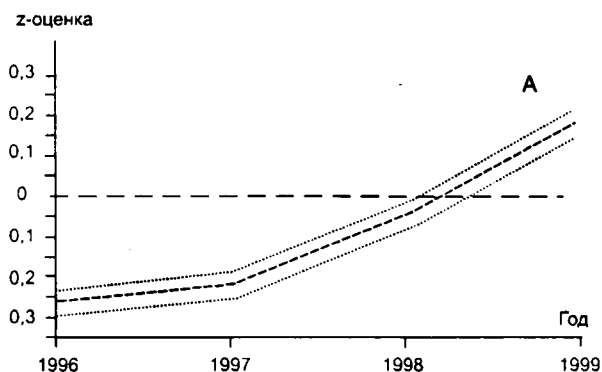


Рис. 1. Математическое моделирование динамики величины z-оценки интраоперационной кровопотери при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава. По вертикальной оси значения z-оценки; по горизонтальной — время; на графиках: А — изменение объема интраоперационной кровопотери в зависимости от года; Б — изменение объема интраоперационной кровопотери в зависимости от месяца; В — изменение объема интраоперационной кровопотери в зависимости от дня недели; обозначения: - - - — сглаживание сплайнами с параметрами модели на графике А $P = 0,3$, на графиках Б и В — $P = 0,7$; — полуширина доверительной полосы ($1,96 \times \sigma$); по вертикальной оси — уровень 0 соответствует нормированной величине средней интраоперационной кровопотери

мум в марте), вторая — с мая по июль (максимум в июне) и третья — с июля по ноябрь (максимум в сентябре). При этом разница в величине кровопотери между ноябрем и мартом составляет 42%, мартом и маем — 32%, маем и июнем — 27%, июнем и июлем — 48%, июлем и сентябрем — 8%, сентябрем и ноябрем — 3%. Наименьший “хронориск” избыточной кровопотери отмечен с июля по ноябрь, а наибольший — с января по июнь (со снижением в мае). Анализ, проведенный отдельно по хирургическим бригадам (см. примеры на рис. 2), выявил аналогичную картину с некоторыми сдвигами максимумов и минимумов как по величине, так и во времени.

Околонеделные колебания. Средняя величина интраоперационной кровопотери в течение недели меняется в колебательном режиме (см. рис. 1). Первая волна длится с понедельника по среду (максимум во вторник), вторая — со среды до пятницы (максимум в четверг). При этом разница величины z-оценки между понедельником и вторником составляет 19%, вторником и средой — 7%, средой и четвергом — 18%, четвергом и пятницей — 37%.

Изучение динамики этого показателя по хирургическим бригадам позволило установить четыре варианта колебаний интраоперационной кровопотери, а именно: у 40% из них ее максимум констатируется в четверг, у 30% — во вторник, у 20% аналогичен среднестатистической модели и имеет два максимума — во вторник и четверг, у 10% бригад больше всего крови больные теряют в понедельник.

Таким образом, при работе 80% бригад отмечена околонеделная (циркасептанная), а 20% — циркагемисептанная (полунедельная) периодичность колебаний уровня интраоперационной кровопотери, т. е. во вторник и четверг “хронориск” избыточной интраоперационной кровопотери возрастает.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как уже говорилось выше, величину потери крови пациентом во время хирургического вмешательства определяют две группы факторов, а именно медицинские и связанные с влиянием окружающей среды. К первым относятся травматичность операции, адекватность анестезиологической защиты, достаточность компенсаторных возможностей организма больного. При этом степень агрессии, осуществляемой хирургом, определяется в первую очередь бережным отношением к тканям, максимально возможным гемостазом, установкой эндопротеза в правильном положении в предельно короткие сроки. Степень защиты от хирургической агрессии за-

