

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 039826

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.17

(51) Int. Cl. A61K 47/68 (2017.01)

(21) Номер заявки
202091704

(22) Дата подачи заявки
2018.02.08

(54) КОНЬЮГАТЫ ПИРРОЛОБЕНЗОДИАЗЕПИН-АНТИТЕЛО

(31) 1702029.8; 1702031.4; 1719906.8
(32) 2017.02.08; 2017.02.08; 2017.11.30
(33) GB
(43) 2021.02.28
(86) PCT/EP2018/053163
(87) WO 2018/146189 2018.08.16

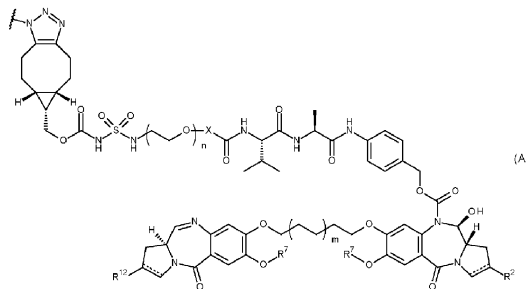
(56) US-A1-2014121126
WO-A1-2016166302
WO-A1-2016053107

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АДС ТЕРАПЬЮТИКС СА (CH);
МЕДИМЬОН ЛИМИТЕД (GB)

(72) Изобретатель:
Ван Беркель Патриснус Хендрикус
Корнелис (CH)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Конъюгат формулы (I) Ab-(DL)_n, в которой Ab представляет собой антитело, которое связывается с AXL; DL представляет собой формулу (A)



B1

039826

039826

B1

Настоящая заявка испрашивает приоритет согласно GB 1702029.8 и GB 1702031.4, поданным 8 февраля 2017 г., и GB1719906.8, поданной 30 ноября 2017 г.

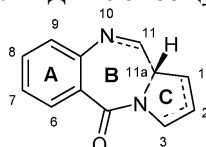
Область техники

Настоящее изобретение относится к пирролобензодиазепинам (PBD, ПБД), имеющим лабильную защитную группу в форме линкера к антителу.

Уровень техники

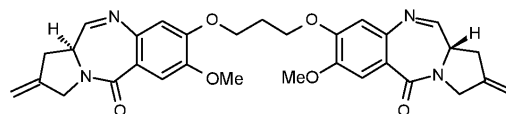
Пирролобензодиазепины

Некоторые пирролобензодиазепины (ПБД) обладают способностью распознавать и связываться с конкретными последовательностями ДНК; предпочтительная последовательность представляет собой PuGpu. Первый противоопухолевый антибиотик на основе ПБД, антрамицин, был открыт в 1965 г. (Leimgruber et al., J. Am. Chem. Soc, 87, 5793-5795 (1965); Leimgruber et al., J. Am. Chem. Soc, 87, 5791-5793 (1965)). Затем сообщалось о ряде природных ПБД и было разработано более 10 путей синтеза различных аналогов (Thurston, et al., Chem. Rev. 1994, 433-465 (1994); Antonow, D. and Thurston D.E., Chem. Rev. 2011 111 (4), 2815-2864). Члены семейства включают аббеймицин (Hochlowski et al., J. Antibiotics, 40, 145-148 (1987)), чикамицин (Konishi, et al., J. Antibiotics, 37, 200-206 (1984)), DC-81 (патент Японии 58-180 487; Thurston et al., Chem. Brit., 26, 767-772 (1990); Bose et al., Tetrahedron, 48, 751-758 (1992)), мазетрамицин (Kuminoto et al., J. Antibiotics, 33, 665-667 (1980)), неотрамицины А и В (Takeuchi, et al., J. Antibiotics, 29, 93-96 (1976)), поротрамицин (Tsunakawa et al., J. Antibiotics, 41, 1366-1373 (1988)), протракарцин (Shimizu et al, J. Antibiotics, 29, 2492-2503 (1982); Langley and Thurston, J. Org. Chem., 52, 91-97 (1987)), сибаномицин (DC-102) (Hara, et al., J. Antibiotics, 41, 702-704 (1988); Itoh et al., J. Antibiotics, 41, 1281-1284 (1988)), сибиромицин (Leber et al., J. Am. Chem. Soc, 110, 2992-2993 (1988)) и томамицин (Arima, et al., J. Antibiotics, 25, 437-444 (1972)). ПБД имеют общую структуру:



Они отличаются по числу, типу и положению заместителей в обоих своих ароматических кольцах А и пирролокольцах С, а также по степени насыщения кольца С. В кольце В присутствует либо имин (N=C), либо карбиноламин (NH-CH(OH)), либо простой метиловый эфир карбиноламина (NH-CH(OMe)) в положении N10-C11, которое является электрофильным центром, ответственным за алкилирование ДНК. Все из известных природных продуктов имеют (S)-конфигурацию в хиральном положении C11a, что обуславливает правостороннюю "твист"-конформацию при рассмотрении от кольца С к кольцу А. Это придает им подходящую трехмерную форму для изоспиральности с малой бороздкой В-формы ДНК, что приводит к плотному прилеганию в сайте связывания (Kohn, в Antibiotics III. Springer-Verlag, New York, pp. 3-11 (1975); Hurley and Needham-VanDevanter, Acc. Chem. Res., 19, 230-237 (1986)). Их способность образовывать аддукт в малой бороздке позволяет им препятствовать процессингу ДНК, поэтому их применяют в качестве противоопухолевых агентов.

Одно соединение пирролобензодиазепина описано в работе Gregson et al. (Chem. Commun. 1999, 797-798) как соединение 1 и Gregson et al. (J. Med. Chem. 2001, 44, 1161-1174) как соединение 4a. Это соединение, также известное как SG2000, показано ниже:



SG2000

В WO 2007/085930 описано получение димерных соединений ПБД, содержащих линкерные группы для соединения с агентом, связывающим клетки, таким как антитело. Линкер присутствует в мостике, соединяющем мономерные блоки ПБД димера.

Димерные соединения ПБД, содержащие линкерные группы для соединения с агентом, связывающим клетки, таким как антитело, были описаны в WO 2011/130613 и WO 2011/130616. Линкер в этих соединениях присоединен к центральной части ПБД в положении C2 и обычно расщепляется при воздействии фермента на линкерную группу. В WO 2011/130598 линкер в этих соединениях присоединен к одному из доступных положений N10 на центральной части ПБД и обычно расщепляется при действии фермента на линкерную группу.

Конъюгаты антитело-лекарственное средство

Терапия антителами была разработана для нацеленного (таргетного) лечения пациентов с раком, иммунологическими и ангиогенными нарушениями (Carter, P. (2006) Nature Reviews Immunology 6:343-357). Применение конъюгатов антитело-лекарственное средство (ADC), т.е. иммуноконъюгатов, для локальной доставки цитотоксических или цитостатических агентов, т.е. лекарственных средств для уничтожения или ингибирования опухолевых клеток в лечении рака, нацеливает доставку фрагмента лекарственного средства к опухолям и внутриклеточное накопление в них, в то время как системное введение

этих лекарственных средств в неконъюгированной форме может привести к неприемлемым уровням токсичности для нормальных клеток (Xie et al. (2006) *Expert. Opin. Biol. Ther.* 6(3):281-291; Kovtun et al. (2006) *Cancer Res.* 66(6):3214-3121; Law et al (2006) *Cancer Res.* 66(4):2328-2337; Wu et al (2005) *Nature Biotech.* 23(9): 1137-1145; Lambert J. (2005) *Current Opin. in Pharmacol.* 5:543-549; Hamann P. (2005) *Expert Opin. Ther. Patents* 15(9):1087-1103; Payne G. (2003) *Cancer Cell* 3:207-212; Trail et al. (2003) *Cancer Immunol. Immunother.* 52:328-337; Syrigos and Epenetos (1999) *Anticancer Research* 19:605-614).

Таким образом, требуется максимальная эффективность при минимальной токсичности. Усилия по разработке и улучшению ADC были сосредоточены на селективности моноклональных антител (МАТ), а также на механизме действия лекарственного средства, присоединении лекарственного средства, соотношении лекарственное средство/антитело (нагрузка) и свойствах высвобождения лекарственного средства (Junutula, et al., 2008b *Nature Biotech.*, 26(8):925-932; Dornan et al. (2009) *Blood* 114(13):2721-2729; US 7521541; US 7723485; WO 2009/052249; McDonagh (2006) *Protein Eng. Design & Sel.* 19(7): 299-307; Dronina et al. (2006) *Bioconj. Chem.* 17:114-124; Erickson et al (2006) *Cancer Res.* 66(8): 1-8; Sanderson et al. (2005) *Clin. Cancer Res.* 11:843-852; Jeffrey et al. (2005) *J. Med. Chem.* 48:1344-1358; Hamblett et al. (2004) *Clin. Cancer Res.* 10:7063-7070). Фрагменты лекарственного средства могут оказывать свои цитотоксические и цитостатические эффекты посредством механизмов, включающих связывание тубулина, связывание ДНК, ингибирование протеасомы и/или топоизомеразы. Некоторые цитотоксические лекарственные средства, как правило, неактивны или менее активны, когда они конъюгированы с крупными антителами или белковыми лигандами рецепторов.

Авторы настоящего изобретения разработали конкретные конъюгаты димерного ПБД и антитела.

Сущность изобретения

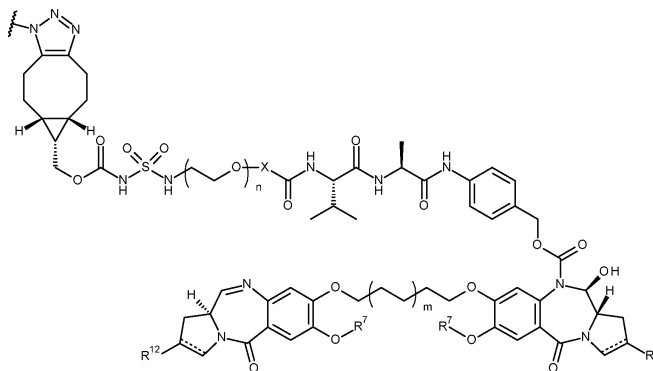
Согласно первому аспекту настоящего изобретения предложен конъюгат формулы (I):



в которой

Ab представляет собой антитело, которое связывается с AXL;

DL представляет собой



где

X выбран из группы, включающей одинарную связь, $-\text{CH}_2-$ и $-\text{C}_2\text{H}_4-$;

n составляет от 1 до 8;

m равно 0 или 1;

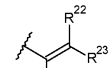
R^7 представляет собой метил или фенил;

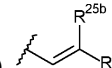
если между C2 и C3 присутствует двойная связь, R^2 выбран группы, состоящей из:

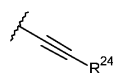
(ia) C_{5-10} арильной группы, необязательно замещенной одним или более заместителями, выбранными из группы, включающей галоген, нитро, циано, простой эфир, карбокси, сложный эфир, C_{1-7} алкил, C_{3-7} гетероцикл и бис-окси- $\text{C}_{1,3}$ алкилен;

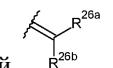
(ib) C_{1-5} насыщенного алифатического алкила;

(ic) C_{3-6} насыщенного циклоалкила;

(id)  , где каждый из R^{21} , R^{22} и R^{23} независимо выбран из H, C_{1-3} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, C_{2-3} алкинила и циклопропила, при этом общее число атомов углерода в группе R^{12} составляет не более 5;

(ie)  , где один из R^{25a} и R^{25b} представляет собой H, а другой выбран из фенила, причем указанный фенил необязательно замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси; пиридила; и тиофенила; и

(if) , где R²⁴ выбран из H; C₁₋₃ насыщенного алкила; C₂₋₃ алкенила; C₂₋₃ алкинила; циклопропила; фенила, причем указанный фенил необязательно замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси; пиридила; и тиофенила;

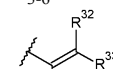
если между C₂ и C₃ присутствует одинарная связь, R² представляет собой , где R^{26a} и R^{26b} независимо выбраны из H, F, C₁₋₄ насыщенного алкила, C₂₋₃ алкенила, при этом алкильная и алкенильная группы необязательно замещены группой, выбранной из C₁₋₄ алкиламида и C₁₋₄ алкилового сложного эфира; или, если один из R^{26a} и R^{26b} представляет собой H, другой выбран из нитрила и C₁₋₄ алкилового сложного эфира;

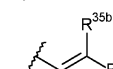
если между C2' и C3' присутствует двойная связь, R¹² выбран из группы, состоящей из:

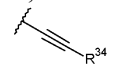
(ia) C₅₋₁₀ арильной группы, необязательно замещенной одним или более заместителями, выбранными из группы, включающей галоген, нитро, циано, простой эфир, карбокси, сложный эфир, C₁₋₇ алкил, C₃₋₇ гетероцикл и бис-окси-C₁₋₃ алкилен;

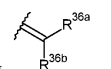
(ib) C₁₋₅ насыщенного алифатического алкила;

(ic) C₃₋₆ насыщенного циклоалкила;

(id) , где каждый из R³¹, R³² и R³³ независимо выбран из H, C₁₋₃ насыщенного алкила, C₂₋₃ алкенила, C₂₋₃ алкинила и циклопропила, при этом общее число атомов углерода в группе R¹² составляет не более 5;

(ie) , где один из R^{35a} и R^{35b} представляет собой H, а другой выбран из фенила, причем указанный фенил необязательно замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси; пиридила; и тиофенила; и

(if) , где R²⁴ выбран из H; C₁₋₃ насыщенного алкила; C₂₋₃ алкенила; C₂₋₃ алкинила; циклопропила; фенила, причем указанный фенил необязательно замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси; пиридила; и тиофенила;

если между C2' и C3' присутствует одинарная связь, R¹² представляет собой , где R^{36a} и R^{36b} независимо выбраны из H, F, C₁₋₄ насыщенного алкила, C₂₋₃ алкенила, причем алкильная и алкенильная группы необязательно замещены группой, выбранной из C₁₋₄ алкиламида и C₁₋₄ алкилового сложного эфира; или, если один из R^{36a} и R^{36b} представляет собой H, другой выбран из нитрила и сложного C₁₋₄ алкилового эфира;

и p составляет от 1 до 8.

Было установлено, что эти конъюгаты проявляют хорошую активность и неожиданную переносимость по сравнению с аналогичными конъюгатами, не содержащими сульфонамидный фрагмент.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показано связывание конъюгата с AXL;

На фиг. 2 показана эффективность конъюгата в условиях *in vivo*;

На фиг. 3 показана эффективность конъюгатов в условиях *in vivo*;

На фиг. 4 показана эффективность конъюгатов в условиях *in vivo*;

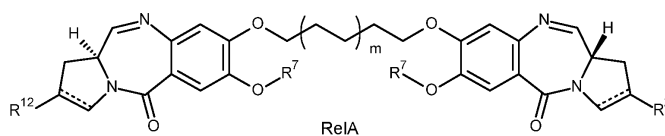
На фиг. 5 показана эффективность конъюгатов в условиях *in vivo* на ксенотрансплантате, происходящем от пациента; и

На фиг. 6 показана эффективность конъюгатов в условиях *in vivo* на другом ксенотрансплантате, происходящем от пациента.

Подробное описание изобретения

Согласно настоящему изобретению предложен димер ПБД с линкером, присоединенным по положению N10 на одном из фрагментов ПБД, конъюгированных с антителом, как определено ниже.

Настоящее изобретение подходит для применения в доставке соединения ПБД в предпочтительный сайт в организме субъекта. Конъюгат позволяет высвободить активное соединение ПБД, которое не сохраняет никакой части линкера. Отсутствует выступ, который может повлиять на реакционную способность соединения ПБД. Таким образом, конъюгат формулы (I) будет высвобождать соединение RelA:



Указанная связь между димером ПБД и антителом в настоящем изобретении предпочтительно является стабильным вне клеток. Перед транспортировкой или доставкой в клетку конъюгат антитело-лекарственное средство (ADC) предпочтительно является стабильным и остается интактным, т.е. антитело остается присоединенным к фрагменту лекарственного средства. Линкеры стабильны вне клетки-мишени и могут расщепляться в некоторой эффективной степени внутри клетки. Эффективный линкер будет: (i) поддерживать свойства специфичного связывания антитела; (ii) обеспечивать внутриклеточную доставку конъюгата или фрагмента лекарственного средства; (iii) оставаться стабильным и интактным, т.е. нерасщепленным, до тех пор, пока конъюгат не будет доставлен или транспортирован в свой целевой сайт; и (iv) поддерживать цитотоксический, цитолитический эффект или цитостатический эффект фрагмента лекарственного средства ПБД. Стабильность ADC может быть измерена с помощью стандартных аналитических методик, таких как масс-спектрометрия, ВЭЖХ и методика разделения/анализа ЖХ/МС.

Доставка соединений формул RelA достигается в целевом сайте активации конъюгата формулы (I) в результате воздействия фермента, такого как катепсин, на соединяющую группу и, в частности, на дипептидный фрагмент валин-аланин.

Определение Заместители

В настоящей заявке выражение "необязательно замещенный" относится к исходной группе, которая может быть незамещенной или которая может быть замещенной.

Если не указано иное, в настоящей заявке термин "замещенный" относится к исходной группе, которая несет один или более заместителей. Термин "заместитель" используется в настоящей заявке в общепринятом смысле и относится к химическому фрагменту, который ковалентно присоединен или, если необходимо, конденсирован с исходной группой. Широкий круг заместителей хорошо известен, и способы их образования и введения в различные исходные группы также хорошо известны.

Примеры заместителей более подробно описаны ниже.

C_{1-12} алкил: в настоящей заявке термин " C_{1-12} алкил" относится к одновалентному фрагменту, полученному удалением атома водорода от атома углерода углеводородного соединения, содержащего от 1 до 12 атомов углерода, которое может быть алифатическим или алициклическим и которое может быть насыщенным или ненасыщенным (например, частично ненасыщенным, полностью ненасыщенным). В настоящей заявке термин " C_{1-4} алкил" относится к одновалентному фрагменту, полученному удалением атома водорода от атома углерода углеводородного соединения, содержащего от 1 до 4 атомов углерода, которое может быть алифатическим или алициклическим и которое может быть насыщенным или ненасыщенным (например, частично ненасыщенным, полностью ненасыщенным). Таким образом, термин "алкил" включает подклассы алкенил, алкинил, циклоалкил и т.д., обсуждаемые ниже.

Примеры насыщенных алкильных групп включают, но не ограничиваются ими, метил (C_1), этил (C_2), пропил (C_3), бутил (C_4), пентил (C_5), гексил (C_6) и гептил (C_7).

Примеры насыщенных линейных алкильных групп включают, но не ограничиваются ими, метил (C_1), этил (C_2), н-пропил (C_3), н-бутил (C_4), н-пентил (амил) (C_5), н-гексил (C_6) и н-гептил (C_7).

Примеры насыщенных разветвленных алкильных групп включают изопропил (C_3), изобутил (C_4), втор-бутил (C_4), трет-бутил (C_4), изопентил (C_5) и неопентил (C_5).

C_{2-12} алкенил: в настоящей заявке термин " C_{2-12} алкенил" относится к алкильной группе, содержащей одну или более двойных связей углерод-углерод.

Примеры ненасыщенных алкенильных групп включают, но не ограничиваются ими, этенил (винил, $-CH=CH_2$), 1-пропенил ($-CH=CH-CH_3$), 2-пропенил (аллил, $-CH_2-CH=CH_2$), изопрпенил (1-метилвинил, $-C(CH_3)=CH_2$), бутенил (C_4), пентенил (C_5) и гексенил (C_6).

C_{2-12} алкинил: в настоящей заявке термин " C_{2-12} алкинил" относится к алкильной группе, содержащей одну или более тройных связей углерод-углерод.

Примеры ненасыщенных алкильных групп включают, но не ограничиваются ими, этинил ($-C\equiv CH$) и 2-пропинил (пропаргил, $-CH_2-C\equiv CH$).

C_{3-12} циклоалкил: в настоящей заявке термин " C_{3-12} циклоалкил" относится к алкильной группе, которая также представляет собой циклическую группу; т.е. одновалентный фрагмент, полученный удалением атома водорода от атома алициклического кольца циклического углеводородного (карбоциклического) соединения, причем фрагмент содержит от 3 до 7 атомов углерода, включая от 3 до 7 кольцевых атомов.

Примеры циклоалкильных групп включают, но не ограничиваются ими, группы, происходящие из насыщенных моноциклических углеводородных соединений:

циклопропана (C_3), циклобутана (C_4), циклопентана (C_5), циклогексана (C_6), циклогептана (C_7), метилциклопропана (C_4), диметилциклопропана (C_5), метилциклобутана (C_5), диметилциклобутана (C_6),

метилциклопентана (C₆), диметилциклопентана (C₇) и метилциклогексана (C₇);

ненасыщенных моноциклических углеводородных соединений:

циклопропена (C₃), циклобутена (C₄), циклопентена (C₅), циклогексена (C₆), метилциклопропена (C₄), диметилциклопропена (C₅), метилциклобутена (C₅), диметилциклобутена (C₆), метилциклопентена (C₆), диметилциклопентена (C₇) и диметилциклогексана (C₇) и

насыщенных полициклических углеводородных соединений: норкарана (C₇), норпинана (C₇), норборнана (C₇).

C₃₋₂₀ гетероцикл: в настоящей заявке термин "C₃₋₂₀ гетероцикл" относится к одновалентному фрагменту, полученному удалением атома водорода от кольцевого атома гетероциклического соединения, причем фрагмент содержит от 3 до 20 кольцевых атомов, из которых от 1 до 10 представляют собой кольцевые гетероатомы. Предпочтительно каждое кольцо содержит от 3 до 7 кольцевых атомов, из которых от 1 до 4 представляют собой кольцевые гетероатомы.

В этом случае префиксы (например, C₃₋₂₀, C₃₋₇, C₅₋₆ и т.д.) обозначают количество кольцевых атомов или диапазон количества кольцевых атомов, будь то атомы углерода или гетероатомы. Например, в настоящей заявке термин "C₅₋₆ гетероцикл" относится к гетероциклильной группе, содержащей 5 или 6 кольцевых атомов.

