

Umělá inteligence (AI) pro zdravotnictví

13/10/2020

Mgr. Michal Čech
Siemens Healthcare



Umělá inteligence

Definice a terminologie



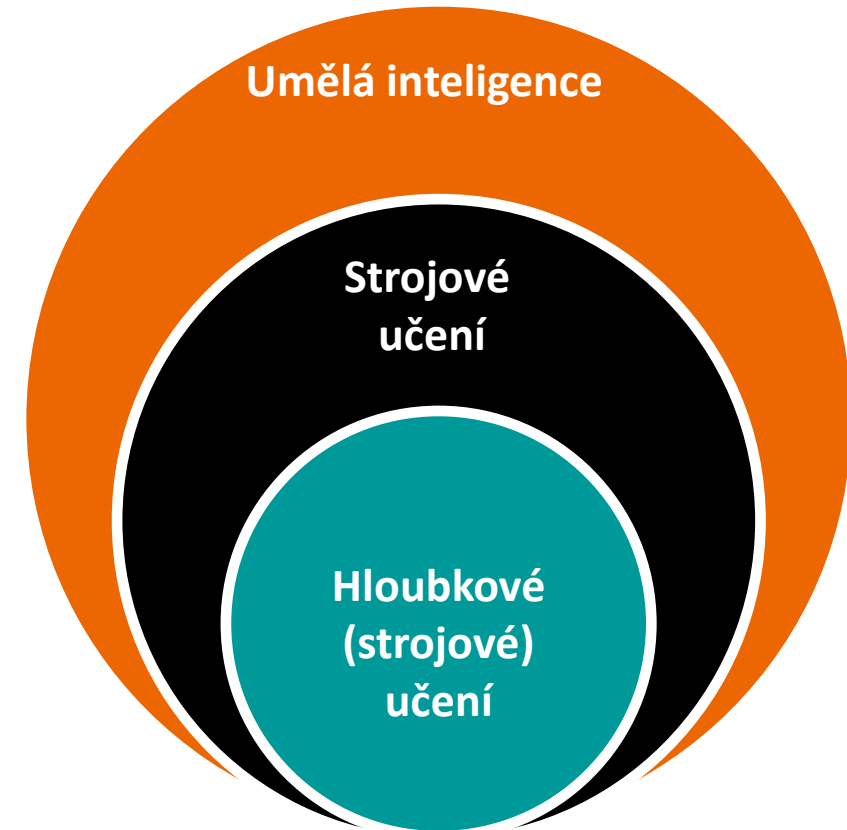
Umělá inteligence popisuje stav, ve kterém stroj imituje „kognitivní“ funkce, jež si lidé spojují s jinými lidskými myšlenkami.¹



Strojové učení stroji umožňuje přizpůsobit se novým podmínkám a detekovat a extrapolovat vzorce.^{1,2}



Hlubkové (strojové) učení je typem strojového učení, které využívá vícevrstvé neuronové sítě s vícero skrytými vrstvami mezi vstupní a výstupní vrstvou.

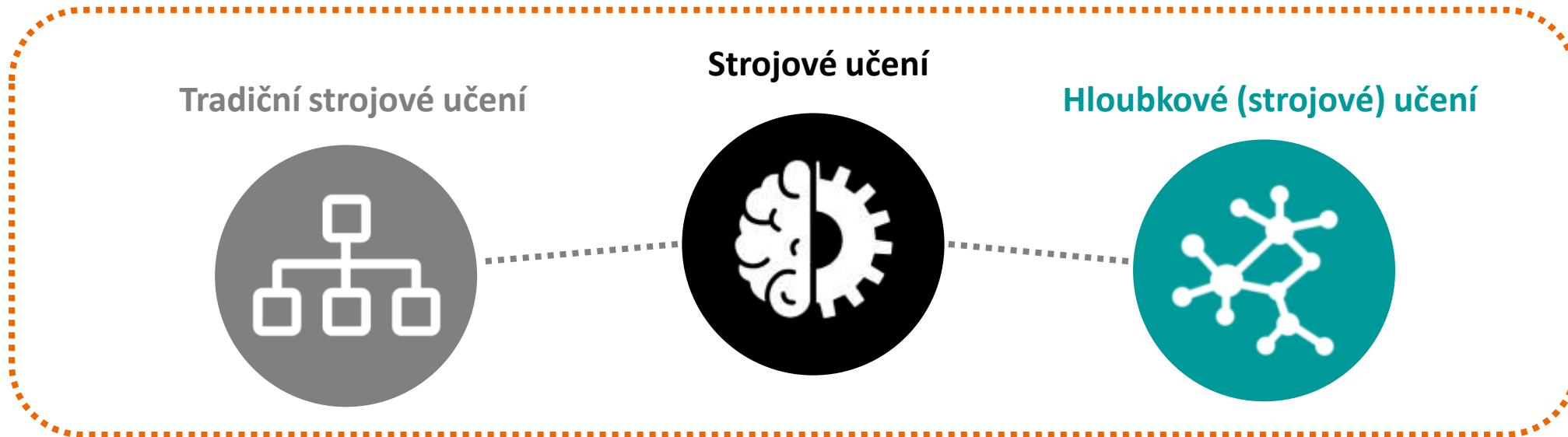


^{1,2} Artificial Intelligence, Russell & Norvig, 2016

Revoluce hloubkového učení

Charakteristiky strojového učení

Umělá inteligence



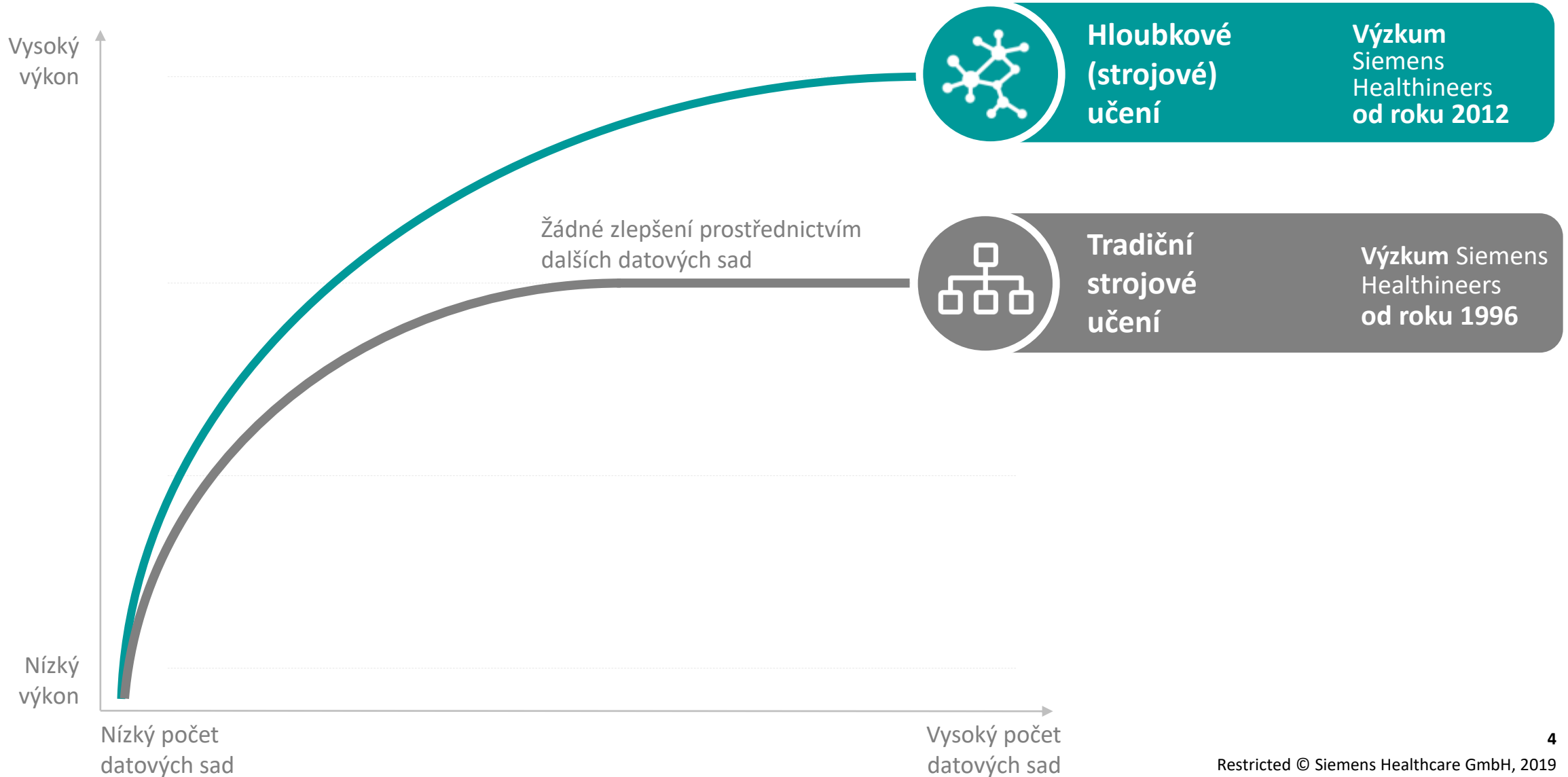
Algoritmy jsou ručně vytvořené, pevně zakódované a určené **k vyhledávání specifických vlastností**.

Jsou „**specializované**“ a nelze jich snadno využít k úkolům odlišným od úkolu, ke kterému byly vytvořené původně.

Umožňuje **rychlejší vyvinutí** algoritmů a přináší **přesnější výsledky**.

Algoritmy hloubkového učení umí navíc identifikovat vztahy, které tradiční techniky nemusejí poznat.

Hlubkové učení překonává tradiční strojové učení



Výkonná platforma ve spojení s dlouhodobými zkušenostmi s umělou inteligencí



Proměna dat ve znalost pro lepší péči



¹ Systém čeká na schválení 510(k) a ve Spojených státech ještě není komerčně dostupný. Jeho budoucí dostupnost nelze zaručit.

