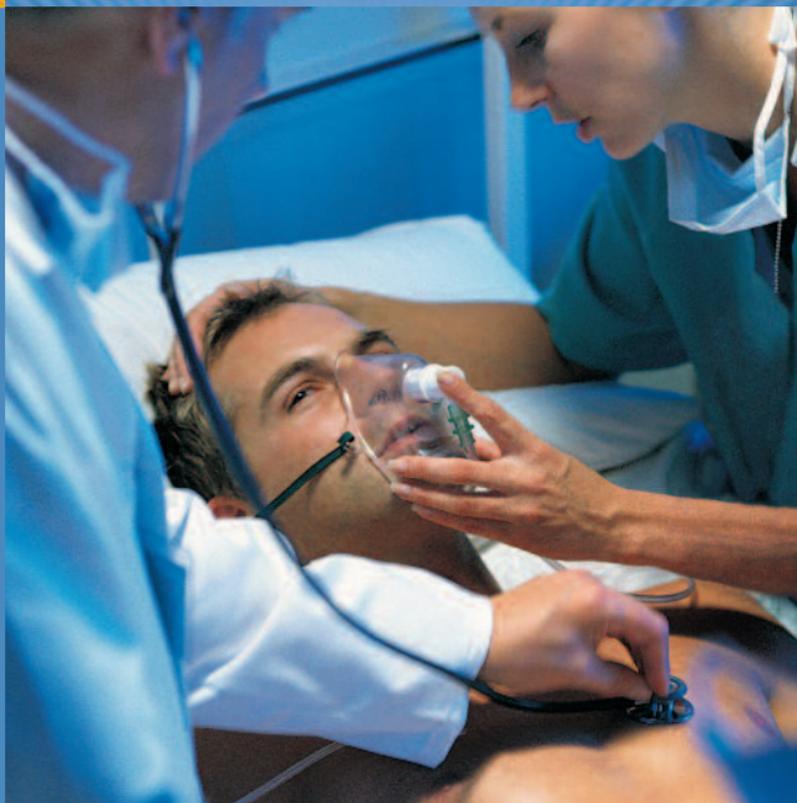


# Клиническое применение прокальцитонина (ПКТ)



Диагностика и  
мониторинг сепсиса

---

## **Настоящее руководство подготовлено при поддержке**

Джером Пугин

*Университетская клиника Женевы, Швейцария*

Михаэль Майснер

*Университетская клиника Йены, Германия*

Ален Леон

*Университетская клиника Раймса, Франция*

Доминик Жандрель

*Клиника Сен Винсент де Поль, Париж, Франция*

Анна Фернандес Лопес

*Клиника Сен Жоан Де Дью, Барселона, Испания*

Мы признательны за их бесценный вклад и критические замечания по практическому использованию ПКТ в клиниках.

*8 издание: январь 2011*

### **Исключение ответственности**

Предлагаемая брошюра предоставляет врачам дополнительную информацию по практическому применению измерения ПКТ и интерпретации полученных результатов. Но это не освобождает врача от обязанности перепроверить интерпретацию лабораторных результатов, основываясь на своих клинических знаниях, оценить клиническое состояние каждого отдельного пациента и принять решение об адекватном лечении.

B-R-A-N-M-S GmbH и врачи, внесшие вклад в создание брошюры, не несут никакой ответственности за нанесение ущерба физическим лицам или собственности, причиной которого может быть опубликованная информация. Предъявление исков по возмещению ущерба, причиненного в результате использования или не использовании представленной информации или при использовании неполной или содержащей ошибки информации, полностью исключено.

# Оглавление

<b>Введение</b>	4
<b>Что такое прокальцитонин (ПКТ)?</b>	5
<b>Определение сепсиса и синдрома системного воспалительного ответа</b>	7
<b>Клиническое применение ПКТ для диагностики сепсиса у взрослых и детей</b>	8
<b>Клиническое применение ПКТ для диагностики неонатального сепсиса</b>	15
<b>Рекомендуемая литература</b>	19
<b>Современные методы измерения ПКТ</b>	20
<b>Диаграммы принятия решения: диагностика сепсиса и мониторинг с помощью ПКТ</b>	22

## Ведение

При экстренной госпитализации и в отделениях интенсивной терапии ежедневно возникает потребность в ранней диагностике сепсиса и его адекватной терапии. Сегодня существуют терапевтические стратегии, позволяющие уменьшить летальность пациентов с сепсисом, и поэтому быстрое и точное установление диагноза имеет решающее значение.

Так как при сепсисе отсутствуют специфические клинические симптомы и признаки, его диагностика часто бывает осложнена. Для микробиологического исследования крови требуется время и отрицательные результаты гемокультуры далеко не всегда исключают сепсис. Кроме того, этот метод не пригоден для распознавания реакции хозяина на системное воспаление или начала органной недостаточности.

Среди новейших биомаркеров сепсиса прокальцитонин (ПКТ) обладает наиболее высокой диагностической точностью. При инфекционном поражении с системным действием уровень ПКТ быстро возрастает (в течение 6-12 часов). Так как течение сепсиса можно решающим образом улучшить при раннем начале адекватной терапии, то измерение прокальцитонина рекомендуется для ранней диагностики у всех пациентов, у которых существует подозрение на сепсис и системную воспалительную реакцию.

