



Тактика первичной экстренной лучевой диагностики политравмы

Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А., Стекольников Н.Ю.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России,
ул. Большая Казачья, 112, Саратов, 410012, Российская Федерация

Шапкин Юрий Григорьевич, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии;
<http://orcid.org/0000-0003-0186-1892>

Селиверстов Павел Андреевич, к. м. н., ассистент кафедры общей хирургии;
<http://orcid.org/0000-0002-3416-0470>

Стекольников Николай Юрьевич, к. м. н., доцент кафедры общей хирургии;
<http://orcid.org/0000-0002-1407-8744>

Резюме

В обзоре рассмотрена проблема выбора оптимального тактического подхода к первичной экстренной лучевой диагностике повреждений при политравме на основе данных о показаниях к применению, преимуществах и недостатках современных методов и протоколов лучевой визуализации. Проведен поиск литературных источников в базах данных MedLine/PubMed и eLibrary, опубликованных в период с 2009 по 2019 г.

Тактика целенаправленной лучевой диагностики политравмы подразумевает выполнение последовательных исследований (ультразвуковых, рентгенографических, компьютерной томографии) областей тела, в которых по механизму травмы и клиническим данным подозреваются повреждения, что ограничивает точность диагностики и увеличивает продолжительность обследования. Первичная мультиспиральная компьютерная томография «всего тела», включающая исследование головы, шеи, груди, живота и таза, снижает долю пропущенных повреждений, сокращает продолжительность обследования и время до начала экстренных хирургических вмешательств, за счет чего может значительно снизить летальность при политравме. Ее применение оправданно у пациентов с тяжелой сочетанной травмой при условии высокого уровня организации неотложной госпитальной помощи. Использование компьютерной томографии «всего тела» значительно увеличивает дозу облучения и экономические затраты, но польза от нее с точки зрения выживаемости пациентов с политравмой может перевесить радиационный риск и экономические потери. Дальнейшее развитие технологий и протоколов мультиспиральной компьютерной томографии способно значительно уменьшить дозу облучения и длительность исследования. Необходимы четкие и обоснованные критерии отбора пациентов, у которых применение компьютерной томографии «всего тела» будет эффективной стратегией лучевой диагностики.

Ключевые слова: обзор; политравма; компьютерная томография «всего тела»; ультразвуковая диагностика; рентгенография; мультиспиральная компьютерная томография.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А., Стекольников Н.Ю. Тактика первичной экстренной лучевой диагностики политравмы. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2021; 102(1): 57–65. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2021-102-1-57-65>

Для корреспонденции: Селиверстов Павел Андреевич, E-mail: seliwerstov.pl@yandex.ru

Статья поступила 11.03.2020

После доработки 02.06.2020

Принята к печати 03.06.2020

Tactics of Primary Emergency Radiation Diagnosis of Politrauma

Yuriy G. Shapkin, Pavel A. Seliverstov, Nikolay Yu. Stekolnikov

Razumovskiy Saratov State Medical University,
ul. Bolshaya Kazachya, 112, Saratov, 410012, Russian Federation

Yuriy G. Shapkin, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of General Surgery;
<http://orcid.org/0000-0003-0186-1892>

Pavel A. Seliverstov, Cand. Med. Sc., Assistant Professor, Chair of General Surgery;
<http://orcid.org/0000-0002-3416-0470>

Nikolay Yu. Stekolnikov, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chair of General Surgery;
<http://orcid.org/0000-0002-1407-8744>

Abstract

The review considers the problem of choosing the optimal tactical approach to primary emergency radiation diagnosis of injuries during polytrauma based on data on indications for use, advantages and disadvantages of modern methods and protocols of radiation imaging. Literary sources were searched in the MedLine/PubMed and eLibrary databases published from 2009 to 2019.

The tactics of selective radiation diagnosis of polytrauma involves performing sequential studies (sonography, X-ray, computed tomography) of body areas in which damage is suspected by the mechanism of injury and clinical data, which limits the accuracy of the diagnosis and increases the duration of the examination. Primary multi-helical “whole-body” computed tomography including head, neck, chest, abdomen and pelvis examination, reduces the percentage of missed injuries, the duration of the examination and the time before emergency surgery, which can significantly reduce mortality in polytrauma. Its use is justified in patients with severe combined trauma if a high level of emergency hospital care organization is provided. Using “whole-body” computed tomography significantly increases the dose and economic costs, but the benefits of it for the survival of patients with polytrauma can outweigh the radiation risk and economic losses. Further development of technologies and protocols for multislice computed tomography can significantly reduce the dose of radiation and the duration of the study. Clear and well-founded criteria for the selection of patients are needed for whom the use of “whole-body” computed tomography will be an effective strategy for radiation diagnosis.

