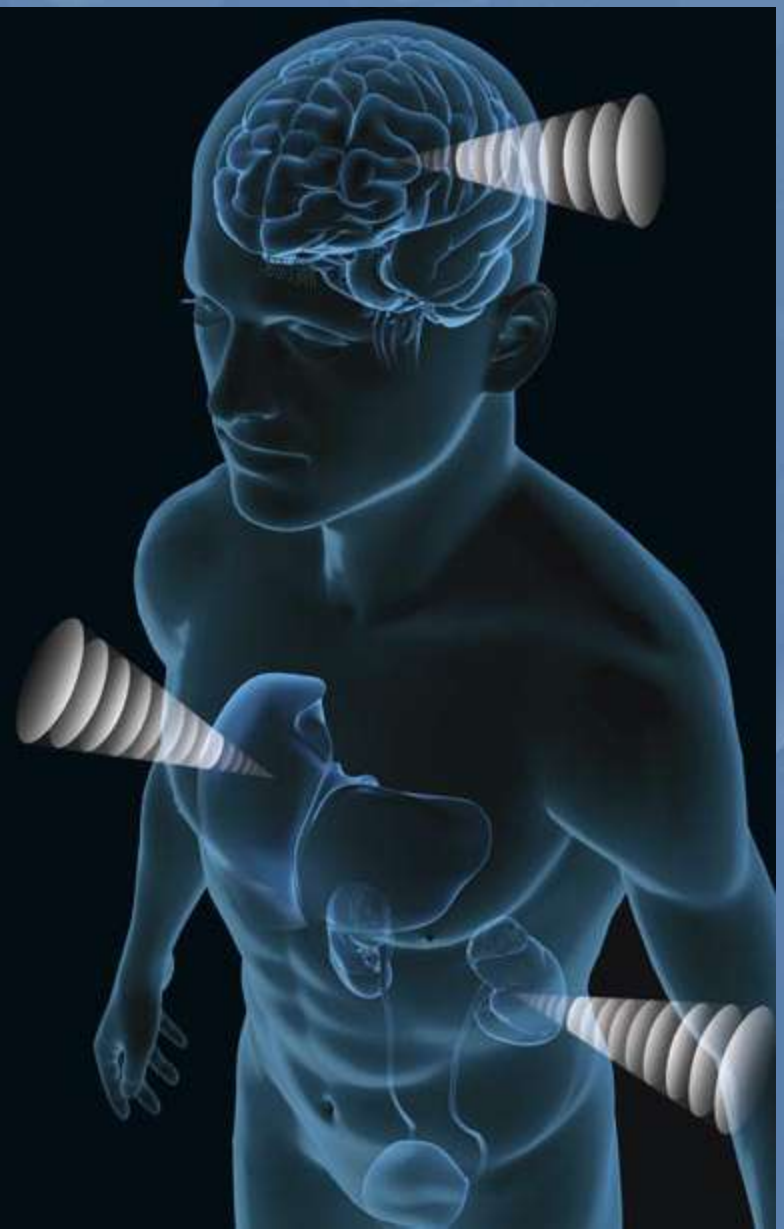


Ультразвуковая абляция (HIFU) в паллиативном лечении онкологических больных

Д.м.н. В.А. Соловов. Москва, декабрь 2019

Уникальные преимущества HIFU-терапии



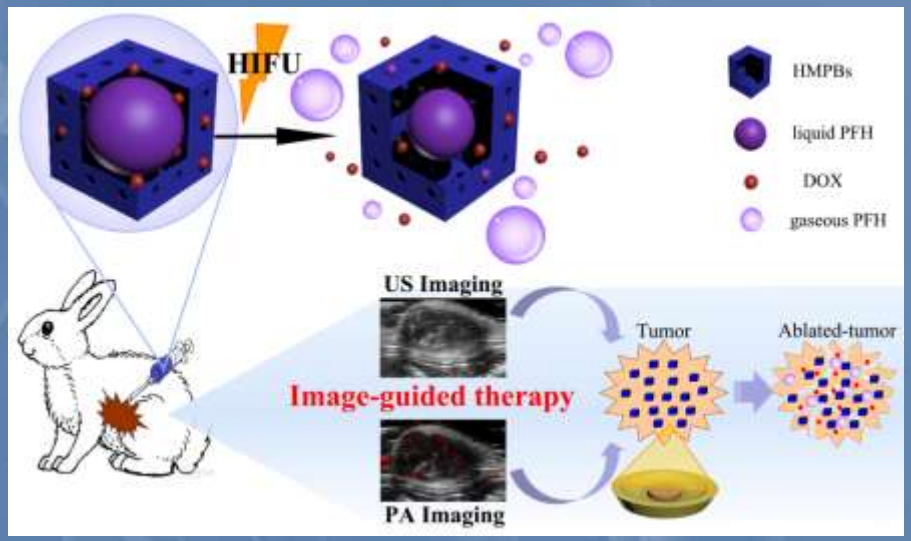
- Высокая эффективность и неинвазивность;
- отсутствие ионизирующего излучения;
- возможность лечения рака на всех стадиях многих локализаций (радикальное лечение на ранних стадиях, паллиативное лечение на запущенных стадиях);
- не требует анестезии; амбулаторное лечение;
- минимальное количество побочных эффектов, короткий период реабилитации;
- вызывает стимуляцию противоопухолевого иммунного ответа.

Механизм действия HIFU

- **Разрушение тканей**
  термическая абляция
  механическое разрушение (кавитация)

- **Целевая доставка лекарств**
  увеличивает проницаемость клеточных мембран и сосудов
  локальная гипертермия

- **Другие эффекты**
  усиление биомаркеров рака
  сенсабилизация к лучевой и химиотерапии
  окклюзия кровеносных сосудов и коагуляция
  иммуномодуляция











	HIFU	Заменяет или оптимизует лучевую терапию	Усиливает действие химиотерапии	Усиливает антиопухолевый иммунный ответ
Механизм	Неинвазивно уничтожает ткань благодаря термальной абляции	Неинвазивно разрушает ткань благодаря термоабляции Усиливает чувствительность опухолии к ЛТ	Увеличивает проникновение лекарств в ткани опухолей включая опухоли мозга	Активизирует мощный противоопухолевый иммунный ответ Увеличивает проникновение иммунных препаратов в ткани опухолей, в т.ч. мозга
Потенциальные преимущества	•Без операции •Минимум боли и дискомфорта •Быстрое восстановление •Уменьшение риска инфекции, кровотечения	•Безопаснее и контролируемое •Моментальный эффект •Нет ограничения дозы, повторное лечение •Нет ионизирующего излучения •Четкие границы	•Улучшает доставку лекарст к опухоли •Уменьшает токсичность и побочные эффекты •Может сократить общую стоимость лечения	•Улучшает доставку иммунопрепаратов •Вызывает ответ иммунной системы на клетки первичной опухоли и метастазов •Может увеличить эф-ность терапии у паци-ентов, без ответа на изначальное лечение

PUBMED – HIFU

NCBI Resources How To Sign in to

PubMed.gov
US National Library of Medicine
National Institutes of Health

PubMed | hifu | Search

Create RSS Create alert Advanced

Article types
Clinical Trial
Review
Customize ...

