

Augmented Reality i Medicinsk Uddannelse

- Baseret på Applikationer fra 2013-18
samt relateret til IPLS og Fremtidens Sundhedsvæsen

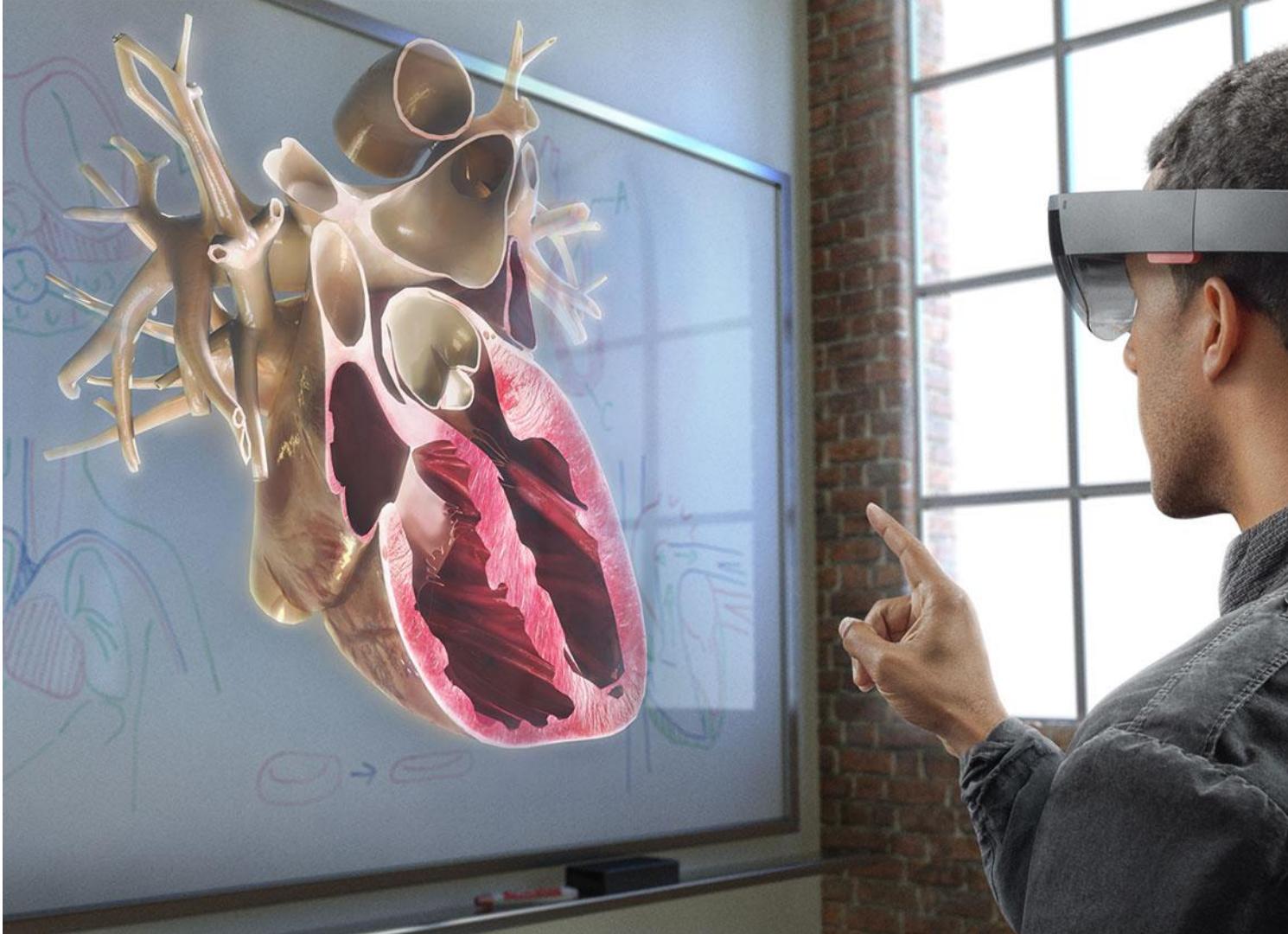
Ved Jaris Gerup, læge, Bispebjerg Hospital
jaris.gerup@gmail.com