Keywords: review; polytrauma; “whole-body” computed tomography; sonography; X-ray; multislice computed tomography.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citation: Shapkin YuG, Seliverstov PA, Stekolnikov NYu. Tactics of primary emergency radiation diagnosis of polytrauma. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2021; 102(1): 57–65 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2021-102-1-57-65>

For corresponding: Pavel A. Seliverstov, E-mail: seliwerstov.pl@yandex.ru

Received March 11, 2020

Revised June 2, 2020

Accepted June 3, 2020

Введение

Летальность при политравме, под которой понимается тяжелая сочетанная травма с оценкой повреждений по шкале ISS (Injury Severity Scale) 16 баллов и более, остается высокой и составляет 15–28% даже в ведущих клиниках [1–3]. Исход политравмы напрямую зависит от максимально быстрой и точной экстренной диагностики повреждений. Лучевые методы диагностики являются приоритетными при политравме, но тактика их применения составляет предмет дискуссий.

В настоящее время существуют два основных тактических подхода к первичной лучевой диагностике политравмы. Традиционная тактика построена на выполнении рентгенологических и ультразвуковых исследований областей тела, в которых подозревается наличие повреждений. С развитием технологий мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) стала возможна альтернативная программа, включающая компьютерную томографию «всего тела» (“whole-body” computed tomography, WBCT). В последние годы роль и клиническое значение этих подходов при тяжелой

травме существенно пересмотрены и продолжают уточняться. Это находит отражение в клинических рекомендациях, основанных на принципах доказательной медицины и изложенных в таких руководствах, как Advanced Trauma Life Support® (ATLS) (2018 г.) [4], руководствах Немецкого общества травматологов (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, DGU) S3 (2017 г.) [3] и Национального института здоровья и клинического совершенствования Великобритании (National Institute for Health and Care Excellence, NICE) NG39 (2016 г.) [5].

Тактика целенаправленной лучевой диагностики

Тактика целенаправленной лучевой диагностики повреждений при политравме по принципам ATLS подразумевает последовательное выполнение исследований конкретных областей тела параллельно с осуществлением лечебных мероприятий. Основной задачей диагностики на первом этапе является быстрое выявление таких жизнеопасных состояний, как внутреннее кровотечение,

тампонада сердца, пневмоторакс, сдавление головного мозга. Окончательная диагностика повреждений, не угрожающих жизни, выполняется вторым этапом, по завершении манипуляций и операций реанимационной направленности. У пострадавших с нестабильной гемодинамикой, когда систолическое артериальное давление (САД) не может быть выше 90–100 мм рт. ст., рекомендуется выполнить экстренное обследование груди, живота и таза с целью выявления источников внутреннего кровотечения. Для этого в качестве методов первичной лучевой диагностики используется рентгенография органов грудной клетки и таза в передне-задней проекции, а также ультразвуковое исследование по протоколу, разработанному для травмы (Focused Assessment with Sonography for Trauma, FAST). У пациентов со стабильной гемодинамикой проводится рентгенография и/или КТ тех областей, в которых подозреваются повреждения [3–5]. Методом выбора является МСКТ, отличающаяся наибольшей точностью (97–99%) и быстротой сканирования. Выполнять первичную КТ у нестабильных пациентов протокол ATLS запрещает из-за опасности задержки экстренных оперативных вмешательств, хотя эта рекомендация все больше ставится под сомнение в связи с совершенствованием МСКТ. Так, по данным С.А. Ordoñez et al. (2016 г.), первичная МСКТ у гемодинамически нестабильных больных с политравмой не влияла на летальность, в 54% случаев позволила избежать операций, а у 46% пациентов была полезна для выбора метода хирургического лечения [6].

FAST нацелен на выявление жидкости в полости перикарда (гемоперикарда) и в местах наиболее вероятного ее скопления в брюшной полости (гемоперитонеума). Исследование проводится в перикардиальной области и в трех областях живота: правом верхнем квадранте (гепаторенальный карман Моррисона), левом верхнем квадранте (периспленальное пространство), надлонной области (Дугласов карман). Расширенный FAST (extended FAST, eFAST) дополнительно включает исследование плевральных полостей в 6–9-м межреберных промежутках по передним подмышечным линиям для выявления гемоторакса и 2–3-м межреберных промежутках по среднеключичным линиям для выявления пневмоторакса. FAST/eFAST выполняется в течение 1–2 мин, определяет признаки гемоперикарда с чувствительностью 90–95% [4] и превосходит рентгенографию в точности диагностики пневмоторакса и гемоторакса [5]. В связи с этим ультразвуковое исследование предлагается использовать в качестве первичного метода диагностики повреждений груди у нестабильных пациентов [7, 8]. Специфичность FAST/eFAST в выявлении пневмоторакса, гемоторакса и свободной

внутрибрюшной жидкости достигает 96–98,6%, но чувствительность метода невысока и составляет 37–84,5% [5, 7]. То есть FAST/eFAST позволяет быстро обнаружить клинически значимый пневмоторакс и гемоторакс, а также наличие жидкости в брюшной полости, но отрицательный результат исследования не является достаточным, чтобы их исключить. Точность FAST/eFAST снижается при наличии ожирения, подкожной эмфиземы, сгустков крови и спаек в полостях, пневмомедиастинума, пневмоперитонеума, пневматоза кишечника, асцита. Чувствительность FAST к выявлению свободной внутрибрюшной жидкости значительно уменьшается с увеличением тяжести травмы и составляет 86,4% при травме с тяжестью по шкале ISS менее 14 баллов и 65% при травме с оценкой по шкале ISS более 25 баллов [9].