Text availability
Abstract
Free full text
Full text

Publication dates
5 years
10 years
Custom range...

Species
Humans
Other Animals

Clear all

Show additional filters

Format: Summary **Sort by**: Most Recent **Per page**: 20 **Send to**

Filters: Manage Filters

Best matches for hifu:

HIFU for Palliative Treatment of Pancreatic Cancer.
Khokhlova TD et al. Adv Exp Med Biol. (2016)

HIFU Tissue **Ablation**: Concept and Devices.
Ter Haar G et al. Adv Exp Med Biol. (2016)

High-intensity focused ultrasound (**HIFU**) treatment for uterine fibroids: a meta-analysis.
Ji Y et al. Arch Gynecol Obstet. (2017)

Switch to our new best match sort order

Search results

Items: 1 to 20 of 3495

<< First < Prev Page 1 of 175 Next > Last >>

1. Histotripsy: The Next Generation of **High-Intensity Focused Ultrasound** for Focal Prostate Cancer Therapy.
Dubinsky TJ, Khokhlova TD, Khokhlova V, Schade GA.
J **Ultrasound** Med. 2019 Dec 12. doi: 10.1002/jum.15191. [Epub ahead of print] Review.
PMID: 31830312
Similar articles

2. [Ablative treatment options for locally advanced unresectable and borderline resectable pancreatic carcinoma].
Moulla Y, Petersen TO, Maiwald B, Balis N, Kreuser N, Lordick F, Seehofer D, Sucher R, Hecker M,

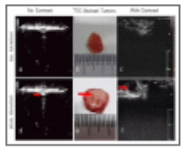
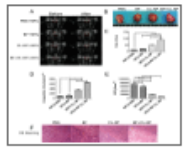
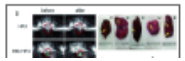
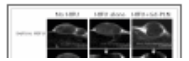
Sort by:
Best match | Most recer

Results by year

Downl

Related searches
hifu prostate

PMC Images search for *hifu*

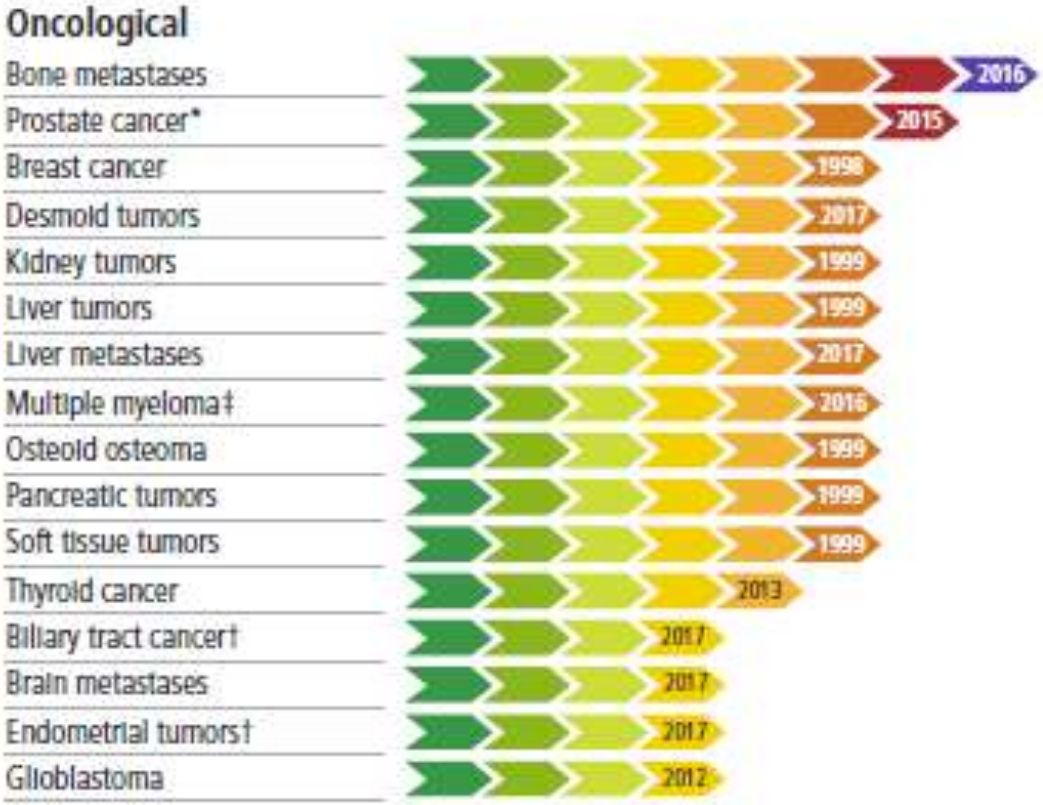





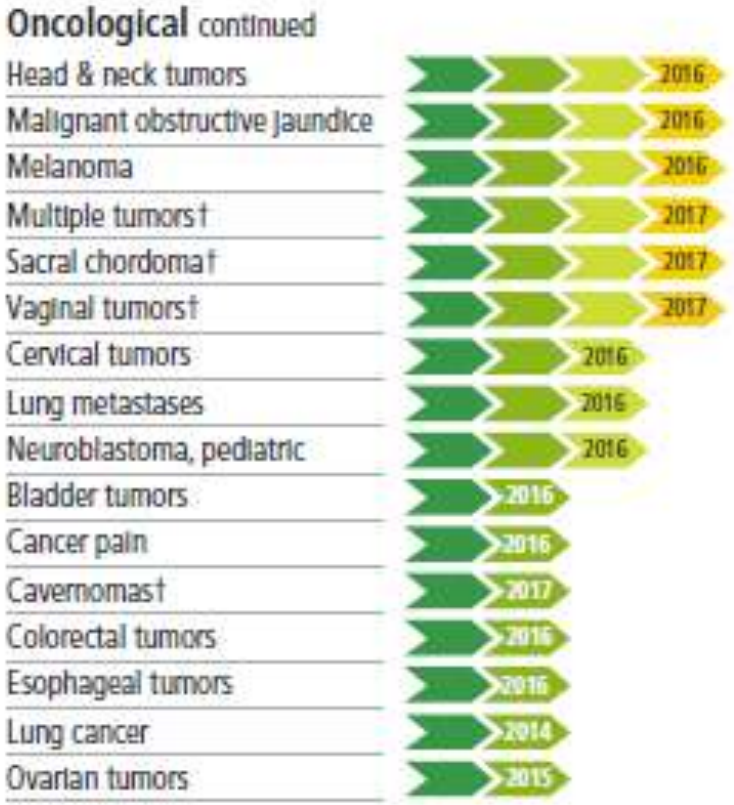
Число клинических HIFU центров

MUSCULOSKELETAL	NEUROLOGICAL	ONCOLOGICAL	PEDIATRICS	WOMEN'S HEALTH
147 sites	**213 sites**	**486 sites**	**160 sites**	**201 sites**
36 North America	113 North America	177 North America	55 North America	46 North America
62 Europe	76 Europe	180 Europe	59 Europe	64 Europe
43 Asia	23 Asia	123 Asia	41 Asia	83 Asia
3 South America	0 South America	2 South America	2 South America	1 South America
3 Oceania	1 Oceania	4 Oceania	3 Oceania	7 Oceania

- За последние несколько лет наблюдался значительный рост числа показаний, изучаемых для лечения с использованием фокусированного ультразвука. Наиболее выраженный рост наблюдался в следующих областях: неврология, онкология и костно-мышечные заболевания (в том числе болевой синдром).

