

HOCHPRÄZISIONSBESTRAHLUNG MIT UNTERSTÜTZUNG VON SGRT

VisionRT SGRT Community Treffen 2025
Vivantes Klinikum Berlin Neukölln



23.05.2025

Prof. Dr. med. Daniel R. Zwahlen, MBA
Klinik für Radio-Onkologie

DKG
KREBSGESELLSCHAFT

Zertifiziertes
Onkologisches
Zentrum

Zr
Zentrum für Radiotherapie
Rüti Zürich-Ost-Linth AG

KSW Kantonsspital
Winterthur

INTERESSANTES AUS DER LITERATUR

SGRT und SRS bei Hirnmetastasen

Erste klinische Daten bereits 2012

"Frameless, Real-Time, Surface Image-Guided Radiosurgery"

TABLE 2. Comparison of Local Control and Survival Rates in Retrospective Studies of Brain Metastases Treated With Radiosurgery Reporting Kaplan-Meier Data^a

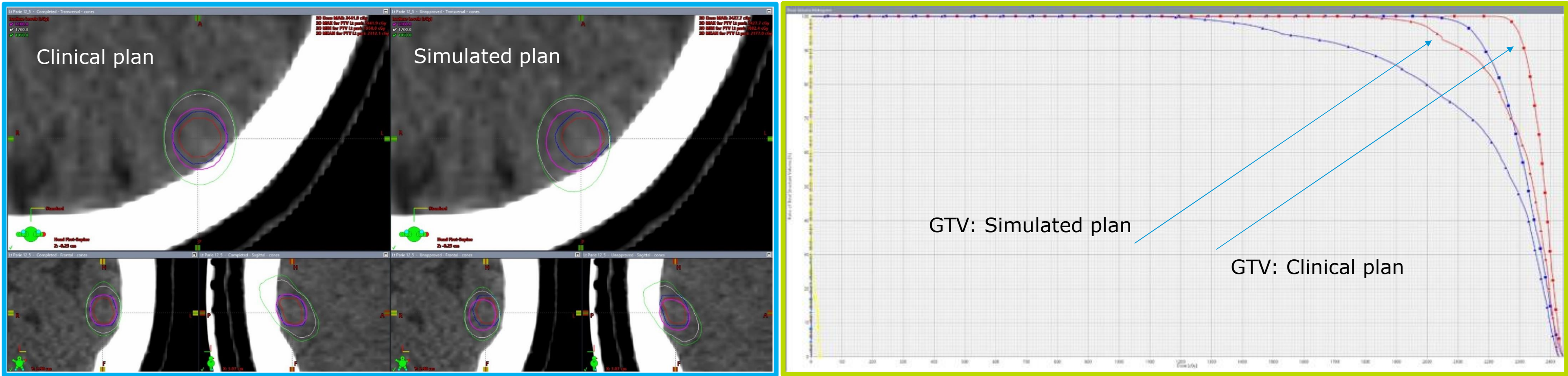
Study	Treatment System	Patients, n	Crude LC, %	Actuarial 1-y LC, %	Actuarial 1-y Survival, %
Schomas et al ¹⁹ (2005)	Frame-based LINAC	80	91	89	33
Bhatnagar et al ¹⁷ (2006)	Frame-based Gamma Knife	205	...	71	37 ^b
Breneman et al ⁶ (2009)	Frameless LINAC	53	...	80	44
Nath et al ⁷ (2010)	Frameless LINAC	65	88	76	40
Present series	Frameless, surface-imaging guided LINAC	44	85	76	38

- Offene Gesichtsmaske
- Ergebnisse mit SGRT vergleichbar zu etablierten Methoden
- Technik mittlerweile langjährig etabliert



SGRT bei rahmenloser SRS

Von Roboter-basierter SRS zu Linac-basierter SRS

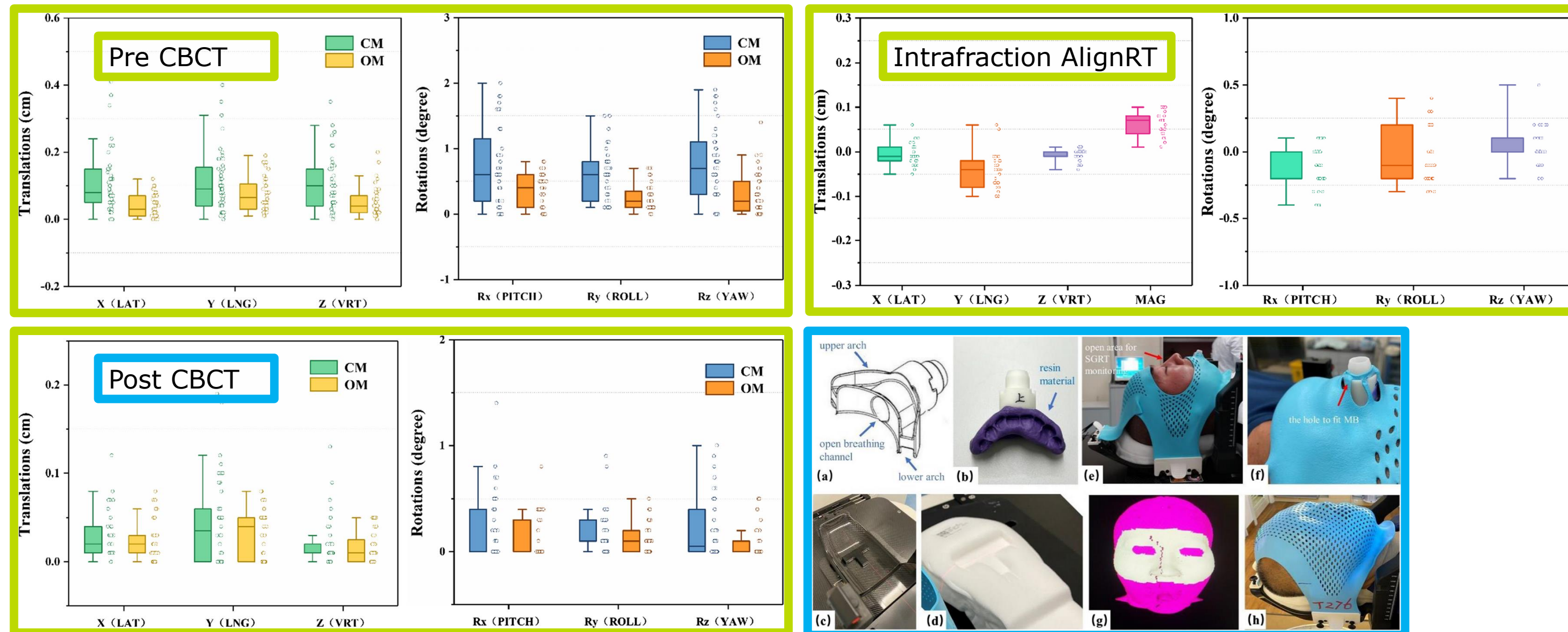


Dosimetric indices	Actual	Simulated	Median difference (actual - simulated)	P value*
V12 (cc), median (range)	2.78 (0.32-151.25)	3.02 (0.33-151.32)	−0.01 (−1.5-0.09)	.006
GTV minimum dose (%), median (range)	102.80 (91.70-118.60)	93.80 (15.00-106.00)	15.8 (−1.9-86.08)	<.001
PTV coverage %, median (range)	98.10 (98.00-99.00)	87.89 (36.60-99.56)	10.24 (−1.56-61.40)	<.001
GTV minimum dose (cGy), median (range)	2225.0 (1376.0-2719.0)	1901.8 (271.1-2752.3)	308.2 (−52.3-1548.3)	<.001