Ежедневные изменения уровня ПКТ в плазме дают информацию о течении заболевания и позволяют прогнозировать исход сепсиса. Повышенный уровень ПКТ в течение продолжительного времени свидетельствует о неблагоприятном течении заболевания и объясняется неэффективной терапией или неполной санацией очага инфекции.

За последние 15 лет в Европе было накоплено большое количество данных по применению ПКТ, полученных в результате медицинских исследований и клинического опыта. В настоящее время измерение ПКТ часто используется в ежедневной клинической практике для диагностики сепсиса и оценки системной воспалительной реакции. В новой концепции определения сепсиса «PIRO» прокальцитонин рекомендуется в



качестве биомаркера и индикатора возникающей во время сепсиса системной воспалительной реакции.

Предлагаемая брошюра задумана как руководство по применению ПКТ в клинической практике и представляет возможности ПКТ как рутинного инструмента для лучшей диагностики и терапии сепсиса.

## Что такое прокальцитонин (ПКТ)?

ПКТ является предшественником гормона кальцитонина. Однако ПКТ и кальцитонин — это различные белки. Биосинтез кальцитонина происходит в С-клетках щитовидной железы в ответ на гормональные стимуляторы, в то время как прокальцитонин вырабатывается несколькими типами клеток и в различных органах под влиянием провоспалительных стимуляторов, в частности бактериальных субстанций.

У здоровых людей концентрация ПКТ в плазме составляет менее 0,05  $\mu\text{г/л}$ \*; однако у пациентов с сепсисом, тяжелым сепсисом и септическим шоком концентрация ПКТ может возрастать до 1 000  $\mu\text{г/л}$ . Значения концентрации ПКТ более 0,5  $\mu\text{г/л}$  обычно интерпретируются как патологические, подтверждающие подозрение на септический синдром. Значения ПКТ от 0,5 до 2  $\mu\text{г/л}$  находятся в «серой зоне», в которой диагноз сепсиса нельзя поставить с уверенностью. В этих случаях рекомендуется повторить измерения через 6-24 часа, чтобы поставить точный диагноз. Уровень ПКТ выше 2  $\mu\text{г/л}$  с высокой вероятностью свидетельствует о инфекционном процессе с системным воспалением. Концентрация более 10  $\mu\text{г/л}$  наблюдается почти исключительно у пациентов с тяжелым сепсисом или септическим шоком.

Высвобождение ПКТ может быть вызвано различными стимуляторами как *in vivo*, так и *in vitro*. Бактериальные эндотоксины и провоспалительные цитокины являются сильными стимуля-

\* Примечание: значение ПКТ приведено в  $\mu\text{г/л}$  ( $\hat{=}$  нг/мл).

торами образования ПКТ. До настоящего времени не удалось до конца выяснить точную биологическую роль ПКТ. Однако новейшие экспериментальные исследования позволяют предположить, что ПКТ при сепсисе играет патогенную роль. Так, белок ПКТ обладает свойствами химического аттрактанта для лейкоцитов и модулирует образование NO эндотелиальными клетками.

ПКТ является стабильным белком в образцах плазмы и цельной крови. При хранении образца при комнатной температуре через 24 часа обнаруживают более 80% первоначальной концентрации ПКТ, а при хранении образца при 4 °С – более 90%. Период полувыведения ПКТ в плазме в норме составляет 25-30 часов, а у пациентов с тяжелыми нарушениями функции почек – 30-45 часов.

Во время сепсиса наблюдается достоверное повышение ПКТ в плазме, в особенности в первые дни тяжелого сепсиса и септического шока. Пациенты, у которых синдром системного воспалительного ответа (ССВО) обусловлен не бактериальной инфекцией, как правило, имеют уровень ПКТ в нижней области (менее 1 мкг/л). В ранней фазе после множественной травмы или обширной операции, после тяжелых ожогов, а также у новорожденных уровень ПКТ может быть повышен независимо от инфекционного процесса. Возврат к нормальным значениям происходит обычно быстро, повторное повышение ПКТ в этих случаях можно расценивать как развитие септического эпизода. Вирусные инфекции, бактериальная интервенция, местные инфекции, аллергические состояния, аутоиммунные заболевания и отторжение трансплантата обычно не приводят к заметному повышению концентрации ПКТ (значения менее 0,5 мкг/л).

# Определение сепсиса и синдрома системного воспалительного ответа

Определения понятий «ССВО», «сепсис», «тяжелый сепсис» или «септический шок» были предложены на согласительной конференции американских обществ пульмонологов и реаниматологов ACCP/SCCM в 1992 и в настоящее время широко применяются (см. приведенную ниже таблицу).

Таблица 1

## Определение ССВО и сепсиса

<b>ССВО</b> Синдром системного воспалительного ответа = синдром системной воспалительной реакции	Минимум два или более следующих клинических признаков: <ul style="list-style-type: none"><li>• Температура тела &gt; 38 °С или &lt; 36 °С</li><li>• ЧСС &gt; 90 ударов/мин</li><li>• Частота дыхания &gt; 20/мин или <math>\text{PaCO}_2 &lt; 32</math> мм рт. ст. (менее 4,3 кПа)</li><li>• Лейкоциты &gt; 12 000/мм<sup>3</sup>, &lt; 4 000/мм<sup>3</sup> или незрелые формы &gt; 10%</li></ul>
<b>Сепсис</b>	Явная инфекция на фоне минимум 2 признаков ССВО
<b>Тяжелый сепсис</b>	Сепсис в сочетании с недостаточностью функции органов, может сочетаться (но не ограничиваться) с лактатацидозом, олигурией, гипоксемией, нарушением свертывания или острыми нарушениями психического статуса.
<b>Септический шок</b>	Сепсис с гипотонией, несмотря на адекватную инфузионную терапию, в сочетании с нарушением перфузии. У пациентов, получающих инотропные или вазоактивные медикаменты, к моменту регистрации нарушений перфузии не всегда наблюдается гипотония.

