

ПРОМИШЛЕНИ ЗАМЪРСЯВАНИЯ НА МОРСКИ ВОДИ – СЛУЧАЯТ МИНАМАТА

Мария Пантелеева, Николина Радева, Христианна Романова,
Иглика Маринова, Теофан Куюмджиев

*Катедра по медицина на бедствените ситуации и морска медицина,
Медицински университет – Варна*

INDUSTRIAL TOXIC POLLUTION OF MARINE WATERS - THE MINAMATA CASE

Maria Panteleeva, Nikolina Radeva, Hristianna Romanova, Iglyka Marinova,
Theofan Kuyumdzhiev

*Department of Disasters Medicine and Maritime Medicine, Faculty of Public Health,
Medical University of Varna*

РЕЗЮМЕ

Токсичните промишлени замърсявания на морската вода крият риск за живота и здравето, особено на местното население от крайбрежните зони. Натрупването по хранителната верига на токсични химикали може сериозно да увреди здравето не само на хората в района, но и на техните поколения. Болестта Минамата е типичен пример на вреда, причинена от замърсяване на околната среда.

Литература относно случаи на промишлени замърсявания на морски води и последващите здравни проблеми, е събрана и анализирана. Данни от монографии, статии в наши и чуждестранни научни списания и други източници относно метилживачното замърсяване, открито в залива Минамата, префектура Кумамото, Япония, са изследвани и обобщени.

Болестта Минамата представлява метилживачно отравяне с проява на неврологични симптоми поради ежедневна консумация на риба, морски дарове и водорасли, добивани от силно замърсен с токсични химикали район в Япония. Наблюдавани са два взрива на болестта.

Направени са изводи, че метилживакът (страничен продукт при производството на ацеталдехид, изхвърлян с отпадните води на химически предприятия) се натрупва по хранителната верига в телата на морските обитатели и причинява болестта Минамата. Тя има не само медицински аспект, но и социален и икономически. Идентифицирането на причината за болестта води до предприемане на сериозни мерки в Япония за опазване на околната среда и здравето

ABSTRACT

Industrial toxic pollution of seawater poses a risk to the lives and health of the local population. Accumulation of toxic chemicals in the food chain can seriously harm not only people in the area but also their generations. Minamata disease is a typical example of harm caused to people by environmental pollution.

Literature on industrial toxic pollution of marine waters and the subsequent health problems has been collected and analyzed. Monographs, articles in Bulgarian and foreign scientific journals, and other literature sources on methylmercury pollution found out in Minamata Bay, Kumamoto Prefecture, Japan, have been investigated and summarized.

Minamata disease is a methylmercury poisoning with neurological symptoms due to the daily consumption of fish, seafood and seaweed obtained from Japan's highly toxic, polluted area. Two outbreaks of the disease have been observed.

Conclusions have been drawn that methylmercury (a by-product of the production of acetaldehyde discharged by the wastewater of chemical plants) accumulates in the marine inhabitants' food chain causing Minamata disease. It has not only a medical aspect but also a social and economic one. Identifying the cause of the disease leads to serious measures being taken in Japan to protect the environment and the health of the population. Chemical enterprises are closed and the victims are paid benefits. Millions of dollars have been invested to eradicate the accumulated methylmercury in the sediments of the Shiranui Sea. Establishing the link between the consumption of mercury-contaminated foods and Minamata disease

на населението. Химически предприятия са затворени, а на пострадалите са изплатени обезщетения. Вложени са милиони долари за ликвидиране на натрупания метилживак в седимента на морето Ширануи. Установяването на връзката между консумацията на замърсени с живак храни и проявите на болестта Минамата водят до значителни законодателни промени в Япония, а по-късно и в цял свят.

Ключови думи: промишлено замърсяване, живак, метилживачно отравяне, болест Минамата, екологично бедствие

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучени са публикации по темата в различни български и чуждестранни научни издания, монографии, закони и нормативни документи. Събрана е литература, отнасяща се до случаи на промишлени замърсявания на морски води и последващите здравни проблеми. Изследвани и обобщени са данни от монографии, статии в наши и чуждестранни научни списания и други източници относно метилживачното замърсяване, открито в залива Минамата, префектура Кумамото, Япония.

Използвани са исторически и документален метод за обработка на събраната информация, извършен е анализ и обобщаване на данни.