Výzvy vyžadující řešení poháněná AI

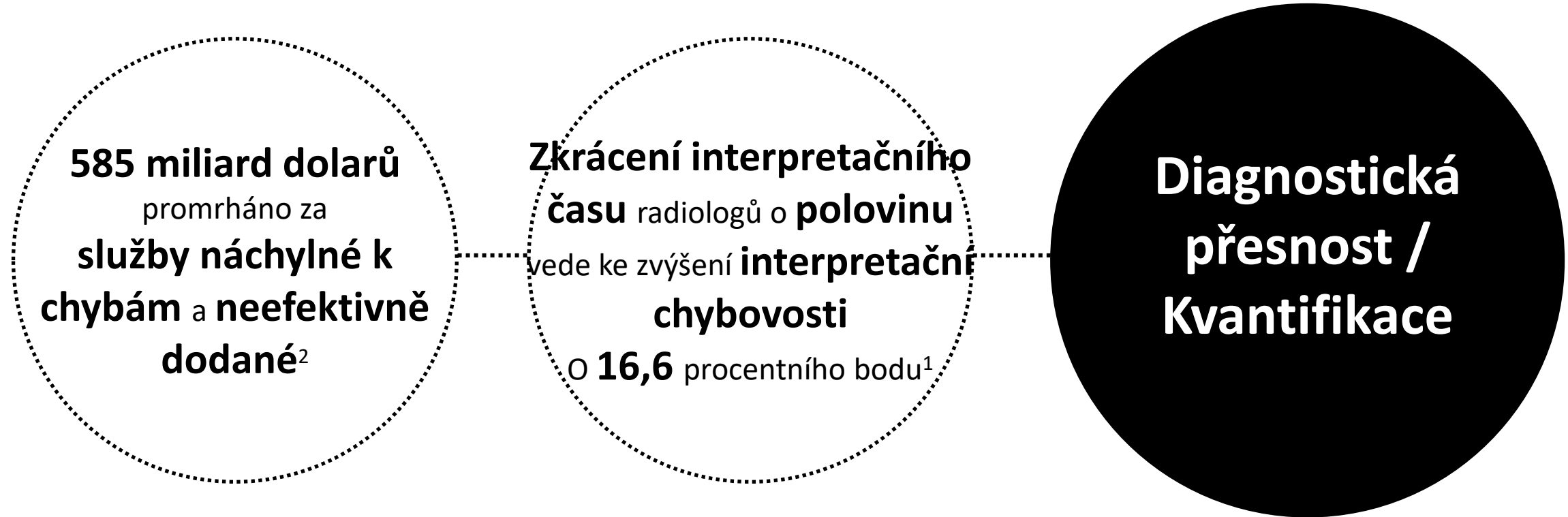


¹ Královská radiologická společnost



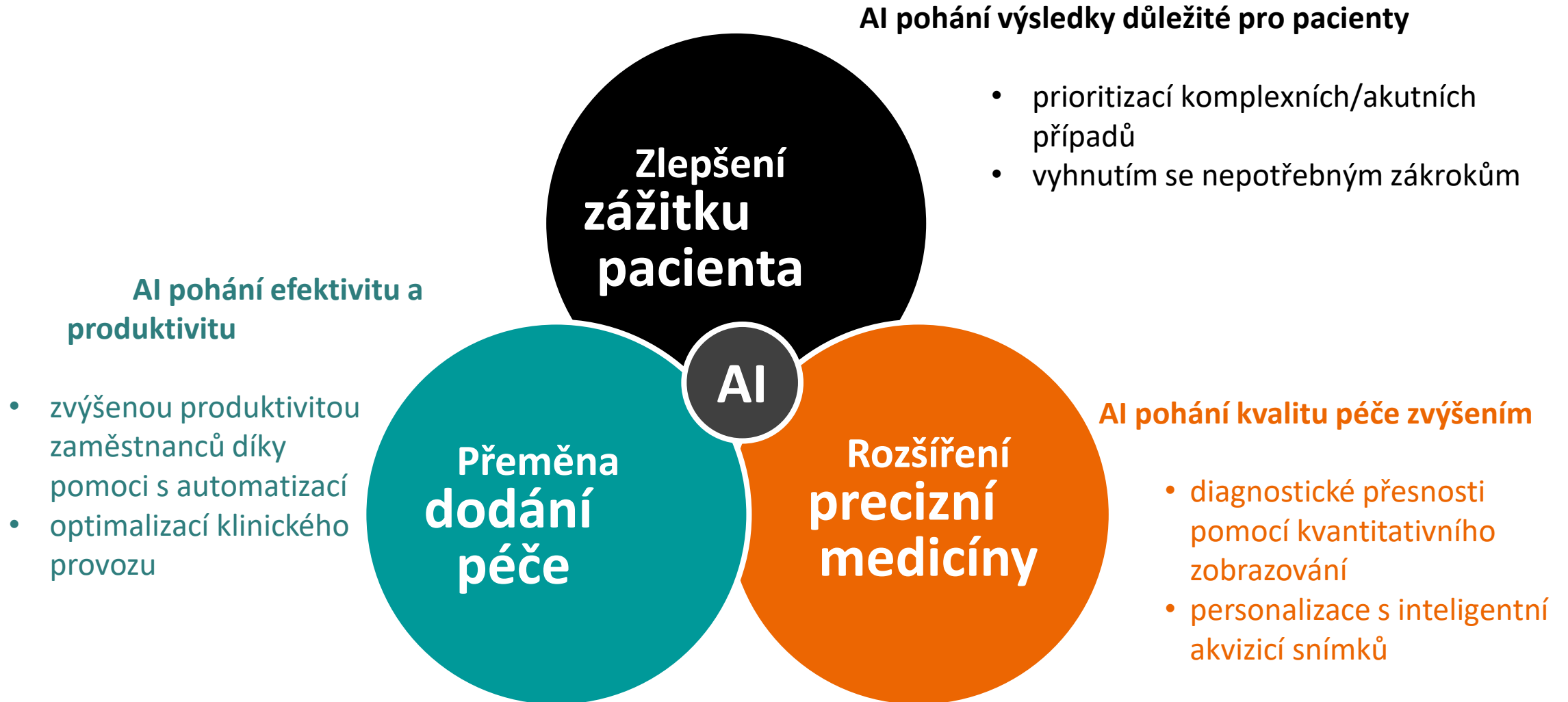
¹ “The effects of changes in utilization and technological advancements of cross-sectional imaging on radiologist workload.”, 9. ledna 2018, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26210525>

² University of Iowa, zpráva Carver College of Medicine, 2014

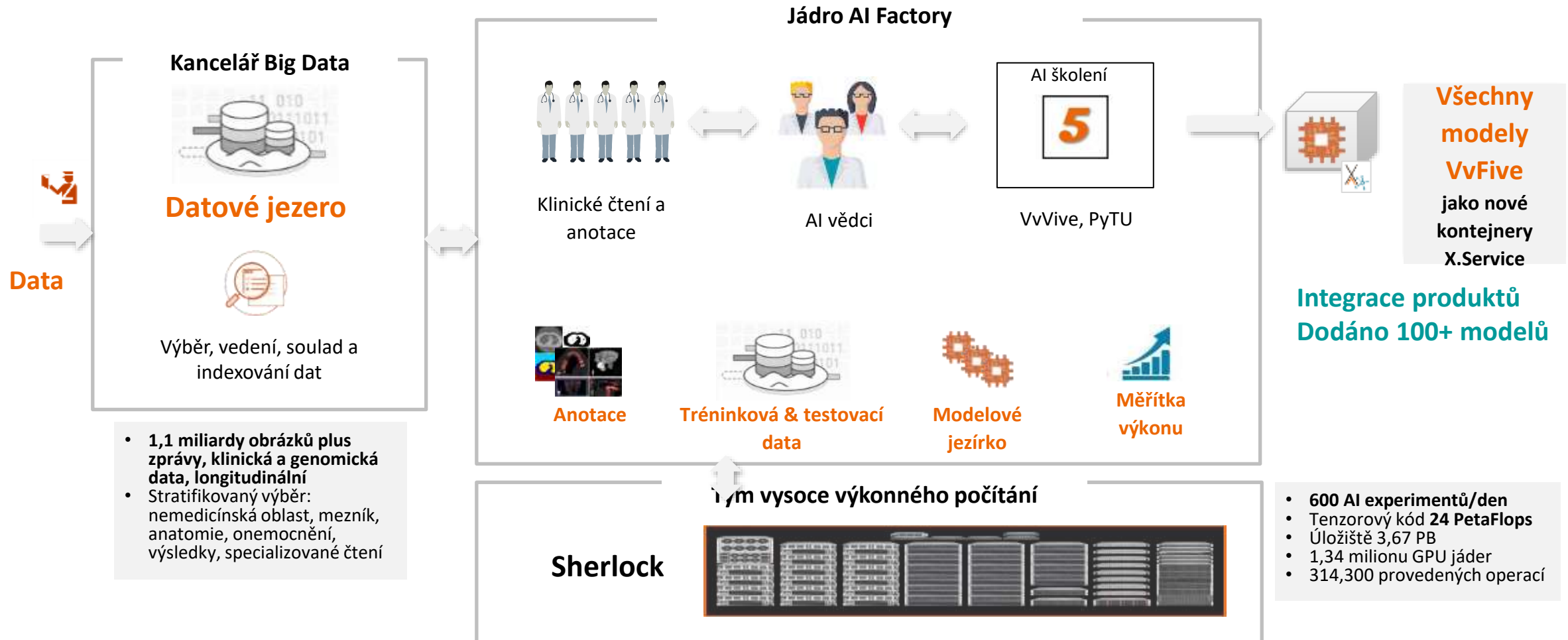


¹ Faster Reporting Speed and Interpretation Errors: Conjecture, Evidence, and Malpractice Implications, Journal of the American College of Radiology, ročník 12, číslo 9, září 2015, s. 894-896

² Best care at lower cost: the path to continuously learning healthcare in America, Institute of Medicine



Naše strategie je založená na škálovatelném řešení AI Factory, postaveném na vybraných datech, vysoce výkonném počítání a pokročilých neuronových sítích



Soubor pacientů

- Řízení zdraví obyvatel, optimalizace procesů
- Analýza výsledků, kvalitní péče, smysluplné využití