# Клиническое применение ПКТ для диагностики сепсиса у взрослых и детей

## *У каких пациентов следует измерять ПКТ?*

У пациентов с подозрением на сепсис.

Это пациенты с

- признаками ССВО
- нарушением перфузии или
- шоком невыясненного генеза или
- нарушением функционирования органов

или пациенты с риском развития данных осложнений.

## *Когда следует измерять ПКТ?*

При поступлении пациента или во время пребывания в стационаре каждый раз при возникновении подозрения на сепсис.

## *Как следует интерпретировать значения ПКТ?*

ПКТ в плазме является маркером воспалительного ответа организма на инфекцию невирусного происхождения. Повышенные значения в значительной степени свидетельствуют о бактериальной инфекции с системным действием.

Если значения ПКТ в плазме находятся **ниже 0,5  $\mu\text{г/л}$** , вероятность бактериального сепсиса приближается к нулю.



При уровне ПКТ **выше 2  $\mu\text{г/л}$**  существует повышенная вероятность наличия бактериального сепсиса, если только неизвестны другие состояния, обуславливающие рост ПКТ (см. «Когда ПКТ может быть повышен независимо от инфекции?» стр. 11).

Если уровень ПКТ в плазме находится в диапазоне **от 0,5 до 2  $\mu\text{г/л}$** , нельзя исключать системную инфекцию. В этом случае тест на ПКТ нужно повторить в течение 6-24 часов.

Обзор интерпретации значений концентраций ПКТ в сыворотке и плазме представлен в таблице 2 (см. стр. 14).



### **Когда следует повторно проводить измерение ПКТ?**

- **в течение 6-24 часов**

для дифференциальной диагностики сепсиса, в случае если концентрация только слегка повышена (менее 2  $\mu\text{г/л}$ ) и/или если у пациента наблюдаются клинические признаки сепсиса.

- **каждые 24 часа**

- пациентам с риском развития сепсиса и нарушения функции органов.
- септическим пациентам для оценки ответа пациента на терапию.

## Как можно использовать информацию для принятия клинического решения?

### • ПКТ менее 0,5 $\mu\text{г/л}$

У пациентов с признаками ССВО и признаками органной недостаточности или гипотонией неясной этиологии при значениях ПКТ менее 0,5  $\mu\text{г/л}$  системную бактериальную инфекцию, как правило, можно исключить. Это должно побудить врача к поиску других причин кроме сепсиса, ответственных за состояние пациента.

#### **Важно**

*Содержание ПКТ менее 0,5  $\mu\text{г/л}$  не исключает инфекцию полностью, так как местные инфекции (без системных признаков) могут протекать с низким уровнем ПКТ (в этом случае рекомендуется использование более низкого порогового значения для исключения инфекции). Уровень ПКТ может также еще оставаться низким, если измерение ПКТ проводится слишком рано после начала бактериального инфекционного процесса (как правило менее 6 часов). В этом случае тест на ПКТ следует повторить через 6-24 часа.*

### • ПКТ в диапазоне 0,5-2 $\mu\text{г/л}$

Пациенты с подозрением на сепсис и с незначительным повышением уровня ПКТ (от 0,5 до 2  $\mu\text{г/л}$ ) должны находиться под пристальным клиническим и лабораторным (анализ на ПКТ) наблюдением до тех пор, пока системная инфекция не будет исключена или подтверждена микробиологически.

### • Устойчивое повышение значения ПКТ более 2 $\mu\text{г/л}$

Повышенное в течение длительного времени значение ПКТ более 2  $\mu\text{г/л}$  свидетельствует о том, что инфекционный процесс не контролируем. Такое состояние указывает на неблагоприятный прогноз и должно привести к пересмотру диагноза и стратегии терапии.

Диаграммы принятия решения по применению ПКТ для диагностики и мониторинга сепсиса находятся на страницах 22 и 23.

## Когда ПКТ может быть повышен независимо от инфекции?

Описано небольшое количество ситуаций, когда причиной повышения ПКТ являлись неинфекционные причины. Например, к ним относятся

- **первый день/первые дни после**

- обширной травмы,
- большого хирургического вмешательства,
- тяжелых ожогов,
- терапии с помощью ОКТЗ – антител и других медикаментов, вызывающих высвобождение провоспалительных цитокинов,
- рождения (1-2 день).

- **пациенты с**

- длительным или тяжелым кардиогенным шоком,
- тяжелыми и продолжительными нарушениями микроциркуляции,
- с мелкоклеточным раком бронхов или медуллярным раком щитовидной железы (С-клеток).

**Поэтому уровень ПКТ всегда нужно интерпретировать с учетом клинического состояния пациента!**

## Описание клинических случаев

### Случай 1

57-летнему пациенту с коронарным заболеванием сердца и артериальной гипертонией была проведена операция по аортокоронарному шунтированию (АКШ), прошедшая без осложнений.