- Intrafraktionelle Bewegung bei rahmenloser SRS mit SGRT (offene Maske) am C-Arm-LINAC erkannt und korrigiert
- Mit SGRT erkannte Abweichungen >1mm sind dosimetrisch relevant

SGRT bei rahmenloser SRS & SRT

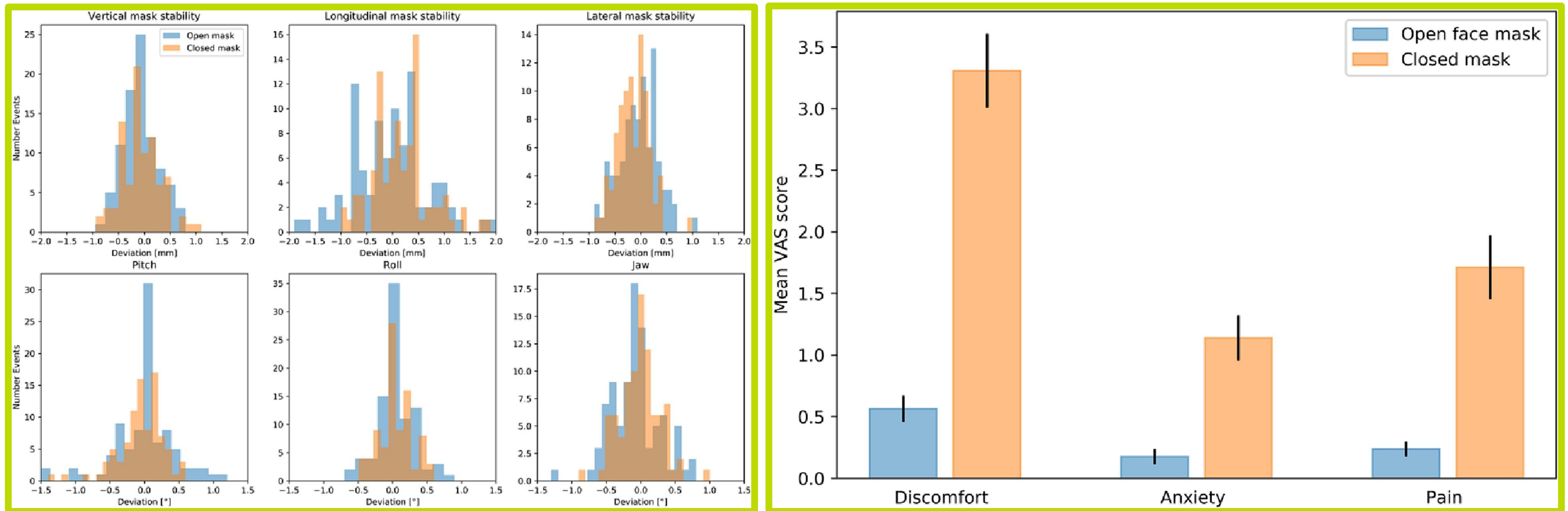
Offene Maske mit individueller Beissschiene vs. geschlossene Maske mit Positionierungsrahmen



- Setup-Error war kleiner mit offener Maske (CBCT vor Bestrahlung)
- Gleiche Stabilität mit offener und geschlossener Maske (CBCT nach Bestrahlung)
- Mit SGRT festgestellte intrafraktionelle Beweglichkeit mit offener Maske durchweg $<0.1\text{cm}$ und $<0.5^\circ$
- Echtzeit Monitoring von nicht-coplanaren Feldern während der RT (Kontrolle der intrafraktionellen Bewegung)

SGRT bei fraktionierter Hirnbestrahlung (<2mm, <2°)

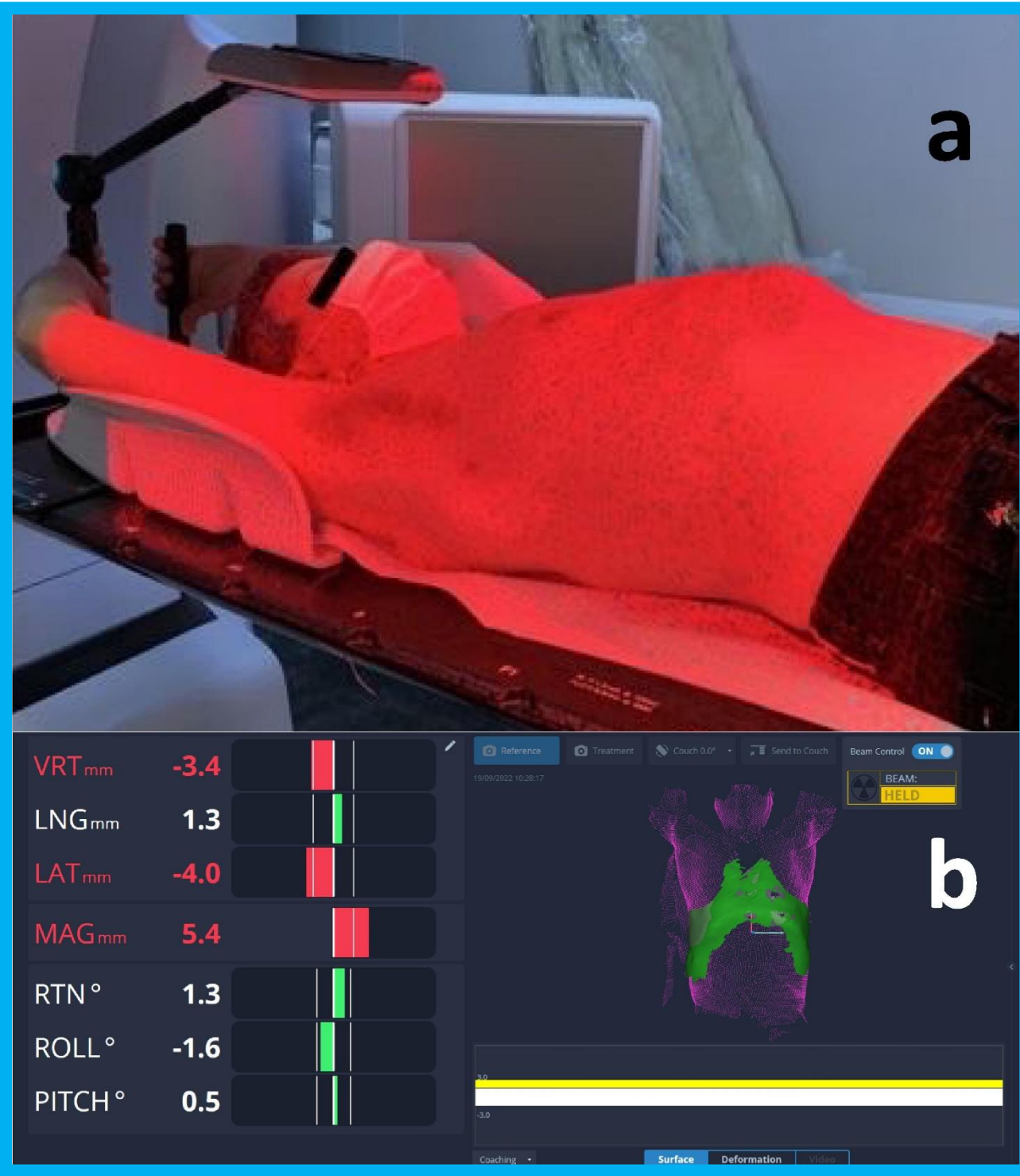
Randomisierte Studie (N=30): Offene vs. geschlossene Maske