Применение HIFU в онкологии





Система HIFU под ультразвуковым контролем

FEP-BY02



HIFU под контролем МРТ

Sonalleve (Philips)





ExAblate®2000

HIFU при раке поджелудочной железы

- Несмотря на то, что рак поджелудочной железы является двенадцатым по распространенности, уровень смертности от него достигает 98% и является четвертой по значимости причиной смерти от рака.
- В России в 2017 году выявлено 18774 новых случаев рака поджелудочной железы. Умерло – 18020 пациентов.
- Медиана выживаемости при традиционных методах лечения - 9 месяцев.

HIFU при раке поджелудочной железы

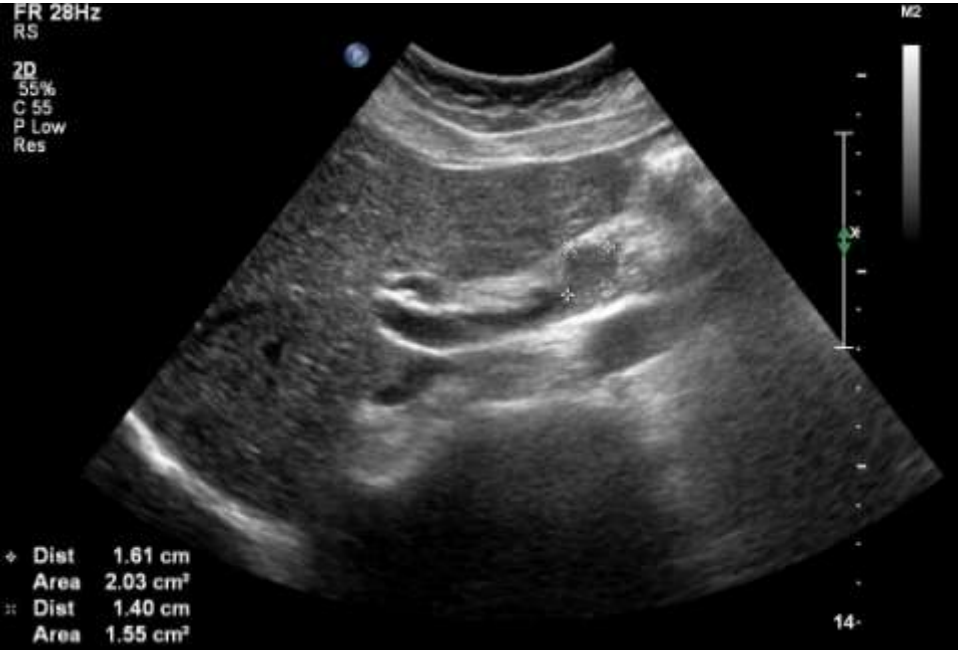
- Лечебный эффект
- Лечение пациентов с нерезектабельными опухолями (T3-T4)
- Лечение пациентов с T2 увеличивается выживаемость до 3 лет, в 15 % случаев пациенты живы после 5 лет наблюдения без признаков заболевания.

- Паллиативный эффект
- HIFU является эффективным средством для облегчения боли при распространенном раке поджелудочной железы. Метаанализ опубликованных до 2018 года исследований, включающих данные о 3294 пациентов, свидетельствует о полном или частичном уменьшении боли у 81 % пациентов. [*Dababou S, Marrocchio C, Rosenberg J, et al. A meta-analysis of palliative treatment of pancreatic cancer with high intensity focused ultrasound. J Ther Ultrasound 2017;5(1):9.*]

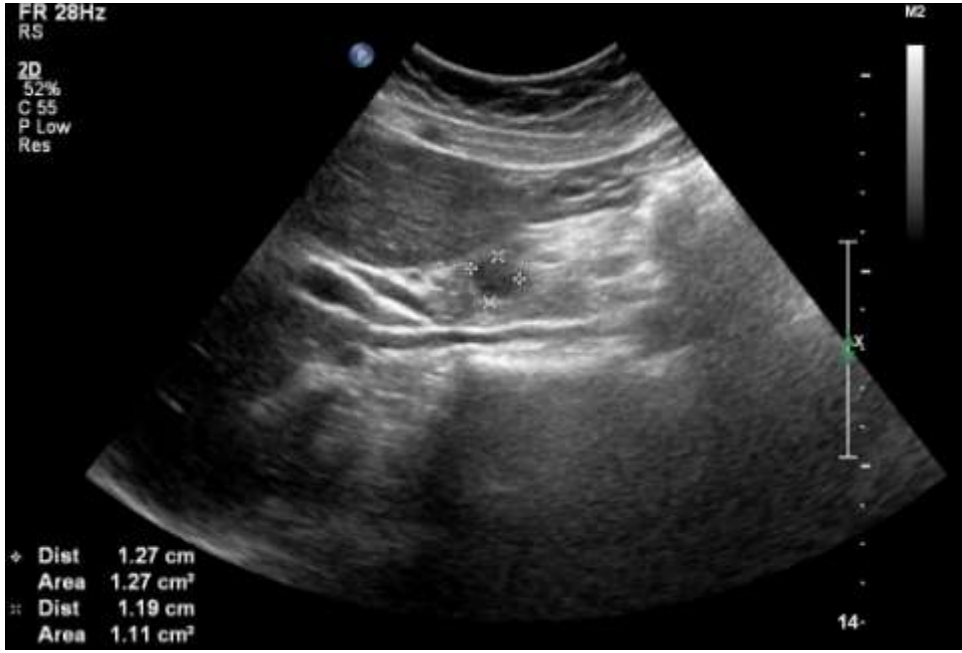
Паллиативный эффект HIFU при раке поджелудочной железы