На 7-ой день после операции у пациента наблюдался холодный пот, сильная слабость и бледность. У пациента отмечалась тенденция к падению артериального давления и он был переведен в отделение интенсивной терапии клиники. Рентгенография верхней части грудной клетки и эхокардиограмма отклонений от нормы не выявили: не было обнаружено ни легочных инфильтратов, ни плеврального или перикардального выпота. Давление наполнения левого желудочка также было нормальным. Гемодинамическая ситуация быстро улучшилась на фоне инфузионной заместительной терапии. На следующий день клиническое состояние больного не требовало пребывания в ОРИТ и его хотели перевести в обычное отделение.

Однако измеренная в сыворотке концентрация ПКТ 2,5  $\mu\text{г/л}$  была расценена как значительно повышенная на этом сроке после операции.

Поэтому для дополнительной гарантии перед переводом пациента из ОРИТ и с целью поиска очага была сделана компьютерная томография. На ней были обнаружены признаки остеомиелита грудины, в этот же день была проведена оперативная ревизия и сделан дренаж. Пациент был выписан через 10 дней на реабилитацию без дальнейших осложнений.

ПКТ был использован в качестве вспомогательного диагностического инструмента.

### Случай 2

76-летняя женщина была госпитализирована с диагнозом «острого живота».

Симптомы развивались в течение последних 24 часов. Сначала гемодинамика пациентки была нестабильна, но в результате инфузионной поддержки и введения катехоламинов гемодинамика стабилизировалась.



Измеренное значение ПКТ вначале составляло 60  $\mu\text{г/л}$ , т.е. было сильно повышено (Диагноз: «септический шок»). Пациентке провели сигмоидэктомию с двойной колостомией и перитонеальный лаваж.

Через 6 дней интенсивной терапии, включая адекватную антибактериальную терапию, гемодинамика пациентки по-прежнему была нестабильна, ей требовалась искусственная вентиляция легких и применение катехоламина. Значение ПКТ к этому времени составляло 80  $\mu\text{г/л}$ . Проведенная компьютерная томография подтвердила наличие перитонита.

Поэтому на 7-ой день была вновь проведена повторная лапаротомия и лаваж.

На 9-ый день можно было отменить катехоламин и снять больную с аппарата поддержания жизненных функций. Значение ПКТ в сыворотке снизилось до 30  $\mu\text{г/л}$ , на 12-ый день значение стало ниже 10  $\mu\text{г/л}$ .

ПКТ в этом случае был использован для контроля диагностической и терапевтической стратегии.

### Случай 3

73-летний пациент был госпитализирован после успешной реанимации при острой дыхательной недостаточности.

Температура составляла 38,5  $^{\circ}\text{C}$ , количество лейкоцитов было 11 500/ $\text{мм}^3$ , рентгенографически было установлено четкое двустороннее затемнение в легких с признаками застойных явлений. По эхокардиограмме было установлено сокращение фракции сердечного выброса до 35%.

При поступлении значение ПКТ было ниже 0,5  $\mu\text{г/л}$ .

Терапия состояла из комбинации антибиотиков, положительной инотропной поддержки и диуретиков.

Через 24 часа клиническое состояние пациента значительно улучшилось, рентгеновский снимок грудной клетки был оценен как нормальный. Значение ПКТ оставалась по-прежнему менее 0,5  $\mu\text{г/л}$ . На основании этих данных диагноз развивающейся бактериальной бронхопневмонии был исключен и антибактериальная терапия завершена.

ПКТ был использован как вспомогательное средство для диагностики.

**таблица 2**

## **Контрольные диапазоны концентраций ПКТ и интерпретация уровня ПКТ в сыворотке и плазме**

### **Нормальное значение: < 0,05 $\mu\text{г/л}$**

Здоровый человек (возраст  $\geq 3$  дней жизни; нормальное значение для новорожденных в возрасте 0-48 часов см. табл. 3, стр. 18).

Нормальный уровень ПКТ. Отсутствие системной воспалительной реакции.

### **ПКТ < 0,5 $\mu\text{г/л}$**

Измеряемая, но незначительная концентрация ПКТ.

Незначительная или недостоверная системная воспалительная реакция. Локальное воспаление или локальная инфекция возможны.

### **ПКТ $\geq 0,5$ - < 2,0 $\mu\text{г/л}$**

Системная воспалительная реакция достоверная, но умеренной степени. Инфекция возможна, но известно большое число состояний, также индуцирующих ПКТ (тяжелая травма, обширная операция, кардиогенный шок).

При доказанной инфекции: диагноз сепсиса положительный. Рекомендованы дальнейшие определения уровня ПКТ (6-24 часов).

### **ПКТ $\geq 2$ - < 10 $\mu\text{г/л}$**

Тяжелая системная воспалительная реакция, вероятнее всего вследствие инфекции (сепсис), если неизвестны никакие другие причины (см. выше).

Высокий риск развития органной недостаточности. При продолжительном повышенном значении (более 4 дней): провести оценку проводимой терапии сепсиса. Неблагоприятное течение. Рекомендовано ежедневное измерение уровня ПКТ.

