

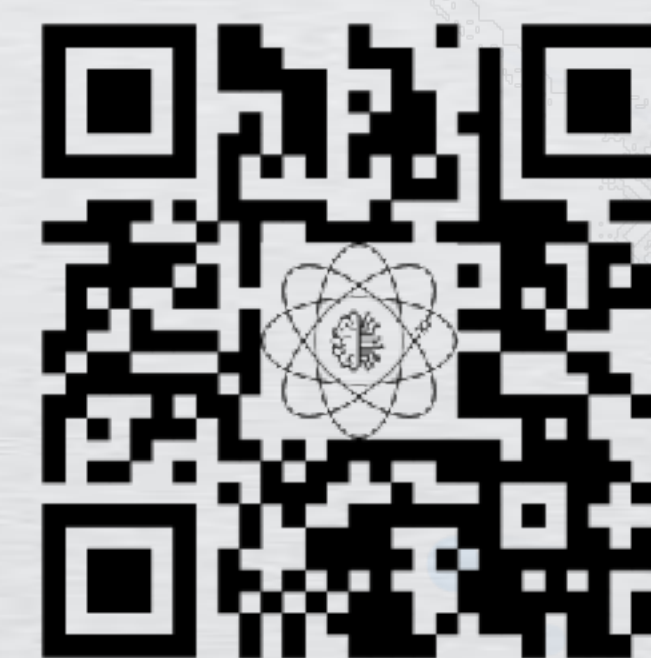


Экосистема Левша
Мы делаем будущее

- Интеллектуальная
роботизированная
персонализированная

Экосистема Левша для Эндоваскулярной нейрохирургии

ООО Нейроспутник



Sk
Resident

ВОЗ: основная причина смерти

Всемирная организация здравоохранения сообщает, что патология сосудов (ишемическая болезнь, инсульт и др.) является основной причиной смерти.

Сосудистая патология растет с каждым годом по трем причинам:

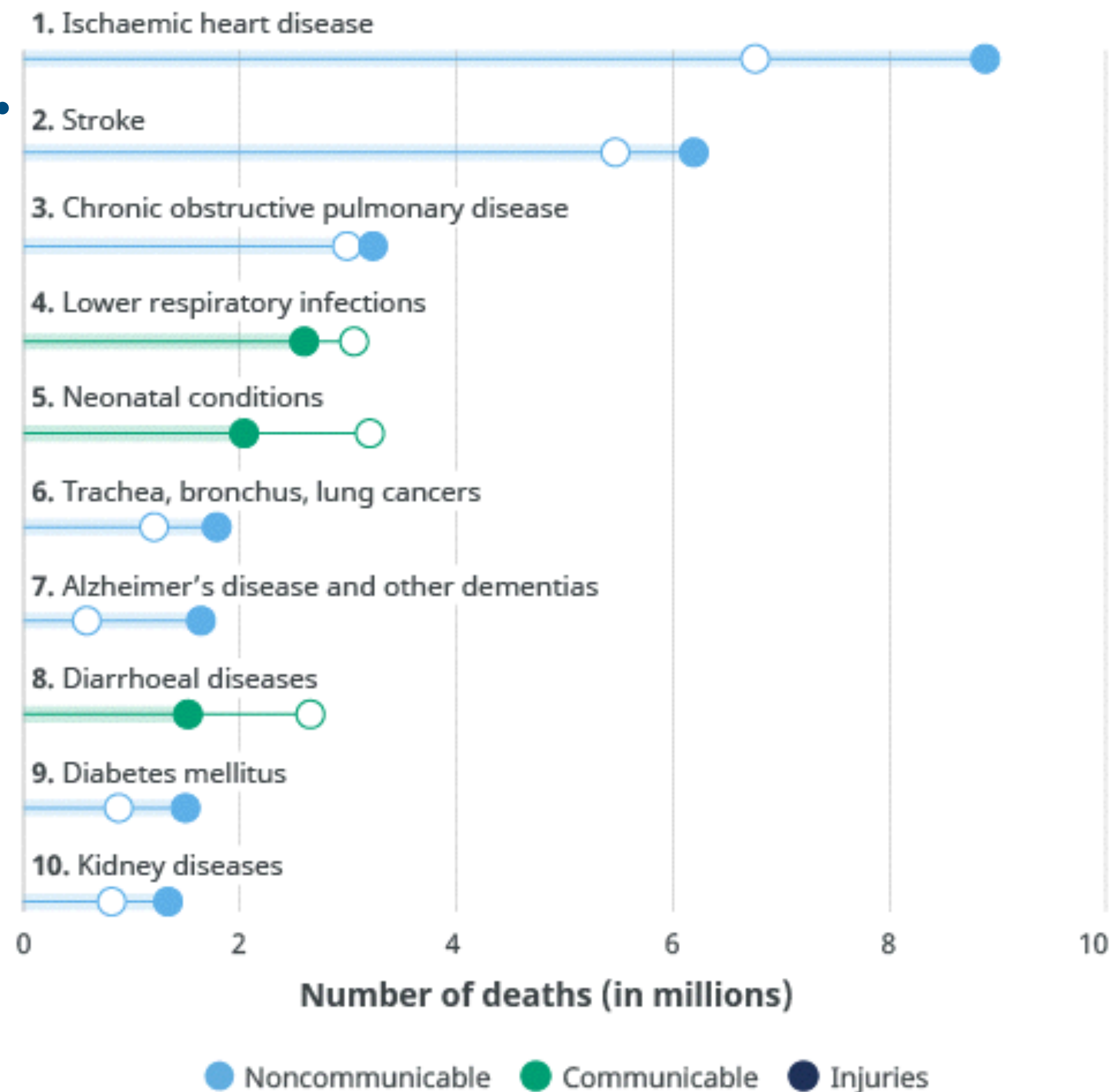
- Старение
- Постковидные изменения;
- Додиагностика.

