

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201690159** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2016.05.31

(51) Int. Cl. *C12N 15/113* (2010.01)
A61K 38/17 (2006.01)
C07K 14/47 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2014.05.07

(54) **СПОСОБЫ И КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА**

(31) **13382167.8**

(32) **2013.05.07**

(33) **EP**

(86) **PCT/EP2014/059315**

(87) **WO 2014/180889 2014.11.13**

(71) Заявитель:

**ФУНДАСИО ПРИВАДА ИНСТИТУТ
Д'ИНВЕСТИГАСИО ОНКОЛОХИКА
ДЕ ВАЛЬ ХЕБРОН (ES)**

(72) Изобретатель:

Соусек Лаура, Болье Мари-Эв (ES)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к доминантно-негативному мутанту Мус, называемому Ототус, для применения в медицине и для применения в профилактике и/или лечении рака. Изобретение также относится к слитому белку, содержащему Ототус, и к его фармацевтической композиции и к применению в медицине, и в частности, для лечения рака.

A1

201690159

201690159

A1

СПОСОБЫ И КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА**ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

Изобретение относится к области онкологии и, более конкретно, к способам и композициям для лечения рака с использованием полипептида Омотус и к композициям, содержащим Омотус и один или несколько противоопухолевых лекарственных средств, и к их применению для лечения рака.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Идеальное противораковое лекарственное средство должен воздействовать на незаменимую функцию, постоянно необходимую для поддержания опухоли, но необязательную для поддержания и функционирования любых нормальных тканей. Следовательно, наиболее общая логика заключается в воздействии на продукты генов, которые специфически изменяются при раке, на том основании, что указанные мутантные молекулы являются вероятными "драйверами" рака, и, возможно, менее важны для нормальных тканей. По указанным причинам значительное внимание было направлено на каталогизацию рекуррентных повреждений при конкретных типах рака. К сожалению, этот подход связан с несколькими проблемами. Во-первых, большинство солидных опухолей человека проходит через эпизоды генетической нестабильности и проявляет мутационный шум, который может скрыть "драйверные" мутации и их соответствующие эффекторные пути. Во-вторых, онкологические заболевания представляют собой конечный результат процесса, который включает в себя переходы через несколько эволюционных этапов действия эффекта "бутылочного горлышка". Каждое "бутылочное горлышко" может предусматривать мутацию определенного типа, действие которой в дальнейшем не является существенным для сохранения опухоли, и, соответственно, не является хорошей терапевтической мишенью после указанного момента в эволюции опухоли.

Мус представляет собой белок, содержащий основной участок, участок спираль-петля-спираль, лецитиновую молнию (b-HLN-LZ), участвующий в контроле роста и развитии рака, который действует в комплексе со структурно родственными белками Max, Mad и Mnt.

Димеры Мус/Мах активируют транскрипцию генов и индуцируют пролиферацию клеток или апоптоз. Комплексы Mad/Мах и Mnt/Мах действуют как репрессоры и вызывают арест клеточного роста и дифференцировки. Все димеры распознают один и тот же консенсусный сайт ДНК, E-бокс CACGTG.

Мус жестко регулируется в нормальных клетках, в которых его уровни выше в пролиферирующих и ниже в непролиферирующих клетках. Аберрантно высокая и/или нерегулируемая активность Мус вовлечена в качестве причины в большинство видов рака и часто связана с агрессивными, слабо дифференцированными и ангиогенными опухолями. Нарушение регуляции экспрессии Мус является результатом гиперэкспрессии гена посредством амплификации, потери контроля транскрипции, сниженной дегградации или повышенной стабильности. Указанное нарушение приводит к аберрантной пролиферации, увеличению продолжительности существования, изменениям метаболизма, ангиогенезу и воспалению, все из которых представляют собой основные признаки рака. Многочисленные исследования доказали важную роль Мус в регулировании внутриклеточных и внеклеточных аспектов онкогенеза, что позволяет предположить, что воздействие на его функцию может иметь терапевтическое значение.

Известно, что супрессия мус с помощью ингибитора бромодомена ВЕТ приводит к регрессии различных типов опухолей (Delmore, J. E., et al., 2011, Cell, 146: 904-917). Несмотря на то, что данный подход обладает значительным потенциалом, он имеет некоторые ограничения, такие как токсичность и многочисленные побочные эффекты.

Многие малые молекулы, нарушающие взаимодействие Мус/Мах, проявляют низкую специфичность *in cellulo* (Prochownik, E. V. and Vogt, P. K., 2010, Genes Cancer, 650-659).

Ингибитор Мус, однако, еще предстоит сделать клинически доступным, и его создание связано с различными особенностями: во-первых, Мус является ядерным фактором транскрипции, который, следовательно, менее доступен, чем мембранные или цитоплазматические молекулы; во-вторых, Мус не имеет ферментативного "активного центра", на который можно было бы

воздействовать; в-третьих, семейство Мус содержит 3 различных белка, с-, N и L- Мус, которые в определенных условиях являются функционально дублирующими, поэтому необходимо одновременное ингибирование их всех. Кроме того, существуют опасения, что ингибирование Мус может вызвать серьезные побочные эффекты за счет ингибирования пролиферации нормальных тканей. По всем этим причинам, создание препарата ингибитора Мус является сложной задачей.

Омомус представляет собой доминантно-негативный мутант Мус, содержащий b-NLN-LZ домен Мус и содержащий четыре аминокислотных замены в лейциновой "молнии" Мус (Soucek, L. et al, 1998, *Oncogene* 17, 2463-2472; Soucek, L. et al. (2002), *Cancer Res* 62: 3507-3510). Аминокислотные замены E61T, E68I, R74Q и R75N придают измененную специфичность димеризации белку, который сохраняет способность связываться с природным партнером Мах и образовывать гомодимеры и гетеродимеры с с-, N- и L-Мус дикого типа. Благодаря указанным свойствам, Омомус способен предотвратить функцию трансактивации Мус-зависимых генов как *in vitro*, так и *in vivo* путем устранения способности Мус связываться с его участком узнавания и связывания на ДНК, E-боксом (Savino, M. et al., 2011, *PLoS One* 6, e22284; Soucek, L. et al. (2004), *Cell Death Differ* 11, 1038 1045). В то же время, Омомус существенно усиливает Мус-индуцированный апоптоз, зависимым от уровня экспрессии Мус образом, и тем самым увеличивает трансрепрессивную активность Мус. Таким образом, Омомус предотвращает связывание Мус с E-боксами промоторов и трансактивацию целевых генов, в то же время сохраняя Miz-1-зависимое связывание с промоторами и трансрепрессию. В присутствии Омомус, интерактом Мус направлен на репрессию, и его активность переключается с проонкогенной на подавляющую опухолевый рост.

Мыши TRE-Омомус;CMVrtTA, у которых экспрессия Омомус контролируется тетрациклин-зависимым промоторным элементом, и широко экспрессируемый трансактиватор rtTA запускается промотором CMV, проявляют высокую экспрессию Омомус в большинстве тканей после введения доксициклина (Soucek et al,

2008, *Nature*, 455: 679–683). Указанных мышей скрещивали с мышами LSL-Kras^{G12D} хорошо известной модели легочного онкогенеза. Достаточно всего 3 дней экспрессии Омомус, чтобы вызвать радикальное уменьшение опухолей, и в течение одной недели опухоли у животных полностью исчезали. Важно отметить, что хотя в других делящихся тканях, таких как ткани кожи, семенников и кишечника, наблюдали существенное снижение скорости пролиферации во время лечения, и обнаруживали определенную степень атрофии, у мышей не наблюдали очевидных признаков дистресса или заболевания. Кроме того, побочные эффекты ингибирования Мус, вызванные экспрессией Омомус, полностью обратимы и исчезают после прекращения лечения.

В настоящее время, несмотря на то, что экспрессия Омомус оказалась эффективной стратегией ингибирования Мус *in vivo*, она применялась исключительно при использовании генно-терапевтического подхода. Действительно, Омомус представляет собой пептид, считающийся слишком большим и неподходящим для доставки в желаемый клеточный компартмент (Montagne M. et al, *PLoS One*. 2012;7:e32172. doi: 10.1371/journal.pone.0032172), Savino M. et al, *PLoS One*. 2011; 6:e22284. doi: 10.1371/journal.pone.0022284) and *Genes Dev.*, 2011, 25: 895–7. doi: 10.1101/gad.2053311.)

Кроме того, предполагается, что Омомус обладает слабой способностью проходить через физиологические барьеры ввиду присущих ему физико-химических свойств (например, гидрофобности, рассчитанной с помощью профиля гидрофобности по методу Кайта-Дулиттла, Kyte J., Doolittle R.F. (1982) *J. Mol. Biol.* 157: 105–132). Кроме того, несмотря на наличие нескольких остатков аргинина в основном участке Омомус, согласно новейшим алгоритмам, позволяющим прогнозировать спонтанную способность пептидов проникать в клетки, Омомус не обладает таким свойством (Gautam et al. *Journal of Translational Medicine* 2013, 11:74).

Таким образом, создание терапевтических подходов для лечения рака на основе доменов b-NLN-LZ, способных к трансдукции через клеточную мембрану эукариотических клеток и к ингибированию трансактивации Мус-зависимых генов, было бы

полезным.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В первом аспекте настоящее изобретение относится к полипептиду SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентному варианту для применения в медицине, а также для применения в профилактике и/или лечении рака.

В другом аспекте изобретение относится к слитому белку, содержащему:

(i) полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант, и

(ii) последовательность клеточно-проникающего пептида и/или сигнал ядерной локализации.

В другом аспекте настоящее изобретение относится к композиции, содержащей слитый белок по изобретению, а также к применению слитого белка в медицине, и в частности, для лечения рака.

В другом аспекте изобретение относится к композиции, содержащей совместно или по отдельности:

(i) полипептид SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентный вариант или слитый белок согласно изобретению и

(ii) противоопухолевое средство.

В другом аспекте изобретение относится к фармацевтической композиции, содержащей композицию по изобретению, а также к применению композиции по изобретению в медицине, и в частности, для лечения рака.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фигура 1. (А) Флуоресцентное изображение клеток A549, инкубированных в течение 2 ч с Oromus-FITC при 37°C, показывает, что Oromus-FITC локализован в ядре и цитоплазме; (В) окрашивание ядер красителем Хехст; (С) фазово-контрастная микроскопия.

Фигура 2. Клетки, инкубированные с 10 мкМ Oromus или Max*, подсчитывали и окрашивали аннексином V и PI. (А) Общее число клеток A549, обработанных PBS, Oromus или Max. (В) Процент погибших клеток, окрашенных PI. (С) Процент живых (неокрашенных) клеток. (D) Процент клеток с положительным окрашиванием

аннексином V.

Фигура 3. (А) Спектры кругового дихроизма (CD), записанные при 20°C для очищенных беков с-Мус*, Мах* и Отомус (32 мкМ), показывающие, что Отомус имеет складчатую структуру более сходную со структурой Мах*, чем со структурой Мус*. (мград, миллиградусы) (В) термическая денатурация, исследованная с помощью кругового дихроизма при 1°C/мин для очищенных белков с-Мус*, Мах* и Отомус, показывающая, что Отомус складчатую структуру более термически стабильную, чем структура Мах*. (°m, миллиградусы при установленной длине волны 222 нм).

Фигура 4. Количественное определение флуоресценции на основе изображений, полученных с помощью конфокальной микроскопии клеток А549, фиксированных 4% PFA после 2 часов инкубации при 37°C с Отомус или Мах* при различных концентрациях пептидов (5, 10 и 25 мкМ) (30-80 клеток, подсчитанных на изображение). УЕ, условные единицы.

Фигура 5. Количественное определение флуоресценции на основе изображений, полученных с помощью конфокальной микроскопии живых клеток А549 после 20 мин инкубации при 37°C с Отомус или Мах* (20 мкМ). УЕ, условные единицы.

Фигура 6. Окрашивание кристаллическим фиолетовым клеток аденокарциномы легких А549 и Н1650, обработанных 25 мкМ пептида Отомус или Мах* в течение указанного времени.

Фигура 7. Количественное определение ингибирования пролиферации с помощью окрашивания кристаллическим фиолетовым клеток аденокарциномы легких А549 и Н1650, обработанных 25 мкМ пептида Отомус или Мах* в течение указанного времени.

Фигура 8. дозозависимый ответ клеток А549 на Отомус и Мах* в соответствии с количественным определением с помощью окрашивания кристаллическим фиолетовым.

Фигура 9. Количественное определение пролиферации клеток глиомы U87, обработанных пептидами Отомус или Мах* в дозе 25 мкМ.

Фигура 10. (А) Легкие не леченых (слева) и леченых (справа) животных через 10 мин после интраназального введения

флуоресцентного пептида Отомус (однократная доза 37,5 мг/кг).
 (В) Мозг не леченых (слева) и леченых (справа) животных через 10 мин после интраназального введения флуоресцентного пептида Отомус (однократная доза 37,5 мг/кг).

Фигура 11. Лечение аденокарциномы легких с помощью PBS или Отомус с помощью интраназального введения. (А) Скорость пролиферации опухолей. (В) Клеточная плотность.

Фигура 12. Измерение % площади опухоли после лечения аденокарциномы легких PBS или Отомус при интраназальном введении.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что Отомус способен к эффективной трансдукции через клеточную мембрану и к транслокации в ядро, где он оказывает супрессирующее опухоль действие. Таким образом, Отомус представляет собой настоящий домен белковой трансдукции (PTD). Следовательно, впервые можно использовать Отомус как таковой, в качестве анти-Мус лекарственного средства без необходимости использования каких-либо носителей для доставки полипептида в цитоплазму клетки или без использования генно-терапевтических подходов для доставки нуклеиновой кислоты, кодирующей Отомус, в клетку. Данный факт позволяет использовать полипептид Отомус для лечения заболеваний, связанных с нерегулируемой клеточной пролиферацией, таких как рак. Авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что Отомус имеет несколько преимуществ по сравнению с доменом bHLHZ в Мах (Мах*):

- Отомус обладает большей способностью проникать в клетку, по сравнению с Мах* в различных типах клеток и в разных концентрациях (Пример 6)

- Отомус более термически устойчив, чем Мах*, и данный факт является явным преимуществом при создании лекарств (Пример 5)

- Отомус более эффективен, чем Мах* как в отношении предотвращения роста клеток (Пример 8), так и в увеличении гибели раковых клеток (Пример 4).

Кроме того, Отомус способен проходить через гематоэнцефалический барьер (пример 9 и фиг. 10 В) и оказывать

терапевтический эффект *in vivo* (Пример 10).

Терапевтические методы с использованием Омомус

Настоящее изобретение относится к способам лечения рака, основанным на использовании полипептида, имеющего последовательность SEQ ID NO: 1, которая соответствует Омомус, или его функционально эквивалентному варианту.

В первом аспекте настоящее изобретение относится к полипептиду SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентному варианту, предназначенному для использования в медицине.

В другом аспекте изобретение относится к полипептиду SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентному варианту, предназначенному для использования в профилактике и/или лечении рака.

В другом аспекте изобретение также относится к способу профилактики и/или лечения рака, который включает введение индивиду, нуждающемуся в этом, терапевтически эффективного количества полипептида SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентного варианта.

В другом аспекте изобретение относится также к полипептиду SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентному варианту, предназначенному для получения лекарственного средства, для профилактики и/или лечения рака.

Полипептид последовательности SEQ ID NO: 1 соответствует последовательности белка Омомус. Термин "Омомус" в данном контексте относится к полипептиду, который состоит из мутированного варианта домена bHLHZip Мус, несущего мутации E61T, E68I, R74Q и R75N (где нумерация положений, содержащих мутации, дана для последовательности участка Мус, соответствующего аминокислотам 365-454 полипептида, который указан под номером доступа NP 002458 в базе данных NCBI, выпущенной 27 июня 2012). Последовательность с-Мус, представленная в базе данных NCBI под номером доступа NP 002458, показана ниже, участок, из которого получен Омомус, выделен подчеркиванием.

1 mdfrrvvenq qppatmplnv sftnrnydld ydsvqpyfyc deeenfyqqq qqselqppap
 61 sediwkkfel lptpplspsr rsglcspsyv avtpfslrgd ndggggsfst adqlemvtel
 121 lggdmvnqsf icdpddetfi kniiiqdcmw sgfsaaaklv seklsyqaa rkdsqspnpa
 181 rghsvctstss lylqdlstaaa secidpsvfvf pyplndsssp kscasqdssa fspssdsls
 241 stesspqgsp eplvlheetp pttssdsee qedeeeidvv svekrqapgk rsesgspag
 301 ghskpphspl vlkrchvsth qhnyaappst rkdyapaakrv kldsvrvlrq isnnrkctsp
 361 rssdteenvk rrthnvlerq rrnelkrsff alrdqipele nnekapkvvi lkkatayils
 421 vqaeeqklis eedllrkrre qlkhkleqlr nsca (SEQ ID NO:2)

¹ACC GAG GAG AAT GTC AAG AGG CGA ACA CAC AAC GTC TTG GAG CGC CAG
¹*Thr Glu Glu Asn Val Lys Arg Arg Thr His Asn Val Leu Glu Arg Gln*

⁴⁹AGG AGG AAC GAG CTA AAA CGG AGC TTT TTT GCC CTG CGT GAC CAG ATC
¹⁷*Arg Arg Asn Glu Leu Lys Arg Ser Phe Phe Ala Leu Arg Asp Gln Ile*

⁹⁷CCG GAG TTG GAA AAC AAT GAA AAG GCC CCC AAG GTA GTT ATC CTT AAA
³³*Pro Glu Leu Glu Asn Asn Glu Lys Ala Pro Lys Val Val Ile Leu Lys*

¹⁴⁵AAA GCC ACA GCA TAC ATC CTG TCC GTC CAA GCA GAG ACG CAA AAG CTC
⁴⁹*Lys Ala Thr Ala Tyr Ile Leu Ser Val Gln Ala Glu Thr Gln Lys Leu*

¹⁹³ATT TCT GAA ATC GAC TTG TTG CGG AAA CAA AAC GAA CAG TTG AAA CAC

Полинуклеотид, кодирующий Омомус (SEQ ID NO: 3), и соответствующая полипептидная последовательность (SEQ ID NO: 1) представлены ниже, выделенные подчеркиванием и жирным шрифтом триплеты соответствуют положениям, содержащим изменения относительно Мус.

⁶⁵ *Ile Ser Glu Ile Asp Leu Leu Arg Lys Gln Asn Glu Gln Leu Lys His*

²⁴¹AAA CTT GAA CAG CTA CGG AAC TCT TGT GCG TAA

⁸¹*Lys Leu Glu Gln Leu Arg Asn Ser Cys Ala End*

Отомус также содержит домен M2 с-Мус, имеющий последовательность RQRNELKSF (SEQ ID NO: 49) (смотреть Dang and Lee, Mol.Cell. Biol, 1988, 8:4048-4054) (выделенный двойным подчеркиванием выше), и соответствующий сигналу ядерной локализации.

Отомус отличается тем, что он проявляет повышенную способность к димеризации со всеми тремя онкогенными белками Мус (с-Мус, N-Мус и L-Мус). Отомус можно получить из домена bHLHZip любого белка Мус, известного в данной области, при условии, что мутации, которые вызывают эффект подавления опухоли, сохраняются. Таким образом, Отомус который можно использовать в настоящем изобретении, может быть получен из любых видов млекопитающих, в том числе, но не ограничиваясь ими, от домашних и сельскохозяйственных животных (коров, лошадей, свиней, овец, коз, собак, кошек и грызунов), приматов и человека. Предпочтительно, белок Отомус получают из белка Мус человека (номер доступа NP 002458, выпуск от 27 июня 2012).

Термин "Мус" в данном контексте относится к семейству факторов транскрипции, которое включает с-Мус, N-Мус и L-Мус. Белок Мус активирует экспрессию многих генов путем связывания с конценсусной последовательностью CACGTG (последовательностями энхансерных боксов или E-боксов и вовлечения гистоновых ацетилтрансфераз или НАТ). Вместе с тем, Мус также может действовать как транскрипционный репрессор. Путем связывания фактора транскрипции Miz-1 и вытеснения коактиватора p300, он ингибирует экспрессию генов-мишеней Miz-1. Мус также играет непосредственную роль в контроле репликации ДНК.