Zaměření na pacienta

- Digitální dvojče
- Předpovědět, plánovat, předepsat

Čtení/Reportování/Vedení

- Měřit a kvantifikovat
- Detekovat, diagnostikovat a vést

Skener/Přístroj

- Automatizace pracovních procesů
- Rekonstrukce, pokročilá fyzika

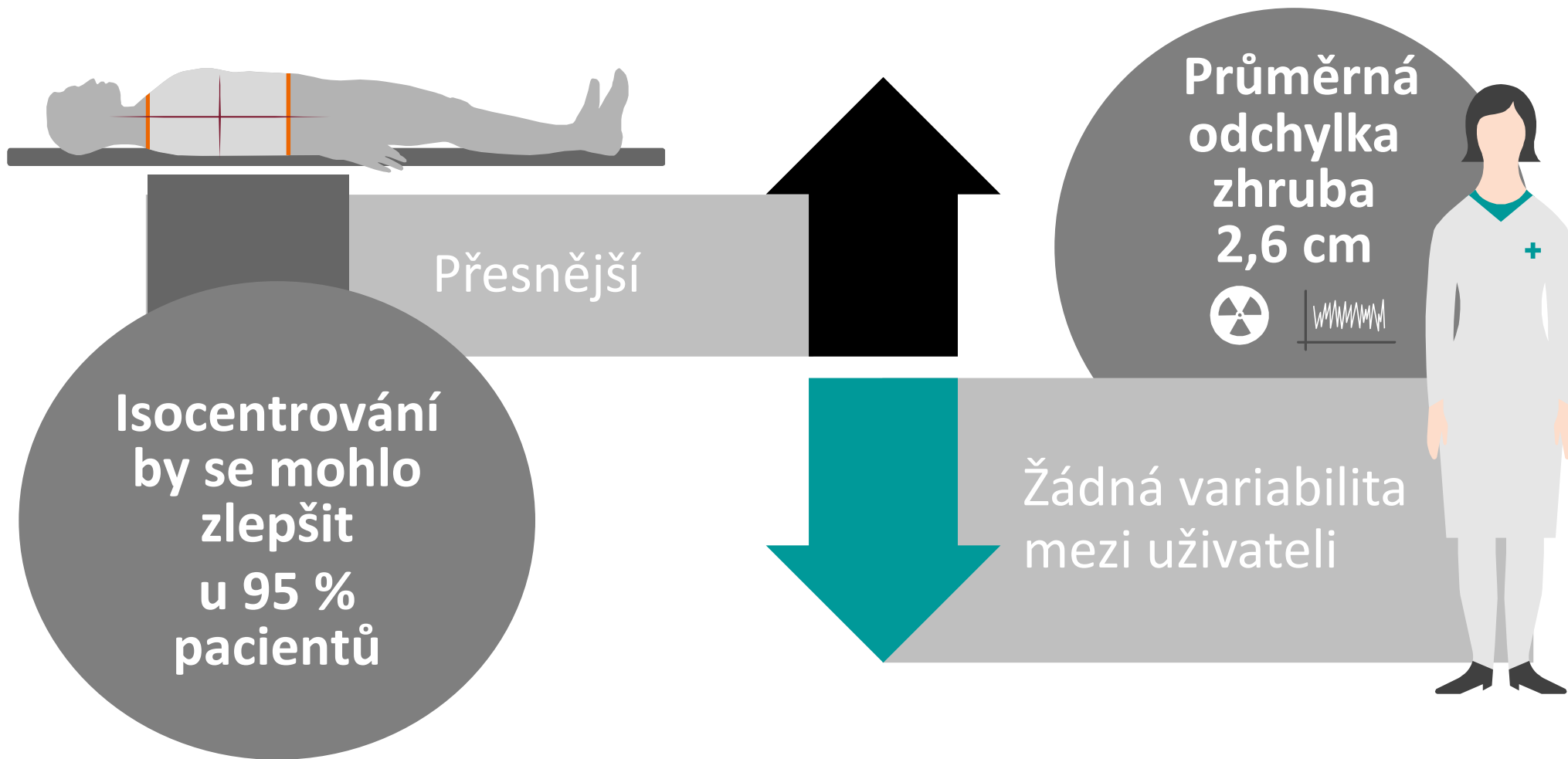


Povědomí o pacientovi napříč modalitami



**AI pomáhá snižovat neodůvodněné variace
pomocí přesného polohování
pacienta**

AI pomáhá snížit neodůvodněné variace pomocí přesného polohování pacienta



Přesné polohování pacienta je klíčem k bezpečnému, konzistentnímu a bezchybnému CT zobrazování, snižující nutnost opětovného snímání a ztrátu času

Uživatelé jsou stejně individuální jako pacienti a kvalita výsledků se může obrovsky lišit.

„Zvláštní pozornost je třeba věnovat správnému vycentrování pacienta za účelem optimalizace orgánových dávek a kvality snímků daného CT vyšetření.“¹

Díky revolučnímu **integrovanému pracovnímu postupu FAST** pomáhají SOMATOM Force², SOMATOM Drive² a SOMATOM Edge Plus² technikům zachytit správnou oblast těla se správnou dávkou – reprodukovatelným způsobem.

Automatizace a standardizace pracovních postupů poháněná AI.

AI
Vstup dat z 3D a infračervených snímků do vícero AI algoritmů



Směr, tvar, polohovací mezníky a dávkové profily se všechny vypočítají

AI

¹ Natalia Saltybaeva, Hatem Alkadhi; Vertical Off-Centering Affects Organ Dose in Chest CT: Evidence from Monte Carlo Simulations in Anthropomorphic Phantoms

² Systém čeká na povolení 510(k) a ve Spojených státech ještě není dostupný.

Algoritmy hloubkového učení pomáhají pečovat o pacienty individuálněji

AI

Vstup

Data barevného snímku
Data 3D hloubkového snímku
Data infračerveného snímku

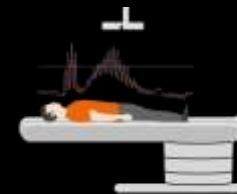


**Integrovaný pracovní postup FAST
včetně unikátní FAST 3D kamery**

Na základě algoritmů hloubkového učení je možné následující:

- Detekce mezníku
- Detekce rozsahu založená na vloženém protokolu
- Přizpůsobení rozsahu změnám uživatele během času
- Polohování isocentra
- Analýza směru pacienta

Výstup



**Správná modulace dávky
díky FAST Isocentering**



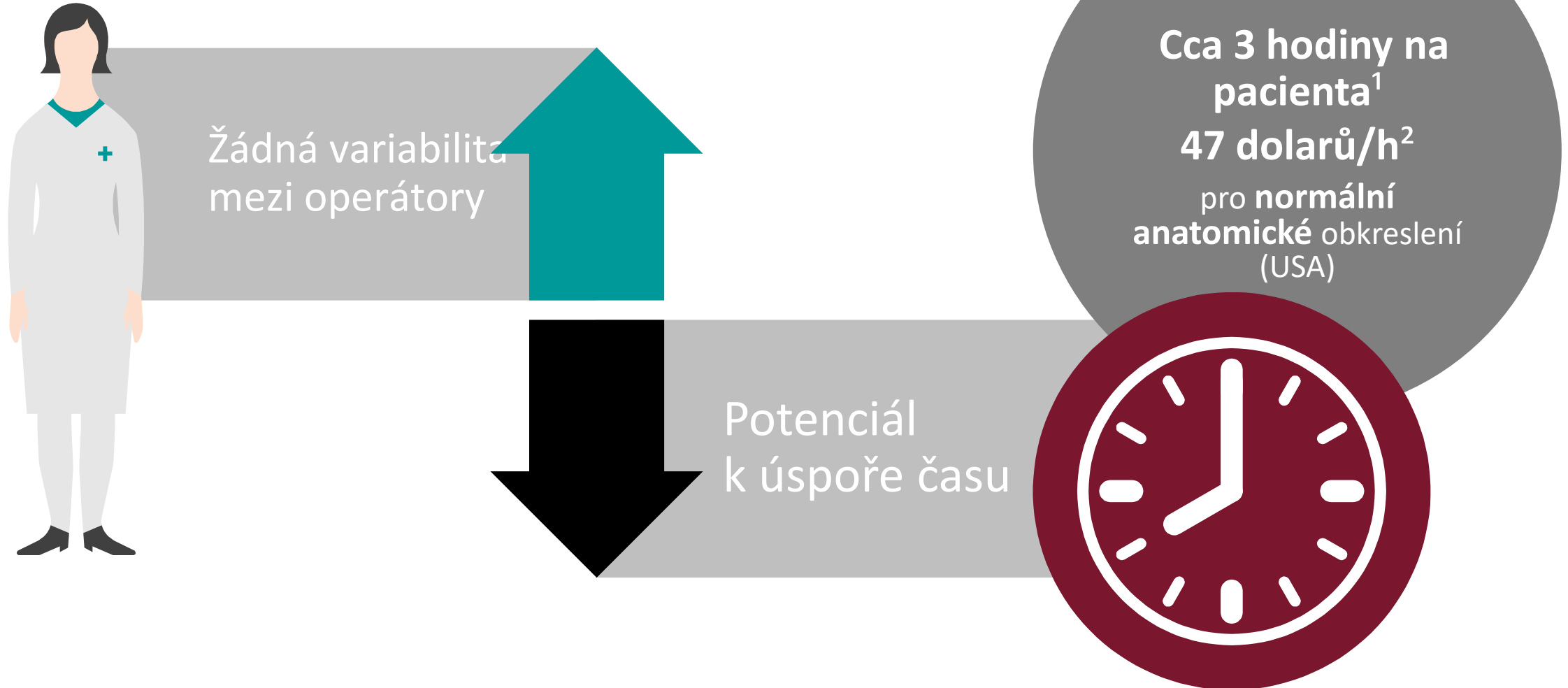
**Správný směr snímání
díky FAST Direction**



**Správná a kompletní
oblast těla díky
FAST Range**

AI napomáhá radioterapii obkreslením ohrožených orgánů

AI napomáhá vyšší přesnosti úsporou času & poskytováním spolehlivých výsledků nezávisle na dovednostech uživatele



¹ I.J.Das et. Al., Analysis of Treatment Planning Time Amon Systems and Planner for Intensity-modulated Radiation Therapy. J aM Coll Radiol 2009;6:514-517. Data použita pro Eclipse TPS.

² www.payscale.com, s předpokladem 1/3 globálního výskytu rakoviny v USA

Technologie umělé inteligence nabízí precizní sadu kontur bez požadavků na více času

syngo.via RT Image Suite

Čas strávený při plánování léčby na obkreslení ohrožených orgánů ovlivňuje náklady na léčbu radioonkologického oddělení.

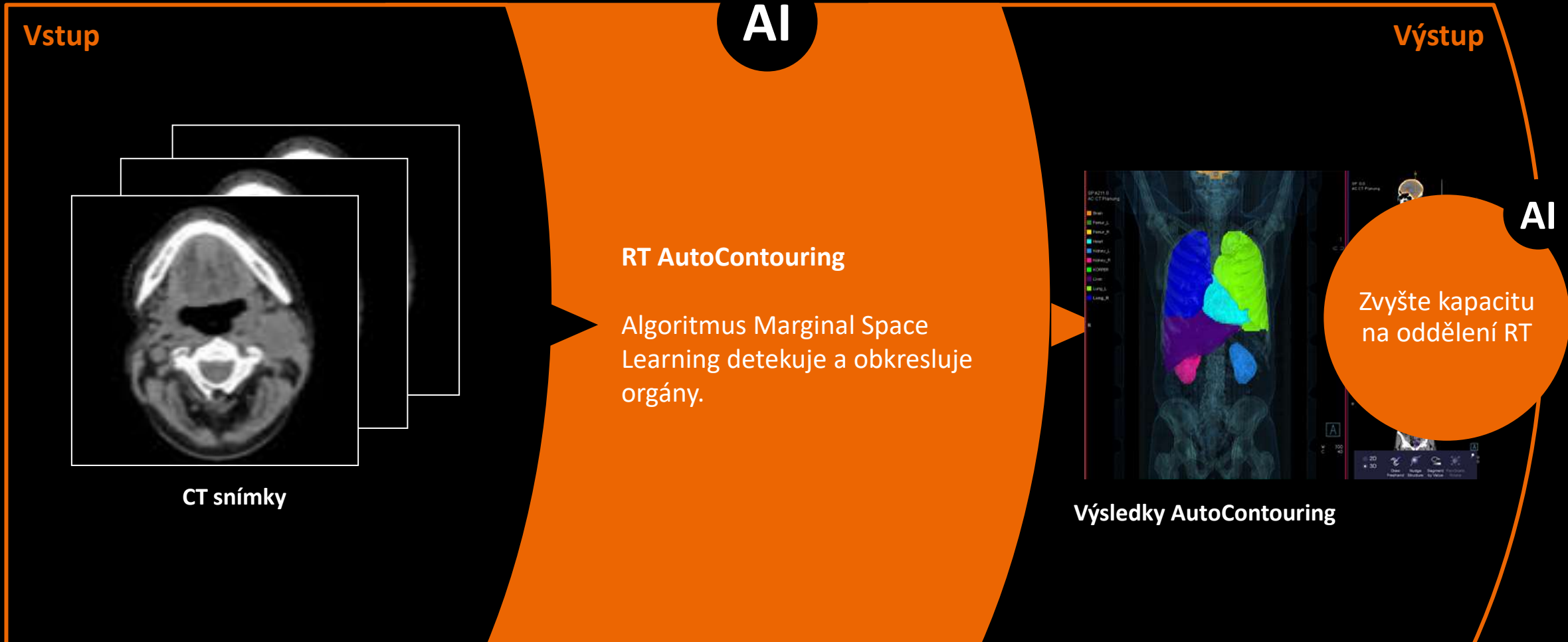
Ruční obkreslování je navíc náchylné k variabilitě mezi pozorovateli.

AI pomáhá zvýšit kvalitu léčby a snížit náklady pomocí standardizovaného a automatického obkreslení ohrožených orgánů.