Примеры моноциклических гетероциклильных групп включают, но не ограничиваются ими, группы, происходящие из

N₁: азиридина (C₃), азетидина (C₄), пирролидина (тетрагидропиррола) (C₅), пирролина (например, 3-пирролина, 2,5-дигидропиррола) (C₅), 2Н-пиррола или 3Н-пиррола (изопиррола, изоазола) (C₅), пиперидина (C₆), дигидропиридина (C₆), тетрагидропиридина (C₆), азепина (C₇);

O₁: оксирана (C₃), оксетана (C₄), оксолана (тетрагидрофурана) (C₅), оксола (дигидрофурана) (C₅), оксана (тетрагидропирана) (C₆), дигидропирана (C₆), пирана (C₆), оксепина (C₇);

S₁: тирана (C₃), тиетана (C₄), тиолана (тетрагидротиюфена) (C₅), тиана (тетрагидротиюпирана) (C₆), тиепана (C₇);

O₂: диоксолана (C₅), диоксана (C₆) и диоксепана (C₇);

O₃: триоксана (C₆);

N₂: имидазолидина (C₅), пиразолидина (диазолидина) (C₅), имидазолина (C₅), пиразолина (дигидропиразола) (C₅), пиперазина (C₆);

N₁O₁: тетрагидрооксазола (C₅), дигидрооксазола (C₅), тетрагидроизоксазола (C₅), дигидроизоксазола (C₅), морфолина (C₆), тетрагидрооксазина (C₆), дигидрооксазина (C₆), оксазина (C₆);

N₁S₁: тиазолина (C₅), тиазолидина (C₅), тиоморфолина (C₆);

N₂O₁: оксадиазина (C₆);

O₁S₁: оксатиола (C₅) и оксатиана (тиоксана) (C₆); и

N₁O₁S₁: оксатиазина (C₆).

Примеры замещенных моноциклических гетероциклильных групп включают группы, происходящие из сахаридов, в циклической форме, например фураноз (C₅), такие как арабинофураноза, ликсофураноза, рибофураноза и ксилофураноза, и пираноз (C₆), такие как аллопираноза, альтропираноза, глюкопираноза, маннопираноза, гулопираноза, идопираноза, галактопираноза и талопираноза.

C₅₋₂₀ арил: в настоящей заявке термин "C₅₋₂₀ арил" относится к одновалентному фрагменту, полученному путем удаления атома водорода от атома ароматического кольца ароматического соединения, причем указанный фрагмент содержит от 3 до 20 кольцевых атомов. В настоящей заявке термин "C₅₋₇ арил" относится к одновалентному фрагменту, полученному удалением атома водорода от атома ароматического кольца ароматического соединения, причем указанный фрагмент содержит от 5 до 7 кольцевых атомов, и в настоящей заявке термин "C₅₋₁₀ арил" относится к одновалентному фрагменту, полученному удалением атома водорода от атома ароматического кольца ароматического соединения, причем указанный фрагмент содержит от 5 до 10 кольцевых атомов. Предпочтительно каждое кольцо содержит от 5 до 7 кольцевых атомов.

В этом случае префиксы (например, C₃₋₂₀, C₅₋₇, C₅₋₆, C₅₋₁₀ и т.д.) обозначают количество кольцевых атомов или диапазон количества кольцевых атомов, будь то атомы углерода или гетероатомы. Например, в настоящей заявке термин "C₅₋₆ арил" относится к арильной группе, содержащей 5 или 6 кольцевых атомов.

Все кольцевые атомы могут представлять собой атомы углерода, как в "карбоарильных группах".

Примеры карбоарильных групп включают, но не ограничиваются ими, группы, происходящие из бензола (т.е. фенила) (C₆), нафталина (C₁₀), азулена (C₁₀), антрацена (C₁₄), фенантрена (C₁₄), нафтацена (C₁₈) и пирена (C₁₆).

Примеры арильных групп, которые содержат конденсированные кольца, по меньшей мере одно из которых представляет собой ароматическое кольцо, включают, но не ограничиваются ими, группы, происходящие из индена (например, 2,3-дигидро-1Н-индена) (C₉), индена (C₉), изоиндена (C₉), тетралина (1,2,3,4-тетрагидронафталина) (C₁₀), аценафтена (C₁₂), флуорена (C₁₃), феналена (C₁₃), ацефенантрена (C₁₅) и ацеантрена (C₁₆).

Согласно другому варианту кольцевые атомы могут включать один или более гетероатомов, как в

"гетероарильных группах". Примеры моноциклических гетероарильных групп включают, но не ограничиваются ими, группы, происходящие из:

N_1 : пиррола (азола) (C_5), пиридина (азина) (C_6);

O_1 : фурана (оксола) (C_5);

S_1 : тиофена (тиола) (C_5);

N_1O_1 : оксазола (C_5), изоксазола (C_5), изоксазина (C_6);

N_2O_1 : оксадиазола (фуразана) (C_5);

N_3O_1 : оксатриазола (C_5);

N_1S_1 : тиазола (C_5), изотиазола (C_5);

N_2 : имидазола (1,3-диазола) (C_5), пиразола (1,2-диазола) (C_5), пиридазина (1,2-диазина) (C_6), пири-
мидина (1,3-диазина) (C_6) (например, цитозина, тимина, урацила), пиразина (1,4-диазина) (C_6);

N_3 : триазола (C_5), триазина (C_6) и

N_4 : тетразола (C_5).

Примеры гетероарила, который содержит конденсированные кольца, включают, но не ограничиваются ими:

C_9 (с 2 конденсированными кольцами), происходящий из бензофурана (O_1), изобензофурана (O_1), индола (N_1), изоиндола (N_1), индолизина (N_1), индолина (N_1), изоиндолина (N_1), пурина (N_4) (например, аденина, гуанина), бензимидазола (N_2), индазола (N_2), бензоксазола (N_1O_1), бензизоксазола (N_1O_1), бензодиоксола (O_2), бензофуразана (N_2O_1), бензотриазола (N_3), бензотиофурана (S_1), бензотиазола (N_1S_1), бензотиадиазола (N_2S);

C_{10} (с 2 конденсированными кольцами), происходящий из хромена (O_1), изохромена (O_1), хромана (O_1), изохромана (O_1), бензодиоксана (O_2), хинолина (N_1), изохинолина (N_1), хинолизина (N_1), бензокса-
зина (N_1O_1), бензодиазина (N_2), пиридопиридина (N_2), хиноксалина (N_2), хиназолина (N_2), циннолина (N_2), фталазина (N_2), нафтиридина (N_2), птеридина (N_4);

C_{11} (с 2 конденсированными кольцами), происходящий из бензодиазепина (N_2);

C_{13} (с 3 конденсированными кольцами), происходящий из карбазола (N_1), дибензофурана (O_1), ди-
бензотиофена (S_1), карболина (N_2), перимидина (N_2), пиридоиндола (N_2); и,

C_{14} (с 3 конденсированными кольцами), происходящий из акридина (N_1), ксантена (O_1), тиоксантена (S_1), оксантрена (O_2), феноксатиина (O_1S_1), феназина (N_2), феноксазина (N_1O_1), фенотиазина (N_1S_1), тиан-
трена (S_2), фенантридина (N_1), фенантролина (N_2), феназина (N_2).

Вышеуказанные группы, независимо от того, являются ли они отдельными или частью другого заместителя, сами по себе необязательно могут быть замещены одной или более группами, выбранными из них самих и дополнительных заместителей, перечисленных ниже.

Галоген: -F, -Cl, -Br и -I.

Гидроксильная группа: -OH.

Простой эфир: -OR, где R представляет собой простой эфирный заместитель, например C_{1-7} алкильную группу (также называемую C_{1-7} алкоксигруппой, которая обсуждается ниже), C_{3-20} гетероциклическую группу (также называемую C_{3-20} гетероциклическоксигруппой) или C_{5-20} арильную группу (также называемую C_{5-20} арилоксигруппой), предпочтительно C_{1-7} алкильную группу.

Алкокси: -OR, где R представляет собой алкильную группу, например C_{1-7} алкильную группу. Примеры C_{1-7} алкоксигрупп включают, но не ограничиваются ими, -OMe (метокси), -OEt (этоксильная группа), -O(nPr) (н-пропокси), -O(iPr) (изопропокси), -O(nBu) (н-бутокси), -O(sBu) (втор-бутокси), -O(iBu) (изобутокси) и -O(tBu) (трет-бутокси).

Карбокси (карбоновая кислота): -C(=O)OH.

Сложный эфир (карбоксилат, сложный эфир карбоновой кислоты, оксикарбонил): -C(=O)OR, где R представляет собой сложноэфирный заместитель, например, C_{1-7} алкильную группу, C_{3-20} гетероциклическую группу или C_{5-20} арильную группу, предпочтительно C_{1-7} алкильную группу. Примеры сложноэфирных групп включают, но не ограничиваются ими, -C(=O)OCH₃, -C(=O)OCH₂CH₃, -C(=O)OC(CH₃)₃ и -C(=O)OPh.

Амино: -NR¹R², где R¹ и R² независимо представляют собой амино заместители, например водород, C_{1-7} алкильную группу (также называемую C_{1-7} алкиламино или ди- C_{1-7} алкиламино), C_{3-20} гетероциклическую группу или C_{5-20} арильную группу, предпочтительно H или C_{1-7} алкильную группу, или, в случае "циклической" аминогруппы, R¹ и R², вместе с атомом азота, к которому они присоединены, образуют гетероциклическое кольцо, содержащее от 4 до 8 кольцевых атомов. Аминогруппы могут быть первичными (-NH₂), вторичными (-NHR¹) или третичными (-NHR¹R²), а в катионной форме могут быть четвертичными (-+NR¹R²R³). Примеры аминогрупп включают, но не ограничиваются ими, -NH₂, -NHCH₃, -NHC(CH₃)₂, -N(CH₃)₂, -N(CH₂CH₃)₂ и -NHPh. Примеры циклических аминогрупп включают, но не ограничиваются ими, азиридино, азетидино, пирролидино, пиперидино, пиперазино, морфолино и тиоморфолино.

Амидо (карбамоил, карбамил, аминокарбонил, карбоксаимид): -C(=O)NR¹R², где R¹ и R² независимо представляют собой амино заместители, определенные для аминогрупп. Примеры амидогрупп включают, но не ограничиваются ими, -C(=O)NH₂, -C(=O)NHCH₃, -C(=O)N(CH₃)₂, -C(=O)NHCH₂CH₃ и

$-C(=O)N(CH_2CH_3)_2$, а также амидогруппы, в которых R^1 и R^2 , вместе с атомом азота, к которому они присоединены, образуют гетероциклическую структуру, например, как в пиперидинокарбониле, морфолинокарбониле, тиоморфолинокарбониле и пиперазинокарбониле.

Нитро: $-NO_2$.

Азидо: $-N_3$.

Циано (нитрил, карбонитрил): $-CN$.

Антитело

Согласно одному аспекту антитело представляет собой антитело, которое связывается с AXL.

1H12

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий CDR3 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 7. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения домен VH дополнительно содержит CDR2 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 6 и/или CDR1 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 5. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий CDR1 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 5, CDR2 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO.6 и CDR3 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 7. Согласно предпочтительным вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий последовательность в соответствии с SEQ ID NO: 1.

Антитело может также содержать домен VL. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VL, содержащий CDR3 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 10. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения домен VL дополнительно содержит CDR2 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 9 и/или CDR1 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 8. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VL, содержащий CDR1 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 8, CDR2 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 9 и CDR3 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 10. Согласно предпочтительным вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VL, содержащий последовательность в соответствии с SEQ ID NO: 2.

Согласно предпочтительным вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH и домен VL. Предпочтительно VH содержит последовательность SEQ ID NO: 1 и домен VL содержит последовательность SEQ ID NO: 2.

Домен(ы) VH и VL могут спариваться с образованием антигенсвязывающего сайта антитела, который связывает AXL.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело представляет собой интактное антитело, содержащее домен VH, спаренный с доменом VL, при этом домены VH и VL содержат последовательности SEQ ID NO.1, спаренную с SEQ ID NO: 2.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит тяжелую цепь, содержащую последовательность SEQ ID NO: 3, спаренную с легкой цепью, содержащей последовательность SEQ ID NO: 4. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело представляет собой интактное антитело, содержащее две тяжелые цепи, содержащие последовательность SEQ ID NO: 3, каждая из которых спарена с легкой цепью, содержащей последовательность SEQ ID NO: 4.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит тяжелую цепь, содержащую последовательность SEQ ID NO: 24, спаренную с легкой цепью, содержащей последовательность SEQ ID NO: 4. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело представляет собой интактное антитело, содержащее две тяжелые цепи, содержащие последовательность SEQ ID NO: 24, каждая из которых спарена с легкой цепью, содержащей последовательность SEQ ID NO: 4.

Согласно одному аспекту антитело представляет собой антитело, описанное в настоящей заявке, которое было модифицировано (или дополнительно модифицировано), как описано ниже. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело представляет собой гуманизированный вариант, деиммунизированный вариант или вариант с измененной последовательностью антитела, раскрытого в настоящей заявке.

5F11

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий CDR3 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 15. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения домен VH дополнительно содержит CDR2 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 14 и/или CDR1 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 13. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий CDR1 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 13, CDR2 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO.14 и CDR3 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 15.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий последовательность в соответствии с SEQ ID NO: 11.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий последовательность в соответствии с SEQ ID NO: 19. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий последовательность в соответствии с SEQ ID NO: 20. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий последовательность в соответствии с SEQ ID NO: 21.

Антитело может также содержать домен VL. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VL, содержащий CDR3 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 18. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения домен VL дополнительно содержит CDR2 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 17 и/или CDR1 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 16. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VL, содержащий CDR1 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 16, CDR2 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 17 и CDR3 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 18.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VL, содержащий последовательность в соответствии с SEQ ID NO: 22.

Согласно предпочтительным вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH и домен VL. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения VH содержит CDR1 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 13, CDR2 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 14 и CDR3 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 15; и домен VL содержит CDR1 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 16, CDR2 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 17 и CDR3 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 18.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий последовательность SEQ ID NO: 19, и домен VL, содержащий последовательность SEQ ID NO: 22. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий последовательность SEQ ID NO: 20, и домен VL, содержащий последовательность SEQ ID NO: 22. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело содержит домен VH, содержащий последовательность SEQ ID NO: 21, и домен VL, содержащий последовательность SEQ ID NO: 22.

Домен(ы) VH и VL могут спариваться с образованием антигенсвязывающего сайта антитела, который связывает AXL.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело представляет собой интактное антитело, содержащее домен VH, спаренный с доменом VL.

Согласно одному аспекту антитело представляет собой антитело, описанное в настоящей заявке, которое было модифицировано (или дополнительно модифицировано), как описано ниже. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело представляет собой гуманизированный вариант, деиммунизированный вариант или вариант с измененной поверхностью антитела, раскрытого в настоящей заявке.

Терминология

В настоящей заявке термин "антитело" используется в самом широком смысле и включает, в частности, моноклональные антитела, поликлональные антитела, димеры, мультимеры, полиспецифические антитела (например, биспецифические антитела), интактные антитела и фрагменты антител, при условии, что они проявляют целевую биологическую активность, например, возможность связывать AXL. Антитела могут быть мышинными, человеческими, гуманизированными, химерными или происходящими из других видов. Антитело представляет собой белок, вырабатываемый иммунной системой, который способен распознавать и связываться с конкретным антигеном. (Janeway C., Travers P., Walport M., Shlomchik (2001) *Immuno Biology*, 5 изд., Garland Publishing, New York). Антиген-мишень обычно имеет множество сайтов связывания, также называемых эпитопами, распознаваемых CDR на множестве антител. Каждое антитело, которое специфично связывается с отличающимся эпитопом, имеет отличающуюся структуру. Таким образом, один антиген может иметь более одного соответствующего антитела. Антитело включает полноразмерную молекулу иммуноглобулина или иммунологически активную часть полноразмерной молекулы иммуноглобулина, т.е. молекулу, которая содержит антигенсвязывающий сайт, который иммуноспецифически связывает антиген мишени, представляющей интерес, или его часть, причем такие мишени включают, но не ограничиваются ими, раковую клетку или клетки, которые вырабатывают аутоиммунные антитела, ассоциированные с аутоиммунным заболеванием. Иммуноглобулин может быть любого типа (например, IgQ IgE, IgM, IgD и IgA), класса (например, IgG1, IgG2, IgG3, IgG4, IgA1 и IgA2) или подкласса или аллотипа (например, G1m1, G1m2, G1m3, не-G1m1 человека [т.е. любой аллотип, кроме G1m1], G1m17, G2m23, G3m21, G3m28, G3m11, G3m5, G3m13, G3m14, G3m15, G3m16, G3m6, G3m24, G3m26, G3m27, A2m1, A2m2, Km1, Km2 и Km3) молекулы иммуноглобулина. Иммуноглобулины могут происходить из любых видов, включая человека, мышь или кролика.

В настоящей заявке термин «связывает AXL» означает, что антитело связывает AXL с более высокой аффинностью, чем неспецифический партнер, такой как бычий сывороточный альбумин (БСА, номер доступа в Genbank CAA76847, вариант № CAA76847.1 GL3336842, дата обновления записи: 7 января 2011 г., 14 ч 30 мин). Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело связывает AXL с константой ассоциации (K_a), которая по меньшей мере в 2, 3, 4, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10^4 , 10^5 или 10^6 раз выше, чем константа ассоциации антитела для БСА при измерении в физиологических условиях. Антитела согласно настоящему изобретению могут связывать CD22 с высокой аффинностью. Например, согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения антитело может связывать CD22 с K_D , которая равна или меньше примерно 10^{-6} М, такой как 1×10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9} , 10^{-10} , 10^{-11} , 10^{-12} , 10^{-13} или 10^{-14} .

AXL является членом семейства TAM рецепторных тирозинкиназ человека. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения полипептид AXL соответствует номеру доступа в Genbank AAN32229, номер варианта AAN32229.1 GL21619004, дата обновления записи: 6 марта 2012 г., 13 ч 18 мин (SEQ ID NO: 9). Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения нуклеиновая кислота, кодирующая полипептид AXL, соответствует номеру доступа в Genbank M76125, номер варианта M76125.1 GL292869, дата обновления записи: 23 июня 2010 г., 8 ч 53 мин. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения полипептид AXL содержит последовательность SEQ ID NO: 23.

"Фрагменты антитела" содержат часть полноразмерного антитела, обычно его антигенсвязывающую или варибельную область. Примеры фрагментов антитела включают фрагменты Fab, Fab', F(ab')₂ и scFv; диатела; линейные антитела; фрагменты, вырабатываемые библиотекой экспрессии Fab, антиидиотипические (анти-Id) антитела, CDR (область, определяющая комплементарность) и эпитопсвязывающие фрагменты любого из вышеуказанных, которые иммуноспецифически связываются с антигенами раковых клеток, вирусными антигенами или микробными антигенами, одноцепочечные молекулы антител; и полиспецифические антитела, образованные из фрагментов антител.

В настоящей заявке термин "моноклональное антитело" относится к антителу, полученному из популяции, по существу, гомогенных антител, т.е. отдельные антитела, составляющие популяцию, являются идентичными, за исключением возможных природных мутаций, которые могут присутствовать в незначительных количествах. Моноклональные антитела являются высокоспецифичными и направлены против одного антигенного сайта. Кроме того, в отличие от препаратов поликлональных антител, которые включают разные антитела, направленные против разных детерминант (эпитопов), каждое моноклональное антитело направлено против одной детерминанты на антигене. В дополнение к их специфичности преимущество моноклональных антител заключается в том, что их можно синтезировать без загрязнения другими антителами. Обстоятельство "моноклональный" указывает на характеристику антитела, как полученного из по существу гомогенной популяции антител, и оно не должно быть истолковано как требующее получения антитела каким-либо конкретным способом. Например, моноклональные антитела для применения в соответствии с настоящим изобретением могут быть получены методом гибридомы, впервые описанным Kohler et al. (1975) Nature 256: 495, или могут быть получены методами рекомбинантной ДНК (см. US 4816567). Моноклональные антитела также могут быть выделены из фаговых библиотек антител с применением методик, описанных в Clackson et al. (1991) Nature, 352:624-628; Marks et al. (1991) J. Mol. Biol., 222:581-597, или из трансгенных мышей, несущих полностью человеческую иммуноглобулиновую систему (Lonberg (2008) Surg. Opinion 20(4): 450-459).

Моноклональные антитела в настоящей заявке, в частности, включают "химерные" антитела, в которых часть тяжелой и/или легкой цепей идентична или гомологична соответствующим последовательностям в антителах, происходящих из конкретного вида или принадлежащих к конкретному классу или подклассу антител, тогда как остальная часть цепи(ей) идентична или гомологична соответствующим последовательностям в антителах, происходящих из другого вида или принадлежащих к другому классу или подклассу антител, а также фрагментам таких антител, при условии, что они проявляют целевую биологическую активность (US 4816567; и Morrison et al. (1984) Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 81: 6851-6855). Химерные антитела включают "приматизированные" антитела, содержащие антигенсвязывающие последовательности варибельного домена, происходящие из примата, отличного от человека (например, обезьяны Старого света или человекообразной обезьяны), и последовательности константных областей человека.

В настоящей заявке "интактное антитело" представляет собой антитело, содержащее домены VL и VH, а также константный домен легкой цепи (CL) и константные домены тяжелой цепи, CH1, CH2 и CH3. Константные домены могут представлять собой константные домены с нативной последовательностью (например, константные домены человека с нативной последовательностью) или с вариантом их аминокислотной последовательности. Интактное антитело может иметь одну или более "эффektorных функций", которые относятся к тем видам биологической активности, которые связаны с областью Fc (областью Fc с нативной последовательностью или областью Fc с вариантом аминокислотной последовательности) антитела. Примеры эффektorных функций антитела включают связывание C1q; комплементзависимую цитотоксичность; связывание с рецептором Fc; антителозависимую клеточную цитотоксич-

ность (АЗКЦ); фагоцитоз и подавление рецепторов клеточной поверхности, таких как В-клеточный рецептор и BCR.

В зависимости от аминокислотной последовательности константного домена их тяжелых цепей интактные антитела можно отнести к различным "классам". Существует пять основных классов интактных антител: IgA, IgD, IgE, IgG и IgM, и некоторые из них могут быть далее разделены на "подклассы" (изотипы), например, IgG1, IgG2, IgG3, IgG4, IgA и IgA2. Константные домены тяжелой цепи, которые соответствуют различным классам антител, называются α , δ , ϵ , γ и μ соответственно. Структуры субъединиц и трехмерные конфигурации различных классов иммуноглобулинов хорошо известны.

Модификация антител

Антитела, раскрытые в настоящей заявке, могут быть модифицированы. Например, для того чтобы сделать их менее иммуногенными для субъекта-человека. Это можно осуществить с применением любой из ряда методик, знакомых специалисту в данной области техники. Некоторые из этих методик более подробно описаны ниже.

Гуманизация

Методики снижения иммуногенности антитела, не относящегося к человеку, или фрагмента антитела в условиях *in vivo* включают методики, названные "гуманизация".