Эндоваскулярная хирургия борется с данной патологией.

Эндоваскулярная нейрохирургия – это область хирургии, которая имеет дело с патологией сосудов мозга: эмболия, тромбоз, инсульт, стеноз, аневризма, порок развития. Ход оперативного вмешательства хирурги контролируют с помощью рентгена в операционной

Leading causes of death globally

○ 2000 ● 2019



Source: WHO Global Health Estimates.

Какие проблемы привели хирургов к нам?

1. Нехватка сосудистых нейрохирургов.
2. Высокий риск хирургических осложнений, связанный с высокой вариабельностью сосудов головного мозга человека.
3. Отсутствие систем обучения, приближенных к реальной эксплуатации. Начинающие хирурги тренируются на пациентах.
4. Рентгенологическое облучение сосудистых хирургов.

Идея компании возникла по просьбе эндоваскулярных нейрохирургов — Российского общества эндоваскулярных нейрохирургов.

Эндоваскулярные нейрохирурги сталкиваются с проблемами, которые вредят хирургам и пациентам. Они попросили нас решить эти проблемы. И мы поняли, что можем.



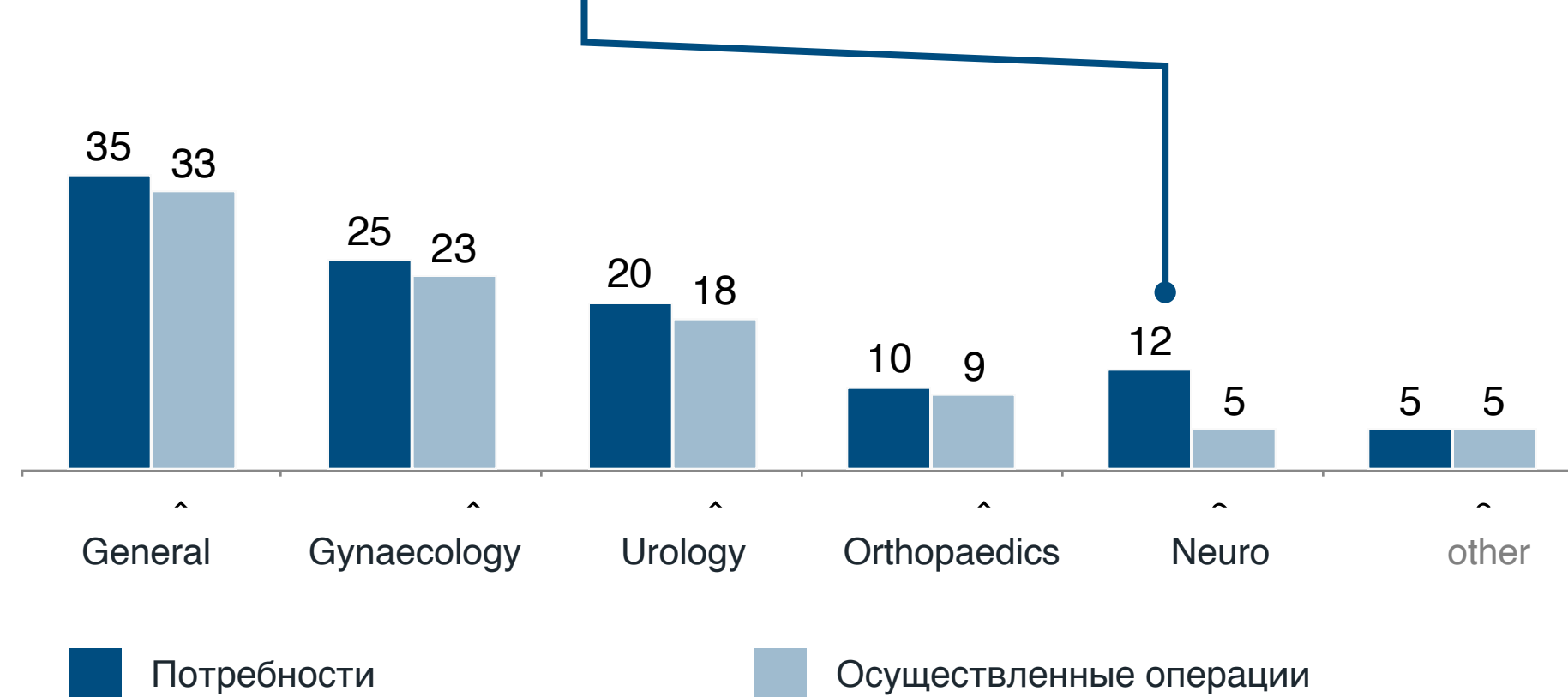


Проблемы нейрохирургии 1: мало специалистов.

