

## Пациентам, желающим получить лечение пучками тяжелых частиц

Для того, чтобы получить лечение пучками тяжелых частиц, оказываемое НИРЛИ, необходимо соответствовать определенным критериям состояния болезни.  
В первую очередь, просим вас получить консультацию в нашей больнице.

(Контактная информация)

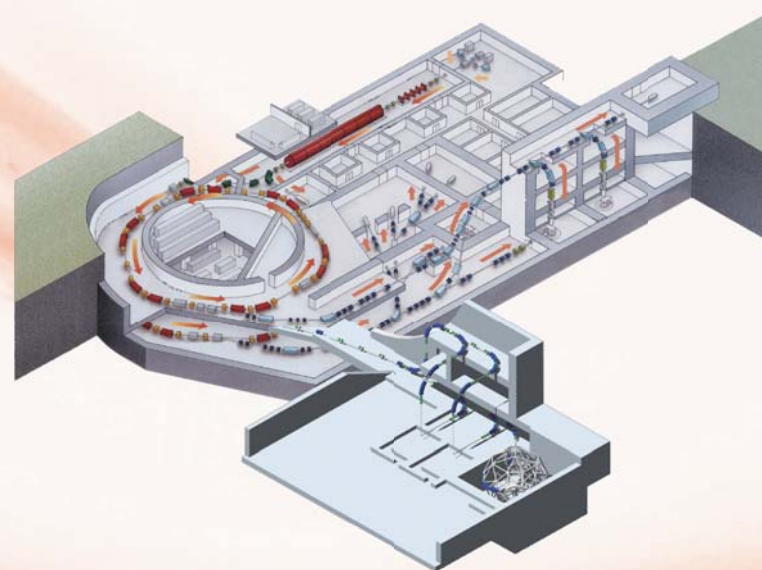
Национальный институт радиологических исследований  
Департамент планирования Международный отдел  
Электронная почта : Kokusai@nirs.go.jp

- В случае обращения по телефону просим подготовить следующую информацию.
  - Ваши отношения с пациентом (пациент, член семьи, родственник, знакомый, врач и т.д.)
  - Возраст и пол пациента
  - Диагноз и состояние (стадия)
  - Общее состояние (возможность вести самостоятельную жизнедеятельность и т.д.)
  - Течение болезни до сих пор и какие методы лечения планирует нынешний лечащий врач
- В случае получения консультации непосредственно у врача нашей клиники в консультационный день просим приготовить следующее.
  - Рекомендательное письмо от нынешнего лечащего врача
  - Диагностические данные состояния болезни (снимки КТ, МРТ и пр.)
  - Страховой полис

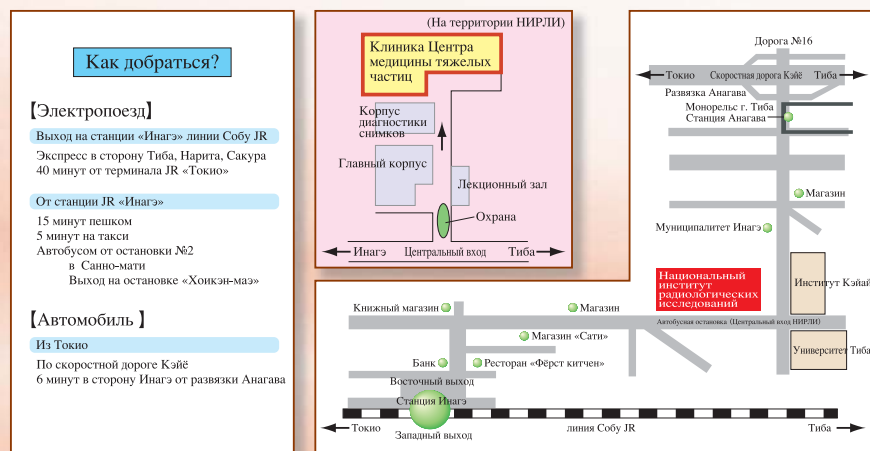
НОВЕЙШАЯ РАДИОЛОГИЯ  
ЛИДЕРСТВО В ЛЕЧЕНИИ ТВЕРДОГО РАКА

# ЛЕЧЕНИЕ РАКА ПУЧКАМИ ТЯЖЕЛЫХ ЧАСТИЦ НИМАС

(МЕДИЦИНСКИЙ УСКОРИТЕЛЬ ТЯЖЕЛЫХ ЧАСТИЦ в преф. ТИБА)