Чувствительность рентгенографии органов грудной клетки к обнаружению клинически важных повреждений значимо уступает КТ (54–61%) [8]. По данным N. Moussavi et al. (2018 г.), КТ груди в 24,3% случаев высокоэнергетической травмы выявила повреждения, не диагностированные при рентгенографии и не заподозренные клинически. Две трети этих повреждений потребовали дренирования плевральной полости, что сократило длительность стационарного лечения, но не повлияло на исход [10]. В национальном исследовании использования экстренной рентгенографии (National Emergency X-Radiography Use Study, NEXUS) Калифорнийского университета предложены правила для определения показаний к рентгенографии органов грудной клетки и КТ груди при закрытой травме. Наличие двух и более критериев разработанных правил свидетельствует о высокой (95–99%) вероятности выявления клинически значимых повреждений. Правила для рентгенографии органов грудной клетки включает следующие критерии: возраст старше 60 лет, высокоэнергетический механизм травмы (падение с высоты более 3 м или автоавария на скорости более 50 км/ч), опьянение, угнетение сознания, жалобы пациента на боль в груди, болезненность при пальпации груди, наличие повреждений в других областях тела. Правило, нацеленное на выявление тяжелых повреждений груди при КТ, включает следующие критерии: признаки повреждений груди при рентгенографии, наличие сочетанных повреждений, болезненность при пальпации в области груди и грудного отдела позвоночника. Добавление к этому правилу критерия механизма травмы позволяет определить показания к КТ для диагностики как серьезных, так и незначительных повреждений груди [11].

МСКТ живота с контрастированием рекомендуется выполнять всем пациентам с симптомами травмы живота или когда клиническое

исследование живота затруднено [3–5]. К прогностическим факторам выявления повреждений при КТ живота и таза относят: падение с высоты 3 м и более, жалобы на боль в животе, болезненность при пальпации в области реберного края груди, живота или таза, наличие перитонеальных симптомов, обнаружение повреждений при рентгенографии органов грудной клетки или таза, положительный результат FAST [12], САД ниже 90 мм рт. ст., гематокрит менее 30%, гематурия более 25 эритроцитов в поле зрения, оценка по шкале Glasgow Coma Scale (GCS) менее 14 баллов, перелом бедренной кости [13]. У пациентов с нестабильной гемодинамикой, у которых выявлена свободная жидкость в брюшной полости при FAST/eFAST, рекомендуется проведение неотложной лапаротомии [3]. Но при политравме наличие признаков гемоперитонеума в сочетании с нестабильной гемодинамикой не всегда свидетельствует о продолжающемся внутрибрюшном кровотечении и гипотензия может быть связана с шоком и кровотечением из других источников. По данным M.R. Cook et al. (2015 г.), выполнение КТ живота и таза у больных с САД 90 мм рт. ст. и ниже, у которых была обнаружена внутрибрюшная жидкость при FAST, привело к уменьшению частоты экстренных лапаротомий с 93% до 22% и увеличению частоты ангиографических эмболизаций с 2% до 22% [14].

Первичная рентгенография таза актуальна для пациентов с нестабильной гемодинамикой с целью исключения переломов тазовых костей, которые могут быть основным источником кровотечения. Ее рутинное выполнение у стабильных больных с отсутствием клинических признаков повреждений таза признано неоправданным [3, 4, 7]. МСКТ таза с контрастированием значимо превосходит по точности рентгенографию [8], позволяет выявить признаки внутритазового кровотечения и определить показания к ангиографической эмболизации [4]. По данным J.S. Juern et al. (2017 г.), МСКТ обнаружила контрастную экстравазацию у 15% пострадавших с закрытой травмой таза, из них 40% прошли ангиографию и 23% – ангиоэмболизацию [15].