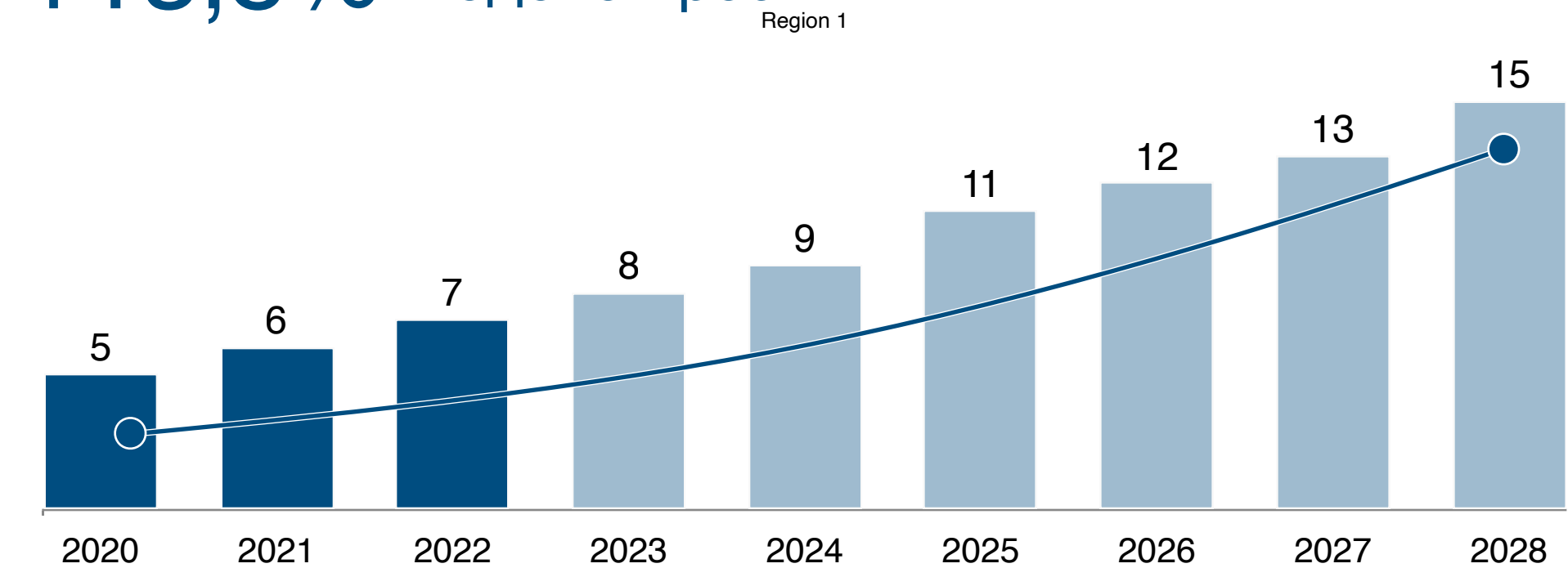
Потребности сосудистой нейрохирургии в более чем в 3 раза выше возможностей.

Новые хирурги могут быть получены из других хирургических специальностей, но нет тренажеров, поэтому обучение — риск для пациентов и хирургов (обучение идет под рентгеновской установкой).

Потребности в нейрохирургии выше, чем возможности



+13,8% Годовой рост



Billions of dollars.

Интеллектуальная роботизированная Экосистема Левша. Мы делаем будущее.

Проблемы нейрохирургии 2: высокий риск осложнений, связанный с высокой вариабельностью анатомии сосудов мозга.

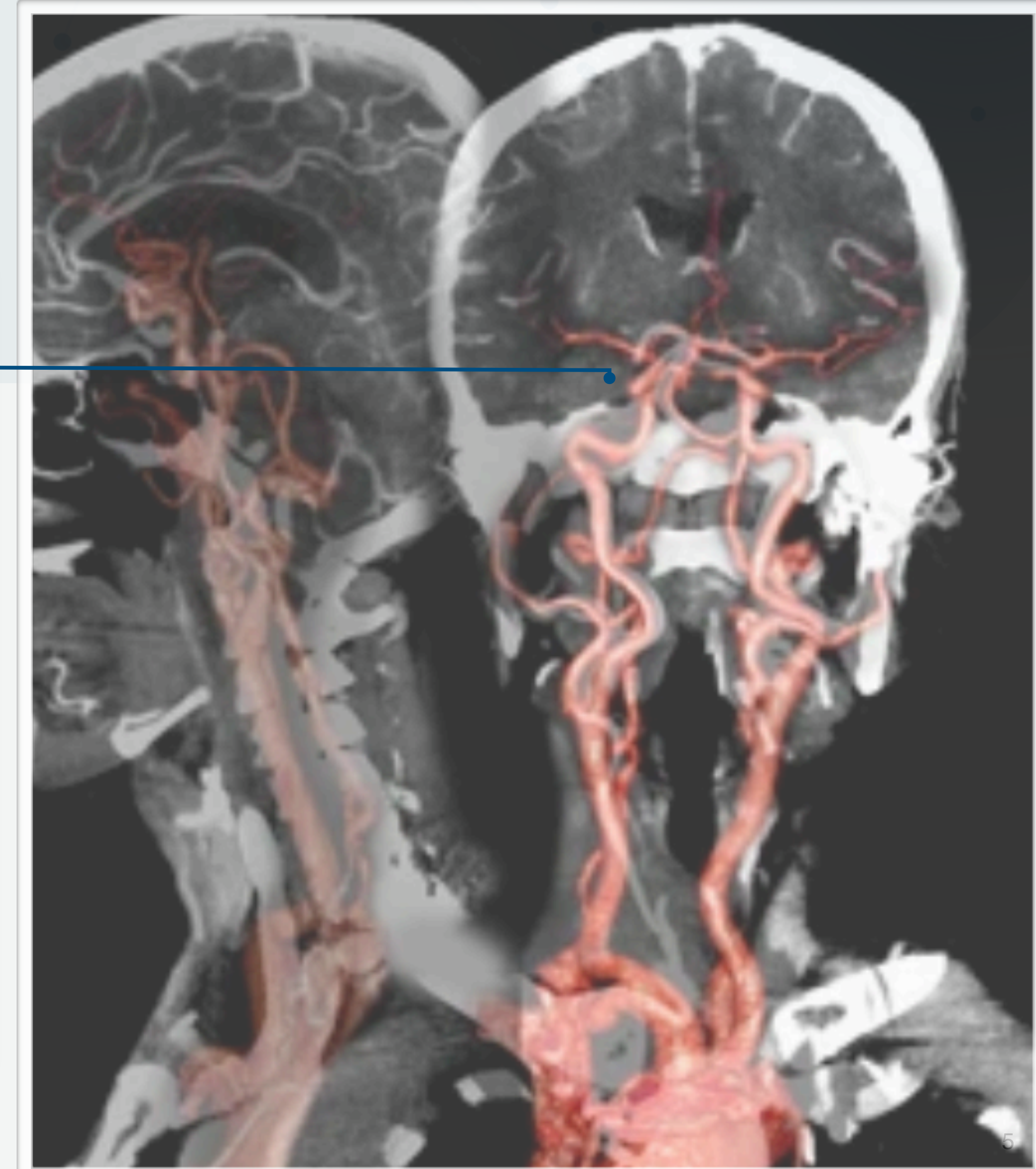
Нормально развитый виллизиев круг встречается только в 25-50% случаев.