"Гуманизованное антитело" относится к полипептиду, содержащему по меньшей мере часть модифицированной варибельной области антитела человека, причем часть варибельной области, предпочтительно часть по существу меньшая, чем интактный варибельный домен человека, была заменена соответствующей последовательностью из вида, отличного от человека, и при этом модифицированная варибельная область соединена с по меньшей мере другой частью другого белка, предпочтительно с константной областью антитела человека. Выражение "гуманизованные антитела" включает антитела человека, в которых один или более остатков аминокислот области, определяющей комплементарность ("CDR"), и/или один или более остатков аминокислот каркасного участка ("FW" или "FR") заменены остатками аминокислот из аналогичных сайтов в антителах грызунов или других видов, отличных от человека. Выражение "гуманизованное антитело" также включает вариант аминокислотной последовательности иммуноглобулина или ее фрагмент, который содержит FR, содержащий по существу аминокислотную последовательность иммуноглобулина человека, и CDR, содержащий по существу аминокислотную последовательность иммуноглобулина, не относящегося к человеку.

"Гуманизованные" формы антител, не относящихся к человеку (например, мышинных), представляют собой химерные антитела, которые содержат минимальную последовательность, происходящую из иммуноглобулина, не относящегося к человеку. Или, с другой стороны, гуманизованное антитело представляет собой антитело человека, которое также содержит отобранные последовательности антител, не относящихся к человеку (например, мышинных), вместо последовательностей человека. Гуманизованное антитело может включать консервативные замены аминокислот или неприродные остатки из одного и того же или разных видов, которые существенно не изменяют его связывающую и/или биологическую активность. Такие антитела представляют собой химерные антитела, которые содержат минимальную последовательность, происходящую из иммуноглобулинов, не относящихся к человеку.

Существует ряд методик гуманизации, включая "прививку CDR", "направляемый отбор", "деиммунизацию", "изменение поверхности" (также известное как "рекомбинация поверхностных остатков"), "составные антитела", "оптимизацию содержания участков последовательности человека" и перестановку каркасных участков.

Прививка CDR

В этой методике гуманизованные антитела представляют собой иммуноглобулины человека (реципиентное антитело), в которых остатки из области, определяющей комплементарность (CDR), реципиентного антитела заменены остатками CDR из вида, отличного от человека (донорное антитело), такого как мышь, крыса, верблюд, крупный рогатый скот, коза или кролик, обладающего целевыми свойствами (по сути CDR, не относящиеся к человеку, "прививают" на каркас человека). В некоторых случаях остатки каркасного участка (FR) иммуноглобулина человека заменяют соответствующими остатками, не относящимися к человеку (это может происходить, например, если конкретный остаток FR оказывает значительное влияние на связывание антигена).

Кроме того, гуманизованные антитела могут содержать остатки, которые не обнаружены ни в реципиентном антителе, ни в импортированных CDR или каркасных последовательностях. Эти модификации вносят для дальнейшего улучшения и максимального повышения эффективности антител. Таким образом, в целом гуманизованное антитело будет содержать все из по меньшей мере одного и в одном аспекте двух варибельных доменов, в которых все или все из гиперварибельных петель соответствуют таковым в иммуноглобулине, не относящемся к человеку, и все или по существу все из участков FR представляют собой последовательности иммуноглобулина человека. Гуманизованное антитело не обязательно также будет содержать по меньшей мере часть константной области иммуноглобулина (Fc) или таковую из иммуноглобулина человека.

Направляемый отбор

Способ состоит в комбинировании домена V_H или V_L конкретного антитела, не относящегося к че-

ловеку, специфичного для конкретного эпитопа, с библиотекой V_H или V_L человека, и конкретные V -домены человека отбирают против антигена, представляющего интерес. Отобранный V_H человека затем комбинируют с библиотекой V_L для создания полностью человеческой комбинации $V_H \times V_L$. Способ описан в Nature Biotechnology (N.Y.) 12, (1994) 899-903.

Составные антителя

В этом способе два или более сегментов аминокислотной последовательности из антителя человека комбинируют внутри готовой молекулы антителя. Их конструируют путем комбинирования нескольких сегментов последовательностей V_H и V_L человека в комбинациях, которые ограничивают или позволяют избежать Т-клеточных эпитопов человека в V -областях готового составного антителя. При необходимости Т-клеточные эпитопы ограничивают или их устраняют путем замены сегментов V -области, вносящих вклад или кодирующих Т-клеточный эпитоп, альтернативными сегментами, которые позволяют избежать Т-клеточных эпитопов. Этот способ описан в US 2008/0206239 A1.

Деммунизация

Этот способ включает удаление Т-клеточных эпитопов человека (или другого второго вида) из V -областей терапевтического антителя (или другой молекулы). Последовательность V -области терапевтического антителя анализируют на присутствие мотивов, связывающих ГКГС класса II, например, путем сравнения с базами данных мотивов, связывающих ГКГС (такими как база данных "мотивов", размещенная на сайте www.wehi.edu.au). Согласно другому варианту мотивы, связывающие ГКГС класса II, могут быть идентифицированы с применением вычислительных способов "протягивания", таких как способы, разработанные Altuvia et al. (J. Mol. Biol. 249 244-250 (1995)); в этих способах последовательные перекрывающиеся пептиды из последовательностей V -области тестируют для определения их энергии связывания с белками ГКГС класса II. Эти данные затем могут быть объединены с информацией о других признаках последовательности, которые относятся к успешно презентованным пептидам, таких как амфипатичность, мотивы Ротбарда и сайты расщепления для катепсина В и других ферментов процессинга.

После выявления потенциальных Т-клеточных эпитопов второго вида (например, человека) их устраняют путем изменения одной или более аминокислот.

Модифицированные аминокислоты обычно находятся внутри самого Т-клеточного эпитопа, но также могут быть смежными с эпитопом с точки зрения первичной или вторичной структуры белка (и, следовательно, могут не быть смежными в первичной структуре). Чаще всего изменение происходит путем замены, но в некоторых случаях более подходящим будет добавление или удаление аминокислоты.

Все изменения можно осуществлять с помощью технологии рекомбинантных ДНК так, что готовая молекула может быть получена путем экспрессии в рекомбинантном хозяине с применением хорошо известных способов, таких как сайт-направленный мутагенез. Однако также возможно применение белковой химии или любых других средств молекулярного изменения.

Изменение поверхности

Этот способ включает:

(a) определение конформационной структуры варибельной области антителя (или его фрагмента), не относящегося к человеку (например, грызуна), путем построения трехмерной модели варибельной области антителя, не относящегося к человеку;

(b) получение выравниваний последовательностей с применением распределений относительной доступности из рентгеновских кристаллографических структур достаточного количества варибельных областей тяжелой и легкой цепей антителя, не относящегося к человеку, и антителя человека, чтобы получить группу положений каркаса тяжелой и легкой цепей, где положения выравнивания идентичны в 98% от достаточного количества тяжелых и легких цепей антителя, не относящегося к человеку;

(c) определение для антителя, не относящегося к человеку, подлежащего гуманизации, группы аминокислотных остатков, экспонированных на поверхности тяжелой и легкой цепей, с применением группы положений каркаса, полученной на этапе (b);

(d) выявление в аминокислотных последовательностях антителя человека группы аминокислотных остатков, экспонированных на поверхности тяжелой и легкой цепей, которая наиболее идентична группе аминокислотных остатков, экспонированных на поверхности, определенной на этапе (c), при этом тяжелая и легкая цепи из антителя человека спарены или не спарены естественным образом;

(e) замену группы аминокислотных остатков, экспонированных на поверхности тяжелой и легкой цепей, определенной на этапе (c), в аминокислотной последовательности антителя, не относящегося к человеку, подлежащего гуманизации, группой аминокислотных остатков, экспонированных на поверхности тяжелой и легкой цепей, выявленной на этапе (d);

(f) построение трехмерной модели варибельной области антителя, не относящегося к человеку, полученной в результате замены, указанной на этапе (e);

(g) выявление путем сравнения трехмерных моделей, построенных на этапах (a) и (f), любых аминокислотных остатков из групп, выявленных на этапах (c) или (d), которые находятся в пределах 5 Ангстрем от любого атома любого остатка из областей, определяющих комплементарность, антителя, не относящегося к человеку, которое должно быть гуманизировано; и

(h) замену любых остатков человека, выявленных на этапе (g), исходным аминокислотным остатком

ком, не относящимся к человеку, чтобы определить гуманизирующую группу аминокислотных остатков, экспонированных на поверхности, антитела, не относящегося к человеку; при условии, что этап (а) не обязательно должен проводиться первым, а должен быть проведен перед этапом (g).

Супергуманизация

Способ позволяет сравнивать последовательность, не относящуюся к человеку, с функциональным репертуаром генов зародышевой линии человека. Отбирают гены человека, кодирующие канонические структуры, идентичные или тесно связанные с последовательностями, не относящимися к человеку. Отобранные гены человека с самой высокой гомологией в пределах CDR выбирают в качестве доноров FR. Наконец, CDR, не относящиеся к человеку, прививают на эти FR человека. Этот способ описан в патенте WO 2005/079479 A2.

Оптимизация состава участков последовательности человека

Этот способ позволяет сравнить последовательность, не являющуюся человеческой (например, мышиную), с репертуаром генов зародышевых линий человека, и различия оценивают как содержание участков последовательности человека (HSC), которое количественно определяет последовательность на уровне потенциальных ГКГС/Т-клеточных эпитопов. Последовательность-мишень затем гуманизируют путем максимального увеличения ее HSC вместо применения меры общей идентичности для получения множества разнообразных гуманизованных вариантов (описано в *Molecular Immunology*, 44, (2007) 1986-1998).

Перестановка каркасных участков

CDR антитела, не относящегося к человеку, гибридизуют в пределах рамки считывания с пулами кДНК, охватывающими все известные гены каркасных участков тяжелой и легкой цепей зародышевой линии человека. Затем гуманизованные антитела отбирают, например, путем пэннинга библиотеки фагового дисплея антител. Это описано в *Methods* 36, 43-60 (2005).

Модификация антитела с применением азида

Антитело может быть получено для конъюгации с линкером лекарственного средства с помощью трехэтапного способа:

(1) Экспрессия антитела (Ab), несущего центральный N-гликан, в подходящей системе экспрессии (например, клеточной линии CHO). Центральный N-гликан, как правило, конъюгирован с Asn297 тяжелой цепи в соответствии с системой нумерации Kabat;

(2) Обрезка всех гликановых изоформ (сложного, гибридного, с высоким содержанием маннозы) эндогликозидазой для высвобождения центрального GlcNAc и

(3) Ферментативный перенос к центральному GlcNAc остатка N-ацетилгалактозы, несущего азидную группу, для конъюгации с линкером лекарственного средства.

Обзор вышеупомянутого способа изложен в van Geel, R., et al., *Bioconjugate Chemistry*, 2015, 26, 2233-2242; DOI: 10.1021/acs.bioconjchem.5b00224. В качестве альтернативы можно использовать однореакторный способ - см. примеры.

Варианты реализации X

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения X представляет собой одинарную связь.

Согласно другим вариантам реализации настоящего изобретения X представляет собой $-CH_2-$.

Согласно дополнительным вариантам реализации настоящего изобретения X представляет собой $-C_2H_4-$.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения n составляет от 1 до 4.

Согласно некоторым из этих вариантов реализации настоящего изобретения n равно 1.

Согласно другим из этих вариантов реализации настоящего изобретения n равно 2.

Согласно другим из этих вариантов реализации настоящего изобретения n равно 4.

R^7

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения R^7 представляет собой метил.

Согласно другому варианту реализации настоящего изобретения R^7 представляет собой фенил.

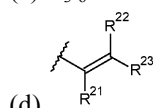
R^2

Если между C2 и C3 присутствует двойная связь, R^2 выбран из:

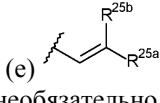
(a) C_{5-10} арильной группы, необязательно замещенной одним или более заместителями, выбранными из группы, включающей галоген, нитро, циано, простой эфир, C_{1-7} алкил, C_{3-7} гетероцикл и бис-окси- C_{1-3} алкилен;

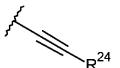
(b) C_{1-5} насыщенного алифатического алкила;

(c) C_{3-6} насыщенного циклоалкила;



(d) C_{2-3} алкенила, где каждый из R^{21} , R^{22} и R^{23} независимо выбран из H, C_{1-3} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, C_{2-3} алкинила и циклопропила, причем общее число атомов углерода в группе R^2 составляет не более 5;

(e)  , где один из R^{25a} и R^{25b} представляет собой H, а другой выбран из фенила, причем фенил необязательно замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси; пиридила и тиофенила; и

(f)  , где R^{24} выбран из H; C_{1-3} насыщенного алкила; C_{2-3} алкенила; C_{2-3} алкинила; циклопропила; фенила, причем фенил необязательно замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси; пиридила; и тиофенила.

Если R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, она может представлять собой C_{5-7} арильную группу. C_{5-7} арильная группа может представлять собой фенильную группу или C_{5-7} гетероарильную группу, например, фуранил, тиофенил и пиридил. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения R^2 предпочтительно представляет собой фенил. Согласно другим вариантам реализации настоящего изобретения R^{12} предпочтительно представляет собой тиофенил, например, тиофен-2-ил и тиофен-3-ил.

Если R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, она может представлять собой C_{8-10} арил, например хинолинильную или изохинолинильную группу. Хинолинильная или изохинолинильная группа может быть связана с центральной частью ПБД за счет любого доступного положения кольца. Например, хинолинил может представлять собой хинолин-2-ил, хинолин-3-ил, хинолин-4-ил, хинолин-5-ил, хинолин-6-ил, хинолин-7-ил и хинолин-8-ил. Из них предпочтительными могут быть хинолин-3-ил и хинолин-6-ил. Изохинолинил может представлять собой изохинолин-1-ил, изохинолин-3-ил, изохинолин-4-ил, изохинолин-5-ил, изохинолин-6-ил, изохинолин-7-ил и изохинолин-8-ил. Из них предпочтительными могут быть изохинолин-3-ил и изохинолин-6-ил.

Если R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, она может нести любое количество групп заместителей. Она предпочтительно несет от 1 до 3 групп заместителей, причем 1 и 2 являются более предпочтительными, а наиболее предпочтительными являются однократно замещенные группы. Заместители могут находиться в любом положении.

Если R^2 представляет собой C_{5-7} арильную группу, одиночный заместитель предпочтительно находится на кольцевом атоме, который не является смежным со связью с остальной частью соединения, т.е. предпочтительно это β или γ по отношению к остальной части соединения. Следовательно, если C_{5-7} арильная группа представляет собой фенил, заместитель предпочтительно находится в мета- или пара-положениях и более предпочтительно находится в пара-положении.

Если R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, например хинолинил или изохинолинил, она может нести любое количество заместителей в любом положении хинолинового или изохинолинового колец. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения она несет один, два или три заместителя, и они могут находиться либо на проксимальном и дистальном кольцах, либо на обоих (если присутствует более одного заместителя).

Заместители R^2 , если R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу. Если заместитель на R^2 , когда R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, представляет собой галоген, это предпочтительно F или Cl, более предпочтительно Cl.

Если заместитель на R^2 , когда R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, представляет собой простой эфир, он может, согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения, представлять собой алкоксигруппу, например C_{1-7} алкоксигруппу (например, метокси, этокси), или он может, согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения, представлять собой C_{5-7} арилоксигруппу (например, фенокси, пиридилокси, фуранилокси). Сама алкоксигруппа может быть дополнительно замещена, например, аминогруппой (например, диметиламино).

Если заместитель на R^2 , когда R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, представляет собой C_{1-7} алкил, он предпочтительно может представлять собой C_{1-4} алкильную группу (например, метил, этил, пропил, бутил).

Если заместитель на R^2 , когда R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, представляет собой C_{3-7} гетероцикл, он может, согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения, представлять собой C_6 азотсодержащую гетероциклильную группу, например, морфолино, тиоморфолино, пиперидинил, пиперазинил. Эти группы могут быть связаны с остальной частью фрагмента ПБД за счет атома азота. Эти группы могут быть дополнительно замещены, например, C_{1-4} алкильными группами. Если C_6 азотсодержащая гетероциклильная группа представляет собой пиперазинил, указанный дополнительный заместитель может находиться на втором кольцевом атоме азота.

Если заместитель на R^2 , когда R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, представляет собой бис-окси- C_{1-3} алкилен, это предпочтительно бис-оксиметилен или бис-оксиэтилен.

Если заместитель на R^2 , когда R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, представляет собой сложный эфир, это предпочтительно сложный метиловый эфир или сложный этиловый эфир.

Особенно предпочтительные заместители, когда R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, включают метокси, этокси, фтор, хлор, циано, бис-оксиметилен, метилпиперазинил, морфолино и метил-

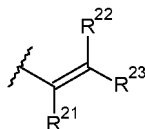
тиофенил. Другими особенно предпочтительными заместителями для R^2 являются диметиламинопропилокси и карбокси.

Особенно предпочтительные замещенные группы R^2 , когда R^2 представляет собой C_{5-10} арильную группу, включают, но не ограничиваются ими, 4-метоксифенил, 3-метоксифенил, 4-этоксифенил, 3-этоксифенил, 4-фторфенил, 4-хлорфенил, 3,4-бисоксиметиленфенил, 4-метилтиофенил, 4-цианофенил, 4-феноксифенил, хинолин-3-ил и хинолин-6-ил, изохинолин-3-ил и изохинолин-6-ил, 2-тиенил, 2-фуранил, метоксинафтил и нафтил. Другой возможной замещенной группой R^2 является 4-нитрофенил. Группы R^2 , представляющие особый интерес, включают 4-(4-метилпиперазин-1-ил)фенил и 3,4-бисоксиметиленфенил.

Если R^2 представляет собой C_{1-5} насыщенный алифатический алкил, он может представлять собой метил, этил, пропил, бутил или пентил. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения он может представлять собой метил, этил или пропил (н-пентил или изопропил). Согласно некоторым из этих вариантов реализации он может представлять собой метил. Согласно другим вариантам реализации настоящего изобретения он может представлять собой бутил или пентил, который может быть линейным или разветвленным.

Если R^2 представляет собой C_{3-6} насыщенный циклоалкил, он может представлять собой циклопропил, циклобутил, циклопентил или циклогексил. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения он может представлять собой циклопропил.

Если R^2 представляет собой



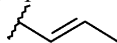
каждый из R^{21} , R^{22} и R^{23} независимо выбран из H, C_{1-3} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, C_{2-3} алкинила и циклопропила, причем общее число атомов углерода в группе R^2 составляет не более 5. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения общее число атомов углерода в группе R^2 составляет не более 4 или не более 3.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения один из R^{21} , R^{22} и R^{23} представляет собой H, при этом две другие группы выбраны из H, C_{1-3} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, C_{2-3} алкинила и циклопропила.

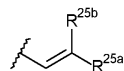
Согласно другим вариантам реализации настоящего изобретения два из R^{21} , R^{22} и R^{23} представляют собой H, при этом другая группа выбрана из H, C_{1-3} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, C_{2-3} алкинила и циклопропила.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения группы, которые не являются H, выбраны из метила и этила. В некоторых из этих вариантов реализации группы, которые не являются H, представляют собой метил.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения R^{21} представляет собой H. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения R^{22} представляет собой H. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения R^{23} представляет собой H. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения R^{21} и R^{22} представляют собой H. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения R^{21} и R^{23} представляют собой H. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения R^{22} и R^{23} представляют собой H. Группа R^2 , представляющая особый интерес, представляет собой



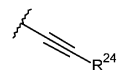
Если R^2 представляет собой



один из R^{25a} и R^{25b} представляет собой H,

а другой выбран из фенила, причем фенил необязательно замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси, пиридила; и тиофенила. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения группа, которая не является H, представляет собой необязательно замещенный фенил. Если необязательный заместитель фенила представляет собой галоген, он предпочтительно представляет собой фтор. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения фенильная группа является незамещенной.

Если R^2 представляет собой

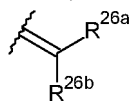


R^{24} выбран из: H; C_{1-3} насыщенного алкила; C_{2-3} алкенила; C_{2-3} алкинила; циклопропила; фенила, причем фенил необязательно замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси, пиридила и тиофенила. Если необязательный заместитель фенила представляет собой галоген, он предпочтительно

представляет собой фтор. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения фенильная группа является незамещенной.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения R^{24} выбран из H, метила, этила, этенила и этинила. Согласно некоторым из этих вариантов реализации R^{24} выбран из H и метила.

Если между C_2 и C_3 присутствует одинарная связь, R^2 представляет собой



где R^{26a} и R^{26b} независимо выбраны из H, F, C_{1-4} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, причем алкильная и алкенильная группы необязательно замещены группой, выбранной из C_{1-4} алкиламида и C_{1-4} алкилового сложного эфира; или, если один из R^{26a} и R^{26b} представляет собой H, другой выбран из нитрила и C_{1-4} алкилового сложного эфира.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения предпочтительно R^{26a} и R^{26b} , оба, представляют собой H.

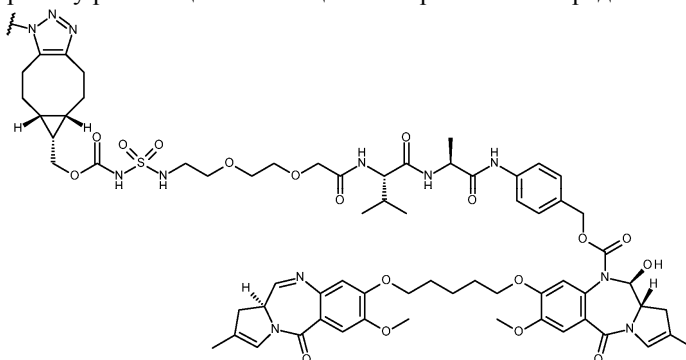
Согласно другим вариантам реализации настоящего изобретения предпочтительно R^{26a} и R^{26b} , оба, представляют собой метил.

Согласно другим вариантам реализации настоящего изобретения предпочтительно один из R^{26a} и R^{26b} представляет собой H, а другой выбран из C_{1-4} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, причем алкильная и алкенильная группы необязательно замещены. В этих дополнительных вариантах реализации еще более предпочтительно группа, которая не является H, выбрана из метила и этила.

R^{12}

Вышеуказанные предпочтения для R^2 в равной степени применимы к R^{12} .

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения DL представляет собой



Нагрузка лекарственным средством

Нагрузка лекарственным средством представляет собой среднее количество лекарственных средств ПБД на антитело, например антитело.

