

М. В. Коршук¹, Ю. А. Соколов², В. Е. Ротко²,
А. И. Кунцевич³, С. Н. Шнитко¹

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩИХ ЖГУТОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Военно-медицинский институт
в УО «Белорусский государственный медицинский университет»¹
УО «Белорусский государственный медицинский университет»²
ГУ «223 центр авиационной медицины ВВС и войск ПВО Вооруженных Сил
Республики Беларусь»³

Проведено исследование эффективности и безопасности применения кровоостанавливающих жгутов типа Эсмарха, представленных в Республике Беларусь. Установлена достоверная зависимость интенсивности болевых ощущений от пола, диаметра жгутируемой области, а также длины, ширины и эластичности жгута, исходного уровня систолического артериального давления. Жгут резиновый кровоостанавливающий производства ООО «ЧЕФИ» (РБ) продемонстрировал оптимальные потребительские характеристики.

Ключевые слова: жгут кровоостанавливающий, первая помощь, визуальная аналоговая шкала боли.

M. V. Korshuk, Y. A. Sokolov, V. E. Rotsko, A. I. Kuntsevich, S. N. Shnitko

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF HEMOSTATIC TOURNIQUETS PRESENTED ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

A study of the effectiveness and safety of the use of hemostatic tourniquets of the Esmarch type, presented in the Republic of Belarus, has been conducted. A reliable dependence of the intensity of pain sensations on the floor, the diameter of the flagellated area, as well as the length, width and elasticity of the tourniquet, and the initial level of systolic blood pressure was established. A rubber hemostatic tourniquet manufactured by CEFI LLC (RB) demonstrated optimal consumer characteristics.

Key words: hemostatic tourniquet, first aid, visual analog pain scal.

Более 5 млн человек во всём мире ежегодно погибают от тяжёлых травм и их осложнений, среди которых на первом месте находится массивная кровопотеря [8]. Пострадавшие с наружным кровотечением относятся к группе «потенциально спасаемых» при условии своевременной остановки кровотечения [7]. Владение способами временной остановки наружного кровотечения – навык, который необходимо прививать каждому человеку, в особенности лицам экстремальных профессий.

При оказании первой помощи для временной остановки наружного кровотечения

может быть применен ряд методов: от прямого давления на рану до применения кровоостанавливающего жгута (турникета).

Для оказания первой помощи военнослужащим в Республике Беларусь предусмотрены индивидуальные средства медицинского оснащения – аптечки АИ (аптечка индивидуальная) или АППИ (аптечка первой помощи индивидуальная), в состав которых входит жгут кровоостанавливающий (в состав АППИ), либо жгут кровоостанавливающий и турникет (в состав АИ) [3]. Вместе с тем, при изучении опыта проведения мероприятий частичной мобилизации на территории Российской

Федерации было установлено, что обеспечение мобилизованных необходимым имуществом зачастую осуществлялось как органами государственного управления различного уровня, так и самими мобилизованными, или волонтерскими организациями [1]. При этом, в аптеках некоторых районов, в результате повышенного спроса зачастую возникал локальный дефицит ассортимента перечня, в том числе и кровоостанавливающих жгутов [2]. При таком способе комплектования в состав индивидуальных средств медицинского оснащения могли попадать медицинские изделия различных производителей, в том числе как не зарегистрированных в реестре изделий медицинского назначения, так и с истекшими сроками эксплуатации (например, при изъятии жгутов из автомобильных аптек).

На рынке Республики Беларусь (далее – РБ) представлены как жгуты, так и турникеты разных производителей, которые хоть и носят одно название, но тем не менее имеют отличия друг от друга по материалу, из которого изготовлены, ширине и толщине ленты.

Цель исследования: определить эффективность и безопасность применения кровоостанавливающих жгутов различных производителей, зарегистрированных в установленном порядке и представленных на территории Республики Беларусь.