- Patienten bevorzugten die offene Maske zusammen mit SGRT
- Vergleichbare intrafraktionelle Stabilität (kV-basiert)

SGRT bei Leber-SBRT mit Breath-hold

Patientenperspektive



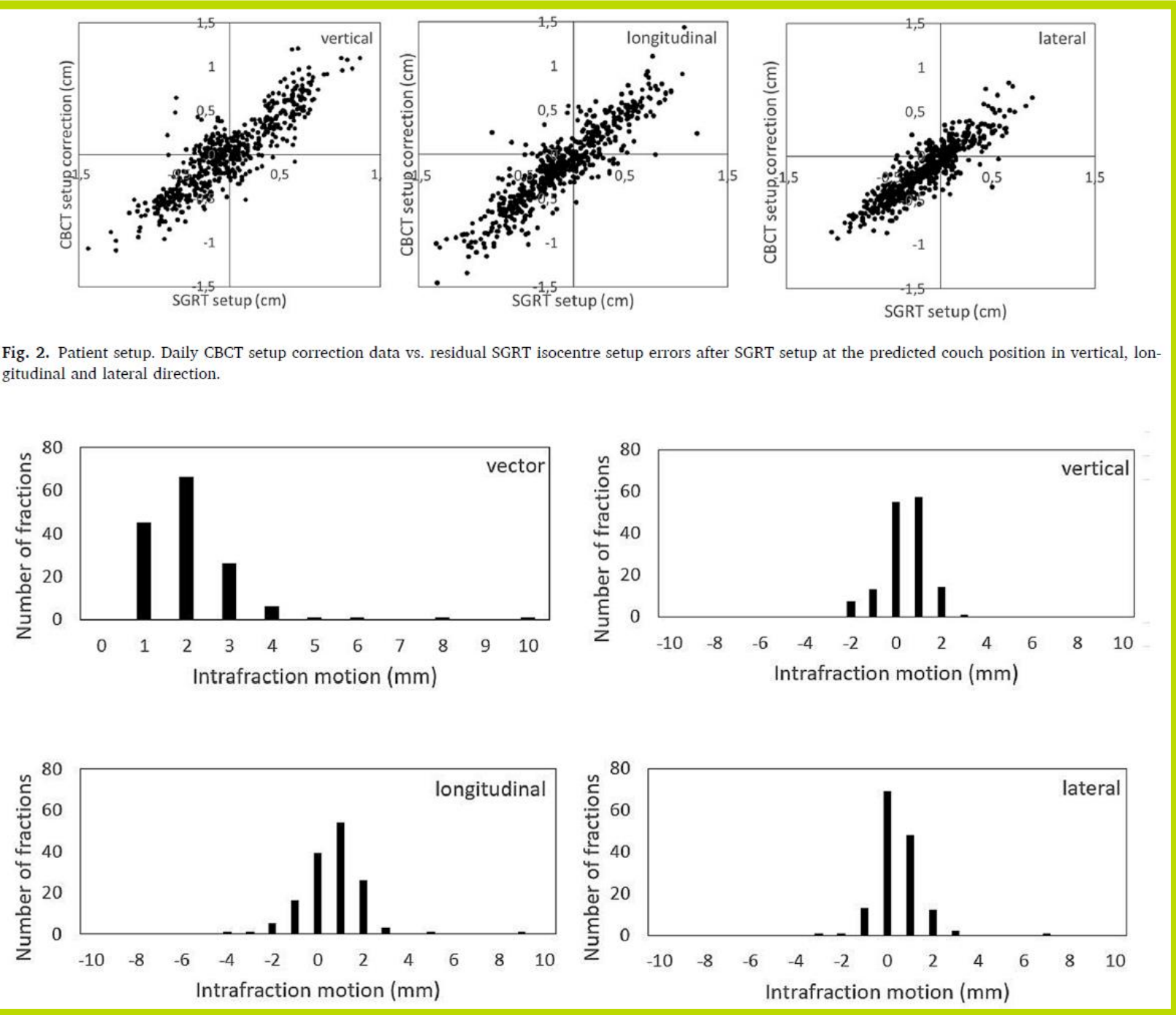
First questionnaire (Before planning CT)	1–4 scale
1. Did you find the training you received before the breath-hold procedure helpful?	4
2. Was the equipment used during breath-hold clear and understandable?	3.9 (2–4)
3. Were the commands given by the technician understandable during breath-hold?	3.8 (2–4)
4. Was it challenging to hold your breath?	1.5 (1–4)
5. Was the CT scan time long?	1.1 (1–3)
6. Did you experience stress during the CT scan?	1.2 (1–3)
7. Were you worried because you took an active role in the CT scan?	1.2 (1–2)

Second questionnaire (After completion of Treatment)	1–4 scale
1. Did you find the training you received before the breath-hold procedure helpful?	4
2. Was the equipment used during breath-hold clear and understandable?	3.9 (3–4)
3. Were the commands given by the technician understandable during breath-hold?	3.9 (3–4)
4. Was it challenging to hold your breath?	1.6 (1–4)
5. Was the treatment period long?	1.4 (1–4)
6. Did you experience stress during the treatment?	1.5 (1–4)
7. Were you worried because you took an active role in the treatment?	1.2 (1–2)

- KPS, Alter, Lungenvolumen, Erfahrung mit breath-hold und Muttersprache haben nicht mit der Behandlungszeit korreliert
- Breath-hold mit SGRT ist tolerable und feasible

SGRT bei ORL Bestrahlungen

Bye Bye Gesichts-Maske (N=26; 750 Fraktionen)



# Repositioning fractions	40 (5.6%)
Motion	6 (0.8 %)
Coughing	2 (0.3 %)
Posture – shoulders	6 (0.8 %)
Posture – flex of neck	18 (2.5 %)
Posture – mouth open	8 (1.1 %)
0 repositioning fractions	13 patients
1–3 repositioning fractions	9 patients
4–5 repositioning fractions	3 patients
10 repositioning fractions	1 patient
PCC ^{3,2}	
vertical	0.9
longitudinal	0.9
lateral	0.9
# CBCT checks	215 (29.9 %)
# checks with motion < th ₂	199 (92.6 % of checks; 97.8 % of all fractions)
# checks with motion > th ₂	16 (7.4 % of checks, 2.2 % of all fractions)
# checks with motion > 3 mm	3 (1.3 % of checks, 0.4 % of all fractions)
# patients with 0 checks	3
# patients with 1–5 checks	7
# patients with 6–10 checks	4
# patients with > 11 checks	11
# patients with 0 fractions > th ₂	14
# patients with 1 fractions > th ₂	8
# patients with 2 fractions > th ₂	4