МСКТ является основным методом первичной диагностики повреждений головы и рекомендуется всем больным с оценкой по шкале GCS 12 баллов и менее [4]. Показания к КТ головы у травмированных с оценкой по шкале GCS 13–15 баллов предлагается определять с помощью различных правил (Канадское правило, критерии Нового Орлеана, правило NICE и др.). Наиболее значимыми факторами риска выявления повреждений головного мозга при КТ определены следующие: потеря сознания более чем на 5 мин, оценка по шкале GCS менее 15 баллов через 2 ч после травмы, любой клинический признак перелома основания

череп, рвота более 2 раз, возраст старше 65 лет, очаговый неврологический дефицит, использование антикоагулянтов [16]. МСКТ головы также рекомендована пациентам, у которых выявлена ретроградная амнезия на период более 30 мин, дефицит кратковременной памяти, опьянение, коагулопатия, высокоэнергетический механизм травмы (например, сбитый автомобилем пешеход, выбрасывание из автомобиля, падение с высоты более 1 м) [4]. В связи с тем что политравма обычно имеет высокоэнергетический механизм, DGU считает необходимым проводить МСКТ головы всем пострадавшим [3].

Исследование шейного отдела позвоночника при политравме может быть отложено до стабилизации пациента, поскольку иммобилизация шейным воротником не препятствует проведению реанимационных мероприятий и хирургических вмешательств на других областях тела. Показания к рентгенографии шейного отдела позвоночника рекомендуется определять на основе Канадского правила и правила NEXUS для позвоночника [4], которые включают следующие критерии: жалобы на боль в шее или болезненность в области шейного отдела позвоночника при пальпации и осевой нагрузке, алкогольное опьянение, оценка по шкале GCS 14 баллов и менее, любая очаговая неврологическая симптоматика, высокоэнергетический механизм травмы (автоавария на скорости более 100 км/ч, опрокидывание автомобиля, выбрасывание пострадавшего из автомобиля, столкновение транспортных средств, падение с высоты более 1 м), любое тяжелое отвлекающее повреждение [4, 17]. Показания к рентгенографии грудного и поясничного отделов позвоночника по существу такие же, как и для шейного отдела. МСКТ позвоночника значимо превосходит по точности рентгенографию [8], вследствие чего ее рекомендуется по возможности выполнять как первичное исследование по тем же показаниям [4]. При политравме ввиду высокого риска повреждений позвоночника целесообразно исследовать все его отделы [3]. В исследовании M. Takami et al. (2014 г.) КТ всего позвоночника у пациентов с высокоэнергетической травмой выявила 37,5% переломов шейных позвонков и 14% переломов грудных и поясничных позвонков, не заподозренных при клиническом обследовании или не диагностированных при рентгенографии [18].

Магнитно-резонансная томография головы и позвоночника не относится к первичным неотложным методам диагностики при политравме и рекомендуется только у пациентов с неврологической симптоматикой и отсутствием патологии при МСКТ [3, 4].

Лучевая диагностика повреждений конечностей выполняется после выявления всех угрожающих

жизни повреждений. Выбор области и метода исследования определяется данными клинического обследования и локализацией повреждения [3, 4].

Таким образом, тактика целенаправленной лучевой диагностики повреждений при политравме подразумевает этапное выполнение доступных и недорогих ультразвуковых и рентгенографических исследований, которые дают низкую дозу облучения и могут быстро выполняться в реанимационном зале, не задерживая проведение неотложных вмешательств. Однако точность данных методов диагностики по сравнению с КТ низкая. Показания к КТ и выбор области исследования основываются на механизме травмы и данных клинического обследования. Между тем информация о механизме травмы субъективна и имеет малую чувствительность в качестве маркера повреждений. Клиническое обследование пациентов с политравмой затруднено, особенно при угнетении сознания и наличии нескольких отвлекающих тяжелых повреждений. У таких пострадавших существует высокий риск просто не включить в исследование область тела, в которой имеются клинически скрытые повреждения.

Компьютерная томография «всего тела»

В настоящее время 2/3 травмацентров первого уровня Германии и Швейцарии регулярно используют у пациентов с политравмой WBCT как метод первичной визуализации либо выполняют ее после FAST [3, 19]. Доля больных с политравмой, перенесших WBCT, увеличилась до 60% в Японии [20] и до 84% в Великобритании и Германии [5, 21]. DGU и NICE настоятельно рекомендуют использовать при политравме WBCT в качестве первичного метода лучевой диагностики [3, 5]. Метод находит все большее признание и распространение и в России [8].

Унифицированных протоколов WBCT для политравмы нет. Исследование обычно включает МСКТ головы и шеи без контрастирования, а также груди, живота и таза с контрастированием. Обсуждается включение в протоколы WBCT КТ-ангиографии головы и шеи для выявления относительно редко встречающихся при политравме (6,5% случаев), но опасных повреждений сонных и позвоночных артерий [22]. NICE рекомендует провести перед выполнением WBCT линейное рентгеновское сканирование от головы до стоп для диагностики повреждений конечностей [5]. Время сканирования при разных протоколах WBCT составляет 2,8–10 мин [23].