Материал и методы

Проведена сравнительная оценка эффективности следующих жгутов: жгут кровоостанавливающий резиновый типа Эсмарха, изготовленный по ТУ У 6-00151644,105-96, производитель ООО «Киевгума», Украина (далее – украинский жгут), жгут медицинский кровоостанавливающий типа Эсмарха, изготовленный по ТУ ВУ 100374412.008-2016 изм. 1, производитель ООО «ЧЕФИ», РБ (далее – белорусский жгут), жгут кровоостанавливающий резиновый Эсмарха «ALLPHARM», изготовленный по ТУ 22.19.71-001-0147004905-2022, производитель ИП Кириллова Е. С., РФ (далее – российский жгут). Были измерена толщина, ширина ленты жгута при помощи штангенциркуля с точностью до 0,1 мм, а также длина – с помощью сантиметровой ленты с точностью до 1 мм. Получены следующие результаты: украинский жгут – длина 1250 мм,

ширина 23 мм, толщина до 4 мм, белорусский жгут – длина 1300 мм, ширина 30,1 мм, толщина 2,7 мм, российский жгут – длина 860 мм, ширина 23 мм, толщина 2 мм.

Исследование проведено на восьмидесяти добровольцах мужского и женского пола в возрасте от 18 до 63 лет (средний возраст составил 21 [20; 39] год). Критерии включения в исследование: отсутствие хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы, заболеваний кожи в местах наложения резинового кровоостанавливающего жгута. Перед проведением исследования всем испытуемым была доведена цель, методика проведения, критерии отказа от участия; было взято письменное согласие на участие в научном эксперименте.

Дизайн исследования: одномоментное, проспективное, пассивное.

Исследование проводилось в первой половине дня. Обследуемый принимал положение на спине на кушетке. Жгуты накладывались на верхнюю треть правого плеча и бедра соответственно. Для измерения окружности верхней и нижней конечностей использовалась сантиметровая лента. Для оценки эффективности гемостаза применялся пульсоксиметр модели PO 30 («Beurer GmbH», Германия), критерием эффективности гемостаза считалось исчезновение пульса и снижение уровня сатурации дистальнее места наложения жгута.

Для измерения уровня систолического артериального давления использовался механический тонометр LD-100 («Little Doctor», Сингапур).

Полученные данные заносились в карту кодирования, разработанную авторами, в которой указывались фамилия, имя, отчество, пол, окружность верхней и нижней конечности на уровне верхней трети, интенсивность боли, эффективность гемостаза. Интенсивность боли измерялась при помощи визуально-аналоговой шкалы. После 2 минут (время, необходимое для первичной адаптации к болевым ощущениям) наложения на конечность жгута испытуемый ставил на шкале метку, обозначающую степень боли в диапазоне от 0 до 100 [7, 8].

Статистическая обработка результатов проведена с помощью пакета прикладных программ «STATISTICA» (Version 10 – Index, Stat.

SoftInc., USA) [4]. Поскольку при анализе полученных результатов с использованием критерия Шапиро-Уилка установлено значение $p < 0,05$ и нулевая гипотеза о нормальности распределения была отклонена, статистический анализ проведен с использованием непараметрических критериев: для сравнения показателей в независимых группах – Mann Whitney U test; в зависимых – Wilcoxon matched pairs test; для выявления связей между различными показателями – метод ранговой корреляции Спирмена (ρ). Данные представлены в виде Me (25 % – 75 %), где Me – медиана, (25 % – 75 %) – 25 и 75 процентиля, а также в виде относительных величин. Различия считали достоверными при $p < 0,05$ (вероятность выше 95 %) и высоко достоверными при $p < 0,001$ (вероятность выше 99,9 %).

Результаты и обсуждение

При сравнительном анализе уровня боли при пережатии кровеносных сосудов различными типами медицинских кровоостанавливающих жгутов на верхние и нижние конечности достоверно установлены более выраженные болевые ощущения для верхней конечности (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 5,955$, $p\text{-value} = 0,000000$) (рис. 1).

