

УДК 616.6  
ББК 54.14

В.А. КИЧИГИН, Д.О. КОЗЛОВ, О.В. КИХ, Т.А. ВОЛКОВА

### ВЫЖИВАЕМОСТЬ ПАЦИЕНТОВ, ПОЛУЧАЮЩИХ ПРОГРАММНЫЙ ГЕМОДИАЛИЗ (ОБЗОР)

**Ключевые слова:** гемодиализ, летальность, индекс массы тела, сердечно-сосудистые заболевания, парадокс ожирения, анемия, коморбидность.

*Изучены данные литературы по факторам выживаемости и риска наступления летального исхода пациентов, находящихся на гемодиализе. Основными причинами смерти являются сердечно-сосудистые заболевания и инфекции. Факторами риска летального исхода являются дефицит массы тела, низкая доза диализа, наличие тяжелых сопутствующих заболеваний, анемия, пожилой возраст, сахарный диабет, гипертрофия левого желудочка. Результаты исследования показали, что ожирение и избыточная масса тела увеличивают продолжительность жизни у диализных пациентов.*

V. KICHIGIN, D. KOZLOV, O. KIKH, T. VOLKOVA

### SURVIVAL RATE OF PATIENTS RECEIVING MAINTENANCE LONG TERM HEMODIALYSIS (REVIEW)

**Key words:** hemodialysis, mortality, body mass index, cardiovascular disease, obesity paradox, anemia, comorbidity.

*Literature data on survival factors and mortality risk in patients receiving hemodialysis was studied. The main causes of death are cardiovascular diseases and infections. Main risk factors for death are body mass deficiency, low dose of dialysis, incidence of severe comorbidities, anemia, advanced age, diabetes, left ventricular hypertrophy. The study results showed that obesity and overweight increased life expectancy in dialysis patients.*

Распространенность терминальной стадии почечной недостаточности растет с каждым годом, являясь тяжелым финансовым бременем для общества [35, 32]. Количество пациентов, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом (ГД), в России постепенно растет и приближается к показателям в Западной Европе и США.

В иностранной литературе присутствуют многочисленные сообщения о влиянии различных факторов на выживаемость и риск наступления летального исхода пациентов на ГД, однако в России эта проблема изучена не столь детально. Факторы риска диализных больных в разных странах отличаются от российской, прежде всего, более тяжелым соматическим состоянием к началу гемодиализа, возрастом и др. [1].

Хотя методы амбулаторного диализа теперь успешно продлевают жизнь пациентов с терминальной почечной недостаточностью, смертность остается высокой [1, 62]. Показатели смертности от всех причин в 6,3-8,2 раза выше у диализных пациентов, чем в общей популяции [15].

Высокая смертность у диализных пациентов, в том числе в развитых странах, мотивирует на поиск и выявление потенциальных факторов риска, чтобы улучшить выживаемость пациентов на диализе. Это предоставляет возможность поиска индивидуального подходов к диализным пациентам и рационального использования имеющихся ресурсов, особенно в странах с ограниченными ресурсами [52].

В Индии примерно 9-13% пациентов, находящихся на ГД, умирают в течение 1 года [10]. Показатели выживаемости диализных пациентов составляют 0,874 на 1 год, 0,609 на 5 лет, и 0,391 на 10 лет и продолжают улучшаться [36]. Следует отметить, что однолетняя выживаемость в данном исследовании (94%) [36] была выше, чем сообщалось в исследованиях из США – с 75,7% до 79,3% [31, 72].

В целом пятилетняя выживаемость диализных пациентов в 30 европейских странах находится на уровне 59,7%, в том числе составляет 39,3% для пациентов в возрасте 65-74 лет и 21,3% для лиц старше 75 лет [60]. В 2013 г. в США пятилетняя выживаемость у диализных больных составила 40% [16]. В Японии и на Тайване пятилетнюю выживаемость ученые оценивают в 56,7% и 56%, соответственно [12, 78].

Особенно велики потери в течение первого года пребывания на диализе. Данные исследования USRDS демонстрируют картину более высокой смертности в первые 2-4 месяца диализа [71]. Наибольшие потери (63,1% случаев смерти) отмечены в течение первых 6 месяцев диализной терапии [10].

*Причины смертности.* Хотя в настоящее время наблюдается снижение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний у населения в целом, у пациентов на диализе не наблюдается аналогичной тенденции из-за того, что большинство из них страдают сахарным диабетом (СД) и многие имеют ишемическую болезнь сердца (ИБС) и артериальную гипертензию (АГ) уже в начале диализной терапии [71].

Есть мнение, что наличие СД не повышает риск летальности при ГД [11, 44]. В то же время существенной разницы между больными с диабетом и без диабета в отношении риска смерти на ГД в другом исследовании не обнаружено [10].

Смертность среди пациентов с гемодиализом остается высокой в основном из-за сепсиса – 36,8% и ИБС – 26,3% [10]. Средний возраст тех, кто умер из-за ИБС, составил 62,8 года, большинство (60%) из них болели сахарным диабетом и почти 1/3 были курильщиками табака.

В структуре причин смерти в диализном центре Новосибирска преобладали сердечно-сосудистые осложнения – 39,5%, в 26,3% случаев причиной летального исхода явились инфекционные осложнения, в 7,9% – злокачественные новообразования. Другие причины смерти зафиксированы у 15,8% пациентов. В 10,5% случаев причина летального исхода осталась неизвестна [1].

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются независимым фактором риска и ведущей причиной смертности у диализных пациентов, что составляет почти 50% смертности для данной выборки [14, 47].

Эпидемиологические исследования, основанные на анализе больших выборок, указали на парадокс связи между классическими факторами риска ССЗ и смертности у диализных пациентов [41]. Действительно, хуже выживаемость у диализных пациентов с низким индексом

массы тела (ИМТ) [65], более низкими цифрами артериального давления (АД) [79] и сывороточной концентрации холестерина [54], гомоцистеина [40] и креатинина [48].

Еще более парадоксальными представляются находки, свидетельствующие о том, что высокие значения данных показателей связаны с улучшением выживаемости [39]. Этот феномен был назван «обратной эпидемиологией» [41] или «парадоксом диализа» [54, 25].

Это не обязательно означает, что принципы сосудистой патофизиологии у диализных больных иные, чем у недиализных пациентов. Скорее всего, наложились другие доминирующие факторы, которые нарушают классические отношения между факторами риска и исходом общей популяции.

Выживаемость пациентов была связана с дозой диализа ( $Kt/V$ ), частотой гемодиализа и сывороточным альбумином. Есть мнение Т. Дернер et al., что при увеличении дозы диализа у женщин выживаемость выше по сравнению с таковой среди мужчин [21]. В другой работе не найдено снижения смертности при уменьшении дозы диализа [23]. Для лучшей выживаемости рекомендуется частота диализа не менее 3 раз в неделю [10, 34].

Однако есть исследования, которые продемонстрировали сопоставимую однолетнюю выживаемость и частоту госпитализаций между пациентами, получающими процедуру два и три раза в неделю [58]. Исследование китайских ученых также продемонстрировало сопоставимую выживаемость у пациентов, получавших диализ три раза в неделю и у пациентов, получавших диализ два раза в неделю, хотя в последней группе пациенты были моложе, имели больше разовое время сеанса диализа и выше значение  $spKt/V$  в каждой процедуре [46].