Лечение тяжелых форм рака  
Краткосрочное лечение  
Высокое качество жизни



Независимое административное юридическое лицо  
**Национальный институт радиологических исследований**  
263-8555 префектура Тиба, г. Тиба, р-н Инагэ, Анагава 4-9-1



Независимое административное юридическое лицо  
Национальный институт радиологических исследований

<http://www.nirs.go.jp>

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА ПУЧКАМИ ТЯЖЕЛЫХ ЧАСТИЦ

Первое в мире оборудование для лечения рака пучками тяжелых частиц (НИМАС)

НИМАС – специальное оборудование для лечения рака пучками тяжелых частиц, впервые в мире построенное в Японии.  
Назначение НИМАС – доказать эффективность и безопасность лечения рака пучками тяжелых частиц и разработать новые методы лечения. Как видно на изображении ниже, НИМАС является конгломератом различного оборудования.

- 1** ионный генератор типа ЭЦР (электронный циклотронный резонанс)  
Отрывает электроны от атомов и создает мультивалентные ионы.
- 2** высокочастотный квадрупольный (ВЧК) линейный ускоритель  
Линейный ускоритель ВЧК – это оборудование диаметром 0,6 м, длиной около 7,3 м. Обеспечивает разгон до 800кэВ/нуклон (4% скорости света).
- 3** Линейный ускоритель Альвареса  
Линейный ускоритель Альвареса – это оборудование диаметром 2,2 м, длиной около 24 м. Обеспечивает разгон до 6МэВ/нуклон (11% скорости света).
- 4** отклоняющий магнит главного ускорителя  
Электромагнитное оборудование переменного тока, позволяющее изменять силу поля сообразно энергии ускорения при помощи электромагнита, меняющего направление тяжелых частиц для обеспечения круговой орбиты в синхротроне.
- 5** высокочастотный ускоряющий резонатор  
В синхротроне частицы разгоняют при помощи высокочастотного электрического поля ускоряющего резонатора. Тяжелые частицы, запущенные с энергией 6МэВ/нуклон, постепенно разгоняются в ускоряющем резонаторе, и в течение нескольких сотен тысяч оборотов максимальная энергия достигает 800МэВ/нуклон (84% скорости света).
- 6** облучающая аппаратура  
Используется различная облучающая аппаратура, например, разнообразные коллиматоры для создания облучающего поля пучка тяжелых частиц в форме среза опухоли и др.
- 7** лечебные кабинеты  
В целях эффективного использования пучков тяжелых частиц используется три зала лечебного облучения, возможно лечение путем комбинированного использования вертикальных и горизонтальных пучков. Особо стоит отметить зал В, в котором возможно синхронное облучение вертикальным и горизонтальным пучками.

В целях популяризации идут исследования и разработка компактного оборудования

Оборудование для лечения рака пучками тяжелых частиц НИМАС

Вагон электрички – 20м.

120м

60м

66м

Зал главного ускорителя

Лечебный зал с Горизонтальным

Компактное оборудование для лечения рака пучками тяжелых частиц

**Оборудование облучения пучками тяжелых частиц Университета Гумма**

Университет Гумма с 2006 г. начал строительство первого устройства общедоступного оборудования для лечения рака пучками тяжелых частиц и с 2010 г. начал лечение. НИРЛИ оказывает планам Университета Гумма всемерную поддержку, а также, в плане подготовки ко всеяпонской эксплуатации, стремится выполнять центральную роль в деле подготовки кадров, таких как врачи-радиологи тяжелых частиц, техники лучевой терапии, медицинские физики и др.

НИМАС, являющийся исследовательским учреждением, представляет собой огромный конгломерат, расположенный на площади футбольного поля. Предоставляя оптимальную для больницы энергию пучков тяжелых частиц, а также модернизируя различные компоненты на базе новейших технологий, возможно сократить площадь до одной трети. Помимо этого, возможно значительно снизить расходы на строительство и эксплуатацию.

## НИОКР системы облучения следующего поколения

[Разработка синхронизированного с дыханием метода облучения путем сканирования объемным пучком]

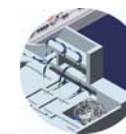
- В целях минимизации повреждения здоровых тканей мы стремимся обеспечить еще более точное облучение опухолей, постоянно меняющих форму и размер

[Разработка вращающегося гентри]

- В отличие от традиционного стационарного порта это позволит свободно выбирать направление облучения, что не только значительно снизит нагрузку на пациента, связанную с закреплением положения, но и обеспечит сокращение сроков лечения.
- В целях проведения клинических исследований новых систем такого рода, с 2010 г. в НИРЛИ создан новый корпус лечебных исследований.