Иссле-дование	Наименование	Результаты
Marinova с соавтр. , 2019	**Advanced Pancreatic Cancer: High-Intensity Focused Ultrasound (HIFU) and Other Local Ablative Therapies.**	85 % пациентов после HIFU было достигнут длительное купирование болевого синдрома, при этом 50 % пациентов после лечения не нуждались ни в каких дополнительных анальгетиках.
Wu F, Wang ZB, Zhu H, et al. , 2005	**Feasibility of US-guided high-intensity focused ultrasound treatment in patients with advanced pancreatic cancer: initial experience.**	Стойкий эффект 17 месяцев
Xiong et al., 2001	**The preliminary clinical results of the treatment for advanced pancreatic carcinoma by high intensity focused ultrasound. Chin J Gen Surg 2001;16(6):345–347.**	Анальгезирующий эффект был достигнут у 88,0 % и 76,2 % пациентов как при наличии, так и при отсутствии объективного ответа опухоли, соответственно.
Zhao с соавтр., 2010	**Concurrent gemcitabine and high-intensity focused ultrasound therapy in patients with locally advanced pancreatic cancer.**	Облегчение боли достигнуто у 88,2 % пациентов с опухолевым ответом у 35,0 % пациентов со стабильным или прогрессирующим заболеванием.
Ning с соавтр. , 2019	**HIFU is safe, effective, and feasible in pancreatic cancer patients: a monocentric retrospective study among 523 patients.**	В работе Ning с соавтр. [29] были опубликованы результаты лечения HIFU терапией 523 пациентов с нерезектабельными опухолями поджелудочной железы. Авторами было отмечено, что у большинства пациентов наблюдалось полное или частичное купирование болевого синдрома, а также увеличение выживаемости пациентов по сравнению с химиотерапией

HIFU рака поджелудочной железы



До HIFU (опухоль 2,2х2,1 см)



Через 7 лет после HIFU (псевдокиста 1 см)

Опухоли костей и мягких тканей

- В России ежегодно число больных с впервые в жизни установленном диагнозом опухолей костей и мягких тканей составляет более 5000.
- 5-летняя выживаемость данной категории пациентов при традиционных методах лечения - 60%.
- Традиционные методы лечения:
- - хирургия (инвалидизирующая операция – ампутация) +
- - химиотерапия (тяжелейшие побочные эффекты, высокая стоимость химиопрепаратов).
- При HIFU терапии опухолей костей 5-летняя безрецидивная выживаемость составляет 60,5% , при этом отсутствуют побочные эффекты, сохраняются конечности, стоимость лечения низкая, не требуется дополнительной химиотерапии.*)

- **) Primary Bone Malignancy: Effective Treatment with High-Intensity Focused Ultrasound Ablation. W. Chen et al. - Radiology: Volume 255: Number 3—June 2010.*

Результаты HIFU терапии опухолей мягких тканей и костей

Иссле-дование	Наименование	Кол-во пациентов	Результаты
Ghanouni et al, 2017	**Magnetic resonance-guided focused ultrasound treatment of extra-abdominal desmoid tumors: a retrospective multicenter study**	15	Опухоль уменьшилась на 63 %, (P = 0.0013). Боль уменьшилась (7.5 ± 1.9 ПРОТИВ 2.7 ± 2.6, P = 0.027), 91 % - анал. эф
Hu et al, 2013	**New clinical application of high-intensity focused ultrasound: local control of synovial sarcoma**	1	100 % местный контроль и 100 % анал. эф
Chen et al, 2015	**The clinical study of extracorloreal high intensity focused ultrasound for recurrent malignant soft tissue tumor**	18	3-летняя безрецидивная выживаемость пациентов с саркомой мягких тканей составила 89 %, 95 % - анал. эф
Ng et al, 2011	**Is MR-guided High-intensity Focused Ultrasound a Feasible Treatment Modality for Desmoid Tumors?**	49	Yes
Rodrigues et al, 2015	**Focused ultrasound for treatment of bone tumors (review)**	15 научных исследований	Полный ответ: Доброкачественный – 100 %, Первично злокач.опухоли – 85-87 %, Метастат.опухоли костей – 64-94 % Серьезные осложнения – 0-4 % Безопасный и эффективный метод лечения первичных и вторичных опухолей костей Анальгез. эффект – 90 %

Опухоли костей (костные метастазы)

- Боль от костных метастазов является распространенной клинической проблемой, которая трудно поддается лечению. Основным паллиативным лечением для таких пациентов является лучевая терапия; однако более чем у 40 процентов пациентов данная терапия неэффективна. Также ЛТ сопровождается различными осложнениями и ограничена дозированием.

  HIFU стало эффективным альтернативным вариантом лечения болезненных метастазов в кости. В 2011 и 2012 годах европейские регулирующие органы и FDA одобрили фокусированный ультразвук для лечения боли от костных метастазов. Фокусированный ультразвук не вызывает осложнений как при облучении и может повторяться так часто, как это необходимо. В настоящее время HIFU рекомендуется в качестве терапии второй линии после неудачной лучевой терапии, но в случае отказа пациента от ЛТ HIFU становится первой линией лечения.

- В 2018 году Бертран с соавтр. опубликовали проспективное исследование оценки эффективности и целесообразности применения фокусированного ультразвука для лечения костных метастазов. Клиническое проявление боли пациентов оценивалось через одну неделю и один месяц после лечения. Результаты показали, что 40 процентов пациентов сообщили о 100 % купировании боли через один месяц, у остальных отмечалось значительное снижение боли. На момент публикации данного исследования международным консенсусном было признано, что фокусированный ультразвук является безопасным и эффективным вариантом терапии при болезненных и радиационно-устойчивых метастазах в кости. Это дополнительное исследование подтверждает, что фокусированный ультразвук является безопасной и эффективной процедурой лечения боли, вызванной костным метастазированием. ***(Bertrand et al. Focused ultrasound for the treatment of bone metastases: effectiveness and feasibility)***

Паллиативная помощь

International Journal of Hyperthermia

http://informahealthcare.com/hth
ISSN: 0265-6736 (print), 1464-5157 (electronic)

Int J Hyperthermia, 2015; 31(3): 251–259
© 2015 Informa UK Ltd. DOI: 10.3109/02656736.2014.995237

informa healthcare

REVIEW ARTICLE

International consensus on use of focused ultrasound for painful bone metastases: Current status and future directions

Merel Huisman[1], Gail ter Haar[2], Alessandro Napoli[3], Arik Hananel[4], Pejman Ghanouni[5], György Lövey[6], Robbert J. Nijenhuis[1], Maurice A. A. J. van den Bosch[1], Viola Rieke[7], Sharmila Majumdar[7], Luca Marchetti[3], Raphael M. Pfeffer[8], & Mark D. Hurwitz[9]