УВОД

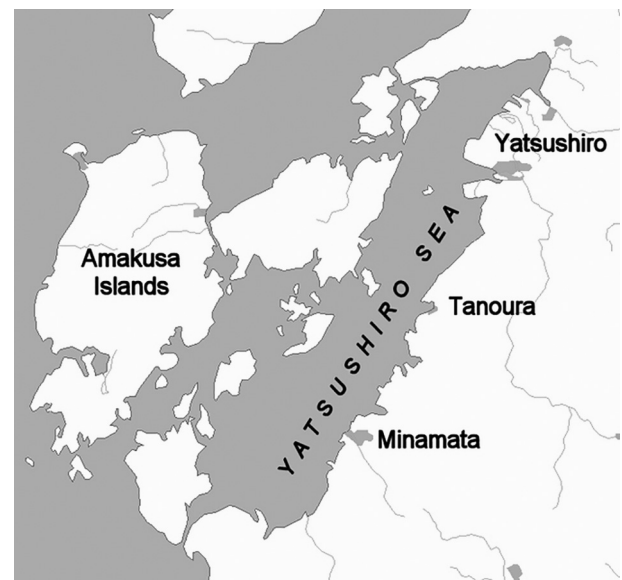
Ефектът от токсичните промишлени замърсявания на водата често пъти е пряк и се вижда незабавно – унищожава се флората и фауната. Основният ефект от залпово изхвърлени замърсители във водни резервоари е последващо отравяне на рибата. За щастие, замърсявания от този род не се срещат толкова често. В много случаи по-опасно е бавното натрупване на токсични вещества във флората и фауната и последващо преминаване по хранителната верига, докато бъдат поразени и живущите хора в региона.

Най-осъдително е изхвърлянето (по небрежност или преднамерено) на токсични отпадъци – води, съдържащи токсични отпадъци или нефтопродукти, тъй като последствията от него могат да бъдат дълготрайни. Най-известният пример е случаят с изхвърлянето на опасни вещества в залива Минамата, разположен в южната част на Япония, в сравнително отделеното от океана море Яцуширо (Ширануи), което води до

lead to significant legislative changes in Japan and later in the whole world.

Keywords: industrial pollution, mercury, methylmercury poisoning, Minamata disease, ecological disaster

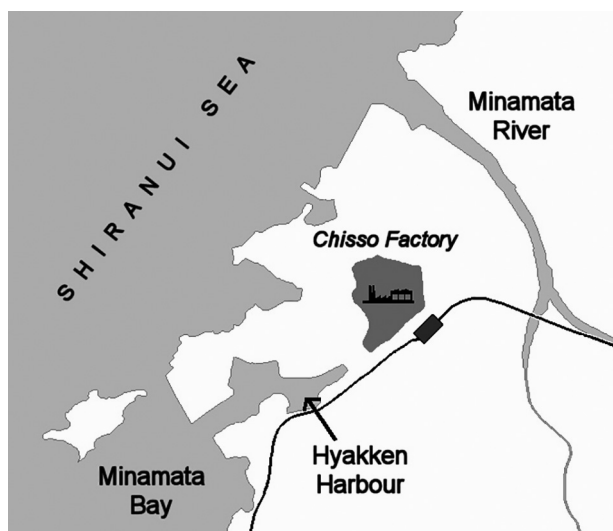
„странна болест“ по животните и хората в средата на 50-те години на миналия век.



Фиг. 1. Морето Яцуширо (Ширануи)

В средата на 20 век в близост до пристанището Минамата се намира химическата корпорация „Чисо“, състояща се от няколко завода – ацеталдехиден завод, завод за винилхлорид, завод за сярна и фосфорна киселина, карбиден завод и пещ, както и инсталация на мазут. В процеса на производство на ацеталдехид чрез хидратация на ацетилен като катализатор е използван живачен оксид, разтворен в сярна киселина. Живак се използва като катализатор и в завода за винилхлорид до май 1968 г., и в завода за карбид до март 1971 г.