### **ПКТ $\geq 10$ $\mu\text{г/л}$**

Выраженная системная воспалительная реакция, практически исключительно вследствие тяжелого бактериального сепсиса или септического шока.

Данный уровень ПКТ часто связан с органной недостаточностью. Большой риск летального исхода. Рекомендовано ежедневное измерение уровня ПКТ.

# Клиническое применение ПКТ для диагностики неонатального сепсиса

## *У каких пациентов следует измерять ПКТ?*

При подозрении на сепсис в связи с внутриутробным инфицированием или риском нозокомиальной инфекции.

*Клинические признаки для новорожденных:* тахипноэ, брадикардия, тахикардия, артериальная гипотония, гепатоспленомегалия, синдром «бледного пятна», пониженный мышечный тонус, судороги, возбудимость, стоны, возрастание потребности в кислороде, ухудшение газов крови, апноэ и т.д.

*Факторы риска внутриутробного инфицирования:* преждевременный разрыв околоплодных оболочек, сахарный диабет, ВИЧ-инфекция, иммуносупрессия.

## *Когда следует измерять ПКТ?*

После родов, если на основании клинической картины и/или факторов риска возникает подозрение на сепсис.

## *Как следует интерпретировать значения ПКТ?*

Так как уровень ПКТ в первые 2 дня жизни повышен физиологически, то для этого периода в любой момент времени силу имеют специальные контрольные значения. Уровни ПКТ, выходящие за эти пределы, указывают на ранний неонатальный сепсис. (Контрольный диапазон значений см. табл. 3, стр. 18)

С третьего дня жизни контрольные значения для новорожденных становятся такими же, как и для взрослых. Так же как и для пациентов более старшего возраста, если значение ПКТ находится **ниже 0,5  $\mu\text{г/л}$** , то наличие системной инфекции маловероятно.

При значениях **более 2  $\mu\text{г/л}$**  системная реакция весьма вероятна, если исключаются другие причины высвобождения ПКТ (см. «Когда ПКТ может быть повышен независимо от инфекции?» стр. 11).

При уровне ПКТ **от 0,5 до 2  $\mu\text{г/л}$**  не исключена системная инфекция; если имеются клинические признаки сепсиса, то требуется пристальное наблюдение за пациентом, включающее клиническую оценку и повторные измерения уровня ПКТ. Уровень ПКТ может возрасти в течение нескольких часов после того, как инфекция станет системной.

Подозрение на наличие системной инфекции возникает уже тогда, когда концентрация ПКТ в течение нескольких дней постоянно находится на одном уровне от 1 до 2  $\mu\text{г/л}$ .

Сепсис у новорожденных может развиваться очень быстро. В таких случаях возможно, что высвобождение ПКТ еще не произошло. Поэтому нужно учитывать и другие признаки. В случае, если диагноз клинически диагностированного сепсиса необходимо подтвердить в более поздний момент времени, то рекомендуется провести новое измерение ПКТ.

### **Когда следует повторно проводить измерение ПКТ?**

Во всех случаях, когда уровень ПКТ низкий или слегка повышен ( $< 2 \mu\text{г/л}$ ) и нельзя однозначно оценить клиническое состояние пациента, необходимо проводить повторные измерения ПКТ в течение 6-12 часов у новорожденных в возрасте 1-2 дня и в течение 12-24 часов у детей, которые старше.



Для оценки ответа новорожденных с сепсисом на терапию также необходимо проводить повторные измерения уровня ПКТ.

Длительное или значительное повышение значений ПКТ по сравнению с контрольным диапазоном свидетельствует о длительном инфекционном процессе, в то время как постоянное снижение уровня ПКТ на 30-50% в день является признаком улучшения состояния пациента.



## *Как можно использовать информацию для принятия клинического решения?*

### **Во время первых 2 дней жизни**

Уровень ПКТ, превышающий контрольный диапазон, с большой вероятностью свидетельствует о наличии системной бактериальной инфекции и является показанием к ранней антибактериальной терапии.

Низкие значения ПКТ указывают на то, что системная бактериальная инфекция маловероятна.

### **С 3 дня жизни**

ПКТ можно использовать как полезный маркер для наблюдения за новорожденными с риском тяжелой инфекции и новорожденными с признаками ССВО для диагностики сепсиса.

Новорожденные с риском развития сепсиса должны находиться под пристальным клиническим и лабораторным (динамика уровня ПКТ) наблюдением с целью контроля эффективности терапевтических мероприятий, например, подбора специфической антибактериальной терапии, до тех пор, пока системная инфекция не будет исключена.

**таблица 3**

**Контрольные диапазоны ПКТ для новорожденных в возрасте от 0-48 часов (составляют 95% всех измерений)**

Возраст в часах	ПКТ (µг/л)
0-6	2
6-12	8
12-18	15
18-30	21
30-36	15
36-42	8
42-48	2