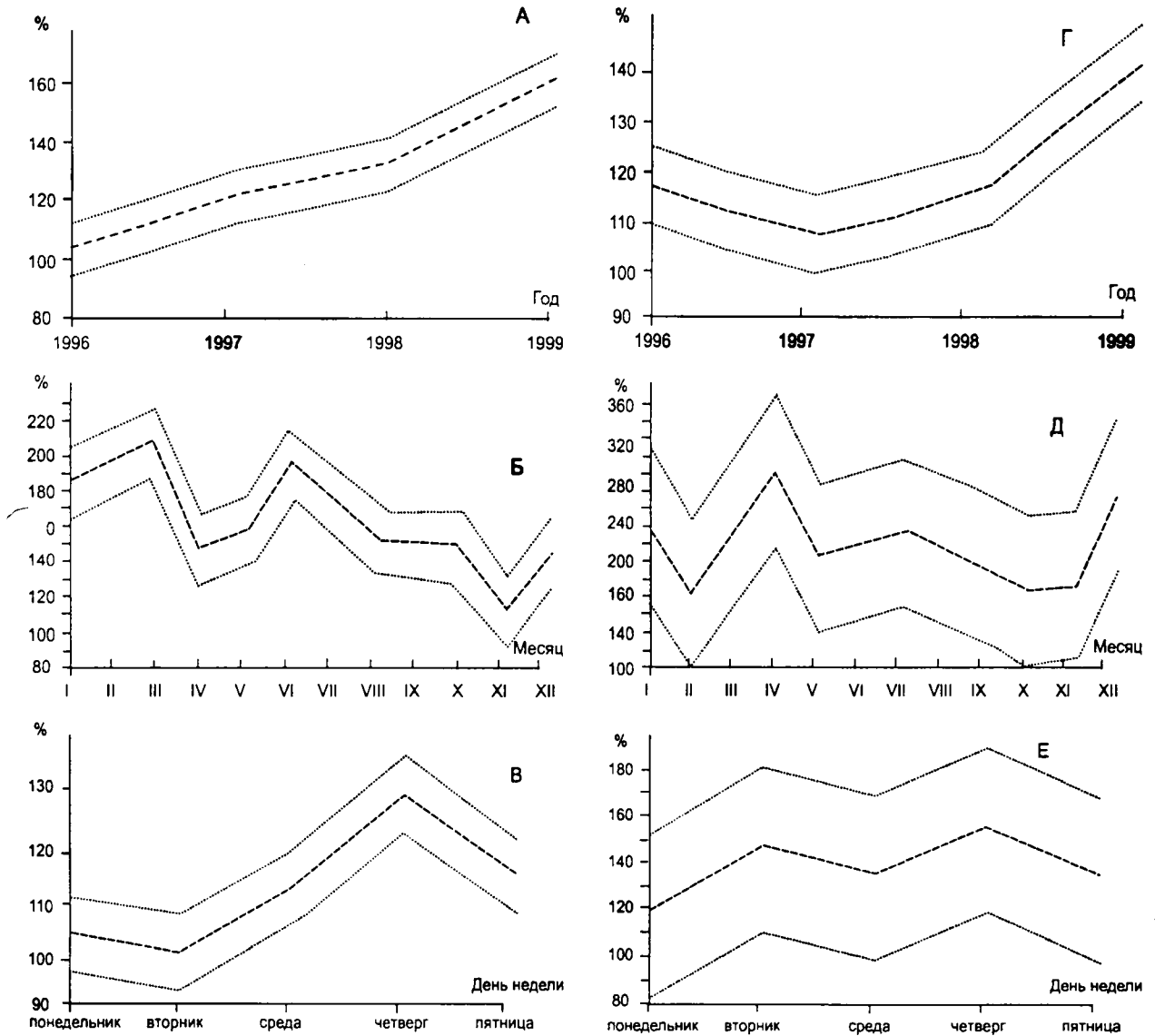


Рис. 2. Примеры математического моделирования динамики интраоперационной кровопотери при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава у двух операционных бригад. По вертикальной оси — величина кровопотери, в процентах к минимальному уровню; по горизонтальной — время; на графиках: А, Г — изменение объема интраоперационной кровопотери в зависимости от года; Б, Д — изменение объема интраоперационной кровопотери в зависимости от месяца; В, Е — изменение объема интраоперационной кровопотери в зависимости от дня недели; графики А, Б, В — динамика объема интраоперационной кровопотери в одной из хирургических бригад; Г, Д, Е — динамика объема интраоперационной кровопотери в другой хирургической бригаде; обозначения: - - - — сглаживание сплайнами с параметрами модели на графике А, Г $P = 0,3$, на графиках Б, В, Д, Е — $P = 0,7$; — полуширина доверительной полосы ($1,96 \times \sigma$)