Отпадните води от заводите, съдържащи неорганичен живак, се изхвърлят направо в залива и се натрупват в дънния седимент още преди 1953 г., когато са открити първите случаи на за-



Фиг. 2. Заливът Минамата

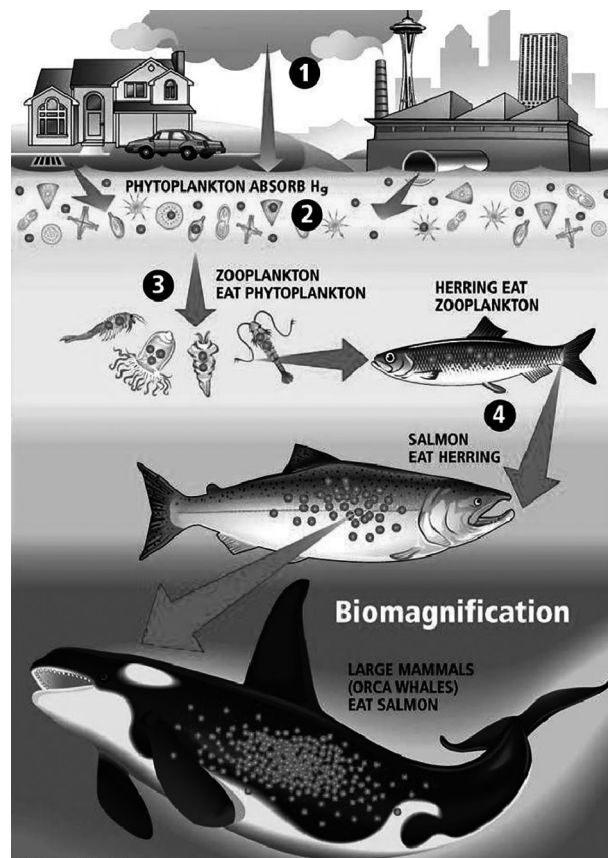
боляването. Съществуват естествени процеси, при които под въздействието на някои микроорганизми живакът и неговите съединения се превръщат в метилживак. По данни на различни автори между 1932 и 1968 г. корпорация „Чисо“ изхвърля между 70 и 150 тона живачни съединения в залива (11).

Биологични ефекти на живака и съединенията му

Още средновековната алхимия се е занимавала с живака и неговите съединения. Приписваните му свойства – магически, измислени или реални медицински, били използвани за различни цели, включително за лечение на сифилис още през 15 век. Наблюдаваните вредни токсични ефекти довели до провеждането на обстойни проучвания през 19 век. Те установили, че живакът, и по-специално метилживакът, е изключително токсичен за човека. Особено изразен е ефектът му върху ЦНС. Периодът на полуотделяне от организма на човек е от 35 до 96 дни. Средният период за полуотделяне от кръвта е 65 дни, от косите – 72 дни, а от целия организъм – 76 дни. Най-дълго време отнема отделянето от мозъка – около година, като експериментални данни са показали високо съдържание на живак дори 10 години след прекратяване на контакта с токсичното вещество (9,15).

Живакът и неговите съединения се срещат естествено в околната среда, но в резултат на антропогенната дейност в отделни региони се наблюдават опасно високи концентрации, представляващи сериозен риск за човешкото здраве. Живакът се характеризира с висока летливост – изпарява се дори при минусови температури, като парите нямат нито цвят, нито мирис или вкус. Най-общо живакът се отделя в атмос-

ферата като пари, които по-късно се връщат на земната повърхност с дъждовната вода. Веднъж попаднал в околната среда, той остава завинаги там, циркулирайки във въздуха, водата, почвата и биоценозата в различни органични и неорганични форми. СЗО приема океанското дъно за основно място на окончателно отлагане на живака (WHO, 1984). Междувременно индустриализацията води до увеличаване натрупването му във водата, въздуха и почвата, както и в живите организми (в тях по-голямата част от живака е предимно под формата на метилживак). Съществуват естествени процеси, при които под въздействието на някои микроорганизми живакът и неговите съединения се превръщат в метилживак (Jensen and Jernelov, 1969). Натрупването на живак в хранителната верига (амплификация) протича с различна скорост в зависимост от условията. Обикновено отпадъчни води, богати на живачни съединения, попадат в малък воден резервоар, където последните биват погълнати от водни организми в седимента и накрая се натрупват в риби и мекотели. Подобни примери за замърсяване е имало през 1970 г., когато високи стойности на живак са намерени във водите на езерото Ери и река Сейнт Клер, както и в тъканите на соленоводните риба меч и риба тон (8,17).



Фиг. 3. Биоакумулация на метилживак

Биологичните ефекти на живака и съединенията му са наблюдавани не само при консумация на замърсени морски дарове, но и при използване на посеви (напр. пшеница), обработени с тях. Случай на метилживачно отравяне е регистриран в Ирак през 1971 г., когато третирано с химикала зърно за посев е раздадено на хората. Независимо че е ясно обозначено предназначението му, то все пак е използвано за храна. Отравянето води до най-малко дузина смъртни случаи и над 100 хоспитализирани. По данни на някои автори засегнати са били над 6000 души.