Вместе с тем, при более детальной оценке корреляционной взаимосвязи нами установлено достоверное различие только у лиц женского пола (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 5,820009$, $p\text{-value} = 0,000000$), у лиц же мужского пола значимых различий не выявлено

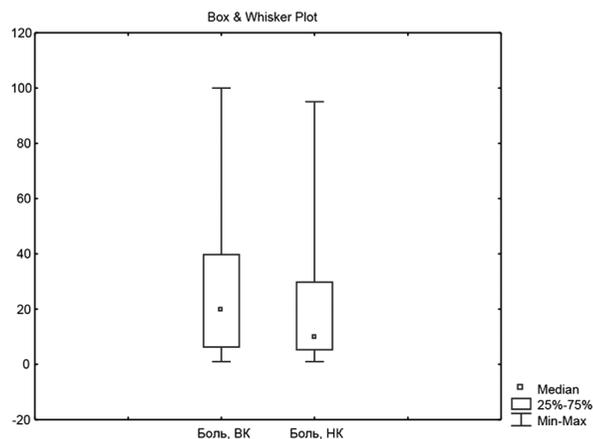


Рис. 1. Сравнение интенсивности болевых ощущений на верхней и нижней конечностях при перекрытии кровотока различными типами жгутов (Wilcoxon matched pairs test)

(Wilcoxon matched pairs test, $Z = 1,656473$, $p\text{-value} = 0,097626$).

При сравнительном анализе уровня болевых ощущений от пола при перекрытии кровотока различными типами медицинских кровоостанавливающих жгутов на верхнюю и нижнюю конечности установлено, что у лиц женского пола интенсивность боли выше как на верхней, так и на нижней конечности в 2,66 и 1,5 раза соответственно (Mann Whitney U test, $Z = -5,89923$, $p\text{-value} = 0,000000$; $Z = -2,65166$, $p\text{-value} = 0,008010$ соответственно) (рис. 2, 3).

В результате анализа полученных результатов установлена достоверная зависимость интенсивности болевых ощущений от уровня систолического артериального давления при перекрытии кровотока различными типами

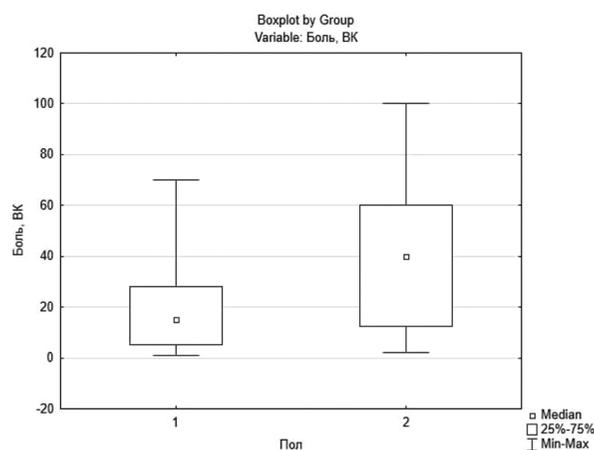


Рис. 2. Сравнительная характеристика болевых ощущений при жгутировании различными типами жгутов на верхней конечности у мужского (1) и женского (2) пола (Mann Whitney U test)

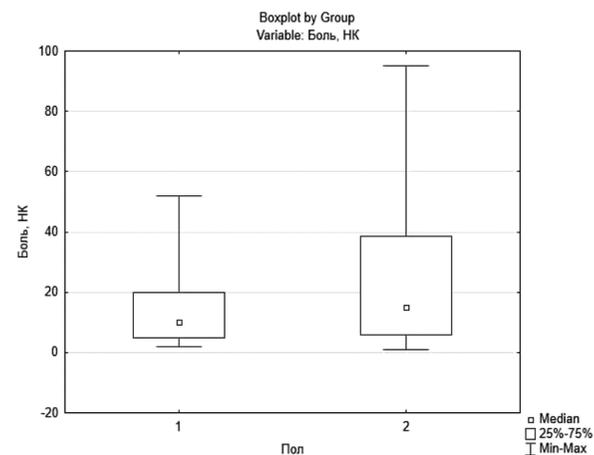


Рис. 3. Сравнительная характеристика болевых ощущений при наложении кровоостанавливающих жгутов на нижней конечности в зависимости у мужского (1) и женского (2) пола (Mann Whitney U test)