WBCT при политравме имеет высокую чувствительность (95–98%) и низкий уровень пропущенных повреждений (6,3%) [24]. По данным L. Shannon et al. (2015 г.), в 4% случаев политравмы WBCT позволила обнаружить повреждения,

которые не были клинически заподозрены и маскировались травмами других областей тела. Две трети этих повреждений были серьезными (ушибы головного мозга и легких, пневмоторакс, повреждения шейного отдела позвоночника) [25]. Использование WBCT у пациентов с политравмой привело к увеличению частоты выявления повреждений головы, груди и позвоночника с тяжестью по шкале AIS (Abbreviated Injury Scale) 2 балла и более на 12–18% в каждой из этих областей и снижению частоты неотложных операций на 14% [21].

Многочисленные исследования показали, что применение при политравме первичной WBCT вместо тактики этапной лучевой визуализации по принципам ATLS значительно уменьшает время обследования [2, 26] и продолжительность пребывания пациентов в отделении неотложной помощи (на 30–60 мин) [20, 27–29]. Благодаря сокращению времени от поступления до выполнения экстренных вмешательств достигнуто снижение общей летальности в 1,5–2 раза и летальности от кровопотери на 66,7% [1, 2]. Несколько метаанализов подтверждают, что общая и суточная летальность была значительно ниже среди тяжело травмированных, у которых выполнялась первичная WBCT, а не целенаправленные последовательные рентгенологические и ультразвуковые исследования отдельных областей тела [27, 29, 30]. В других исследованиях значимой разницы в летальности между группами выявлено не было [21, 28, 31, 32]. Тем не менее применение первичной WBCT ассоциировалось со снижением 30-дневной летальности после коррекции групп по показателям шкал GCS и ISS [32]. Первичная WBCT была полезна именно для наиболее тяжело травмированных пациентов с нарушением дыхания, кровообращения и угнетением сознания [20] и определена независимым фактором выживаемости пострадавших с шоком средней и тяжелой степени (САД ниже 90 мм рт. ст.) [33]. Выполнение WBCT до экстренной операции или ангиоэмболизации по поводу внутреннего кровотечения оказало положительное влияние на исход только в группе больных с вероятностью выживания по шкале TRISS (Trauma and Injury Severity Score) менее 50% [34].

Первичная WBCT у тяжело травмированных с нестабильной гемодинамикой представляется безопасным и эффективным методом диагностики при условии высокого уровня организации работы экстренных служб и наличии соответствующей госпитальной инфраструктуры [3, 33]. Кабинет КТ рекомендуется расположить в реанимационном зале или максимально близко к нему и оснастить средствами мониторинга и жизнеобеспечения [3, 5]. Наиболее оптимальным вариантом является выполнение WBCT, хирургических операций и интервенционных радиологических вмешательств

в одном реанимационном зале [1]. Установлено, что увеличение расстояния от компьютерного томографа до отделения неотложной помощи более чем на 50 м оказывает значимое негативное влияние на выживание пациентов с политравмой [35].

Показания к WBCT у взрослых больных с тяжелой травмой четко не определены. Предлагаются различные критерии, основанные на выявлении высокоэнергетического механизма травмы (катастрофа, авария), нарушений параметров кровообращения, дыхания и сознания (САД 100 мм рт. ст. и ниже, частота сердечных сокращений 120 в минуту и более, частота дыхательных движений 30 и более или 10 и менее в минуту, оценка по шкале GCS 13 баллов и менее), шока, сопутствующей патологии, при подозрении на наличие множественных тяжелых повреждений (груди, живота, таза, позвоночника, спинного мозга, длинных костей), необходимости госпитализации в травмацентр первого уровня [2, 3, 24, 36]. С учетом данных критериев строятся алгоритмы принятия решения о необходимости выполнения WBCT (табл. 1 и 2) [37, 38].

Доза облучения при применении WBCT в зависимости от протокола исследования составляет 17,2–49,7 мЗв [22, 37, 39] и значимо (в 1,5–2 раза) выше, чем при выполнении целенаправленных рентгенологических исследований отдельных областей тела [25]. Позиционирование рук пациента над головой снижает дозу облучения при

WBCT в 1,8 раза, но увеличивает длительность сканирования на 3–7 мин, поэтому рекомендуется для пациентов со стабильной гемодинамикой. Исследование в положении рук вдоль тела занимает наименьшее время, но дает наибольшую дозу облучения, поэтому рекомендуется у больных с нестабильной гемодинамикой [22]. Итеративная реконструкция изображений уменьшала дозу облучения на 10–34% [39] без значимого снижения качества изображения. Доза облучения при выполнении однофазной WBCT с двойным болюсным введением контраста на 43,5% меньше, чем при двухфазном сканировании [40].

Заключение

Первичная лучевая диагностика повреждений при политравме должна быть максимально быстрой, точной и безопасной для пациента. Приоритетными являются методы исследования, которые позволяют получить окончательный результат и не задерживают выполнение неотложных лечебных мероприятий.