Исследование, проведенное в США, показало более низкий риск смертности при частоте диализа два раза в неделю по сравнению с аналогичным показателем в группе диализа при частоте три раза в неделю. Однако у пациентов, получавших гемодиализ два раза в неделю, были выше показатели остаточной функции почек, т.е. группы были несопоставимы между собой [33].

Среди факторов, способствующих улучшению выживаемости пациентов на гемодиализе, благоприятным показателем может оказаться остаточная функция почек [56]. Действительно, в нескольких ретроспективных и обсервационных исследованиях показано, что ее сохранение было независимо ассоциировано с лучшей выживаемостью [9, 56] и ожидаемая польза превышала пользу высокого показателя  $Kt/V$  [73].

Предварительное исследование показало, что сохранность диуреза ( $>250$  мл/сут) была независимо связана с более низкой смертностью от всех причин [67]. Сохранение остаточной функции почек (более 200 мл/сут) благоприятным образом воздействует на такие предикторы смертности у диализных пациентов, как гиперволемия [7], ги-

пертрофия левого желудочка (ГЛЖ), застойная сердечная недостаточность [5, 75], нарушение ритма сердца [69] и ишемические инсульты [13]. Кроме того, при сохранении остаточной функции почек выявлены более низкие показатели концентрации натрийуретического пептида и гомоцистеина [49].

У больных с остаточной функцией почек в основе более высокой выживаемости лежат несколько механизмов: увеличенный клиренс молекул средней молекулярной массы, более эффективное выведение уремических токсинов, поддержание нормоволемии, лучший контроль артериального давления, профилактика развития или регресс ГЛЖ, улучшение контроля обмена фосфора и кальция, снижение белково-энергетической недостаточности и уменьшение анемии [59].

Гипоальбуминемия является известным фактором риска у диализных пациентов [6, 17, 18]. Связь между низким уровнем сывороточного альбумина и высокой смертностью можно объяснить одновременно наличием воспалительного процесса [20] и последствиями нарушенного статуса питания [6, 17, 18].

Исследование E. Fleischmann и соавт. [26] впервые выявило значительно более высокую выживаемость у диализных пациентов с избыточной массой и ожирением (индекс массы тела Кетле (ИМТ)  $\geq 27,5$  кг/м<sup>2</sup>), чем у лиц с нормальной массой (ИМТ – 20-27,5 кг/м<sup>2</sup>) и пониженной массой тела (ИМТ < 20 кг/м<sup>2</sup>). Данные также показали, что для каждого увеличения класса ИМТ относительный риск (ОР) смертности был снижен на 10%. Кроме того, пациенты с избыточной массой имели значительно более низкий уровень госпитализаций, чем пациенты с недостаточной массой [26].

Индекс массы тела менее 20 кг/м<sup>2</sup> является риском смертности пациентов на ГД [10]. J.D. Kopple и соавт. [43] на группе из 12 965 пациентов доказали, что пациенты с большой массой имели более низкую смертность, чем пациенты с нормальной массой тела.

Парадоксальное влияние избыточной массы тела может быть объяснено разными причинами: более стабильное состояние гемодинамики у пациентов с ожирением, более высокая доля пациентов, принимающих ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента, которые, как известно, продлевают жизнь пациентов с тяжелой сердечной недостаточностью [27, 39].

Есть и другое возможное объяснение данного феномена. Фактор некроза опухоли  $\alpha$  (ФНО- $\alpha$ ) повышается при сердечной недостаточности [24] и у диализных пациентов [38], особенно у тех, у кого имелись периоды гипергидратации. ФНО- $\alpha$  может способствовать повреждению сердечной мышцы через его проапоптотический и отрицательный инотропный эффекты [24]. Более благоприятные изменения наблюдаются у пациентов с избыточной массой тела: жировая ткань производит растворимые рецепторы ФНО- $\alpha$ , что приводит к повышению концен-

трации у них циркулирующих рецепторов обоих типов I и II [51]. Следовательно, растворимые рецепторы ФНО- $\alpha$  могут играть кардиопротективную роль, потому что они нейтрализуют неблагоприятные биологические эффекты ФНО- $\alpha$ .

Важно отметить, что ожирение как таковое может способствовать увеличению воспалительных процессов [37], однако у таких пациентов положительные эффекты могут перевесить риск любых других негативных проявлений, в том числе воспалительного характера.

Возможно, что низкий ИМТ – это не причина, а следствие факторов, которые приводят к летальным исходам у пациентов на диализе. Это так называемая обратная связь [50]. Коморбидные состояния могут привести к истощению и негативно влиять на высокий уровень смертности. Однако это не объясняет, почему ожирение связано с лучшей выживаемостью у диализных пациентов. Возможно, что увеличение массы у диализных пациентов приводит к улучшению выживаемости независимо от причинно-следственных путей его развития.

Пациенты с ожирением, как правило, имеют высокие концентрации липидов. Снижение сывороточной концентрации липидов прямо связано со снижением выживаемости у диализных больных [54] и больных с ХСН [64]. Более высокие концентрации липополисахарида чаще встречаются у диализных больных, чем в общей популяции [53, 64]. Было установлено, что более высокие концентрации холестерина полезны для этих больных, поскольку они могут активно связывать и удалять циркулирующие эндотоксины [53].

M. Rauchhaus и соавт. предположили, что существует оптимальная концентрация холестерина, ниже которой снижение будет иметь пагубные последствия. Вполне возможно, что у диализных пациентов с ожирением, чьи концентрации в плазме холестерина выше этого уровня, имеют лучшую выживаемость из-за их способности нейтрализовать циркулирующие липополисахариды [64].

В исследовании Kovesdy и соавт. показано, что сывороточный калий  $< 4,0$  или  $> 5,6$  ммоль/л был связан с уменьшением выживаемости [44]. В другом исследовании обнаружено, что более низкий уровень калия в сыворотке является независимым предиктором смертности [10].

Курение является основным фактором риска для ССЗ в общей популяции. Проспективное исследование ранее продемонстрировало увеличение частоты впервые возникшей сердечной недостаточности, ССЗ и смертности среди курящих диализных пациентов [28]. Повышенный риск ССЗ может быть обусловлен у курящих лиц на диализе более высоким уровнем фибриногена и повышенным систолическим артериальным давлением, чем у некурящих [57].

Мета-анализ также показал значительно более высокий риск смертности у курящих диализных пациентов. Однако высокая смертность не была связана с увеличением распространенности сердечно-сосудистых событий [45].

Увеличение частоты ССЗ среди диализных пациентов в основном объясняется наличием традиционных факторов риска, таких как повышенный уровень С-реактивного белка (СРБ), гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ), сахарный диабет и пожилой возраст [42].