Новый корпус лечебных исследований



Вращающийся гентри (возможно облучение с любого положения при обороте в 360°)

## История лечения рака пучками тяжелых частиц

1957 г.	1984 г.	1986 г.	1988 г.	1993 г.	1994 г.	2001 г.	2003 г.	2004 г.	2006 г.	2010 г.
• Создание Общего НИИ медицинской радиологии	• В качестве звена «Первой государственной десятилетней комплексной стратегии борьбы с раком» началось планирование строительства оборудования лечения рака пучками тяжелых частиц НИМАС	• Начало базового проектирования НИМАС	• Начало строительства НИМАС	• Завершение строительства НИМАС • Изменение структуры, учреждение Центра лечения пучками тяжелых частиц	• Начало клинических испытаний лечения рака пучками тяжелых частиц • Начало НИОКР модернизации НИМАС	• Общее число пациентов превысило 1000 человек • Учреждение центра медицинских наук тяжелых частиц	• Лечение рака пучками тяжелых частиц получило одобрение Министра социального обеспечения и труда в качестве передовой медицины высокого уровня (в настоящее время: передовой медицины)	• Общее число пациентов превысило 2000 человек • Начало исследований общедоступного компактного оборудования	• Начало НИОКР системы облучения следующего поколения	• Строительство и начало эксплуатации первого общедоступного оборудования Университета Гумма



## О принципиальных особенностях

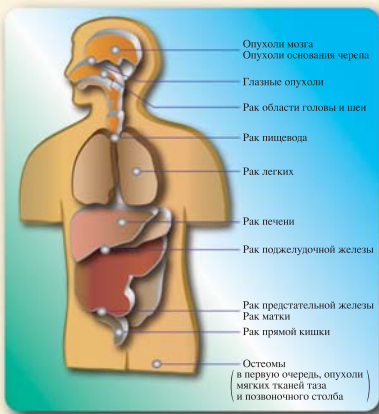
### В.1 Каковы отличия между лечением рака пучками тяжелых частиц и пучками протонов?

О.1 Если сравнивать облучение одинаковой дозой пучком тяжелых частиц и пучком протонов, можно отметить гораздо более высокую эффективность воздействия пучка тяжелых частиц на очаг рака. Благодаря этому возможно проводить лечение с меньшим, чем при пучках протонов, числом сеансов облучения. К тому же, по сравнению с рентгеном и пучками протонов, пучки тяжелых частиц очень эффективны при лечении рака, обнаруживающего устойчивость к излучению, такого как остеосаркома и др., и в плане концентрации дозы, и в плане биологического эффекта.

## О возможности применения и лечебной статистике

### В.2 Какие заболевания лечат этим методом?

О.2



#### Области применения передовой медицины

- **Рак области головы и шеи**  
Нос, околоушные пазухи, слюнная железа и др.  
Лечение в течение 4 недель
- **Рак легких (немелкоклеточного типа)**  
Локальный прогрессирующий рак ····· Лечение в течение 3-4 недель
- **Рак печени** ····· Недельное лечение
- **Рак предстательной железы** ····· Лечение в течение 4-5 недель
- **Саркомы костных и мягких тканей**  
Трудно оперируемые типы рака ····· Лечение в течение 4 недель
- **Рак прямой кишки (послеоперационный рецидив)**  
Трудно оперируемые типы рака ····· Лечение в течение 4 недель
- **Злокачественные меланомы (хороид ※)**  
Трудно оперируемые типы рака ····· Лечение в течение 1 недели (※глазное яблоко)

#### Типы в процессе клинического лечения и исследований

- **Рак легких (немелкоклеточного типа)**  
····· Лечение рака стадии I в течение 1 недели
- **Рак матки, опухоли мозга, рак поджелудочной железы, рак пищевода**
- **Метастазы рака толстой кишки в печень и пр.**

### В.3 Какие случаи не подлежат лечению?

#### ■ При наличии метастазов

• Как правило, лечение пучками тяжелых частиц невозможно при метастазах, в первую очередь при метастазах в легкие и другие органы, удаленные от первоначального очага (т.н. удаленные метастазы). Помимо этого, при метастазах в масштабе всего организма невозможно лечение отдельных метастазов рака данным методом.

#### ■ Если в прошлом проводилась лучевая терапия

• В настоящее время точно неизвестно, какие побочные эффекты могут возникнуть при облучении пучками тяжелых частиц органов, ранее подвергнутых лучевой терапии. В связи с этим просим иметь в виду, что многие пациенты, даже однократно проходившие лучевую терапию на подлежащем лечению органе, не соответствуют условиям, допускающим оказание лечения.