[1]Department of Radiology, University Medical Centre, Utrecht, The Netherlands, [2]Division of Radiotherapy and Imaging, Institute of Cancer Research, Royal Marsden Hospital, Sutton, UK, [3]Department of Radiological, Oncological, and Pathological Sciences, Sapienza University of Rome, Italy, [4]Focused Ultrasound Foundation, Charlottesville, Virginia, USA, [5]Department of Radiology, Stanford University Medical Center, Stanford, California, USA, [6]Focused Ultrasound Center in Marienhospital, Bottrop, Germany, [7]Department of Radiology and Biomedical Imaging, University of California, San Francisco, California, USA, [8]Department of Radiation Oncology, Chaim Sheba Medical Centre, Tel Hashomer, Israel, and [9]Department of Radiation Oncology, Thomas Jefferson University, Philadelphia, Pennsylvania, USA

Abstract

Focused ultrasound surgery (FUS), in particular magnetic resonance guided FUS (MRgFUS), is an emerging non-invasive thermal treatment modality in oncology that has recently proven to be

Keywords

Bone neoplasms, cancer, consensus, high-intensity focused ultrasound

177.43.243.107 on 08/22/15

Вывод. Международные эксперты пришли к консенсусу, что HIFU терапия является эффективным и безопасным методом лечения пациентов с костными метастазами с болевым синдромом.

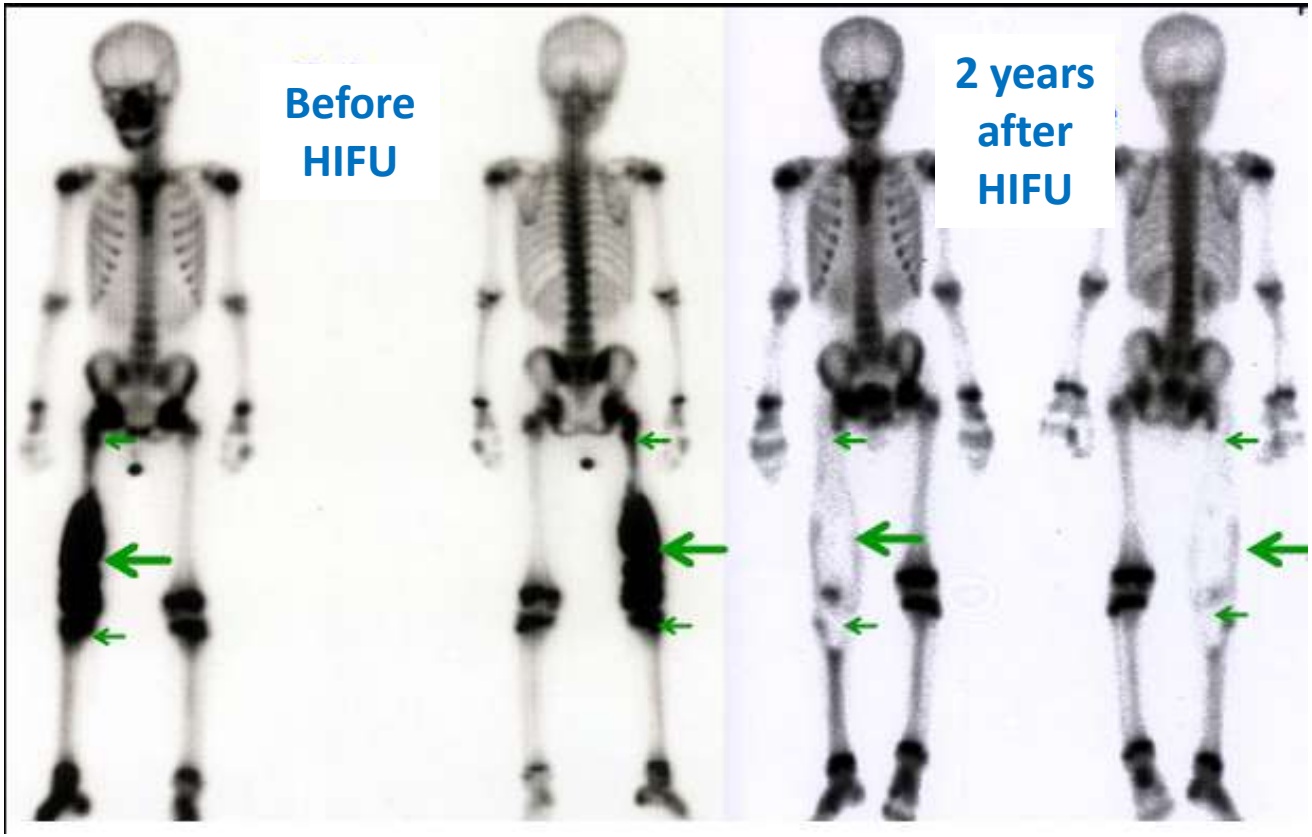
Остеосаркома с патологическим переломом



Через 3 года после HIFU терапии опухоль не определяется, отмечается восстановление костной ткани в месте перелома.*)

*) *Primary Bone Malignancy: Effective Treatment with High-Intensity Focused Ultrasound Ablation. W. Chen et al. - Radiology: Volume 255: Number 3—June 2010.*

HIFU терапия опухолей костей



Лечение остеосаркомы бедра. Пациент 12 лет. Опухоль, протяженностью 46 см.

[Wu F, et al. Ultrasound Med Bio 2004; 30:245-260]