## Рекомендуемая литература

- Bouadma L et al.**, Use of procalcitonin to reduce patients' exposure to antibiotics in intensive care units (PRORATA trial): a multicentre randomised controlled trial, *Lancet* 2010, 375(9713):463-74
- Brunkhorst FM et al.**, Procalcitonin for early diagnosis and differentiation of SIRS, sepsis, severe sepsis, and septic shock, *Intensive Care Med* 2000, 26(Suppl 2): S148-152
- Charles PE et al.**, Procalcitonin kinetics within the first days of sepsis: relationship with the appropriateness of antibiotic therapy and the outcome, *Critical Care* 2009, 13:R38
- Chiesa C et al.**, Reliability of procalcitonin concentrations for the diagnosis of sepsis in critically ill neonates, *Clin Infect Dis* (1998), 26: 664-672
- Chiesa C et al.**, Procalcitonin as a marker of nosocomial infections in the neonatal intensive care unit, *Intensive Care Med* 2000, 26(Suppl. 2): 1175-7
- Chiesa C et al.**, C-reactive protein, interleukin-6, and procalcitonin in the immediate postnatal period: Influence of illness severity, risk status, antenatal and perinatal complications, and infection, *Clin Chem* 2003, 49(1): 60-68
- Falcoz, PE et al.**, Usefulness of procalcitonin in the early detection of infection after thoracic surgery, *Eur J Cardiothorac Surg* 2005, 27(6): 1074-8
- Fernández López A et al.**, Procalcitonin in pediatric emergency departments for the early diagnosis of invasive bacterial infections in febrile infants: results of a multicenter study and utility of a rapid qualitative test for this marker, *Pediatr Infect Dis J* 2003, 22(10)
- Galetto Lacour A et al.**, Procalcitonin, IL-6, IL-8, IL-1 receptor antagonist and C-reactive protein as identifiers of serious bacterial infections with fever without localising signs, *Eur J Pediatr* 2001, 160:95-100
- Gendrel D et al.**, Comparison of procalcitonin with C-reactive protein, interleukin 6 and interferon alpha for differentiation of bacterial vs viral infections, *Pediatr Infect Dis* 1999, 18: 875-881
- Gervais A et al.**, Usefulness of procalcitonin and C-reactive protein rapid tests for the management of children with urinary tract infection, *Pediatr Infect Dis J* 2001, 20: 507-512
- Han YY et al.**, Procalcitonin is persistently increased among children with poor outcome from bacterial sepsis, *Pediatr Crit Care Med* 2003, 4(1): 21-25
- Harbarth S et al.**, Diagnostic value of procalcitonin, interleukin-6 and interleukin-8 in critically ill patients admitted with suspected sepsis, *Am J Respir Crit Care Med* 2001, 164: 396-402
- Joram N et al.**, Umbilical cord blood procalcitonin and C reactive protein concentrations as markers for early diagnosis of very early onset neonatal infection, *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2006, 91: F65-F66
- Kopterides P et al.**, Procalcitonin-guided algorithms of antibiotic therapy in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials, *Crit Care Med* 2010, 38: 1-13
- Luyt CE et al.**, Procalcitonin Kinetics as a Prognostic Marker of Ventilator-associated Pneumonia, *Am J Respir Crit Care Med* 2005 Jan 1, 171(1): 48-53
- Meisner M et al.**, Postoperative plasma concentrations of procalcitonin after different types of surgery, *Intensive Care Med* 1998, 24: 680-684
- Meisner M**, Procalcitonin – Biochemistry and Clinical Diagnosis, ISBN 978-3-8374-1241-3 (UK, USA), ISBN 978-1-84815-163-5 (Germany), UNI-MED, Bremen 2010
- Müller B et al.**, Calcitonin precursors are reliable markers of sepsis in a medical intensive care unit, *Crit Care Med* 2000, 28(4): 977-983
- Müller B et al.**, Ubiquitous expression of the calcitonin-1 Gene in multiple tissues in response to sepsis, *J Clin Endocrinol Metab* 2001, 96(1): 396-404
- Schütz P, Christ-Crain M and Müller B**, Procalcitonin and Other Biomarkers for the Assessment of Disease Severity and Guidance of Treatment in Bacterial Infections, *Advances in Sepsis* 2008, 6(3): 82-89
- Simon L et al.**, Serum procalcitonin and C-reactive protein levels as markers of bacterial infection: a systematic review and meta-analysis, *Clin Infect Dis* 2004 Jul 15, 39(2): 206-17
- Uzzan B et al.**, Procalcitonin as a diagnostic test for sepsis in critically ill adults and after surgery or trauma: A systematic review and meta-analysis, *Crit Care Med* 2006 May, 17: 1-8
- van Rossum AM et al.**, Procalcitonin as an early marker of infection in neonates and children, *Lancet Infect Dis* 2004 Oct; 4(10): 620-30

# Методы измерения ПКТ\*

## ПКТ-анализы Thermo Scientific

Название теста / характеристика	Диапазон измерений	Применение
<b>B·R·A·H·M·S PCT-Q</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Полуколичественный, быстрый анализ</li> <li>• не требует наличия измерительного прибора</li> <li>• Время инкубации: 30 мин</li> </ul>	<p>&lt; 0,5 µг/л                      0,5 - &lt; 2 µг/л                      2 - &lt; 10 µг/л                      ≥ 10 µг/л</p>	Быстрое получение информации или оценка вероятности системной инфекции (сепсис)
<b>B·R·A·H·M·S PCT sensitive KRYPTOR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Высокочувствительный, количественный автоматический анализ</li> <li>• требуется анализатор B·R·A·H·M·S KRYPTOR</li> <li>• Время инкубации: 19 мин</li> </ul>	0,06 (ФЧА**) - 50 µг/л (непосредственный диапазон измерений) до 1000µг/л (расширенный диапазон измерений)	Диагностика и мониторинг клинически значимой бактериальной инфекции и сепсиса
<b>B·R·A·H·M·S PCT LIA***</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Количественный неавтоматический анализ</li> <li>• требуется люминометр</li> <li>• Время инкубации: 1 час</li> </ul>	0,3 (ФЧА**)- 500 µг/л	Диагностика и мониторинг сепсиса