Термин b-HLH-LZ Мус или домен Мус, включающий основной участок, спираль-петлу-спираль, лецитиновую молнию, относится к участку, который определяет димеризацию Мус с белком Max и связывание с генами-мишенями Мус. Указанный участок соответствует аминокислотам 365-454 Мус человека и характеризуется двумя альфа-спиралями, соединенными петлей (Nair, S. K., & Burley, S. K., 2003, Cell, 112: 193-205).

Термин "функционально эквивалентный вариант", когда речь идет о Отомус, относится к любому полипептиду, который получен в

результате делеции, вставки или добавления одной или нескольких аминокислот в полипептид SEQ ID NO: 1 или который получен в результате химической модификации полипептида SEQ ID NO: 1 и который по существу сохраняет опухолесупрессирующую активность полипептида Омомус. Специалисту в данной области понятно, что для сохранения опухолесупрессирующей активности Омомус необходимо, чтобы вариант мог димеризоваться с Мус и ингибировать его активность сразу после обнаружения в ядре, чтобы он был способен перемещаться через клеточную мембрану и ядерную оболочку.

Подходящие функционально эквивалентные варианты Омомус включают полипептиды, состоящие по существу из полипептида SEQ ID NO: 1. В данном контексте "состоящий по существу из" означает, что указанная молекула не содержит никаких дополнительных последовательностей, которые могли бы изменить активность Омомус.

Подходящие функциональные варианты специфически взаимодействующего пептида представляют собой варианты, имеющие степень идентичности по отношению к пептиду SEQ ID NO: 1, приблизительно больше чем 25% идентичности аминокислотной последовательности, например, 25%, 40%, 60%, 70%, 80%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98% или 99%. Степень идентичности между двумя полипептидами определяют с использованием компьютерных алгоритмов и способов, которые широко известны специалистам в данной области. Идентичность между двумя аминокислотными последовательностями предпочтительно определяют с помощью алгоритма BLASTP, который описан ранее [BLAST Manual, Altschul, S., et al, NCBI NLM NIH Bethesda, Md. 20894, Altschul, S., et al, J. Mol. Biol. 1990;215: 403-410]. В предпочтительном варианте осуществления идентичность последовательности определяют по всей длине полипептида SEQ ID NO: 1 или всей длине варианта или их обоих.

Функционально эквивалентные варианты полипептида Омомус также могут включать посттрансляционные модификации, такие как гликозилирование, ацетилирование, изопренилирование, миристилирование, протеолитический процессинг и т.д.

Альтернативно, подходящие функциональные варианты специфически взаимодействующего пептида представляют собой варианты, в которых одно или несколько положений в полипептиде Отомус содержит аминокислоту, которая представляет собой консервативную замену аминокислоты, представленной в белке Отомус, упомянутом выше. "Консервативные аминокислотные замены" происходят в результате замены одной аминокислоты другой аминокислотой, имеющей сходные структурные и/или химические свойства. Например, следующие шесть групп содержат аминокислоты, которые являются консервативными заменами друг для друга: 1) аланин (А), серин (S), треонин (Т); 2) аспарагиновая кислота (D), глутаминовая кислота (E); 3) аспарагин (N), глутамин (Q); 4) аргинин (R), лизин (K); 5) изолейцин (I) Лейцин (L), метионин (M), валин (V); и 6) фенилаланин (F), тирозин (Y), триптофан (W). Выбор таких консервативных аминокислотных замен находится в пределах квалификации обычного специалиста в данной области и описана, например, Dordo et al. et al, (J. Mol. Biol, 1999, 217:721-739) и Taylor et al, (J. Theor. Biol, 1986, 119:205-218).

Следует понимать, что функционально эквивалентные варианты Отомус содержат мутации в положениях, соответствующих мутациям E61T, E68I, R74Q и R75N, обнаруженным в Отомус, полученном из с-Мус человека. Положение, в котором должны произойти указанные мутации в функционально эквивалентной варианте, можно определить путем множественного выравнивания различных последовательностей Мус и идентификации с помощью выравнивания положений, соответствующих положениям 61, 68, 74 и 75 в последовательности Отомус, полученной из с-Мус человека.

Множественное выравнивание последовательностей представляет собой удлинение попарного выравнивания, которое включает больше чем две последовательности одновременно. Способы множественного выравнивания позволяют выравнивать все последовательности в наборе данного запроса. Предпочтительной программой множественного выравнивания последовательностей (и ее алгоритмом) является ClustalW, Clusal2W или ClustalW XXL (смотреть Thompson et al. (1994) Nucleic Acids Res 22:4673-

4680). После того, как сравнивают (выравнивают) последовательности с-Мус, полученные из различных организмов, и последовательность варианта, который описан в настоящем документе, специалист в данной области может легко определить положения в пределах каждой из последовательностей, соответствующие положениям, и ввести в вариант Омомус мутации, соответствующие мутациям E61T, E68I, R74Q и R75N, обнаруженным в Омомус, полученном из с-Мус человека.

Подходящие тесты для определения можно ли рассматривать полипептид как функционально эквивалентный вариант Омомус включают без ограничения:

- тесты, которые позволяют измерить способность полипептида образовывать димерные комплексы с Мах и Мус, такие как тесты, основанные на экспрессии репортерного гена, которые описаны в Soucek et al. (Oncogene, 1998, 17: 2463-2472), а также PLA (метод белкового лигирования) или на коиммунопреципитации.

- Тесты, которые позволяют измерить способность полипептида связываться с участком распознавания Мус/Мах в ДНК (участок CACGTG), так такие как анализ изменения электрофоретической подвижности (EMSA), описанный Soucek et al (выше).

- Тесты, которые позволяют измерить способность подавлять Мус-индуцированную трансактивацию, такие как тест, основанный на экспрессии репортерного гена под контролем связывающих участков ДНК, специфичных к Мус/Мах, которые описаны Soucek et al (выше).

- Тесты на основе способности полипептида ингибировать рост клеток, экспрессирующих онкоген мус, которые описаны Soucek et al (выше).

Тесты, которые позволяют измерить способность полипептида увеличивать мус-индуцированный апоптоз, такие как тесты, описанные Soucek et al. (Oncogene, 1998: 17, 2463 - 2472). Кроме того, может быть использован любой общеизвестный в данной области тест оценки апоптоза, такой как окрашивание Хехстом, пропиридиум иодидом (PI) или окрашивание аннексином V, трипановым синим, обнаружение эффекта "лестницы"/расщепления ДНК и TUNEL.

В предпочтительном варианте осуществления полипептид считается функционально эквивалентным вариантом Омомус, если он

проявляет в одном или нескольких указанных выше тестах активность, которая составляет по меньшей мере 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% или 100% активности нативного Отомус.

Кроме того, функционально эквивалентные варианты Отомус способны трансдуцировать клетки, после контактирования варианта с указанной клеткой. Следует понимать, что функционально эквивалентные варианты Отомус содержат трансдуцирующий домен белка, обнаруженный в нативном Отомус, или другой функциональный трансдуцирующий домен белка.

Термин "последовательность пептида, пенетрирующего клетку" используется в настоящем описании взаимозаменяемо с "СРР", "трансдуцирующий домен пептида" или "РТД". Он относится к пептидной цепи переменной длины, которая направляет транспорт белка внутрь клетки. Процесс доставки в клетку обычно происходит путем эндоцитоза, но пептид также может быть интернализован в клетку путем прямой мембранной транслокации. СРР обычно имеют аминокислотный состав, который либо включает высокое относительное количество положительно заряженных аминокислот, таких как лизин или аргинин, либо имеют последовательности, которые содержат в чередующемся порядке полярную/заряженную аминокислоту и неполярные, гидрофобные аминокислоты. Примеры СРР, которые можно использовать в настоящем изобретении, включают без ограничения СРР, обнаруженный в белке *Drosophila antennapedia* (RQIKIWFQNRMKWK. SEQ ID NO:4), СРР, обнаруженный в ДНК-связывающем белке VP22 *herpesvirus simplex 1* (HSV-1) (DAATATRGRSAASRPTERPRAPARSASRPRRPVE, SEQ ID NO:5), СРР Vac-7 (RRIRPRPPRLPRPRRPLPFPRPG; SEQ ID NO: 6), СРР белка TAT HIV-1, состоящие из аминокислот 49-57 (RKKRRQRRR, SEQ ID NO: 7), аминокислот 48-60 (GRKKRRQRRRTPQ, SEQ ID NO: 8), аминокислот 47-57 (YGRKKRRQRRR; SEQ ID NO: 9); СРР пептида S413-PV (ALWKTLKVLKAPKKKRV; SEQ ID NO: 10), СРР пенетратина (RQIKWFQNRMKWK; SEQ ID NO: 11), СРР SynB1 (RGGRLSYSRRRFSTSTGR; SEQ ID NO: 12), СРР SynB3 (RRLSYSRRRF; SEQ ID NO: 13), СРР РТД-4 (PIRRRKKLRRLK; SEQ ID NO: 14), СРР РТД-5 (RRQRRTSKLMKR; SEQ ID NO: 15), СРР FHV Coat-(35-49) (RRRRNRTRNRRRRVR; SEQ ID NO: 16),

CPP BMV Gag-(7-25) (KMTRAQRRAAARRNRWTAR; SEQ ID NO: 17), CPP HTLV-II Rex-(4-16) (TRRQRTRRARRNR; SEQ ID NO: 18), CPP D-Tat (GRKKRRQRRRPPQ; SEQ ID NO: 19), CPP R9-Tat (GRRRRRRRRRPPQ; SEQ ID NO: 20), CPP MAP (KLALKLALKLALALKLA; SEQ ID NO: 21), CPP SBP (MGLGLHLLVLAALQGAWSQPKKKRKV; SEQ ID NO: 22), CPP FBP (GALFLGWLGAAGSTMGAWSQPKKKRKV; SEQ ID NO: 23), CPP MPG (ac-GALFLGFLGAAGSTMGAWSQPKKKRKV-сya; SEQ ID NO: 24), CPP MPG(ENLS) (ac-GALFLGFLGAAGSTMGAWSQPKSKRKV-сya; SEQ ID NO: 25), CPP Pep-1 (ac-KETWWETWWTEWSQPKKKRKV-сya; SEQ ID NO: 26), CPP Pep-2 (ac-KETWFETWFTEWSQPKKKRKV-сya; SEQ ID NO: 27), полиаргининовая последовательность, имеющая структуру R_N (где N составляет от 4 до 17), последовательность GRKKRRQRRR (SEQ ID NO: 28), последовательность RRRRRRLR (SEQ ID NO: 29), последовательность RRQRRTSKLMKR (SEQ ID NO: 30); транспортан GWTLNSAGYLLGKINLKALAALAKKIL (SEQ ID NO: 31); KALAWEAKLAKALAKALAKHLAKALAKALKCEA (SEQ ID NO: 32); RQIKIWFQNRRMKWKK (SEQ ID NO: 33), последовательность YGRKKRRQRRR (SEQ ID NO: 34); последовательность RKKRRQRR (SEQ ID NO: 35); последовательность YARAAARQARA (SEQ ID NO: 36); последовательность THRLPRRRRRR (SEQ ID NO: 37); последовательность GGRRARRRRRR (SEQ ID NO: 38).

Подходящие анализы, позволяющие определить, сохраняет ли полипептид способность к транслокации через клеточную мембрану *Отомус*, включают без ограничения тесты, которые позволяют измерить способность полипептида трансдуцировать клетки в культуре, такие как тест, показанный в примере 3 настоящего изобретения. Указанный тест основан на контактировании полипептида с культурой клеток и детектировании присутствия полипептида во внутриклеточной области. В предпочтительном варианте осуществления обнаружение полипептида по изобретению осуществляют с помощью флуоресцентной микроскопии.

В предпочтительном варианте осуществления полипептид считают функционально эквивалентным вариантом *Отомус*, если он способен трансдуцировать клетку-мишень по меньшей мере на 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% или 100% также эффективно, как нативный *Отомус*.

Кроме того, функционально эквивалентные варианты Омомус также способны достичь ядер трансдуцированных клеток, после того как вариант контактирует с указанной клеткой. Следует понимать, что функционально эквивалентные варианты Омомус содержат NLS, обнаруженный в нативном Омомус или другой функциональный NLS.

Термин "сигнал ядерной локализации" в данном контексте относится к аминокислотной последовательности длиной приблизительно 4-20 аминокислотных остатков, которая служит для направления белка в ядро. Как правило, последовательность ядерной локализации богата основными аминокислотами и типичные последовательности хорошо известны в данной области (Gorlich D. (1998) EMBO 5.17:2721-7). В некоторых вариантах осуществления NLS выбирают из группы, состоящей из NLS большого Т-антигена SV40 (PKKKKV, SEQ ID NO: 39); NLS нуклеоплазмينا (KPAATKKAGQAKKK, SEQ ID NO: 40); NLS CBP80 (RRRHSDENDGGQPHKRR, SEQ ID NO: 41); NLS белка Rev HIV-I (RQARRNRRRWE, SEQ ID NO: 42); Rex HTLV-I (MPKTRRRPRRSQRKRPT, SEQ ID NO: 43); NLS hnRNPA (NQSSNFGPMKGGNFGGRSSGPYGGGGQYFKPRNQGGY, SEQ ID NO: 44); NLS rpL23a (VHSHKKKKIRTSPTFTTPKTLRLRRQPKYPRKSAPRRNKLDHY, SEQ ID NO: 45). В одном варианте осуществления изобретения сигнал ядерной локализации содержит мотив K (K/R) X (K/R) (SEQ ID NO: 46).

Подходящие тесты, позволяющие определить, является ли полипептид функционально эквивалентным вариантом Омомус в терминах его способности к транслокации через клеточную мембрану, включают двойное мечение клетки реагентом, специфичным к полипептиду, и красителем, который специфически окрашивает ядро клетки (таким как DAPI или краситель Хехст). Такие тесты представлены в примере 6 настоящего изобретения. В предпочтительном варианте осуществления обнаружение полипептида по изобретению осуществляется с помощью конфокальной микроскопии или с помощью флуоресцентной микроскопии. В предпочтительном варианте осуществления полипептид считают функционально эквивалентным вариантом Омомус, если он способен транслоцироваться в ядро опухолевых клеток-мишеней с эффективностью, составляющей по меньшей мере 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% или 100% эффективности нативного Омомус.

Подходящие функционально эквивалентные варианты включают полипептиды Omomyc*TAT и Omomyc*LZArg, которые представлены ниже

Название	SEQ ID NO:	Последовательность
Omomyc*TAT	47	MTEENVKRRRTHNVLERQRRNELKRSFFALRDQIPELENNEKAPKVVILKKATAYILSVQAETQKLISEIDLLRKQNEQLKHKLEQLRNSCAGRKRKRQRRR
Omomyc*LZArg	48	MTEENVKRRRTHNVLERQRRNELKRSFFALRDQIPELENNEKAPKVVILKKATAYILSVQAETQKLISEIDLLRKQNEQLKHKLEQLRNSCARRRRRRLR

Согласно изобретению, полипептид Omomyc или его функционально эквивалентный вариант используют в способе профилактики или лечения рака у индивида. Следует понимать, что профилактический или терапевтический способ согласно изобретению включает непосредственное использование полипептида Omomyc или его функционально эквивалентного варианта. Таким образом, профилактические или терапевтические способы согласно изобретению не включают введение нуклеиновой кислоты, кодирующей Omomyc или его функционально эквивалентный вариант.

Под "профилактикой" понимают введение полипептида SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентного варианта согласно первому аспекту изобретения, или лекарственного средства, содержащего его, на начальной или ранней стадии заболевания, или также для предотвращения его наступления.

Термин "лечение" используется для обозначения введения полипептида SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентного варианта согласно первому аспекту изобретения, или лекарственного средства, содержащего его, для контроля прогрессирования заболевания, до или после того, как появились клинические признаки. Под "контролем прогрессирования заболевания" понимают благоприятные или желаемые клинические результаты, которые включают, но без ограничения уменьшение симптомов, уменьшение продолжительности заболевания, стабилизацию патологических состояний (в частности предотвращение дополнительного ухудшения), замедление прогрессирования заболевания, улучшение патологического состояния и ремиссию (как частичную, так и полную). Контроль

прогрессирования заболевания также включает продление выживаемости по сравнению с ожидаемой выживаемостью без применения лечения.

Термин "рак" относится к заболеванию, характеризующемуся неконтролируемым делением клеток (или увеличением выживаемости или устойчивостью к апоптозу), способностью указанных клеток проникать в другие соседние ткани (инвазия) или распространением в другие области организма, где клетки обычно не находятся (метастазирование), через лимфатические и кровеносные сосуды. В зависимости от того, могут ли опухоли распространяться путем инвазии и метастазирования, их классифицируют как доброкачественные или злокачественные: доброкачественные опухоли представляют собой опухоли, которые не могут распространяться путем инвазии или метастазирования, то есть они растут только локально; в то время как злокачественные опухоли представляют собой опухоли, которые способны распространяться путем инвазии и метастазирования. Способы по настоящему изобретению эффективны для лечения местных и злокачественных опухолей. В данном контексте термин "рак" включает, но не ограничивается следующими типами рака: рак молочной железы; рак желчевыводящих путей; рак мочевого пузыря; рак мозга, включая глиобластомы и медуллобластомы; рак шейки матки; хориокарцинома; рак толстой кишки; рак эндометрия; рак пищевода; рак желудка; гематологические новообразования, включая острую лимфоцитарную и миелогенную лейкемию; Т-клеточную острую лимфобластную лейкемию/лимфому; волосатоклеточный лейкоз; хронический миелолейкоз, множественную миелому; AIDS-ассоциированные лейкозы и Т-клеточный лейкоз/лимфому взрослых; интраэпителиальные неоплазии, включая болезнь Боуэна и болезнь Паджета; рак печени; рак легких; лимфомы, включая болезнь Ходжкина и лимфоцитарные лимфомы; нейробластомы; рак ротовой полости, включая плоскоклеточный рак; рак яичников, включая опухоли, возникающие из эпителиальных клеток, стромальных клеток, зародышевых клеток и мезенхимальных клеток; рак поджелудочной железы; рак предстательной железы; рак прямой кишки; саркомы, включая лейомиосаркому, рабдомиосаркому, липосаркому, фибросаркому и

остеосаркому; рак кожи, включая меланому, карциному из клеток Меркеля, саркому Капоши, базальноклеточную карциному и плоскоклеточный рак; рак яичка, включая эмбрионально-клеточные опухоли, такие как семинома, несеминома (тератомы, хориокарциномы), стромальные опухоли и герминогенные опухоли; рак щитовидной железы, включая аденокарциному щитовидной железы и медуллярную саркому; и рак почки, включая аденокарциному и опухоль Вильмса. Другие виды рака известны специалисту в данной области. В предпочтительном варианте осуществления рак, который лечат, представляет собой рак легких, предпочтительно аденокарциному легких, более предпочтительно KRAS-зависимую аденокарциному легких. Авторы настоящего изобретения также установили, что Омотус или его функционально эквивалентный вариант способен снижать пролиферацию клеток независимо от того проявляет ли рак повышенную экспрессию или активность белка Мус.

"Индивид" в данном контексте включает любое животное, которое имеет рак, или у которого проявляется симптом рака или рак, или который подвержен риску развития рака или проявлению симптома рака. Подходящие индивиды (пациенты) включают лабораторных животных (таких как мышь, крыса, кролик или морская свинка), сельскохозяйственные животные, и домашние животные или комнатные животные (такие как кошка или собака). Включены низшие приматы и, предпочтительно, пациенты-люди.

Подходящая доза Омотус или его функционально эквивалентного варианта, которую используют в способах согласно изобретению, будет зависеть от различных факторов, таких как тип рака, подлежащего лечению, тяжесть и течение заболевания, вводят ли композицию в профилактических или терапевтических целях, предшествующей терапии, истории болезни пациента и реакции на пептид или полипептид, и решение лечащего врача.