В других случаях сосуды головного мозга сильно различаются в популяции по общей длине, объему, извитости и фрактальности.

Ангиография (КТА) и магнитно-резонансная ангиография (МРА) не дают полного понимания всех индивидуальных особенностей пациента. Хирургам для точного планирования операции требуется больше, чем информация о КТ/МРТ/МРА/КТА.

Таким образом, хирурги меняют тактику при эндоваскулярных операциях более чем в **30%** случаев. Изменение тактики может привести к перфорации сосуда и летальному исходу.

■ **Решение: персонализированная хирургия может снизить этот риск до нуля.**



Интеллектуальная роботизированная Экосистема Левша. Мы делаем будущее.

Проблемы нейрохирургии 3:

Отсутствие обучающих систем. Начинающие хирурги тренируются на пациентах, а не на симуляторах.

- 1) Начинающие врачи учатся оперировать пациентов, а не в симуляции. Это риск для здоровья пациентов.
- 2) В настоящее время нет возможности обучаться хирургии дистанционно. Большинство хирургов мирового класса базируются в столицах; таким образом, студенты и начинающие хирурги из небольших городов лишаются возможности получить достойное образование.
- 3) В настоящее время в нейрохирургической подготовке не используются методы телехирургии. Следовательно, это приводит к технологическому отставанию.

■ **Решение: Интеллектуальные обучающие симуляторы**



Интеллектуальная роботизированная Экосистема Левша. Мы делаем будущее.

Проблемы нейрохирургии 4: Рентгеновское облучение хирургов.

- 1) Нейрохирурги оперируют и тренируются под рентгеновским облучением
- 2) Не используется телехирургия, что приводит к технологическому отставанию.

■ **Решение: Интеллектуальные обучающие симуляторы и интеллектуальная роботизированная телехирургия**



Интеллектуальная роботизированная Экосистема Левша. Мы делаем будущее.

Эволюция хирургии



Neurosputnik LLC

Все направления хирургии претерпевают метаморфозы, переходя от травматичных открытых операций, требующих длительной реабилитации, к малоинвазивной и интеллектуальной хирургии с возможностью реабилитации до одних суток.

Абдоминальная хирургия

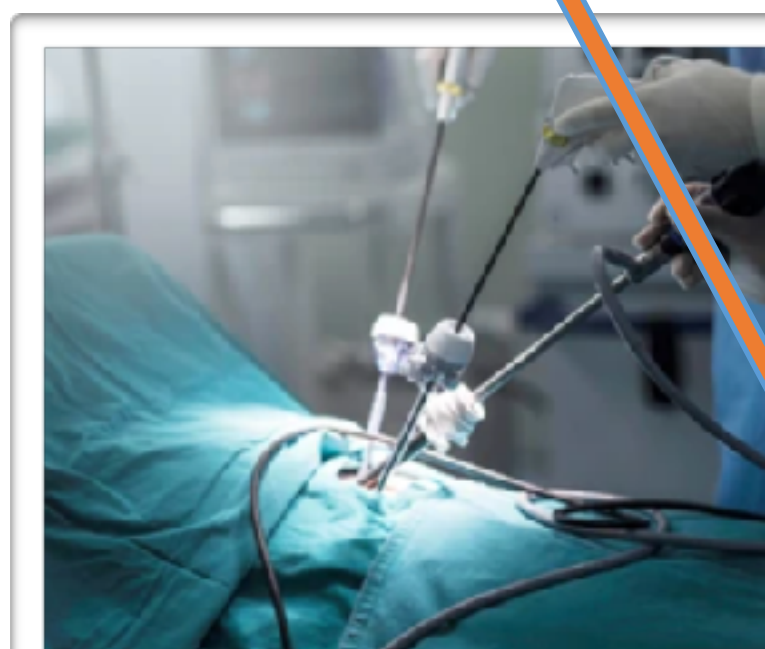
Открытая хирургия

Время реабилитации
1-6 мон.



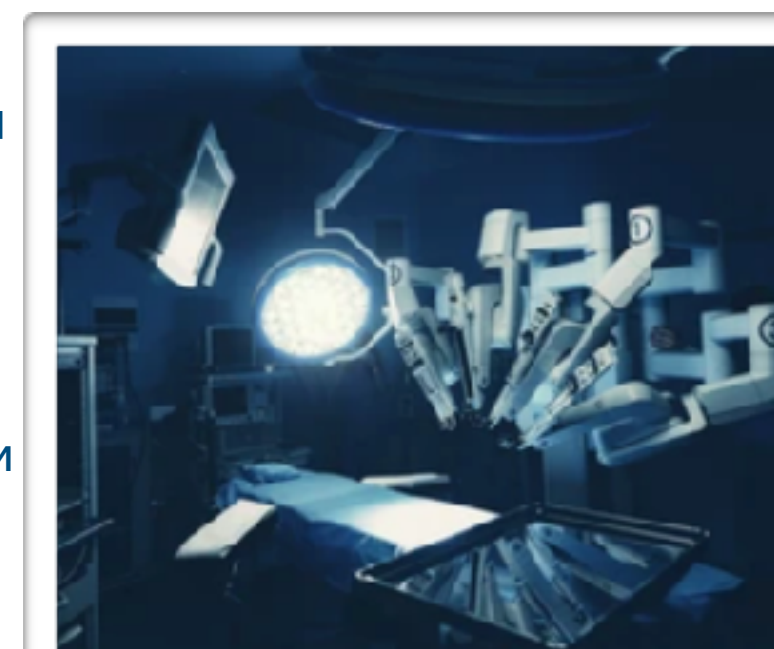
Лапароскопия

Время реабилитации
5-20 дней.