AI
Obkreslení
ohrožených orgánů
na bázi
strojového učení

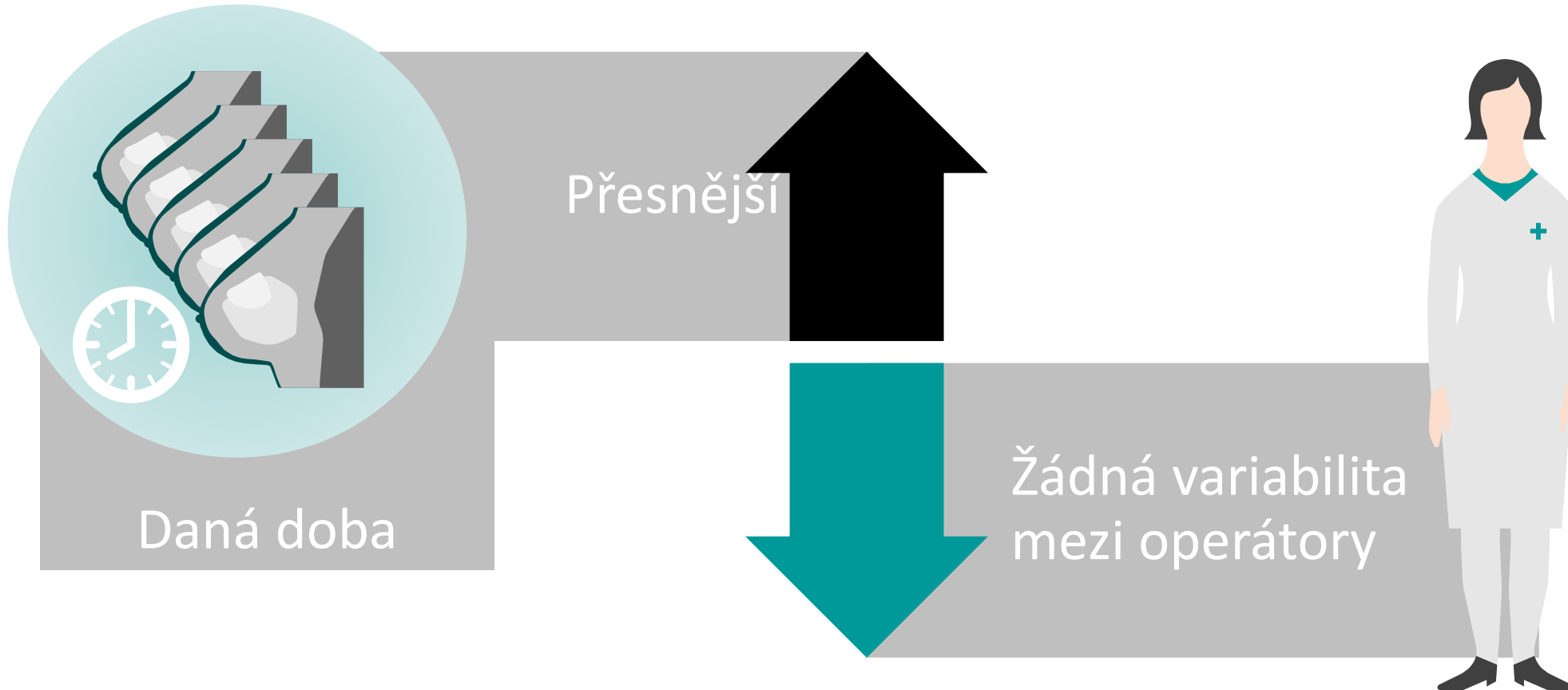


Technologie strojového učení pohání proces obkreslování ohrožených orgánů s pomocí AI.



AI pomáhá při čtení mamografie
okamžitě a reprodukovatelně
indikovat pozici léze

AI pomáhá zvýšit přesnost a reprodukovatelnost reportování z mamografie a snížit riziko soudního sporu.



Technologie umělé inteligence by mohla pomoci v reportování z mamografie

Univerzální zobrazovací řešení

Využití algoritmů pro vytvoření automatických a konzistentních výsledků pro lokalizaci lézí, což může být náročné

Lepší reportování

Předvyplněná strukturovaná zpráva podle BI-RADS

Umožňuje okamžité a reprodukovatelné reportování díky

- automatickému měření vzdáleností k linii pokožky, bradavce a hrudní stěně
- reprodukovatelné indikaci kvadrantu a hodinové pozice

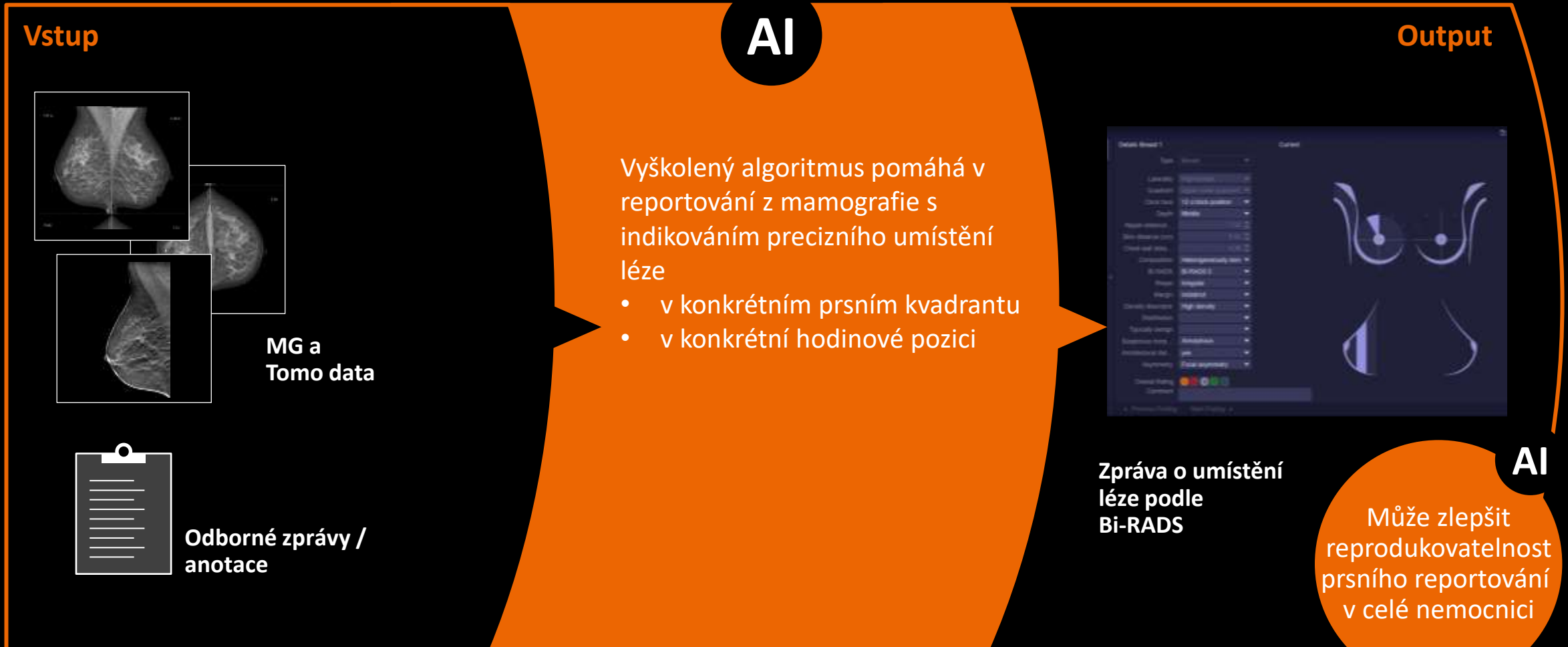
Tato funkce je založena na výzkumu a není komerčně dostupná.
 Z regulačních důvodů nelze její budoucí dostupnost zaručit.

Může snížit riziko soudního sporu kvůli špatné diagnóze

AI



Vyškolené algoritmy by mohly umožnit čtení mamografie a předvyplněné reportování s pomocí AI



Tato funkce je založena na výzkumu a není komerčně dostupná.
Z regulačních důvodů nelze její budoucí dostupnost zaručit.

AI v laboratorní diagnostice
kontrola polohy zkumavky a
optimalizovaný náběh vzorku

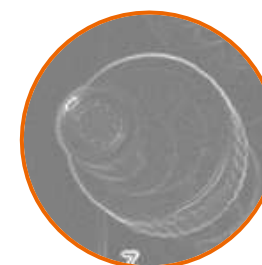
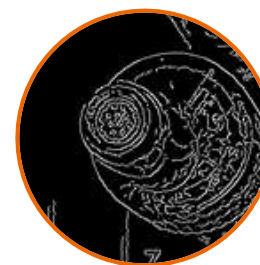
Sample Handler : Drawer Vision System – identifikace stojanů a vzorků



Vyfocení každého vzorku

- Každá zásuvka má nezávislý systém 2 kamer
- Každá zkumavka je vyfocena při zavírání zásuvky

Detekce okrajů – k zachycení event. zátek a charakterizaci tloušťky zkumavky



Zachycený obraz

Detekce pevných okrajů

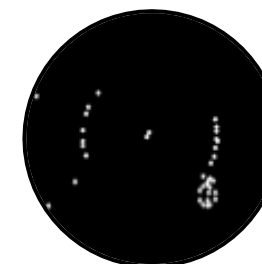
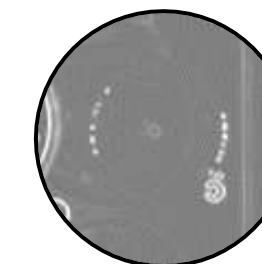
Detekce měkkých okrajů

Obrazová analýza



Osvětlení

- Zábleskové osvětlení – bezpečné k analytům, neomezuje obsluhu
- LED žárovky k obrazové analýze a detekci tloušťky stěny zkumavky