Среднее количество лекарственных средств на антитело в препаратах ADC из реакций конъюгации может быть охарактеризовано обычными средствами, такими как УФ, ВЭЖХ с обращенной фазой, НИС, масс-спектрометрия, ИФА и электрофорез. Также может быть определено количественное распределение ADC в отношении r . С помощью ИФА можно определить усредненное значение r в конкретном препарате ADC (Hamblett et al (2004) Clin. Cancer Res. 10:7063-7070; Sanderson et al. (2005) Clin. Cancer Res. 11:843-852). Однако распределение значений r (лекарственное средство) не различимо на основании связывания антитело-антиген и из-за ограничения обнаружения ИФА. Кроме того, анализ методом ИФА для обнаружения конъюгатов антитело-лекарственное средство не позволяет определить, где фрагменты лекарственного средства присоединены к антителу, например фрагменты тяжелой цепи или легкой цепи, или конкретные аминокислотные остатки. В некоторых случаях разделение, очистку и характеристику гомогенного ADC, где r представляет собой некоторое значение из ADC с другими показателями нагрузки лекарственным средством, можно осуществлять с помощью таких средств, как ВЭЖХ с обращенной фазой или электрофорез. Такие методики также применимы к другим типам конъюгатов.

Для конъюгатов антитело-лекарственное средство согласно настоящему изобретению r ограничено количеством сайтов присоединения на антителе, т.е. количеством азидных групп. Например, антитело может иметь только одну или две азидные группы, к которым может быть присоединен линкер лекарственного средства.

Как правило, во время реакции конъюгации с антителом конъюгируется меньшее, чем теоретический максимум, количество фрагментов лекарственного средства. Нагрузку (соотношение лекарственное средство/антитело) ADC можно контролировать несколькими различными способами, включая: (i) ограничение молярного избытка промежуточного соединения лекарственное средство-линкер (D-L) или линкерного реагента по отношению к антителу и (ii) ограничение времени реакции конъюгации или температуры.

Если с интермедиатом лекарственное средство-линкер или линкерным реагентом, а затем фрагментом лекарственного средства, реагирует более чем одна нуклеофильная или электрофильная группа антителя, то полученный продукт представляет собой смесь соединений ADC с распределением фрагментов лекарственного средства, присоединенных к антители, например 1, 2, 3 и т.д. Методы жидкостной хроматографии, такие как полимерная обращенная фаза (PLRP) и гидрофобное взаимодействие (HIC), могут позволить разделить соединения в смеси по величине нагрузки лекарственным средством. Могут быть выделены препараты ADC с одним значением нагрузки лекарственным средством (p), однако эти ADC с одним значением нагрузки все еще могут представлять собой гетерогенные смеси, поскольку фрагменты лекарственного средства могут быть присоединены за счет линкера в разных местах антителя.

Таким образом, композиции конъюгата антители-лекарственное средство согласно настоящему изобретению включают смеси соединений конъюгатов антители-лекарственное средство, в которых антители содержат один или более фрагментов лекарственного средства ПБД и в которых фрагменты лекарственного средства могут быть присоединены к антители у различных аминокислотных остатков.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения среднее количество димерных пирролобензодиазепиновых групп на антители находится в диапазоне от 1 до 8. Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения диапазон выбран из 1-4, 1-4, 2-4 и 1-3.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения на антители приходится одна или две димерные пирролобензодиазепиновые группы.

Включение других форм

Если не указано иное, в вышеупомянутое включены хорошо известные ионные, солевые, сольватные и защищенные формы этих заместителей. Например, ссылка на карбоновую кислоту (COOH) также включает анионную (карбоксилатную) форму ($-COO^-$), ее соль или сольват, а также стандартные защищенные формы. Аналогичным образом, ссылка на аминогруппу включает протонированную форму ($-N+HR^1R^2$), соль или сольват аминогруппы, например, гидрохлоридную соль, а также обычные защищенные формы аминогруппы. Аналогичным образом, ссылка на гидроксильную группу также включает анионную форму ($-O^-$), ее соль или сольват, а также обычные защищенные формы.

Соли

Удобным или желательным может быть получение, очистка и/или обработка соответствующей соли активного соединения, например, фармацевтически приемлемой соли. Примеры фармацевтически приемлемых солей обсуждаются в Berge, et al., J. Pharm. Sci., 66, 1-19 (1977).

Например, если соединение является анионным или содержит функциональную группу, которая может быть анионной (например, $-COOH$ может представлять собой $-COO^-$), тогда соль может быть образована с подходящим катионом. Примеры подходящих неорганических катионов включают, но не ограничиваются ими, ионы щелочных металлов, такие как Na^+ и K^+ , катионы щелочноземельных металлов, такие как Ca^{2+} и Mg^{2+} , и другие катионы, такие как Al^{3+} . Примеры подходящих органических катионов включают, но не ограничиваются ими, ион аммония (т.е. NH_4^+) и замещенные ионы аммония (например, NH_3R^+ , $NH_2R_2^+$, NHR_3^+ , NR_4^+). Примеры некоторых подходящих замещенных ионов аммония включают те, которые получены из: этиламина, диэтиламина, дициклогексиламина, триэтиламина, бутиламина, этилендиамина, этаноламина, диэтанолламина, пиперазина, бензиламина, фенилбензиламина, холина, меглума и трометамина, а также аминокислот, таких как лизин и аргинин. Пример обычного иона четвертичного аммония представляет собой $N(CH_3)_4^+$.

Если соединение является катионным или содержит функциональную группу, которая может быть катионной (например, $-NH_2$ может представлять собой $-NH_3^+$), тогда соль может быть образована с подходящим анионом. Примеры подходящих неорганических анионов включают, но не ограничиваются ими, те, которые получены из следующих неорганических кислот: хлористоводородной, бромистоводородной, йодистоводородной, серной, сернистой, азотной, азотистой, фосфорной и фосфористой.

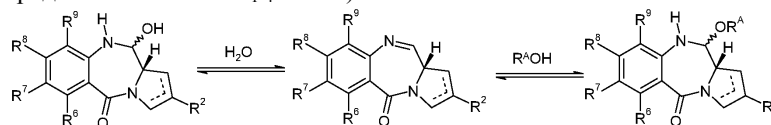
Примеры подходящих органических анионов включают, но не ограничиваются ими, те, которые получены из следующих органических кислот: 2-ацетоксибензойной, уксусной, аскорбиновой, аспарагиновой, бензойной, камфорсульфоной, коричной, лимонной, эдетической, этандисульфоновой, этансульфоной, фумаровой, глюкогептоновой, глюконовой, глутаминовой, гликолевой, гидроксималеиновой, гидроксинафталинкарбоновой, изетионовой, молочной, лактобионовой, лауриновой, малеиновой, яблочной, метансульфоной, муциновой, олеиновой, щавелевой, пальмитиновой, памоевой, пантотеновой, фенилуксусной, фенилсульфоной, пропионовой, пировиноградной, салициловой, стеариновой, янтарной, сульфаниловой, винной, толуолсульфоной, трифторуксусной кислоты и валериановой кислоты. Примеры подходящих полимерных органических анионов включают, но не ограничиваются ими, те, которые получены из следующих полимерных кислот: дубильной кислоты, карбоксиметилцеллюлозы.

Сольваты

Удобным или желательным может быть получение, очистка и/или обработка соответствующего сольвата активного соединения. В настоящей заявке термин "сольват" используется в общепринятом смысле для обозначения комплекса растворенного вещества (например, активного соединения, соли ак-

тивного соединения) и растворителя. Если растворитель представляет собой воду, сольват удобно называть гидратом, например, моногидратом, дигидратом, тригидратом и т.д.

Настоящее изобретение включает соединения, в которых растворитель присоединен за счет иминной связи фрагмента ПБД, как проиллюстрировано ниже, где растворитель представляет собой воду или спирт ($R^A\text{OH}$, где R^A представляет собой C_{1-4} алкил):



Эти формы могут называться карбиноламинной формой и формой простого карбиноламинного эфира ПБД (как описано в разделе, касающемся R^{10} выше). Баланс этих равновесий зависит от условий, в которых находятся соединения, а также от структуры самого фрагмента.

Эти конкретные соединения могут быть выделены в твердой форме, например, с помощью лиофилизации.

Изомеры

Некоторые соединения согласно настоящему изобретению могут существовать в одной или более конкретных геометрических, оптических, энантиомерных, диастереомерных, эпимерных, атропических, стереоизомерных, таутомерных, конформационных или аномерных форм, включая, но не ограничиваясь ими, цис- и трансформы; E- и Z-формы; c-, t- и r- формы; эндо- и экзоформы; R-, S- и мезоформы; D- и L-формы; d- и l-формы; (+) и (-) формы; кето, енол- и енолят-формы; син- и анти-формы; синклиальные и антиклиальные формы; α - и β -формы; аксиальные и экваториальные формы; формы "ванны", "кресла", "твист", "конверта" и "полукресла"; и их комбинации, далее в совокупности называемые "изомерами" (или "изомерными формами").

Термин "хиральный" относится к молекулам, зеркальные отражения которых не способны накладываться друг на друга, в то время как термин "ахиральный" относится к молекулам, зеркальные отражения которых накладываются друг на друга.

Термин "стереоизомеры" относится к соединениям, которые имеют идентичное химическое строение, но различаются в отношении расположения атомов или групп в пространстве.

"Диастереомер" относится к стереоизомеру с двумя или более центрами хиральности, молекулы которого не являются зеркальным отражением друг друга. Диастереомеры имеют различные физические свойства, например, точки плавления, точки кипения, спектральные свойства и реакционную способность. Смеси диастереомеров могут разделяться при аналитических процедурах высокого разрешения, таких как электрофорез и хроматография.

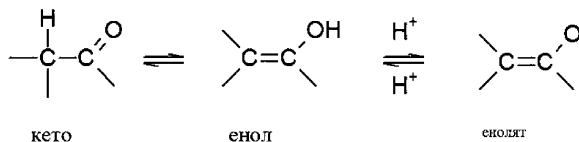
"Энантиомеры" относятся к двум стереоизомерам соединения, которые не являются наложенными друг на друга зеркальными отражениями.

В настоящей заявке стереохимические определения и правила, как правило, соответствуют S. P. Parker, Ed., McGraw-Hill Dictionary of Chemical Terms (1984) McGraw-Hill Book Company, New York; и Eliel, E. and Wilen, S., "Stereochemistry of Organic Compounds", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994. Соединения согласно настоящему изобретению могут содержать асимметричные или хиральные центры и, следовательно, существовать в различных стереоизомерных формах. Предусмотрено, что все стереоизомерные формы соединений согласно настоящему изобретению, включая, но не ограничиваясь ими, диастереомеры, энантиомеры и атропоизомеры, а также их смеси, такие как рацемические смеси, составляют часть настоящего изобретения. Многие органические соединения существуют в оптически активных формах, т. е. они обладают способностью вращать плоскость плоскополяризованного света. При описании оптически активного соединения префиксы D и L или R и S используются для обозначения абсолютной конфигурации молекулы относительно ее хирального (ых) центра (ов). Префиксы d и l или (+) и (-) используются для обозначения знака вращения соединением плоскополяризованного света, при этом (-) или l означают, что соединение является левовращающим. Соединение с префиксом (+) или d является правовращающим. Для конкретной химической структуры эти стереоизомеры идентичны, за исключением того, что они являются зеркальным отражением друг друга. Конкретный стереоизомер также может называться энантиомером, и смесь таких изомеров часто называют энантиомерной смесью. Смесью энантиомеров в соотношении 50:50 называется рацемической смесью или рацематом, что может иметь место в тех случаях, когда в химической реакции или процессе отсутствовал стереоотбор или стереоспецифичность. Термины "рацемическая смесь" и "рацемат" относятся к эквимольной смеси двух энантиомерных молекул, лишенной оптической активности.

Следует отметить, что за исключением того, что обсуждается ниже для таутомерных форм, намеренно исключенных из термина "изомеры", используемого в настоящей заявке, это структурные (или относящиеся к строению) изомеры (т.е. изомеры, которые различаются по связям между атомами, а не просто по положению атомов в пространстве). Например, ссылка на метоксигруппу, $-\text{OCH}_3$, не должна рассматриваться как ссылка на ее структурный изомер, гидроксиметильную группу, $-\text{CH}_2\text{OH}$. Аналогичным образом ссылка на орто-хлорфенил не должна рассматриваться как ссылка на его структурный изо-

мер, мета-хлорфенил. Однако ссылка на класс структур вполне может включать структурно изомерные формы, попадающие в этот класс (например, C₁₋₇ алкил включает н-пропил и изопропил; бутил включает н-, изо-, втор- и трет-бутил; метоксифенил включает орто-, мета- и пара-метоксифенил).

Вышеупомянутое исключение не относится к таутомерным формам, например, кето-, енол- и енолят-формам, например, как в следующих таутомерных парах: кето/енол (проиллюстрирована ниже), имин/енамин, амид/иминоспирт, амидин/амидин, нитрозо/оксим, тиокетон/енетиол, N-нитрозо/гидроксиазо и нитро/ацинитро.



Термин "таутомер" или "таутомерная форма" относится к структурным изомерам с различными энергиями, которые способны к взаимопревращениям через низкоэнергетический барьер. Например, протонные таутомеры (также известные как прототропные таутомеры) включают взаимопревращения за счет миграции протона, такие как изомеризация кето-енол и имин-енамин. Валентные таутомеры включают взаимопревращения путем перегруппировки некоторых связывающих электронов.

Следует отметить, что в термин "изомер" включены конкретно соединения с одним или более изотопными замещениями. Например, H может быть в любой изотопной форме, включая H¹, H² (D) и H³ (T); C может быть в любой изотопной форме, включая C¹², C¹³ и C¹⁴; O может быть в любой изотопной форме, включая O¹⁶ и O¹⁸, и тому подобное.

Примеры изотопов, которые могут быть встроены в соединения согласно настоящему изобретению, включают изотопы водорода, углерода, азота, кислорода, фосфора, фтора и хлора, такие как, но не ограничиваясь ими, H² (дейтерий, D), H³ (тритий), C¹¹, C¹³, C¹⁴, N¹⁵, F¹⁸, P³¹, P³², S³⁵, Cl³⁶ и I¹²⁵. Включены различные меченые изотопами соединения согласно настоящему изобретению, например, те, в которые встроены радиоактивные изотопы, такие как H³, C¹³ и C¹⁴. Такие меченые изотопами соединения можно применять в метаболических исследованиях, исследованиях кинетики реакций, методиках обнаружения или визуализации, таких как позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) или однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ), включая анализы распределения лекарственного средства или субстрата в ткани, или при радиоактивном лечении пациентов. Меченые или замещенные дейтерием терапевтические соединения согласно настоящему изобретению могут иметь улучшенные свойства DMPK (метаболизм и фармакокинетика лекарственного средства), связанные с распределением, метаболизмом и выделением (ADME). Замещение более тяжелыми изотопами, такими как дейтерий, может обеспечить определенные терапевтические преимущества, обусловленные большей метаболической стабильностью, например, увеличением периода полувыведения в условиях *in vivo* или снижением потребностей в дозировке. F¹⁸-меченое соединение можно применять для исследований ПЭТ или ОФЭКТ. Меченые изотопами соединения согласно настоящему изобретению и их пролекарства обычно можно получить путем выполнения процедур, раскрытых в схемах или в примерах и препаратах, описанных ниже, заменив немеченый изотопом реагент легкодоступным меченым изотопом реагентом. Кроме того, замещение более тяжелыми изотопами, в частности дейтерием (т.е. H² или D), может обеспечить определенные терапевтические преимущества, обусловленные большей метаболической стабильностью, например, увеличенным периодом полувыведения в условиях *in vivo* или сниженными потребностями в дозировке или улучшением терапевтического индекса. Следует понимать, что в данном случае дейтерий рассматривается как заместитель. Концентрация такого более тяжелого изотопа, в частности, дейтерия, может определяться коэффициентом изотопного обогащения. В соединениях согласно настоящему изобретению любой атом, намерено не обозначенный как конкретный изотоп, предназначен для представления любого стабильного изотопа этого атома.

Если не указано иное, ссылка на конкретное соединение включает все такие изомерные формы, включая (полностью или частично) рацемические и другие их смеси.

Способы получения (например, асимметричного синтеза) и разделения (например, фракционной кристаллизации и хроматографические средства) таких изомерных форм либо известны в данной области техники, либо могут быть легко получены известным образом путем адаптации способов, изложенных в настоящей заявке, или известных способов.

Биологическая активность

Анализы пролиферации клеток в условиях *in vitro*

Обычно цитотоксическую или цитостатическую активность конъюгата антитело-лекарственное средство (ADC) измеряют путем: воздействия на клетки млекопитающих, имеющие рецепторные белки, антитела из ADC в среде для культивирования клеток; культивирования клеток в течение периода от примерно 6 часов до примерно 5 дней; и измерения жизнеспособности клеток. Клеточные анализы в условиях *in vitro* применяют для измерения жизнеспособности (пролиферации), цитотоксичности и индукции апоптоза (активации каспазы) ADC согласно настоящему изобретению.

Эффективность конъюгатов антитело-лекарственное средство в условиях *in vitro* можно измерить с

помощью анализа пролиферации клеток. Люминесцентный анализ жизнеспособности клеток CellTiter-Glo® представляет собой коммерчески доступный (Promega Corp., Мэдисон, Висконсин, США) способ гомогенного анализа, основанный на рекомбинантной экспрессии люциферазы Coleoptera (патенты США № 5583024; 5674713 и 5700670). Этот анализ пролиферации клеток позволяет определить количество жизнеспособных клеток в культуре на основании количественного определения присутствующего АТФ, индикатора метаболически активных клеток (Crouch et al (1993) J. Immunol. Meth. 160:81-88; US 6602677). Анализ CellTiter-Glo® проводят в 96-луночном формате, что делает его пригодным для автоматического высокопроизводительного скрининга (HTS) (Cree et al (1995) AntiCancer Drugs 6:398-404). Процедура гомогенного анализа включает добавление одного реагента (реагент CellTiter-Glo®) непосредственно к клеткам, культивируемым в среде, дополненной сывороткой. Промывка клеток, удаление среды и несколько этапов пипетирования не требуются. Система позволяет обнаруживать только 15 клеток на лунку в 384-луночном формате через 10 мин после добавления реагента и перемешивания. Клетки можно обрабатывать непрерывно с применением ADC, или их можно обрабатывать и отделять от ADC. Обычно клетки, обработанные кратковременно, т.е. 3 ч, проявляли эффективность, аналогичную таковой клеток, которые обрабатывали непрерывно.

Гомогенный формат "добавить-смешать-измерить" приводит к лизису клеток и возникновению люминесцентного сигнала, пропорционального количеству присутствующего АТФ. Количество АТФ прямо пропорционально количеству клеток, присутствующих в культуре. В анализе CellTiter-Glo® генерируется люминесцентный сигнал "типа свечения", возникающий в результате реакции люциферазы, период полужизни которого обычно превышает пять часов, в зависимости от типа клеток и используемой среды. Жизнеспособные клетки отражают в относительных единицах свечения (RLU). Субстрат, люциферин жука, окислительно декарбоксилируется рекомбинантной люциферазой светлячка с сопутствующим превращением АТФ в АМФ и испусканием фотонов.

Эффективность конъюгатов антитело-лекарственное средство в условиях *in vitro* также может быть измерена с помощью анализа цитотоксичности. Культивируемые прикрепленные клетки промывают ФСБ, отделяют с применением трипсина, разбавляют в полной среде, содержащей 10% ФСТ, центрифугируют, повторно суспендируют в свежей среде и подсчитывают с помощью гемоцитометра. Суспензионные культуры подсчитывают непосредственно. Подходящие для подсчета монодисперсные клеточные суспензии могут потребовать перемешивания суспензии путем повторной аспирации для разрушения скоплений клеток.

Суспензию клеток разбавляют до целевой плотности посева и распределяют (по 100 мкл на лунку) в черные 96-луночные планшеты. Планшеты с прикрепленными клеточными линиями инкубируют в течение ночи, чтобы обеспечить прикрепление. Суспензию клеточных культур можно использовать в день посева.

Исходный раствор (1 мл) ADC (20 мкг/мл) получают в соответствующей среде для культивирования клеток. Последовательные 10-кратные разведения исходного ADC получают в центрифужных пробирках объемом 15 мл путем последовательного переноса 100 мкл в 900 мкл среды для культивирования клеток.

Лунки с четырьмя повторами каждого разведения ADC (100 мкл) помещают в 96-луночные черные планшеты, в которые предварительно высеяна суспензия клеток (100 мкл) с получением конечного объема 200 мкл. В контрольные лунки вносят среду для культивирования клеток (100 мкл).

Если время удвоения клеточной линии превышает 30 ч, инкубация ADC длится 5 дней, в ином случае проводят четырехдневную инкубацию.

В конце инкубационного периода жизнеспособность клеток оценивают с помощью анализа Alamar blue. AlamarBlue (Invitrogen) распределяют по всему планшету (по 20 мкл на лунку) и инкубируют в течение 4 ч. Флуоресценцию Alamar blue измеряют при возбуждении 570 нм и испускании 585 нм на считывающем устройстве для планшетов Varioskan Flash. Процент выживания клеток рассчитывают на основании средней интенсивности флуоресценции в обработанных ADC лунках по сравнению со средней интенсивностью флуоресценции в контрольных лунках.

Применение

Конъюгаты согласно настоящему изобретению можно применять, чтобы обеспечить соединение ПБД в целевом местоположении.

Целевое местоположение предпочтительно представляет собой популяцию пролиферативных клеток. Антитело представляет собой антитело к антигену, присутствующему в популяции пролиферативных клеток.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения антиген отсутствует или присутствует на сниженном уровне в популяции непролиферативных клеток по сравнению с количеством антигена, присутствующего в популяции пролиферативных клеток, например, популяции опухолевых клеток.

В целевом местоположении линкер может быть расщеплен для высвобождения соединения RelA. Таким образом, конъюгат можно применять для селективного обеспечения соединения RelA в целевом местоположении.

Линкер может быть расщеплен ферментом, присутствующим в целевом местоположении.

Целевое местоположение может быть *in vitro*, *in vivo* или *ex vivo*.

Соединения конъюгата антитело-лекарственное средство (ADC) согласно настоящему изобретению включают соединения, которые можно применять для противораковой активности. В частности, соединения включают антитело, конъюгированное, т.е. ковалентно присоединенное с помощью линкера, с фрагментом лекарственного средства ПБД, т.е. токсином. Если лекарственное средство не конъюгировано с антителом, лекарственное средство ПБД оказывает цитотоксическое действие. Таким образом, биологическую активность фрагмента лекарственного средства ПБД модулируют путем конъюгации с антителом. Конъюгаты антитело-лекарственное средство (ADC) согласно настоящему изобретению селективно доставляют эффективную дозу цитотоксического агента в опухолевую ткань, в результате чего может быть достигнута более высокая селективность, т.е. более низкая эффективная доза.

Таким образом, в одном аспекте согласно настоящему изобретению предложено соединение конъюгата, описанное в настоящей заявке, для применения в терапии.

В дополнительном аспекте также предложено соединение конъюгата, описанное в настоящей заявке, для применения в лечении пролиферативного заболевания. Согласно второму аспекту настоящего изобретения предложено применение соединения конъюгата при изготовлении лекарственного средства для лечения пролиферативного заболевания.