Основными причинами летальных исходов от ССЗ у таких пациентов являются острые и хронические формы ИБС, сердечная недостаточность, фатальные аритмии. Этому способствует эктопическая активность с преобладанием прогностически неблагоприятных нарушений ритма сердца (частая наджелудочковая экстрасистолия, пароксизмальная фибрилляция предсердий, желудочковая экстрасистолия высоких градаций по В. Lown и N. Wolff), чаще после сеанса гемодиализа. Высокая эктопическая активность, по-видимому, связана с нарастанием электролитных нарушений в постдиализном периоде, а также с ремоделированием ЛЖ [4].

Исследования показали, что смертность от ССЗ у диализных пациентов в 10-20 раз выше, чем в общей популяции [29]. S.H. Chung и соавт. сообщили, что риск летальности для диализных пациентов с ССЗ в 3,3 раза выше, чем для некурящих диализных пациентов без ССЗ [14]. В исследовании J. Tong и соавт. летальность среди диализных пациентов с ССЗ по сравнению с таковой у других пациентов оказалась выше в 2,9 раза [70].

Н.Н. Wang и соавт. [74] показали, что пациенты на ГД находятся в группе повышенного риска по развитию инсульта. Кроме того, пожилой возраст, мужской пол, сахарный диабет и АГ, которые являются факторами риска для ССЗ, являются независимыми факторами риска как ишемического, так и геморрагического инсульта у диализных больных [22, 55].

С.К. Wu и соавт., изучив большой массив данных (133 564 пациентов), пришли к выводу, что смертность была значительно ниже у тех диализных пациентов, которые использовали ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента [77]. Использование бета-блокаторов по сравнению с ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента, блокаторами рецепторов ангиотензина и блокаторами кальциевых каналов увеличивает годовую выживаемость пациентов [68]. В другом исследовании показано, что использование ингибиторов АПФ и бета-блокаторов снижает риск смерти у диализных пациентов [52].

Маркерами риска повышенной смертности от ССЗ являются признаки поражения сердечно-сосудистой системы: повышение скорости пульсовой волны, снижение вариабельности сердечного ритма [3].

Имеет значение и сосудистый доступ. Исследование показало, что у пациентов с венозным катетером риск летального исхода в шесть раз выше, чем у имеющих артериовенозную фистулу [52]. Сообщалось, что катетерный доступ увеличивал фактор риска смертности от развития инфекционных осложнений, а также сочетался с высоким риском смерти от ССЗ, особенно в первые 3 месяца после начала ГД [19].

Уровень гемоглобина является независимым предиктором смертности пациентов на ГД [52]. Jung и соавт. в многоцентровом проспективном обсервационном исследовании показали, что уровень гемоглобина менее 90 г/л увеличивает смертность у диализных пациентов от всех причин в 4 раза [30].

Снижение уровня гемоглобина и использование эритропоэтина существенно не повлияли на смертность. Аналогичным образом и высокий уровень кальций-фосфорного произведения ( $> 5,5$ ) не показал увеличения риска неблагоприятного исхода у пациентов [10].

Для оценки рисков наиболее хорошо зарекомендовали себя многофакторные статистические модели. При использовании многофакторной регрессионной модели Кокса выявлено, что пожилой возраст, курение, снижение уровня сывороточного альбумина и повышение концентрации С-реактивного белка (СРБ) являются факторами риска смертности для общей выборки диализных больных [58].

Множество таких факторов, как гемоглобин, кальций крови, паратгормон,  $kt/V$ , фосфор в крови, С-реактивный белок, тропонин, ил-6, индекс массы тела, высокое пульсовое давление, использование венозного катетера, индекс коморбидности (учет возраста и сопутствующих заболеваний), уровень витамина D, гипотония, сердечная недостаточность, имеют прогностическое значение в отношении летальности диализных пациентов [8, 61, 63, 76].

По данным Б. Бикбова, на пятилетнюю выживаемость влияет ряд имеющих к началу лечения гемодиализом показателей: возраст старше 55 лет, сахарный диабет, ишемическая болезнь сердца, нарушения ритма сердца, индекс коморбидности Charlson (более 5 баллов), альбумин менее 35 г/л, наибольшую прогностическую ценность имеет гипертрофия левого желудочка [2].

Е.Э. Абрамова и соавт. показали, что факторами риска летального исхода у больных на гемодиализе можно считать возраст старше 55 лет, ИМТ  $< 18,5$  кг/м<sup>2</sup>, снижение концентрации альбумина  $< 40$  г/л, уровень СРБ  $> 5$  мг/л, ИК Charlson  $\geq 5$  баллов. По результатам многофакторного анализа в модели Кокса наиболее значимыми факторами для прогноза летального исхода являются высокий уровень концентрации СРБ и индекс коморбидности Чарлсона 5 и более [1].

**Выводы.** Основными причинами смерти диализных пациентов являются сердечно-сосудистые заболевания, инфекции, онкология. Причинами, ускоряющими риск летального исхода, являются неадекватность диализа (время сеанса менее 4 часов, частота диализа менее 12 часов в неделю).

В популяциях большинства развитых стран ожирение и гиперхолестеринемия являются основными факторами риска сердечно-сосудистой смертности. Напротив, в развивающихся странах, которые представляют большую долю населения мира, белково-энергетическая не-

достаточность по-прежнему является мощной детерминантой плохих клинических результатов, что приводит к сокращению ожидаемой продолжительности жизни [66].

Большая выживаемость у диализных пациентов с избыточной массой тела и ожирением в краткосрочной перспективе имеет больше плюсов, чем в долгосрочной перспективе. Большинство диализных пациентов умирают в течение 5 лет от начала диализного лечения [29], долгосрочное воздействие стандартных факторов риска смертности нивелируется краткосрочными эффектами других факторов риска, таких как недоедание и воспаление. Действительно, маловероятно наблюдать значительную продолжительность жизни при снижении традиционных факторов риска у пациентов на диализе, даже если снижение такого риска является полезным для общей популяции. В итоге пациенты, находящиеся на диализе, по иронии судьбы не живут достаточно долго, чтобы умереть от последствий переизбытка [39].

Таким образом, выживаемость больных на гемодиализе зависит от многих факторов. Своеобразие клиники и основных причин летальности нивелирует обычные факторы риска для здоровой популяции, такой негативный фактор для этой популяции, как ожирение, может оказаться полезным для пациентов, получающих программный гемодиализ.