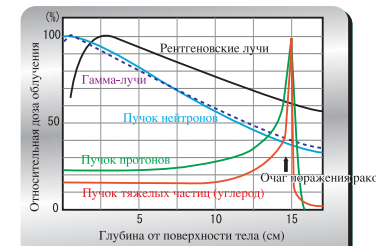
#### ■ Рак полых органов в виде мешочка, болезни, с другими, устоявшимися методами лечения.

• Рак желудка, рак толстой кишки (первичный очаг), рак молочной железы, рак яичников и др.

## Физические и биологические особенности пучков тяжелых частиц

Особенности лечения рака пучками тяжелых частиц: лечение трудноизлечимых форм рака, краткосрочное лечение, повышение качества жизни. Лечение рака, неудобного для хирургии, и рака, не излечимого традиционной лучевой терапией.

Как показано на графике справа, рентгеновские лучи, проходя через тело, постепенно теряют свой эффект, вследствие чего они мало пригодны для лечения рака в глубине организма. В свою очередь, пучок тяжелых частиц не проявляет свою способность к повреждению рака на пути к очагу поражения, и только остановившись в очаге поражения демонстрирует высокую эффективность, что обуславливает его пригодность для лечения рака в глубине тела.



Распределение дозы в организме на каждый вид излучения

#### Что такое пучки тяжелых частиц?

Пучки тяжелых частиц: ионы углерода (C), неона (Ne), кремния (Si), аргона (Ar) и других элементов, движущиеся на сверхвысоких скоростях. НИРЛИ применяет для лечения рака пучки тяжелых ионов (ионы углерода).

#### Прочие виды излучения

- Пучки протонов: ядра (протоны) водорода (H), движущиеся на сверхвысоких скоростях.
- Пучки фотонов: фотоны – это высокоэнергетические световые частицы. Пучки фотонов представляют собой движение фотонов на скорости света. Рентгеновские лучи и гамма-лучи являются пучками фотонов.

※) Во время применения этих видов излучения для лечения огромное количество частиц собирают в пучок и облучают им большой участок.



#### Физические особенности пучков тяжелых частиц

- Точно задаваемая глубина остановки в организме.
- Демонстрация сильного эффекта только в месте остановки.

#### Биологические особенности пучков тяжелых частиц

- Более высокий эффект нежели у рентгена при одинаковой дозе облучения.

## Отличия при лечении рентгеном и пучками тяжелых частиц

#### Традиционная лучевая терапия рака

• Традиционное излучение (пучки фотонов) обладает наибольшим эффектом на малых глубинах, постепенно слабее. Оно не останавливается в одной точке, поэтому повреждает здоровые клетки, расположенные до и после очага рака.

※1 Органы, обладающие высокой восприимчивостью к излучению, которые следует минимально подвергать облучению.

※2 Клетки рака, мало восприимчивые к излучению, которые трудно уничтожить традиционными видами излучения (рентген, гамма-лучи).

#### Лечение рака пучками тяжелых частиц

• Определенная глубина остановки пучки тяжелых частиц входят в тело. К тому же, они обладают способностью демонстрировать поразительный эффект именно в месте остановки, поэтому возможно, наведя место остановки на опухоль, концентрированно поражать только раковые клетки.

※1 Органы, обладающие высокой восприимчивостью к излучению, которые следует минимально подвергать облучению.

※2 Клетки рака, мало восприимчивые к излучению, которые трудно уничтожить традиционными видами излучения (рентген, гамма-лучи).

※3 Вспомогательные материалы, позволяющие скопировать распределение дозы, повторяющее форму опухоли.

# Принципы и достоинства лечения рака пучками



Национальный институт радиологических исследований (НИРЛИ) первым в мире разработал и построил специальное оборудование для лечения рака пучками тяжелых частиц (НИМАС), что позволяет достичь прекрасных результатов как в оказании передового медобслуживания, так и при проведении клинических испытаний.

- Главная причина смертности – рак, решающий фактор успешного лечения – лучевая терапия

В последние годы растет число людей, заболевших раком или умерших от рака. В 2006 году около 330 тысяч человек скончалось от рака, что составляет 30,4% от общей смертности.

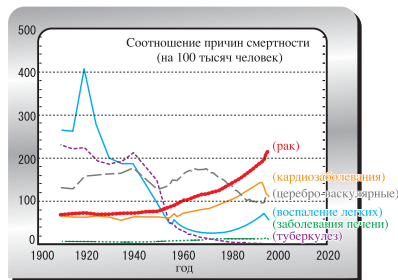


График соотношения причин смертности по годам в Японии  
Материал: из статистических данных демографических колебаний Минсособструда

## Что такое лучевая терапия?

Лучевая терапия подразумевает излечение без хирургии: безболезненное, не обжигающее, нестрашное, не оставляющее следов.