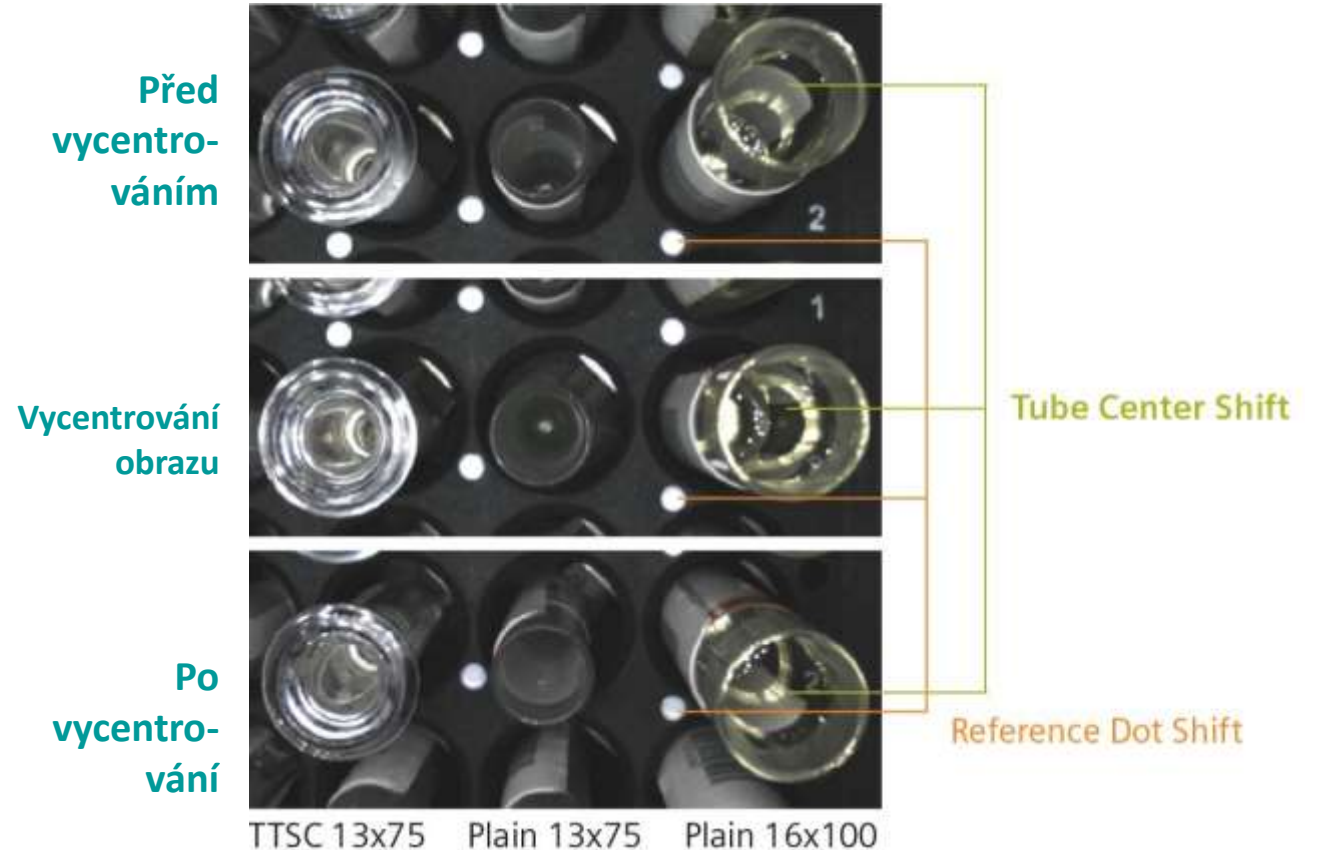
Obrazová analýza – detekce tloušťky zkumavky

Sample Handler Drawer Vision System



Klasifikace nádobek

- Každá vzorková nádobka je zobrazena z více úhlů k dosažení její maximální charakterizace (Image Library)
- Zjištění výšky nádobky
- Kalkulace geometrie nádobky
- Není nutné předtřídění vzorků, analyzátor je schopen pracovat se všemi validovanými typy z jakékoli pozice



Sample Handler Drawer Vision System



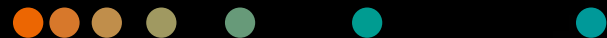
Image Library

• Při vývoji Drawer Vision System byla pořízena obrazová databáze přes 60,000 vzorkových nádobek

• Databáze bude nadále rozšiřována



AI-Rad Companion



AI-Rad Companion – zobrazovací asistent, který umožňuje využití technologie AI



**Automatický
postprocessing a
strojová interpretace
sad zobrazovacích dat**



**Řada systémů podporujících
diagnostické rozhodování o
více orgánech** napomáhající
zlepšovat vaši diagnostickou
přesnost



**Bezproblémově
integrovaná kvantifikace
snímků urychlující rutinní
pracovní postupy a
zkracující dobu vyšetření**

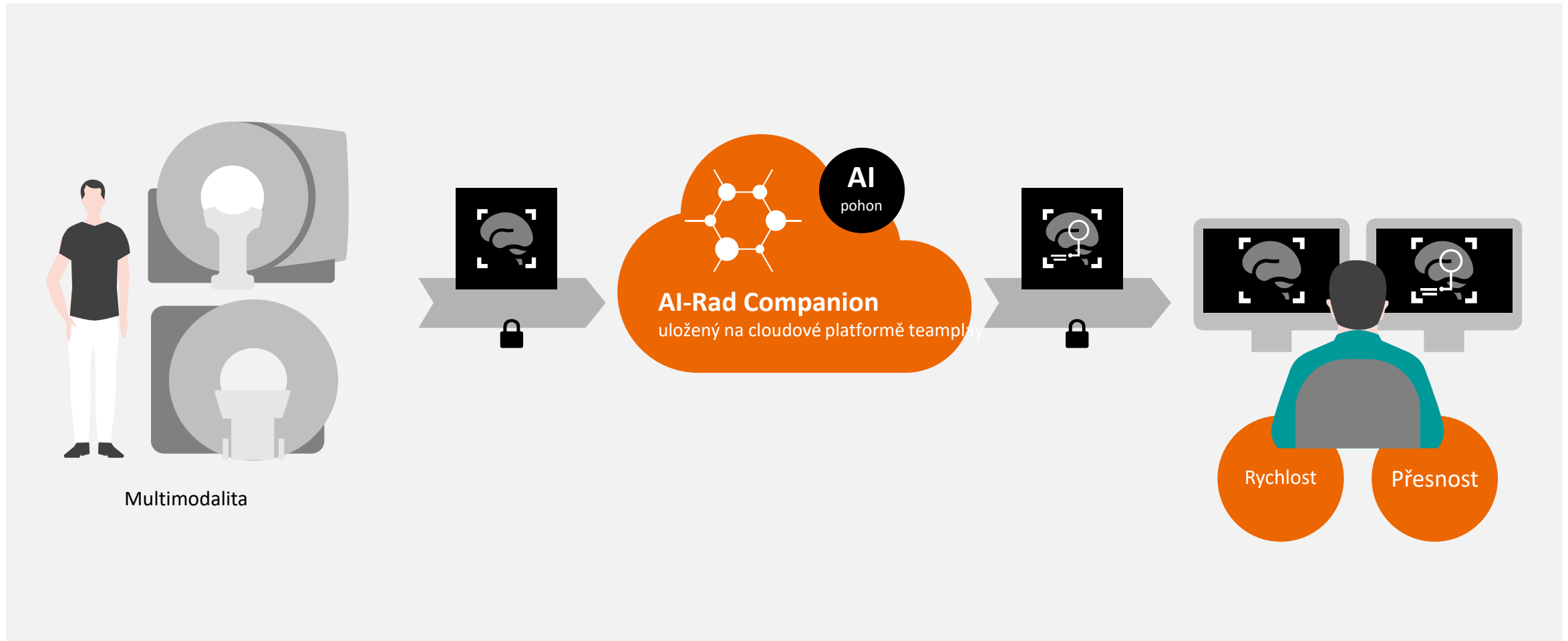


Aktualizované algoritmy
jsou automaticky
zpřístupněny všem
uživatelům přes
cloudovou platformu
teamplay



**Automatizovaná
zpráva dostupná v
PACS** – každý krok
pracovního postupu
zůstává pod vaší
kontrolou

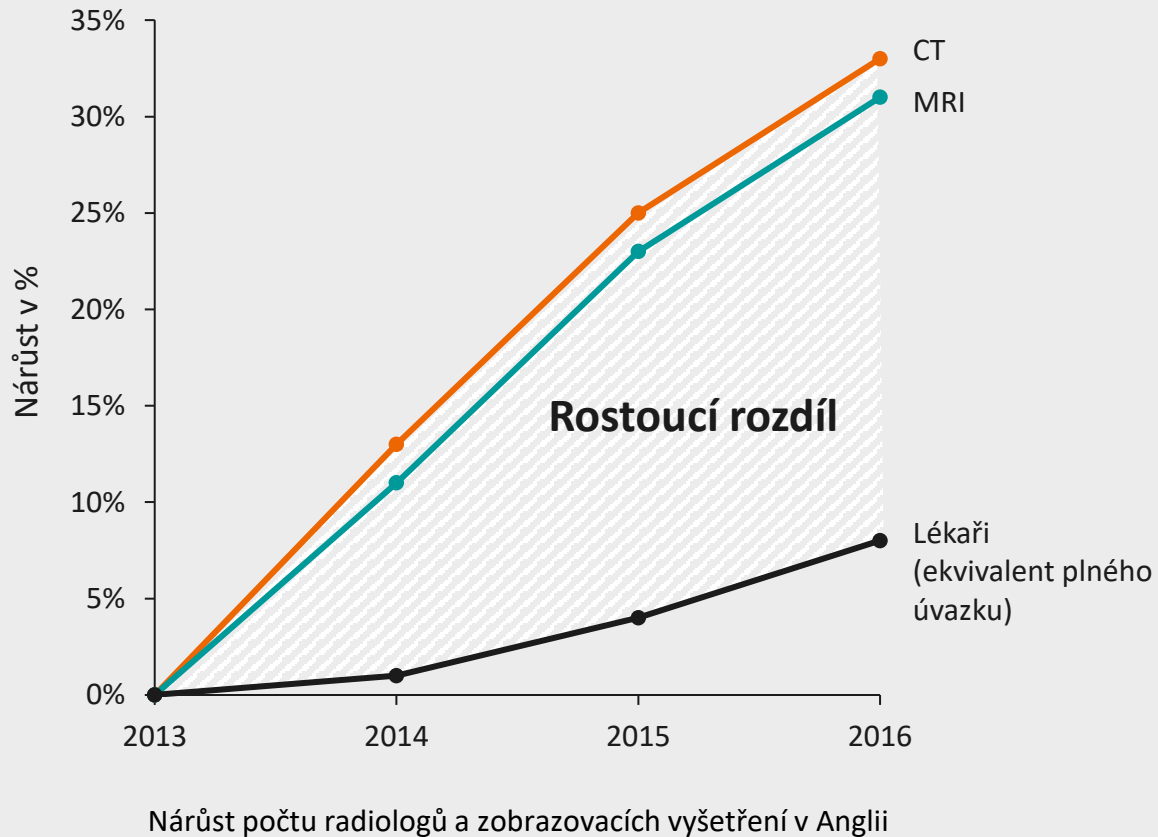
AI-Rad Companion se bez problémů integruje do vašeho nemocničního prostředí – a vašich pracovních procesů



AI-Rad Companion Chest CT



Pracovní zátěž vytváří tlak na radiology



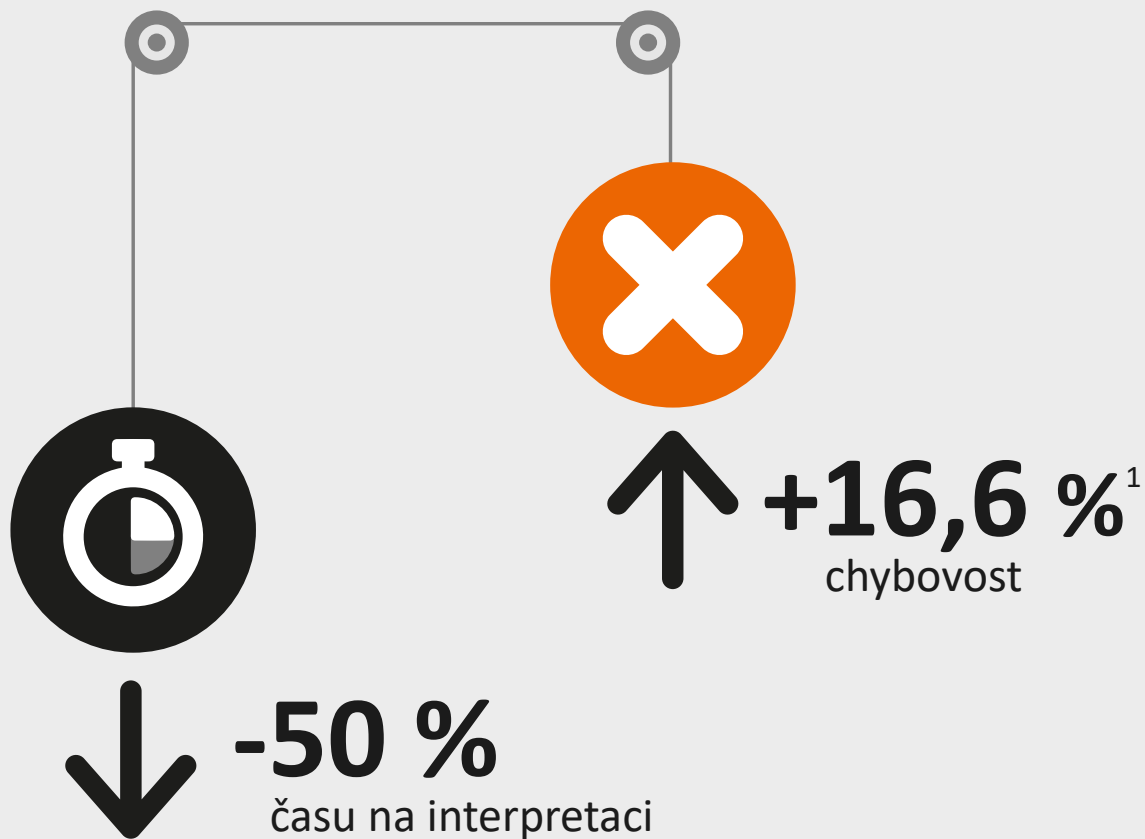
Pracovní zátěž radiologů roste.