#### Литература

1. *Абрамова Е.Э., Королева И.Е., Тов Н.Л. и др.* Факторы риска летальных исходов у больных на гемодиализе // *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2015. № 6. С. 15–26.
2. *Бикбов Б.Т.* Анализ выживаемости и факторов риска неблагоприятных исходов у больных на программном гемодиализе: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2004. 23 с.
3. *Билевич О.А., Овсянников Н.В.* Оценка выживаемости больных, находящихся на программном гемодиализе, в зависимости от показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 6. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=23372> (дата обращения: 04.03.2018).
4. *Суворов А.В., Зубеева Г.Н., Сулова О.А. и др.* Нарушение ритма сердца и сердечно-сосудистый риск у больных с терминальной хронической почечной недостаточностью, находящихся на программном гемодиализе // *Практическая медицина*. 2013. № 3. С. 77–80
5. *Araujo S., Lemes H.P., Cunha D.A. et al.* Cardiac morphology and function in patients with and without residual diuresis on hemodialysis. *J Bras Nefrol.*, 2011, no. 33(1), pp. 74–81.
6. *Amaral S., Hwang W., Fivush B. et al.* Serum albumin level and risk for mortality and hospitalization in adolescents on hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2008, no. 3, pp. 759–767.
7. *Balik M., Jabor A., Kolar M. et al.* Relationship between natriuretic peptides and residual diuresis during continuous hemodiafiltration. *Blood Purif.*, 2003, no. 21(6), pp. 401–408.
8. *Bradbury B.D., Fissell R.B., Albert J.M. et al.* Predictors of early mortality among incident US hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Clin J Am Soc Nephrol*, 2007, no. 2, pp. 89–99.
9. *Brener Z.Z., Kotanko P., Thijssen S. et al.* Clinical benefit of preserving residual renal function in dialysis patients: an update for clinicians. *Am J Med Sci.*, 2010, no. 339(5), pp. 453–456.
10. *Chandrashekar A., Ramakrishnan S., Rangarajan D.* Survival analysis of patients on maintenance hemodialysis. *Indian Journal of Nephrology*, 2014, no. 24(4), pp. 206–213.
11. *Chandna S.M., Schulz J., Lawrence C. et al.* Is there a rationale for rationing chronic dialysis? A hospital based cohort study of factors affecting survival and morbidity. *BMJ*, 1999, no. 318, pp. 217–223.
12. *Chen H.S., Cheng C.T., Hou C.C. et al.* Survival and other clinical outcomes of maintenance hemodialysis patients in Taiwan: a 5-year multicenter follow-up study. Hemodialysis international Symposium on Home. *Hemodialysis*, 2014, no. 18(4), pp. 799–808.
13. *Chen Y., Liu H., Zou J. et al.* 24-h residual urine volume at hemodialysis initiation: a possible predictor for acute ischemic stroke occurrence in hemodialysis patients. *Clin Neurol Neurosurg.*, 2013, no. 115(5), pp. 557–561.

14. Chung S.H., Han D.C., Noh H. et al. Risk factors for mortality in diabetic peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 2010, no. 25, pp. 3742–3748.
15. Collins A.J., Foley R.N., Herzog C. et al. US Renal Data System 2012 Annual Data Report. (1-476). *Am J Kidney Dis.*, 2013, no. 61, p. 7.
16. Collins A.J., Foley R.N., Gilbertson D.T., Chen S.C. United States Renal Data System public health surveillance of chronic kidney disease and end-stage renal disease. *Kidney Int Suppl.*, 2015, no. 5(1), pp. 2–7.
17. Combe C., McCullough K.P., Asano Y. et al. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) and the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): nutrition guidelines, indicators, and practices. *Am J Kidney Dis.*, 2004, no. 44, pp. 39–46.
18. Cooper B.A., Penne E.L., Bartlett L.H., Pollock C.A. Protein malnutrition and hypoalbuminemia as predictors of vascular events and mortality in ESRD. *Am J Kidney Dis*, 2004, no. 43, pp. 61–66.
19. Dalrymple L.S., Mohammed S.M., Mu Y. et al. Risk of cardiovascular events after infection-related hospitalizations in older patients on dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2011, no. 6(7), pp. 1708–1713.
20. De Mutsert R., Grootendorst D.C., Indemans F. et al. Association between serum albumin and mortality in dialysis patients is partly explained by inflammation, and not by malnutrition. *J Ren Nutr.*, 2009, no. 19, pp. 127–135.
21. Depner T., Daugirdas J., Greene T. et al. Dialysis dose and the effect of gender and body size on outcome in the HEMO Study. *Kidney Int.*, 2004, no. 65, pp. 1386–1394.
22. Drew D.A., Sarnak M.J. Ischemic and hemorrhagic stroke: High incidence in hemodialysis and peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis*, 2014, no. 63, pp. 547–548.
23. Eknoyan G., Beck G.J., Cheung A.K. et al. Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis. *N Engl J Med*, 2002, no. 347, pp. 2010–2019.
24. Feldman A.M., Combes A., Wagner D. et al. The role of tumor necrosis factor in the pathophysiology of heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 2000, no. 35, pp. 537–544.
25. Fleischmann E.H., Bower J.D., Salahudeen A.K. Risk factor paradox in hemodialysis: better nutrition as a partial explanation. *Asaio J.*, 2001, no. 47, pp. 74–81.
26. Fleischmann E., Teal N., Dudley J. et al. Influence of excess weight on mortality and hospital stay in 1346 hemodialysis patients. *Kidney Int.*, 1999, no. 55, pp. 1560–1567.
27. Fonarow G.C., Chelimsky-Fallick C., Stevenson L.W. et al. Effect of direct vasodilation with hydralazine versus angiotensin-converting enzyme inhibition with captopril on mortality in advanced heart failure: the Hy-C trial. *J Am Coll Cardiol*, 1992, no. 19, pp. 842–850.
28. Foley R.N., Herzog C.A., Collins A.J. Smoking and cardiovascular outcomes in dialysis patients: the United States Renal Data System Wave 2 study. *Kidney Int.*, 2003, no. 63, pp. 1462–1467.
29. Foley R.N., Parfrey P.S., Sarnak M.J. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am. J. Kidney Dis.*, 1998, no. 32, pp. 112–119.
30. Jung M.Y., Hwang S.Y., Hong Y.A. et al. Optimal hemoglobin level for anemia treatment in a cohort of hemodialysis patients. *Kidney research and clinical practice*, 2015, no. 34(1), pp. 20–27.
31. Goodkin D.A., Bragg-Gresham J.L., Koenig K.G. et al. Association of comorbid conditions and mortality in hemodialysis patients in Europe, Japan, and the United States: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *J Am Soc Nephrol.*, 2003, no. 14, pp. 3270–3277.
32. Grassmann A., Gioberge S., Moeller S., Brown G. ESRD patients in 2004: Global overview of patient numbers, treatment modalities and associated trends. *Nephrol Dial Transplant.*, 2005, no. 20, pp. 2587–2593.
33. Hanson J.A., Hulbert-Shearon T.E., Ojo A.O. et al. Prescription of twice-weekly hemodialysis in the USA. *Am J Nephrol.*, 1999, no. 19, pp. 625–633.
34. Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group: Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. *Am J Kidney Dis*, 2006, no. 48(1), pp. 2–90.
35. Hsu C.Y., Vittinghoff E., Lin F., Shlipak M.G. The incidence of end-stage renal disease is increasing faster than the prevalence of chronic renal insufficiency. *Ann Intern Med.*, 2004, no. 141, pp. 95–101.
36. Iseki K., Shinzato T., Nagura Y. et al. Factors influencing long-term survival in patients on chronic dialysis. *Clin Exp Nephrol*, 2004, no. 8, p. 89. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10157-004-0285-z>.
37. Kalantar-Zadeh K., Kamranpour N., Kopple J.D. Association between novel HDL inflammatory/anti-inflammatory properties with body mass index in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.*, 2004, no. 15, p. 172A.
38. Kalantar-Zadeh K., Kopple J.D., Humphreys M.H., Block G. Comparing outcome predictability of markers of malnutrition-inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 2004, no. 19, pp. 1507–1519.
39. Kalantar-Zadeh K., Abbott K.C., Salahudeen A.K. et al. Survival advantages of obesity in dialysis patients. *Am J Clin Nutr.*, 2005, no. 81(3), pp. 543–554.
40. Kalantar-Zadeh K., Block G., Humphreys M.H. et al. A low, rather than a high, total plasma homocysteine is an indicator of poor outcome in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.*, 2004, no. 15, pp. 442–453.