Специалист в данной области техники может легко определить, обладает ли конъюгат-кандидат лечебным действием в отношении пролиферативного состояния для любого конкретного типа клеток. Например, анализы, которые можно удобно применять для оценки активности, обеспеченной конкретным соединением, описаны в примерах ниже.

Термин "пролиферативное заболевание" относится к неблагоприятной или неконтролируемой клеточной пролиферации избыточных или патологических клеток, которая является нежелательной, такой как неопластическое или гиперпластическое размножение, будь то в условиях *in vitro* или в условиях *in vivo*.

Примеры пролиферативных состояний включают, но не ограничиваются ими, доброкачественную, предзлокачественную и злокачественную клеточную пролиферацию, включая, но не ограничиваясь ими, новообразования и опухоли (например, гистиоцитому, глиому, астроцитому, остеому), различные виды рака (например, рак легких, мелкоклеточный рак легких, рак желудочно-кишечного тракта, рак кишечника, рак толстой кишки, карциному молочной железы, карциному яичников, рак пищевода, рак простаты, рак яичка, рак печени, рак почек, рак мочевого пузыря, рак поджелудочной железы, рак мозга, саркому, остеосаркому, саркому Капоши, меланому), лимфомы, лейкозы, псориаз, заболевания костей, фибропролиферативные нарушения (например, соединительной ткани) и атеросклероз. Различные виды рака, представляющие особый интерес, включают, но не ограничиваются ими, лейкозы и различные виды рака яичников.

Лечить можно любой тип клеток, включая, но не ограничиваясь ими, легких, желудочно-кишечного тракта (включая, например, кишечник, толстую кишку), груди (молочной железы), яичника, простаты, печени (печеночный), почки (почечный), мочевого пузыря, поджелудочной железы, мозга и кожи.

Нарушения, представляющие особый интерес, включают, но не ограничиваются ими, различные виды рака, включая различные виды метастатического рака и метастатические раковые клетки, такие как циркулирующие опухолевые клетки, которые могут обнаруживаться циркулирующими в жидкостях организма, таких как кровь или лимфа. Различные виды рака, представляющие особый интерес, включают рак молочной железы, рак легких, рак желудка, рак головы и шеи, колоректальный рак, рак почек, рак поджелудочной железы, рак матки, рак печени, рак мочевого пузыря, рак эндометрия и рак простаты, а также лимфомы (например, неходжкинскую лимфому, НХЛ) и лейкоз (в частности, острый миелолейкоз, ОМЛ).

Другие нарушения, представляющие интерес, включают любое состояние, при котором AXL сверхэкспрессируется или при котором антагонизм AXL будет обеспечивать клиническую пользу. К ним относятся иммунные нарушения, сердечнососудистые нарушения, тромбоз, разные виды диабета, нарушения контрольной точки иммунитета, фиброзные нарушения (фиброз) или пролиферативные заболевания, такие как рак, в частности метастатический рак. Кроме того, AXL, как известно, вовлечен во многие виды рака эпителиального происхождения.

Фиброзные нарушения, представляющие интерес, включают косоглазие, склеродермию, келоид, нефрогенный системный фиброз, легочный фиброз, идиопатический легочный фиброз (IPF), муковисцидоз (CF), системный склероз, сердечный фиброз, неалкогольный стеатогепатит (NASH), другие типы фиброза печени, первичный билиарный цирроз печени, фиброз почек, рак и атеросклероз. При этих заболеваниях хроническое развитие фиброза в ткани приводит к заметным изменениям структуры пораженных органов и впоследствии вызывает нарушение функции органа. В результате этого процесса устойчивого источника органов многие заболевания, которые вовлекают фиброз, часто являются прогрессирующими состояниями и имеют неблагоприятный долгосрочный прогноз (см. *Rockey D.C., Bell, P.D. and Hill, J.A. (2015), N. Engl. Med., vol. 372, pp. 1138-1149.*

Предусмотрено, что конъюгаты антитело-лекарственное средство (ADC) согласно настоящему изобретению

бретению можно применять для лечения различных заболеваний или нарушений, например, характеризующихся сверхэкспрессией опухолевого антигена. Примерные состояния или гиперпролиферативные нарушения включают доброкачественные или злокачественные опухоли; лейкоз, гематологические и лимфоидные злокачественные новообразования. Другие примеры включают нейрональные, глиальные, астроцитарные, гипоталамические, железистые, макрофагальные, эпителиальные, стромальные, бластоцельные, воспалительные, ангиогенные и иммунологические, включая аутоиммунные, нарушения.

Обычно заболевание или нарушение, подлежащее лечению, представляет собой гиперпролиферативное заболевание, такое как рак. Примеры рака, подлежащего лечению, включают, но не ограничиваются ими, карциному, лимфому, бластому, саркому и лейкоз или лимфоидные злокачественные новообразования. Более конкретные примеры таких видов рака включают плоскоклеточный рак (например, эпителиальный плоскоклеточный рак), рак легких, включая мелкоклеточный рак легких, немелкоклеточный рак легких, аденокарциному легких и плоскоклеточную карциному легких, рак брюшины, гепатоцеллюлярный рак, рак ЖКТ или рак желудка, включая рак желудочно-кишечного тракта, рак поджелудочной железы, глиобластому, рак шейки матки, рак яичников, рак печени, рак мочевого пузыря, гепатому, рак молочной железы, рак толстой кишки, рак прямой кишки, колоректальный рак, карциному эндометрия или карциному матки, карциному слюнных желез, рак почек или почечный рак, рак простаты, рак влагалища, рак щитовидной железы, карциному печени, карциному анального канала, карциному полового члена, а также рак головы и шеи.

Аутоиммунные заболевания, для лечения которых можно применять соединения ADC, включают ревматологические нарушения (такие как, например, ревматоидный артрит, синдром Шегрена, склеродермию, волчанку, такую как СКВ и волчаночный нефрит, полимиозит/дерматомиозит, криоглобулинемию, синдром антител к фосфолипидам и псориазический артрит), остеоартрит, аутоиммунные нарушения желудочно-кишечного тракта и печени (такие как, например, воспалительные заболевания кишечника (например, язвенный колит и болезнь Крона), аутоиммунный гастрит и пернициозная анемия, аутоиммунный гепатит, первичный билиарный цирроз печени, первичный склерозирующий холангит и целиакия), васкулит (такой как, например, ANCA-ассоциированный васкулит, включая васкулит Чарга-Стросса, гранулематоз Вегенера и полиартериит), аутоиммунные неврологические нарушения (такие как, например, рассеянный склероз, опсо-миоклональный синдром, миастения гравис, нейромиеелит зрительного нерва, болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера и аутоиммунные полинейропатии), почечные нарушения (такие как, например, гломерулонефрит, синдром Гудпасчера и болезнь Бергера), аутоиммунные дерматологические нарушения (такие как, например, псориаз, крапивница, аллергическая сыпь, обыкновенная пузырчатка, буллезный пемфигоид и кожная красная волчанка), гематологические нарушения (такие как, например, тромбоцитопеническая пурпура, тромботическая тромбоцитопеническая пурпура, посттрансфузионная пурпура и аутоиммунная гемолитическая анемия), атеросклероз, увеит, аутоиммунные заболевания слуха (такие как, например, болезнь внутреннего уха и потеря слуха), болезнь Бехчета, синдром Рейно, трансплантацию органа и аутоиммунные эндокринные нарушения (такие как, например, связанные с диабетом аутоиммунные заболевания, такие как инсулинозависимый сахарный диабет (IDDM), болезнь Аддисона и аутоиммунное заболевание щитовидной железы (например, болезнь Грейвса и тиреоидит). Более предпочтительно такие заболевания включают, например, ревматоидный артрит, язвенный колит, ANCA-ассоциированный васкулит, волчанку, рассеянный склероз, синдром Шегрена, болезнь Грейвса, IDDM, пернициозную анемию, тиреоидит и гломерулонефрит.

Способы лечения

Конъюгаты согласно настоящему изобретению можно применять в способе терапии. Также предложен способ лечения, включающий введение субъекту, нуждающемуся в лечении, терапевтически эффективного количества соединения конъюгата согласно настоящему изобретению. Термин «терапевтически эффективное количество» представляет собой количество, достаточное для того чтобы продемонстрировать пользу для пациента. Такая польза может представлять собой по меньшей мере улучшение по меньшей мере одного симптома. Фактическое введенное количество, а также скорость и временная динамика введения будут зависеть от характера и степени тяжести того, что лечат. Назначение лечения, например принятие решения о дозировке, находится в пределах ответственности врачей общей практики и других врачей.

Соединение согласно настоящему изобретению можно вводить по отдельности или в комбинации с другими способами лечения, либо одновременно, либо последовательно, в зависимости от состояния, подлежащего лечению. Примеры способов лечения и способов терапии включают, но не ограничиваются ими, химиотерапию (введение активных агентов, включая, например, лекарственные средства, такие как химиотерапевтические средства); хирургическое вмешательство; и лучевую терапию.

"Химиотерапевтический агент" представляет собой химическое соединение, которое можно применять для лечения рака, независимо от механизма действия. Классы химиотерапевтических агентов включают, но не ограничиваются ими: алкилирующие агенты, антиметаболиты, растительные алкалоиды, блокирующие митотическое веретено, цитотоксические/противоопухолевые антибиотики, ингибиторы топоизомеразы, антитела, фотосенсибилизаторы и ингибиторы киназы. Химиотерапевтические агенты включают соединения, используемые в "нацеленной терапии" и обычной химиотерапии.

Примеры химиотерапевтических агентов включают: эрлотиниб (тарцева®, Genentech/OSI Pharm.), доцетаксел (таксотер®, Sanofi-Aventis), 5-ФУ (фторурацил, 5-фторурацил, CAS № 51-21-8), гемцитабин (гемзар®, Lilly), PD-0325901 (CAS № 391210-10-9, Pfizer), цисплатин (цис-диамин, дихлорплатину(II), CAS № 15663-27-1), карбоплатин (CAS № 41575-94-4), паклитаксел (таксол®, Bristol-Myers Squibb Oncology, Принстон, Нью-Джерси, США), трастузумаб (герцептин®, Genentech), темозоломид (4-метил-5-оксо-2,3,4,6,8-пентазабицикло-[4.3.0]-нона-2,7,9-триен-9-карбоксамид, CAS № 85622-93-1, темодар®, темодал®, Schering Plough), тамоксифен ((Z)-2-[4-(1,2-дифенилбут-1-енил)фенокси]-N,N-диметилэтанамин, нолвадекс®, истубал®, валодекс®) и доксорубин (адриамицин®), Akti-1/2, HPPD и рапамин.

Другие примеры химиотерапевтических агентов включают: оксалиплатин (элоксатин®, Sanofi), бортезомиб (велкейд®, Millennium Pharm.), сутент (сунитиниб®, SU11248, Pfizer), летрозол (фемара®, Novartis), иматиниб мезилат (гливек®, Novartis), XL-518 (ингибитор Mek, Exelixis, WO 2007/044515), ARRY-886 (ингибитор Mek, AZD6244, Array BioPharma, Astra Zeneca), SF-1126 (ингибитор PI3K, Semafore Pharmaceuticals), BEZ-235 (ингибитор PI3K, Novartis), XL-147 (ингибитор PI3K, Exelixis), РТК787/ЗК 222584 (Novartis), фулвестрант (фазлодекс®, AstraZeneca), лейковорин (фолиновая кислота), рапамин (сиролимус, рапамун®, Wyeth), лапатиниб (тайкерб® GSK572016, Glaxo Smith Kline), лонафарниб (сарасар™, SCH 66336, Schering Plough), сорафениб (нексавар®, BAY43-9006, Bayer Labs), гефитиниб (пресса®, AstraZeneca), иринотекан (камптосар®, CPT-11 Pfizer), типифарниб (зарнестра™, Johnson&Johnson), абраксан™ (без кремофора), альбумин-модифицированные композиции наночастиц паклитаксела (American Pharmaceutical Partners, Schaumberg, IL), вандетаниб (rINN, ZD6474, закtima®, AstraZeneca), хлоранмбуцил, AG1478, AG1571 (SU 5271; Sugen), темсиролимус (торизел®, Wyeth), пазопаниб (GlaxoSmithKline), канфосфамид (телцита®, Telik), тиотепа и циклофосфамид (цитоксан®, неосар®); алкилсульфонаты, такие как бусульфат, импросульфат и пипосульфат; азиридины, такие как бензодопа, карбоквон, метуредопа и уредопа; этиленимины и метиламеламины, включая алтретамин, триэтиленмеламин, триэтиленфосфамид, триэтилентофосфамид и триметилломеламин; ацетогенины (в частности, буллатацин и буллатацинон); камптотексин (включая синтетический аналог топотекан); бриостатин; каллистатин; СС-1065 (включая его синтетические аналоги адозелезин, карзелезин и бизелезин); криптофицины (в частности, криптофицин 1 и криптофицин 8); доластатин; дуокармицин (включая синтетические аналоги KW-2189 и СВ1-ТМ1); элейтеробин; панкреатистатин; саркодиктин; спонгистатин; азотные иприты, такие как хлорамбуцил, хлорнафазин, хлорфосфамид, эстрамустин, ифосфамид, мехлорэтамин, гидрохлорид оксида мехлорэтаммина, мелфалан, новэмбихин, фенестерин, преднимустин, трофосфамид, урамустин; нитрозомочевины, такие как кармустин, хлорозотоцин, фотемустин, ломустин, нимустин и ранимустин; антибиотики, такие как энединовые антибиотики (например, калихеамицин, калихеамицин гамма-II, калихеамицин-омега II (Angew Chem. Intl. Ed. Engl. (1994) 33: 183-186); динемин, динемин А; бисфосфонаты, такие как клодронат; эсперамицин; а также хромофорную часть неокарциностатина и родственные хромофоры хромопротеиновых энединовых антибиотиков), аклациномизины, актиномицин, аутрамицин, азасерин, блеомицины, кактиномицин, карабицин, карминомицин, карзинофилин, хромомицины, дактиномицин, даунорубин, деторубин, 6-диазо-5-оксо-L-норлейцин, морфолино-доксорубин, цианоморфолино-доксорубин, 2-пирролинодоксорубин и дезоксидоксорубин), эпирубин, эсорубин, идарубин, неморубин, марцелломицин, митомицины, такие как митомицин С, микофеноловая кислота, ногамицин, оливомицины, пепломицин, порфирамицин, пурамицин, келамицин, родорубин, стрептоницин, стрептозоцин, туберцидин, убенимекс, зиностатин, зорубин; антиметаболиты, такие как метотрексат и 5-фторурацил (5-FU); аналоги фолиевой кислоты, такие как деноптерин, метотрексат, птероптерин, триметрексат; аналоги пурина, такие как флуарабин, 6-меркаптопурин, тиамиприн, тиогуанин; аналоги пиримидина, такие как анцитабин, азацитидин, 6-азауридин, кармофур, цитарабин, дидезоксиуридин, доксифлуридин, энцитабин, флоксуридин; андрогены, такие как калустерон, дромостанолон пропионат, эпителиостанол, мепителиостан, тестостерон; средства, угнетающие функции надпочечников, такие как аминоклутетимид, митотан, трилостан; заместитель фолиевой кислоты, такой как фролиновая кислота; ацеглатон; гликозид альдофосфамида; аминоклевулиновая кислота; энилурацил; амсакрин; бестрабуцил; бисантрен; эдатрексат; дефофамин; демеколцин; диазиквон; элфорнитин; ацетат эллиптиния; эпотилон; этоглуцид; нитрат галлия; гидроксимочевина; лентинан; лонидайнин; майтанзиноиды, такие как майтанзин и ансамитоцины; митогуазон; митоксантрон; мопиданмол; нитраерин; пентостатин; фенамет; пирарубин; лосоксантрон; подофиллиновая кислота; 2-этилгидразид; прокарабин; полисахаридный комплекс PSK® (JHS Natural Products, Юджин, Орегон, США); разоксан; ризоксин; сизофиран; спирогерманий; теназоновая кислота; триазиквон; 2,2',2"-трихлортриэтиламин; трихотечены (в частности, токсин Т-2, верракурин А, роридин А и ангидин); уретан; виндизин; дакарбазин; манномустин; митобронитол; митолактол; пипоброман; гацитозин; арабинозид («Ара-С»); циклофосфамид; тиотепа; 6-тиогуанин; меркаптопурин; метотрексат; аналоги платины, такие как цисплатин и карбоплатин; винбластин; эпозид (VP-16); ифосфамид; митоксантрон; винкристин; винорелбин (навельбин®); новантрон; тенипозид; эдатрексат; дауномицин; аминоклутетин; капечи-

табин (кселода®, Roche); ибандронат; СРТ-11; ингибитор топоизомеразы RFS 2000; диформетилорнитин (DMFO); ретиноиды, такие как ретиноевая кислота; и фармацевтически приемлемые соли, кислоты и производные любого из вышеупомянутых.

В определение "химиотерапевтический агент" также включены: (i) противогормональные агенты, функция которых заключается в регуляции или ингибировании действия гормона на опухоли, такие как антиэстрогены и селективные модуляторы рецепторов эстрогена (SERM), включая, например, тамоксифен (включая нолвадекс®; цитрат тамоксифена), ралоксифен, дролоксифен, 4-гидрокситамоксифен, триоксифен, кеоксифен, LY117018, онапристон и фарестон® (цитрат торемифина); (ii) ингибиторы ароматазы, которые ингибируют фермент ароматазу, которая регулирует выработку эстрогена в надпочечниках, такие как, например, 4(5)-имидазолы, аминоглутетимид, мегасе® (ацетат мегестрола), аромазин® (экземестан; Pfizer), форместание, фадрозол, ривисор® (ворозол), фемара® (летрозол; Novartis) и аримидекс® (анастрозол; AstraZeneca); (iii) антиандрогены, такие как флутамид, нилутамид, бикалутамид, лейпролид и гозерелин; а также троксацитабин (1,3-диоксолан-нуклеозидный аналог цитозина); (iv) ингибиторы протеинкиназы, такие как ингибиторы MEK (WO 2007/044515); (v) ингибиторы липидкиназы; (vi) анти-смысловые олигонуклеотиды, в частности те, которые ингибируют экспрессию генов в сигнальных путях, участвующих в aberrантной пролиферации клеток, например, PKC-альфа, Raf и H-Ras, такие как облимержен (генасенс®, Genta Inc.); (vii) рибозимы, такие как ингибиторы экспрессии VEGF (например, ангиозим) и ингибиторы экспрессии HER2; (viii) вакцины, такие как вакцины для генной терапии, например, алловектин®, лейвектин® и ваксид®; пролейкин® rIL-2; ингибиторы топоизомеразы 1, такие как лютротекан®; абареликс® gmRH; (ix) антиангиогенные агенты, такие как бевацизумаб (авастин®, Genentech); и фармацевтически приемлемые соли, кислоты и производные любого из вышеупомянутых.

В определение "химиотерапевтический агент" также включены терапевтические антитела, такие как алемтузумаб (кампат), бевацизумаб (авастин®, Genentech); цетуксимаб (эрбитукс®, Imclone); панитумумаб (вектибикс®, Amgen), ритуксимаб (ритуксан®, Genentech/Biogen Idec), офатумумаб (арзепра®, GSK), пертузумаб (перджета™, омнитарг™, 2C4, Genentech), трастузумаб (герцептин®, Genentech), тозитумумаб (бексар, Cogixia) и конъюгат антитело-лекарственное средство, гемтузумаб озогамидин (мило-тарг®, Wyeth).

Гуманизированные моноклональные антитела с терапевтическим потенциалом в качестве химиотерапевтических агентов в комбинации с конъюгатами согласно настоящему изобретению включают: алемтузумаб, аполизумаб, азелизумаб, атлизумаб, бапинеизумаб, бевацизумаб, биватузумаб мертанзин, кантузумаб мертанзин, целелизумаб, цертолизумаб пегол, цидфузитузумаб, цидтузумаб, даклизумаб, экулизумаб, эфализумаб, эпрутузумаб, эрлизумаб, фелвизумаб, фонтолизумаб, гемтузумаб озогамидин, инотузумаб озогамидин, ипилимумаб, лабетузумаб, линтузумаб, матузумаб, меполизумаб, мотавизумаб, мотовизумаб, натализумаб, нимотузумаб, ноловизумаб, нумавизумаб, окрелизумаб, омализумаб, паливизумаб, пасколизумаб, пекфуситузумаб, пектузумаб, пертузумаб, пекселизумаб, раливизумаб, ранибизумаб, ресливизумаб, реслизумаб, ресивизумаб, ровелизумаб, руплизумаб, сибротузумаб, сиплизумаб, сонтузумаб, такатузумаб тетракетан, тадоцизумаб, тализумаб, тефибазумаб, тоцилизумаб, торализумаб, трастузумаб, тукотузумаб целмолейкин, тукузитузумаб, умавизумаб, уртоксазумаб и визилизумаб.

Фармацевтические композиции в соответствии с настоящим изобретением и для применения в соответствии с настоящим изобретением могут содержать, помимо активного ингредиента, т.е. соединения конъюгата, фармацевтически приемлемое вспомогательное вещество, носитель, буфер, стабилизатор или другие материалы, хорошо известные специалистам в данной области техники. Такие материалы должны быть нетоксичными и не должны создавать помехи для эффективности активного ингредиента. Точный характер носителя или другого материала будет зависеть от пути введения, который может быть пероральным или с помощью инъекции, например кожной, подкожной или внутривенной.

Фармацевтические композиции для перорального введения могут быть в форме таблетки, капсулы, порошка или жидкости. Таблетка может содержать твердый носитель или адъювант. Жидкие фармацевтические композиции обычно содержат жидкий носитель, такой как вода, нефтяные, животные или растительные масла, минеральное масло или синтетическое масло. Может быть включен физиологический солевой раствор, раствор декстрозы или другого сахара или гликоли, такие как этиленгликоль, пропиленгликоль или полиэтиленгликоль. Капсула может содержать твердый носитель, такой как желатин.

Для внутривенной, кожной или подкожной инъекции или инъекции в место поражения активный ингредиент будет в форме парентерально приемлемого водного раствора, который не содержит пирогены и имеет подходящий pH, изотоничность и стабильность. Специалисты с соответствующими навыками в данной области техники способны приготовить подходящие растворы, применяя, например, изотонические носители, такие как инъекция хлорида натрия, инъекция раствора Рингера, инъекция раствора Рингера с лактозой. При необходимости могут быть включены консерванты, стабилизаторы, буферы, антиоксиданты и/или другие добавки.