Лучевая терапия не подразумевает выжигание раковых клеток при помощи энергии облучения. Облучение на молекулярном уровне повреждает ДНК (диоксирибонуклеиновую кислоту) в ядрах клетки, предотвращая последующее деление клеток, и таким образом убивает рак.

### Методы лечения рака

	Хирургическое лечение	Лучевая терапия	Химиотерапия
Применение	<ul style="list-style-type: none"> <li>● От начальных до среднепрогрессирующих стадий рака</li> <li>● Локальный рак (рак, сконцентрированный в одном месте)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● От начальных стадий до локального прогрессирующего рака</li> <li>● Локальный рак</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Рак, распространившийся по всему организму, в первую очередь, лейкомия и др.</li> </ul>
Достоинства	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Высокий процент полного излечения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Небольшое повреждение функций и формы органов</li> <li>● Малая нагрузка на организм во время лечения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Прекрасные показатели выживаемости</li> </ul>
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Иногда возможно серьезное повреждение функций и формы органов</li> <li>● Не подходит для пожилых или ослабленных людей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Вероятность побочных эффектов в некоторых случаях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● В целом, велика вероятность побочных эффектов</li> <li>● Низкий процент полного излечения</li> </ul>

## В.4 Можно ли с учетом лечебной статистики уверенно сказать, что это эффективное лечение?

- О.4 Для определения эффективности лечения существуют различные критерии, но одним из важнейших критериев лучевой терапии, также как и при хирургическом лечении, является способность сдержать локальный рак. Соотношение случаев, когда опухоль удалось уменьшить или сдержать ее рост, называют «соотношением локального сдерживания», это соотношение является одним из стандартов эффективности. При лечении рака пучками тяжелых частиц соотношение трехлетнего локального сдерживания ранних стадий немелкоклеточного рака легких превышает 90%, при раке печени – 80-90%, при раке простаты – практически 100%, что является высоким показателем, наглядно демонстрирующим эффективность лечения.

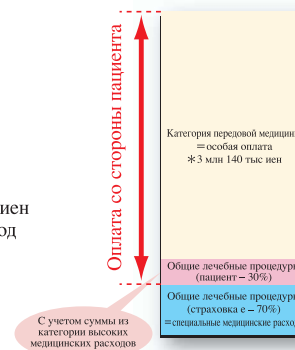
## О медицинских расходах

### В.5 Каковы расходы на передовое медобслуживание?

Можно ли использовать страховку для сокращения расходов со стороны пациента?

- О.5 Лечение пучками тяжелых частиц подразумевает лечение в стационаре.

- Расходы на облучение пучками тяжелых частиц относятся к категории «передовой медицины», составляют 3 млн 140 тыс иен и выплачиваются пациентом в полном объеме (не попадают под действие страховки).
- Лечебные процедуры (осмотр, обследование, лекарства, госпитализация и др.) общие с прочими видами лечения попадают под действие страховки.
- Некоторые болезни могут лечиться без оплаты со стороны пациента, если они признаются «клиническим экспериментом».



### В.6 Есть ли вероятность, что в будущем данное лечение будет обеспечиваться всеобщим медицинским страхованием?

- О.6 Для применения всеобщего медицинского страхования необходима аттестация эффективности и безопасности лечения. В октябре 2003 г. НИРЛИ получил аттестацию передовой медицины высокого уровня (в настоящее время: передовой медицины), выполнив, таким образом, необходимые условия.
- Возможность изменения статуса с «передовой медицины» на «страховое лечение» определяется путем обсуждения на проводимом раз в два года совещании специалистов по передовой медицине при Центральном совете по социальному страхованию и медицинскому обслуживанию. На совещании специалистов, помимо эффективности и безопасности, комплексно оценивается соответствие условиям в плане распространенности, действительности и технического совершенства. В плане распространенности особое внимание уделяется возможности любого жителя на всей территории страны на равных условиях получить подобное лечение.
  - Что же касается лечения рака пучками тяжелых частиц, то в настоящее время нельзя сказать, что учреждения, предоставляющие такое лечение, существуют во всех регионах страны. Поэтому, для получения статуса «страхового лечения» необходимо создавать медучреждения передовой медицины на всей территории страны.
  - После выполнения всех описанных условий, решения совещания специалистов об изменении статуса, аттестации Центрального совета социального страхования и медобслуживания передовая медицина может быть обеспечена всеобщим медицинским страхованием в медучреждениях на всей территории страны, что позволит значительно сократить медицинские расходы со стороны пациента.