100 studií za den není neobvyklý počet.

Jaká je podle vás chybovost v radiologii?



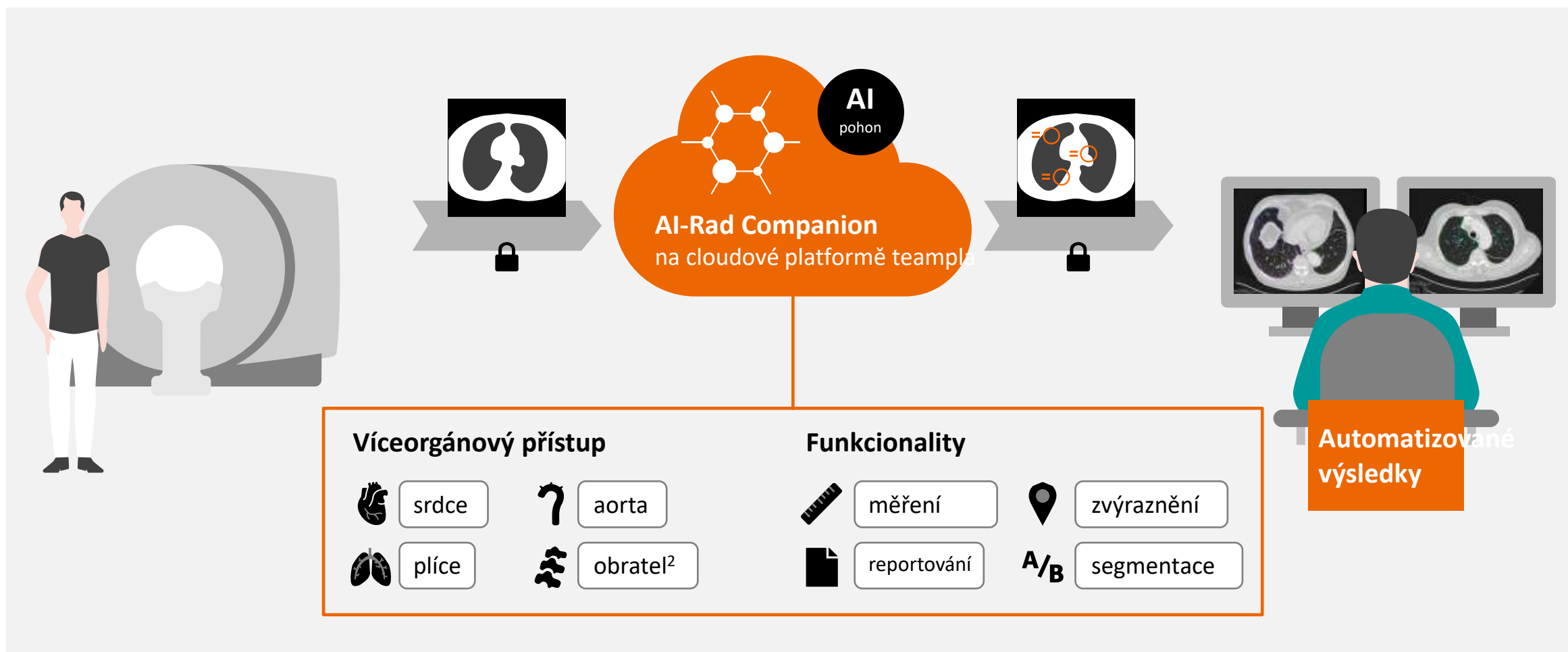
Méně času na interpretaci znamená vyšší chybovost



Snížení času o polovinu **zvyšuje**
chybovost interpretace.

AI-Rad Companion Chest CT¹

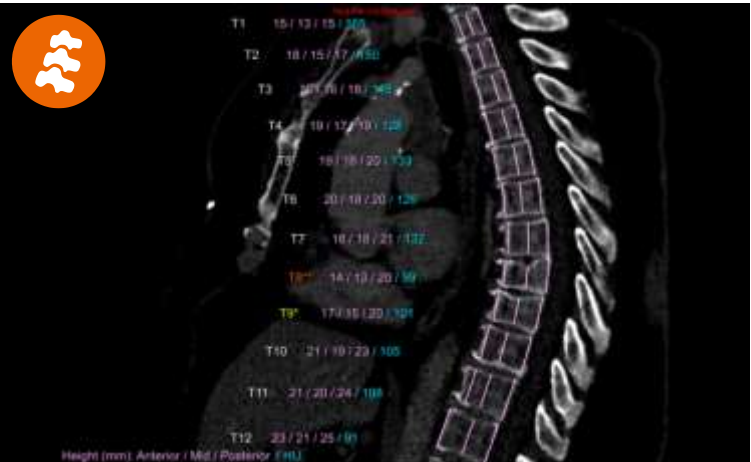
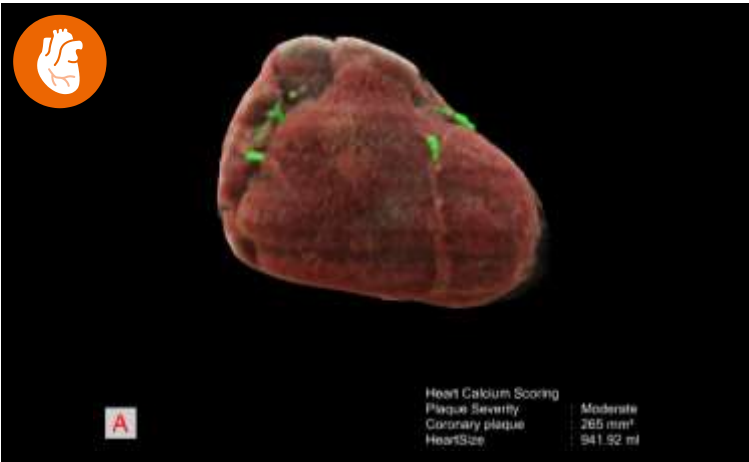
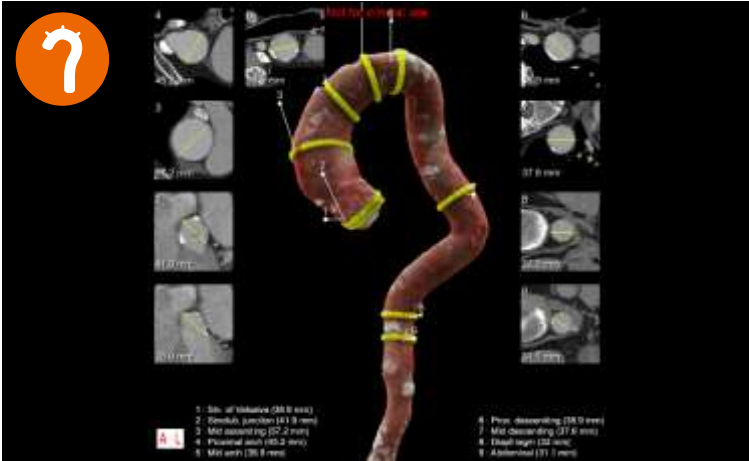
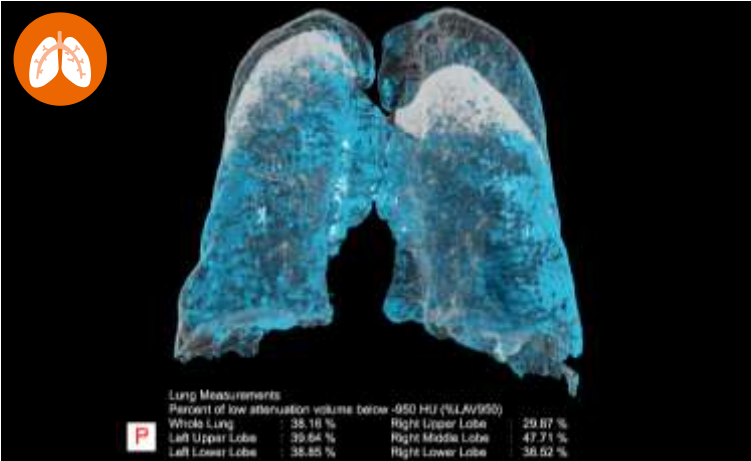
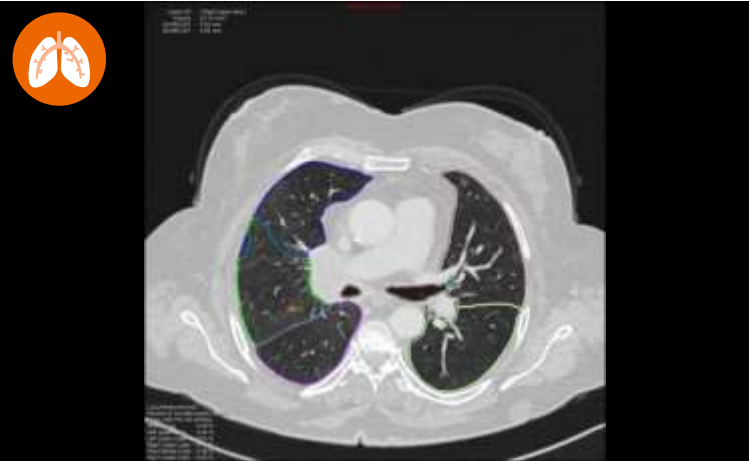
Váš vylepšený pomocník pro čtení



1) Testováno a validováno pro DICOM snímky z CT přístrojů Siemens Healthineers, GE Healthcare a Philips Healthcare.

2) Zažádáno o 510(k). Tato informace o produktu je předběžná. Není komerčně dostupný ve všech zemích a jeho budoucí dostupnost nelze zaručit.

Cenné klinické informace dodané ve správném formátu



Automatický pracovní postup

ayngo plaza

Administrator ?