Составы

Несмотря на то, что соединение конъюгата можно применять (например, вводить) по отдельности, часто предпочтительно представить его в виде композиции или состава.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения композиция представляет собой фармацевтическую композицию (например, состав, препарат, лекарственное средство), содержащую соединение конъюгата, описанное в настоящей заявке, и фармацевтически приемлемый носитель, разбавитель или вспомогательное вещество.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения композиция представляет собой фармацевтическую композицию, содержащую по меньшей мере одно соединение конъюгата, описанное в настоящей заявке, вместе с одним или более другими фармацевтически приемлемыми ингредиентами, хорошо известными специалистам в данной области техники, включая, но не ограничиваясь ими, фармацевтически приемлемые носители, разбавители, вспомогательные вещества, адъюванты, наполнители, буферы, консерванты, антиоксиданты, смазывающие агенты, стабилизаторы, солюбилизаторы, сурфактанты (например, смачивающие агенты), маскирующие агенты, окрашивающие агенты, ароматизирующие агенты и подслащающие агенты.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения композиция дополнительно содержит другие активные агенты, например, другие терапевтические или профилактические агенты.

Подходящие носители, разбавители, вспомогательные вещества и т. д. можно найти в стандартных фармацевтических руководствах. См., например, Handbook of Pharmaceutical Additives, 2 изд. (ред. M. Ash и I. Ash), 2001 (Synapse Information Resources, Inc., Endicott, New York, USA), Remington's Pharmaceutical Sciences, 20 изд., pub. Lippincott, Williams & Wilkins, 2000; и Handbook of Pharmaceutical Excipients, 2 изд., 1994.

Другой аспект настоящего изобретения относится к способам получения фармацевтической композиции, включающим смешивание по меньшей мере одного [C^{11}]-радио меченого конъюгата или соединения, подобного конъюгату, определенных в настоящей заявке, вместе с одним или более другими фармацевтически приемлемыми ингредиентами, хорошо известными специалистам в данной области техники, например, носителями, разбавителями, вспомогательными веществами и т.д. При изготовлении в виде дискретных единиц (например, таблеток и т.д.) каждая единица содержит заранее определенное количество (дозировку) активного соединения.

В настоящей заявке термин "фармацевтически приемлемый" относится к соединениям, ингредиентам, материалам, композициям, лекарственным формам и т.д., которые в рамках здравого медицинского заключения подходят для применения при контакте с тканями рассматриваемого субъекта (например, человека) без чрезмерной токсичности, раздражения, аллергического ответа или другой проблемы или осложнения, соразмерно с разумным соотношением польза/риск. Каждый носитель, разбавитель, вспомогательное вещество и т.д. также должен быть "приемлемым" в отношении совместимости с другими ингредиентами состава.

Составы могут быть получены с помощью любых способов, хорошо известных в области фармацевтики. Такие способы включают этап объединения активного соединения с носителем, который составляет один или более дополнительных ингредиентов. Обычно составы получают путем равномерного и тесного объединения активного соединения с носителями (например, жидкими носителями, мелкодисперсным твердым носителем и т.д.), а затем формовки продукта, если необходимо.

Состав может быть получен для обеспечения быстрого или медленного высвобождения; немедленного, отсроченного, контролируемого по времени или пролонгированного высвобождения; или их комбинации.

Составы, подходящие для парентерального введения (например, путем инъекции), включают водные или неводные, изотонические, апиrogenные, стерильные жидкости (например, растворы, суспензии), в которых активный ингредиент растворен, суспендирован или обеспечен иным образом (например, в липосоме или другой микрочастице). Такие жидкости могут дополнительно содержать другие фармацевтически приемлемые ингредиенты, такие как антиоксиданты, буферы, консерванты, стабилизаторы, бактериостатические агенты, суспендирующие агенты, загущающие агенты и растворенные вещества, которые делают состав изотоническим с кровью (или другой соответствующей жидкостью организма) предполагаемого реципиента. Примеры вспомогательных веществ включают, например, воду, спирты, полиолы, глицерин, растительные масла и тому подобное. Примеры изотонических носителей, подходящих для применения в таких составах, включают инъекцию хлорида натрия, раствор Рингера или инъекцию раствора Рингера с лактатом. Как правило, концентрация активного ингредиента в жидкости составляет от примерно 1 нг/мл до примерно 10 мкг/мл, например, от примерно 10 нг/мл до примерно 1 мкг/мл. Составы могут быть представлены в герметичных контейнерах, содержащих одну дозу или несколько доз, например, в ампулах и флаконах, и могут храниться в сублимированном (лиофилизированном) состоянии, требующем только добавления стерильного жидкого носителя, например, воды для инъекций, непосредственно перед применением. Инъекционные растворы и суспензии для немедленного введения могут быть приготовлены из стерильных порошков, гранул и таблеток.

Дозировка

Специалист в данной области техники поймет, что подходящие дозировки соединения конъюгата и композиций, содержащих соединение конъюгата, могут варьироваться у разных пациентов. Определение оптимальной дозировки обычно будет включать компенсацию уровня терапевтической пользы с любым

риском или вредными побочными эффектами. Выбранный уровень дозировки будет зависеть от множества факторов, включая, но не ограничиваясь ими, активность конкретного соединения, путь введения, время введения, скорость выведения соединения, продолжительность лечения, другие лекарственные средства, соединения и/или материалы, применяемые в комбинации, степень тяжести состояния, а также вид, пол, возраст, массу, состояние, общее состояние здоровья и анамнез пациента. Количество соединения и путь его введения будут, в конечном счете, оставлены на усмотрение врача, ветеринара или клинициста, несмотря на то, что обычно дозировка будет выбрана для достижения локальных концентраций в месте действия, которые позволяют достичь целевого эффекта, не вызывая существенных опасных или вредных побочных эффектов.

Введение можно осуществлять в одной дозе, непрерывно или периодически (например, в виде разделенных доз с соответствующими интервалами) в течение курса лечения. Способы определения наиболее эффективных средств и дозировки для введения хорошо известны специалистам в данной области техники и будут варьироваться в зависимости от состава, применяемого для терапии, цели терапии, клетки (клеток)-мишени(ей), которую(ых) лечат, и субъекта, которого лечат. Однократное или многократное введение может быть выполнено с применением уровня дозы и схемы, выбранной лечащим врачом, ветеринаром или клиницистом.

Обычно подходящая доза активного соединения находится в пределах диапазона от примерно 100 нг до примерно 25 мг (более типично от примерно 1 мкг до примерно 10 мг) на килограмм массы тела субъекта в сутки. Если активное соединение представляет собой соль, сложный эфир, амид, пролекарство или тому подобное, вводимое количество рассчитывают на основании исходного соединения, и, таким образом, фактическая масса, которая должна быть применена, пропорционально увеличивается.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения активное соединение вводят пациенту-человеку в соответствии со следующей схемой дозирования: примерно 100 мг, 3 раза в сутки.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения активное соединение вводят пациенту-человеку в соответствии со следующей схемой дозирования: примерно 150 мг, 2 раза в сутки.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения активное соединение вводят пациенту-человеку в соответствии со следующей схемой дозирования: примерно 200 мг, 2 раза в сутки.

Однако согласно одному варианту реализации настоящего изобретения соединение конъюгата вводят пациенту-человеку в соответствии со следующей схемой дозирования: примерно 50 или примерно 75 мг, 3 или 4 раза в сутки.

Согласно одному варианту реализации настоящего изобретения соединение конъюгата вводят пациенту-человеку в соответствии со следующей схемой дозирования: примерно 100 или примерно 125 мг, 2 раза в сутки.

Дозировки, описанные выше, можно применять к конъюгату (включая фрагмент ПБД и линкер к антителу) или к эффективному количеству обеспеченного соединения ПБД, например, количеству соединения, которое может быть высвобождено после расщепления линкера.

Для предотвращения или лечения заболевания соответствующая дозировка ADC согласно настоящему изобретению будет зависеть от типа заболевания, которое подлежит лечению, определенного выше, степени тяжести и течения заболевания, от того, вводится ли молекула в профилактических или терапевтических целях, предшествующей терапии, клинического анамнеза пациента и ответа на антитело, а также от усмотрения лечащего врача. Молекулу вводят подходящим способом пациенту за один раз или в течение нескольких обработок. В зависимости от типа и степени тяжести заболевания примерно от 1 мкг/кг до 15 мг/кг (например, 0,1-20 мг/кг) молекулы составляют начальную предполагаемую дозировку для введения пациенту, например, будь то с помощью одного или нескольких отдельных введений или путем непрерывной инфузии. Типичная суточная дозировка может варьироваться от примерно 1 мкг/кг до 100 мг/кг или более, в зависимости от факторов, упомянутых выше. Примерная дозировка ADC для введения пациенту находится в пределах диапазона от примерно 0,1 до примерно 10 мг/кг массы пациента. Для повторных введений в течение нескольких дней или дольше, в зависимости от состояния, лечение продолжают до тех пор, пока не произойдет целевое подавление симптомов заболевания. Примерная схема дозирования включает курс введения начальной нагрузочной дозы примерно 4 мг/кг с последующими введением дополнительных доз ADC каждую неделю, каждые две недели или каждые три недели. Можно применять другие схемы дозирования. Прогресс этой терапии легко контролировать с помощью обычных методик и анализов.

Лечение

В настоящей заявке термин "лечение", применительно к лечению состояния, обычно относится к лечению и терапии, будь то человека или животного (например, в вариантах применения в ветеринарии), в которых достигается некоторый целевой терапевтический эффект, например, ингибирование прогрессирования состояния, и включает снижение скорости прогрессирования, задержку скорости прогрессирования, регресс состояния, улучшение состояния и излечение состояния. Также включено лечение как профилактическая мера (т.е. профилактика, предотвращение).

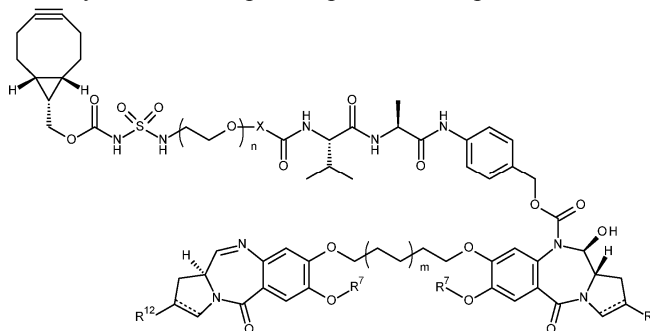
В настоящей заявке термин "терапевтически эффективное количество" относится к такому количеству активного соединения или материала, композиции или лекарственной формы, содержащей активное

соединение, которое является эффективным для достижения некоторого целевого терапевтического эффекта, соразмерно с разумным соотношением польза/риск, при введении в соответствии с целевой схемой лечения.

Аналогичным образом, в настоящей заявке термин "профилактически эффективное количество" относится к такому количеству активного соединения или материала, композиции или лекарственной формы, содержащей активное соединение, которое является эффективным для достижения некоторого желательного профилактического эффекта, соразмерно с разумным соотношением польза/риск, при введении в соответствии с целевой схемой лечения.

Получение конъюгатов лекарственного средства

Конъюгаты антитело-лекарственное средство согласно настоящему изобретению могут быть получены путем конъюгирования следующего линкера лекарственного средства:



с азидсодержащим антителом с помощью способов, описанных, например, в van Geel, R., et al., Bioconjugate Chemistry, 2015, 26, 2233-2242; DOI: 10.1021/acs.bioconjchem.5b00224. Подходящие способы включают, но не ограничиваются этим, конъюгацию без меди, например, в водных условиях с необязательным соразтворителем, выбранным из ДМФА, ДМСО и ДМАА.

Линкер лекарственного средства может быть синтезирован в соответствии с примерами, с соответствующими модификациями, например, со ссылкой на WO 2016/053107 для синтеза линкера, и на следующие документы для димера ПБД, например: WO 2011/130598, WO 2013/055987, WO2014/057074.

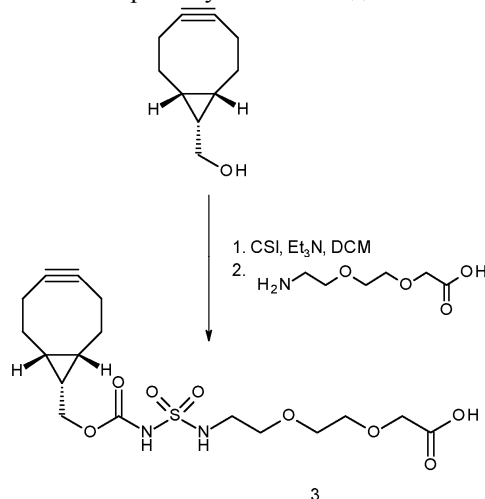
Субъект/пациент

Субъект/пациент может представлять собой животное, млекопитающее, плацентарное млекопитающее, сумчатого (например, кенгуру, вомбата), однопроходное животное (например, утконоса), грызуна (например, морскую свинку, хомяка, крысу, мышь), представителя мышиных (например, мышь), зайцеобразного (например, кролика), пернатого (например, птицу), представителя собачьих (например, собаку), представителя кошачьих (например, кошку), представителя лошадиных (например, лошадь), свинообразного (например, свинью), представителя овечьих (например, овцу), представителя бычьих (например, корову), примата, обезьянообразного (например, обезьяну или человекообразную обезьяну), обезьяну (например, мартышку, павиана), человекообразную обезьяну (например, гориллу, шимпанзе, орангутана, гиббона) или человека.

Кроме того, субъект/пациент может иметь любую из его форм развития, например, плод. Согласно одному предпочтительному варианту реализации настоящего изобретения субъект/пациент представляет собой человека.

Примеры

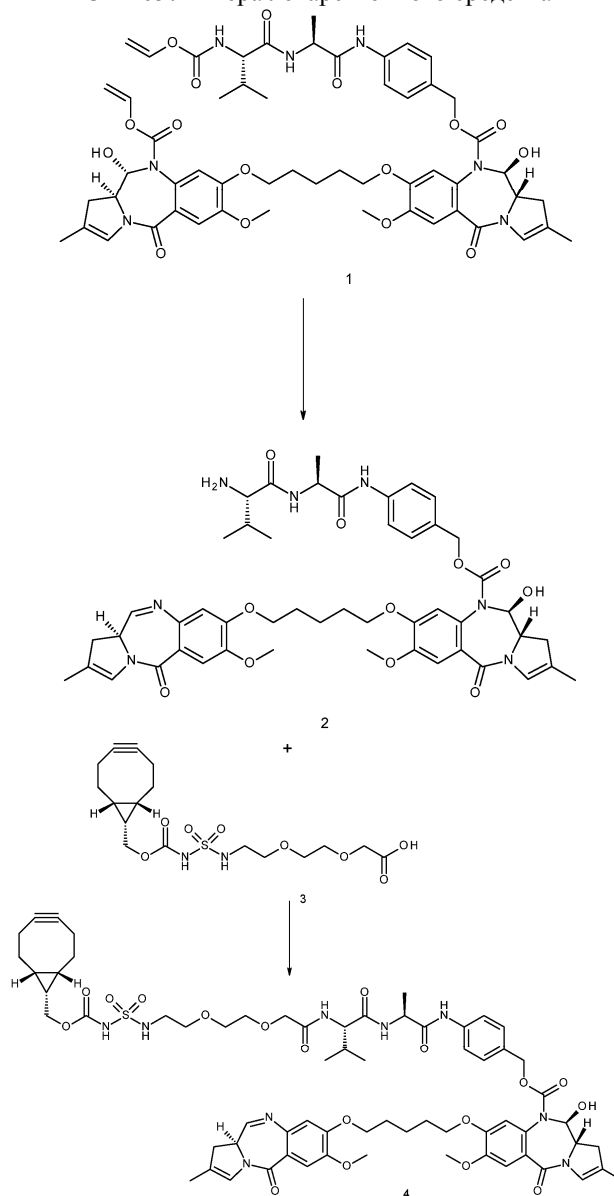
Синтез промежуточного соединения 3



3

Раствор BCN-спирта (0,384 г, 2,55 ммоль) в MeCN (25 мл) в атмосфере N₂ охлаждали до 0°C и по каплям добавляли хлорсульфонилозиоцианат (CSI) (0,255 мл, 415 мг, 2,93 ммоль, 1,15 экв.). После перемешивания в течение 15 мин по каплям добавляли Et₃N (1,42 мл, 1,03 г, 10,2 ммоль, 4 экв.) и перемешивание продолжали в течение еще 10 мин. Затем добавляли раствор 2-(2-(2-аминоэтокси)этокси)уксусной кислоты (1,0 г, 6,1 ммоль, 2,4 экв.) в H₂O (5 мл) и реакционную смесь перемешивали до комнатной температуры в течение 2 ч. По истечении этого времени добавляли CHCl₃ (50 мл) и H₂O (100 мл) и разделяли слои. К водному слою в делительной воронке добавляли CH₂Cl₂ (100 мл) и pH доводили до 4 с помощью 1 н HCl перед разделением слоев. Водный слой дважды экстрагировали с применением CH₂Cl₂ (2×100 мл), органические слои объединяли, высушивали (Na₂SO₄), фильтровали и концентрировали. Остаток очищали с помощью хроматографии в резервуарной колонке на силикагеле, элюировали с применением CH₂Cl₂ до 20% MeOH в CH₂Cl₂. Выход составил 0,42 г (1,0 ммоль, 39%) 3 в виде бесцветного липкого воска.

Синтез линкера лекарственного средства



Соединение 1 может быть синтезировано, как описано в WO 2014/057074 - см. соединение 22.

(а) Тетракистрифенилфосфин палладия (Pd(PPh₃)₄, 4,8 мг, 4,15 мкмоль) взвешивают и помещают в инертную атмосферу. Раствор пирролидина (5,0 мкл, 4,3 мг, 60 мкмоль) в ДХМ (1 мл) дегазируют путем барботирования N₂ через раствор. Раствор 1 (27 мг, 24 мкмоль) в ДХМ (6 мл) дегазируют путем барботирования N₂ через раствор. Во время барботирования раствора с применением N₂ добавляют дегазированный раствор пирролидина. Взвешенный Pd(PPh₃)₄ растворяют в ДХМ (1 мл) и добавляют 0,9 мл этого раствора. Через 50 мин барботирования с применением N₂ добавляют ДХМ (25 мл) и смесь промывают водным насыщенным NH₄Cl (25 мл). После разделения водный слой экстрагируют с применением ДХМ (2×25 мл). Объединенные органические слои высушивают (Na₂SO₄) и концентрируют. Остаток очищают

методом ОФ-ВЭЖХ (30-90% MeCN (0,1% муравьиной кислоты) в H₂O (0,1% муравьиной кислоты)). Объединенные фракции пропускают через колонки SPE (HCO₃⁻) и концентрируют. После добавления MeCN (50 мл) смесь снова концентрируют. Полученный остаток 2 используют на следующем этапе.

Превращение реакции можно контролировать с помощью анализа методом ЖХ/МС. Колонка: колонка XBridge BEH C18 Intelligent Speed (IS), 130 Å, 3,5 мкм (4,6 мм×20 мм).

Подвижная фаза А: вода (0,1% муравьиной кислоты), подвижная фаза В (0,1% муравьиной кислоты). Обнаружение с применением PDA и ESI+. Образцы могут быть получены путем разбавления реакционной смеси MeCN.

(b) К раствору вышеуказанного остатка 2 в CHCl₃ (5 мл) добавляют раствор 3 (15 мг, 36 мкмоль, мол. масса 418 г/моль) в CHCl₃ (0,8 мл). Полученную смесь добавляют к твердому веществу EDC.HCl (4,7 мг, 25 мкмоль), добавляли CHCl₃ (5 мл) и смесь перемешивали в течение 30 мин. Добавляют ДХМ (30 мл) и полученную смесь промывают водой (30 мл). После разделения водную фазу экстрагируют с применением ДХМ (30 мл). Объединенные органические слои высушивают (Na₂SO₄) и концентрируют. Остаток очищают с помощью ОФ-ВЭЖХ (30-90% MeCN (без кислоты) в H₂O (0,01% муравьиной кислоты)). Перед сбором пробирки для элюции после ВЭЖХ заполняют 5% водным (NH₄)HCO₃. Объединенные фракции ВЭЖХ экстрагируют с применением ДХМ (3×20 мл). Объединенные органические слои высушивают (Na₂SO₄) и концентрируют. Продукт 4 получают в виде светло-желтого/белого масла (21 мг, 16 мкмоль, мол. масса 1323 г/моль, 67% после двух этапов).

Превращение реакции можно контролировать с помощью анализа методом ЖХ/МС. Колонка: колонка XBridge BEH C18 Intelligent Speed (IS), 130 Å, 3,5 мкм (4,6 мм×20 мм). Подвижная фаза А: вода (0,1% муравьиной кислоты), подвижная фаза В (0,1% муравьиной кислоты). Обнаружение с применением PDA и ESI+.

Модификация антитела Условия реакции

Условия реакции для однореакторного ремоделирования гликана:

15 мг/мл антитела (~0,1 мМ)

0,15 мг/мл EndoSH (1% мас./мас.) из *Streptococcus pyogenes*

1,13 мг/мл His-TnGalNAcT (7,5% масс/масс.) фермента галактоза-N-ацетилтрансферазы (GalNAcT)

2,5 мМ 6-N₃GalNAc-UDP (25 экв. в сравнении с IgG)

10 мМ MnCl₂

25 мМ трис-HCl, pH=8,0

150 мМ NaCl

Инкубировать 16 ч при 30°C

Выполняли на AXL и B12.

Процедура

Этот пример выполняли в масштабе 25 мг, который может быть изменен при необходимости. Отдельные компоненты добавляют по порядку и смешивают:

106,5 мкл 25 мМ Трис, pH=8,0, 150 мМ NaCl (для получения конечного объема 1667 мкл)

1 мл 25 мг/мл антитела в 25 мМ Трис, pH=8,0, 150 мМ NaCl

71,4 мкл 3,5 мг/мл EndoSH в 25 мМ Трис, pH=8,0

389 мкл 4,82 мг/мл His-TnGalNAcT в 25 мМ Трис, pH=8,0

16,7 мкл 1М MnCl₂ в MQ

83,4 мкл 0,1 М 6-N₃GalNAc-UDP в MQ

Смешивают в течение примерно 16 ч при 30°C. Готовность модифицированного остатка галактозы можно оценить, подвергнув образец анализу методом МС. После аффинной очистки на белке А небольшой образец продукта может быть восстановлен с применением DTT и впоследствии подвергнут анализу методом МС. Типичный масс-спектр успешной реакции переноса показывает образование одного основного продукта (90% от общей тяжелой цепи), полученного в результате переноса модифицированной галактозы к центральной части GlcNAc(Fuc)-замещенного антитела, и минорного продукта (±10% от общей тяжелой цепи), полученного в результате переноса модифицированной галактозы к центральной части GlcNAc-замещенного антитела (без фукозы).