Тактика целенаправленной лучевой диагностики политравмы подразумевает проведение последовательных исследований (ультразвуковых, рентгенографических, КТ) областей тела, в которых по механизму травмы и клиническим данным подозреваются повреждения, что ограничивает точность диагностики и увеличивает продолжительность обследования.

Таблица 1

Алгоритм определения показаний к компьютерной томографии «всего тела» у травмированных

Table 1

Algorithm for determining the indications for the “whole body” computed tomography in injured patients

Критерий / Criteria	Баллы / Score
Повреждения в двух и более областях / Damage in two or more areas	+2
Нестабильность гемодинамики* / Hemodynamic instability*	+2
Дыхательная недостаточность** / Respiratory failure**	+3
Оценка по Glasgow Coma Scale < 14 баллов / Glasgow Coma Scale score < 14	+3
Падение с высоты > 5 м / Falling from a height > 5 m	+3
Пассажир автотранспортного средства / Passenger of a motor vehicle	+1
Велосипедист или пешеход / Cyclist or pedestrian	+3

* Систолическое артериальное давление < 100 мм рт. ст. или частота сердечных сокращений выше 100 в минуту.

** Частота дыхательных движений > 24 в минуту или pO_2 крови < 93%.

Примечание. При сумме баллов более 3 рекомендуется проводить компьютерную томографию «всего тела», при сумме баллов 3 и менее – компьютерную томографию областей тела, в которых подозреваются повреждения. Компьютерная томография «всего тела» показана всем пациентам без сознания или с признаками повреждения спинного мозга [37].

* Systolic blood pressure < 100 mm Hg or heart rate above 100 per minute.

** Respiratory rate > 24 per minute or blood pO_2 < 93%.

Note. If the total score is more than 3, it is recommended to perform the WBCT, if the total score is 3 or less – computed tomography of the body areas where damage is suspected. WBCT is indicated for all patients who are unconscious or have signs of spinal cord injury [37].

Алгоритм оценки потенциальной выгоды от компьютерной томографии «всего тела» для выживания травмированных

Table 2

Algorithm for assessing the potential benefits of the “whole body” computed tomography (WBCT) for the survival of the injured

Критерий / Criteria	Баллы / Score
Интубация на месте происшествия / Intubation at the scene of the accident	+8
Подозрение на наличие повреждений в трех и более областях / Suspicion of damage in three or more areas	+8
Высокоэнергетический механизм травмы (автоавария, падение с высоты ≥ 3 м) / High-energy mechanism of injury (car accident, falling from a height ≥ 3 m)	+7
Доставка авиационным транспортом / Delivery by air transport	+5
Оценка по Glasgow Coma Scale ≤ 14 баллов / Glasgow Coma Scale score ≤ 14	+3
Подозрение на наличие повреждений в двух областях / Suspicion of damage in two areas	+3
Шок / Shock	+2
Мужской пол / Male gender	+2
Проникающее ранение / Penetrating wound	-7
Падение с высоты < 3 м / Falling from a height < 3 m	-7
Возраст < 70 лет / Age < 70 years	-1
Подозрение на наличие повреждений в одной области / Suspicion of damage in one area	-1

Примечание. Польза от WBCT при сумме баллов ≤ 0 отсутствует, 0–3 балла – сомнительная, 4–16 баллов – достоверная, 17–35 баллов – высокая [38].

Note. There is no benefit from WBCT when the total score is less than 0, 0–3 score – dubious benefit, 4–16 score – reliable benefit, 17–35 score – high benefit [38].

Первичная WBCT стала важной и неотъемлемой частью неотложной диагностики при политравме. Она позволяет снизить долю пропущенных повреждений, сократить продолжительность обследования и время до начала экстренных хирургических вмешательств, за счет чего способна существенно снизить летальность при политравме. Ее использование оправданно и эффективно у больных с нарушениями дыхания, кровообращения и сознания при условии высокого уровня организации неотложной госпитальной помощи.

Применение WBCT значительно увеличивает дозу облучения и экономические затраты, но польза от нее для выживаемости пациентов с политравмой может перевесить радиационный риск и экономические потери. С дальнейшим развитием технологий и протоколов WBCT доза облучения и длительность исследования могут существенно сократиться.

Необходимы четкие и обоснованные критерии отбора пациентов, у которых использование метода WBCT будет эффективной стратегией лучевой диагностики.

Литература [References]

- Kinoshita T, Yamakawa K, Matsuda H, et al. The survival benefit of a novel trauma workflow that includes immediate whole-body computed tomography, surgery, and interventional radiology, all in one trauma resuscitation room: a retrospective historical control study. *Ann Surg.* 2019; 269(2): 370–6. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002527>.
- Treskes K, Saltzherr TP, Edwards MJ, et al. Emergency bleeding control interventions after immediate total-body ct scans in trauma patients. *World J Surg.* 2019; 43(2): 490–6. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4818-0>.
- S3 – Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung. AWMF Register-Nr. 012/019. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie; 2016. Available at: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019L_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2017-08.pdf (accessed February 5, 2021).
- American College of Surgeons. Advanced trauma life support. 10th edition. Chicago: American College of Surgeons, Committee on Trauma; 2018. Available at: <https://viaaerearp.files.wordpress.com/2018/02/atls-2018.pdf> (accessed February 5, 2021).
- National Clinical Guideline Centre. Major trauma: assessment and initial management. Guideline NG39. NICE; 2016. Available at: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng39/evidence/full-guideline-2308122833> (accessed February 5, 2021).