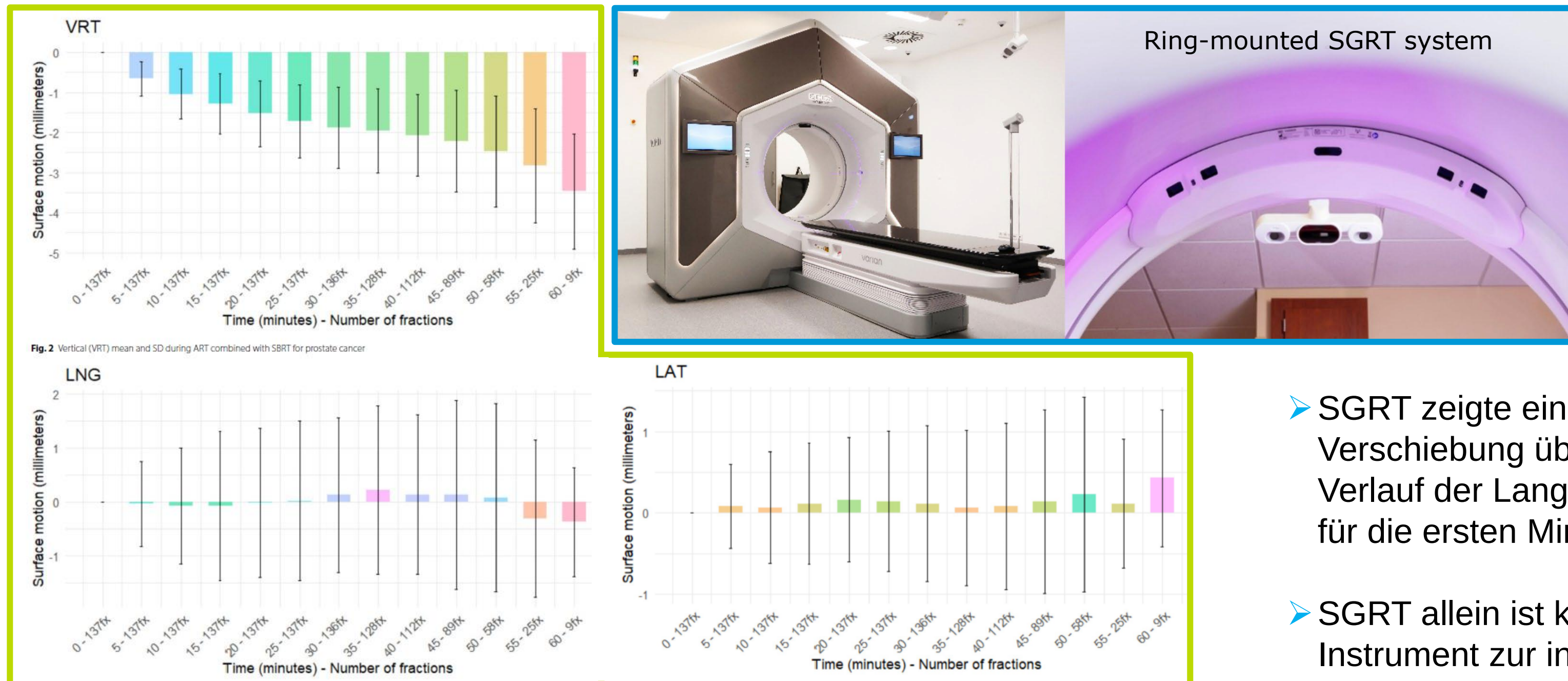
SGRT und dorsale Kopf/Schulter-Schale

- Reposition in 5.5% der Fraktionen (Lagerung, Bewegung)
- Unterbruch RT in 3.5% der Fraktionen (intrafraktionelle Bewegung >2 mm oder >2°)

SGRT bei Prostata Bestrahlungen

Hilft die exakte Patientenposition zu halten bei der adaptiven Radiotherapie (ART)

N=30; 137 Fraktionen (5 x 7.25 Gy/8 Gy SIB)

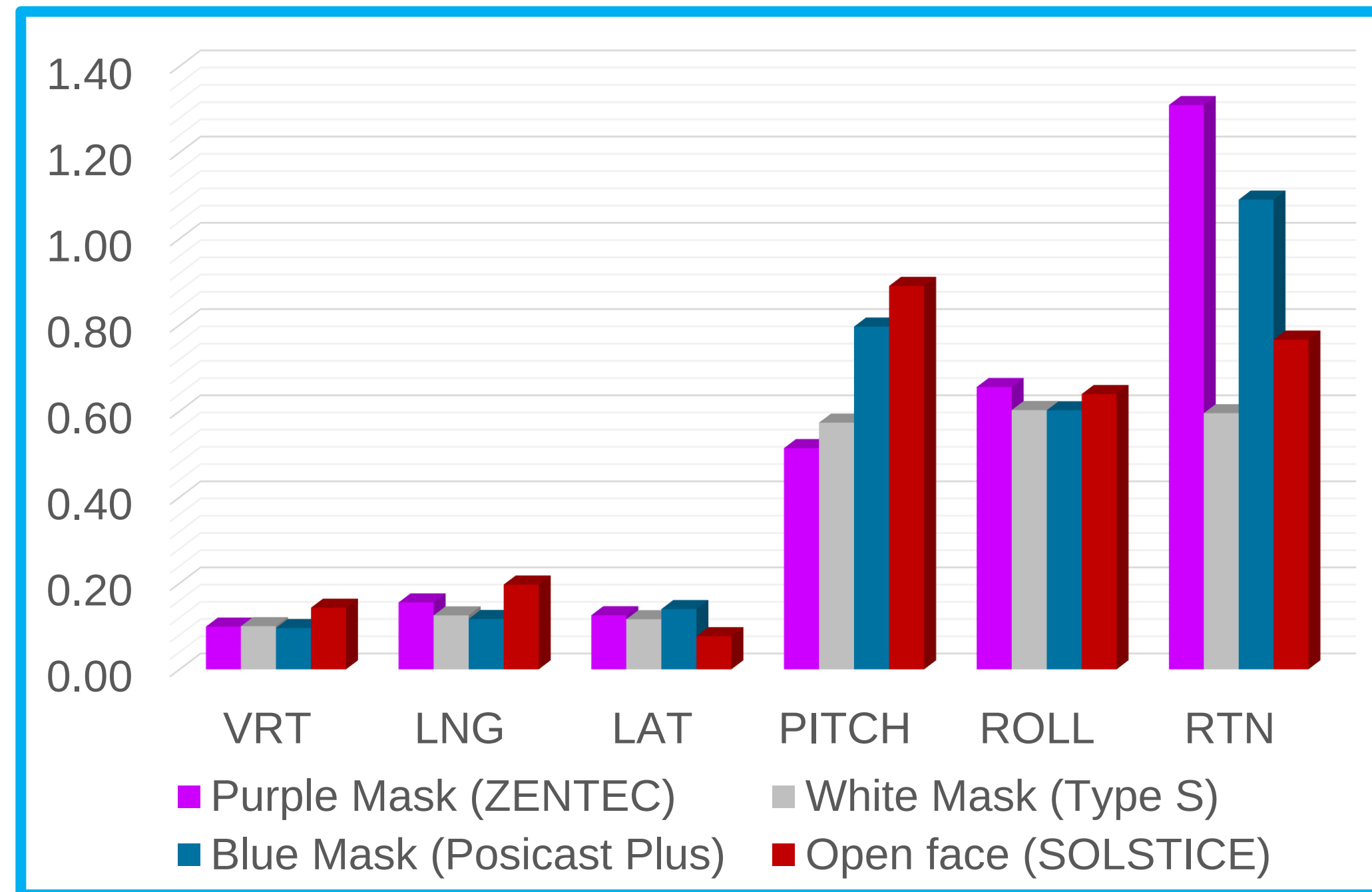


- SGRT zeigte eine konsistente vertikale Verschiebung über den gesamten Verlauf der Langzeit-RT und nicht nur für die ersten Minuten der Behandlung
- SGRT allein ist kein geeignetes Instrument zur interfraktionellen Positionierung