Процедура очистки Буферы

Связывающий/промывочный буфер (TBS, pH=7,5):

20 мМ трис-HCl, pH=7,5

150 мМ NaCl

Промывочный буфер для удаления эндотоксина (TBS, pH=7,5 + тритон-X100):

20 мМ трис-HCl, pH=7,5

150 мМ NaCl

0,2% тритон X-100

Элюирующий буфер:
0,1 М глицин, pH=2,7
CIP-буфер:
0,5М NaOH

Процедура

1. Промывают колонку MabSelectSure 5 мл (5 мл/мин) следующими буферами, чтобы очистить колонку перед нанесением образца:
Промывают колонку по меньшей мере 5 объемами колонки (CV) TBS с pH=7,5
Промывают колонку 15 CV 0,5 М NaOH
Промывают колонку 5 CV TBS с pH=7,5
Промывают колонку 5 CV глицина с pH=2,7
Промывают колонку TBS с pH=7,5 до получения природного pH
2. Удаляют осадок из реакционной смеси с помощью центрифугирования (5 минут при 4000g) или фильтрации (фильтр с размером пор 0,22 или 0,45 мкм).
3. Загружают образец при скорости 2 мл/мин и выполняют следующие этапы со скоростью 5 мл/мин:
Промывают по меньшей мере 20 CV TBS = 0,2% тритон X-100
Промывают по меньшей мере 20 CV TBS
Элюируют 0,1 М глицином с pH=2,7
4. Немедленно нейтрализуют фракции путем добавления 1/5 объема 1 М трис-HCl, pH=8,0 и перемешивания.
5. Образец подвергают диализу против $3 \times \geq 50$ объемов ФСБ, pH=7,4, при 4°C ($3 \times \geq 1$ ч).
6. Концентрируют образец с применением устройств для центробежной фильтрации до ~20 мг/мл. Конъюгация 4 с модифицированным антителом для получения ConjA и ConjB

Условия реакции

15 мг/мл азидомодифицированного антитела (0,1 М IgG)
0,5 мМ 4 (5 экв. в сравнении с IgG = 2,5 экв. на азид)
10% ДМФА или 25% пропиленгликоля
ФСБ с pH=7,4

Процедура

- 1) Добавляют 9 объемов 16,67 мг/мл азидо-модифицированных антител в ФСБ с pH=7.
- 2) Добавляют 1 об. 5 мМ 4 в ДМФА и немедленно перемешивают.
- 3) Инкубируют в течение ночи.
- 4) Измеряют превращение с помощью ОФ-ВЭЖХ и МС.

Конъюгат	Антитело
ConjA	AXL
ConjB	B12

Очистка ADC

Получение образца

- Следующие требования должны быть выполнены перед загрузкой на колонку:
- Органический растворитель $\leq 5\%$
Общий объем образца $\leq 3\%$ от CV (≤ 720 мкл для Superdex 200 10/300 GL и ≤ 10 мл для Superdex 200 HiLoad 26/600)
Без осадков
Вышеуказанные требования могут быть выполнены с применением следующей процедуры:
- 1) Образец разбавляют ФСБ, pH=7,4, до конечной концентрации органического растворителя $\leq 5\%$
 - 2) Если объем превышает 3% CV, образец концентрировали с применением центробежных фильтров Amicon Ultra (НОММ 10 кДа)
 - 3) Потенциальный осадок удаляют с помощью центрифугирования (10 мин при 13000 об./мин в настольной центрифуге)

Очистка

Очистку проводили с применением колонки Superdex 200 10/300 GL (CV = 23 мл, GE healthcare) на Акта Purifier-10. Следующие этапы промывки выполняют при скорости потока 0,5 мл/мин:
Колонку промывают 1 CV воды.
Колонку промывают 1 CV 0,5 М NaOH.
Уравновешивают колонку ФСБ с pH=7,4 (Sigma, D8537) до получения нейтрального pH.
Образец впрыскивают с 0,5 мл/мин ФСБ, pH=7,4, и собирают фракции объемом 1 мл (общий цикл =1,5 CV). Мономерные фракции объединяют и подвергают диализу при 4°C против 3×1 л буфера для приготовления состава (30 мМ гистидина, 200 мМ сорбита, 0,02% (мас./об.) Твин-20, pH=6,0). Образцы стерилизуют с помощью фильтра с размером пор 0,22 мкм, быстро замораживают с применением жидкого азота и хранят

при -80°C .

Масс-спектральный анализ расщепленного производителем образца показал один основной продукт (наблюдаемая масса 25691 Да, приблизительно 90% от общего фрагмента Fc/2), соответствующий конъюгированному фрагменту Fc/2. Анализ методом ОФ-ВЭЖХ восстановленного образца показал среднее значение DAR 1,98.

Цитотоксичность в условиях *in vitro*

Клетки H1299 получали из ATCC (номер ATCC CRL-5803). Среда H1299 представляла собой модифицированную Дульбекко среду Игла (DMEM), дополненную 10% ФБС Gibco. Клетки выращивали при 37°C , 5% CO_2 в увлажненном инкубаторе. Клеточные суспензии распределяли в 96-луночные планшеты с плоским дном (104 клетки на лунку). Набор из 8×10 -кратных разведений исходного ADC готовили в среде для культивирования клеток. Каждое разведение ADC (по 50 мкл на лунку) распределяли в лунки с 4 повторами 96-луночного планшета, содержащего клеточную суспензию. Контрольные лунки готовили, добавляя только аналогичный объем среды для культивирования клеток. После инкубации в течение 96 ч жизнеспособность клеток измеряли с помощью анализа 3-(4,5-диметилтиазол-2-ил)-5-(3-карбоксиметоксифенил)-2-(4-сульфофенил)-2Н-тетразолия (MTS) (Promega, каталожный номер G5421) в соответствии с инструкциями производителя. Поглощение измеряли при 490 нм. Выживание клеток (%) рассчитывали на основании среднего значения поглощения в 4 обработанных ADC лунках по сравнению со средним значением поглощения в 4 контрольных лунках (100%). Кривые доза-ответ получали из усредненных данных трех повторных экспериментов, и значения ЭК50 определяли путем аппроксимации данных к сигмоидальной кривой доза-ответ с переменным наклоном с применением Prism (GraphPad, Сан-Диего, Калифорния, США). Столбики ошибок указывают стандартное отклонение (SD).

Было установлено, что ЭК₅₀ для ConjA составляет 0,0554 мкг/мл.

Исследование связывания антигена

Планшеты Maxisorp покрывали антигеном Ax1 человека (50 нг/лунку; партия в ФСБ) при $+4^{\circ}\text{C}$ в течение ночи. Нереактивные сайты блокировали буфером SuperBlock (в течение ночи при $+4^{\circ}\text{C}$ или при комнатной температуре). Набор из 8×3 -кратных или 5-кратных разведений исходного ADC готовили в буфере для образцов/ФСБ/Твин-20. Каждое разведение ADC (60 мкл/лунку) распределяли в лунки с 4 повторами планшета с покрытием. Контрольные лунки готовили путем добавления аналогичного объема буфера для образцов/ФСБ/Твин-20. Конъюгат антитела к каппа-IgG человека с пероксидазой хрена (ПХ) использовали в качестве вторичного антитела (1:5000, 1 ч при комнатной температуре). ПХ обнаруживали с помощью раствора субстрата 1-Step Ultra TMB-ELISA (75 мкл/лунку; 5 мин при комнатной температуре). Реакцию с субстратом останавливали с применением 0,6 М HCl (75 мкл/лунку). Оптическую плотность измеряли при 450 нм на Envision с применением программы для пероксидазы при 450 нм. Кривые связывания антигена получали на основании усредненных данных 3 повторных экспериментов с применением Prism (GraphPad, Сан-Диего, Калифорния, США). На фиг. 1 показаны полученные результаты, где ▲ представляет собой ConjA. Столбики ошибок указывают стандартную ошибку среднего (SEM). ConjA связывается с высокой аффинностью с внеклеточным доменом AXL, нанесенным на планшеты.

Исследование эффективности в условиях *in vivo* - MDA-MB-231

5×10^6 опухолевых клеток MDA-MB-231 имплантировали подкожно самкам бестимусных голых мышей. Дозирование ADC с носителем или тестируемым изделием начинали, когда объемы опухолей достигали $88-172 \text{ мм}^3$. ConjA вводили внутривенно (в/в) путем инъекции в хвостовую вену один раз при уровне дозы 1 мг/кг. Объем дозирования составлял 10 мл/кг массы тела и его увеличивали в соответствии с массой тела каждого отдельного животного. Животных подвергали эвтаназии, если объем опухоли у них достигал конечного объема 1500 мм^3 или в конце исследования, в зависимости от того, что наступило раньше. Массу животных, признаки любых нежелательных эффектов, связанных с лечением, и клинические признаки контролировали в течение периода исследования. Для расчета среднего объема опухоли группы применяли следующее правило: когда животное выбывало из исследования из-за размера опухоли, конечный объем опухоли, зарегистрированный для животного, включали в данные, используемые для вычисления среднего объема в последующих временных точках. Значения объема опухоли и массы тела не использовали для расчета групповых средних объемов опухоли/массы тела, когда в исследовании оставалось менее 50% животных в группе. Для представления данных в графической форме и статистических анализов использовали Prism (GraphPad, Сан-Диего, Калифорния, США). На фиг. 2 показаны полученные результаты, где ▲ представляет собой ConjA, а ○ представляет собой только носитель. Столбики ошибок указывают SEM.

Однократная доза ConjA 1 мг/кг сильно ингибировала рост опухоли, при этом у 10/10 мышей опухоли отсутствовали через 60 дней после введения дозы.

Токсикологическое исследование у крыс

Метод

ConjA оценивали в исследовании переносимости однократной внутривенной дозы у крыс. Самцам крыс Sprague-Dawley ($n = 3/\text{группу}$) вводили дозы 3 и 6 мг/кг ConjA в 1 день и проводили вскрытие на 21 день после введения дозы. Массу тела и потребление пищи часто контролировали с помощью отбора

образцов в течение жизни для определения клинической патологии (кровь на 8 и 21 дни) и повторного отбора образцов для определения фармакокинетики. При вскрытии проводили макроскопические наблюдения, при этом выборочные органы взвешивали и сохраняли для возможного гистопатологического исследования.

ConjA клинически хорошо переносился в дозах 3 и 6 мг/кг. Прибавка массы тела была снижена на 11 и 21% в группах 3 и 6 мг/кг, соответственно, что соответствовало снижению потребления пищи. Некоторые гематологические параметры были снижены на 8 день, в основном в группе, получавшей дозу 6 мг/кг (ретикулоциты (-76%), гемоглобин (-29%), лейкоциты (-66%) и тромбоциты (-37%)), при этом наблюдали некоторые признаки восстановления к 21 дню. При вскрытии у всех животных наблюдали снижение массы тимуса. Следовательно, максимальная переносимая доза (МПД) для ConjA составляла 6 мг/кг.

Исследование эффективности в условиях *in vivo* - SN12C

Самки мышей с тяжелым комбинированным иммунодефицитом (Fox Chase SCID®, CB17/Icr-Prkdcscid/IcrIcoCrl, Charles River) были в возрасте десяти недель с диапазоном массы тела (BW) от 18,0 до 21,6 г в 1 день исследования. В день имплантации опухоли каждая испытываемая мышь получила 5×10^6 клеток SN12C (0,1 мл клеточной суспензии в 50% матригеле® (Corning®) в фосфатно-солевом буфере), имплантированных подкожно в правый бок. SN12C представляет собой ксенотрансплантатную модель, происходящую из карциномы почек человека, с высоким уровнем экспрессии AXL (~88000 копий на клетку).

Рост опухоли контролировали, когда средний размер приближался к целевому диапазону от 100 до 150 мм³. Опухоли оценивали в двух измерениях с помощью штангенциркуля, и объем рассчитывали по формуле:

$$\text{Объем опухоли (мм}^3\text{)} = w^2 \times l / 2$$

где w = ширина и l = длина в мм опухоли. Массу опухоли можно оценить с допущением, что 1 мг эквивалентен 1 мм³ объема опухоли.

Через двадцать пять дней после имплантации опухоли, обозначено как 1 день исследования, животных сортировали на пять групп ($n = 8$) с индивидуальными объемами опухолей от 108 до 172 мм³ и групповыми средними объемами опухолей от 120 до 123 мм³. Все средства лечения вводили внутривенно в боковую хвостовую вену в виде однократной инъекции в 1 день исследования. Объем дозирования составлял 0,2 мл на 20 г массы тела (10 мл/кг), и его масштабировали в соответствии с массой тела каждого отдельного животного. Опухоли измеряли с помощью штангенциркуля два раза в неделю, и каждое животное подвергали эвтаназии, когда опухоль у него достигала конечного объема 2000 мм³ или в конце исследования, в зависимости от того, что наступило раньше. Исследование закончилось на 60 день. При дозе 1 мг/кг ConjA привел к 7/8 полным ответам (CR) и 6/8 выживших без опухолей (TFS) в конце исследования на 60 день. На фиг. 3 показаны полученные результаты, где \bullet представляет собой только носитель; \diamond представляет собой ConjB, введенный в дозе 1 мг/кг; \square представляет собой ConjA, введенный в дозе 0,3 мг/кг; \triangle представляет собой ConjA, введенный в дозе 0,6 мг/кг; ∇ представляет собой ConjA, введенный в дозе 1 мг/кг. Столбики ошибок указывают SEM.

Исследование эффективности в условиях *in vivo* - Karpas299 (AXL-отрицательные)

Самки мышей с тяжелым комбинированным иммунодефицитом (Fox Chase SCID®, CB17/Icr-Prkdcscid/IcrIcoCrl, Charles River) были в возрасте девяти недель с диапазоном массы тела (BW) от 17,0 до 22,5 г в 1 день исследования. В день имплантации опухоли каждая тестируемая мышь получила 1×10^7 клеток Karpas-299 (0,1 мл клеточной суспензии в ФСБ), имплантированных подкожно в правый бок.

Рост опухоли контролировали, когда средний размер приближался к целевому диапазону от 100 до 150 мм³. Опухоли оценивали в двух измерениях с помощью штангенциркуля и объем рассчитывали по формуле:

$$\text{Объем опухоли (мм}^3\text{)} = w^2 \times l / 2$$

где w = ширина и l = длина в мм опухоли. Массу опухоли можно оценить с допущением, что 1 мг эквивалентен 1 мм³ объема опухоли.

Через десять дней после имплантации опухоли, обозначено как 1 день исследования, животных сортировали на четыре группы с индивидуальными объемами опухолей от 108 до 126 мм³ и групповыми средними объемами опухолей от 113 до 117 мм³. Все средства лечения вводили внутривенно в боковую хвостовую вену в виде однократной инъекции в 1 день исследования. Объем дозирования составлял 0,2 мл на 20 грамм массы тела (10 мл/кг), и его масштабировали в соответствии с массой тела каждого отдельного животного. Опухоли измеряли с помощью штангенциркуля два раза в неделю, и каждое животное подвергали эвтаназии, когда опухоль у него достигала конечного объема в 2000 мм³ или в конце исследования, в зависимости от того, что наступило раньше. Исследование закончилось на 29 день.

На фиг. 4 показаны полученные результаты, где \bullet представляет собой только носитель; \square представляет собой ConjA, введенный в дозе 1 мг/кг.

Столбики ошибок указывают SEM.

Исследование эффективности в условиях *in vivo* - ксенотрансплантатная модель PAXF 1657, происходящая от пациента с раком поджелудочной железы (PDX)

Самки мышей nu/nu (NU-Foxnlnu) от Charles River были в возрасте по меньшей мере 8 недель с диапазоном массы тела (BW) от 22,0 до 30,0 г в 0 день. В день имплантации фрагменты опухоли получали из ксенотрансплантатов у голых мышей. После извлечения из мышей-доноров опухоли разрезали на фрагменты (длина края 3-4 мм) и помещали в ФСБ, содержащий 10% пенициллина/стрептомицина. Животных-реципиентов анестезировали с помощью ингаляции изофлурана и вводили односторонние или двусторонние опухолевые имплантаты подкожно в бок.

Животных и имплантаты опухолей контролировали, когда объемы имплантатов у них приближались к целевому диапазону от 50 до 250 мм³ у достаточного количества животных. Опухоли оценивали в двух измерениях с помощью штангенциркуля, и объем рассчитывали по формуле:

$$\text{Объем опухоли (мм}^3\text{)} = w^2 \times l / 2$$

где w = ширина и l = длина в мм опухоли.

День рандомизации обозначали как 0 день эксперимента. В 1 день эксперимента самок мышей nu/nu, несущих подкожные ксенотрансплантаты PAXF 1657 (групповые средние объемы опухолей 109,0-110,1 мм³) сортировали по группам ($n = 8$ на группу) и начинали дозирование. Объем дозирования составлял 0,1 мл на 20 г массы тела (5 мл/кг) и его масштабировали в соответствии с массой тела каждого отдельного животного. Все средства лечения вводили внутривенно (в/в) в виде однократной инъекции в 1 день (qd×1). Опухоли измеряли с помощью штангенциркуля два раза в неделю, и каждое животное подвергали эвтаназии, когда опухоль у него достигала конечного объема в 2000 мм³ или в конце исследования, в зависимости от того, что наступило раньше. Исследование закончилось на 42 день. Каждая однократная доза ConjA (0,3, 0,6 и 1 мг/кг) приводила к полному устранению опухолей в конце исследования.

На фиг. 5 показаны полученные результаты, где ○ представляет собой только носитель; ◇ представляет собой ConjB, введенный в дозе 1 мг/кг; □ представляет собой ConjA, введенный в дозе 0,3 мг/кг; △ представляет собой ConjA, введенный в дозе 0,6 мг/кг; ▽ представляет собой ConjA, введенный в дозе 1 мг/кг.

Столбики ошибок указывают SEM. Вертикальная пунктирная линия указывает на начало дозирования (1 день).

Исследование эффективности в условиях *in vivo* - ксенотрансплантатная модель ES0195, происходящая от пациента с раком пищевода (PDX)

Самки голых мышей Balb/c от Beijing AniKeeper Bio-Technology Co. Ltd. были в возрасте 5-6 недель с диапазоном массы тела 20,2-24,6 г в начале исследования. Фрагменты опухоли (диаметром 2-3 мм в ледяных средах RPMI1640 без сыворотки) инокулировали подкожно в правый бок 24 самок голых мышей Balb/c.

Всех животных случайным образом распределяли по 3 различным группам исследования. Рандомизацию выполняли с применением многозадачного метода в программном обеспечении Study Log в 0 день. Средний объем опухоли (мм³) для каждой группы + SD при рандомизации был следующим: ~141 мм³ ± 47 мм³.

Все средства лечения вводили внутривенно (в/в) в виде однократной инъекции в 1 день (qd×1). Массу тела измеряли два раза в неделю на протяжении всего исследования. Объемы опухолей измеряли два раза в неделю. Исследование было прекращено на 51 день после начала дозирования.

На фиг. 6 показаны полученные результаты, где ○ представляет собой только носитель; □ представляет собой ConjA, введенный в дозе 1 мг/кг; △ представляет собой ConjB, введенный в дозе 1 мг/кг;

Столбики ошибок указывают SEM. Вертикальная пунктирная линия указывает на начало дозирования (1 день).

Исследование пассивной активности в условиях *in vitro*

Цитотоксичность ConjA и изотипического контроля ADC, ConjB, в условиях *in vitro* сравнивали на клеточных линиях SN12C и Karpas-299, причем Karpas299 являются AXL-отрицательными. SN12C являются AXL-положительными. Прикрепленные клетки SN12C обрабатывали трипсином, ресуспендировали в 1 мл ростовой среды и осторожно перемешивали перед подсчетом для определения плотности клеток. Суспензию клеток Karpas299 подсчитывали без какой-либо предварительной обработки. Плотность клеток определяли с двумя повторами методом исключения трипанового синего с применением автоматического счетчика клеток LUNA-II™. Суспензию клеток SN12C разбавляли до 1×10^4 клеток/мл в специфичных для клеток ростовых средах и по 100 мкл/лунку распределяли в стерильные белые 96-луночные микропланшеты с плоским дном и инкубировали в течение ночи, чтобы обеспечить прикрепление клеток. Клетки Karpas299 высевали в тот же день, когда применяли ADC.

Последовательные разведения стерилизованных с помощью фильтрации ADC получали в соотношении 1:10 и повторяли для получения восьми последовательных разведений, используя начальную концентрацию ADC 20 мкг/мл и разбавляя в специфичной для клеток ростовой среде в стерильных 96-луночных полипропиленовых планшетах. Разведения ADC (включая исходный раствор) распределяли по

лункам с 2 повторами, 100 мкл/лунку, маркированного белого 96-луночного планшета с плоским дном, содержащего 100 мкл высеянной клеточной суспензии. Для лунок для контроля сред по 100 мкл ростовой среды распределяли в лунки с 2 повторами, а для лунок для контроля клеточной линии по 100 мкл ростовой среды распределяли на 100 мкл клеточной суспензии, предварительно распределенной в лунки с 2 повторами. Все планшеты инкубировали в течение 5 дней при 37°C в инкубаторе с газообразным CO₂ (5%). Анализ проводили с применением одинаковых плотностей посева и времени инкубации для обеих клеточных линий; 1 × 10³ клеток/лунку инкубировали в течение 5 дней для каждой линии (эти условия были предварительно оптимизированы для этого исследования).

После 5-дневного периода инкубации планшеты центрифугировали при 600 g (20°C) в течение 5 мин, затем по 100 мкл/лунку осторожно переносили на свежеприготовленные белые 96-луночные планшеты с плоским дном, содержащие 100 мкл высеянных клеток Каграс-299 (предварительно распределенных). Все планшеты инкубировали в течение 5 дней при 37°C в инкубаторе с газообразным CO₂ (5%). После периода инкубации планшеты центрифугировали при 600 g (20°C) в течение 5 мин, затем по 100 мкл/лунку осторожно извлекали и выбрасывали и жизнеспособность клеток измеряли на оставшейся среде в лунках, используя анализ CellTiter-Glo®. Планшеты считывали на Envision с применением протокола люминесценции, а данные анализировали с применением программного обеспечения Graphpad Prism.