6. Ordoñez CA, Herrera-Escobar JP, Parra MW, et al. Computed tomography in hemodynamically unstable severely injured blunt and penetrating trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016; 80(4): 597–603. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000975>.
7. Zieleskiewicz L, Fresco R, Duclos G, et al. Integrating extended focused assessment with sonography for trauma (eFAST) in the initial assessment of severe trauma: impact on the management of 756 patients. *Injury.* 2018; 49(10): 1774–80. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.07.002>.
8. Доровских Г.Н. Сравнительный анализ чувствительности и специфичности различных методов лучевой диагностики при политравме. Бюллетень ВЧЦ СО РАМН. 2014; 4(98): 24–8.
[Dorovskikh GN. Comparative analysis of sensitivity and specificity of various methods of X-ray diagnostics at polytrauma. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2014; 4(98): 24–8 (in Russ.)]
9. Becker A, Lin G, McKenney MG, et al. Is the FAST exam reliable in severely injured patients? *Injury.* 2010; 41(5): 479–83. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.10.054>.
10. Moussavi N, Ghani H, Davoodabadi A, et al. Routine versus selective chest and abdominopelvic CT-scan in conscious blunt trauma patients: a randomized controlled study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018; 44(1): 9–14. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0842-2>.
11. Rodriguez RM, Hendey GW, Mower WR. Selective chest imaging for blunt trauma patients: the national emergency X-ray utilization studies (NEXUS-chest algorithm). *Am J Emerg Med.* 2017; 35(1): 164–70. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.10.066>.
12. Lee JY, Cho DH, Lee JG, et al. A nomogram predicting the need for abdominal and pelvic computed tomography in blunt trauma patients: a retrospective cohort study. *Int J Surg.* 2017; 47: 127–34. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2017.09.063>.
13. Corwin MT, Sheen L, Kuramoto A, et al. Utilization of a clinical prediction rule for abdominal-pelvic CT scans in patients with blunt abdominal trauma. *Emerg Radiol.* 2014; 21(6): 571–6. <https://doi.org/10.1007/s10140-014-1233-1>.
14. Cook R., Holcomb JB, Rahbar MH, et al. An abdominal computed tomography may be safe in selected hypotensive trauma patients with positive focused assessment with sonography in trauma examination. *Am J Surg.* 2015; 209(5): 834–40. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2015.01.005>.
15. Juern JS, Milia D, Codner P, et al. Clinical significance of computed tomography contrast extravasation in blunt trauma patients with a pelvic fracture. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(1): 138–40. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001305>.
16. Sadegh R, Karimialavijeh E, Shirani F, et al. Head CT scan in Iranian minor head injury patients: evaluating current decision rules. *Emerg Radiol.* 2016; 23(1): 9–16. <https://doi.org/10.1007/s10140-015-1349-y>.
17. Inagaki T, Kimura A, Makishi G, et al. Development of a new clinical decision rule for cervical CT to detect cervical spine injury in patients with head or neck trauma. *Emerg Med J.* 2018; 35(10): 614–8. <https://doi.org/10.1136/emermed-2017-206930>.
18. Takami M, Nohda K, Sakanaka J, et al. Usefulness of full spine computed tomography in cases of high-energy trauma: a prospective study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014; 24(Suppl 1): S167–71. <https://doi.org/10.1007/s00590-013-1268-0>.
19. Hinzpeter R, Boehm T, Boll D, et al. Imaging algorithms and CT protocols in trauma patients: survey of Swiss emergency centers. *Eur Radiol.* 2017; 27(5): 1922–8. <https://doi.org/10.1007/s00330-016-4574-1>.
20. Tsutsumi Y, Fukuma S, Tsuchiya A, et al. Whole-body computed tomography during initial management and mortality among adult severe blunt trauma patients: a nationwide cohort study. *World J Surg.* 2018; 42(12): 3939–46. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4732-5>.
21. Palm HG, Kulla M, Wettberg M, et al. Changes in trauma management following the implementation of the whole-body computed tomography: a retrospective multi-centre study based on the trauma registry of the German Trauma Society (TraumaRegister DGU®). *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018; 44(5): 759–66. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0870-y>.
22. Schicho A, Luerken L, Meier R, et al. Incidence of traumatic carotid and vertebral artery dissections: results of cervical vessel computed tomography angiogram as a mandatory scan component in severely injured patients. *Ther Clin Risk Manag.* 2018; 14: 173–8. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S148176>.
23. Reske SU, Braunschweig R, Reske AW, et al. Whole-body CT in multiple trauma patients: clinically adapted usage of differently weighted CT protocols. *Rofo.* 2018; 190(12): 1141–51. <https://doi.org/10.1055/a-0643-4553>.
24. Stengel D, Ottersbach C, Matthes G, et al. Accuracy of single-pass whole-body computed tomography for detection of injuries in patients with major blunt trauma. *CMAJ.* 2012; 184(8): 869–76. <https://doi.org/10.1503/cmaj.111420>.
25. Shannon L, Peachey T, Skipper N, et al. Comparison of clinically suspected injuries with injuries detected at whole-body CT in suspected multi-trauma victims. *Clin Radiol.* 2015; 70(11): 1205–11. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2015.06.084>.
26. Gordic S, Alkadhhi H, Hodel S, et al. Whole-body CT-based imaging algorithm for multiple trauma patients: radiation dose and time to diagnosis. *Br J Radiol.* 2015; 88(1047): 20140616. <https://doi.org/10.1259/bjr.20140616>.
27. Chidambaram S, Goh EL, Khan MA. A meta-analysis of the efficacy of whole-body computed tomography imaging in the management of trauma and injury. *Injury.* 2017; 48(8): 1784–93. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.06.003>.
28. Healy DA, Hegarty A, Feeley I, et al. Systematic review and meta-analysis of routine total body CT compared with selective CT in trauma patients. *Emerg Med J.* 2014; 31(2): 101–8. <https://doi.org/10.1136/emermed-2012-201892>.
29. Jiang L, Ma Y, Jiang S, et al. Comparison of whole-body computed tomography vs selective radiological imaging on outcomes in major trauma patients: a meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014; 22: 54. <https://doi.org/10.1186/s13049-014-0054-2>.
30. Caputo ND, Stahmer C, Lim G, Shah K. Whole-body computed tomographic scanning leads to better survival as opposed to selective scanning in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014; 77(4): 534–9. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000414>.