INTERESSANTES AUS UNSERER KLINIK

SGRT bei SRT

Vergleich vier verschiedener Masken

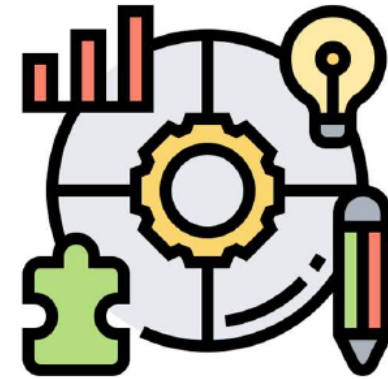


- Offene Maske mit SGRT vergleichbar mit geschlossenen Masken (Ziel: $<1\text{mm}$ und $<1^\circ$)
- Fehlender Beissblock erklärt potenziell den höheren Pitch-Wert

SGRT bei SRT

Studie/Eigene Daten: Frau Katia Messias Alves, Herr Stephen Obena

Materials and Methods



- **Study Design:** Retrospective Study
- **Inclusion Criteria:**
 - + Patients treated for intracranial lesions
 - + Treated with Stereotactic Radiation Therapy (SRT) or Stereotactic Radiosurgery (SRS) technique
 - + Used either:
 - Closed facemasks with Biteblock
 - Open facemasks with Surface-Guided Radiation Therapy (SGRT) -VisionRT
 - + Completed the prescribed treatment
- **Linear Accelerator:** Varian Truebeam
- **SGRT System:** Vision RT (AlignRT)

Materials and Methods



Types of Masks

- + Open Facemask (without Biteblock) with SGRT

Solstice™ SRS Immobilization System comprised of a carbon fiber head support, customizable cushion and dedicated thermoplastic mask 3.2mm thickness.



SGRT bei SRT

Studie/Eigene Daten: Frau Katia Messias Alves, Herr Stephen Obena

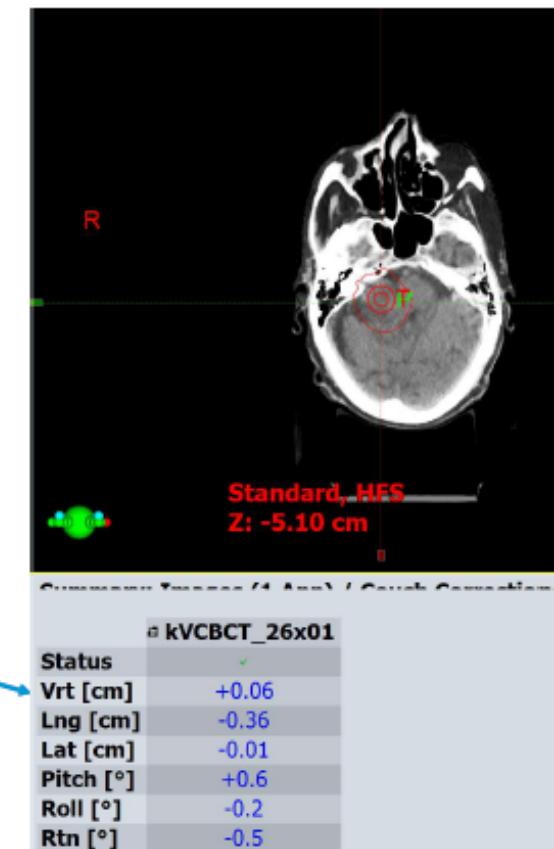
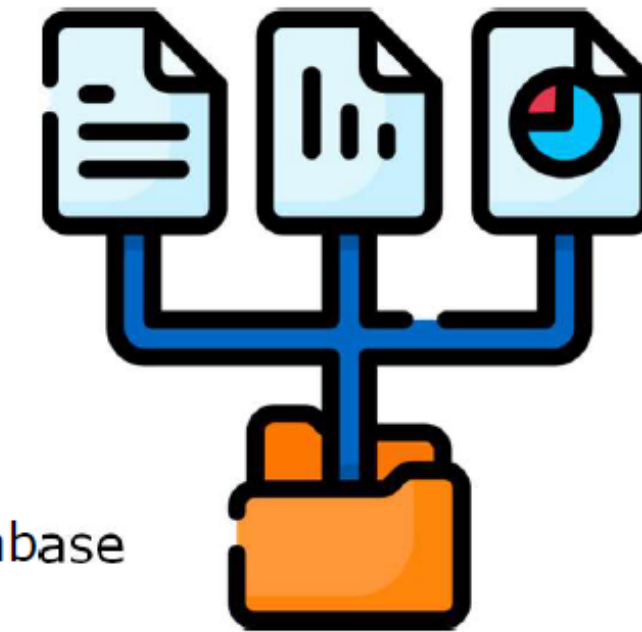
Data Collection

▪ Data Sources:

- + Extracted from Kantonsspital Winterthur- Institute for Radiation Oncology's database
- + Varian ARIA Oncology Information System

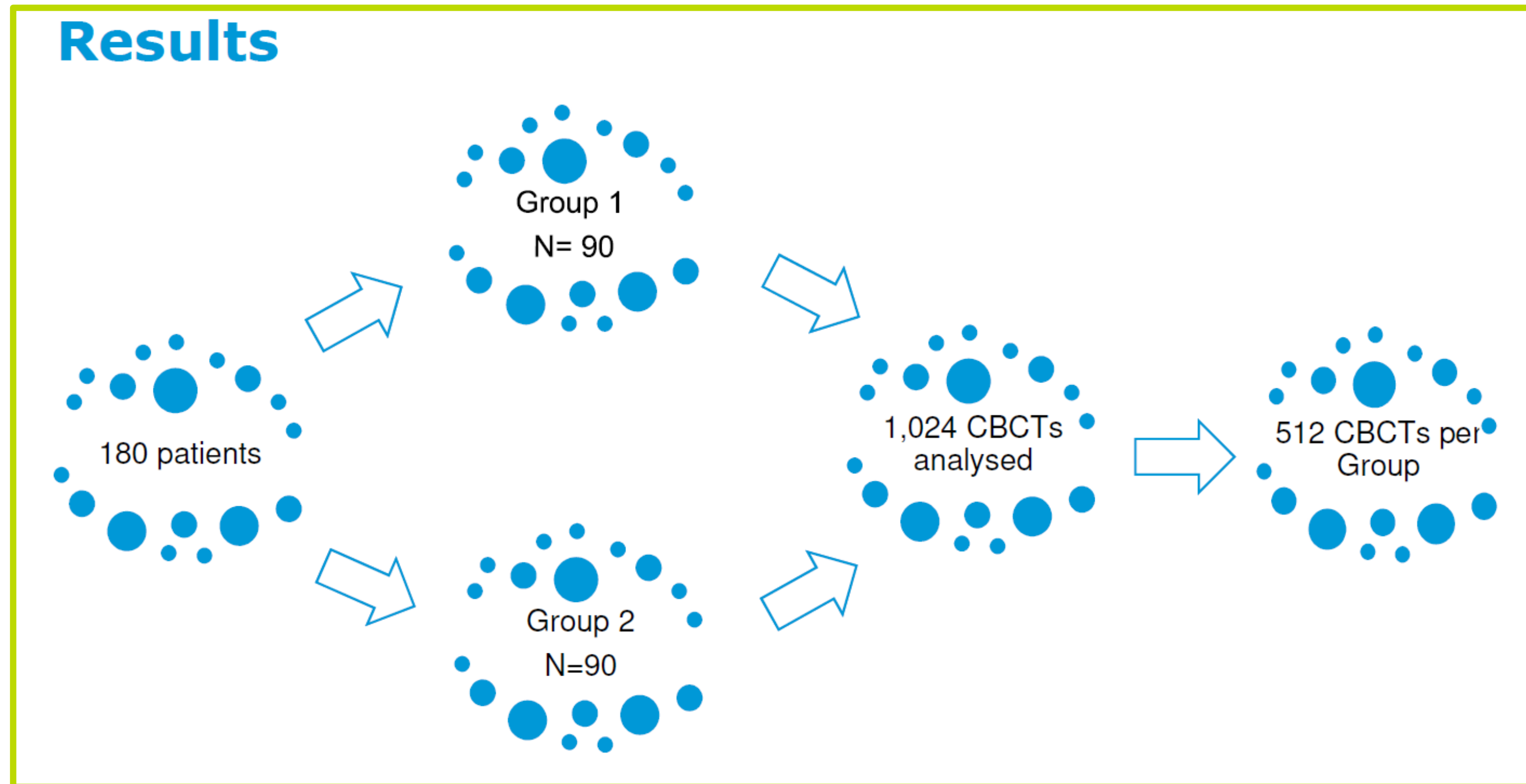
▪ Data Components:

- + Treatment details:
 - Mask type
 - Treatment plans
- + Imaging Data:
 - CBCT shifts/corrections in all 6 directions
- + Additional Data:
 - Frequency of repeat imaging
 - Frequency of re-positioning



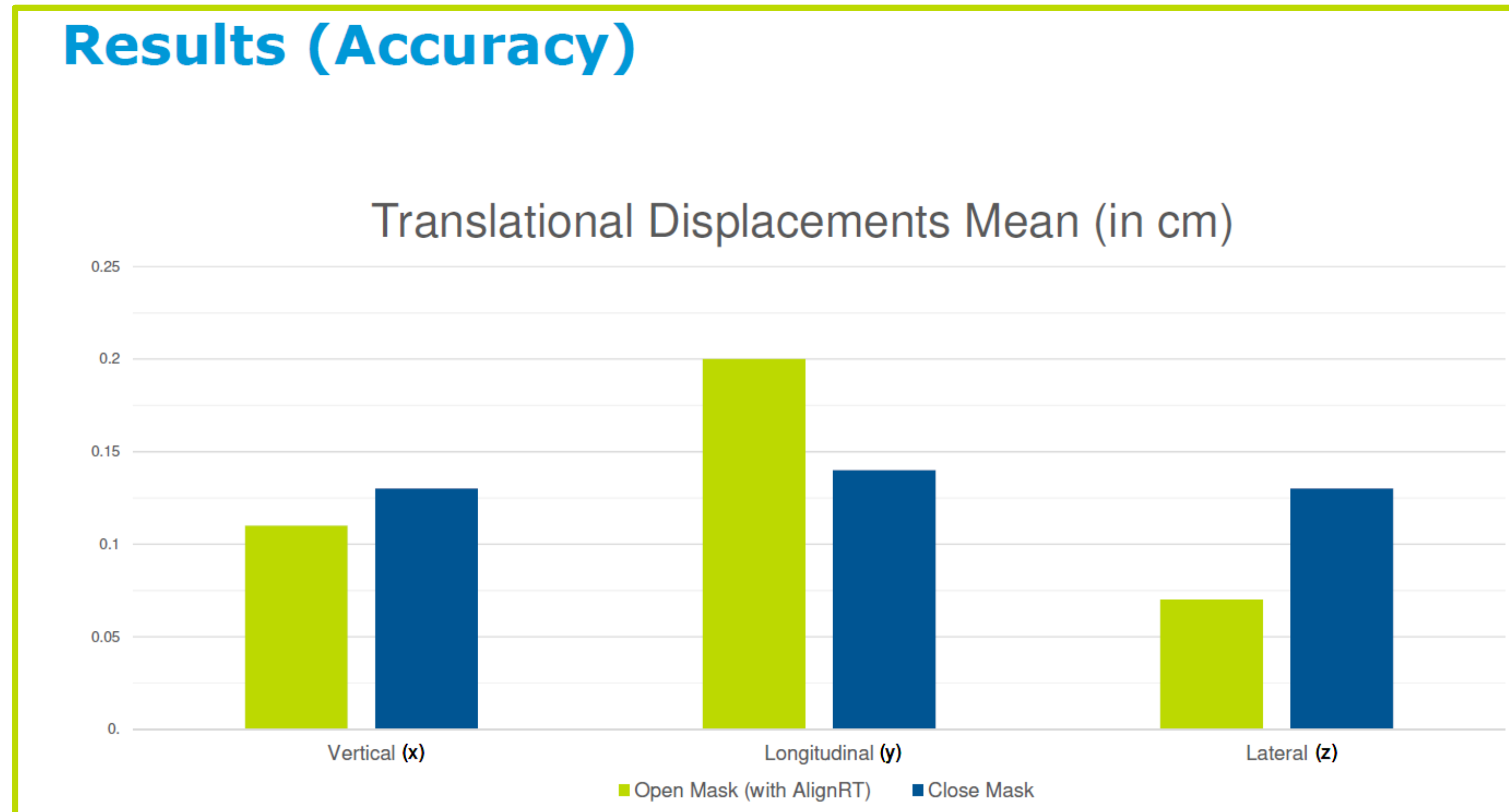
SGRT bei SRT

Studie/Eigene Daten: Frau Katia Messias Alves, Herr Stephen Obena



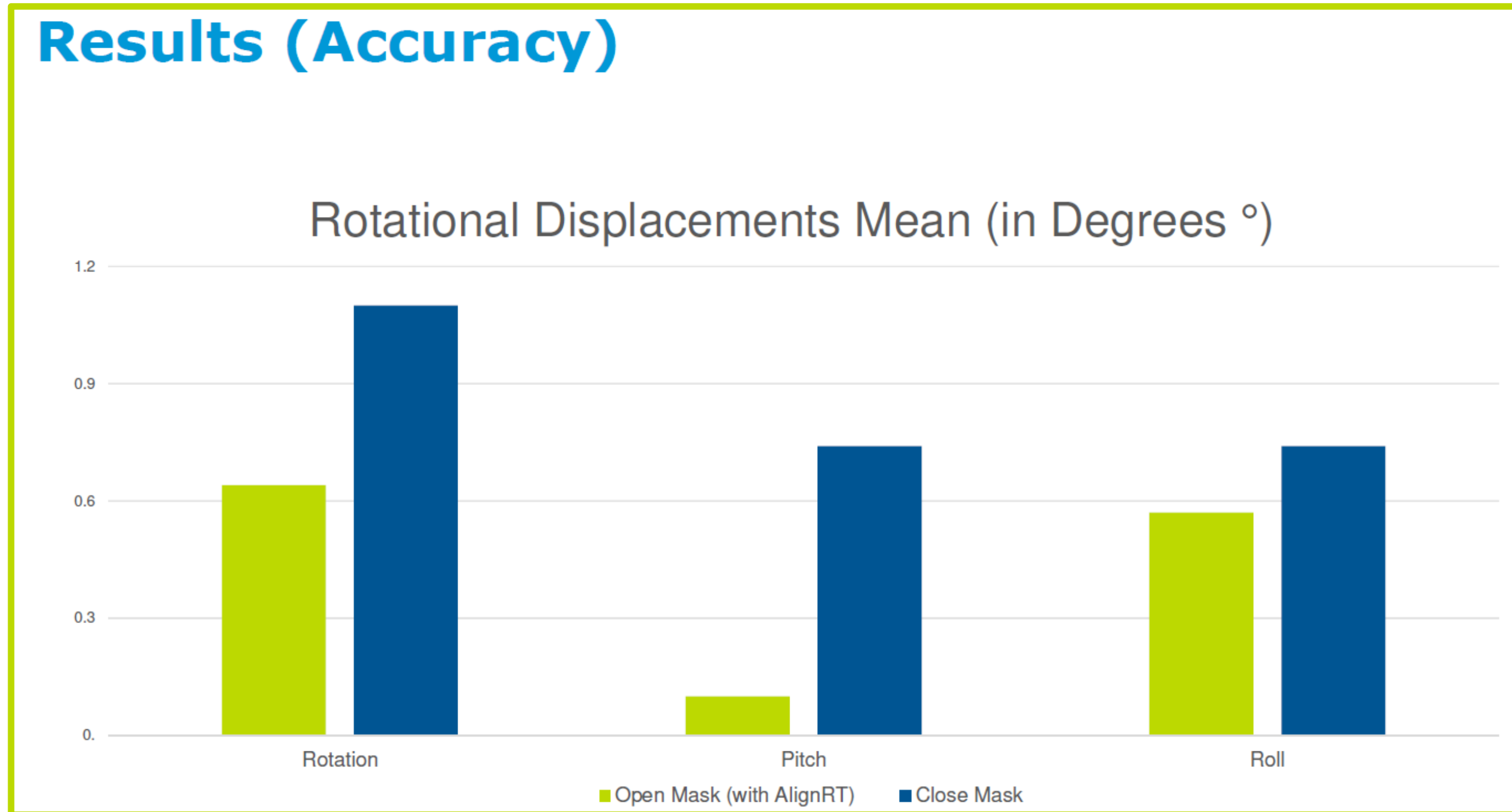
SGRT bei SRT

Studie/Eigene Daten: Frau Katia Messias Alves, Herr Stephen Obena



SGRT bei SRT

Studie/Eigene Daten: Frau Katia Messias Alves, Herr Stephen Obena



SGRT bei SRT

Studie/Eigene Daten: Frau Katia Messias Alves, Herr Stephen Obena

Potential Explanations

The closed mask workflow is more prone to human error and inaccuracies. SGRT mitigates these human errors from happening.

JOURNAL OF APPLIED CLINICAL MEDICAL PHYSICS, VOLUME 14, NUMBER 6, 2013

Prevention of gross setup errors in radiotherapy with an efficient automatic patient safety system

Guanghua Yan^a, Kathryn Mittauer, Yin Huang, Bo Lu, Chihray Liu, Jonathan G. Li
Department of Radiation Oncology, University of Florida, Gainesville, FL, USA
yan@ufl.edu

Unintended exposure in RT

Unintended exposure in radiotherapy: Identification of prominent causes ☆