Интеллектуальная хирургия (da Vinci)

Время реабилитации
1-10 дней.

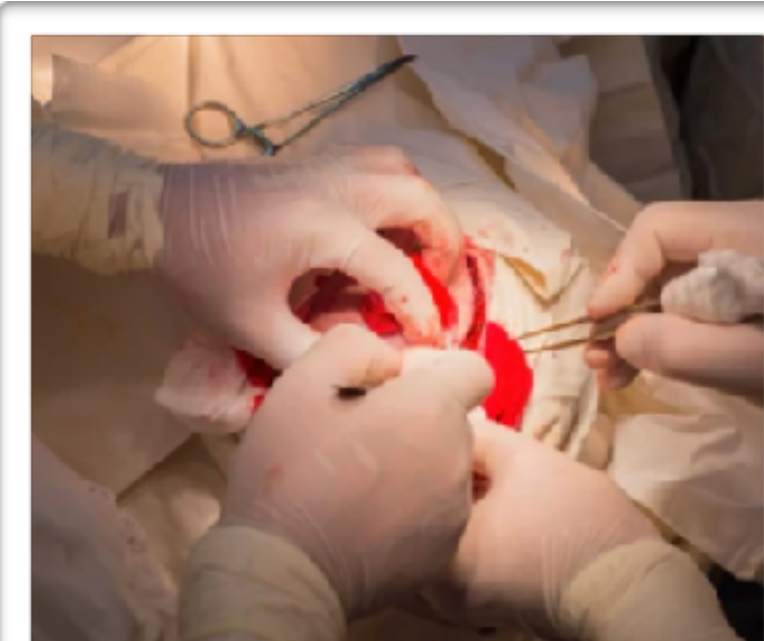


Нейрохирургия отстаёт от абдоминальной хирургии

Нейрохирургия

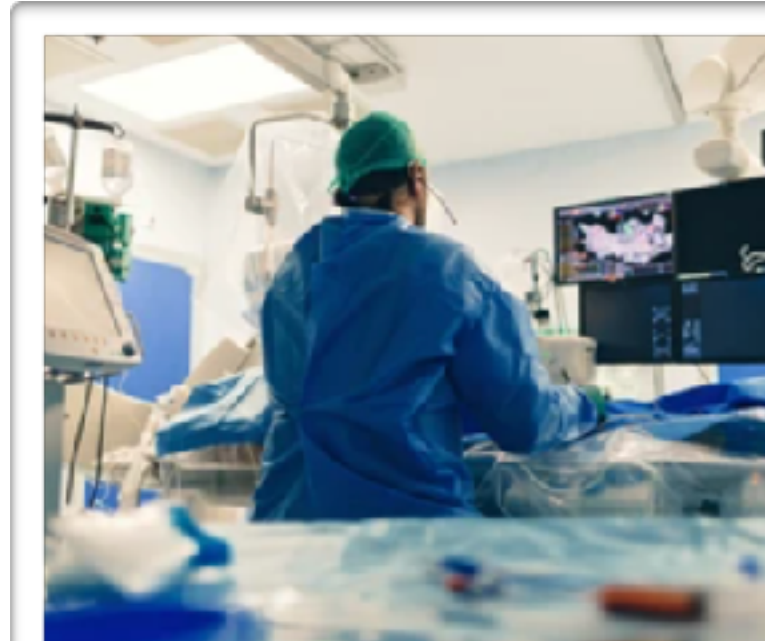
Открытая хирургия

Время реабилитации
6-12 мес.



Эндоваскулярная

Время реабилитации
5-20 дней.



Интеллектуальная персонализированная телехирургия

Время реабилитации
1-10 дней.

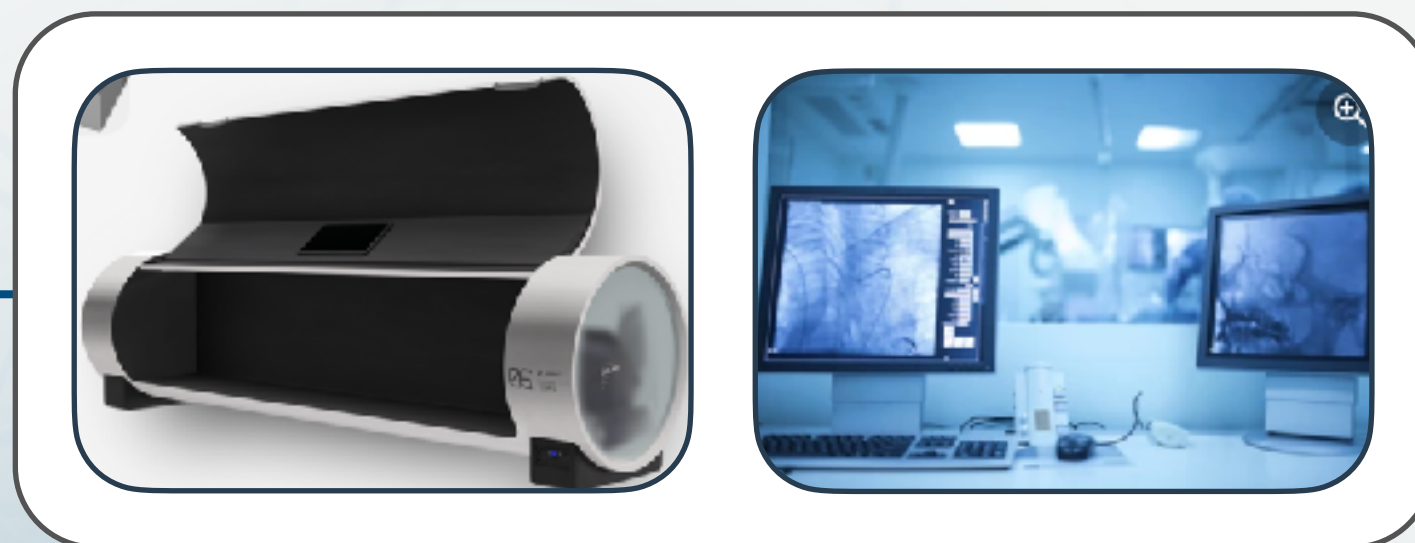


Это наш следующий шаг, который помогает сделать Нейроспутник

Интеллектуальная роботизированная Экосистема Левша. Мы делаем будущее.