31. Lang P, Kulla M, Kerwagen F, et al. The role of whole-body computed tomography in the diagnosis of thoracic injuries in severely injured patients – a retrospective multi-centre study based on the trauma registry of the German trauma society (Trauma Register DGU®). *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2017; 25(1): 82. <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0427-4>.
32. Sierink JC, Saltzherr TP, Beenen LF, et al. A case-matched series of immediate total-body CT scanning versus the standard radiological work-up in trauma patients. *World J Surg.* 2014; 38(4): 795–802. <https://doi.org/10.1007/s00268-013-2310-4>.
33. Huber-Wagner S, Biberthaler P, Häberle S, et al. Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients – a retrospective, multicentre study. *PLoS One.* 2013; 8(7): e68880. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068880>.
34. Wada D, Nakamori Y, Yamakawa K, et al. Impact on survival of whole-body computed tomography before emergency bleeding control in patients with severe blunt trauma. *Crit Care.* 2013; 17(4): R178. <https://doi.org/10.1186/cc12861>.
35. Huber-Wagner S, Mand C, Ruchholtz S, et al. Effect of the localisation of the CT scanner during trauma resuscitation on survival – a retrospective, multicentre study. *Injury.* 2014; 45(Suppl 3): S76–82. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.08.022>.
36. Sammy IA, Chatha H, Bouamra O, et al. The use of whole-body computed tomography in major trauma: variations in practice in UK trauma hospitals. *Emerg Med J.* 2017; 34(10): 647–52. <https://doi.org/10.1136/emered-2016-206167>.
37. Davies RM, Scrimshire AB, Sweetman L, et al. A decision tool for whole-body CT in major trauma that safely reduces unnecessary scanning and associated radiation risks: an initial exploratory analysis. *Injury.* 2016; 47(1): 43–9. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.08.036>.
38. Huber-Wagner S, Croenlein M, Huber S, et al. Whole-body CT Score – Kriterien zur Durchführung einer Ganzkörper-Computertomographie bei potentiell schwerverletzten Patienten. *Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie (DKOU 2015).* Berlin, 20–23.10.2015. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2015. DocWI30-1009. <https://doi.org/10.3205/15dkou173>.
39. Geyer LL, Körner M, Harrieder A, et al. Dose reduction in 64-row whole-body CT in multiple trauma: an optimized CT protocol with iterative image reconstruction on a gemstone-based scintillator. *Br J Radiol.* 2016; 89(1061): 20160003. <https://doi.org/10.1259/bjr.20160003>.
40. Leung V, Sastry A, Woo TD, Jones HR. Implementation of a split-bolus single-pass CT protocol at a UK major trauma centre to reduce excess radiation dose in trauma pan-CT. *Clin Radiol.* 2015; 70(10): 1110–5. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2015.05.014>.