\* Защищено следующими патентами: US5639617, US5541116, EP656121, EP559853, EP880702, EP659158, DE4132587, DE4230032, DE19600875, JP3257796, JP3095784, AU686114, CN1050668, RU2137130, ZA9306042

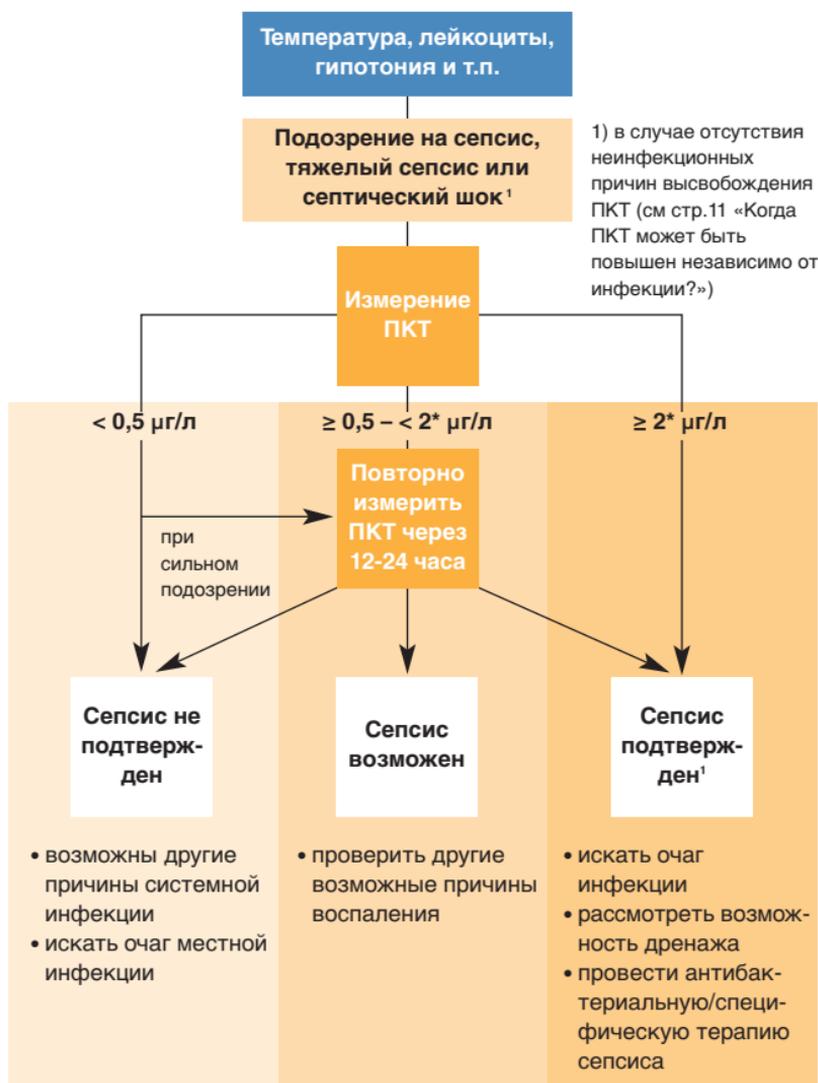
\*\* ФЧА = функциональная чувствительность анализа

\*\*\* в литературе упоминается как LUMItest® PCT (прежнее название продукта)