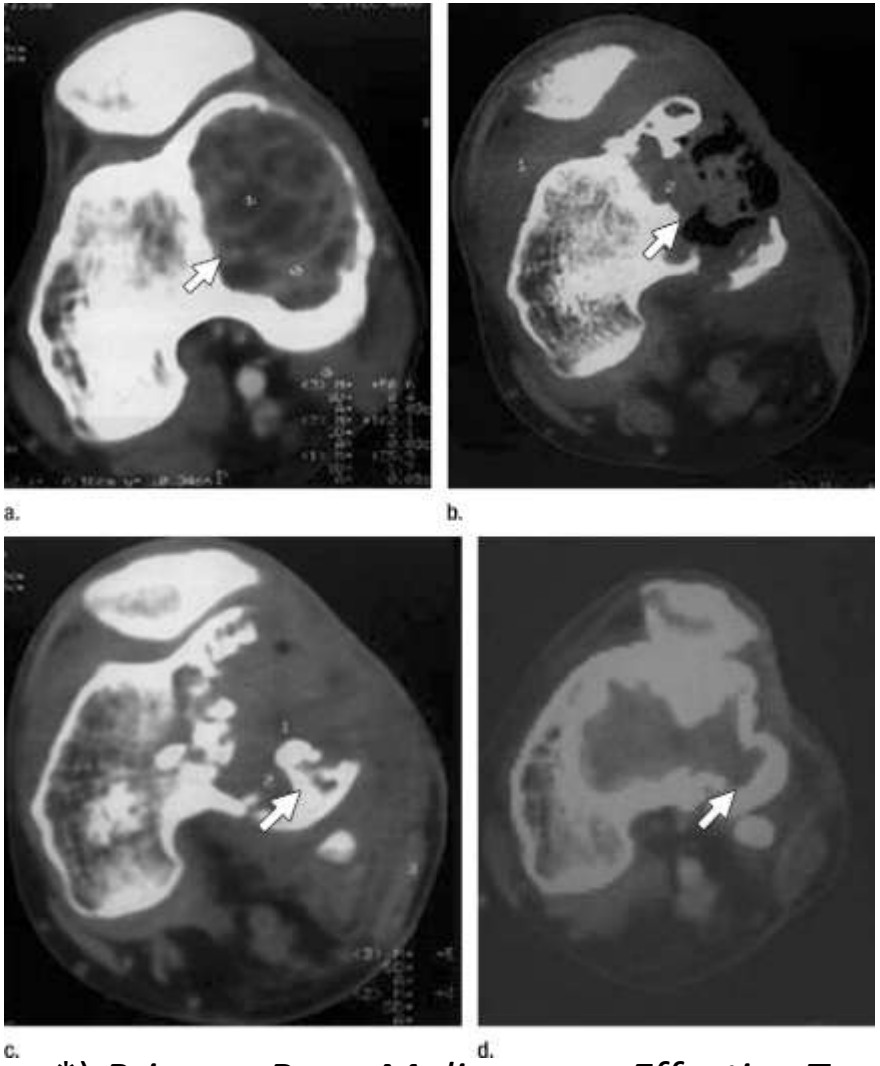
Клинический пример: остеосаркома



18-летняя женщина, HIFU остеосаркомы в левой голени. (a) Изображение до HIFU - гиперваскулярное поражение (стрелка) в голени. Снимки (b) 2 недели и (c) 12, (d) 24 и (e) через 36 месяцев после абляции - нет признаков усиления в пролеченной области (стрелка).

*) *Primary Bone Malignancy: Effective Treatment with High-Intensity Focused Ultrasound Ablation. W. Chen et al. - Radiology: Volume 255: Number 3—June 2010.*

Клинический пример: злокачественная гигантоклеточная опухоль кости



40-летний мужчина со злокачественной гигантоклеточной опухолью бедра. (a) Изображение, полученное до HIFU, показывает одиночное поражение (стрелка) в бедренной кости. Изображения, полученные на (b) 1, (c) 2 и (d) через 6½ года после HIFU, показывают процесс восстановления в пролеченной области (стрелка); рецидива не наблюдалось.

*) *Primary Bone Malignancy: Effective Treatment with High-Intensity Focused Ultrasound Ablation. W. Chen et al. - Radiology: Volume 255: Number 3—June 2010.*

HIFU терапия других видов рака вызывающих болевой синдром

- **Нейроэндокринные опухоли поджелудочной железы:**

- 98 % полное купирование болевого синдрома

-75 % стабилизация или регрессия опухоли при 3-х летнем наблюдении

Chen Q, Zhu X, Chen Q, Wang K, Meng Z. Unresectable giant pancreatic neuroendocrine tumor effectively treated by high-intensity focused ultrasound: a case report and review of the literature. Pancreatology 2013;13(6):634–638

Orgera G, Krokidis M, Monfardini L, et al. High intensity focused ultrasound ablation of pancreatic neuroendocrine tumours: report of two cases. Cardiovasc Intervent Radiol 2011;34(2):419–423.

Orsi F, Zhang L, Arnone P, et al. High-intensity focused ultrasound ablation: effective and safe therapy for solid tumors in difficult locations. AJR Am J Roentgenol 2010;195(3):W245–W252.

HIFU терапия других видов рака вызывающих болевой синдром

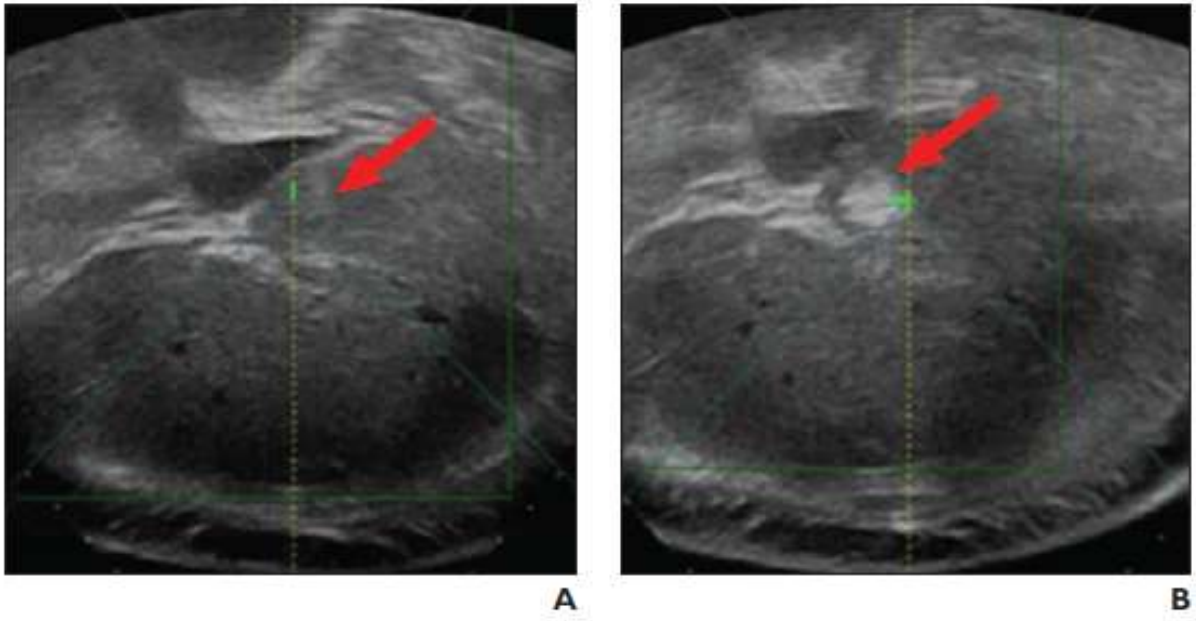
- Неоперабельная гепатоцеллюлярная карцинома

Купирование болевого синдрома было достигнуто у 84,8 % пациентов из 145 пациентов. Кроме того, улучшились аппетит у 76,3 % пациентов и общее самочувствие пациентов, при этом выживаемость была выше у пациентов в группе, где лечение HIFU проводилось на весь объем опухоли.

[*Xu G, Luo G, He L, et al. Follow-up of high-intensity focused ultrasound treatment for patients with hepatocellular carcinoma. Ultrasound Med Biol 2011;37(12):1993–1999*.]

HIFU для лечения опухолей в сложных локализациях

- 57-летняя женщина с метастазами рака толстой кишки в печени.
-



А. УЗИ в режиме реального времени, полученное до HIFU, показывает опухоль(стрелка) близко к нижней полой вене.
В. УЗИ получено в конце сеанса HIFU, показывает гиперэхогенную область в месте абляции (стрелка).