41. Kalantar-Zadeh K., Block G., Humphreys M.H., Kopple J.D. Reverse epidemiology of cardiovascular risk factors in maintenance dialysis patients. *Kidney Int.*, 2003, no. 63, pp. 793–808.
42. Kessler M., Zannad F., Leheret P. et al. Predictors of cardiovascular events in patients with end-stage renal disease: An analysis from the Fosinopril in dialysis study. *Nephrol Dial Transplant*, 2007, no. 22, pp. 3573–3579.
43. Kopple J.D., Zhu X., Lew N.L., Lowrie E.G. Body weight-for-height relationships predict mortality in maintenance hemodialysis patients. *Kidney Int.*, 1999, no. 56, pp. 1136–1148.
44. Kovesdy C.P., Regidor D.L., Mehrotra R. et al. Serum and dialysate potassium concentrations and survival in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.*, 2007, no. 2, pp. 999–1007.
45. Liebman S.E., Lamontagne S.P., Huang L.S. et al. Smoking in dialysis patients: a systematic review and meta-analysis of mortality and cardiovascular morbidity. *Am J Kidney Dis.*, 2011, no. 58, pp. 257–265.
46. Lin X., Yan Y., Ni Z. et al. Clinical outcome of twice-weekly hemodialysis patients in Shanghai. *Blood Purif.*, 2012, no. 33, pp. 66–72.
47. Locatelli F., Pozzoni P., Tentori F., Del V.L. Epidemiology of cardiovascular risk in patients with chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*, 2003, no. 18, pp. 2–9.
48. Lowrie E.G., Lew N.L. Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis.*, 1990, no. 15, pp. 458–482.
49. Ma T., Ding G. Effects of residual renal function on left ventricle and analysis of related factors in patients with hemodialysis. *Ren Fail.*, 2013, no. 35(2), pp. 198–203.
50. Macleod J., Davey Smith G. Psychosocial factors and public health: a suitable case for treatment? *J Epidemiol Community Health*, 2003, no. 57, pp. 565–570.
51. Mohamed-Ali V., Goodrick S., Bulmer K. et al. Production of soluble tumor necrosis factor receptors by human subcutaneous adipose tissue in vivo. *Am J Physiol*, 1999, no. 277, pp. 971–975.
52. Mokoli V.M., Sumaili E.K., Lepira F.B. et al. Impact of residual urine volume decline on the survival of chronic hemodialysis patients in Kinshasa. *BMC Nephrology*, 2016, no. 17, p. 182 <https://doi.org/10.1186/s12882-016-0401-9>
53. Niebauer J., Volk H.D., Kemp M. et al. Endotoxin and immune activation in chronic heart failure: a prospective cohort study. *Lancet*, 1999, no. 353, pp. 1838–1842.
54. Nishizawa Y., Shoji T., Ishimura E. et al. Paradox of risk factors for cardiovascular mortality in uremia: is a higher cholesterol level better for atherosclerosis in uremia? *Am J Kidney Dis.*, 2001, no. 38, pp. 4–7.
55. Nakayama M., Metoki H., Terawaki H. et al. Kidney dysfunction as a risk factor for first symptomatic stroke events in a general Japanese population—the Ohasama study. *Nephrol Dial Transpl.*, 2007, no. 22, pp. 1910–1915.
56. Obi Y., Rhee C.M., Mathew A.T. et al. Residual kidney function decline and mortality in incident hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.*, 2016. doi: 10.1681/ASN.2015101142.
57. Owen W.F., Lew N.L., Liu Y. et al. The urea reduction ratio and serum albumin concentration as predictors of mortality in patients undergoing hemodialysis. *N Engl J Med.*, 1993, no. 329, pp. 1001–1006.
58. Panapat T., Thinkhamrop B., Domrongkitchaiporn S. Dialysis Dose and Risk Factors for Death Among ESRD Patients Treated with Twice-Weekly Hemodialysis: A Prospective Cohort Study. *Blood Purif.*, 2014, no. 38, pp. 253–262. DOI: 10.1159/000368885.
59. Perl J., Bargman J.M. The importance of residual kidney function for patients on dialysis: a critical review. *Am J Kidney Dis.*, 2009, no. 53(6), pp. 1068–1081.
60. Pippias M., Stel V.S., Abad Diez J.M. et al. Renal replacement therapy in Europe: a summary of the 2012 ERA-EDTA Registry Annual Report. *Clin Kidney J.*, 2015, no. 8(3), pp. 248–261.
61. Plantinga L.C., Fink N.E., Levin N.W. et al. Early, intermediate, and long-term risk factors for mortality in incident dialysis patients: The Choices for Healthy Outcomes in Caring for ESRD (CHOICE) Study. *Am J Kidney Dis.*, 2007, no. 49, pp. 831–840.
62. Pozzoni P., Del Vecchio L., Pontoriero G. et al. Long-term outcome in hemodialysis: Morbidity and mortality. *J Nephrol.*, 2004, no. 17(8), pp. 87–95.
63. Postorino M., Marino C., Tripepi G., Zoccali C. Calabrian Registry of Dialysis and Transplantation: Prognostic value of the New York Heart Association classification in end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant*, 2007, no. 22, pp. 1377–1382.
64. Rauchhaus M., Coats A.J., Anker S.D. The endotoxin-lipoprotein hypothesis. *Lancet*, 2000, no. 356, pp. 930–933.
65. Salahudeen A.K. Obesity and survival on dialysis. *Am J Kidney Dis.*, 2003, no. 41, pp. 925–932.
66. Salama P., Assefa F., Talley L. et al. Malnutrition, measles, mortality, and the humanitarian response during a famine in Ethiopia. *JAMA*, 2001, no. 286, pp. 563–571.
67. Shafi T., Jaar B.G., Plantinga L.C. et al. Association of residual urine output with mortality, quality of life, and inflammation in incident hemodialysis patients: the Choices for Healthy Outcomes in Caring for End-Stage Renal Disease (CHOICE) Study. *Am J Kidney Dis.*, 2010, no. 56, pp. 348–358.