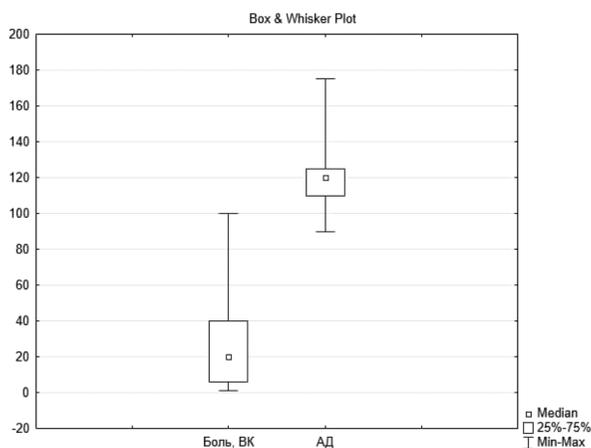


Рис. 4. Сравнение болевых ощущений на верхней конечности в зависимости от уровня систолического артериального давления при наложении кровоостанавливающих жгутов (Wilcoxon matched pairs test)

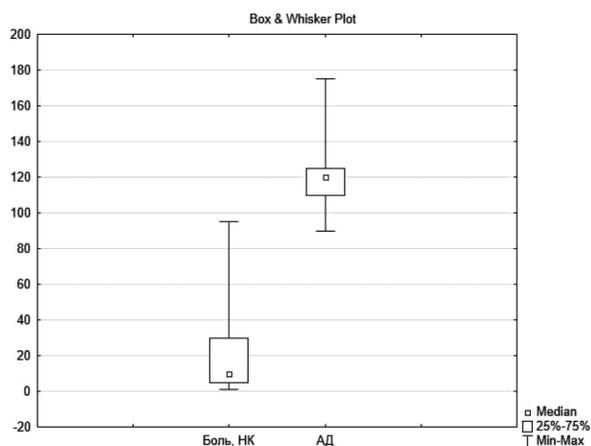


Рис. 5. Сравнение болевых ощущений на нижней конечности в зависимости от уровня систолического артериального давления при пережатии кровеносных сосудов различными типами кровоостанавливающих жгутов (Wilcoxon matched pairs test)

медицинских кровоостанавливающих жгутов на верхнюю и нижнюю конечности (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 11,40719$, $p\text{-value} = 0,000000$) (рис. 4, 5).

Результаты проведенного корреляционного анализа степени различия вышеуказанных показателей подтвердили предположения: установлена слабая отрицательная корреляционная связь, т. е., чем ниже уровень систолического артериального давления у обоих полов, тем большая выраженность болевых ощущений (Spearman Rank Order Correlations, $R = -0,277223$; $p < 0,05000$, $R = -0,221865$; $p < 0,05000$ для верхней и нижней конечностей соответственно).

Проведенный анализ взаимосвязи между интенсивностью боли и уровнем систолического артериального давления у лиц мужского и женского пола в отдельности при жгутировании различными типами медицинских кровоостанавливающих жгутов на верхнюю и нижнюю конечности позволил установить, что с повышением исходного уровня систолического артериального давления достоверно ослабевают болевые ощущения (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 9,644197$, $p\text{-value} = 0,000000$ для лиц мужского пола и $Z = 8,718533$, $p\text{-value} = 0,000000$ для лиц женского пола). Вместе с тем, следует отметить, что для понимания, при каком уровне систолического артериального давления интенсивность болевых ощущений максимальная, необходимо проведение дополнительных исследований.