Mary Boodu^{a,b}, Madan Mahan Rehani^a

Original Article

The role of surface-guided radiation therapy for improving patient safety

Hania Al-Hallaq^a, Vania Batista^{b,c,d}, Malin Kügele^{e,f}, Eric Ford^g,
Natalie Viscariello^g, Juergen Meyer^{g,h}

Closed Facemask and Clinical Workflow

- Patient on the couch
- Reproduce Patient position as per CT-Sim
- Align to CT Simulation Marks
- Apply Delta Couch shifts to Isocentre
- kV-CBCT Verification and Registration with Planning CT
- Shifts within departmental tolerance
- Apply Couch Shifts/Corrections
- Treat

Potential Explanations

Open Facemask and Clinical Workflow

- Patient on the couch
- Reproduce Patient position as per CT-Sim
- Refine Patient Position by AlignRT Real-Time Deltas (RTD)
- RTD <1mm/1°
- kV-CBCT Verification and Registration with Planning CT
- Shifts within departmental tolerance
- Apply Couch Shifts/Corrections
- New Reference Capture and Start Monitoring
- Treat with Beam Control

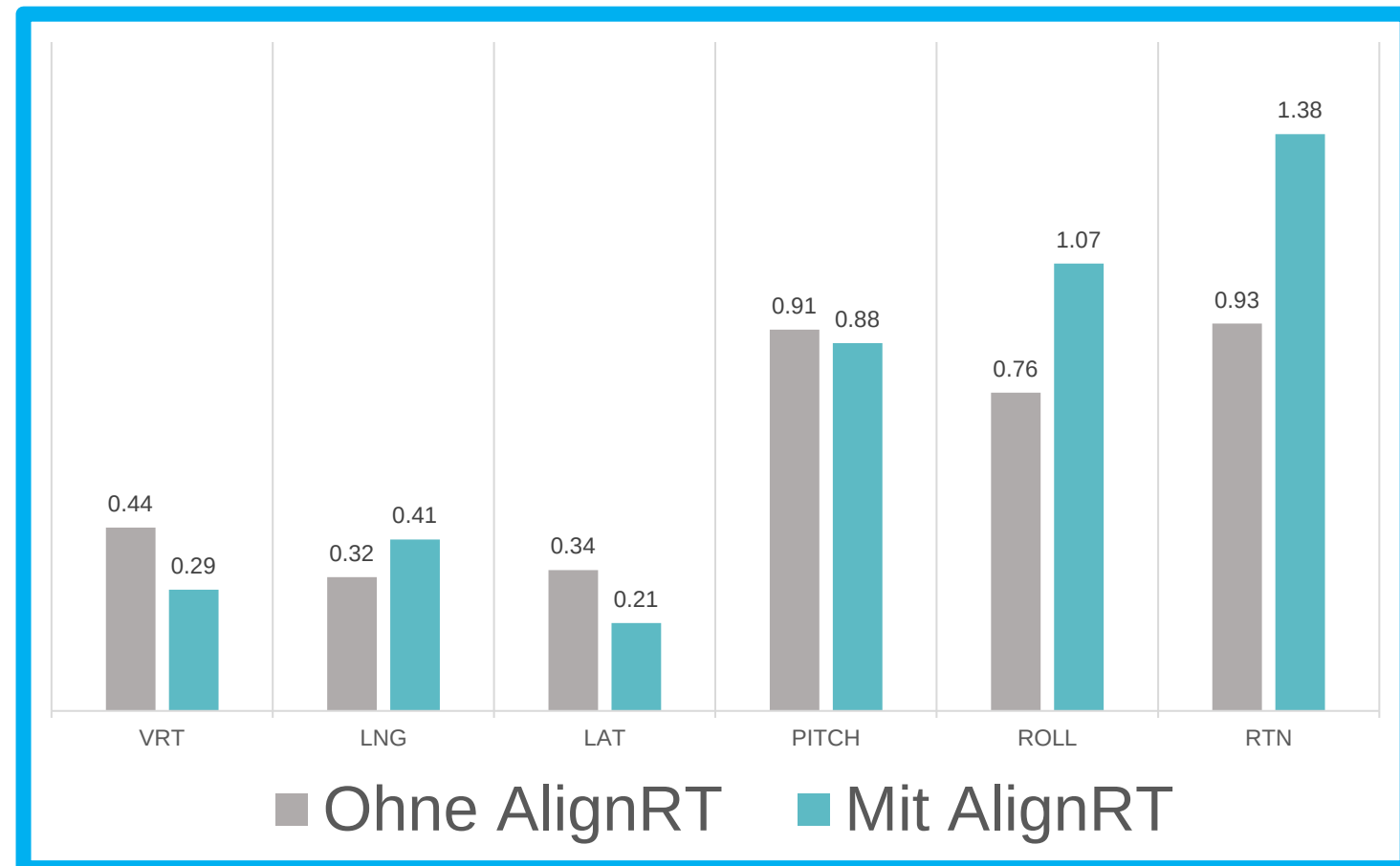
- Clinical SGRT workflow
Enables Radiation therapists to fine-tune patient postures
- Stringent endpoint requirement of <1 mm and <1 degree in RTD for surface-guided setup minimizes couch shifts in CBCT guidance