Экосистема Левша

1 Тренирующий Левша



2 Персонализированная хирургия



3 Оперирующий Левша





Решение 1: Тренажёр Левша = 3D симулятор + сосудистые модели + устройства ввода

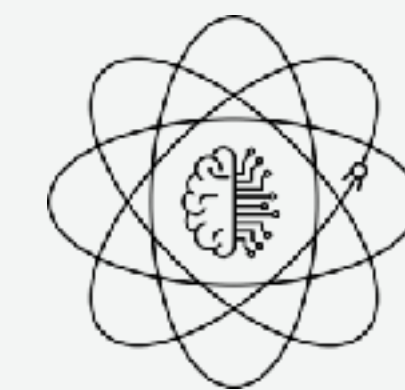


Преимущества внедрения

- 1) Позволяет начинающим хирургам обучаться классической и роботизированной хирургии **без ущерба для пациентов** — в симуляции.
- 2) Позволяет проводить онлайн-обучение и подключать **хирургов мирового уровня** к практическому курсу.
- 3) Позволяет начинающим хирургам **обучаться современным методам** эндоваскулярной хирургии и инновационным методам телехирургии с использованием экосистемы Левша. Это приводит к техническому прогрессу.
- 4) Тренажер **безопасен для врачей**. Обучение идёт без рентгеновской нагрузки. Симулятор использует рентгеновские изображения, идентичные изображениям в операционной во время операции.

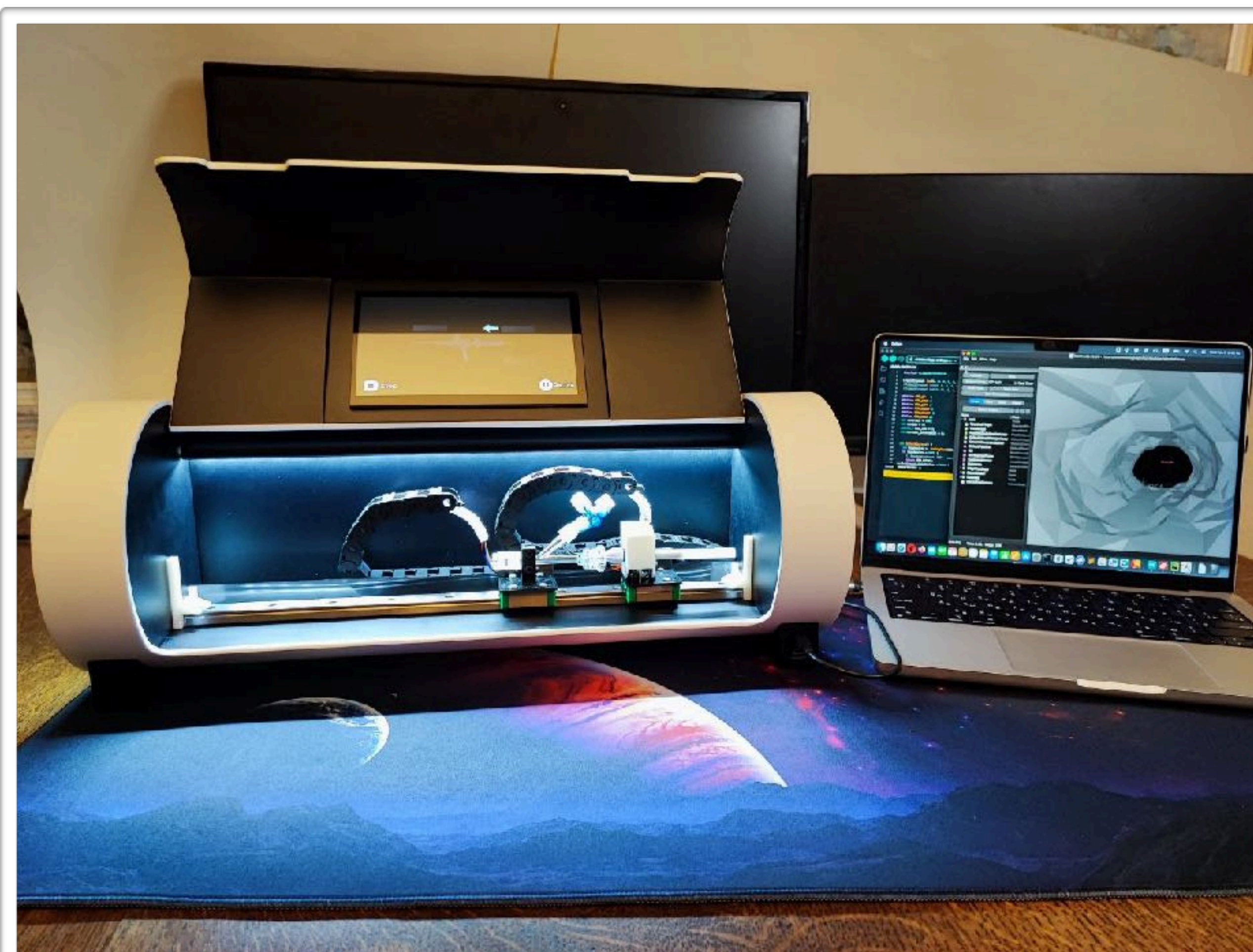
Интеллектуальная роботизированная Экосистема Левша. Мы делаем будущее.