68. Tang Y., Brooks J.M., Wetmore J.B., Shireman T.I. Association between higher rates of cardio-protective drug use and survival in patients on dialysis. *Res Social Adm Pharm*, 2015, no. 11(6), pp. 824–843.
69. Tang W., Li L.X., Pei J., Wang T. Heart rate variability in peritoneal dialysis patients: what is the role of residual renal function? *Blood Purif*, 2012, no. 34(1), pp. 58–66.
70. Tong J., Liu M., Li H. et al. Mortality and associated risk factors in dialysis patients with cardiovascular disease. *Kidney Blood Press Res.*, 2016, no. 41, pp. 479–487. Available at: <https://doi.org/10.1159/000443449>.
71. United States Renal Data System. Excerpts from USRDS 2008 Annual Data Report. U.S. Department of Health and Human Services. The National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. *Am J Kidney Dis.*, 2009, no. 1.
72. USRDS 2012 Annual Report: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Bethesda, MD, 2012.
73. Vilar E., Farrington K. Emerging importance of residual renal function in end-stage renal failure. *Semin Dial*, 2011, no. 24(5), pp. 487–494.
74. Wang H.H., Hung S.Y., Sung J.M. et al. Risk of stroke in long-term dialysis patients compared with the general population. *Am J Kidney Dis.*, 2014, 63, pp. 604–611.
75. Wright J.R., Shurrah A.E., Cooper A. et al. Left ventricular morphology and function in patients with atherosclerotic renovascular disease. *J Am Soc Nephrol.*, 2005, no. 16(9), pp. 2746–2753.
76. Wolf M., Shah A., Gutierrez O. et al. Vitamin D levels and early mortality among incident hemodialysis patients. *Kidney Int.*, 2007, no. 72, pp. 1004–1013.
77. Wu C.K., Yang Y.H., Juang J.M. et al. Effects of angiotensin converting enzyme inhibition or angiotensin receptor blockade in dialysis patients: a nationwide data survey and propensity analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2015, no. 94(3), e424.
78. Yamagata K., Nakai S., Iseki K., Tsubakihara Y. Late dialysis start did not affect long-term outcome in Japanese dialysis patients: long-term prognosis from Japanese Society for [corrected] Dialysis Therapy Registry. *Ther Apher Dial.*, 2012, no. 16(2), pp. 111–120.
79. Zager P.G., Nikolic J., Brown R.H. et al. "U" curve association of blood pressure and mortality in hemodialysis patients. Medical Directors of Dialysis Clinic, Inc. *Kidney Int.*, 1998, no. 54, pp. 561–569.

#### References

1. Abramova E.E., Koroleva I.E., Tov N.L. et al. *Faktery riska letal'nykh iskhodov u bol'nykh na gemodialize* [Risk factors of lethal outcomes at patients on hemodialysis]. *Journal of Siberian Medical Sciences*, 2015, no. 6, pp. 15–26.
2. Bikbov B.T. *Analiz vyzhivaemosti i faktorov riska neblagopriyatnykh iskhodov u bol'nykh na programmnom gemodialize: avtoref. dis. ... kand .med. nauk* [Survival analysis and risk factors for adverse outcomes in patients on maintenance hemodialysis: Abstract of Doct. Diss.]. Moscow, 2004, 23 p.
3. Bilevich O.A., Ovshannikov N.V. *Otsenka vyzhivaemosti bol'nykh, nakhodyashchikhsya na programmnom gemodialize, v zavisimosti ot pokazatelei funktsional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoi sistemy* [Assessment of survival of patients on program hemodialysis, depending on the indicators of the functional state of the cardiovascular system]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2015, no. 6. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=23372>.
4. Suvorov A.V., Zubeeva G.N., Suslova O.A. et al. *Narushenie ritma serdtsa i serdechno-sosudistyi risk u bol'nykh s terminal'noi khronicheskoi pochechnoi nedostatochnost'yu, nakhodyashchikhsya na programmnom gemodialize* [The heart rhythm disturbance and cardiovascular risk in patients with terminal chronic renal failure being on hemodialysis]. *Prakticheskaya medicina* [Practical Medicine], 2013, no. 3, pp. 77–80.
5. Araujo S., Lemes H.P., Cunha D.A. et al. Cardiac morphology and function in patients with and without residual diuresis on hemodialysis. *J Bras Nefrol.*, 2011, no. 33(1), pp. 74–81.
6. Amaral S., Hwang W., Fivush B. et al. Serum albumin level and risk for mortality and hospitalization in adolescents on hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2008, no. 3, pp. 759–767.
7. Balik M., Jabor A., Kolar M. et al. Relationship between natriuretic peptides and residual diuresis during continuous hemodiafiltration. *Blood Purif.*, 2003, no. 21(6), pp. 401–408.
8. Bradbury B.D., Fissell R.B., Albert J.M. et al. Predictors of early mortality among incident US hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Clin J Am Soc Nephrol*, 2007, no. 2, pp. 89–99.
9. Brener Z.Z., Kotanko P., Thijssen S. et al. Clinical benefit of preserving residual renal function in dialysis patients: an update for clinicians. *Am J Med Sci.*, 2010, no. 339(5), pp. 453–456.
10. Chandrashekar A., Ramakrishnan S., Rangarajan D. Survival analysis of patients on maintenance hemodialysis. *Indian Journal of Nephrology*, 2014, no. 24(4), pp. 206–213.
11. Chandna S.M., Schulz J., Lawrence C. et al. Is there a rationale for rationing chronic dialysis? A hospital based cohort study of factors affecting survival and morbidity. *BMJ*, 1999, no. 318, pp. 217–223.