висит от вида анестезиологического пособия и оптимального его осуществления в каждом конкретном случае. Роль организма больного обусловлена:

- характером местных изменений в области сустава, затрудняющих имплантацию эндопротеза;
- сопутствующей патологией, увеличивающей кровоточивость тканей;

— готовностью к адекватной адаптационной реакции.

К факторам внешней среды можно отнести ритмические изменения метеорологических, геомагнитных, социальных и других условий. Выделить роль каждого из них не представляется возможным, поэтому все эти факторы объединены нами в систему с единым интегральным влиянием одновременно на организм боль-

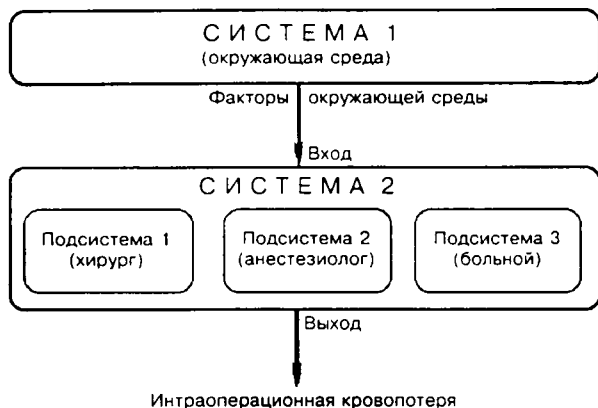


Рис. 3. Взаимосвязь медицинских факторов и факторов окружающей среды

ного и членов хирургической бригады (рис. 3). Под действием этих цейтгеберов происходит изменение параметров эндогенных биоритмов. Они, как уже упоминалось, выступают в роли синхронизирующих захватывающих ритмов по отношению к ритмике отдельных индивидуумов [2].

G. Hildebrandt [8] установил, что спектр биологических ритмов у человека имеет характерные принципы биологической структуры времени, которые управляют функциональным поведением. В связи с этим резонно предположить, что, поскольку колебания метеорологических, геомагнитных и других воздействий зависят от широтных поясов, можно ожидать наличие определенных отличий в степени "хронориска" интраоперационной кровопотери и в динамике кривой, отражающей этот показатель, в разных широтах.

Внешние факторы в равной степени действуют на все три подсистемы, изменяя адаптационные возможности всех трех биологических объектов. При их снижении у хирурга и анестезиолога это проявится отклонениями от оптимального выполнения технологического процесса, а у пациента приведет к ослаблению адаптационного потенциала. Поэтому при рассмотрении проблемы профилактических мероприятий, направленных на предупреждение избыточной интраоперационной кровопотери, следует касаться не только уровня адаптационного потенциала больного, но также и хирурга и анестезиолога, что обеспечит оптимизацию психофункционального состояния последних в период нанесения операционной травмы.

Согласно результатам исследования, сезонные колебания кровопотери, регистрируемой у всех бригад, аналогичны, но различаются в зависимости от дня недели. Последнее, по наше-

му мнению, определяется разной чувствительностью к внешним влияниям хирурга и анестезиолога. Именно это и обеспечивает возникновение четырех вариантов колебаний интраоперационной кровопотери в течение недели.