Количество полипептида SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентного варианта, соответствующим образом вводят пациенту однократно или в течение нескольких курсов лечения. В зависимости от типа и тяжести заболевания соответствующая доза в целом будет составлять приблизительно от 0,01 до 500 мг на кг веса тела пациента в день, которые вводят в виде одной или

нескольких доз. Предпочтительно доза будет составлять от приблизительно 0,1 до приблизительно 250 мг/кг в день; более предпочтительно от приблизительно 0,5 до приблизительно 100 мг/кг в день. Подходящая доза может составлять приблизительно от 0,01 до 250 мг/кг в день, приблизительно от 0,05 до 100 мг/кг в день, или приблизительно от 0,1 до 50 мг/кг в день. В указанном диапазоне доза может составлять от 0,05 до 0,5, от 0,5 до 5 или от 5 до 50 мг/кг в день. Для перорального введения композиции предпочтительно представлены в форме таблеток, содержащих от 1,0 до 1000 мг активного ингредиента, в частности 1,0, 5,0, 10,0, 15,0, 20,0, 25,0, 50,0, 75,0, 100,0, 150,0, 200,0, 250,0, 300,0, 400,0, 500,0, 600,0, 750,0, 800,0, 900,0, и 1000,0 мг активного ингредиента при симптоматическом подборе дозы для пациента, получающего лечение. Соединения можно вводить по схеме от 1 до 4 раз в день, предпочтительно один или два раза в день.

Полипептид SEQ ID NO: 1, или его функционально эквивалентный вариант можно вводить любым подходящим способом введения, таким как пероральный способ, топический способ, ингаляция или парентеральный способ, при условии, что включены фармацевтически приемлемые вспомогательные вещества, необходимые для изготовления желаемой лекарственной формы. Предпочтительным способом введения указанных фармацевтических композиций является внутривенный способ. В другом варианте осуществления способ введения является интраназальным способом.

В одном варианте осуществления Омотус или его функционально эквивалентный вариант получают с носителями, которые будут защищать указанный полипептид от быстрого удаления из организма, как например, препарат с контролируемым высвобождением, в том числе имплантаты и микроинкапсулированные системы для введения. Могут быть использованы биodeградируемые биосовместимые полимеры, такие как этиленвинилацетат, полиангидриды, полигликолевая кислота, коллаген, полиортоэферы и полимолочная кислота. Способы получения указанных препаратов очевидны для специалистов в данной области. Материалы также могут быть коммерчески приобретены в Alza Corporation и Nova Pharmaceuticals, Inc.

Несмотря на то, что Отомус и его функционально эквивалентные варианты способны к транслокации через биологические мембраны, возможно включение Отомус или любого из его функционально эквивалентных вариантов в наночастицы. Наночастицы могут способствовать сохранению целостности полипептида в биологических жидкостях, пока он не достигнет органа-мишени. Кроме того, наночастицы также могут быть модифицированы таким образом, что они содержат функциональные группы, которые позволяют направить наночастицу на орган, представляющий интерес. Таким путем Отомус или его функционально эквивалентный вариант будет доставляться на близкое расстояние к органу-мишени, что облегчает поступление Отомус во внутреннюю часть клеток, где требуется его биологическая активность.

Таким образом, в другом варианте осуществления Отомус или любой из его функционально эквивалентных вариантов are provided forming часть наночастицы.

В данном контексте термин "наночастица" относится к любому веществу, имеющему размеры в диапазоне 1-1000 нм. В некоторых вариантах осуществления наночастицы имеют размеры в диапазоне 2-200 нм, предпочтительно в диапазоне 2-150 нм, и еще более предпочтительно в диапазоне 2-100 нм. Наночастицы, которые могут быть использованы в настоящем изобретении, включают такие наноматериалы, как липидная наночастица, суперпарамагнитная наночастица, нанооболочка, полупроводниковый нанокристалл, квантовая точка, полимерная наночастица, силиконовая наночастица, наночастица на основе оксида кремния, металлическая наночастица, фуллерен и нанотрубка. Направленная доставка может быть достигнута путем добавления лигандов без нарушения способности наночастиц доставлять их полипептидную нагрузку. Предполагается, что это позволит обеспечить доставку к конкретным клеткам, тканям и органам. Направленная специфичность систем доставки на основе лигандов основана на распространении рецепторов лигандов на различных типах клеток. Направляющий лиганд может быть либо ковалентно, либо нековалентно связан с наночастицей, и может быть конъюгирован с наночастицами различными способами, которые указаны в настоящем документе.

Примеры белков или пептидов, которые могут быть использованы для нацеливания наночастиц, включают трансферин, лактоферрин, TGF- β , фактор роста нервов, альбумин, пептид Tat HIV, пептид RGD и инсулин, а также другие белки.

Следует понимать, что включение Oтопус или его функционально эквивалентного варианта в наночастицу не подразумевает или подразумевает не только облегчение поступления Oтопус во внутренне пространство клетки, но защиту Oтопус от разрушения и/или обеспечение нацеливания наночастицы на орган, представляющий интерес.

Конъюгаты Oтопус и слитые белки, содержащие Oтопус

Настоящее изобретение также относится к конъюгатам, которые содержат первый участок, содержащий полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант, и второй участок, содержащий химическую группу, которая способствует клеточному захвату полипептида. Примеры групп, усиливающих клеточный захват, включают, но не ограничиваются ими: гидрофобную группу (например, липид или жирная кислота), трансдуцирующий домен белка, и некоторые хелаты металлов.

Наличие дополнительных химических групп в молекуле Oтопус дает в результате конъюгаты, проявляющие повышенную способность к транслокации через биологические мембраны относительно немодифицированного Oтопус, что приводит к увеличению опухольсупрессирующей активности.

Таким образом, в другом аспекте изобретение относится к конъюгату, содержащему:

(i) полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант, и

(ii) химическую группу, которая способствует клеточному захвату полипептида. Термин "конъюгат" в данном контексте относится к двум или более соединениям, которые ковалентно связаны друг с другом таким образом, что функция каждого соединения сохраняется в конъюгате.

В предпочтительных вариантах осуществления конъюгаты согласно изобретению содержат по меньшей мере 1, по меньшей мере

2, по меньшей мере 3, по меньшей мере 4, по меньшей мере 5, по меньшей мере 6, по меньшей мере 7, по меньшей мере 8, по меньшей мере 9, по меньшей мере 10 или больше химических групп, которые способствуют клеточному захвату полипептида или его функционально эквивалентного варианта.

В одном варианте осуществления химическая группа, которая способствует клеточному захвату полипептида, представляет собой липид или жирную кислоту.

Жирная кислота, как правило, представляет собой молекулу, содержащую углеродную цепь с кислотным остатком (например, карбоновой кислоты) при конце цепи. Углеродная цепь жирной кислоты может быть любой длины, однако предпочтительно длина углеродной цепи соответствует по меньшей мере 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 или больше атомам углерода, и любому диапазону, получаемому из указанных значений. В определенных вариантах осуществления длина углеродной цепи составляет от 4 до 18 атомов углерода в цепочечной части жирной кислоты. В определенных вариантах осуществления углеродная цепь жирной кислоты может содержать нечетное число атомов углерода, однако, четное число атомов углерода в цепи может быть предпочтительным в определенных вариантах осуществления. Жирная кислота, содержащая только простые связи в своей углеродной цепи, называется насыщенной, тогда как жирная кислота, содержащая по меньшей мере одну двойную связь в своей цепи, называется ненасыщенной. Жирная кислота может быть разветвленной, хотя в предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения она является неразветвленной. Конкретные жирные кислоты включают, но не ограничиваются ими, линолевую кислоту, олеиновую кислоту, пальмитиновую кислоту, линоленовую кислоту, стеариновую кислоту, лауриновую кислоту, миристиновую кислоту, арахидоновую кислоту, пальмитолеиновую кислоту, арахидоновую кислоту.

В предпочтительном варианте осуществления химическая группа, которая способствует клеточному захвату полипептида, представляет собой последовательность проникающего пептида, в таком случае конъюгат представляет слитый белок, содержащий

Отомус или его функционально эквивалентный вариант и последовательность проникающего пептида.

Термин "слитый белок" относится к белкам, созданным с помощью генной технологии, который состоит из двух или более функциональных доменов, полученных из различных белков. Слитый белок можно получить общепринятым способом, например, с помощью генной экспрессии нуклеотидной последовательности, кодирующей указанный слитый белок в подходящей клетке. Следует понимать, что проникающий пептид обозначает проникающий пептид, который отличается от проникающего пептида, который образует часть полипептида SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентного варианта.

Термины "полипептид SEQ ID NO: 1", "функционально эквивалентный вариант полипептида SEQ ID NO: 1" и "проникающий пептид" подробно описаны в контексте медицинского применения изобретения и равно применимы в контексте слитого белка.

В предпочтительном варианте осуществления указанный проникающий пептид не является эндогенным проникающим пептидом Отомус.

В одном варианте осуществления последовательность проникающего пептида соединяют с N-концом полипептида SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентного варианта. В другом варианте осуществления проникающий пептид соединяют с C-концом полипептида SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентного варианта.

В предпочтительных вариантах осуществления слитые белки согласно изобретению содержат наряду с собственным проникающим пептидом, обнаруживаемым в полипептиде SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентном варианте, по меньшей мере 1, по меньшей мере 2, по меньшей мере 3, по меньшей мере 4, по меньшей мере 5, по меньшей мере 6, по меньшей мере 7, по меньшей мере 8, по меньшей мере 9, по меньшей мере 10 или больше дополнительных проникающих пептидов.

В другом предпочтительном варианте осуществления конъюгаты или слитые белки по изобретению содержат полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант и дополнительно

содержат N-концевой или C-концевой сигнал ядерной локализации. Термин "сигнал ядерной локализации (NLS)" описан в контексте использования в терапевтических целях по изобретению и равно применим к слитым белкам изобретения. Следует понимать, что дополнительный NLS относится к NLS, который отличается от эндогенного NLS, обнаруживаемого в Омпус или в его функционально эквивалентном варианте. Дополнительный NLS может быть таким же или может отличаться от эндогенного NLS, обнаруживаемого в Омпус или в его функционально эквивалентном варианте.

В одном варианте осуществления NLS представляет собой один из NLS, который эндогенно присутствует в последовательности Мус, такой как пептид M1 (PAAK VKLD, SEQ ID NO: 50) или пептид M2 (RQRRNELKRSF, SEQ ID NO: 49) (смотреть Dang and Lee, выше).

В предпочтительных вариантах осуществления конъюгаты или слитые белки согласно изобретению содержат, наряду с эндогенным NLS, обнаруживаемым в полипептиде SEQ ID NO: 1 или в его функционально эквивалентном варианте, по меньшей мере 1, по меньшей мере 2, по меньшей мере 3, по меньшей мере 4, по меньшей мере 5, по меньшей мере 6, по меньшей мере 7, по меньшей мере 8, по меньшей мере 9, по меньшей мере 10 или больше NLS.

Специалисту в данной области понятно, что может быть желательным, чтобы слитый белок дополнительно содержал один или несколько гибких пептидов, которые соединяют полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант, последовательность проникающего пептида и/или NLS. Таким образом, в конкретном варианте осуществления указанный полипептид по изобретению непосредственно соединен с последовательностью проникающего пептида. В другом конкретном варианте осуществления полипептид по изобретению соединяют с последовательностью проникающего пептида с помощью гибкого пептида. В конкретном варианте осуществления полипептид по изобретению непосредственно связывают с последовательностью проникающего пептида и с NLS. В другом конкретном варианте осуществления полипептид по изобретению соединяют с последовательностью проникающего пептида через первый гибкий

пептидный линкер и с NLS через второй гибкий пептидный линкер.

В данном контексте термин "гибкий пептид", "спейсерный пептид" или "линкерный пептид" относится к пептиду, который ковалентно связывает два белка или фрагмента, но который не является частью одного из двух пептидов, обеспечивая движение одного белка относительно другого белка, не оказывая существенного негативного воздействия на функцию одного из двух белков или фрагментов. Таким образом, гибкий линкер не влияет на опухольсупрессирующую активность последовательности Отомус, проникающую активность проникающего пептида или способность к ядерной локализации NLS.

Гибкий пептид содержит по меньшей мере по меньшей мере одну аминокислоту, по меньшей мере, две аминокислоты, по меньшей мере три аминокислоты, по меньшей мере четыре аминокислоты, по меньшей мере пять аминокислот, по меньшей мере шесть аминокислот, по меньшей мере семь аминокислот, по меньшей мере восемь аминокислот, по меньшей мере девять аминокислот, по меньшей мере 10 аминокислот, по меньшей мере 12 аминокислот, по меньшей мере 14 аминокислот, по меньшей мере 16 аминокислот, по меньшей мере 18 аминокислот, по меньшей мере 20 аминокислот, по меньшей мере 25 аминокислот, по меньшей мере 30 аминокислот, по меньшей мере 35 аминокислот, по меньшей мере 40 аминокислот, по меньшей мере 45 аминокислот, по меньшей мере 50 аминокислот, по меньшей мере 60 аминокислот, по меньшей мере 70 аминокислот, по меньшей мере 80 аминокислот, по меньшей мере 90 аминокислот, или приблизительно 100 аминокислот. В некоторых вариантах осуществления гибкий пептид будет обеспечивать движение одного белка относительно другого белка с целью повышения растворимости белка и/или увеличения его активности. Подходящие линкерные участки включают полиглициновый участок, последовательность GPRRRR (SEQ ID NO: 51) комбинаций остатков глицина, пролина и аланина. В некоторых вариантах осуществления слитый белок по изобретению может содержать дополнительную химическую группу, включая, среди прочего, флуоресцентные группы, биотин, полиэтиленгликоль (ПЭГ), аналоги аминокислотных аналогов, неприродные аминокислоты, фосфатные группы, гликозильные группы,

радиоизотопные метки и фармацевтические молекулы. В других вариантах осуществления гетерологичный полипептид может содержать одну или несколько химически активных групп, включая, среди прочего, кетон, альдегид, остатки Cys и остатки Lys.

В конкретном варианте осуществления конъюгаты или слитые белки по изобретению содержат метку, связанную с конъюгатом или с С-концевым или N-концевым доменом указанного слитого белка или его варианта. Указанная метка обычно представляет собой пептид или аминокислотную последовательность, которые можно использовать для выделения или очистки указанного слитого белка. Таким образом, указанная метка, способна связываться с одним или несколькими лигандами, например, с одним или несколькими лигандами аффинной матрицы, такой как хроматографический носитель или гранула, с высокой аффинностью. Примером указанной метки является гистидиновая метка (His-tag или HT), такая как метка, содержащая 6 остатков гистидина (His₆ или H₆), которая может связываться на колонке с никелем (Ni²⁺) или кобальтом (Co²⁺) с высокой аффинностью. His-метка обладает тем необходимым свойством, что она может связываться со своими лигандами в условиях, которые являются денатурирующими для большинства белков и разрушающими большинство белок-белковых взаимодействий. Таким образом, данный факт можно использовать для удаления белка-приманки, меченой H₆, после разрыва межбелковых взаимодействий в которых участвовал белок-приманка.

Дополнительные иллюстративные, неограничивающие примеры меток, используемых для выделения или очистки слитого белка, включают Arg-метку, FLAG-метку (DYKDDDDK; SEQ ID NO:52), Strep-метку (WSHPQFEK, SEQ ID NO:53), эпитоп, распознаваемый антителом, такой как с-мус-tag (расознаваемый антителом анти-с-мус), HA-метку (YPYDVPDYA, SEQ ID NO:54), V5-метку (GKPIPNPLLGLDST, SEQ ID NO:55), SBP-метку, S-метку, кальмодулин-связывающий пептид, целлюлозосвязывающий домен, хитин-связывающий домен, глутатион-s-трансферазную метку, мальтоза-связывающий белок, NusA, TrxA, DsbA, Avi-метку и т.д. (Terpe K., Appl. Microbiol. Biotechnol. 2003, 60:523-525), аминокислотную последовательность, такую как ANGHRP (SEQ ID NO:56) или

PIHDNDHNRHLVINSGMTCSXXC (SEQ ID NO:57), β -галактозидазу и т.п.

Метку можно использовать, при необходимости, для выделения или очистки указанного слитого белка. В другом аспекте изобретение относится к конъюгату или слитому белку согласно изобретению, предназначенному для использования в медицине.

В другом аспекте изобретение относится к конъюгату или слитому белку согласно изобретению, предназначенному для использования в профилактике и/или лечении рака.

В другом аспекте изобретение относится к использованию конъюгата или слитого белка согласно изобретению для создания лекарственного средства для профилактики и/или лечения рака.

В другом аспекте изобретение относится к способу лечения и/или профилактики рака у индивида, который включает введение указанному индивиду конъюгата или слитого белка согласно изобретению.

В предпочтительном варианте осуществления рак, профилактику которого проводят, или который лечат, представляет собой Мус-индуцированный рак. В другом предпочтительном варианте осуществления рак, профилактику которого проводят, или который лечат, представляет собой рак, связанный с мутацией в гене KRAS. В одном варианте осуществления мутация гена KRAS представляет собой мутацию глицина в положении 12, глицина в положении 13 или глутамина в положении 61. В более предпочтительном варианте осуществления мутацию выбирают из группы, состоящей из мутации G12S, мутации G12V, мутации G13D, мутации G12C, мутации G12R, мутации G12F, мутации G12I, мутации G13C, мутации G13R, или мутации Q61L.

Термины "лекарственное средство", "профилактика", "лечение", "рак" и "Мус-индуцированный рак" определены ранее, и в равной степени применимы к этому аспекту изобретения.

Противоопухолевые композиции

Тот неожиданный факт, что полипептид Омус способен к транслокации через биологические мембраны и проявлению опухолесупрессирующей активности, когда он предоставлен в виде полипептида, открывает возможность включения в состав Омус

вместе с другими противоопухолевыми препаратами. Таким образом, в другом аспекте изобретение также относится к композициям, содержащим вместе или по отдельности первый компонент, выбранный из группы, состоящей из:

- (i) Омотус,
- (ii) его функционально эквивалентного варианта,
- (iii) конъюгата или слитого белка согласно изобретению

и, в качестве второго компонента, противоопухолевое соединение.

Первый компонент композиций согласно изобретению включает полипептид согласно SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентный вариант или слитый белок согласно изобретению. Подходящие полипептиды, функционально эквивалентные варианты полипептида SEQ ID NO: 1 и слитые белки описаны выше в контексте терапевтических способов согласно изобретению и равно применимы к композициям согласно изобретению.

В данном контексте под "противоопухолевым средством" понимают указанное биологическое или химическое соединение, которое позволяет лечить опухоли или предотвращать их образование. В предпочтительном варианте осуществления указанное противоопухолевое средство выбирают из группы, состоящей из цитотоксического средства, антиангиогенного средства, антиметастатического средства и антипролиферативного средства.

Используемый в настоящем изобретении термин "цитотоксическое средство" относится к средству, которое способно активировать клеточную гибель, и которое обладает способностью снижать рост, прекращать рост или уничтожать клетки и, конкретно, быстро пролиферирующие клетки, еще более конкретно, опухолевые клетки. Гибель клеток может быть вызвана любым механизмом, таким, как например, апоптоз, хотя не ограничивается указанной причиной, ингибированием метаболизма, вмешательством в организацию цитоскелета или химической модификацией ДНК. Термин "цитотоксическое средство" включает любое химиотерапевтическое средство, в том числе малые органические молекулы, пептиды, олигонуклеотиды и тому подобное; токсины; ферменты; цитокины; радиоизотопы или

радиотерапевтические средства.

"Химиотерапевтические средства" обозначают химические соединения, такие как, без ограничения, антрациклины, такие как доксорубин и даунорубин, таксаны, такие как Taxol™ и доцетаксел, алкалоиды барвинка, такие как винкристин и винбластин, 5-фторурацил (5-FU), лейковорин, иринотекан, идарубин, митомицин С, оксалиплатин, ралтитрексед, тамоксифен, цисплатин, карбоплатин, метотрексат, актиномицин D, митоксантрон, бленоксан или митрамицин.

"Токсин" обозначает токсическое средство, которое конъюгируют с полипептидом согласно первому аспекту изобретения или со слитым белком согласно второму аспекту изобретения с образованием иммунотоксина. Конъюгирование определенных токсинов с указанным полипептидом или указанным слитым белком снижает токсичность первых, обеспечивая их использование в качестве терапевтических средств, поскольку в иной форме они были бы слишком токсичны. Связывание токсина и полипептида согласно первому аспекту изобретения или слитого белка согласно второму аспекту изобретения осуществляют химически, сохраняя его биологическую активность. Их разделение обычно происходит в лизосомах клеток-мишеней, так что упомянутое химическое связывание расщепляется только в ограниченной кислой клеточной среде, обеспечиваемой лизосомами. Токсины, используемые в контексте настоящего изобретения, представляют собой растительные токсины, бактериальные токсины, токсины грибкового или животного происхождения, а также их фрагменты, такие как, без ограничения А-цепь рицина, сапонин, А-цепь дифтерийного токсина, активные несвязывающиеся фрагменты дифтерийного токсина, А-цепь экзотоксина *Pseudomonas aeruginosa*, А-цепь абрина, А-цепь модецина, α -сарцин, А-белки *Leurites fordii*, диантиновые белки, белки *Phytolacca americana* (PAPI, PAPII и PAP-S), ингибитор *Momordica charantia*, курцин, кротин, ингибитор *Saponaria officinalis*, гелонин, митогелин, рестриктоцин, феномицин, эномицин и трихотецены.