В световен мащаб замърсяването на води, почви и въздух с живак в резултат на антропогенна дейност само за 2010 г. е около 2 000 тона. Смята се, че от замърсени почви в реките и езерата годишно попадат приблизително 260 т. А човешката дейност в последните 100 години е довела до двойно увеличение на количеството живак в горните слоеве на световния океан (на дълбочина до 100 м), а на по-голяма дълбочина – почти на 25%.

ПОЯВА НА БОЛЕСТТА МИНАМАТА

Исторически данни

През 1907 г. корпорация „Чисо“ открива първия си завод в Минамата. В началото там се произвеждат само изкуствени торове. През 1925 г. заводът започва да изхвърля замърсени води в залива Минамата. През 1932 г. започва производство на ацеталдехид от ацетилен с катализатор живак. В началото се произвеждат около 210 тона годишно, но в периода след Втората световна война настъпва бум в производството и през 1951 г. количеството на ацеталдехид нараства на 6000 т. годишно. Това е повече от половината производство на Япония. До 1970 г. на корпорация „Чисо“ се пада 60% от дохода на Япония. В този момент корпорацията притежава около 70% от земята в Минамата (18).

Първи взрив на болестта Минамата

В началото на 50-те години на 20 век многократно е забелязано изплуване на мъртва риба на брега на залива Минамата. Жителите на района наблюдават мъртви птици да падат от небето в морето или по крайбрежните скали, а измътените пиленца са с малформации. До 1953 г. много котки проявяват пристъпи на лудост – понякога животните скачат в морето и се давят, което местните жители оприличават на опит да се самоубият. Те проявяват също пристъпи с хиперсаливация и конвулсивни странни движения, които са оприличени на танц от свидетели-

те. Увеличава се смъртността и в други бозайници – пилета, прасета, кучета. Но тъй като все още не се знае за болестта Минамата, тези необичайни екологични проявления са напълно пренебрегвани (15).

Първи данни за странна болест с неврологична симптоматика се появяват още през 1953 г. в префектура Кумамото, Япония, в рибарско селище на брега на залива Минамата. Бавното начало и дискретната проява на симптомите водят до трудности в диагностиката, като дори в смъртния акт на починало по това време момиченце с треперене на крайниците е записана диагноза „детска церебрална парализа“.

През 1956 г. д-р Хаджими Хокосава първи съобщава за поява на нова неясна болест на централната нервна система, която според него има връзка с храненето основно с риба.

Мнозина, чиято диета включва предимно риба от същия залив, неочаквано развиват неврологичен синдром, характеризиращ се с атаксия, вцепененост, мускулна слабост, сензорни увреждания и проблеми със зрението. Днес тази болест е позната като „болестта Минамата“. Диагностицирано е метилживачно отравяне (14). Със зачестяване на смъртните случаи на „болестта на танцуващата котка“ през 1956 г. е създаден Комитет за борба със странната болест. По настояване на комитета е създадена група за изследване на проблема към Университета в Кумамото. Проучванията в периода 1953-1956 г. показват заболяемост 51,3 случая на 10 000 души население в областта, като в рибарските селища достига 101,0 на 10 000. Наблюдава се много висока смъртност сред проучените 111 случая – 36.9%. Зачестили са смъртни случаи през 1958 г. навеждат патолозите на предположението за метилживачно отравяне. Корпорация „Чисо“ отрича да изхвърля отровни вещества в залива, но през 1958 г. прехвърля заустването на отпадните води от залива в река Минамата. Няколко месеца по-късно през 1959 г. са регистрирани нови случаи, като този път болните не са в района на залива, а при устието на река Минамата. Реката тече покрай гр. Хачимон и се влива отново в морето Ширануи. Впоследствие се установява замърсяване на огромна площ в този район, както и увеличаване на броя родени деца с малформации.

Втори взрив на болестта Минамата

През 1965 г. започнали да се появяват случаи с подобни симптоми в рибарски села по протежението на река Агано, вливаща се в Японско море. Епидемиологично проучване установило 26 болни, петима от които починали. До 1996 г. 690

души са признати за жертви на болестта Минамата в префектура Ниигата (15).

Една година след прилагането на мерки за забрана на риболова в района няма нови случаи на болестта.