Полученные результаты позволили выделить временные интервалы, в которые наиболее высок "хронориск" избыточной интраоперационной кровопотери. По данным литературы, подобное явление имеет место и при исследовании других процессов, происходящих в организме человека. Так, частота внезапной кардиальной смерти увеличивается в утренние часы, с субботы на понедельник и с октября по январь с максимумами по понедельникам в ноябре [10]. Аналогичную картину наблюдали G. Nicolau с соавт. [9]. Они установили еженедельные (циркасептанные) изменения частоты сердечной смертности с максимумом в понедельник и минимумом в четверг, а также сезонные их различия с пиком в июле и более широким пиком в течение холодного сезона (с декабря к февралю). F. De Meyer и P. Vogelaere [6] изучали сердечно-сосудистые изменения и показали их связь с интенсивностью работы в течение недели, а переменные давления крови имели ежегодный пик максимума в зимний период. Установлена ритмичность возникновения мозгового инсульта с максимумами в выходные дни и зимние месяцы [11]. Согласно данным P. Cugini с соавт. [5], частота приступов мигрени увеличивается в воскресенье и в январе. По их мнению, это связано с действием факторов окружающей среды, которые влияют на характер эндогенных ритмов человека.

D. De Maio с соавт. [6] установили, что частота самоубийств имеет циркасептанную периодичность для женщин до 22 лет (максимальное число инцидентов в пятницу) и между 23 и 40 годами (максимальное число инцидентов в четверг), а также сезонные колебания с максимальным числом инцидентов в мае для мужчин и в феврале для женщин.

Основываясь на вышеизложенном, можно выделить следующие положения:

- факторы, определяющие степень интраоперационной кровопотери, делятся на две группы: медицинские и внешние;
- эффект внешних факторов определяется их позитивным или негативным действием на членов хирургической бригады и больного одновременно;
- наблюдаются сезонные и внутринедельные колебания негативного влияния на адаптационный потенциал всех звеньев (подсистем) единой системы "больной—хирург—анестезиолог";

— характер внутринедельных колебаний предполагает наличие различной чувствительности членов хирургических бригад к влиянию внешних факторов;

— для снижения негативного эффекта внешних факторов недостаточно готовить к операции только больного, необходимо повышать адаптационный потенциал и двух главных лиц хирургической бригады.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнберг Дж., Шумекер Дж. Статистика. М.: Статистика, 1979. 388 с.
2. Карп В.П., Катинас Г.С. Основные понятия хронобиологии и хрономедицины // Хронобиология и хрономедицина. М.: Медицина, 1989. С. 17–28.
3. Корнилов Н.В., Войтович А.В., Машков В.М. и др. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренного сустава. СПб.: ЛИТО Синтез, 1997. 292 с.
4. Кустов В.М. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний и повреждений тазобедренного сустава с использованием регионарной анестезии: Дис. д-ра мед. наук. СПб., 1997. 328 с.
5. Cugini P., Romit A., Di Palma L. et al. Common migraine as a weekly and seasonal headache // Chronobiol Int. 1990. Vol. 7. № 5–6. P. 467–469.
6. De Maio D., Carandente F., Riva C. Evaluation of circadian, circaseptan, and circannual periodicity of attempted suicides // Chronobiologia. 1982. Vol. 9. № 2. P. 185–193.
7. Meyer F. de, Vogelaere P. Spectral resolution of cardio-circulatory variations in men measured by autorhythmometry over 2 years // Int. J. Biometeorol. 1990. Vol. 34. № 2. P. 105–121.
8. Hildebrandt G. Reactive modifications of the autonomous time structure of biological functions in man // Ann. Ist. Super. Sanita. 1993. Vol. 29. № 4. P. 545–557.
9. Nicolau G. Y., Haus E., Popescu M. et al. Circadian, weekly and seasonal variations in cardiac mortality, blood pressure and catecholamine excretion // Chronobiol. Int. 1991. Vol. 8. № 2. P. 149–159.
10. Pasqualetti P., Colantonio R., Casale Acitelli P. et al. The chronobiology of sudden cardiac death. The evidence for a circadian, circaseptimanal and circannual periodicity in its incidence // Minerva Med. 1990. Vol. 81. № 5. P. 391–398.
11. Pasqualetti P., Natali G., Casale R. et al. Epidemiological chronorisk of stroke // Acta Neurol Scand. 1990. Vol. 81. № 1. P. 71–74.