Цитотоксичность <i>in vitro</i> в клетках Каграс299 [нМ]	ConjA	ConjB
Первичная культура	2,94	2,53
Перенос сред	0,016	3,77

Последовательности

SEQ ID NO.1 [1H12 VH, CDR подчеркнут]

QVQLVESGGGVVQPGRSLRLSCAASGFTFSSYGMSWVRQAPGKGLEWVATISSGGSYT
 YYPDSVKGRFTISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARHPIYYTYDDTMDYWGQG
 TTVTSS

SEQ ID NO.2 [1H12 VL, CDR подчеркнут]

EIVLTQSPGTLSPGERATLSCASSSVSSGNFHWYQQKPLAPRLLIYRTSNLASGIPA
 RFSGSGSGTDFLTISLEPEDFAVYYCQQWSGYPWTFGGGTKLEIK

SEQ ID NO.3 [тяжелая цепь 1H12]

QVQLVESGGGVVQPGRSLRLSCAASGFTFSSYGMSWVRQAPGKGLEWVATISSGGSYT
 YYPDSVKGRFTISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARHPIYYTYDDTMDYWGQG
 TTVTSSASTKGPSVFLAPSSKSTSGGTAALGCLVKDYFPEPVTVSWNSGALTSGVHTF
 PAVLQSSGLYSLSSVVTVPSSSLGTQTYICNVNHKPSNTKVDKKEPKSCDKTHTCPPCP
 APELLGGPSVFLFPPKPKDTLMISRTPEVTCVVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKT
 KPREEQYN*STYRVVSVLTVLHQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQ

VYTLPPSREEMTKNQVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTTTPVLDSDGSFFL
YSKLTVDKSRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

N* обозначает Asn297

SEQ ID NO.4 [легкая цепь 1H12]

EIVLTQSPGTLSSLSPGERATLSCSASSVSSGNFHWYQQKPLAPRLLIYRTSNLASGIPA
RFSGSGSGTDFTLTISSLEPEDFAVYYCQQWSGYPWTFGGGTKLEIKRTVAAPSVFIFPPS
DEQLKSGTASVCLLNNFYPRKAVQWKVDNALQSGNSQESVTEQDSKDSSTYSLSSTL
TLSKADYEKHKVYACEVTHQGLSSPVTKSFNRGEC

SEQ ID NO.5 [1H12 VH CDR1]

SYGMS

SEQ ID NO.6 [1H12 VH CDR2]

TISSGGSYTYYPDSVKG

SEQ ID NO.7 [1H12 VH CDR3]

HPIYYTYDDTMDY

SEQ ID NO.8 [1H12 VL CDR1]

SASSVSSGNFH

SEQ ID NO.9 [1H12 VL CDR2]

RTSNLAS

SEQ ID NO.10 [1H12 VL CDR3]

QQWSGYPWT

SEQ ID NO.11 [5F11 VH мыши, CDR подчеркнут]

EVKLLESGGGLVQPGSLKLSCAASGDFSRYWMSWVRQAPGKGLEWIGEINPDSSTIN
YTPSLKDKFIISRDNANTLYLQMSKVRSEDTALYYCASPYYYGPFAYWGQGLTVTVSS

SEQ ID NO.12 [5F11 VL мыши, CDR подчеркнут]

DIVLTQSPASLA VSLGQRAIISCKASQSVSFAGTSLMHWYQQKPGQPKLLIYRASNLEA
GFPTRFSGSGSRITDFTLNHPVEEEDAATYYCQOSREYPRTFGGGTKLEVK

SEQ ID NO.13 [5F11 VH CDR1]

RYWMS

SEQ ID NO.14 [5F11 VH CDR2]

EINPDSSTINYTPSLKD

SEQ ID NO.15 [5F11 VH CDR3]

PYYYGPFAY

SEQ ID NO.16 [5F11 VL CDR1]

KASQSVSFAGTSLMH

SEQ ID NO.17 [5F11 VL CDR2]

RASNLEA

SEQ ID NO.18 [5F11 VL CDR3]

QQSREYPR

SEQ ID NO.19 [5F11 RHA]

QVQLVESGGGVVQPGRSLRLSCAASGFTFSRYWMSWVRQAPGKGLEWVAEINPDSSTI
 NYTPSLKDRFAISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCASPYYYGPFAYWGQGLVTV
 S

SEQ ID NO.20 [5F11 RHB]

EVQLVESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFSRYWMSWVRQAPGKGLEWVAEINPDSSTI
 NYTPSLKDRFTISRDNKNSLYLQMNSLRAEDTAVYYCASPYYYGPFAYWGQGLVTV
 S

SEQ ID NO.21 [5F11 RHC]

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFSRYWMSWVRQAPGKGLEWVSEINPDSSTIN
 YTPSLKDRFTISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCASPYYYGPFAYWGQGLVTVS

SEQ ID NO.22 [5F11 RKA]

EIVLTQSPSLPVTGEPASISCKASQSVSFAGTSLMHWYLQKPGQSPQLLIYRASNLEAG
 VPDRFSGSGGTDFTLKISRVEAEDVGVYYCQQSREYPRTFGQGTKVEIK

SEQ ID NO.23 [Ax1 человека]

MAWRCPRMGRVPLAWCLALCGWACMAPRGTQAEESPFVGNPGNITGARGLTGLRRCQ
 LQVQGEPEVHWLRDQILELADSTQTQVPLGEDEQDDWIVVSQLRITSLQLSDTGQYQ
 CLVFLGHQTFVSPQGYVGLLEGLPYFLEEPEDRTVAANTPFNLSCQAQGPPEVDLLWLQ
 DAVPLATAPGHGQPSLHVPGLNKTSFSCEAHNAKGVTTSTRATITVLPQQPRNLHLV
 SRQPTLEVAWTPGLSGIYPLTHCTLQAVLSDGMIQAGEPDPPEEPLTSQASVPPHQL
 RLGSLHPHTPYHIRVACTSSQGPSSWTHWLPVETPEGVPLGPPENISATRNGSQAFVHW
 QEPRAPLQGTLLGYRLAYQGQDTPVELMDIGLRQEVTLELQGDGVSNTLVCVAAAYTA
 AGDGPWSPVPLEAWRPGQAQPVHQLVKEPSTPAFSWPWWYVLLGAVVAAACVLILA
 LFLVHRRKKETRYGEVFEPTEVERGELVVRYRVRKYSRRTTEATLNSLGISEELKEKLRD
 VMVDRHKVALGKTLGEGEFGAVMEGQLNQDSDSILKVAVKTMKIAICTRSELEDFLSEA
 VCMKEFDHPNVMRLIGVCFQGSERESFPAPVVILPFMKHGDLSFLLYSRLGDQPVYLP
 TQMLVKFMADIASGMEYLSKRFIHRDLAARNCMLNENMSVCVADFGLSKKIYNGDY
 YRQGRIAKMPVKWIAIESLADRVTYSKSDVWSFGVTMWEIATRGTTPYGVENSEIYDY
 LRRGNRLKPADCLDGLYALMSRCWELNPQDRPSFTELREDLNLTALPPAQEPDEIL
 YVNMDDEGGGYPEPPGAAGGADPPTQDPKDCSCLTAAEVHPAGRYVLCSPSTTSPAQP
 ADRGSPAAPGQEDGA

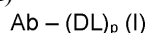
SEQ ID NO.24 [тяжелая цепь 1H12]

QVQLVESGGGVVQPGRSLRLSCAASGFTFSSYGMSWVRQAPGKGLEWVATISSGGSYT
 YYPDSVKGRFTISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARHPIYYTYDDTMDYWGQG
 TTVTVSSASTKGPSVFLAPSSKSTSGGTAALGCLVKDYFPEPVTVSWNSGALTSGVHTF
 PAVLQSSGLYSLSVVTVPSSSLGTQTYICNVNHKPSNTKVDKKEPKSCDKTHTCPPCP
 APELLGGPSVFLFPPKPKDTLMISRTPEVTCVVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKT
 KPREEQY^{N*}STYRVVSVLTVLHQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTKAKGQPREPQ
 VYTLPPSREEMTKNQVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTTTPVLDSDGSFFL
 YSKLTVDKSRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPG

^{N*} обозначает Asn297

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

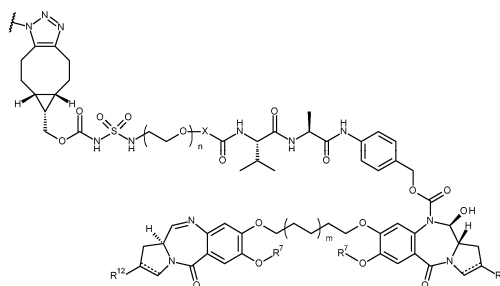
1. AXL-связывающий конъюгат формулы (I)



в которой

Ab представляет собой антитело, которое связывается с AXL;

DL представляет собой



где

X выбран из группы, включающей одинарную связь, $-\text{CH}_2-$ и $-\text{C}_2\text{H}_4-$;

n составляет от 1 до 8;

m равно 0 или 1;

R^7 представляет собой метил или фенил;

если между C2 и C3 присутствует двойная связь, R^2 выбран из группы, состоящей из:

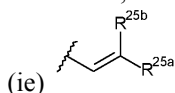
(ia) C_{5-10} арильной группы, незамещенной или замещенной одним или более заместителями, выбранными из группы, включающей галоген, нитро, циано, C_{1-7} алкокси, C_{3-20} гетероциклокси, C_{5-20} арилокси, карбокси, C_{1-7} алкил, C_{3-7} гетероциклил, бис-окси- C_{1-3} алкилен и $-\text{C}(=\text{O})\text{OR}$, где R представляет собой C_{1-7} алкильную группу, C_{3-20} гетероциклильную группу или C_{5-20} арильную группу;

(ib) C_{1-5} насыщенного алифатического алкила;

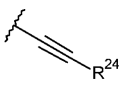
(ic) C_{3-6} насыщенного циклоалкила;



(id) $\text{C}_2=\text{C}(\text{R}^{21})\text{R}^{22}\text{R}^{23}$, где каждый из R^{21} , R^{22} и R^{23} независимо выбран из H, C_{1-3} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, C_{2-3} алкинила и циклопропила, причем общее количество атомов углерода в группе R^2 составляет не более 5;



(ie) $\text{C}_2=\text{C}(\text{R}^{25a})\text{R}^{25b}$, где один из R^{25a} и R^{25b} представляет собой H, а другой выбран из фенила, причем фенил не замещен или замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси, пиридила и тиофенила; и



(if) $\text{C}\equiv\text{C}\text{R}^{24}$, где R^{24} выбран из H; C_{1-3} насыщенного алкила; C_{2-3} алкенила; C_{2-3} алкинила; циклопропила; фенила, причем фенил не замещен или замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси, пиридила и тиофенила;

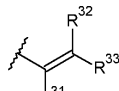


если между C2 и C3 присутствует одинарная связь, R^2 представляет собой $\text{C}_2=\text{C}(\text{R}^{26a})\text{R}^{26b}$, где R^{26a} и R^{26b} независимо выбраны из H, F, C_{1-4} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, причем алкильная и алкенильная группы не замещены или замещены группой, выбранной из C_{1-4} алкиламида и C_{1-4} алкилового сложного эфира; или, если один из R^{26a} и R^{26b} представляет собой H, другой выбран из нитрила и C_{1-4} алкилового сложного эфира; если между C2' и C3' присутствует двойная связь, R^{12} выбран из группы, состоящей из

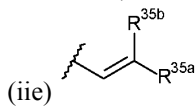
(iia) C_{5-10} арильной группы, незамещенной или замещенной одним или более заместителями, выбранными из группы, включающей галоген, нитро, циано, C_{1-7} алкокси, C_{3-20} гетероциклокси, C_{5-20} арилокси, карбокси, C_{1-7} алкил, C_{3-7} гетероциклил, бис-окси- C_{1-3} алкилен и $-\text{C}(=\text{O})\text{OR}$, где R представляет собой C_{1-7} алкильную группу, C_{3-20} гетероциклильную группу или C_{5-20} арильную группу;

(iib) C_{1-5} насыщенного алифатического алкила;

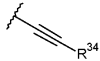
(iic) C_{3-6} насыщенного циклоалкила;

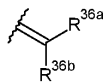


(iid) $\text{C}_2=\text{C}(\text{R}^{31})\text{R}^{32}\text{R}^{33}$, где каждый из R^{31} , R^{32} и R^{33} независимо выбран из H, C_{1-3} насыщенного алкила, C_{2-3} алкенила, C_{2-3} алкинила и циклопропила, причем общее количество атомов углерода в группе R^{12} составляет не более 5;



(iie) $\text{C}_2=\text{C}(\text{R}^{35a})\text{R}^{35b}$, где один из R^{35a} и R^{35b} представляет собой H, а другой выбран из фенила, причем фенил не замещен или замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси, пиридила и тиофенила; и

(iif) , где R²⁴ выбран из: H; C₁₋₃ насыщенного алкила; C₂₋₃ алкенила; C₂₋₃ алкинила; циклопропила; фенила, причем фенил не замещен или замещен группой, выбранной из галогена, метила, метокси; пиридила и тиофенила;

если между C2' и C3' присутствует одинарная связь, R¹² представляет собой , где R^{36a} и R^{36b} независимо выбраны из H, F, C₁₋₄ насыщенного алкила, C₂₋₃ алкенила, причем алкильная и алкенильная группы не замещены или замещены группой, выбранной из C₁₋₄ алкиламида и C₁₋₄ алкилового сложного эфира; или, если один из R^{36a} и R^{36b} представляет собой H, другой выбран из нитрила и C₁₋₄ алкилового сложного эфира и

p составляет от 1 до 8;

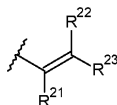
причем C₃₋₂₀ гетероциклическая группа содержит от 3 до 20 кольцевых атомов, из которых от 1 до 10 представляют собой кольцевые гетероатомы; и C₃₋₇ гетероциклическая группа содержит от 3 до 7 кольцевых атомов, из которых от 1 до 4 представляют собой кольцевые гетероатомы.

2. Конъюгат по п.1, характеризующийся тем, что X представляет собой -CH₂-.
3. Конъюгат по п.1 или 2, характеризующийся тем, что n составляет 1-4.
4. Конъюгат по п.3, характеризующийся тем, что n равно 2.
5. Конъюгат по любому из пп.1-4, характеризующийся тем, что между C2 и C3 присутствует двойная связь и R² представляет собой C₁₋₅ насыщенную алифатическую алкильную группу.
6. Конъюгат по п.5, характеризующийся тем, что R² представляет собой метил, этил или пропил.
7. Конъюгат по любому из пп.1-4, характеризующийся тем, что между C2 и C3 присутствует двойная связь и R² представляет собой:

(a) фенил, который несет от одной до трех групп заместителей, причем указанные заместители могут быть выбраны из метокси, этокси, фтора, хлора, циано, бис-оксиметилена, метилпиперазина, морфолино и метилтиофенила; или

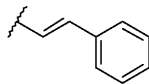
(b) циклопропил; или

(c) группу формулы

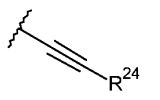


при этом общее количество атомов углерода в группе R² составляет не более 3; или

(d) группу

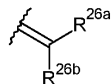


или (e) группу формулы



в которой R²⁴ выбран из H или метила.

8. Конъюгат по любому из пп.1-4, характеризующийся тем, что между C2 и C3 присутствует одинарная связь, R² представляет собой



и

- (a) R^{26a} и R^{26b}, оба, представляют собой H; или
- (b) R^{26a} и R^{26b}, оба, представляют собой метил; или
- (c) один из R^{26a} и R^{26b} представляет собой H, а другой выбран из C₁₋₄ насыщенного алкила, C₂₋₃ алкенила, причем алкильная и алкенильная группы являются незамещенными или замещенными.

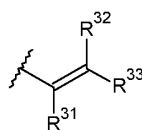
9. Конъюгат по любому из пп.1-8, характеризующийся тем, что между C2' и C3' присутствует двойная связь и R¹² представляет собой C₁₋₅ насыщенную алифатическую алкильную группу.

10. Конъюгат по п.9, характеризующийся тем, что R¹² представляет собой метил, этил или пропил.

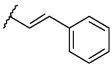
11. Конъюгат по любому из пп.1-8, характеризующийся тем, что между C2' и C3' присутствует двойная связь и R¹² представляет собой:

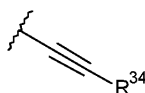
(a) фенил, который несет от одной до трех групп заместителей, причем указанные заместители могут быть выбраны из метокси, этокси, фтора, хлора, циано, бис-оксиметилена, метилпиперазина, морфолино и метилтиофенила; или

- (b) циклопропил; или
(c) группу формулы



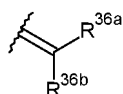
при этом общее количество атомов углерода в группе R¹² составляет не более 3; или

- (d) группу ; или
(e) группу формулы



в которой R³⁴ выбран из H или метила.

12. Конъюгат по любому из пп.1-8, характеризующийся тем, что между C2' и C3' присутствует одинарная связь, R¹² представляет собой



и

- (a) R^{36a} и R^{36b}, оба, представляют собой H; или
(b) R^{36a} и R^{36b}, оба, представляют собой метил; или
(c) один из R^{36a} и R^{36b} представляет собой H, а другой выбран из C₁₋₄ насыщенного алкила, C₂₋₃ алкенила, причем алкильная и алкенильная группы являются незамещенными или замещенными.

13. Конъюгат по любому из пп.1-12, характеризующийся тем, что указанное антитело содержит домен VH, содержащий CDR3 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 7, CDR2 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 6 и CDR1 VH с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 5.

14. Конъюгат по любому из пп.1-13, характеризующийся тем, что указанное антитело содержит домен VH, содержащий последовательность SEQ ID NO: 1.

15. Конъюгат по любому из пп.1-14, характеризующийся тем, что указанное антитело содержит домен VL, содержащий CDR3 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 10, CDR2 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 9 и CDR1 VL с аминокислотной последовательностью SEQ ID NO: 8.

16. Конъюгат по любому из пп.1-15, характеризующийся тем, что указанное антитело содержит домен VH, содержащий последовательность SEQ ID NO: 2.

17. Конъюгат по любому из пп.1-16, характеризующийся тем, что указанное антитело содержит тяжелую цепь, содержащую последовательность SEQ ID NO: 3 или SEQ ID NO: 24.

18. Конъюгат по любому из пп.1-17, характеризующийся тем, что указанное антитело содержит пару с легкой цепью, содержащей последовательность SEQ ID NO: 4.

19. Композиция для лечения пролиферативного заболевания у субъекта, содержащая смесь соединений конъюгата антитело-лекарственное средство по любому из пп.1-18, причем средняя нагрузка лекарственным средством на антитело в смеси соединений конъюгатов антитело-лекарственное средство составляет от 1 до 4.

20. Применение конъюгата по любому из пп.1-18 для лечения пролиферативного заболевания у субъекта.

21. Применение по п.20, характеризующееся тем, что указанное заболевание представляет собой рак.

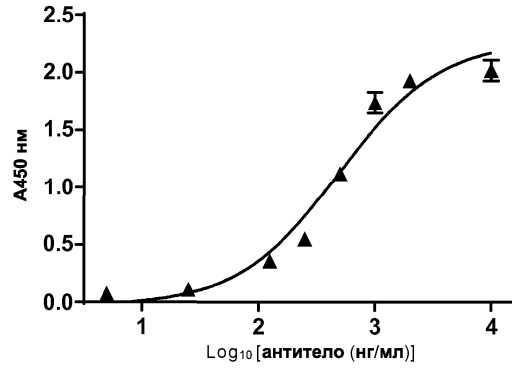
22. Применение по любому из пп.20 или 21, характеризующееся тем, что заболевание или рак характеризуется наличием новообразования, содержащего как AXL+, так и AXL-клетки.

23. Способ лечения пролиферативного заболевания, причем указанный способ включает:

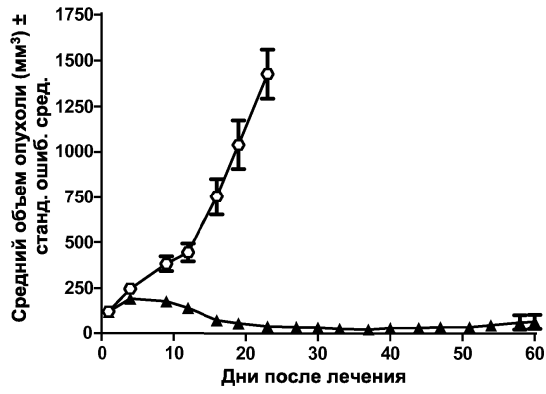
- (i) выявление наличия у субъекта новообразования, содержащего как AXL+, так и AXL-клетки;
(ii) введение указанному субъекту указанного конъюгата антитело-лекарственное средство по любому из пп.1-18.

24. Фармацевтическая композиция для лечения пролиферативного заболевания, содержащая конъюгат по любому из пп.1-18 и фармацевтически приемлемый разбавитель, носитель или вспомогательное вещество.

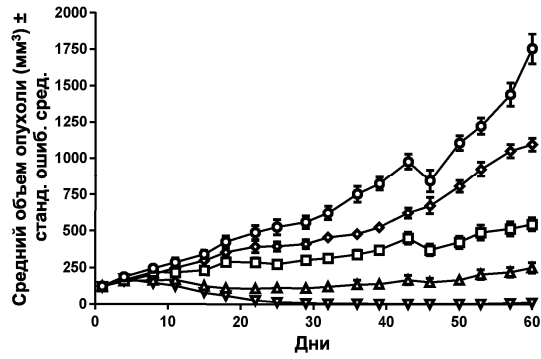
25. Фармацевтическая композиция по п.24, дополнительно содержащая терапевтически эффективное количество химиотерапевтического агента.



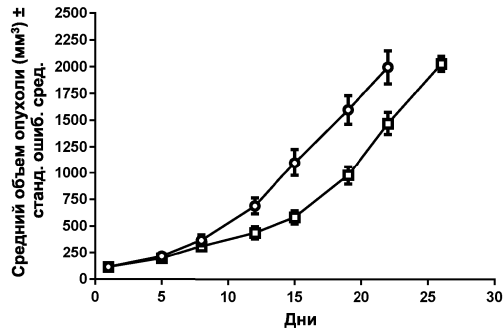
Фиг. 1



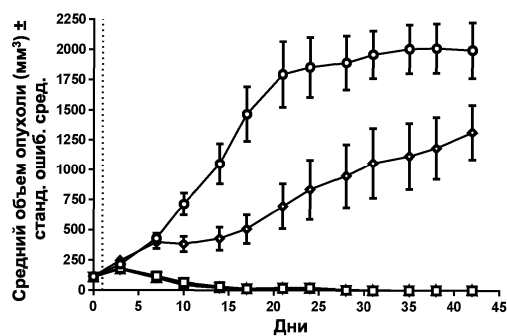
Фиг. 2



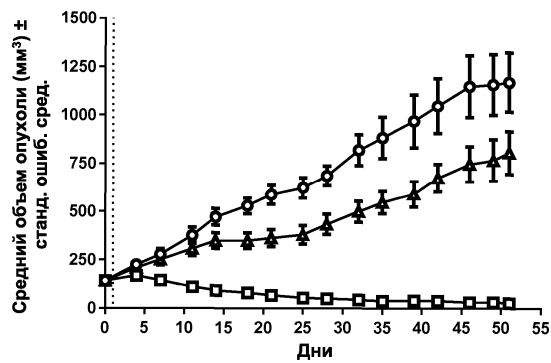
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