VA20_Confirmation_ChestW_Nbg058 409

Name: VA20_Confirmation_ChestW_Nbg058
ID: CANbg058
DoB: 1/1/1957
AcqDt: 7/18/2018
AcqTm: 8:27:49 AM
Image Number: 131
x: 0.98

Layout
ANY ANY SINGLE MON

Findings Navigator
Desc Value

Tools1

Tools2

Thorax*02_Th CT
No. of Series: 1
7/18/2018
8:26:55 AM

131/409

W: 00642
C: 00060

Long Measurement
Percent of low attenuation vol. (cc)
Below -450 HU (HLA0050)
Whole Lung: 3.53 %
Left Upper Lobe: 5.08 %

1: Sin. of Velosus (36.5 mm)
2: Sinusub. junction (35.1 mm)
3: Mid ascending (40.3 mm)
4: Proximal arch (32.3 mm)
5: Mid arch (30.3 mm)
6: Prox. descending (25.7 mm)
7: Mid descending (27.1 mm)
8: Diaphragm (29.2 mm)
9: Abdominal (29.4 mm)

PATIENT INFORMATION
Name: AMC379-03
ID: AMC379-03
DateOfBirth: 1957-01-01
Sex: F
SeriesDescription: MIP_BH02_002_ID
AccessionNumber: 2018-01-01_10:55

LESION	Lobe	Volume (mm³)	Min. Diam. (mm)	Max. Diam. (mm)
L1	LeftUpperLobe	211.7	11.8	33.5
L2	LeftLowerLobe	133.8	7.2	9.2
Tumor Border		18.8		

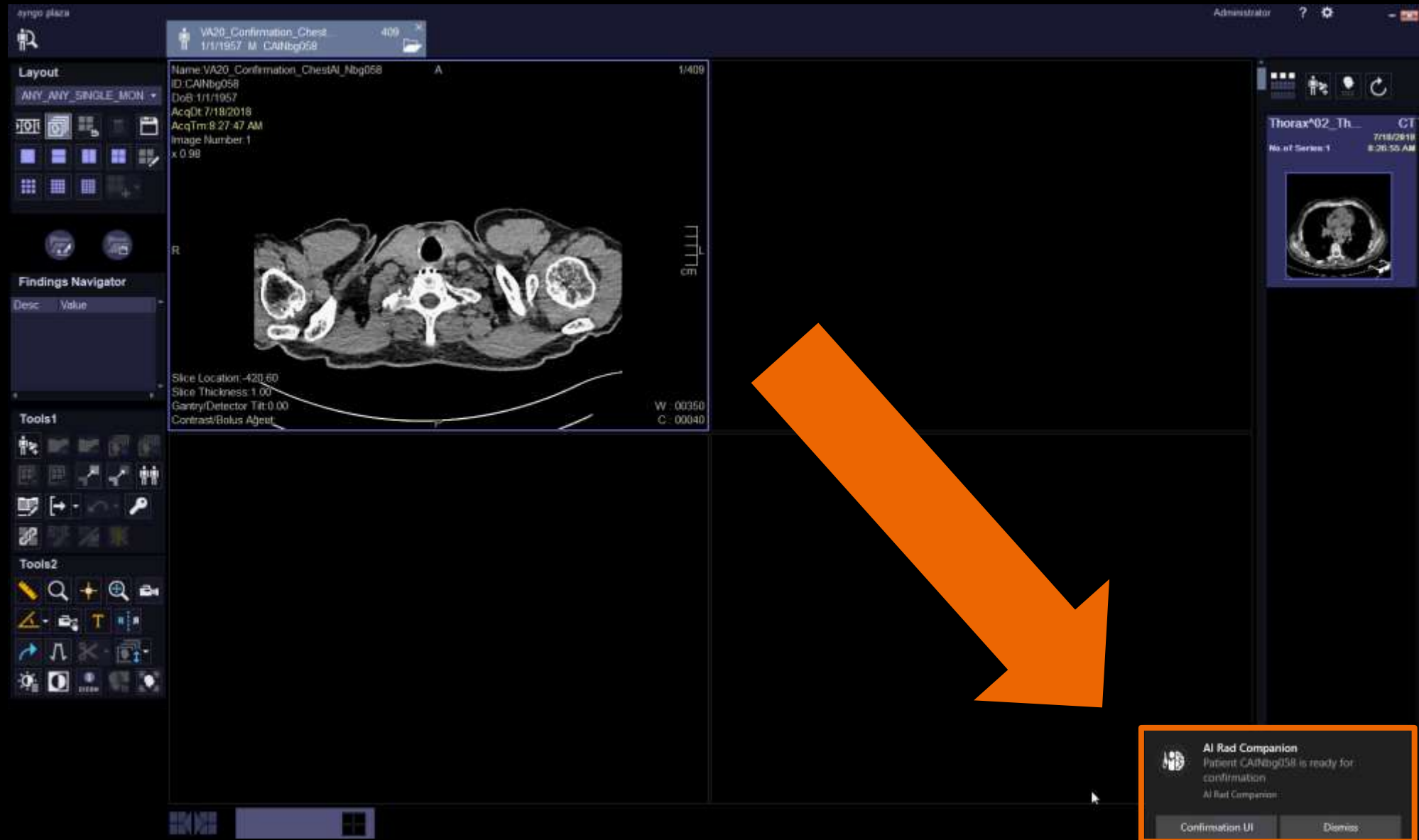
LESION	LAWV (%)	RightMiddleLobe	RightLowerLobe	BothLungs
LeftUpperLobe	13.5	23.5	24.2	17.5
LeftLowerLobe	21.7	24.2	24.2	17.5
RightUpperLobe	13.5	23.5	24.2	17.5
RightLowerLobe	21.7	24.2	24.2	17.5
BothLungs	17.5	23.5	24.2	17.5
Long Category	8			

SPR	Height (mm)	Average area (mm²)	Post. (mm)	Height (mm)	Average area (mm²)	Post. (mm)
T1	188	188	188	188	188	188
T2	136	136	136	136	136	136
T3	136	136	136	136	136	136
T4	134	134	134	134	134	134
T5	148	148	148	148	148	148
T6	188	188	188	188	188	188

ADCTA	Min. Diam. (mm)	Max. Diam. (mm)
1. Sin. of Velos	36.5	36.5
2. Sinusub. junc	35.1	35.1
3. Mid Ascend	40.3	40.3
4. Prox. Arch	32.3	32.3
5. Mid Arch	30.3	30.3
6. Prox. Descend	25.7	25.7
7. Mid Descend	27.1	27.1
8. Diaphragm	29.2	29.2
9. Abdominal	29.4	29.4

Tools Workflow Token View

Potvrzovací pracovní postup



Potvrzovací pracovní postup

aynjo glara

WA20_Confirmation_Chest

409

Administrator

SIEMENS Healthineers

AI-Rad Companion

Dummy

1900-01-01 F 4032617378520753...

Patient Information

Dummy

1900-01-01 Female

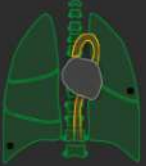
403261737852075306707997282766156749758E

TRA Thorax 1.0 I40F3

Scan Date/Time: 2018-05-22 08:41

Findings Overview

Not for diagnostic use*



*) Colors are based on institutional settings and are no indication of or recommendations for treatment.

Results

Lung Lesions

Lung Parenchyma

Cardio

Vascular

Musculoskeletal



6 / 12

Contour

Lung

Bone

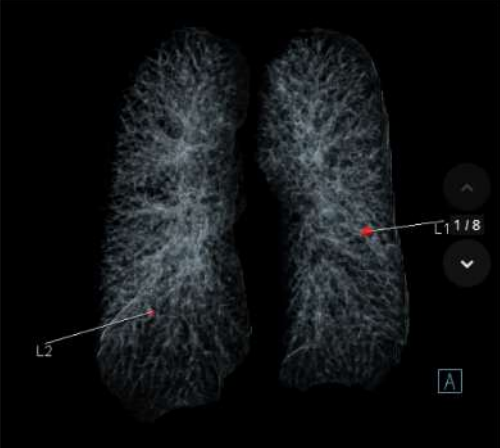
Soft Tissue

C -672 W 1004 | Z -1111.8

Accept

Remeasure

Decline



Lesion	Lobe	Max. 2D Ø [mm]	Max. 3D Ø [mm]	Volume [mm³]	State
L1	Left Upper	10.5	10.6	190.2	Accepted ✓
L2	Right Lower	6.4	7.1	68.0	Accepted ✓
Tumor Burden		16.9			

Accept All

Decline All

Confirmation UI

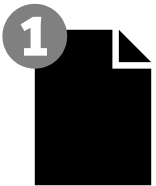
Dismiss



Nedávno přidané rozšířené pokrytí modality pro MR



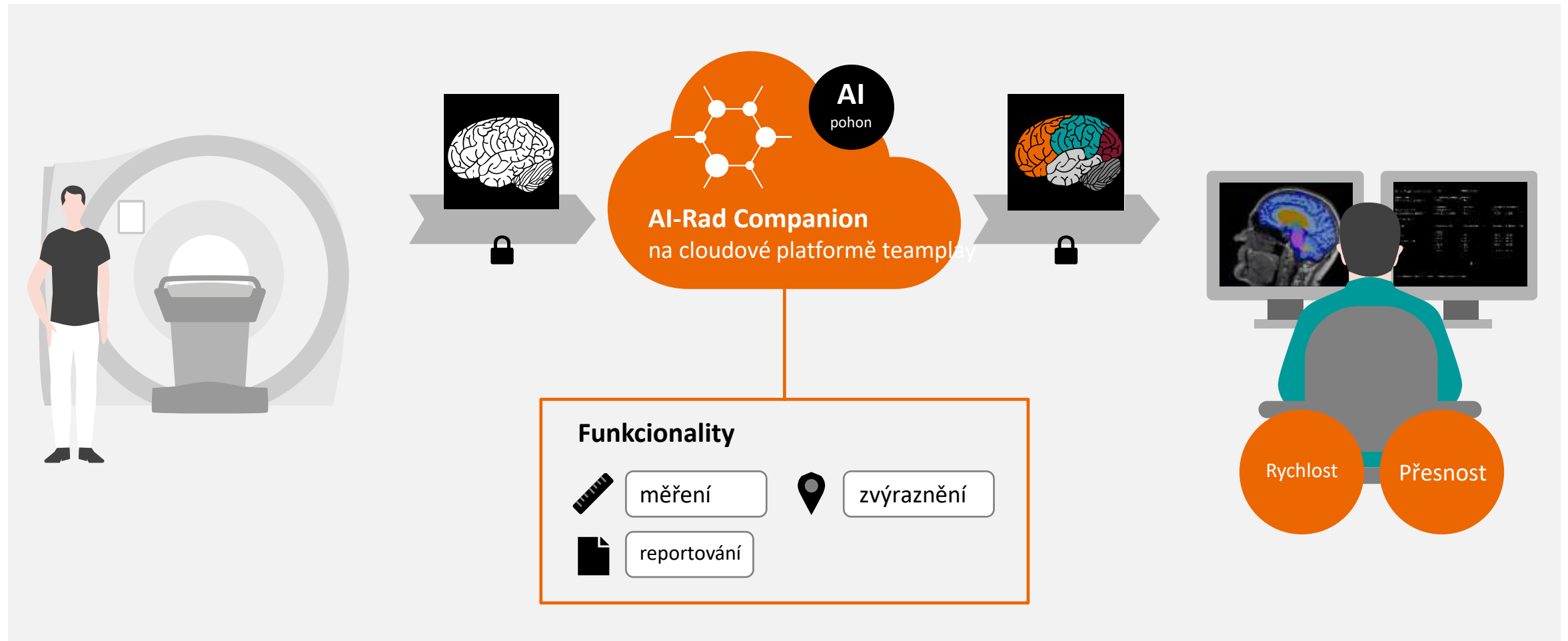
Nedávno přidané oblasti a orgány těla, např. hlava, prostata



**Přidaná bezproblémová integrace pracovního postupu,
např. oznamovatel**

AI-Rad Companion Brain MR

MR mozku s AI-Rad Companion



Automaticky vylepšená vizualizace anatomie a abnormalit



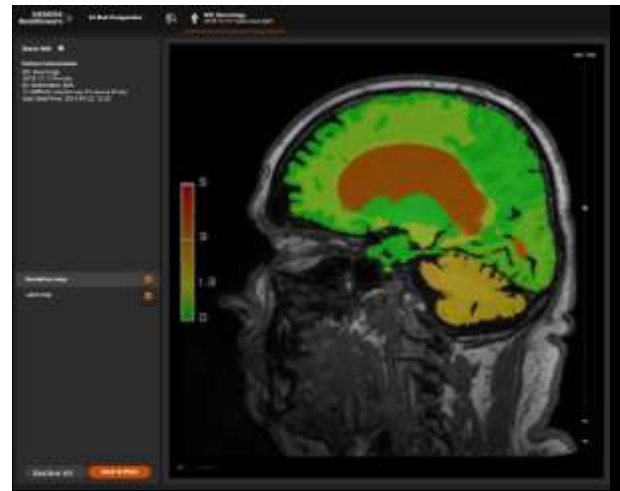
Segmentace

AI-Rad Companion provádí automatickou segmentaci odlišných oblastí mozku včetně individuální volumetrické analýzy.