"Ферменты" следует понимать в контексте настоящего изобретения, как токсин или ферменты, активирующие лекарственное

средство, такие как, без ограничения, щелочная фосфатаза, которая активирует этопозид и доксорубицин; карбоксипептидаза G2 которая активирует нитроиприты; бета-лактамаза, которая активирует доксорубицин, паклитаксел и митомицин.

"Цитокины" обозначают пептиды различного размера и молекулярной массы, которые синтезируются клетками иммунной системы с целью регуляции иммунного ответа, и они могут представлять собой гормоны, факторы роста, факторы некроза и т.д. Они могут быть природного происхождения или могут быть получены из рекомбинантных клеточных культур и представлять собой биологически активные эквиваленты цитокинов с природной последовательностью. Их конъюгация с антителами дает в результате иммуоцитокнины. Цитокины, используемые в настоящем изобретении, представляют собой, но без ограничения TNF-альфа, INF-гамма, фактор GM-CSF или IL-2.

"Радиоактивные изотопы" обозначают радиоактивные изотопы такие как, без ограничения ^{131}I , ^{90}Y , ^{177}Lu , ^{188}Re , ^{67}Cu , ^{211}At , ^{213}Bi , ^{125}I , ^{111}In .

"Антиангиогенное средство" обозначает химическое или биологическое вещество, которое ингибирует или уменьшает образование новых кровеносных сосудов, то есть ангиогенез.

Антиангиогенные средства, которые могут быть конъюгированы с полипептидом согласно первому аспекту изобретения или со слитым белком согласно второму аспекту изобретения, включают без ограничения антиангиогенное средство, выбранное из группы, состоящей из паклитаксела, 2-метоксиэстрадиола, приномастата, батимастата, ВАУ 12-9566, карбоксиамидотриазола, СС-1088, декстрометорфана уксусной кислоты, диметилксантона уксусной кислоты, эндостатина, IM-862, маримастата, пеницилламина, РТК787/З 222584, RPI.4610, скваламина лактата, SU5416, талидомида, комбретастатина, тамоксифена, COL-3, неовастата, BMS-275291, SU6668, антитела анти-VEGF, Medi-522 (Vitaxin II), CAI, интерлейкина 12, IM862, амилорида, ангиостатина, ангиостатина K1-3, ангиостатина K1-5, Каптоприла, DL-альфа-дифторметилорнитина, DL-альфа-дифторметилорнитина HCl, эндостатина, фумагиллина, гербимицина А, 4-

гидроксифенилретиламида, юглона, ламинина, гексапептида ламинина, пентапептида ламинина, лавендустина А, медроксипрогестерона, миноциклина, ингибитора рибонуклеазы плаценты, сурамина, тромбоспондина, антител против проангиогенных факторов (например, Avastin, Erbitux, Vectibix, Herceptin); низкомолекулярных ингибиторов тирозинкиназы проангиогенных факторов роста (например, Tarceva, Nexavar, Sutent, Iressa); ингибиторов mTOR (например, Torisel); интерферона альфа, бета и гамма, IL-12, ингибиторов матриксной металлопротеиназы (например, COL3, маримастат, батимастат); ZD6474, SU11248, витайксина; ингибиторов PDGFR (например, Гливек); NM3 и 2-ME2; циклопептидов, таких как циленгитид.

"Антиметастатическое средство" обозначает химическое или биологическое вещество, которое ингибирует или уменьшает метастазирование, т.е. дальнейшее распространение, в основном с помощью лимфотока и кровотока, клеток, вызывающих рак, и рост новых опухолей в конечных участках указанного метастазирования.

"Антипролиферативное средство" обозначает химическое или биологическое вещество, которое способно предотвращать или ингибировать образование или рост опухолей. Антипролиферативные средства включают, но без ограничения (i) антиметаболиты, такие как антиметаболиты фолиевой кислоты (аминоптерин, деноптерин, метотрексат, эдатрексат, триметрексат, нолатрексед, лометрексол, пеметрекседом, ралтитрексед, пиритрексим, птероптерин, лейковорин, 10-пропаргил-5,8-дидеазафолат (PDDF, CB3717)), аналоги пурина (кладрибин, клофарабин, флударабин, меркаптопурин, пентостатин, тиогуанин) и аналоги пиримидина (капецитабин, цитарабин или ara-C, децитабин, фторурацил, 5-фторурацил, доксифлуридин, флоксуридин и гемцитабин) (ii) природные продукты, такие как противоопухолевые антибиотики и ингибиторы митоза, такие алкалоиды барвинка, такие как винкристин, виндезин, винбластин, винорелбин; таксаны, такие как паклитаксел (Taxol™), доцетаксел (Taxotere™); колхицин (NSC 757), тиоколхицин (NSC 361792), производные колхицина (например, NSC 33410), и аллоколхицин (NSC 406042); галихондрин В (NSC 609395); доластатин 10 (NSC 376128); майтансин (NSC 153858);

ризоксин (NSC 332598); эпотилон А, эпотилон В; дискодермолид; эстрамустин; нокодазол; (iii) гормоны и их антагонисты, такие тамоксифен, торемифен, анастрозол, арзоксифен, лазофоксифен, ралоксифен, нафоксидин, фулвестрант, аминоклютетимид, тестолактон, атаместан, эксеместан, фадрозол, форместан, летрозол, госерелин, лейпрорелин или леупролид, бузерелин, гистрелин, мегестрол и флюоксиместерон; (iv) биологические агенты, такие как вирусные векторы, интерферон альфа и интерлейкины; (v) соединения на основе платины, такие как карбоплатин, цисплатин [цис-диамминдихлорплатина, (CDDP)], оксалиплатин, ипроплатин, недаплатин, триплатинтетранитрат, тетраплатин, сатраплатин (JM216), JM118 [цисаммиакатдихлор (II)], JM149 [цисаммиакатдихлор (циклогексиламин) трансдигидроксоплатина (IV)], JM335 [трансаммиакатдихлордигидроплатина (IV)], трансплатин, ZD0473, цис, транс, цис-Pt (NH₃) (C₆H₁₁NH₂) (O₂CC₃N₇)₂Cl, маланат-1,2-диаминоциклогексаноплатин (II), 5-сульфосалицилат-транс-(1,2-диаминоциклодекстран) платин (II) (SSP), поли-[(транс-1,2-диаминоциклогексан) платин]-карбоксамиллоза (POLY-PLAT) и 4-гидрокси-сульфонилфенилацетат (транс-1,2-диаминоциклогексан) платина (II) (SAP) и т.п., и (vi) ДНК-алкилирующие препараты, такие как азотистые иприты, нитрозомочевины, производные этиленмина, алкилсульфонаты и триазены, включая, но без ограничения циклофосфамид (Cytoxan™), бусульфан, импросульфан, пипосульфан, пипоброман, мелфалан (L-сарколизин), хлорамбуцил, мехлоретамин или мустин, урамустин или урацил иприт, новембихин, фенестерин, трофосфамид, ифосфамид, кармустин (BCNU), ломустин (CCNU), хлорзотоцин, фотемустин, нимустин, ранимнустин, семустин (метил-CCNU), стрептозоцин, тиотепа, триэтиленмеламин, триэтилентиофосфорамин, прокарбазин, алтретамин, дакарбазин, митозоломид и темозоломид.

Фармацевтические композиции

Изобретение также относится к фармацевтическим композициям, содержащим конъюгаты и слитые белки согласно изобретению или композиции согласно изобретению. Таким образом, в другом аспекте настоящее изобретение относится к фармацевтической композиции,

содержащей фармацевтически активное количество конъюгата или слитого белка согласно изобретению и фармацевтически активный носитель (первая фармацевтическая композиция по изобретению). В другом аспекте изобретение относится к фармацевтической композиции, содержащей фармацевтически активное количество композиции согласно изобретению и фармацевтически активный носитель (вторая фармацевтическая композиция по изобретению).

В контексте настоящего изобретения выражение "фармацевтическая композиция" относится к составу, который был адаптирован для введения заранее установленной дозы одного или нескольких терапевтически используемых средств в клетку, группу клеток, орган, ткань или животному, имеющему неконтролируемое деление клеток, например, рак.

Первая фармацевтическая композиция по изобретению содержит фармацевтически эффективное количество конъюгата или слитого белка согласно изобретению. Подходящие конъюгаты и слитые белки для использования в фармацевтических композициях согласно настоящему изобретению включают любой из слитых белков, упомянутых выше в разделе "Конъюгаты Омтос и слитые белки по изобретению".

Вторая фармацевтическая композиция по изобретению содержит фармацевтически эффективное количество композиции согласно изобретению и фармацевтически активный носитель. Вторая фармацевтическая композиция по изобретению содержит полипептид SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентный вариант или слитый белок согласно изобретению. Подходящие функционально эквивалентные варианты полипептида SEQ ID NO: 1 или подходящие слитые белки для использования в фармацевтических композициях второго типа согласно изобретению представляют собой функционально эквивалентные варианты или слитые белки, которые описаны выше в разделах, посвященных терапевтическому применению изобретения или слитым белкам по изобретению, соответственно.

Выражение "фармацевтически эффективное количество" в данном контексте обозначает количество, которое способно обеспечить терапевтический эффект, и которое может быть определено специалистом в данной области общепринятым способом. Количество

полипептида, его функционально эквивалентного варианта или слитого белка или противоопухолевого соединения, которое может быть объединено в фармацевтических композициях согласно изобретению, будет изменяться в зависимости от индивида и конкретного способа введения. Специалистам в данной области понятно, что дозы также можно определить с помощью руководства Goodman and Goldman's The Pharmacological Basis of Therapeutics, Ninth Edition (1996), Appendix II, pp. 1707-1711 и Goodman and Goldman's The Pharmacological Basis of Therapeutics, Tenth Edition (2001), Appendix II, pp. 475-493.

Подходящая доза активного компонента или компонентов в фармацевтической композиции будет зависеть от типа рака, который лечат, тяжести и течения заболевания, вводят ли композицию в профилактических или терапевтических целях, от предшествующей терапии, истории болезни пациента и ответа на пептид или полипептид, и решения лечащего врача. Количество полипептида SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентного варианта, слитого белка вводят пациенту соответствующим образом однократно или в течение серии процедур. В зависимости от типа и тяжести заболевания, подходящая доза, как правило, будет составлять приблизительно от 0,01 до 500 мг на кг веса тела пациента в день, которые вводят в виде одной или нескольких доз. Предпочтительно, доза будет составлять от приблизительно 0,1 до приблизительно 250 мг/кг в день; более предпочтительно от приблизительно 0,5 до приблизительно 100 мг/кг в день. Подходящая доза может составлять приблизительно от 0,01 до 250 мг/кг в день, приблизительно от 0,05 до 100 мг/кг в день, или приблизительно от 0,1 до 50 мг/кг в день. В указанном диапазоне доза может составлять от 0,05 до 0,5, от 0,5 до 5 или от 5 до 50 мг/кг в день. Для перорального введения композиции предпочтительно предоставляются в форме таблеток, содержащих от 1,0 до 1000 миллиграмм активного ингредиента, в частности 1,0, 5,0, 10,0, 15,0, 20,0, 25,0, 50,0, 75,0, 100,0, 150,0, 200,0, 250,0, 300,0, 400,0, 500,0, 600,0, 750,0, 800,0, 900,0, и 1000,0 миллиграмм активного ингредиента для симптоматической корректировки дозы у пациента, которого лечат. Соединения можно

вводить по схеме от 1 до 4 раз в день, предпочтительно один раз или два раза в день.

В случае фармацевтических композиций второго типа согласно изобретению, которые содержат первый компонент, выбранный из полипептида SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентного варианта и слитого белка согласно изобретению, и второй компонент, который представляет собой противоопухолевое средство, композиция может быть представлена в виде одного препарата (например, в виде таблетки или капсулы, содержащей заданное количество каждого из компонентов) или, с другой стороны, может быть представлена в виде отдельных препаратов, которые затем объединяют для совместного, последовательного или раздельного введения. Композиции по изобретению также включают препарат в виде набора частей, в который компоненты включены по отдельности, но которые упакованы в одном контейнере. Специалистам в данной области понятно, что препарат из различных компонентов в случае второй фармацевтической композиции согласно изобретению может быть аналогичным, другими словами, аналогично составленным (в таблетках или пилюлях), что обеспечивает их введение тем же путем. В случае, когда различные компоненты по изобретению включены по отдельности, указанные два компонента могут быть представлены в блистере. Каждый блистер содержит препараты, которые должны приниматься в течение дня. Если препараты должны приниматься несколько раз в день, препараты, соответствующие каждому введению, могут быть помещены в различные секции блистера, предпочтительно пометкой в каждой секции блистера о времени дня, когда их следует принимать. Альтернативно компоненты композиции по изобретению могут быть изготовлены по-разному, так что различные компоненты вводятся по-разному. Таким образом, возможно, что первый компонент создан в виде таблетки или капсулы для перорального введения, и второй компонент создан для перорального введения или наоборот. Соотношение компонентов, которые входят в состав композиций, используемых во второй фармацевтической композиции согласно изобретению, могут быть скорректированы специалистом в зависимости от противоопухолевого средства, используемого в

каждом конкретном случае, а также от целевого показания. Таким образом, изобретение предусматривает композиции, в которых соотношение между количествами двух компонентов может изменяться от 50:1 до 1:50, в частности от 20:1 до 1:20, от 1:10 до 10:1, или от 5:1 до 1:5.

Первая и вторая фармацевтические композиции по изобретению также могут содержать одно или несколько дополнительных соединений для профилактики и/или лечения патологий, при которых происходит неконтролируемое деление клеток, таких как рак. Указанные дополнительные соединения, такие как противоопухолевые средства, могут образовывать часть фармацевтической композиции в виде независимых соединений.

Первая и вторая фармацевтические композиции по изобретению также содержат один или несколько дополнительных фармацевтически приемлемых вспомогательных веществ. "Фармацевтически приемлемое вспомогательное вещество" обозначает терапевтически неактивное вещество, которое используют для включения активного ингредиента и которое является приемлемым для пациента с фармакологической/токсикологической точки зрения и для химика-фармацевта, который производит его, с физической/химической точки зрения с учетом композиции, лекарственной формы, стабильности, приемлемости для пациента и биологической доступности.

Число и природа фармацевтически приемлемых наполнителей зависит от желаемой лекарственной формы. Фармацевтически приемлемые наполнители известны специалистам в данной области (Fauli y Trillo C. (1993) "Tratado de Farmacia Galenica", Luzan 5, S.A. Ediciones, Madrid). Указанные композиции могут быть получены с помощью обычных способов, известных в существующем уровне техники ("Remington: The Science and Practice of Pharmacy", 20th edition (2003) Genaro A.R., ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, US).

Первую и вторую фармацевтические композиции по изобретению можно вводить любым подходящим путем, таким как пероральный путь, топический путь, ингаляция или парентеральный путь, при условии, что будут включены фармацевтически приемлемые

вспомогательные вещества, необходимые для создания желаемой лекарственной формы. Предпочтительным путем введения указанных фармацевтических композиций является внутривенный путь.

"Пероральный путь" означает, что фармацевтическая композиция задействована в организме после проглатывания. В конкретном варианте осуществления фармацевтическая композиция по изобретению может быть в лекарственной форме, подходящей для его введения пероральным путем, вне зависимости от того является ли она твердой или жидкой. Лекарственные формы, подходящие для введения пероральным путем, могут представлять собой таблетки, капсулы, сиропы или растворы, и могут содержать любое общепринятое вспомогательное вещество, известное в данной области, такое как связующие вещества, например, сироп, камедь, желатин, сорбит или поливинилпирролидон; наполнители, например, лактоза, сахар, кукурузный крахмал, фосфат кальция, сорбит или глицин; лубриканты для таблетирования, например, стеарат магния; дезинтегрирующие агенты, например крахмал, поливинилпирролидон, гликолят натрия крахмала или микрокристаллическая целлюлоза; или фармацевтически приемлемые смачивающие вещества, такие как лаурилсульфат натрия. Твердые пероральные композиции могут быть получены с помощью обычных процессов смешивания, наполнения или сжатия. Повторяющиеся операции смешивания можно использовать для полного распределения активного вещества в композициях, в которых используют большие количества наполнителей. Указанные операции являются обычными в данной области. Таблетки могут быть получены, например, путем влажного или сухого гранулирования, и в некоторых случаях нанесения на них покрытия согласно способам, известным в общей фармацевтической практике, в частности энтеросолюбильного покрытия.

С другой стороны, "топический путь" обозначает введение несистемным путем, и включает применение указанной фармацевтической композиции по изобретению наружно на эпидермис, в ротовой полости и закапывание указанной композиции в уши, глаза и нос, и при котором указанная композиция по существу не попадает в кровоток. "Системный путь" обозначает введение пероральным путем, внутривенным путем, внутрибрюшинным и

внутримышечным путем. Количество антитела, необходимое для терапевтического или профилактического эффекта, разумеется, будет меняться в зависимости от избранного антитела, природы и тяжести заболевания, которое собираются лечить, и пациента.

"Ингаляция" обозначает введение интраназальным путем или пероральную ингаляцию. Лекарственные формы, подходящие для указанного введения, такие как аэрозольный препарат или ингалятор с дозатором, могут быть получены обычными способами. В одном варианте осуществления путь введения представляет собой интраназальный путь.

В данном контексте термин "парентеральный" включает введение внутривенным путем, внутрибрюшинным путем, внутримышечным путем или подкожным путем. Лекарственные формы для подкожного, внутривенного и внутримышечного парентерального введения, в целом, являются предпочтительными.

В одном варианте осуществления первая и вторая фармацевтические композиции по настоящему изобретению могут быть адаптированы для парентерального введения, например, стерильные растворы, суспензии или лиофилизированные продукты в подходящей дозированной лекарственной форме. Фармацевтические композиции, подходящие для применения в виде инъекций, включают стерильные водные растворы (когда они растворимы в воде) или дисперсии и стерильные порошки для приготовления стерильных инъекционных растворов или дисперсий. При введении внутривенным путем некоторые подходящие носители включают физиологический раствор, забуференный фосфатом (PBS). Во всех случаях композиция должна быть стерильной и должна быть жидкой настолько, чтобы ее можно было легко ввести в виде инъекции. Она должна быть стабильной в условиях изготовления и хранения, и должна быть защищена от воздействия загрязнения микроорганизмами, такими как бактерии и грибы. Носитель может представлять собой растворитель или дисперсионную среду, содержащую, например, воду, этанол, фармацевтически приемлемый полиол, такой как глицерин, пропиленгликоль, жидкий полиэтиленгликоль и их подходящие смеси. Подходящую текучесть можно поддерживать, например, путем использования покрытия, такого как лецитин, посредством

поддержания размера частиц, требуемого в случае дисперсии, и путем использования сурфактантов. Предотвращение действия микроорганизмов может быть достигнуто с помощью различных антибактериальных и противогрибковых агентов, таких как парабены, хлорбутанол, фенол, аскорбиновая кислота, тиомерсал, и т.п. В большинстве случаев предпочтительно включать в композицию изотонические агенты, например, сахара, многоатомные спирты, такие как маннит, сорбит; или хлорид натрия. Пролонгированная абсорбция инъекционных композиций может быть достигнута включением агента, который замедляет абсорбцию, например, моностеарата алюминия и желатина.

Инъекционные стерильные растворы можно получить путем включения активного соединения в требуемом количестве в подходящий растворитель с одним из вышеуказанных ингредиентов или с их комбинацией, при необходимости, с последующей стерилизацией фильтрованием через стерильные мембраны. В целом, дисперсии получают путем включения активного соединения в стерильный носитель, содержащий основную дисперсионную среду и остальные необходимые ингредиенты из числа ранее указанных ингредиентов. В случае стерильных порошков для приготовления инъекционных стерильных растворов, предпочтительными способами получения являются вакуумная сушка и лиофилизация, которые приводят к образованию порошка, состоящего из активного ингредиента плюс любой желаемый дополнительный ингредиент, из его ранее отфильтрованного стерильного раствора.