При сравнительном анализе интенсивности субъективного восприятия боли на верхней и нижней конечностях в зависимости от их диаметра при пережатии кровеносных сосудов различными типами медицинских кровоостанавливающих жгутов установлена достоверная взаимосвязь (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 2,92177$ для верхней конечности, $p\text{-value} = 0,003481$ и $Z = 11,93467$, $p\text{-value} = 0,000000$ для нижней конечности). Следует отметить, что при дальнейшем изучении степени различия вышеуказанных показателей установлена лишь слабая отрицательная корреляционная связь, т. е., чем меньше диаметр верхней и нижней конечностей у обоих полов, тем большая выраженность болевых ощущений (Spearman Rank Order Correlations, $R = -0,047409$; $p < 0,05000$, $R = -0,103354$; $p < 0,05000$ для верхней и нижней конечностей соответственно). Причем, у испытуемых женского пола корреляционные различия оказались достоверными только в отношении нижней конечности: т. е., чем меньше ее диаметр, тем выше интенсивность болевых ощущений (Spearman Rank Order Correlations, $R = -0,222831$; $p < 0,05000$ для нижней конечности). У лиц мужского пола значимой корреляционной связи не выявлено.

Среднее значение интенсивности болевых ощущений по ВАШ при наложении белорусского жгута на верхнюю конечности составило 18 [6; 40], нижней конечности 10 [5; 20] баллов; жгута российского производства – 20 [6; 5; 40],

и 15 [5; 30] баллов соответственно. Среднее значение субъективного восприятия боли при наложении украинского жгута на верхнюю конечности составило 27,5 [5; 20], нижней конечности – 15 [5; 35] баллов.

При сравнительной характеристике интенсивности боли при перекрытии кровотока белорусским и российским кровоостанавливающим жгутом у испытуемых обоих полов на верхнюю конечность достоверных различий не было выявлено (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 1,248075$, $p\text{-value} = 0,212003$). Однако, при жгутировании нижней конечности установлено достоверное различие (Wilcoxon matched pairs test $Z = 2,625570$, $p\text{-value} = 0,008650$). При перекрытии кровотока кровоостанавливающим жгутом российского производства по сравнению с белорусским субъективное восприятие боли на нижней конечности оказалось в 1,5 раза выше.

При сравнительном анализе интенсивности боли при наложении белорусского и украинского кровоостанавливающего жгута у лиц обоих полов на верхнюю конечность достоверных различий установлено не было (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 0,894427$, $p\text{-value} = 0,371093$). Однако, при перекрытии кровотока на нижней конечности выявлено достоверное различие (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 2,562846$ и $p\text{-value} = 0,010382$). При жгутировании кровоостанавливающим жгутом украинского производства по сравнению с белорусским выраженность болевых ощущений на нижней конечности также в 1,5 раза выше.

При попарном сравнении жгутов российского и украинского производства при перекрытии кровотока на верхней и нижней конечности достоверных различий не выявлено (Wilcoxon matched pairs test, $Z = 0,811107$, $p\text{-value} = 0,417304$ для верхней конечности и $Z = 1,219989$, $p\text{-value} = 0,222469$ для нижней конечности).

Выводы. 1. С помощью всех трех моделей резиновых кровоостанавливающих жгутов удалось достигнуть состояния временного перекрытия кровотока. У всех жгутов при многократном использовании выходят из строя клипсы; у российского и украинского жгута произошли разрывы по слабым местам, кои-ми являются перфорации для вставления клипс.

Белорусский жгут продемонстрировал наилучшую эластичность.

2. По результатам работы установлена достоверная зависимость интенсивности болевых ощущений от пола, диаметра жгутируемой области, а также длины, ширины и эластичности жгута (применяемой модели). При сравнении субъективного восприятия боли при перекрытии кровотока различными типами медицинских кровоостанавливающих жгутов на верхней и нижней конечностях достоверно установлено, что болевые ощущения на верхней конечности в 2 раза выше, чем на нижней. При дальнейшем сравнительном анализе уровня интенсивности боли от пола на верхнюю и нижнюю конечность выявлено, что у лиц женского пола уровень болевых ощущений выше как на верхней, так и на нижней конечностях в 2,66 и 1,5 раза соответственно.