12. Chen H.S., Cheng C.T., Hou C.C. et al. Survival and other clinical outcomes of maintenance hemodialysis patients in Taiwan: a 5-year multicenter follow-up study. Hemodialysis international Symposium on Home. *Hemodialysis*, 2014, no. 18(4), pp. 799–808.
13. Chen Y., Liu H., Zou J. et al. 24-h residual urine volume at hemodialysis initiation: a possible predictor for acute ischemic stroke occurrence in hemodialysis patients. *Clin Neurol Neurosurg.*, 2013, no. 115(5), pp. 557–561.
14. Chung S.H., Han D.C., Noh H. et al. Risk factors for mortality in diabetic peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 2010, no. 25, pp. 3742–3748.
15. Collins A.J., Foley R.N., Herzog C. et al. US Renal Data System 2012 Annual Data Report. (1-476). *Am J Kidney Dis.*, 2013, no. 61, p. 7.
16. Collins A.J., Foley R.N., Gilbertson D.T., Chen S.C. United States Renal Data System public health surveillance of chronic kidney disease and end-stage renal disease. *Kidney Int Suppl.*, 2015, no. 5(1), pp. 2–7.
17. Combe C., McCullough K.P., Asano Y. et al. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) and the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): nutrition guidelines, indicators, and practices. *Am J Kidney Dis.*, 2004, no. 44, pp. 39–46.
18. Cooper B.A., Penne E.L., Bartlett L.H., Pollock C.A. Protein malnutrition and hypoalbuminemia as predictors of vascular events and mortality in ESRD. *Am J Kidney Dis*, 2004, no. 43, pp. 61–66.
19. Dalrymple L.S., Mohammed S.M., Mu Y. et al. Risk of cardiovascular events after infection-related hospitalizations in older patients on dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2011, no. 6(7), pp. 1708–1713.
20. De Mutser R., Grootendorst D.C., Indemans F. et al. Association between serum albumin and mortality in dialysis patients is partly explained by inflammation, and not by malnutrition. *J Ren Nutr.*, 2009, no. 19, pp. 127–135.
21. Depner T., Daugirdas J., Greene T. et al. Dialysis dose and the effect of gender and body size on outcome in the HEMO Study. *Kidney Int.*, 2004, no. 65, pp. 1386–1394.
22. Drew D.A., Sarnak M.J. Ischemic and hemorrhagic stroke: High incidence in hemodialysis and peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis*, 2014, no. 63, pp. 547–548.
23. Eknoyan G., Beck G.J., Cheung A.K. et al. Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis. *N Engl J Med*, 2002, no. 347, pp. 2010–2019.
24. Feldman A.M., Combes A., Wagner D. et al. The role of tumor necrosis factor in the pathophysiology of heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 2000, no. 35, pp. 537–544.
25. Fleischmann E.H., Bower J.D., Salahudeen A.K. Risk factor paradox in hemodialysis: better nutrition as a partial explanation. *Asaio J.*, 2001, no. 47, pp. 74–81.
26. Fleischmann E., Teal N., Dudley J. et al. Influence of excess weight on mortality and hospital stay in 1346 hemodialysis patients. *Kidney Int.*, 1999, no. 55, pp. 1560–1567.
27. Fonarow G.C., Chelmsky-Fallick C., Stevenson L.W. et al. Effect of direct vasodilation with hydralazine versus angiotensin-converting enzyme inhibition with captopril on mortality in advanced heart failure: the Hy-C trial. *J Am Coll Cardiol*, 1992, no. 19, pp. 842–850.
28. Foley R.N., Herzog C.A., Collins A.J. Smoking and cardiovascular outcomes in dialysis patients: the United States Renal Data System Wave 2 study. *Kidney Int.*, 2003, no. 63, pp. 1462–1467.
29. Foley R.N., Parfrey P.S., Sarnak M.J. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am. J. Kidney Dis.*, 1998, no. 32, pp. 112–119.
30. Jung M.Y., Hwang S.Y., Hong Y.A. et al. Optimal hemoglobin level for anemia treatment in a cohort of hemodialysis patients. *Kidney research and clinical practice*, 2015, no. 34(1), pp. 20–27.
31. Goodkin D.A., Bragg-Gresham J.L., Koenig K.G. et al. Association of comorbid conditions and mortality in hemodialysis patients in Europe, Japan, and the United States: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *J Am Soc Nephrol.*, 2003, no. 14, pp. 3270–3277.
32. Grassmann A., Gioberge S., Moeller S., Brown G. ESRD patients in 2004: Global overview of patient numbers, treatment modalities and associated trends. *Nephrol Dial Transplant.*, 2005, no. 20, pp. 2587–2593.
33. Hanson J.A., Hulbert-Shearon T.E., Ojo A.O. et al. Prescription of twice-weekly hemodialysis in the USA. *Am J Nephrol.*, 1999, no. 19, pp. 625–633.
34. Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group: Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. *Am J Kidney Dis*, 2006, no. 48(1), pp. 2–90.
35. Hsu C.Y., Vittinghoff E., Lin F., Shlipak M.G. The incidence of end-stage renal disease is increasing faster than the prevalence of chronic renal insufficiency. *Ann Intern Med.*, 2004, no. 141, pp. 95–101.
36. Iseki K., Shinzato T., Nagura Y. et al. Factors influencing long-term survival in patients on chronic dialysis. *Clin Exp Nephrol*, 2004, no. 8, p. 89. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10157-004-0285-z>.
37. Kalantar-Zadeh K., Kamranpour N., Kopple J.D. Association between novel HDL inflammatory/anti-inflammatory properties with body mass index in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.*, 2004, no. 15, p. 172A.

38. Kalantar-Zadeh K., Kopple J.D., Humphreys M.H., Block G. Comparing outcome predictability of markers of malnutrition-inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 2004, no. 19, pp. 1507–1519.
39. Kalantar-Zadeh K., Abbott K.C., Salahudeen A.K. et al. Survival advantages of obesity in dialysis patients. *Am J Clin Nutr.*, 2005, no. 81(3), pp. 543–554.
40. Kalantar-Zadeh K., Block G., Humphreys M.H. et al. A low, rather than a high, total plasma homocysteine is an indicator of poor outcome in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.*, 2004, no. 15, pp. 442–453.
41. Kalantar-Zadeh K., Block G., Humphreys M.H., Kopple J.D. Reverse epidemiology of cardiovascular risk factors in maintenance dialysis patients. *Kidney Int.*, 2003, no. 63, pp. 793–808.
42. Kessler M., Zannad F., Leheret P. et al. Predictors of cardiovascular events in patients with end-stage renal disease: An analysis from the Fosinopril in dialysis study. *Nephrol Dial Transplant*, 2007, no. 22, pp. 3573–3579.
43. Kopple J.D., Zhu X., Lew N.L., Lowrie E.G. Body weight-for-height relationships predict mortality in maintenance hemodialysis patients. *Kidney Int.*, 1999, no. 56, pp. 1136–1148.
44. Kovesdy C.P., Regidor D.L., Mehrotra R. et al. Serum and dialysate potassium concentrations and survival in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.*, 2007, no. 2, pp. 999–1007.
45. Liebman S.E., Lamontagne S.P., Huang L.S. et al. Smoking in dialysis patients: a systematic review and meta-analysis of mortality and cardiovascular morbidity. *Am J Kidney Dis.*, 2011, no. 58, pp. 257–265.
46. Lin X., Yan Y., Ni Z. et al. Clinical outcome of twice-weekly hemodialysis patients in shanghai. *Blood Purif.*, 2012, no. 33, pp. 66–72.
47. Locatelli F., Pozzoni P., Tentori F., Del V.L. Epidemiology of cardiovascular risk in patients with chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*, 2003, no. 18, pp. 2–9.
48. Lowrie E.G., Lew N.L. Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis.*, 1990, no. 15, pp. 458–482.
49. Ma T., Ding G. Effects of residual renal function on left ventricle and analysis of related factors in patients with hemodialysis. *Ren Fail.*, 2013, no. 35(2), pp. 198–203
50. Macleod J., Davey Smith G. Psychosocial factors and public health: a suitable case for treatment? *J Epidemiol Community Health*, 2003. no. 57, pp. 565–570.
51. Mohamed-Ali V., Goodrick S., Bulmer K. et al. Production of soluble tumor necrosis factor receptors by human subcutaneous adipose tissue in vivo. *Am J Physiol*, 1999, no. 277, pp. 971–975.
52. Mokoli V.M., Sumaili E.K., Lepira F.B. et al. Impact of residual urine volume decline on the survival of chronic hemodialysis patients in Kinshasa. *BMC Nephrology*, 2016. no. 17, p. 182 <https://doi.org/10.1186/s12882-016-0401-9>
53. Niebauer J., Volk H.D., Kemp M. et al. Endotoxin and immune activation in chronic heart failure: a prospective cohort study. *Lancet*, 1999, no. 353, pp. 1838–1842.
54. Nishizawa Y., Shoji T., Ishimura E. et al. Paradox of risk factors for cardiovascular mortality in uremia: is a higher cholesterol level better for atherosclerosis in uremia? *Am J Kidney Dis.*, 2001, no. 38, pp. 4–7.
55. Nakayama M., Metoki H., Terawaki H. et al. Kidney dysfunction as a risk factor for first symptomatic stroke events in a general Japanese population-the Ohasama study. *Nephrol Dial Transpl.*, 2007, no. 22, pp. 1910–1915.
56. Obi Y., Rhee C.M., Mathew A.T. et al. Residual kidney function decline and mortality in incident hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.*, 2016. doi: 10.1681/ASN.2015101142.
57. Owen W.F., Lew N.L., Liu Y. et al. The urea reduction ratio and serum albumin concentration as predictors of mortality in patients undergoing hemodialysis. *N Engl J Med.*, 1993, no. 329, pp. 1001–1006.
58. Panaput T., Thinkhamrop B., Domrongkitchaiporn S. Dialysis Dose and Risk Factors for Death Among ESRD Patients Treated with Twice-Weekly Hemodialysis: A Prospective Cohort Study. *Blood Purif.*, 2014, no. 38, pp. 253–262. DOI: 10.1159/000368885.
59. Perl J., Bargman J.M. The importance of residual kidney function for patients on dialysis: a critical review. *Am J Kidney Dis.*, 2009, no. 53(6), pp. 1068–1081.
60. Pippias M., Stel V.S., Abad Diez J.M. et al. Renal replacement therapy in Europe: a summary of the 2012 ERA-EDTA Registry Annual Report. *Clin Kidney J.*, 2015, no. 8(3), pp. 248–261.
61. Plantinga L.C., Fink N.E., Levin N.W. et al. Early, intermediate, and long-term risk factors for mortality in incident dialysis patients: The Choices for Healthy Outcomes in Caring for ESRD (CHOICE) Study. *Am J Kidney Dis.*, 2007, no. 49, pp. 831–840.
62. Pozzoni P., Del Vecchio L., Pontoriero G. et al. Long-term outcome in hemodialysis: Morbidity and mortality. *J Nephrol.*, 2004, no. 17(8), pp. 87–95.
63. Postorino M., Marino C., Tripepi G., Zoccali C. Calabrian Registry of Dialysis and Transplantation: Prognostic value of the New York Heart Association classification in end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant*, 2007, no. 22, pp. 1377–1382.