- Genauigkeit: Bessere Kontrolle bezüglich Translation und Rotation
- Erhöhter Patientenkomfort: Führt zu mehr Sicherheit
- Weniger CBCTs nötig = weniger Dosis (ALARA)

SGRT bei SBRT

NSCLC

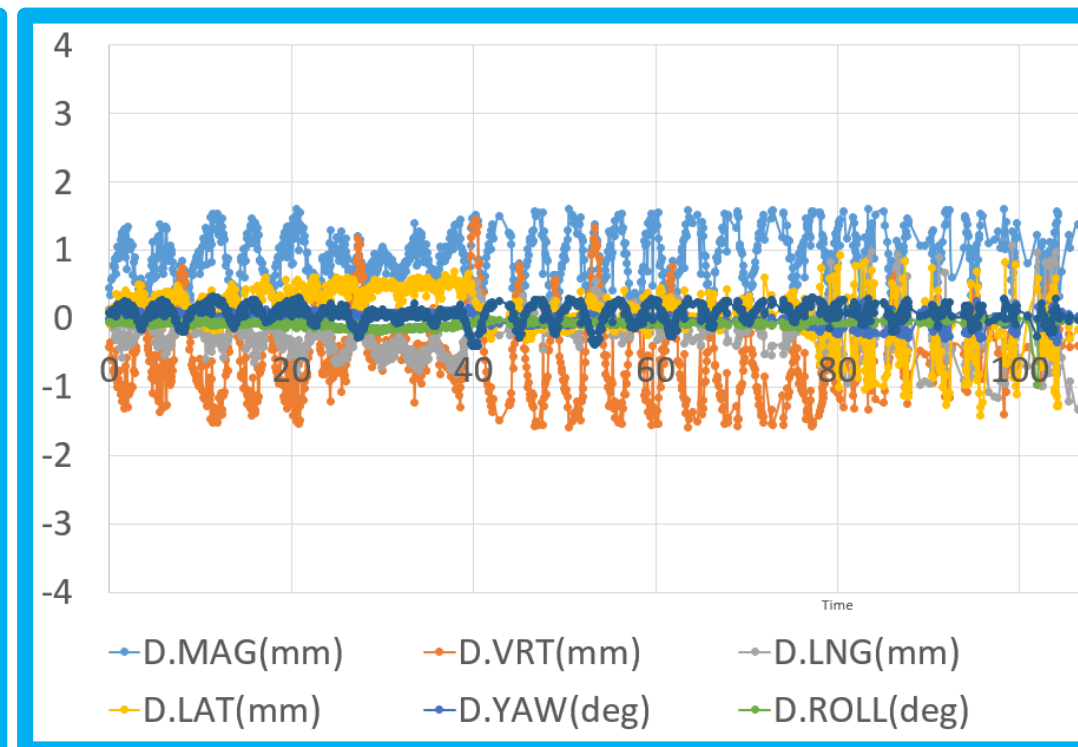
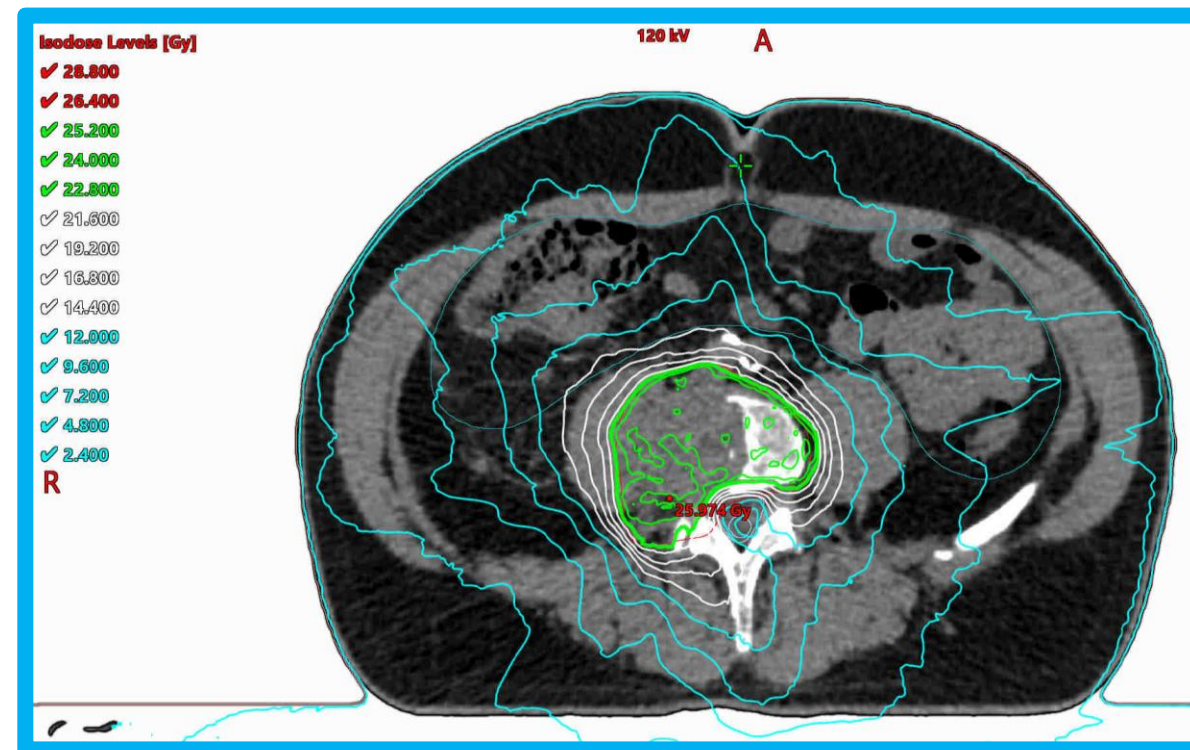


- Shifts durchweg innerhalb der hausinternen SBRT-Toleranzen von $<2\text{mm}$ und $<2^\circ$
- Mitarbeiter-Abhängigkeit bei Zeit für Einstellung $<1^\circ$ vs. $<2^\circ$ und ROI einzeichnen
- Ausblick auf zukünftige Daten:
 - SBRT mit SGRT dauert sicher nicht länger.
 - Wieviel Zeit eingespart wird, wissen wir noch nicht.

SGRT bei SBRT

Wirbelsäulen-SBRT

- 57-jähriger Patient
- RCC-Metastase in LWK3/4
- 2 x 12 Gy
- Kein Vakuumkissen



- Intrafraktionelle Beweglichkeit <2mm und <0.5° während gesamter Behandlung

ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassung

Stereotaxie mit Unterstützung von SGRT

- Die SGRT ist mittlerweile weitläufig im Einsatz und ein etabliertes System.
- Die Evidenzlage für die Stereotaxie mit SGRT-Unterstützung ist kontinuierlich zunehmend.
- Die SGRT-unterstützte SBRT ist für die Patienten sehr komfortabel.
- Neue Indikationen für Die SGRT-unterstützte Radiotherapie (Kopf-/Hals Tumore, Prostatakarzinom

- Die SBRT wird bei uns im Haus konsequent mit SGRT umgesetzt.
- Die Mitarbeiter müssen gut geschult werden.
- Eine relevante Zeitersparnis scheint realisierbar (Datenauswertung läuft).