3. Установлена достоверная зависимость интенсивности субъективного восприятия боли от уровня систолического артериального давления при наложении различных типов медицинских кровоостанавливающих жгутов на верхнюю и нижнюю конечности: чем ниже уровень систолического артериального давления, тем выше интенсивность болевых ощущений.

4. Жгут резиновый кровоостанавливающий белорусского производства продемонстрировал оптимальные потребительские характеристики: высокую прочность, удобство в наложении (за счет длины), а также в 1,5 раза достоверно более слабую интенсивность болевых ощущений, – вероятно, за счет большей ширины, – при перекрытии кровотока на нижней конечности независимо от пола, диаметра жгутируемой области и уровня систолического артериального давления.

Литература

1. Антон Алиханов передал мобилизованным военнослужащим индивидуальные аптечки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gov39.ru/press/321274/>. Дата доступа: 8.12.2023.

2. Деньги – жгут – карман. Чем закупаются в аптеках мобилизованные челябинцы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://74.ru/text/health/2022/10/01/71698874/>. Дата доступа: 8.12.2023.

3. Инструкция по организации работы с комплектами и наборами медицинского имущества: утв. приказом заместителя Министра обороны по тылу – начальника тыла Вооруженных Сил от 22 марта 2023 года № 93.

4. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М., МедиаСфера, 2002. – 312 с.

5. Фокин, Ю. Н. Применение кровоостанавливающего жгута при боевых повреждениях конечностей / Ю. Н. Фокин, В. К. Зуев, О. В. Пинчук // Военно-медицинский журнал. – 2009. – № 6. – С. 19–21.

6. Чурсин, А. А. Остановка жизнеугрожающих кровотечений – один из важнейших навыков симуляционной подготовки по экстренной медицинской помощи / А. А. Чурсин [и др.] // Виртуальные технологии в медицине. – 2021. – № 3 (29). – С. 119–120.

7. Hawker, G. A. Measure s of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP) / G. A. Hawker [et al.] // Arthritis Care Res (Hoboken). – 2011. Nov:63 suppl 11. P. 240–252.

8. Williamson, A. Pain: a review of three commonly used pain rating scales / A. Williamson, B. Hoggart // J Clin Nurs. – 2005. – № 14(7). – P. 798–804.

References

1. Anton Alihanov peredal mobilizovannym voennosluzhashchim individual'nye aptechki [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://gov39.ru/press/321274/>. Data dostupa: 8.12.2023.

2. Den'gi – zhgut – karman. Chem zakupayutsya v aptekah mobilizovannye chelyabincy [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://74.ru/text/health/2022/10/01/71698874/>. Data dostupa: 8.12.2023.

3. Instrukciya po organizacii raboty s komplektami i naborami medicinskogo imushchestva: utv. prikazom zamestitelya Ministra oborony po tylu – nachal'nika tylu Vooruzhennyh Sil ot 22 marta 2023 goda № 93.

4. Rebrova, O. Yu. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA / O. Yu. Rebrova. – М., MediaSfera, 2002. – 312 с.

5. Fokin, Yu. N. Primenenie krovoostanavlivayushchego zhguta pri boevykh povrezhdeniyah konechnostej / Yu. N. Fokin, V. K. Zuev, O. V. Pinchuk // Voenno-medicinskij zhurnal. – 2009. – № 6. – С. 19–21.

6. CHursin, A. A. Ostanovka zhizneugrozhayushchih krvotechenij – odin iz vazhnejshih navykov simulyacionnoj podgotovki po ekstretnoj medicinskoj pomoshchi / A. A. CHursin [i dr.] // Virtual'nye tekhnologii v medicine. – 2021. – № 3 (29), – С. 119–120.

7. Hawker, G. A. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP) / G. A. Hawker [et al.] // Arthritis Care Res (Hoboken). – 2011. Nov:63 suppl 11. P. 240–252.

8. Williamson, A. Pain: a review of three commonly used pain rating scales / A. Williamson, B. Hoggart // J Clin Nurs. – 2005. – № 14(7). – P. 798–804.