## ПКТ-анализы других производителей диагностики *in vitro*

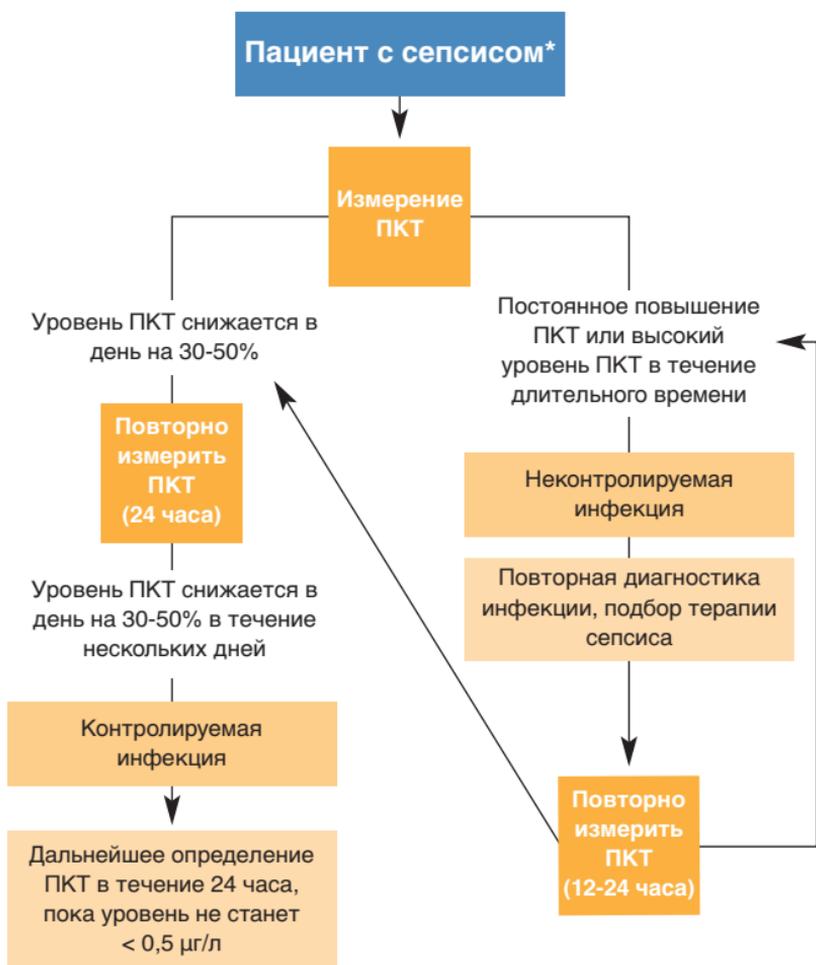
Название теста / характеристика	Диапазон измерений	Применение
<b>ADVIA Centaur® B·R·A·H·M·S PCT</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Количественный автоматический тест</li> <li>• требуется анализатор ADVIA Centaur®</li> <li>• Время инкубации:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 26 мин (Centaur® CP)</li> <li>- 29 мин (Centaur® XP)</li> </ul> </li> </ul>	0,05 (ФЧА**)- 75,00 µг/л	Диагностика и мониторинг клинически значимой бактериальной инфекции и сепсиса
<b>ELECSYS® B·R·A·H·M·S PCT</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Количественный автоматический тест</li> <li>• требуется анализатор Elecsys или Cobas</li> <li>• Время инкубации: 18 мин</li> </ul>	0,06 (ФЧА**)- 100 µг/л	Диагностика и мониторинг клинически значимой бактериальной инфекции и сепсиса
<b>LIAISON® B·R·A·H·M·S PCT</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Количественный автоматический тест</li> <li>• требуется анализатор LIAISON</li> <li>• Время инкубации: 2 x 10 мин</li> </ul>	0,3 (ФЧА**)- 500 µг/л	Диагностика и мониторинг сепсиса
<b>VIDAS® B·R·A·H·M·S PCT</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Количественный автоматический тест</li> <li>• требуется анализатор VIDAS</li> <li>• Время инкубации: 20 мин</li> </ul>	0,09 (ФЧА**)- 200 µг/л	Диагностика и мониторинг клинически значимой бактериальной инфекции и сепсиса

## Диагностика сепсиса с помощью ПКТ

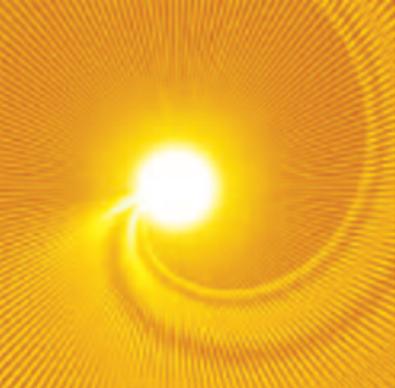


\* Приведенное в схеме пограничное значение 2 µг/л служит только для ориентации. Каждое клиническое отделение должно подобрать пограничное значение в соответствии с популяцией своих пациентов. (Пограничное значение уровня ПКТ может находится выше или ниже 2 µг/л, в зависимости от клинической ситуации у пациента, например, обширная операция (уровень ПКТ выше) или пациент в ОРИТ (уровень ПКТ ниже).

# Мониторинг пациента с сепсисом с помощью ПКТ



\* здесь сепсис = сепсис, тяжелый сепсис или септический шок



Зайди на сайт  
**www.procalcitonin.com** для  
получения более  
одробной  
информации



*Эксклюзивный дистрибьютор в России:*

ООО Медикана Фарм  
115093 Москва  
1-й Павловский пер. д. 3  
Тел/Факс: + 7 (495) 937 21 26,  
980 78 53, 952 64 01, 952 80 43  
E-Mail: info@medicanapharm.ru

© 2011 Thermo Fisher Scientific Inc. Все права сохранены.

ADVIA Centaur® является зарегистрированной и защищенной торговой маркой Siemens Healthcare Diagnostics. Liasion® является зарегистрированной и защищенной торговой маркой DiaSorin S.p.A. Elecsys® and Cobas® является зарегистрированной и защищенной торговой маркой Roche или одной из ее дочерних компаний. VIDAS® является зарегистрированной и защищенной торговой маркой bioMérieux S.A. или одной из ее дочерних компаний. Все другие торговые марки являются собственностью Thermo Fisher Scientific Inc. и ее дочерних компаний. Спецификации, условия и цены могут меняться. Не все продукты имеются в наличии во всех странах. Пожалуйста, проконсультируйтесь со своим местным торговым представителем.

Thermo Fisher Scientific  
Clinical Diagnostics  
B-R-A-H-M-S GmbH  
Neuendorfstr. 25  
16761 Hennigsdorf  
Германия

+49-3302-883-0  
+49-3302-883-100 fax  
info.brahms@thermofisher.com  
www.thermoscientific.com/brahms

www.copeptin.com  
www.procalcitonin.com  
www.kryptor.net

**Thermo**  
S C I E N T I F I C