Метилживачното отравяне се свързва с консумиране ежедневно на големи количества замърсени с химикала риби и миди. Клиничната проява е със синдрома на Хънтър-Ръсел, включващ сензорни нарушения, преобладаващи в дисталните участъци на крайниците, атаксия, билатерално стеснение на зрителното поле, както и нарушени говор, слух и походка, тремор и др.

Табл. 1. Честота на симптомите при 34 възрастни пациенти в начален стадий на болестта (по И. Такизава, 2000)

Симптом	%
Стесняване на зрително поле	100
Сензорни увреждания - повърхностни	100
Сензорни увреждания - дълбоки	100
Атаксия при писане	93,5
Атаксия при закопчаване	93,5
Нарушен говор	88,2
Нарушен слух	85,3
Нарушен походка	82,4
Тремор	75,8
Леко умствено нарушение	70,6

Данните, цитирани в Табл. 1, илюстрират честотата на симптомите при 34 пациенти по И. Такизава, 2000. При леките форми на болестта се проявяват предимно симптоми като атаксия, мускулна слабост, ограничаване на зрителното поле и смущения на слуха и говора (например дизартрията). Понякога единствените оплаквания са безчувственост в крайниците и устните. В по-тежко изразените форми пациентите развиват психични отклонения или парализа, кома и смърт. В много случаи се наблюдава отключване на симптоми, подобни на церебрална парализа. При феталната форма на болестта се раждат деца от майки, които по време на бременността са консумирали замърсена риба. Уврежданията на децата са значителни, докато при майките няма оплаквания.

През 1968 г. е установена връзката на корпорация „Чисо“ с появата на болестта Минамата, но едва през 1972 г. данните са обявени публично.

Заводът за ацеталдехид е затворен през 1968г. От януари 1969 г. заработва нов завод за пре-

чистване отпадните води от производството на винилхлорид. През 1971 г. е затворен и заводът за винилхлорид. За намаляване съдържанието на живак в дънния седимент е извършено неколккратно драгиране на дъното – първият път е от ноември 1964 г. до март 1965 г. От месец октомври 1977 г. започва мащабна акция за преместване на контаминиран с живак дънен седимент. Вътрешната част на залива Минамата (където слой е дебел и с високо съдържание на Hg) е избрана за запълване с утайката, която се изпомпва от дъното и прехвърля по тръби директно на определеното място навътре в морето. Процесът продължава от 1980 до 1988 г. Специално внимание е обърнато на превенцията от вторично замърсяване от разбъркване на дънния седимент или чрез просмукване обратно на живака (11, 18).

До 1994 г. в префектура Кумамото са признати 1 769 жертви на болестта Минамата. Към онзи момент всички, заедно с регистрираните 470 души в префектура Кагошима и 690 в префектура Ниигата, са починали (Ето, 1997).

Смята се, че близо 10 000 души са засегнати в една или друга степен от болестта Минамата. До март 1999 г. са доказани 2 952 жертви на болестта и са изплатени компенсации в размер на 144 милиона йени. В залива Минамата са възстановени 58 ха земя, водата е пречистена, а за ограничаване разпространението на контаминирана риба от 1974 г. до 1997 г. е поставена мрежа, като заловената риба се изхвърля.

Закони и нормативни актове, контролиращи опасни отпадъци

Установяването на връзката между консумацията на замърсени с живак храни и проявите на болестта Минамата водят до значителни законодателни промени – в началото в Япония, а по-късно в цял свят.

През 1967 г. в Япония е приет Закон за вредите за здравето от замърсяване на околната среда, а през 1974 г. – Закон за обезщетенията при заболявания, свързани със замърсяване на околната среда.

През 1996 г. у нас е приет Закон за ратифициране на Конвенцията за контрол на трансграничното движение на опасни отпадъци и тяхното обезвреждане (т.нар. Базелска конвенция, подписана на 22 март 1989 г. в Базел). През 1998 г. е приета Ротердамската конвенция относно процедурата по предварително обосновано съгласие при международната търговия с определени опасни химични вещества и пестициди, която е в сила от 24 февруари 2004 г., ревизирана през 2015 г.

През 2002 г. Програмата на ООН за околната среда (UNEP - The United Nations Environment Programme) публикува „Глобален доклад за оценка на живака“, касаещ замърсяването с живак в световен мащаб и причиняването от него увреждане на човешкото здраве. През 2009 г. бе решено да се разработи правно обвързващ документ (конвенция) за намаляване на рисковете, свързани с живака. С Решение 25/5 на Управителния съвет на Програмата на ООН за околната среда от 20 февруари 2009 г. за предприемане на международни действия за управление на живака по ефективен, ефикасен и последователен начин се действа за успешното отстраняване на рисковете за човешкото здраве и околната среда в резултат на живачно замърсяване (10).