Фармацевтические композиции по изобретению можно вводить соответствующим образом с помощью импульсной инфузии, например, с уменьшением дозы композиции. Предпочтительно, дозу вводят с помощью инъекций, более предпочтительно внутривенных или подкожных инъекций, отчасти в зависимости от того, осуществляется ли введение в остром или хроническом состоянии.

В одном варианте осуществления первую или вторую фармацевтические композиции по изобретению создают с носителями, которые будут защищать указанный полипептид от быстрого выведения из организма, например, препараты с контролируемым высвобождением, в том числе имплантаты и микроинкапсулированные

системы введения. Можно использовать биodeградируемые биосовместимые полимеры, такие как этилен, винилацетат, полиангидриды, полиглицолевая кислота, коллаген, полиортоэферы и полимолочная кислота. Способы получения указанных препаратов будут ясны специалистам в данной области. Вещества также можно коммерчески приобрести в Alza Corporation and Nova Pharmaceuticals, Inc.

Композиции с замедленным высвобождением также включают препараты кристаллов антител, суспендированных в подходящих составах, которые могут поддерживать кристаллы в суспензии. Указанные препараты, когда их вводят подкожным или внутрибрюшинным путем, могут производить эффект замедленного высвобождения. Другие композиции также включают антитела, заключенные в липосомы. Липосомы, содержащие такие антитела, могут быть получены с помощью известных способов, таких как способы, описанные в Epstein et al, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, (1985) 82:3688-3692; Hwang et al, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, (1980) 77:4030-4034; EP 52322; EP 36676; EP 88046; EP 143949.

Несмотря на то, что Омотус и конъюгаты и слитые белки, содержащие Омотус, способны к транслокации через биологические мембраны, специалисту понятно, что также может быть удобно включать конъюгаты или слитые белки, содержащие Омотус, в наночастицы. Наночастицы могут способствовать сохранению целостности полипептида в биологических жидкостях, пока он не достигнет органа-мишени. Кроме того, в случае композиций, содержащих противоопухолевое средство, инкапсулирование композиций может снизить побочные эффекты, вызванные противоопухолевым средством. Наконец, наночастицы также можно модифицировать так, чтобы они содержали группы, которые обеспечивают направленную доставку наночастицы к органу, представляющему интерес.

Таким образом, в другом варианте осуществления фармацевтические композиции по изобретению содержат конъюгаты, слитые белки и композиции согласно изобретению, образующие часть наночастицы.

Подходящие наночастицы, которые можно использовать в

контексте настоящего изобретения, включают такие наноматериалы как наночастица на основе липида, суперпарамагнитная наночастица, нанооболочка, полупроводниковый нанокристалл, квантовая точка, полимерная наночастица, силиконовая наночастица, кремниевая наночастица, металлическая наночастица, фуллерен и нанотрубка.

Направленная доставка может быть достигнута путем добавления лигандов без нарушения способности наночастиц доставлять полипептидную нагрузку. Предполагается, что добавление лигандов обеспечит доставку к конкретным клеткам, тканям и органам. Направленная специфичность лигандных систем доставки основана на распределении рецепторов лигандов на различных типах клеток. Направляющий лиганд может быть ковалентно или нековалентно связан с наночастицей, и может быть конъюгирован с наночастицами различными способами, которые описаны в настоящем документе.

Примеры белков или пептидов, которые можно использовать для направленной доставки наночастиц, включают трансферин, лактоферрин TGF- β , фактор роста нервов, альбумин, пептид Tat HIV, пептид RGD, и инсулин, а также другие белки.

Первая и вторая фармацевтические композиции по изобретению могут быть изготовлены с фармацевтически приемлемым носителем. В предпочтительном варианте осуществления носитель не обеспечивает прямой доставки слитого белка или композиции в цитоплазму клеток, т.е. носитель не способен к слиянию с плазматической мембраной клеток-мишеней. В данном контексте "носитель" обозначает любое вещество, которое служит для улучшения доставки и эффективности активного ингредиента в фармацевтической композиции. Примеры фармацевтически приемлемых носителей включают одно или более из перечисленного: вода, физиологический раствор, забуференный фосфатом физиологический раствор, декстроза, глицерин, этанол и т.п., а также их комбинации. Во многих случаях предпочтительно включать в композицию изотонические агенты, например, сахара, многоатомные спирты, такие как маннит, сорбит, или хлорид натрия. Фармацевтически приемлемые носители могут дополнительно содержать незначительные

количества вспомогательных веществ, таких как смачивающие или эмульгирующие вещества, консерванты или буферы, которые увеличивают срок годности или эффективность гибридного белка или композиций, входящих в состав фармацевтических композиций. Примеры соответствующих носителей, хорошо известны в литературе (смотреть, например, Remington's Pharmaceutical Sciences, 19th ed., Mack Publishing Company, Easton, PA, 1995). Примеры носителей без ограничения представляют собой группу сахаридов, таких как лактоза, декстроза, сахароза, сорбит, маннит, ксилит, эритрит, и мальтит; группу крахмалов, таких как кукурузный крахмал, пшеничный крахмал, рисовый крахмал и картофельный крахмал; группу целлюлоз, таких как целлюлоза, метилцеллюлоза, натрий карбоксиметилцеллюлоза, и гидроксилпропилметилцеллюлоза; и группу наполнителей, таких как желатин и поливинилпирролидон. В некоторых случаях могут быть добавлены, разрыхлители, такие как поперечно-сшитый поливинилпирролидон, агар, альгиновая кислота, или альгинат натрия.

Первая и вторая фармацевтические композиции по изобретению подходят для введения любому типу млекопитающих, предпочтительно человеку.

Далее изобретение подробно описывается с помощью следующих Примеров, которые являются только иллюстративными и никоим образом не ограничивают объем изобретения.

ПРИМЕРЫ

Материалы и методы

Пример 1

Экспрессия конструкта Омтус в обогащенной среде или в минимальной среде M9

В случае продукции Омтус в обогащенной среде, 1 л среды 2YT, содержащей ампициллин, инокулировали химически компетентными клетками BL21-AI™ One Shot® *Escherichia coli* (Life technologies) трансформированными конструктом Омтус-pET-3a, выращивали при 37°C при перемешивании 250 об/мин до достижения OD₆₀₀ значения 0,8. Экспрессию белка индуцировали 10 мл раствора арабинозы, инкубацией при 37°C в течение 12 ч. Альтернативно, в

случае продукции *Otomus* в минимальной среде M9, клетки *E. Coli*, трансформированные конструктором *Otomus-pET3a*, высевали в 1л минимальной среды M9, содержащей chloramphenicol and ampicillin with BL21-CodonPlus (Stratagene), и выращивали при 37°C с перемешиванием 250 об/мин до достижения OD₆₀₀ значения 0,8. Экспрессию белка индуцировали с помощью 1 мл раствора IPTG 1000X. Культуру клеток инкубировали при перемешивании 250 об/мин при 37°C в течение 12 часов.

Бактериальную культуру центрифугировали при 10000 об/мин, 4°C, 5 мин в роторе SLA-1500 с использованием 250 мл бутылей. Культуру центрифугировали последовательно для объединения эквивалента 1л культуры на бутылку.

В целях проверки успешной экспрессии белка, из культуры брали аликвоту объемом 1 мл и измеряли значения OD₆₀₀. центрифугировали 800 мкл указанной аликвоты при 16,060xg в течение 1 мин и удаляли супернатант. Осадок суспендировали в объеме буфера IB Laemmli, эквивалентном (0,1 × значение OD₆₀₀) мкл чтобы обеспечить равные количества лизированного клеточного экстракта в каждом образце и упростить сравнение клеток до и после экспрессии белка. Затем образцы перемешивали с помощью вихревой мешалки, обрабатывали ультразвуком в течение 5 секунд при максимальной мощности, замораживали в жидком азоте и в заключение, кипятили в течение 2 мин (повторяли 3 раза) перед проведением денатурирующего ДСН-ПААГ-электрофореза в 16,5% акриламидном геле. После электрофореза осуществляли окрашивание кумасси бриллиантовым голубым или проводили вестерн-блоттинг. Буфер IB Laemmli оптимизировали, чтобы обеспечить растворение телец включения и надлежащую миграцию и разделение белков для визуализации экспрессии *Otomus*.

Пример 2

Очистка *Otomus* b-NLN-LZ

Осадки клеток суспендировали в 3 мл лизирующего буфера на грамм осадка с помощью вортекса. Добавляли 150 мкл раствора Triton на грамм культурального осадка. Вязкость суспензии снижали обработкой ультразвуком на льду, при мощности 15 в

течение 6×15 сек с помощью ультразвукового гомогенизатора.

Затем добавляли эквивалент 100 мкл/г культурального осадка бычьей панкреатической ДНКазы I с последующей инкубацией течение 60 мин при 37°C с перемешиванием 50 об/мин. Образцы центрифугировали 20 мин при 12000×g (13000 об/мин в роторе SS34 в Sorvall RC 5B Plus, с использованием 35 мл колб для центрифугирования), 4°C для осаждения телец включения, а также, высокомолекулярные комплексы, такие как клеточные стенки, рибосомы и нерасщепленная геномная ДНК. Липиды, растворимые белки, аминокислоты, сахара и нуклеиновые кислоты составляли супернатант, который удаляли после центрифугирования.

Осажденные тельца включения солюбилизировали 15 мл части А буфера Bull cracker при перемешивании на вортексе. Указанный кислый, денатурирующий, обладающий высокой ионной силой буфер позволяет осуществить полную солюбилизацию конструктора Отомус из телец включения и элиминацию высокомолекулярных комплексов и остаточной ДНК с помощью центрифугирования.

Раствор телец включения разводили 1:1 частью В буфера Bull cracker. После этого пробы центрифугировали 30 мин при 30000×g (19000 об/мин в роторе SS34 в центрифуге Sorvall RC 5B Plus) при 4°C.

Супернатант очищали с помощью катионообменной хроматографии на катионообменных колонках 5 мл (HiTrap™ SP Sepharose HP колонки от GE Healthcare или эквивалентные колонки) последовательно собранные в системе FPLC. Вначале, колонку промывали 2 объемами колонки (CV) буфера В для FPLC со скоростью потока 5 мл/мин. Затем колонку уравнивали 5 CV (125 мл) буфера А для FPLC со скоростью потока 2,5 мл/мин. Супернатант (в количестве, эквивалентном максимальному значению 9 г культурального осадка на нагрузку) вводили со скоростью 2,5 мл/мин. Сразу же после загрузки супернатанта, колонку промывали 75 мл 75 мл (3 CV) буфера U8 со скоростью потока 2,5 мл/мин. Промыть 1 CV буфера А. Затем 3 CV 10% буфера В добавляли к колонке. Элюирование Отомус осуществляли 10–35% градиентом буфера В в 50 мл (0,5%/мл) со скоростью 2,5 мл/мин во фракции

объемом 2,5 мл. В указанных условиях Отомус элюировали при ~1,5 М NaCl (т.е. ~30% об/об градиента) с чистотой 90%>.

Фракции, содержащие чистый конструктор, объединяли и обессоливали с помощью 5 последовательно установленных обессоливающих колонок HiTrap™ Desalting от GE Healthcare (или эквивалентных колонок), уравновешенных обессоливающим буфером TFA, со скоростью потока 3,0 мл/мин. Объединенные фракции вводили (максимальный объем 7,5 мл на введение) и проводили элюирование с последующей детекцией OD₂₈₀. Белок элюировался в первых 15 мл после введения. Следующие фракции, показывающие низкие значения OD₂₈₀ и высокую проводимость, удаляли. Указанный способ обеспечивал ~95%> выделение 98-99%> обессоленного белка.

Очищенный белок можно концентрировать либо с помощью центрифугирования в центрифужных фильтрах Amicon®Ultra Ultracel®-3K (Millipore™) или эквивалентных фильтрах, либо с помощью лиофилизации. Концентрирование с использованием Amicon®Ultra, выполняли согласно инструкциям производителя. Альтернативно, в случае лиофилизации, добавляли 50% об/об ацетонитрила к обессоленным фракциям, замораживали в жидком азоте и лиофилизировали. Полученный пенный лиофилизированный белок взвешивали и солибилизовали до 100 мкл/мг в 50% об/об ацетонитрила, содержащего 0,05% об/об TFA, отбирали аликвоты от 1 до 10 мг на эппендорф и лиофилизировали еще раз.

Показатели выхода составляли приблизительно 25 мг/л культуры в обогащенной среде и 15 мг/л культуры в минимальной среде M9.

Пример 3

Оттомус трансдуцируется в клетки A549

Авторы изобретения хотели показать, что в клетках, обработанных Оттомус, можно наблюдать, как спустя даже короткое время Оттомус достигает ядра.

Экспрессию и очистку Оттомус осуществляли, как показано в Примерах 1 и 2.

Клетки A549 (ATCC) поддерживали в модифицированной по способу Дульбекко среде Игла (DMEM), дополненной 10% фетальной

бычьей сыворотки, при 37°C в увлажненной атмосфере, содержащей 5% CO₂. Для проведения анализа с помощью флуоресцентной микроскопии 20000 клеток A549 высевали на 0,5-дюймовые стеклянные покровные стекла и выращивали в течение 16 часов. Добавляли свежую среду, дополненную пептидом Омотус (35 мкМ) и инкубировали в течение 2 часов при 37°C. Клетки отмывали 3 раза PBS и фиксировали в 3% параформальдегиде и исследовали под микроскопом.

На фиг.1 показано, что Омотус может работать в качестве домена белковой трансдукции, трансфицирующегося через клеточную мембрану и перемещающегося в ядро.

Пример 4

Омотус уменьшает количество жизнеспособных клеток A549 и индуцирует апоптоз

Клетки A549 инкубировали в 24-луночных планшетах в течение 72 часов с 10 мкМ Мах* или Омотус. Мах* получали, как описано в Montagne M. et al. (Montagne M. et al. 2012. PLoS One, 7(2):e32172). Клетки собирали и окрашивали Аннексином V и PI в соответствии с протоколом производителя (Tali® Apoptosis Kit A10788, Life technologies) и проводили количественный флуоресцентный анализ с использованием цитометра с визуализацией Tali®.

В этом исследовании авторы настоящего изобретения показали, что Омотус более эффективно уменьшает число жизнеспособных клеток A549, чем домен bHLHZ Мах (фиг. 2 А и С). Соответственно, процент погибших/апоптотических клеток выше после обработки пептидом Омотус, чем пептидом Мах* (фиг. 2В и D).

Пример 5

Омотус имеет более складчатую структуру, чем с-Мус* и является более термически устойчивым, чем Мах* и с-Мус* в растворе.

Термически стабильные полипептиды являются предпочтительными в тех случаях, когда полипептид необходимо включить в фармацевтическую композицию. Поэтому определяли сравнительную термическую стабильность Омотус и Мах*.

Ген Омотус экспрессировался, как описано в Примере 1, и

белок очищали, как описано в Примере 2 выше. Очистку Max* проводили, как подробно описано в Beaulieu M.E. et al, 2013 (Methods Mol Biol, 1012:7-20). Вкратце, бактерии BL21-DE3-pLys трансформировали вектором экспрессии pET-3a, содержащим вставку Max*, и культивировали, как описано выше. Индукция осуществляли с помощью IPTG (0,6 мМ) в течение 4 часов, после чего собирали клетки. После лизирования с помощью лизирующего буфера и центрифугирования при 30000xg, солюбилизованный экстракт белка очищали с помощью катионообменной хроматографии и обессоливали, как описано выше. Очищенные и лиофилизированные белки ресуспендировали в 50 мМ KH_2PO_4 , 50 мМ KCl, 5 мМ DTT (рН доводили с помощью 1 н КОН или 1 н HCl).

Измерения кругового дихроизма выполняли, как описано Beaulieu M.E. et al., 2012 (J Mol Recognit, 25(7):414-26), с использованием концентрации белка 32 мкМ. Спектры CD регистрировали при 20°C и тепловую денатурацию осуществляли при 1°C/мин (фиг. 3А и 3В) с наблюдением при длине волны 222 нм для измерения содержания спиральных структур (отражающего складчатое, структурированное состояние) в белке.

Пример 6

Ототус проникает в ядра клеток более эффективно, чем Max*

Вкратце, очищенные пептиды Ототус и Max* метили флуоресцеин-малеимидом (FITC) с помощью сконструированного C-концевого остатка цистеина. После очистки и оценки наличия одной флуоресцентной метки на молекулу белка методом масс-спектрометрии, различные концентрации белка (5 мкМ, 10 мкМ или 25 мкМ) добавляли к клеткам A549 (K-Ras мутант аденокарциномы легких), культивировали в среде RPMI, содержащей 0,5% сыворотки и инкубировали в течение 2 ч при 37°C перед тем, как отмывали три раза PBS и фиксировали в 4% PFA в течение 10 мин, окрашивали 1,5 мкг/мл красителя Хехст в течение 10 мин и помещали предметные стекла для микроскопирования. Изображения, полученные с помощью конфокальной микроскопии, показали, что Ототус проникает в ядра клеток A549 более эффективно, чем Max* при использовании в концентрациях 5, 10 и 25 мкМ (данные не представлены).

Интенсивность флуоресценции ядер оценивали количественно с использованием ImageJ, с подсчетом от 30 до 80 клеток на изображение. Количественная оценка проникающей способности, наблюдаемая для Oтомус и Мах* в фиксированных клетках A549, показана на фиг. 4.

Повышенную проникающую способность Oтомус по сравнению с Мах* подтверждали с использованием концентрации 20 мкМ на живых клетках (чтобы избежать возможных артефактов фиксации) после 20-минутной инкубации. Вкратце, FITC-меченные Oтомус и Мах* добавляли в культуру клеток A549 в среде RPMI, содержащей 0,5% сыворотки, и инкубировали в течение 20 минут при 37°C с последующей трехкратной промывкой клеток в PBS, и помещали клетки в заливочную среду, содержащую краситель Хехст. Изображения, полученные с помощью конфокальной микроскопии, показали, что Oтомус проникает в ядра живых клеток A549 более эффективно, чем Мах* при использовании в концентрации 20 мкМ (данные не представлены). Интенсивность флуоресценции ядер оценивали количественно с использованием ImageJ, с подсчетом от 30 до 80 клеток на изображение. Количественная оценка проникающей способности, полученная для Oтомус и Мах* в живых клетках A549, представлена на фиг. 5.

Пример 7

Поступление Oтомус осуществляется с помощью АТФ-зависимого процесса

Показано, что Мах* проникает в клетки с помощью АТФ-зависимого процесса, который может быть заблокирован путем снижения температуры до 4°C. Аналогичный механизм обеспечивает способность Oтомус проникать в клетки. Клетки A549 инкубировали в течение 2 часов с 20 мкМ FITC-меченного пептида при 4°C и фиксировали 4% PFA, с предварительной трехкратной отмывкой PBS, и помещали клетки на стекла для проведения микроскопии, с использованием заливочной среды, содержащей краситель Хехст. Изображения, полученные с помощью конфокальной микроскопии, показали, что поступление Oтомус может быть заблокировано понижением температуры до 4°C.

Пример 8

Отомус уменьшает общее количество клеток более эффективно, чем Мах*

Вкратце, клетки аденокарциномы легкого A549 и H1650 инкубировали с 25 мкМ пептидов Отомус или Мах* в среде RPMI, содержащей 5% сыворотки, и фиксировали в указанное время (2 дня или 4 дня) 4% PFA с последующим окрашиванием кристаллическим фиолетовым (0,5% кристаллический фиолетовый в 25% метаноле в течение 10 мин) и отмывали водой по меньшей мере три раза. Как Отомус, так и Мах* предотвращали рост клеток, но Отомус являлся более эффективным (фиг. 6). Клетки, окрашенные кристаллическим фиолетовым, растворяли в 10% уксусной кислоте, и полученный раствор разводили 1:4 в H₂O и проводили количественный анализ путем измерения абсорбции при OD₅₉₅. Количественное определение ингибирования пролиферации с помощью кристаллического фиолетового показало, что Отомус более эффективно, чем Мах* снижает пролиферацию клеток H1650 (EGFR-мутантные клетки аденокарциномы легких) при использовании в концентрации 25 мкМ в течение 6 дней (фиг. 7).