Orsi F. et al. High-intensity focused ultrasound ablation: effective and safe therapy for solid tumors in difficult locations /AJR Am J Roenrgenol. – 2010. – Sep;195(3):W245-52.

,

HIFU терапия других видов рака вызывающих болевой синдром

- Рак желудка

В группе из 83 пациентов с метастазами рака желудка в лимфатические узлы брюшной полости частичное или полное купирование боли было достигнуто у 75 % пациентов в группе, получавшей HIFU совместно с химиотерапией и у 51,6 % пациентов в группе, получавшей только химиотерапию
[*Zhang M, Liu L, Wang J, et al. Effects of high-intensity focused ultrasound for treatment of abdominal lymph node metastasis from gastric cancer. J Ultrasound Med 2015;34(3):435–440*].

HIFU терапия других видов рака вызывающих болевой синдром

- Рак почек

Обнадеживающие результаты наблюдались у пациентов с поздними стадиями злокачественных новообразований почек. В одном исследовании 13 пациентам выполнили HIFU терапию. После лечения 90 % пациентов сообщили об уменьшении боли. У 2 пациентов стадия рака была понижена, что позволило провести радикальную нефрэктомию [Wu F, Wang ZB, Chen WZ, Bai J, Zhu H, Qiao TY. Preliminary experience using high intensity focused ultrasound for the treatment of patients with advanced stage renal malignancy. J Urol 2003;170(6 Pt 1):2237–2240.].

ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ (приложение к Постановлению Правительства РФ от 10.12.2018 N 1506 О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов

Высокоинтенсивная ультразвуковая абляция (HIFU) применяется при следующих видах ЗНО:

- **ЗНО поджелудочной железы** II - IV ст. (T3-4N0-1M0-1). Пациенты с нерезектабельными и условно резектабельными опухолями. Пациенты с генерализованными опухолями (в плане паллиативного лечения). Функционально неоперабельные пациенты
- **ЗНО печени** II - IV A ст. (T3-4N0-1M0-1). Пациенты с множественными опухолями печени. Пациенты с нерезектабельными опухолями. Функционально неоперабельные пациенты
- **ЗНО забрюшинного пространства** I - IV ст. (G1-3T1-2N0-1M0-1). Пациенты с множественными опухолями. Функционально неоперабельные
- **ЗНО молочной железы** (T2-3N0-3M0-1). Пациенты с генерализованными опухолями при невозможности применения традиционных методов лечения. Функционально неоперабельные пациенты
- **ЗНО костей**. Метастатическое поражение костей
- **ЗНО предстательной железы.** Локализованный рак предстательной железы I - II ст., T1-2cN0M0
- **ЗНО головы и шеи** (T1-4Nлюбая M0) локализованные и местно распространенные формы
- Доброкачественные опухолей **почек и мочевыделительного тракта**
- Органосохраняющее лечение миомы **матки**

ВЫВОДЫ

- HIFU является передовой высокотехнологичной, неинвазивной технологией, с минимальными побочными эффектами для лечения онкологических пациентов с хронической болью.
- Паллиативная HIFU терапия эффективна у пациентов, для которых другие методы не результативны (рак поджелудочной железы, печени). При опухолях костей и суставов HIFU терапия позволяет сохранить конечности при сопоставимой эффективности с органоуносящей операцией.
- HIFU терапия применяется в более чем 60 странах мира, включая США, Великобританию, страны ЕС, Японию, Южную Корею, Китай, Россию.
- Необходимо широкое внедрение HIFU в паллиативное лечение онкологических больных.


БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

HIFU и хроническая боль

- Хроническая боль является основной проблемой здравоохранения и ведущей причиной нетрудоспособности в экономически развитых странах. Ею страдают до 40 % населения. В настоящее время более 50 миллионов взрослых в США страдают от хронической боли, и 10,6 миллионов из них имеют ограничение активности. В 2010 году был опубликован отчет, в котором отмечалось, что затраты на лечение хронических болей составили 635 миллиардов долларов, что превзошло расходы на лечение сердечно-сосудистых заболеваний, рака и диабета вместе взятых.
- Как правило, для борьбы с хронической болью используется комбинация медикаментов, инвазивных процедур или, в конечном счете, хирургическое вмешательство, что диктует потребность в альтернативных подходах к лечению боли. Фокусированный ультразвук может быть одной из таких технологий. HIFU предлагает неинвазивный подход к лечению некоторых наиболее распространенных болезненных состояний.

Артриты

- Наиболее распространенным методом лечения заболеваний поясничного фасета и боли в суставах является инвазивная процедура радиочастотная абляция. Доклинические лабораторные исследования и клинические исследования демонстрируют способность фокусированного ультразвука безопасно и неинвазивно разрушать нервы, окружающие пораженную фасетку поясницы и суставов, тем самым устраняя риски кровотечения или инфекции, связанные с лечением РЧА.

Публикации и исследования
В 2012 году, Weeks с соавтр. из Imperial College Healthcare NHS Trust, Лондон провели клиническое испытание для оценки безопасности и эффективности HIFU для лечения боли при остеоартрите фасеточного сустава. В исследование были включены 13 пациентов. Средний балл боли до лечения составил 6,4, а после лечения этот показатель снизился в среднем на 3,87 (60,2%). Кроме того, сообщалось о снижении показателей инвалидности на 60 процентов. Эти статистические данные сопоставимы с данными, полученными при использовании традиционных методов (РЧА), которые в настоящее время являются первой линией терапии боли в суставах. Таким образом, это говорит о том, что HIFU может обеспечить неинвазивную, но в то же время столь же эффективную терапию для боли в спине, как и традиционная инвазивная методика. Читать публикацию>
Артрозная боль в колене

Артроз коленного сустава (АКС) входит в число наиболее распространенных инвалидизирующих артритов у пожилых людей. По оценкам, примерно у 10 процентов мужчин и 18 процентов женщин наблюдается симптомный артроз коленного сустава. Для лечения применяются от консервативных мер до полной замене коленного сустава. Лечение включает физиотерапию и нестероидные противовоспалительные препараты, внутрисуставные инъекции стероидов. HIFU показала перспективность в качестве альтернативного или дополнительного метода лечения боли при артрите коленного сустава путем разрушения сенсорных нервов коленного сустава.

Публикации и исследования
В клиническом исследовании, опубликованном Izumi с соавтр. в 2013 году, шесть из восьми (75 процентов) пациентов сообщили о значительно уменьшении боли через три дня, десять дней и один месяц после процедуры HIFU лечения боли в колене. Не было никаких побочных эффектов или осложнений во время или после фокусированной ультразвуковой терапии. Читать публикацию>

В настоящее время проводится дополнительное клиническое исследование в Японии. Это исследование направлено на дальнейшую оценку безопасности и эффективности фокусированного ультразвука при артрите коленного сустава. Результаты многолетнего анализа ожидаются.
Остеоартритная боль в руке и бедре

Учитывая успех сфокусированного ультразвука для лечения артритов коленных и фасеточных суставов, исследователи в настоящее время находятся на стадиях планирования и оценки возможности также лечить боль в области рук и бедер, аналогичным образом.