64. Rauchhaus M., Coats A.J., Anker S.D. The endotoxin-lipoprotein hypothesis. *Lancet*, 2000, no. 356, pp. 930–933.
65. Salahudeen A.K. Obesity and survival on dialysis. *Am J Kidney Dis.*, 2003, no. 41, pp. 925–932.
66. Salama P., Assefa F., Talley L. et al. Malnutrition, measles, mortality, and the humanitarian response during a famine in Ethiopia. *JAMA*, 2001, no. 286, pp. 563–571.
67. Shafi T., Jaar B.G., Plantinga L.C. et al. Association of residual urine output with mortality, quality of life, and inflammation in incident hemodialysis patients: the Choices for Healthy Outcomes in Caring for End-Stage Renal Disease (CHOICE) Study. *Am J Kidney Dis.*, 2010, no. 56, pp. 348–358.
68. Tang Y., Brooks J.M., Wetmore J.B., Shireman T.I. Association between higher rates of cardioprotective drug use and survival in patients on dialysis. *Res Social Adm Pharm*, 2015, no. 11(6), pp. 824–843.
69. Tang W., Li L.X., Pei J., Wang T. Heart rate variability in peritoneal dialysis patients: what is the role of residual renal function? *Blood Purif*, 2012, no. 34(1), pp. 58–66.
70. Tong J., Liu M., Li H. et al. Mortality and associated risk factors in dialysis patients with cardiovascular disease. *Kidney Blood Press Res.*, 2016, no. 41, pp. 479–487. Available at: <https://doi.org/10.1159/000443449>
71. United States Renal Data System. Excerpts from USRDS 2008 Annual Data Report. U.S. Department of Health and Human Services. The National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. *Am J Kidney Dis.*, 2009, no. 1.
72. USRDS 2012 Annual Report: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Bethesda, MD, 2012.
73. Vilar E., Farrington K. Emerging importance of residual renal function in end-stage renal failure. *Semin Dial*, 2011, no. 24(5), pp. 487–494.
74. Wang H.H., Hung S.Y., Sung J.M. et al. Risk of stroke in long-term dialysis patients compared with the general population. *Am J Kidney Dis.*, 2014, 63, pp. 604–611.
75. Wright J.R., Shurrab A.E., Cooper A. et al. Left ventricular morphology and function in patients with atherosclerotic renovascular disease. *J Am Soc Nephrol.*, 2005, no. 16(9), pp. 2746–2753.
76. Wolf M., Shah A., Gutierrez O. et al. Vitamin D levels and early mortality among incident hemodialysis patients. *Kidney Int.*, 2007, no. 72, pp. 1004–1013.
77. Wu C.K., Yang Y.H., Juang J.M. et al. Effects of angiotensin converting enzyme inhibition or angiotensin receptor blockade in dialysis patients: a nationwide data survey and propensity analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2015, no. 94(3), e424.
78. Yamagata K., Nakai S., Iseki K., Tsubakihara Y. Late dialysis start did not affect long-term outcome in Japanese dialysis patients: long-term prognosis from Japanese Society for [corrected] Dialysis Therapy Registry. *Ther Apher Dial.*, 2012, no. 16(2), pp. 111–120.
79. Zager P.G., Nikolic J., Brown R.H. et al. “U” curve association of blood pressure and mortality in hemodialysis patients. Medical Directors of Dialysis Clinic, Inc. *Kidney Int.*, 1998, no. 54, pp. 561–569.

---

**КИЧИГИН ВАДИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской и госпитальной терапии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары ([vadim-kichigin@mail.ru](mailto:vadim-kichigin@mail.ru)).

**KICHIGIN VADIM** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Faculty and Hospital Therapy, Chuvash State University, Russia, Cheboksary.

**КОЗЛОВ ДЕНИС ОЛЕГОВИЧ** – ассистент кафедры факультетской и госпитальной терапии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары ([denis.kozlov\\_cheb@mail.ru](mailto:denis.kozlov_cheb@mail.ru)).

**KOZLOV DENIS** – Assistant Lecturer, Department of Faculty and Hospital Therapy, Chuvash State University, Russia, Cheboksary.

**КИХ ОКСАНА ВЛАДИМИРОВНА** – врач-нефролог, заведующая центром амбулаторного диализа, Б. Браун Авитум Руссланд Клиникс, Россия, Канаш ([oksana.kikh@yandex.ru](mailto:oksana.kikh@yandex.ru)).

**KIKH OKSANA** – Doctor-Nephrologist, Head of Outpatient Dialysis Center, B. Braun Avitum Russland Clinics, Russia, Kanash.

**ВОЛКОВА ТАМАРА АЛЕКСАНДРОВНА** – врач-нефролог, Б. Браун Авитум Руссланд Клиникс, Россия, Чебоксары ([oksana.kikh@yandex.ru](mailto:oksana.kikh@yandex.ru)).

**VOLKOVA TAMARA** – Doctor-Nephrologist, B. Braun Avitum Russland Clinics, Russia, Cheboksary.

---