Для расчета значения IC₅₀ для Отомус и Мах, клетки A549 обрабатывали указанной концентрацией пептида в культуральной среде, содержащей 5% сыворотки, и окрашивали кристаллическим фиолетовым, как описано выше. Количественную оценку проводили, как описано выше. На фиг. 8 показана кривая дозозависимого ответа клеток A549 на Отомус в сравнении с Мах*, из которой видно, что Отомус имеет более низкое значение IC₅₀ чем Мах* (т.е. необходима более низкая доза Отомус по сравнению с Мах*, чтобы уменьшить число клеток в два раза). В частности, значение IC₅₀ для Отомус составляет 1,2 мкМ и значение IC₅₀ для Мах* составляет 2,6 мкМ.

Эффект Отомус на пролиферацию клеток оценивали на клетках глиомы U87. Клетки глиомы U87 инкубировали с пептидами Отомус или Мах* (конечная концентрация 25 мкМ) в среде DMEM, содержащей 5% сыворотки, в течение 48 ч. Клетки обрабатывали трипсином и подсчитывали с использованием клеточного счетчика Tali (Life technologies Inc.). На фиг. 9 показано, что Отомус уменьшает

пролиферацию клеток глиомы U87 более эффективно, чем Max*.

Пример 9

Отомус эффективно достигает ткани легких и мозга после интраназального введения

Животные получали или однократную дозу 37,5 мг/кг Отомус или не получали (получали PBS) с помощью интраназального введения. Через 10 минут после интраназального введения выявляли флуоресцентный пептид. Легкие экспериментальных животных являются флуоресцирующими в результате локализации в них Отомус (фиг. 10А). Результаты показывают, что пептид Отомус можно вводить животным с помощью интраназального закапывания, и пептид эффективно достигает легких. В мозге некоторых животных, результаты исследования которых описаны на предыдущей фигуре, также определяли интенсивность флуоресценции (фиг. 10В). Очевидно, что флуоресцентный пептид Отомус может проходить через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) и достигать мозга.

Пример 10

Пептид Отомус оказывает терапевтический эффект *in vivo*

Введенный в виде пептида интраназально, Отомус уменьшает пролиферацию в мышинной модели KRas-зависимой аденокарциномы легких. Авторы изобретения использовали мышиную модель Kras-зависимого онкогенеза (модель LSLKRasG12D). Вкратце, 8-недельным мышам закапывали препарат вируса AdenoCre для индукции экспрессии мутантного белка KRas-G12D исключительно в легких. Когда у мышей развивалась аденокарцинома легких (через 18 недель после заражения), животным вводили интраназально пептид Отомус (15 мг/кг в объеме 35 мкл) ежедневно в течение 3 дней. Отомус уменьшал скорость пролиферации опухолей (окрашивание Ki-67; фиг. 11А) уменьшал плотность клеточной популяции (фиг. 11В).

Пептид Отомус также снижал опухолевую массу *in vivo* после 1 недели лечения. Используя ту же самую мышиную модель и условия эксперимента, как описано выше, животным вводили ежедневно в течение 1 недели 15 мг/кг пептида. Определяли изменения площади опухоли в % с использованием программного обеспечения ImageJ. На фиг. 12 показано, что Отомус уменьшает опухолевую массу в мышинной модели KRas-зависимой аденокарциномы легких.

СПИСОК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

<110> FUNDACIO PRIVADA INSTITUT D'INVESTIGACIO ONCOLOGICA DE VALL
HEBRON

<120> СПОСОБЫ И КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА

<130> P9495PC00

<150> EP 13382167

<151> 2013-05-07

<160> 57

<170> Патент в версии 3.5

<210> 1

<211> 90

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> ОМОМУС

<400> 1

Thr Glu Glu Asn Val Lys Arg Arg Thr His Asn Val Leu Glu Arg Gln
1 5 10 15

Arg Arg Asn Glu Leu Lys Arg Ser Phe Phe Ala Leu Arg Asp Gln Ile
20 25 30

Pro Glu Leu Glu Asn Asn Glu Lys Ala Pro Lys Val Val Ile Leu Lys
35 40 45

Lys Ala Thr Ala Tyr Ile Leu Ser Val Gln Ala Glu Thr Gln Lys Leu
50 55 60

Ile Ser Glu Ile Asp Leu Leu Arg Lys Gln Asn Glu Gln Leu Lys His
65 70 75 80

Lys Leu Glu Gln Leu Arg Asn Ser Cys Ala
85 90

<210> 2

<211> 454

<212> БЕЛОК

<213> Homo sapiens

<400> 2

Met Asp Phe Phe Arg Val Val Glu Asn Gln Gln Pro Pro Ala Thr Met
1 5 10 15

Pro Leu Asn Val Ser Phe Thr Asn Arg Asn Tyr Asp Leu Asp Tyr Asp
20 25 30

Ser Val Gln Pro Tyr Phe Tyr Cys Asp Glu Glu Glu Asn Phe Tyr Gln
 35 40 45

Gln Gln Gln Gln Ser Glu Leu Gln Pro Pro Ala Pro Ser Glu Asp Ile
 50 55 60

Trp Lys Lys Phe Glu Leu Leu Pro Thr Pro Pro Leu Ser Pro Ser Arg
 65 70 75 80

Arg Ser Gly Leu Cys Ser Pro Ser Tyr Val Ala Val Thr Pro Phe Ser
 85 90 95

Leu Arg Gly Asp Asn Asp Gly Gly Gly Ser Phe Ser Thr Ala Asp
 100 105 110

Gln Leu Glu Met Val Thr Glu Leu Leu Gly Gly Asp Met Val Asn Gln
 115 120 125

Ser Phe Ile Cys Asp Pro Asp Asp Glu Thr Phe Ile Lys Asn Ile Ile
 130 135 140

Ile Gln Asp Cys Met Trp Ser Gly Phe Ser Ala Ala Ala Lys Leu Val
 145 150 155 160

Ser Glu Lys Leu Ala Ser Tyr Gln Ala Ala Arg Lys Asp Ser Gly Ser
 165 170 175

Pro Asn Pro Ala Arg Gly His Ser Val Cys Ser Thr Ser Ser Leu Tyr
 180 185 190

Leu Gln Asp Leu Ser Ala Ala Ala Ser Glu Cys Ile Asp Pro Ser Val
 195 200 205

Val Phe Pro Tyr Pro Leu Asn Asp Ser Ser Ser Pro Lys Ser Cys Ala
 210 215 220

Ser Gln Asp Ser Ser Ala Phe Ser Pro Ser Ser Asp Ser Leu Leu Ser
 225 230 235 240

Ser Thr Glu Ser Ser Pro Gln Gly Ser Pro Glu Pro Leu Val Leu His
 245 250 255

Glu Glu Thr Pro Pro Thr Thr Ser Ser Asp Ser Glu Glu Glu Gln Glu
 260 265 270

Asp Glu Glu Glu Ile Asp Val Val Ser Val Glu Lys Arg Gln Ala Pro
 275 280 285

Gly Lys Arg Ser Glu Ser Gly Ser Pro Ser Ala Gly Gly His Ser Lys
290 295 300

Pro Pro His Ser Pro Leu Val Leu Lys Arg Cys His Val Ser Thr His
305 310 315 320

Gln His Asn Tyr Ala Ala Pro Pro Ser Thr Arg Lys Asp Tyr Pro Ala
325 330 335

Ala Lys Arg Val Lys Leu Asp Ser Val Arg Val Leu Arg Gln Ile Ser
340 345 350

Asn Asn Arg Lys Cys Thr Ser Pro Arg Ser Ser Asp Thr Glu Glu Asn
355 360 365

Val Lys Arg Arg Thr His Asn Val Leu Glu Arg Gln Arg Arg Asn Glu
370 375 380

Leu Lys Arg Ser Phe Phe Ala Leu Arg Asp Gln Ile Pro Glu Leu Glu
385 390 395 400

Asn Asn Glu Lys Ala Pro Lys Val Val Ile Leu Lys Lys Ala Thr Ala
405 410 415

Tyr Ile Leu Ser Val Gln Ala Glu Glu Gln Lys Leu Ile Ser Glu Glu
420 425 430

Asp Leu Leu Arg Lys Arg Arg Glu Gln Leu Lys His Lys Leu Glu Gln
435 440 445

Leu Arg Asn Ser Cys Ala
450

<210> 3
<211> 273
<212> DNA
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> полипептид, кодирующий ОМОМУС

<400> 3
accgaggaga atgtcaagag gccaacacac aacgtcttgg agcgccagag gaggaacgag 60
ctaaaacgga gcttttttgc cctgcgtgac cagatcccgg agttggaaaa caatgaaaag 120
gcccccaagg tagttatcct taaaaaagcc acagcataca tcctgtccgt ccaagcagag 180
acgcaaaagc tcatttctga aatcgacttg ttgcggaaac aaaacgaaca gttgaaacac 240
aaacttgaac agctacggaa ctcttgtgcg taa 273

<210> 4
<211> 16
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP, обнаруженная в белке *Drosophila antennapedia*

<400> 4

Arg Gln Ile Lys Ile Trp Phe Gln Asn Arg Arg Met Lys Trp Lys Lys
1 5 10 15

<210> 5
<211> 34
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP, обнаруженная в ДНК-связывающем белке VP22
Herpesvirus simplex 1 (HSV-1)

<400> 5

Asp Ala Ala Thr Ala Thr Arg Gly Arg Ser Ala Ala Ser Arg Pro Thr
1 5 10 15

Glu Arg Pro Arg Ala Pro Ala Arg Ser Ala Ser Arg Pro Arg Arg Pro
20 25 30

Val Glu

<210> 6
<211> 24
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP Vac-7

<400> 6

Arg Arg Ile Arg Pro Arg Pro Pro Arg Leu Pro Arg Pro Arg Pro Arg
1 5 10 15

Pro Leu Pro Phe Pro Arg Pro Gly
20

<210> 7
<211> 9
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP белка TAT HIV-1 (аминокислоты 49-57)

<400> 7

Arg Lys Lys Arg Arg Gln Arg Arg Arg
1 5

<210> 8

<211> 13

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность CPP белка TAT HIV-1 (аминокислоты 48-60)

<400> 8

Gly Arg Lys Lys Arg Arg Gln Arg Arg Arg Thr Pro Gln
1 5 10

<210> 9

<211> 11

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность CPP белка TAT HIV-1 (аминокислоты 47-57)

<400> 9

Tyr Gly Arg Lys Lys Arg Arg Gln Arg Arg Arg
1 5 10

<210> 10

<211> 20

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность CPP пептида S413-PV

<400> 10

Ala Leu Trp Lys Thr Leu Leu Lys Lys Val Leu Lys Ala Pro Lys Lys
1 5 10 15

Lys Arg Lys Val
20

<210> 11

<211> 15

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность CPP пенетратина

<400> 11

Arg Gln Ile Lys Trp Phe Gln Asn Arg Arg Met Lys Trp Lys Lys
1 5 10 15

<210> 12
<211> 18
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP SynB1

<400> 12

Arg Gly Gly Arg Leu Ser Tyr Ser Arg Arg Arg Phe Ser Thr Ser Thr
1 5 10 15

Gly Arg

<210> 13
<211> 10
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP SynB3

<400> 13

Arg Arg Leu Ser Tyr Ser Arg Arg Arg Phe
1 5 10

<210> 14
<211> 12
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP PTD-4

<400> 14

Pro Ile Arg Arg Arg Lys Lys Leu Arg Arg Leu Lys
1 5 10

<210> 15
<211> 12
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP PTD-5

<400> 15

Arg Arg Gln Arg Arg Thr Ser Lys Leu Met Lys Arg
1 5 10

<210> 16
<211> 15

<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP FHV Coat (аминокислоты 35-49)

<400> 16

Arg Arg Arg Arg Asn Arg Thr Arg Arg Asn Arg Arg Arg Val Arg
1 5 10 15

<210> 17
<211> 19
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP BMV Gag (аминокислоты 7-25)

<400> 17

Lys Met Thr Arg Ala Gln Arg Arg Ala Ala Ala Arg Arg Asn Arg Trp
1 5 10 15

Thr Ala Arg

<210> 18
<211> 13
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP HTLV-II Rex (аминокислоты 4-16)

<400> 18

Thr Arg Arg Gln Arg Thr Arg Arg Ala Arg Arg Asn Arg
1 5 10

<210> 19
<211> 13
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP D-Tat

<400> 19

Gly Arg Lys Lys Arg Arg Gln Arg Arg Arg Pro Pro Gln
1 5 10

<210> 20
<211> 13
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность CPP of R9-Tat

<400> 20

Gly Arg Arg Arg Arg Arg Arg Arg Arg Arg Pro Pro Gln
1 5 10

<210> 21

<211> 17

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность CPP MAP

<400> 21

Lys Leu Ala Leu Lys Leu Ala Leu Lys Leu Ala Leu Ala Leu Lys Leu
1 5 10 15

Ala

<210> 22

<211> 27

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность CPP SBP

<400> 22

Met Gly Leu Gly Leu His Leu Leu Val Leu Ala Ala Ala Leu Gln Gly
1 5 10 15

Ala Trp Ser Gln Pro Lys Lys Lys Arg Lys Val
20 25

<210> 23

<211> 27

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность CPP FBP

<400> 23

Gly Ala Leu Phe Leu Gly Trp Leu Gly Ala Ala Gly Ser Thr Met Gly
1 5 10 15

Ala Trp Ser Gln Pro Lys Lys Lys Arg Lys Val
20 25

<210> 24

<211> 27

<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP MPG

<400> 24

Gly Ala Leu Phe Leu Gly Phe Leu Gly Ala Ala Gly Ser Thr Met Gly
1 5 10 15

Ala Trp Ser Gln Pro Lys Lys Lys Arg Lys Val
20 25

<210> 25
<211> 27
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP MPG (ENLS)

<400> 25

Gly Ala Leu Phe Leu Gly Phe Leu Gly Ala Ala Gly Ser Thr Met Gly
1 5 10 15

Ala Trp Ser Gln Pro Lys Ser Lys Arg Lys Val
20 25

<210> 26
<211> 21
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP Pep-1

<400> 26

Lys Glu Thr Trp Trp Glu Thr Trp Trp Thr Glu Trp Ser Gln Pro Lys
1 5 10 15

Lys Lys Arg Lys Val
20

<210> 27
<211> 21
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP Pep-2

<400> 27

Lys Glu Thr Trp Phe Glu Thr Trp Phe Thr Glu Trp Ser Gln Pro Lys
1 5 10 15

Lys Lys Arg Lys Val
20

<210> 28
<211> 10
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP

<400> 28

Gly Arg Lys Lys Arg Arg Gln Arg Arg Arg
1 5 10

<210> 29
<211> 8
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP

<400> 29

Arg Arg Arg Arg Arg Arg Leu Arg
1 5

<210> 30
<211> 12
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP

<400> 30

Arg Arg Gln Arg Arg Thr Ser Lys Leu Met Lys Arg
1 5 10

<210> 31
<211> 27
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Transportan peptide

<400> 31

Gly Trp Thr Leu Asn Ser Ala Gly Tyr Leu Leu Gly Lys Ile Asn Leu
1 5 10 15

Lys Ala Leu Ala Ala Leu Ala Lys Lys Ile Leu
20 25

<210> 32
<211> 33
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP

<400> 32

Lys Ala Leu Ala Trp Glu Ala Lys Leu Ala Lys Ala Leu Ala Lys Ala
1 5 10 15

Leu Ala Lys His Leu Ala Lys Ala Leu Ala Lys Ala Leu Lys Cys Glu
20 25 30

Ala

<210> 33
<211> 16
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP

<400> 33

Arg Gln Ile Lys Ile Trp Phe Gln Asn Arg Arg Met Lys Trp Lys Lys
1 5 10 15

<210> 34
<211> 11
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP

<400> 34

Tyr Gly Arg Lys Lys Arg Arg Gln Arg Arg Arg
1 5 10

<210> 35
<211> 8
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность CPP

<400> 35

Arg Lys Lys Arg Arg Gln Arg Arg
1 5

<210> 36
<211> 11
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность СРР

<400> 36

Tyr Ala Arg Ala Ala Ala Arg Gln Ala Arg Ala
1 5 10

<210> 37
<211> 11
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность СРР

<400> 37

Thr His Arg Leu Pro Arg Arg Arg Arg Arg Arg
1 5 10

<210> 38
<211> 11
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность СРР

<400> 38

Gly Gly Arg Arg Ala Arg Arg Arg Arg Arg Arg
1 5 10

<210> 39
<211> 7
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Последовательность NLS большого Т-антигена SV40

<400> 39

Pro Lys Lys Lys Arg Lys Val
1 5

<210> 40
<211> 16
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность NLS нуклеоплазмина

<400> 40

Lys Arg Pro Ala Ala Ile Lys Lys Ala Gly Gln Ala Lys Lys Lys Lys
1 5 10 15

<210> 41

<211> 18

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность NLS CBP80

<400> 41

Arg Arg Arg His Ser Asp Glu Asn Asp Gly Gly Gln Pro His Lys Arg
1 5 10 15

Arg Lys

<210> 42

<211> 11

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность NLS белка Rev HIV-I

<400> 42

Arg Gln Ala Arg Arg Asn Arg Arg Arg Trp Glu
1 5 10

<210> 43

<211> 18

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность NLS Rex HTLV-I

<400> 43

Met Pro Lys Thr Arg Arg Arg Pro Arg Arg Ser Gln Arg Lys Arg Pro
1 5 10 15

Pro Thr

<210> 44

<211> 37

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> NLS hnRNPA

<400> 44

Asn Gln Ser Ser Asn Phe Gly Pro Met Lys Gly Gly Asn Phe Gly Gly
1 5 10 15

Arg Ser Ser Gly Pro Tyr Gly Gly Gly Gly Gln Tyr Phe Lys Pro Arg
20 25 30

Asn Gln Gly Gly Tyr
35

<210> 45

<211> 43

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> NLS rpL23a

<400> 45

Val His Ser His Lys Lys Lys Lys Ile Arg Thr Ser Pro Thr Phe Thr
1 5 10 15

Thr Pro Lys Thr Leu Arg Leu Arg Arg Gln Pro Lys Tyr Pro Arg Lys
20 25 30

Ser Ala Pro Arg Arg Asn Lys Leu Asp His Tyr
35 40

<210> 46

<211> 4

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Последовательность NLS

<220>

<221> ВАРИАНТ

<222> (2) .. (2)

<223> /замена=R или K

<220>

<221> ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

<222> (3) .. (3)

<223> Хаа может представлять собой любую встречающуюся в природе аминокислоту

<220>

<221> ВАРИАНТ

<222> (4) .. (4)

<223> /замена=R или K

<400> 46

Lys Xaa Xaa Xaa
1

<210> 47
<211> 101
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> OMOMYC TAT

<400> 47

Met Thr Glu Glu Asn Val Lys Arg Arg Thr His Asn Val Leu Glu Arg
1 5 10 15

Gln Arg Arg Asn Glu Leu Lys Arg Ser Phe Phe Ala Leu Arg Asp Gln
20 25 30

Ile Pro Glu Leu Glu Asn Asn Glu Lys Ala Pro Lys Val Val Ile Leu
35 40 45

Lys Lys Ala Thr Ala Tyr Ile Leu Ser Val Gln Ala Glu Thr Gln Lys
50 55 60

Leu Ile Ser Glu Ile Asp Leu Leu Arg Lys Gln Asn Glu Gln Leu Lys
65 70 75 80

His Lys Leu Glu Gln Leu Arg Asn Ser Cys Ala Gly Arg Lys Lys Arg
85 90 95

Arg Gln Arg Arg Arg
100

<210> 48
<211> 99
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> OMOMYC LZArg

<400> 48

Met Thr Glu Glu Asn Val Lys Arg Arg Thr His Asn Val Leu Glu Arg
1 5 10 15

Gln Arg Arg Asn Glu Leu Lys Arg Ser Phe Phe Ala Leu Arg Asp Gln
20 25 30

Ile Pro Glu Leu Glu Asn Asn Glu Lys Ala Pro Lys Val Val Ile Leu
35 40 45

Lys Lys Ala Thr Ala Tyr Ile Leu Ser Val Gln Ala Glu Thr Gln Lys
50 55 60

Leu Ile Ser Glu Ile Asp Leu Leu Arg Lys Gln Asn Glu Gln Leu Lys
65 70 75 80

His Lys Leu Glu Gln Leu Arg Asn Ser Cys Ala Arg Arg Arg Arg Arg
85 90 95

Arg Leu Arg

<210> 49
<211> 11
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Домен M2

<400> 49

Arg Gln Arg Arg Asn Glu Leu Lys Arg Ser Phe
1 5 10

<210> 50
<211> 9
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> Пептид M1

<400> 50

Pro Ala Ala Lys Arg Val Lys Leu Asp
1 5

<210> 51
<211> 6
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>
<223> пептидный линкер

<400> 51

Gly Pro Arg Arg Arg Arg
1 5

<210> 52
<211> 8
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Метка Flag

<400> 52

Asp Tyr Lys Asp Asp Asp Asp Lys
1 5

<210> 53

<211> 8

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Метка Strep

<400> 53

Trp Ser His Pro Gln Phe Glu Lys
1 5

<210> 54

<211> 9

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Метка HA

<400> 54

Tyr Pro Tyr Asp Val Pro Asp Tyr Ala
1 5

<210> 55

<211> 14

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> Метка V5

<400> 55

Gly Lys Pro Ile Pro Asn Pro Leu Leu Gly Leu Asp Ser Thr
1 5 10

<210> 56

<211> 6

<212> БЕЛОК

<213> Искусственная последовательность

<220>

<223> пептидная метка

<400> 56

Ala His Gly His Arg Pro
1 5

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант для применения в медицине.

2. Полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант для применения в профилактике и/или лечении рака.

3. Полипептид для применения по любому из пп. 1 или 2, где полипептид или его функционально эквивалентный вариант вводят.

4. Полипептид для применения по любому из пп. 1-3, где указанный полипептид представляет собой функционально эквивалентный вариант полипептида SEQ ID NO: 1, выбранный из группы, состоящей из SEQ ID NO: 47 и SEQ ID NO: 48.

5. Конъюгат, включающий:

(i) полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант и

(ii) химическую группу, которая способствует клеточному захвату полипептида или его функционально эквивалентного варианта.

6. Конъюгат по п.5, где химическая группа, которая способствует клеточному захвату полипептида или его функционально эквивалентного варианта, представляет собой проникающий пептид и где указанный пенетрирующий пептид и указанный полипептид или его функционально эквивалентный вариант образуют слитый белок.

7. Конъюгат по п.6, где последовательность проникающего пептида выбрана из группы, состоящей из GRKKRRQRRR (SEQ ID NO: 28) и RRRRRRLR (SEQ ID NO: 29).

8. Конъюгат по любому из пп. 5-7, дополнительно содержащий сигнал ядерной локализации.

9. Конъюгат по п.8, где сигнал ядерной локализации выбран из группы, состоящей из PKKKRV (SEQ ID NO: 39), PAAKVKLD (SEQ ID NO: 50), KRPAATKKAGQAKKK (SEQ ID NO: 40).

10. Конъюгат по любому из пп. 5-9, где функционально эквивалентный вариант полипептида SEQ ID NO: 1 выбран из группы, состоящей из SEQ ID NO: 47 и SEQ ID NO: 48.

11. Фармацевтическая композиция, содержащая фармацевтически

активное количество конъюгата по любому из пп. 5-10 и фармацевтически приемлемый эксципиент.

12. Конъюгат по любому из пп. 5-10 для применения в медицине.

13. Конъюгат по любому из пп. 5-10 для применения в профилактике и/или лечении рака.

14. Конъюгат для применения по любому из пп. 12 или 13, где конъюгат вводят.

15. Композиция, содержащая вместе или по отдельности:

(i) полипептид SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентный вариант или конъюгат по любому из пп. 5-10 и

(ii) противоопухолевое средство

16. Композиция по п.15, где противоопухолевое средство выбирают из группы, состоящей из цитотоксического средства, антиангиогенного средства и антиметастатического средства.

17. Композиция по любому из пп. 15 или 16, где функционально эквивалентный вариант полипептида SEQ ID NO: 1 выбран из группы, состоящей из SEQ ID NO: 47 и SEQ ID NO: 48.

18. Фармацевтическая композиция, содержащая фармацевтически активное количество композиции по любому из пп. 15-17 и фармацевтически приемлемый эксципиент.

19. Композиция по любому из пп. 15-17 для применения в медицине.

20. Композиция по любому из пп. 15-17 для применения в профилактике и/или лечении рака.

21. Композиция для применения по пп. 19 или 20, где вводят полипептид SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентный вариант или конъюгат.

По доверенности

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ, ИЗМЕНЕННАЯ ПО СТАТЬЕ 34 РСТ
(ДЛЯ СВЕДЕНИЯ)**

1. Полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант, обладающий степенью идентичности с SEQ ID NO: 1 свыше 70%, для применения в медицине, где вводят полипептид или его функционально эквивалентный вариант, и где функционально эквивалентный вариант представляет собой полипептид, который получен в результате вставки или добавления аминокислоты и/или в результате делеции одной или нескольких аминокислот и/или в результате консервативной замены одной или нескольких аминокислот в полипептиде SEQ ID NO: 1.

2. Полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант, обладающий степенью идентичности с SEQ NO: 1 свыше 70%, для применения в профилактике и/или лечении рака, где полипептид или его функционально эквивалентный вариант вводят, и где функционально эквивалентный вариант представляет собой полипептид, который получен в результате вставки или добавления аминокислоты и/или в результате делеции одной или нескольких аминокислот и/или в результате консервативной замены одной или нескольких аминокислот в полипептиде SEQ ID NO: 1.

3. Конъюгат, включающий:

(i) полипептид SEQ ID NO: 1 или его функционально эквивалентный вариант, обладающий степенью идентичности с SEQ ID NO: 1 свыше 70%, и

(ii) химическую группу, которая способствует клеточному захвату полипептида или его функционально эквивалентного варианта.

4. Конъюгат по п.3, где химическая группа, которая способствует клеточному захвату полипептида или его функционально эквивалентного варианта, представляет собой проникающий пептид и где указанный пенетрирующий пептид и указанный полипептид или его функционально эквивалентный вариант образуют слитый белок.

5. Конъюгат по п.4, где последовательность проникающего пептида выбрана из группы, состоящей из GRKKRRQRRR (SEQ ID NO: 28) и RRRRRRLR (SEQ ID NO: 29).

6. Конъюгат по любому из пп. 3-5 дополнительно содержащий сигнал ядерной локализации.

7. Конъюгат по п.6, где сигнал ядерной локализации выбран из группы, состоящей из PKKKRKV (SEQ ID NO: 39), PAAKRVKLD (SEQ ID NO: 50) и KRPAATKKAGQAKKKK (SEQ ID NO: 40).

8. Конъюгат по любому из пп. 3-6, где функционально эквивалентный вариант полипептида SEQ ID NO: 1 выбран из группы, состоящей из SEQ ID NO: 47 и SEQ ID NO: 48.

9. Фармацевтическая композиция, содержащая фармацевтически активное количество конъюгата по любому из пп. 3-8, и фармацевтически приемлемый эксципиент.

10. Конъюгат по любому из пп. 3-8 для применения в медицине.

11. Конъюгат по любому из пп. 3-8 для применения в профилактике и/или лечении рака.

12. Конъюгат для применения по любому из пп. 10 или 11, где конъюгат вводят.

13. Композиция, содержащая вместе или по отдельности:

(i) полипептид SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентный вариант, обладающий степенью идентичности с SEQ ID NO: 1 свыше 70%, или конъюгат по любому из пп. с 3 по 8 и

(ii) противоопухолевое средство

14. Композиция по п.13, где противоопухолевое средство выбирают из группы, состоящей из цитотоксического средства, антиангиогенного средства и антиметастатического средства.

15. Композиция по любому из пп. 13 или 14, где функционально эквивалентный вариант полипептида SEQ ID NO: 1 выбран из группы, состоящей из SEQ ID NO: 47 и SEQ ID NO: 48.

16. Фармацевтическая композиция, содержащая фармацевтически активное количество композиции по любому из пп. 13-15 и фармацевтически приемлемый эксципиент.

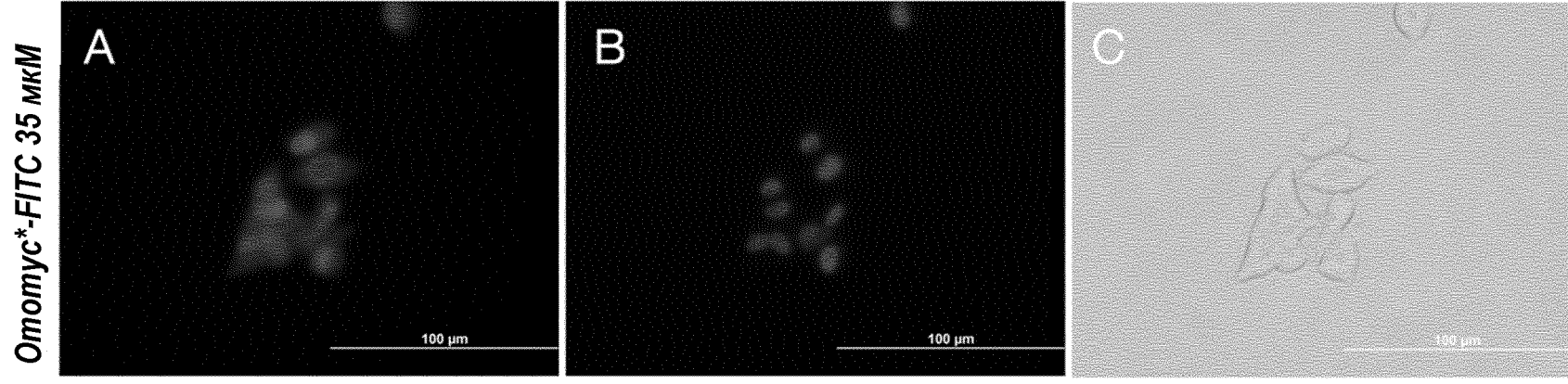
17. Композиция по любому из пп. 13-15 для применения в медицине.

18. Композиция по любому из пп. 13-15 для применения в профилактике и/или лечении рака.

19. Композиция для применения по пп. 17 или 18, где вводят

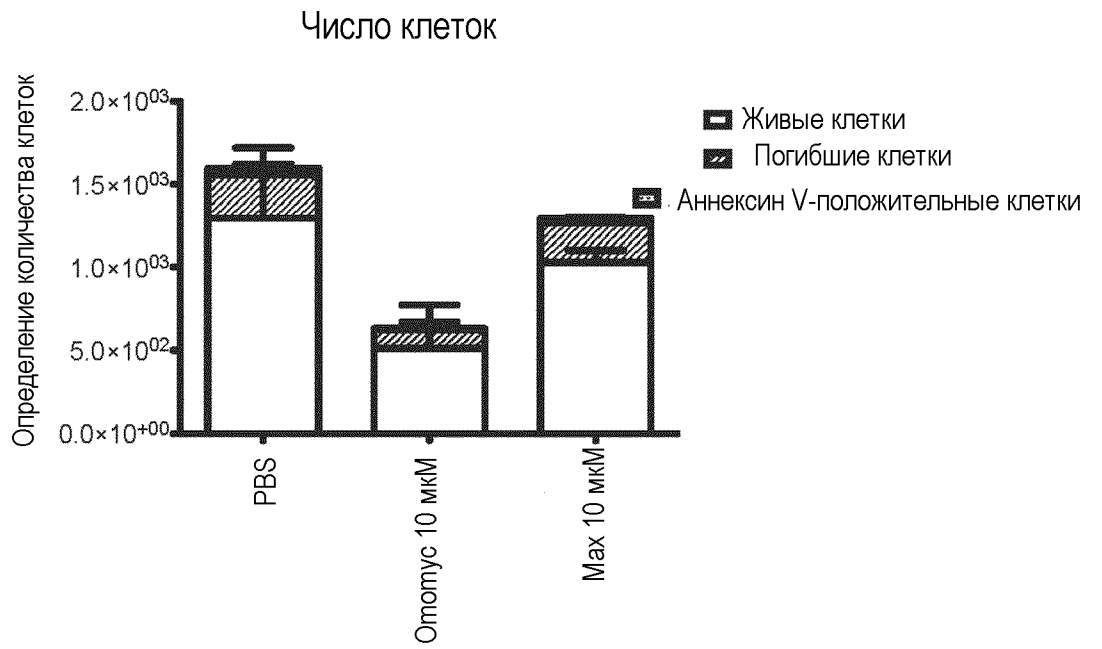
полипептид SEQ ID NO: 1, его функционально эквивалентный вариант или конъюгат.

По доверенности

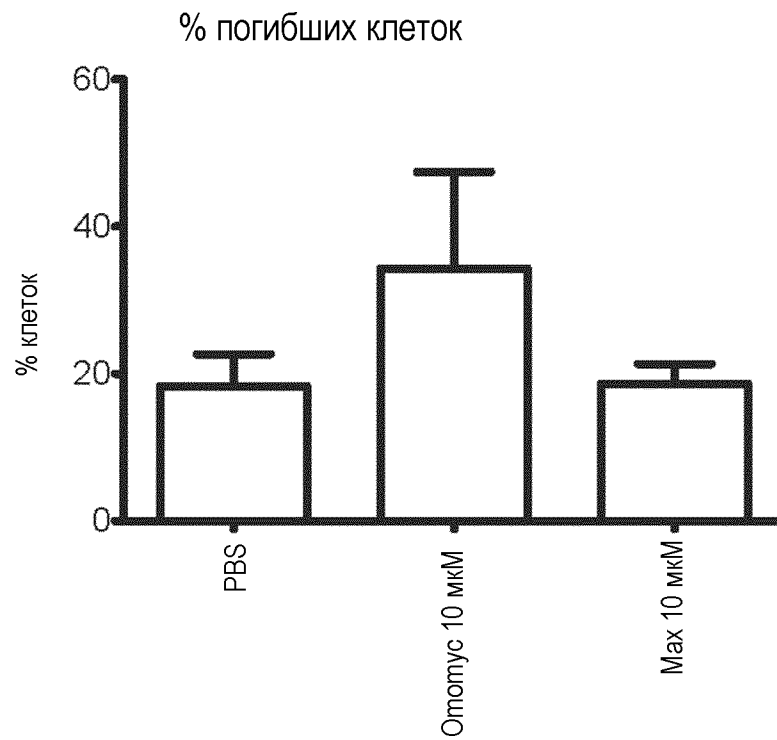


Фиг.1

А

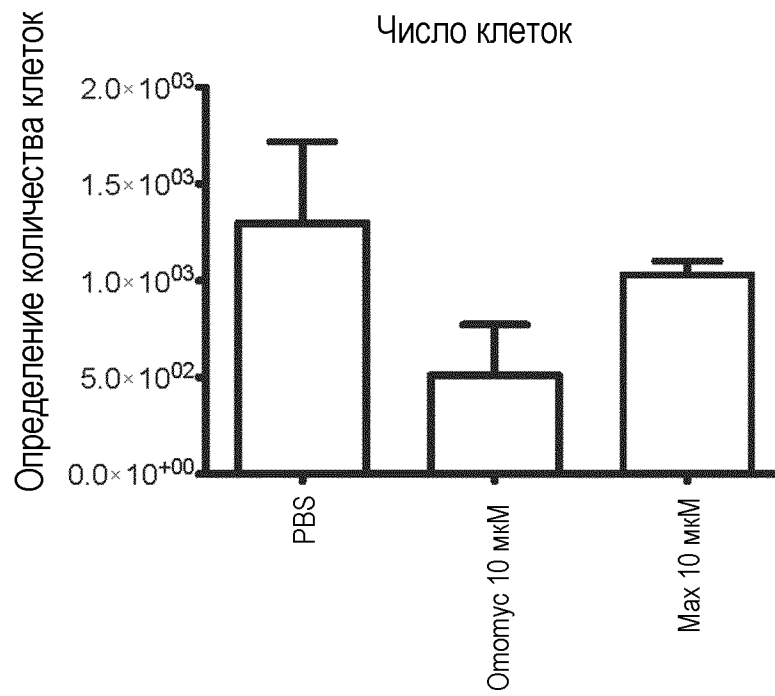


В

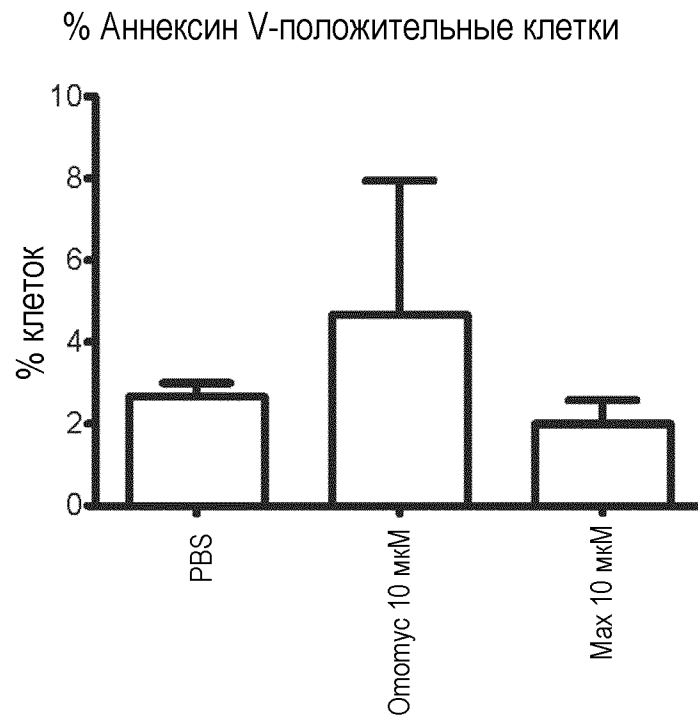


Фиг.2

C

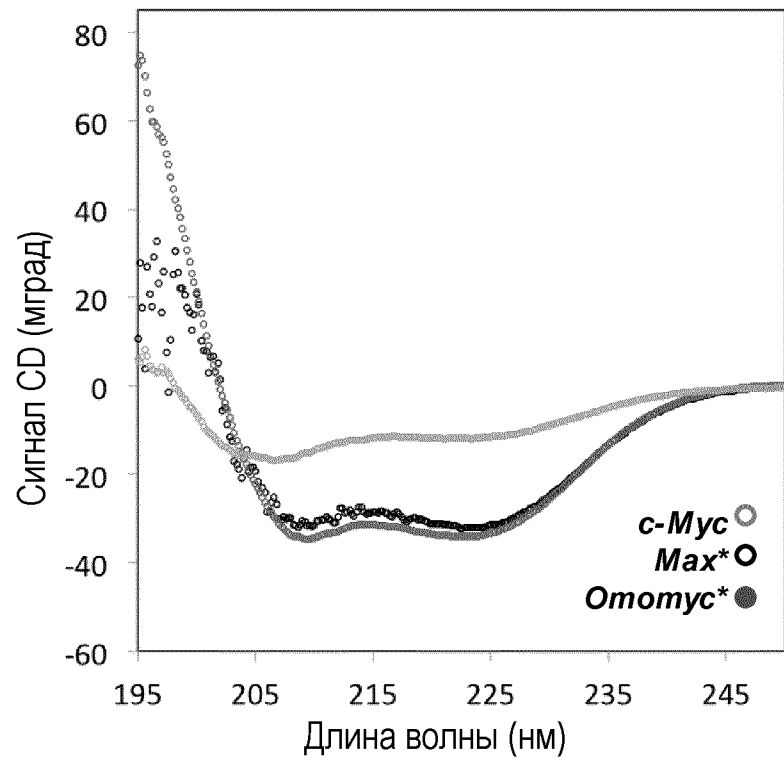


D

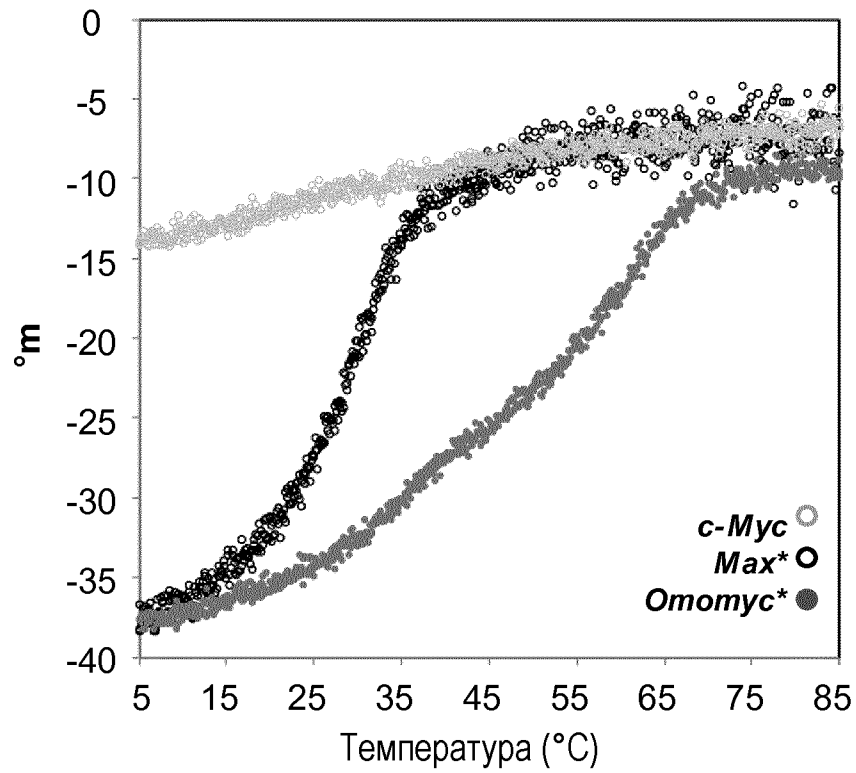


Фиг.2 (продолжение)