Созданный тренажёр Левша



Neurosputnik LLC

Учебный симулятор и персонализированная хирургия могут быть интегрированы в существующие устройства ввода. Например, с нашим устройством ввода с обратной СВЯЗЬЮ.





Решение 2: Персонализированная хирургия = 3D симулятор + ИИ-сервер

Персонализированная нейрохирургия — это интерактивная 3D-симуляция, адаптированная к анатомии сосудов пациента.

Предполагает моделирование сосудов конкретного пациента, а затем обучение на тренажере перед началом операции.



Преимущества внедрения

1) Может снизить риск осложнений с 30% до почти 0%.

Персонализированная хирургия позволяет проводить неограниченное количество обучающих операций на индивидуальной модели сосудов головного мозга пациента.

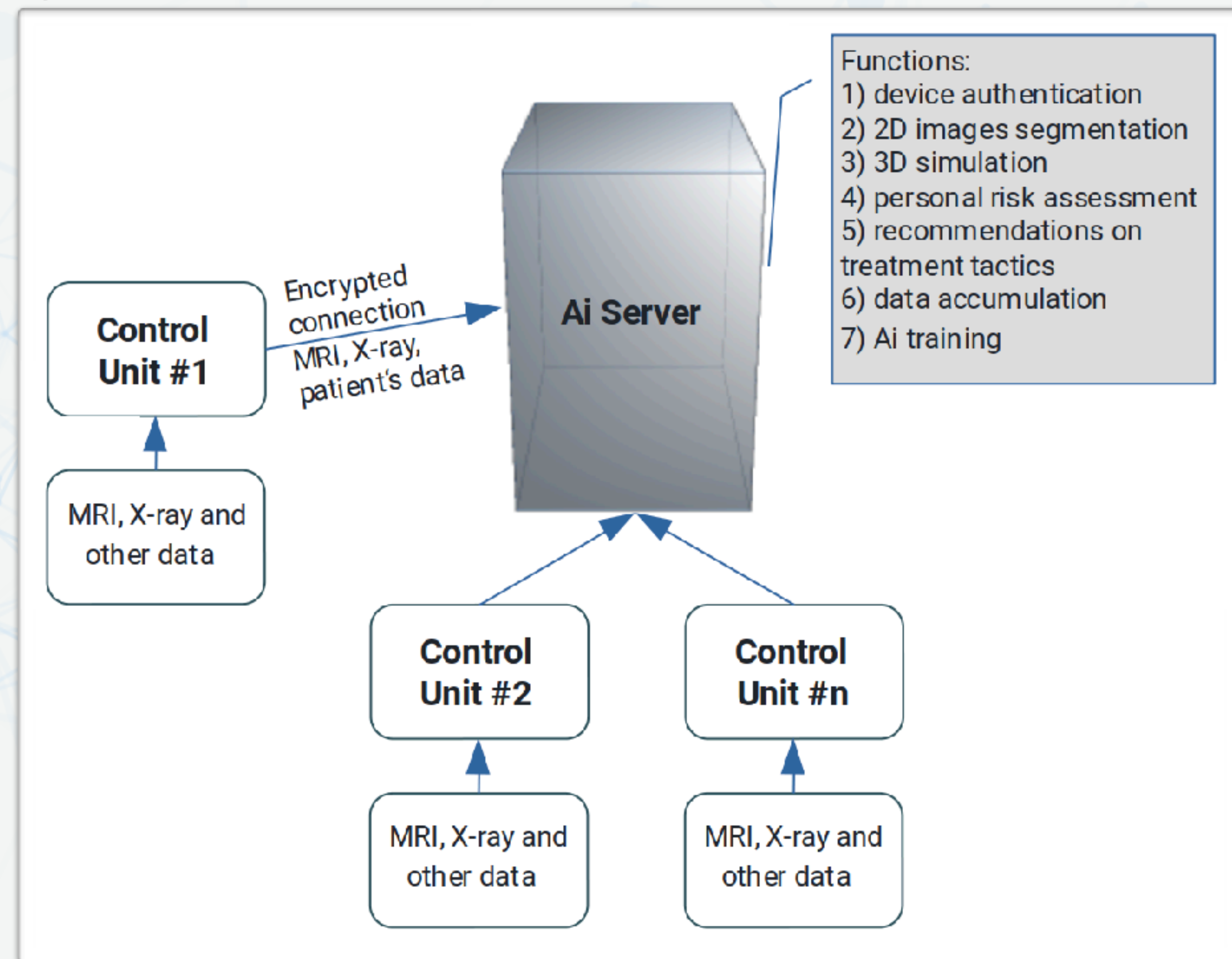
2) Может снизить длительность реабилитации с 5-14 дней до 1-5.

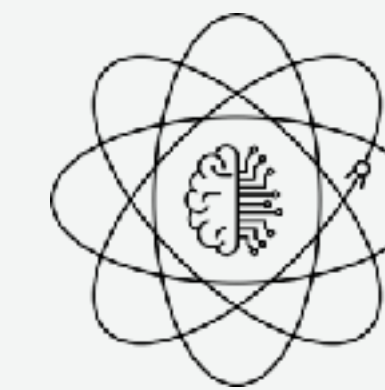
3) Может быть использована для обучения.
Новые хирурги могут обучаться на симуляции вместо пациентов.

4) Может быть интегрирована в телехирургию и другие решения, такие как Операционный Левша и др.



Решение 3: Оперирующий Левша = 3D симулятор + ИИ-сервер + Устройство ввода + Оперирующее устройство





Публикации

ИИ используется для решения нескольких задач: предобработка медицинских изображений, построение 3D-моделей, рекомендательная система, блок кибербезопасности. У нас есть собственный набор данных медицинских изображений и других данных.