Zvýraznění

AI-Rad Companion porovnává různé objemy s normativní databází a automaticky vytvoří zvýrazněnou mapu odchylek založenou na uživatelském nastavení, takže lze volumetrické změny sledovat manuálně.



Reportování

Automatická extrakce a klasifikace tkání v tabulce výsledků se všemi relevantními informacemi na dosah.

Region	Volume	Deviation
Left Hemisphere	1000	0.0%
Right Hemisphere	950	-5.0%
Brainstem	150	0.0%
Spinal Cord	100	0.0%
Left Ventricle	50	0.0%
Right Ventricle	50	0.0%
Left Atrium	20	0.0%
Right Atrium	20	0.0%
Left Ventricle + Atrium	70	0.0%
Right Ventricle + Atrium	70	0.0%
Left Ventricle + Atrium + Spinal Cord	120	0.0%
Right Ventricle + Atrium + Spinal Cord	120	0.0%

AI-Rad Companion Prostate MR pro podporu biopsie



Posun paradigmatu v péči o rakovinu prostaty – pokyny se celosvětově mění ve prospěch MR prostaty



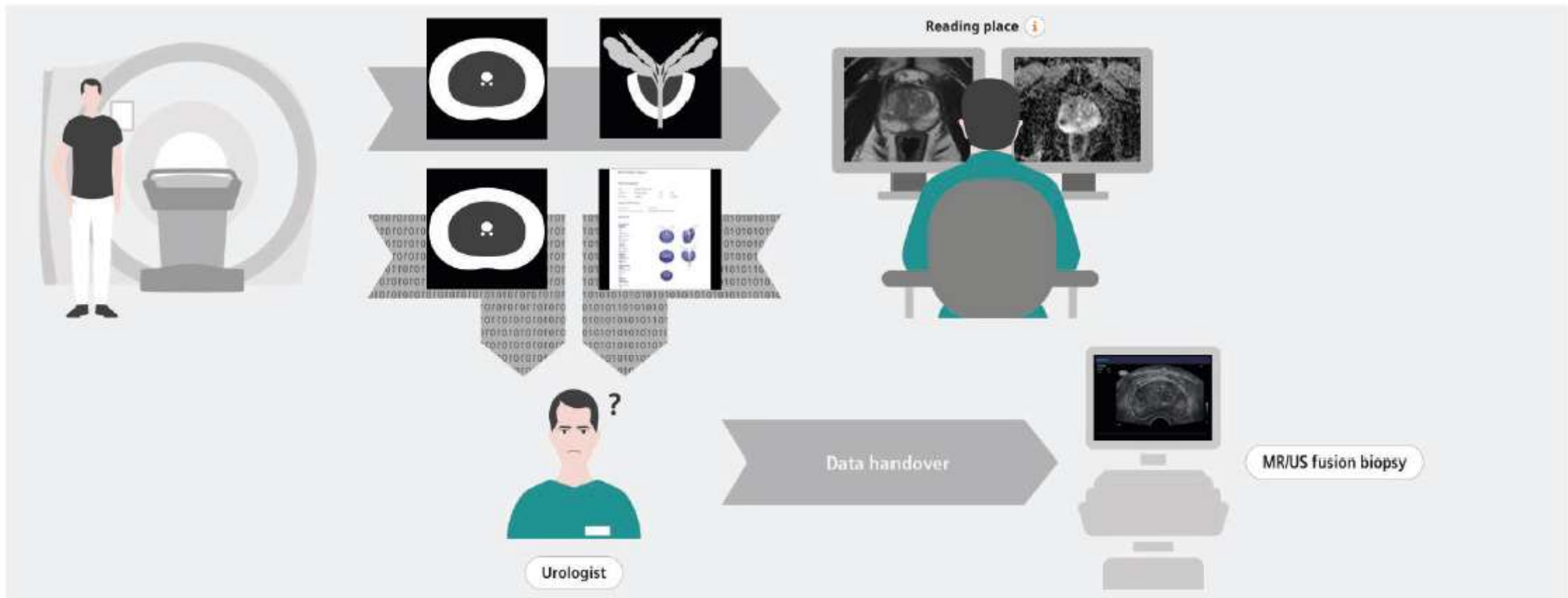
Radiolog exportuje
opoznámkované snímky z MR



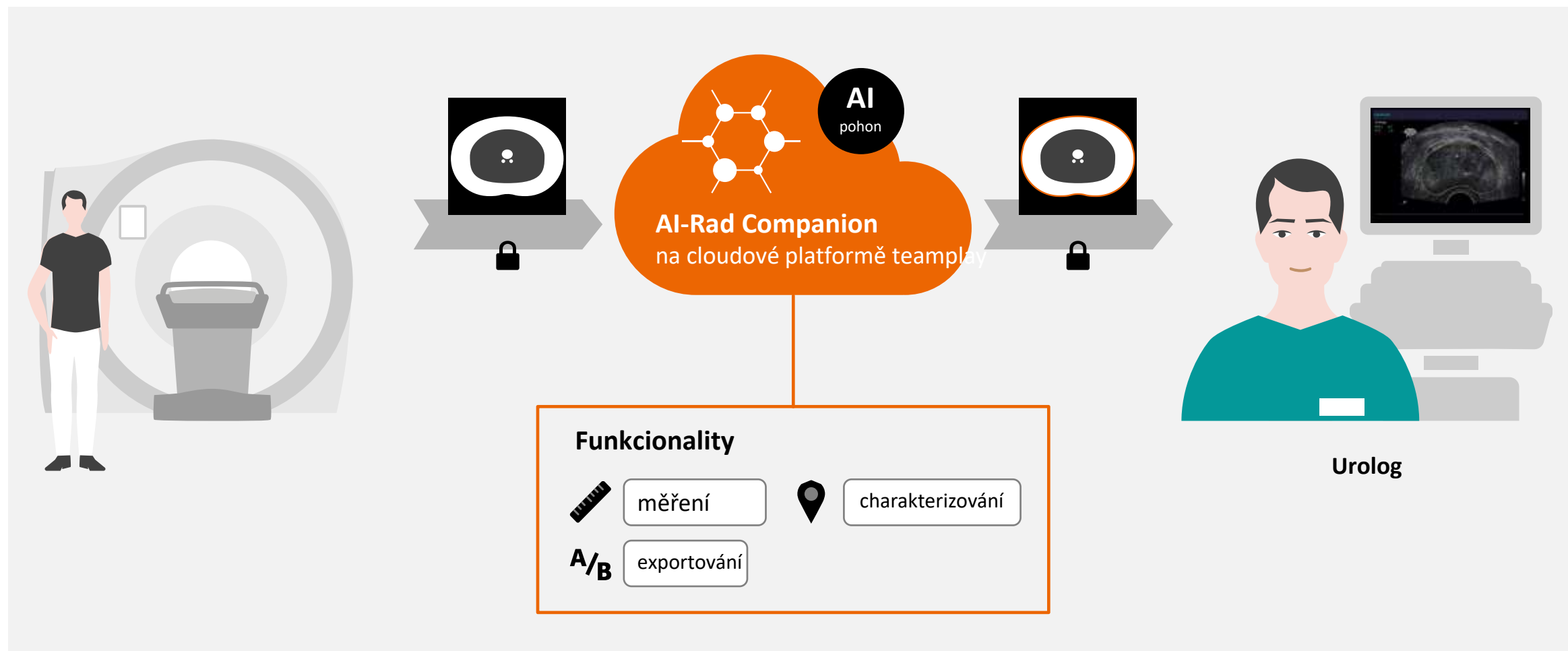
Rozšíření precizní medicíny

Urolog musí snímky sloučit a zaměřit
MR na podezřelou oblast

MR prostaty bez AI-Rad Companion



MR prostaty s AI-Rad Companion



Automaticky vylepšená vizualizace anatomie a abnormalit



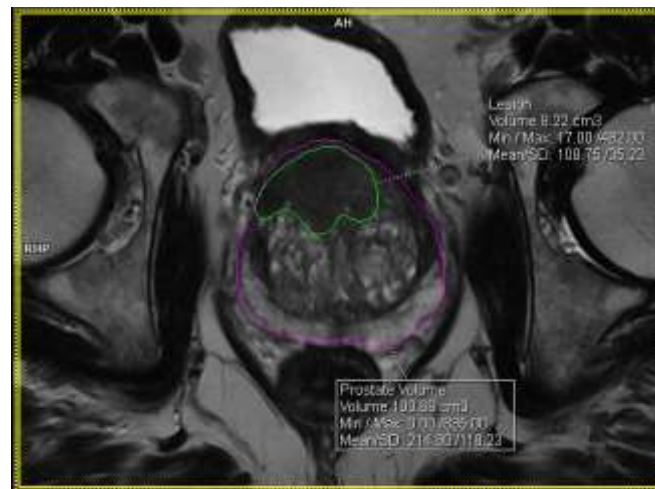
Segmentace

AI-Rad Companion provádí automatickou segmentaci a volumetrii předstojné žlázy.



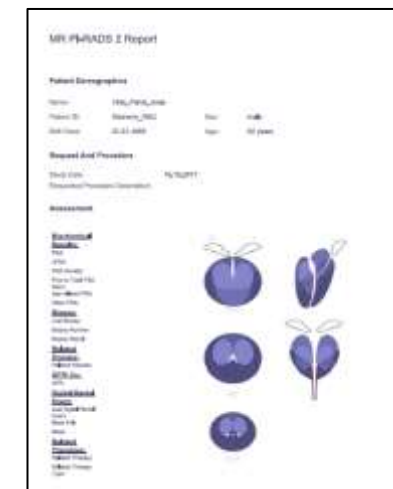
Měření

Díky AI-Rad Companion Prostate MR může radiolog označit léze při přípravě na biopsii.



Reportování

S AI-Rad Companion Prostate MR se výsledky exportují jako RTSS objekt pro použití při biopsii s TRUS naváděním.



Šedá zóna

- Automatické odesílání „normálních“ výsledků
- Značení abnormalit atd.
- Spoléháme na stroje?

Legislativa – nutnost lékařské a odborné revize

Now's our time
to inspire
the future
of healthcare together

Engineering success. Pioneering healthcare.