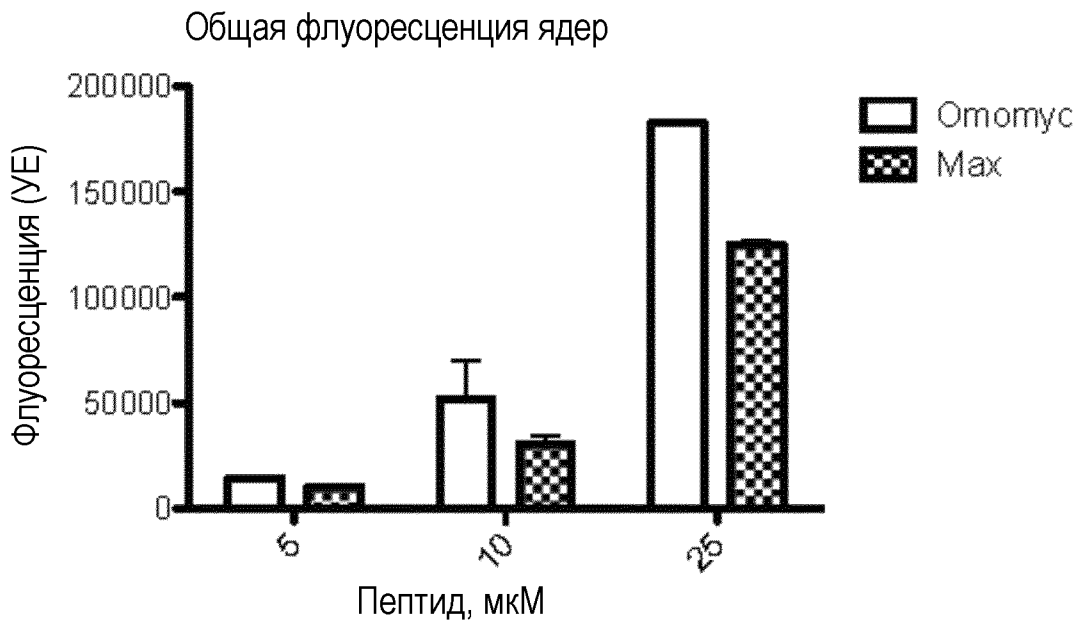
А



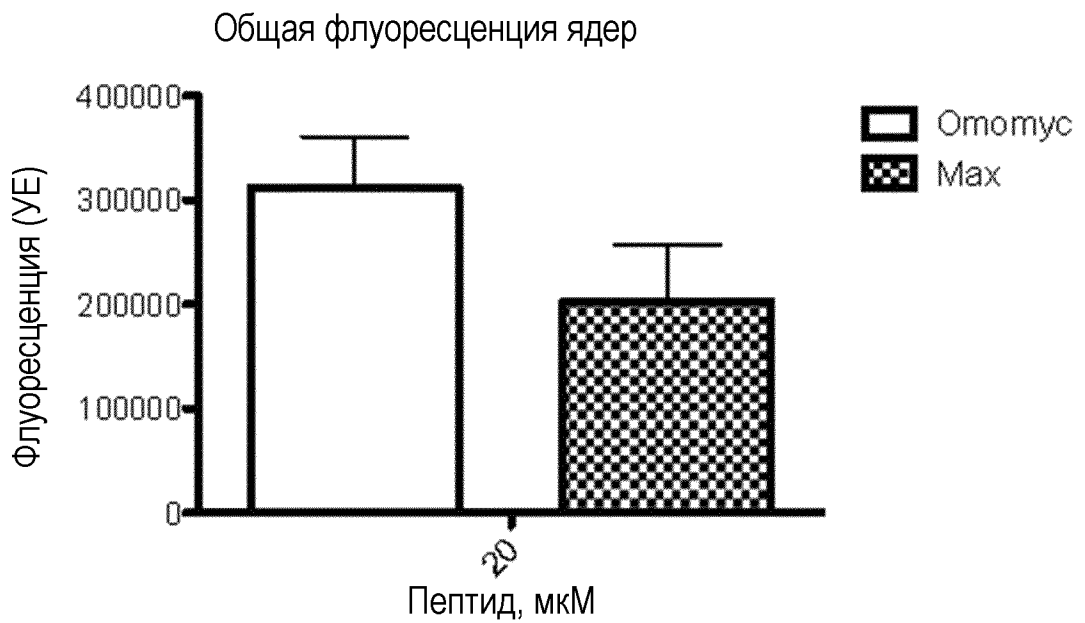
В



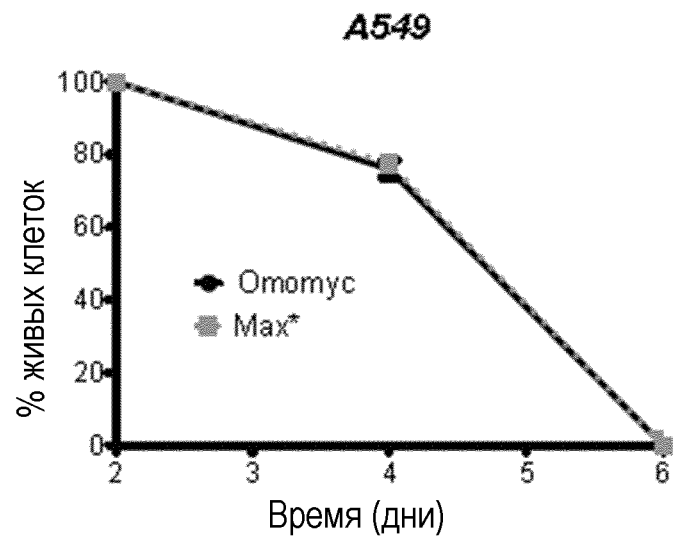
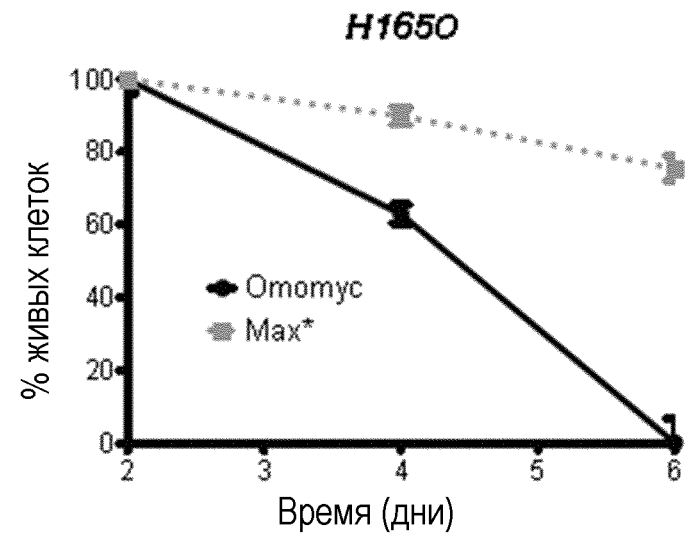
Фиг.3



Фиг.4

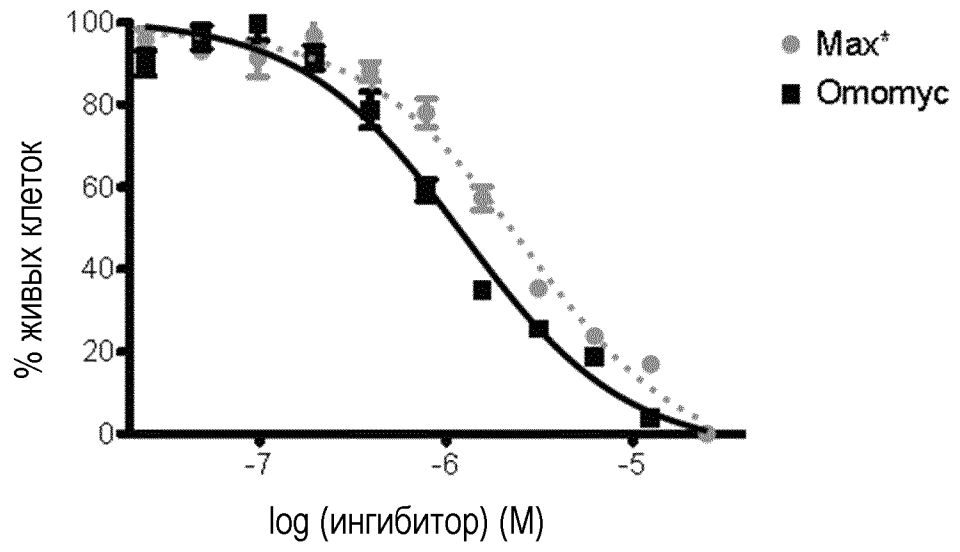


Фиг.5

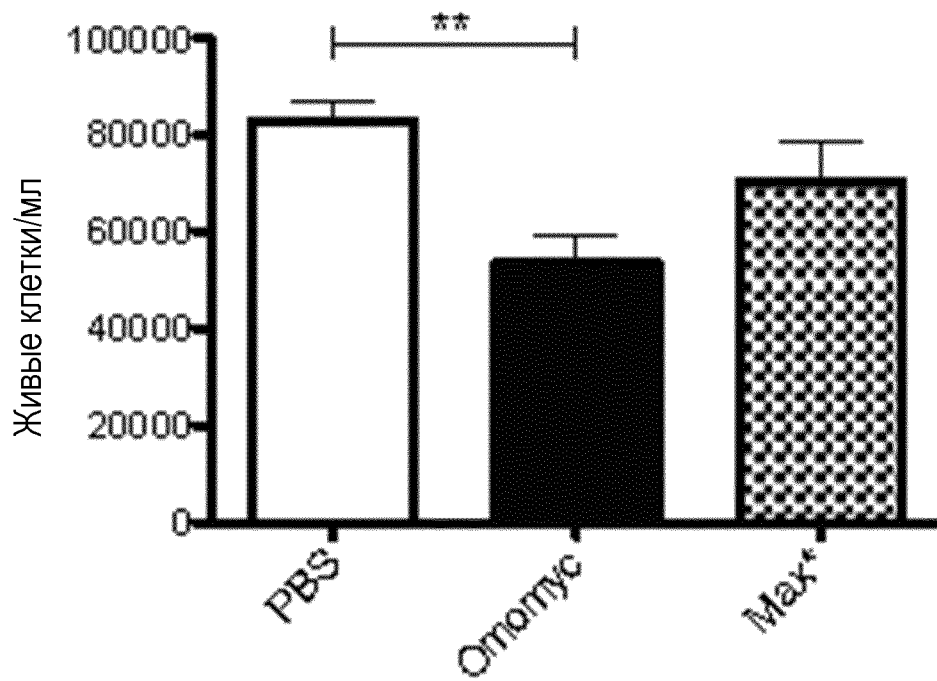
A**B**

11/1

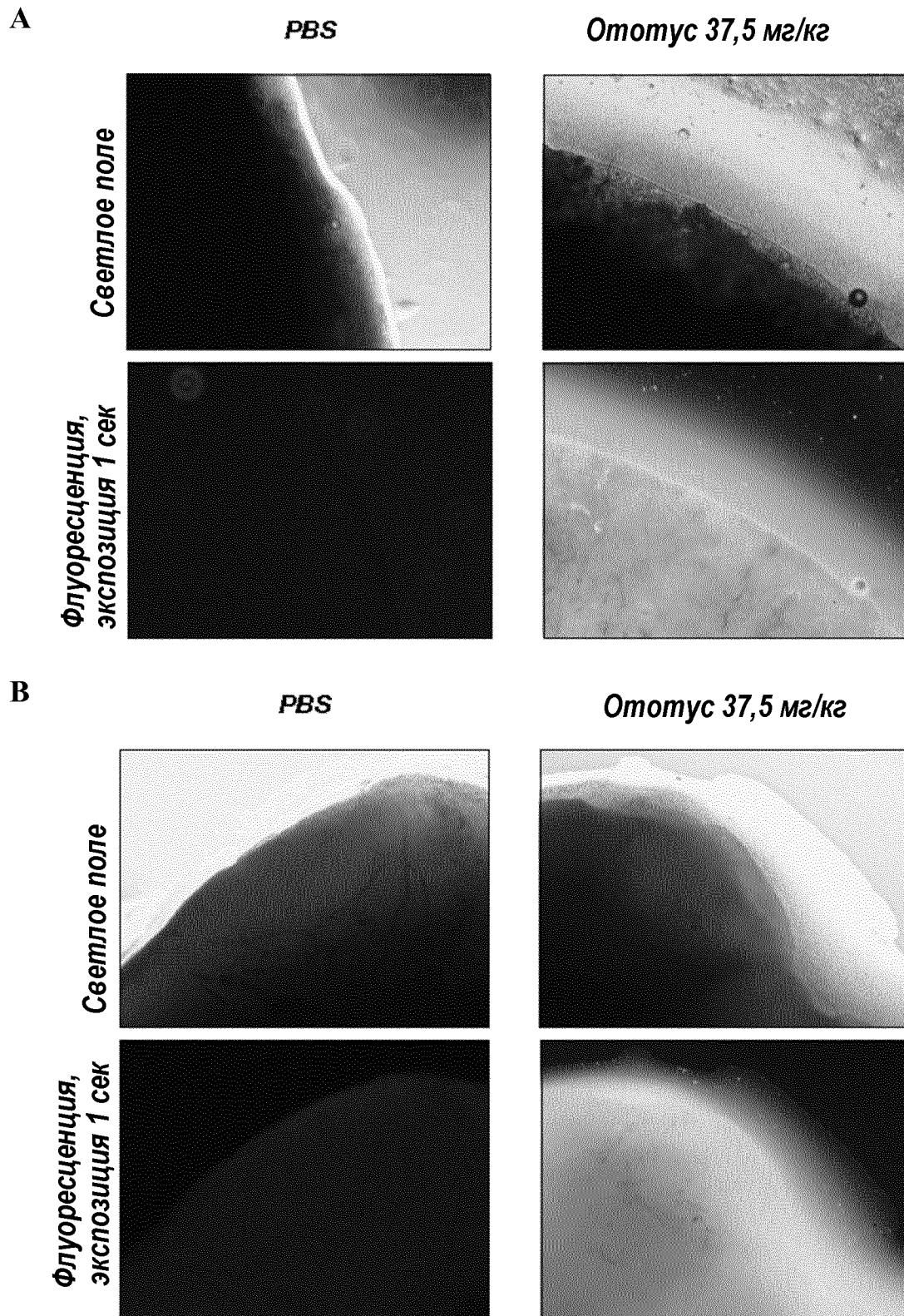
Фиг.7



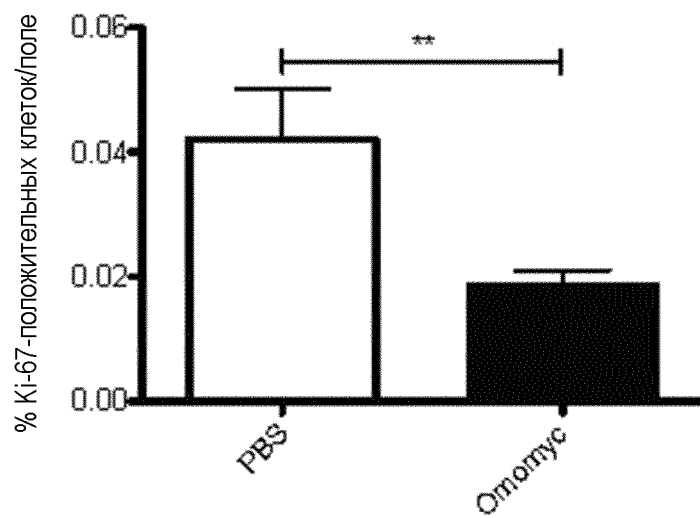
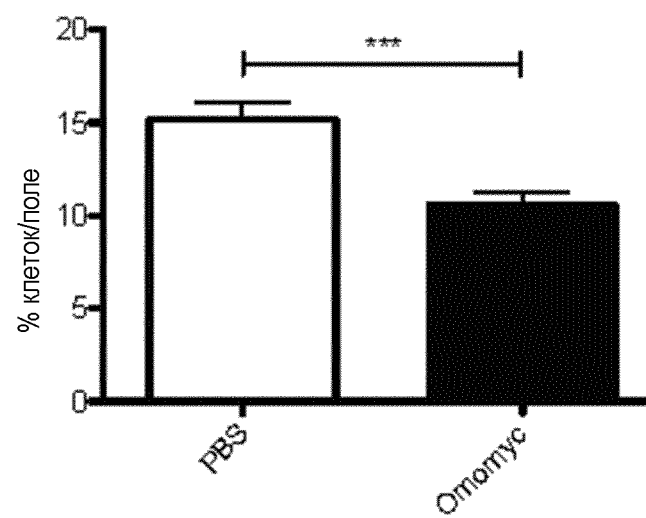
Фиг.8



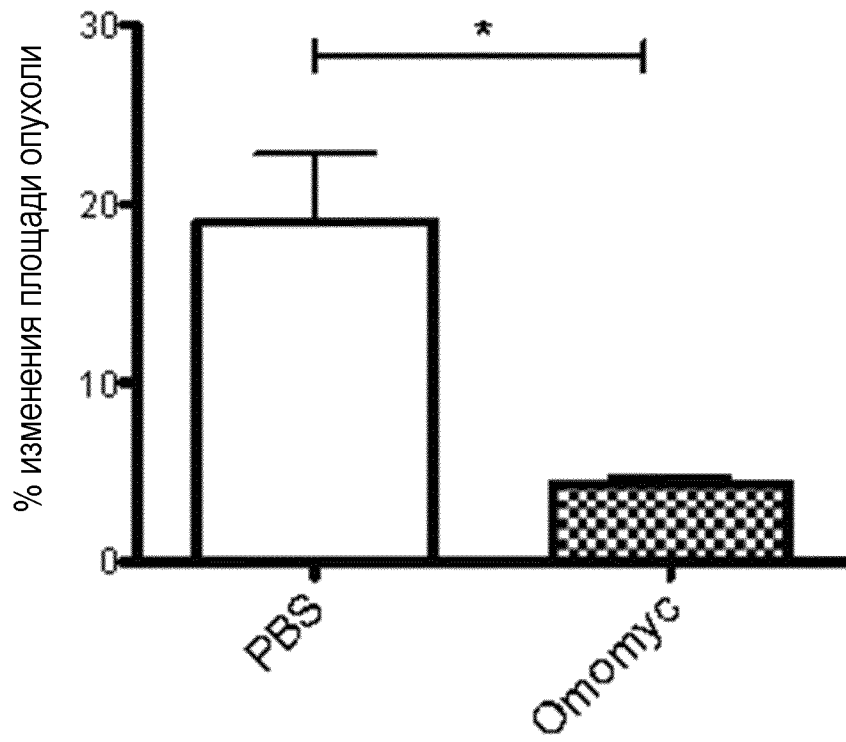
Фиг.9



Фиг.10

A**B**

Фиг.11



Фиг.12