Preoperative Personalized Vascular 3D Simulator of the Intelligent Robotic Ecosystem LevshAI for Endovascular Neurosurgery

Ivan Menshikov
Neurosputnik LLC;
Moscow Institute of
Physics and Technology (MIPT);
Moscow, Russia
menshivan@phystech.edu

Kirill Orlov
Russia Endovascular Neuro Society (RENS)
Research Center of Endovascular Neurosurgery,
Federal State Budgetary Institution
"Federal Center of Brain Research and
Neurotechnologies" of the
Federal Medical Biological Agency,
Moscow, Russia

Vadim Berestov
Russia Endovascular Neuro Society (RENS)
Research Center of Endovascular Neurosurgery,
Federal State Budgetary Institution
"Federal Center of Brain Research and
Neurotechnologies" of the
Federal Medical Biological Agency,
Moscow, Russia

Alexandra Bernadotte *
Neurosputnik LLC;
Faculty of Mechanics and Mathematics,
Moscow State University;
The National University of
Science and Technology MISIS;
Moscow, Russia
* – Major contribution
bernadotte.alexandra@intsys.msu.ru

Abstract—The paper presented a Personalized Intelligent Vascular 3D Simulator as an essential part of the Intelligent Robotic Ecosystem LevshAI for remote endovascular neurosurgery. The training LevshAI is equipped with intelligent haptic feedback and Personalized 3D Simulator. The simulator creates a unique personal vascular architecture according to the individual patient parameters obtained from the medical images. The Personalized 3D Simulator allows surgeons to practice on the simulator and choose the best tactics before the operation – personalized

solutions, facilitate the regulation of technology, introduce compliance local standards and complement existing classical medical training with digital online training systems [1], [2]. This paper presents the architecture of a comprehensive solution in the field of endovascular neurosurgery. Ecosystem development is associated with the need for an integrated approach to surgery. The presented ecosystem takes into

Intelligent Robotic Motion Copying System LevshAI for Neurosurgical Endovascular Operations with Haptic Feedback and Preoperative Personalized Simulation

Ivan Menshikov^{1,2}, Alexandra Bernadotte^{1,3,4,5,+,@}

Abstract—The paper presented an intelligent robotic motion copying system LevshAI for remote neurosurgical endovascular operations. The LevshAI system follows the specialization paradigm. The system is oriented to a particular class of operations, and, at the same time, it is most convenient for surgeons.

The system has intelligent haptic feedback identical to what a surgeon would experience in an operating room performing classical endovascular surgery on cerebral vessels.

The LevshAI system makes extensive use of artificial intelligence. For example, artificial intelligence is used to select the

Thirdly, there is a need for artificial intelligence (AI) assistance in surgical work. Again, thanks to the architecture of the motion copying system, it is possible to integrate intelligent modules into the operation process. AI modules have a positive impact on the result of the operation in the long term. In particular, the probability of critical consequences of the operation is reduced.

Fourthly, there is the problem of individual characteristics of patients, which leads to a change in tactics during surgery

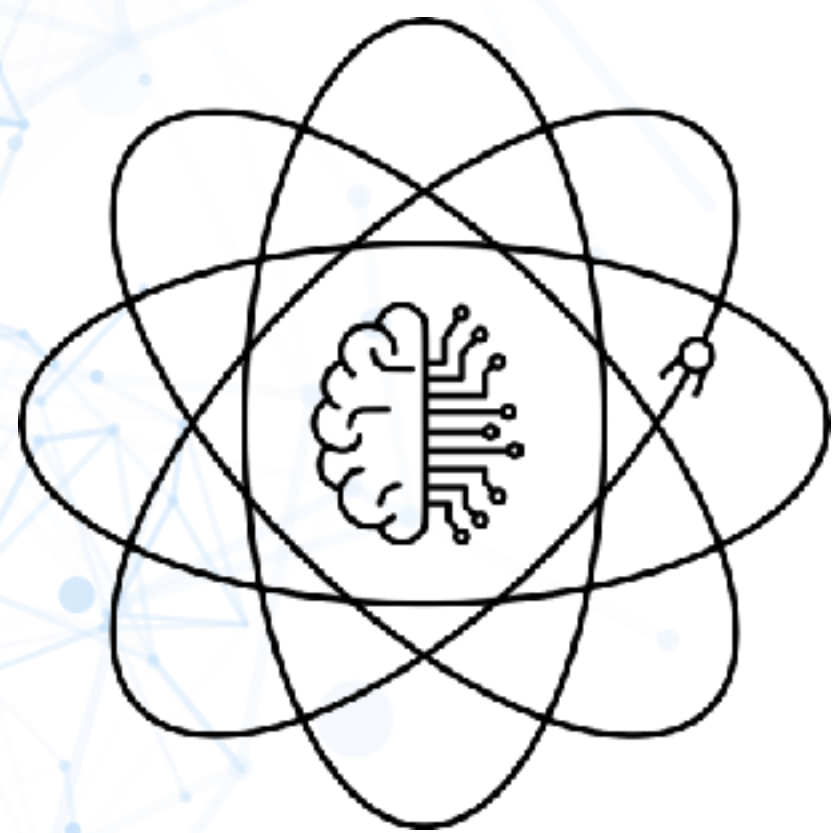
Cyber Security for Surgical Remote Intelligent Robotic Systems

Alexandra Bernadotte
LLC Neurosputnik;
Faculty of Mechanics and Mathematics,
Moscow State University;
The National University of Science and Technology MISIS;
Faculty of Computer Sciences,
Higher School of Economics, Moscow, Russia
bernadotte.alexandra@intsys.msu.ru

Abstract—This paper highlights the progress toward securing teleoperating devices over the past ten years of active tech-

for the population in different regions of the planet, less harm to surgeons and patients during surgery, less invasive

of patients
el flexion
in length
sonalized
on of the
ration.
simulator
nt motion
year. The
increasing
ditions. A
as system
st of two
executive



Нейроспутник