През 2013 г. е подписана Конвенцията Минамата, която представлява международен договор за защита на човешкото здраве и околната среда от вредните въздействия на токсичния тежък метал живак. Конвенцията Минамата влиза в сила от август 2017 (3,4).

ИЗВОДИ

1. Болестта Минамата е неврологично заболяване в резултат на метилживачно отравяне.
 2. Метилживакът, получаван като страничен продукт при производството на ацеталдехид и изхвърлян с отпадните води на химически предприятия, се натрупва по хранителната верига в телата на морските обитатели.
 3. Идентифицирането на причината за болестта води до предприемане на сериозни мерки в Япония за опазване на околната среда и здравето на населението.
 4. Болестта Минамата има не само медицински аспект, но и социален и икономически. Химически предприятия са затворени, а на пострадалите са изплатени обезщетения. Вложени са милиони долари за ликвидиране на натрупания метилживак в седимента на морето Ширануи.
 5. Установяването на връзката между консумацията на замърсени с живак храни и проявите на болестта Минамата водят до значителни законодателни промени – в началото в Япония, а по-късно и в цял свят.
2. Закон за ратифициране на Конвенцията за контрол на трансграничното движение на опасни отпадъци и тяхното обезвреждане (Базелска конвенция, подписана на 22 март 1989 г.), 1996.
 3. Закон за ратифициране на Конвенция Минамата относно живака, ДВ 71/2016 г.
 4. Конвенция Минамата относно живака. <http://www.moew.government.bg>
 5. Регламент ЕО №1102/2008 на Европейския парламент и на Съвета от 22 октомври 2008 г. относно забраната за износ на метален живак и някои живачни съединения и смеси и безопасното съхранение на метален живак.
 6. Романова, Хр. Потенциални антропогенни екокатастрофи във варненски регион, стратегия за защита на населението и запазване на биоразнообразието. МУ-Варна, 2014 (5).
 7. Ротердамската конвенция, 1998.
 8. Белл Л., Д. Ганди, Д. Вейнберг. Ртутно загрязнение и Конвенция Минамата – введение в проблему для НПО, IPEN, Коломенская типография, г. Коломна, Моск. обл., 2014.
 9. Тимошина Д., Л. Краснокутская, И. Лубянова Отравление ртутью. Научно-Виробичный журнал Охорона праці, <http://ohoronapraci.kiev.ua/otravlenie-rtutyu/>
 10. Уроки болезни Минамата и утилизация ртути в Японии, доклад Министерства окружающей среды, Японии, 2013 (6).
 11. Fujiki M., S.Tajima, The pollution of Minamata bay by mercury, Water Science and Technology, 1992, Vol.25, No.11, 133-140
 12. Hachiya N., The History and the Present of Minamata DiseaseJMAJ vol.49(3): 112-118, 2006
 13. Jensen S., A. Jernelov, Biological methylation of mercury in aquatic organisms, Nature (London), 233, 753–754. (1969)
 14. Koenig K., Schultz C., Koenig and Schultz's Disaster Medicine: Comprehensive Principles and Practices, Cambridge University Press, 2010 (7)

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон за опазване на околната среда. Обн. ДВ, бр. 91 от 25.09.2002 г., изм. и доп. бр. 101 от 22.12.2015 г., в сила от 22.12.2015 г.

15. Powell P., Minamata Disease: A Story of Mercury's Malevolence, Southern Medical Journal, Nov. 1991, vol.84, No.11, 1352-1358
16. Takizawa Y., Minamata disease in Japan, Environmental Toxicology and Human Health – vol.1, UNESCO - Encyclopedia Of Life Support Systems (UNESCO-EOLSS), <https://www.eolss.net/>
17. Takizawa Y., Understanding Minamata disease and strategies to prevent further environmental contamination by methylmercury, National Institute for Minamata Disease, Minamata City, Kumamoto 867-0008, Japan, Water Science and Technology Vol 42 Nos 7-8 pp 139-146 © IWA Publishing 2000, 139-146
18. Ten things to know about Minamata disease, Minamata Disease Municipal Museum, 2001

Адрес за кореспонденция:

*д-р Мария Пантелеева
Катедра по медицина на бедствените ситуации
и морска медицина,
Медицински университет – Варна
e-mail: panteleeva.varna@gmail.com*