Опухоли костей (остеоид остеома)

- Остеоидная остеома (ОО) - это небольшое, болезненное и доброкачественное поражение кости, на которое приходится 10 процентов всех опухолей костей. Стандартным методом лечения ОО является РЧА. Фокусированный ультразвук был изучен как альтернативная, неинвазивная терапия для лечения симптоматических ОО.

  Многочисленные клинические испытания с использованием HIFU сообщают об успехе в уменьшении боли и лечении ОО. Был создан международный реестр, который собирает данные для сравнения ОО-лечения и управляется Больницей для больных детей (SickKids) в Торонто, Канада. Реестр отслеживает и помогает в регистрации пациентов с ОО, которые участвуют в текущих клинических испытаниях.

  Публикации и исследования

  В период с 2010 по 2012 год Гейгер и его коллеги провели проспективное многоцентровое когортное исследование, чтобы оценить эффективность лечения болезненных ОО с использованием фокусированного ультразвука. Тридцать пациентов из трех разных ортопедических центров, у которых были болезненные ОО, были отобраны для лечения. В общей сложности двадцать девять пациентов завершили лечение, с 12-месячным последующим наблюдением. Осложнений не было. Средний балл боли (по 10-балльной шкале) на исходном уровне составлял восемь, а через один месяц после лечения двадцать шесть из двадцати девяти пациентов имели нулевой балл боли; это оставалось неизменным до окончания наблюдения. Оставшиеся три пациента имели частичный ответ на лечение со средней оценкой боли пять, которая оставалась неизменной в течение периода наблюдения. Это многоцентровое исследование продемонстрировало, что HIFU терапия является безопасным, неинвазивным методом лечения ОО с клинической эффективностью более 90%. ***(Geiger D. et al. MR-guided focused ultrasound (MRgFUS) ablation for the treatment of nonspinal osteoid osteoma: a prospective multicenter evaluation)***

Нейропатическая боль

- Хроническая невропатическая боль изнурительное состояние, которое трудно поддается консервативному лечению. В Соединенных Штатах приблизительно 10 процентов населения страдают от этого состояния. Центральная и периферическая невропатическая боль включает дисфункцию и заболевание нервов в головном, спинном мозге и придатках. Этот тип боли может быть связан с ненормальными ощущениями или болью от безболезненных раздражителей (аллодиния). Общие качества боли описываются как жжение, булавки и иголки, онемение и зуд.

- Традиционные методы лечения невропатической боли включают лечение медикаментами с противосудорожными средствами, антидепрессантами и габапентином; инвазивные процедуры, такие как блокирование периферических нервов местными анестетиками длительного действия; и операции, такие как глубокая стимуляция головного мозга и спинного мозга. Стереотаксическая таламотомия для лечения нейропатической боли была первоначально разработана с использованием РЧА.

  Публикации и исследования

  В 2012 году Jeanmonod и др. опубликовали исследование о лечении девяти пациентов с хронической невропатической болью, которые перенесли успешную стереотаксическую таламотомию с помощью фокусированного ультразвука. Оценки боли у испытуемых были снижены в среднем на 42 процента через три месяца после процедуры и на 40 процентов через год. Кроме того, пять пациентов сообщили, что в течение года они прекратили принимать какие-либо лекарства от боли. ***(Jeanmonod D. et al. Transcranial magnetic resonance imaging-guided focused ultrasound: noninvasive central lateral thalamotomy for chronic neuropathic pain.)***

- Университет Мэриленда в настоящее время проводит аналогичное исследование. Исследователи нацеливают таламус с помощью фокусированного ультразвука для лечения хронической невропатической боли. На сегодняшний день пять пациентов прошли лечение. Недавно в Baltimore Sun была опубликована история об этом исследовании и ранних результатах.

Невринома культи

- После ампутации или частичной ампутации конечности возможно развитие невромы, которая представляет собой доброкачественный аномальный рост нервной ткани. Невромы часто трудно поддаются лечению и обычно требуют хирургического иссечения или повторной имплантации. Неинвазивный подход для облегчения боли, связанной с этим состоянием, пока недоступен, но фокусированная ультразвуковая терапия может предоставить такую возможность, и в настоящее время проводятся исследования для оценки потенциала HIFU.

Публикации и исследования

Клиническое исследование, проводимое в Медицинском центре Rambam в Хайфе, Израиль, оценивает эффективность фокусированного ультразвука для лечения боли, связанной с невромами культи. Интересно, что ранние результаты указывают на то, что может быть несколько возможных механизмов, благодаря которым фокусированный ультразвук может облегчить боль, связанную с невромами: термическая абляция и нейромодуляция (ингибирование и / или стимуляция нервной ткани).

Раковая боль

- В дополнение к лечению боли, вызванной метастазированием в кости, проводится HIFU терапия для лечения боли, вызванной другими видами рака, прежде всего таким как рак поджелудочной железы. Фокусированный ультразвук эффективен при лечении раковой боли путем прямого уменьшения размера опухоли и разрушения чувствительных нервов, окружающих опухоль, посредством термического разрушения.

  Публикации и исследования
  В 2016 году Strunk с коллегами пролечили 15 пациентов с болезненным неоперабельным раком поджелудочной железы с помощью фокусированного ультразвука. В дополнение к значительному уменьшению объема самой опухоли, было достигнуто значительное облегчение боли у 12 пациентов, причем 6 из них испытывали полное облегчение боли. (***Strunk et al. Clinical Use of High-Intensity Focused Ultrasound (HIFU) for Tumor and Pain Reduction in Advanced Pancreatic Cancer)***

  Несколько других опубликованных клинических исследований по оценке фокусированного ультразвука при раковой боли показали результаты, аналогичные приведенному выше исследованию, и в настоящее время проводится большое количество клинических испытаний.

Выводы

- Фокусированный ультразвук может обеспечить неинвазивный и безопасный вариант лечения для пациентов с хронической болью.
- Преимущества неинвазивного фокусированного ультразвука по сравнению с другими стратегиями лечения включают устранение кровотечений и инфекций, что особенно важно у пожилых людей.
- Использование антикоагулянтов не является противопоказанием и не требует временной остановки для проведения процедуры HIFU.
- Кроме того, существует потенциальная возможность снижения затрат из-за отсутствия облучения пациента и лечащего врача и сокращения потребления лекарственных препаратов, вызывающих привыкание, таких как опиоиды.
- Фокусированный ультразвук уже используется клинически для лечения болезненных метастазов в костях, артрита поясничного фасеточного сустава и остеоидной остеомы, рака поджелудочной железы, метастазов в печень.