Copenhagen Academy for
Medical Education and Simulation

Program

- Introduktion til AR og Kort om Skærmteknologierne; VR, MR og XR
- Baggrund for Emne og Forskningsfund
- Eksempler på Implementeringen i Danmark (KHORA)
- Teknologiernes Potentiale for IPLS, Uddannelse og Fremtidens Sundhedsvæsen
- Konklusion og Spørgsmål

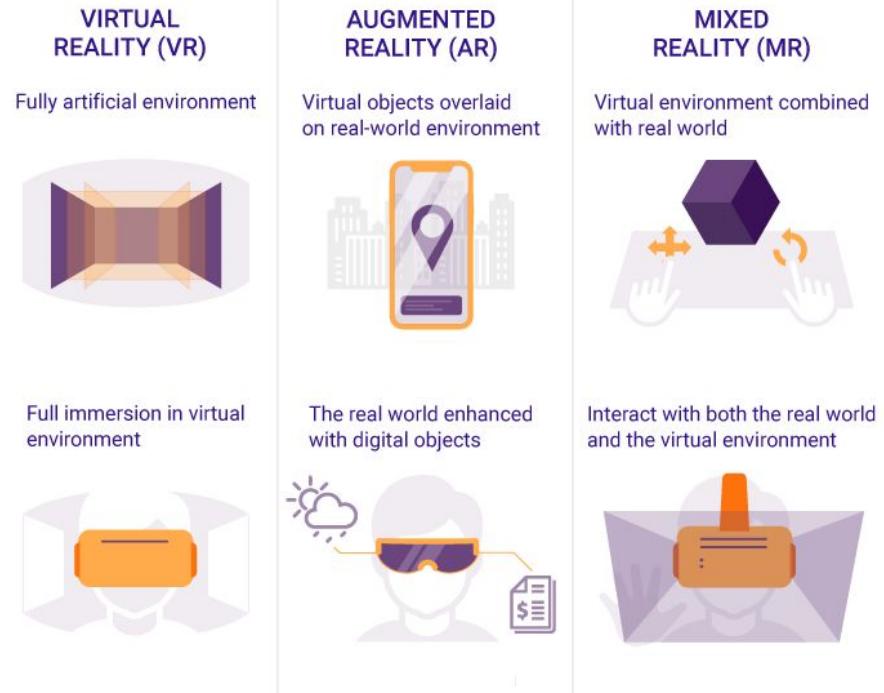
- *Integration af digitale strategier og ny teknologi såsom Augmented (“udvidet”) Reality og Virtual Reality bliver af mange anset for at drive et paradigmeskift inden for uddannelse - også på sundhedsområdet.*



Introduktion til Skærm-Teknologierne



Modified Milgram & Kushino's 'Reality-virtuality Continuum' (1994)



Youtube-eksempler: [XR - The Future of VR, AR & MR in One Extended Reality](#)

VR 360-Graders Video

B



- *Gennem de seneste især 5 år er der kommet flere og flere eksempler på, at AR/VR bliver anvendt i bl.a. anatomi- og simulationsundervisning, kirurgisk træning og behandling.*

Transforming Medical Education with Microsoft HoloLens

Baggrund for Emne og Forskningsfund

[Int J Med Educ.](#) 2020; 11: 1–18.

Published online 2020 Jan 18. doi: [10.5116/ijme.5e01.eb1a](https://doi.org/10.5116/ijme.5e01.eb1a)

PMCID: PMC7246121

PMID: [31955150](#)

REVIEW LITERATURE

Augmented reality and mixed reality for healthcare education beyond surgery: an integrative review



Jaris Gerup,¹ Camilla B. Soerensen,² and Peter Dieckmann³

¹School of Medical Sciences, University of Copenhagen, Denmark

²Department of Pediatrics, Herlev and Gentofte Hospital, Denmark

³Copenhagen Academy of Medical Education and Simulation (CAMES), Center for Human Resources, Herlev and Gentofte Hospital, Denmark

✉ Correspondence: Jaris Gerup, School of Medical Sciences, University of Copenhagen, Denmark. Email: jaris.gerup@gmail.com



REGION



Copenhagen Academy for Medical Education and Simulation



Forskningsfund - Skærmteknologiernes Bidrag

- Spatiel Forståelse (f.eks. fra 2D-snit til 3D-modeller) **(Anatomi/Universelt)**
- Kinæstetisk-neuromuskulær Koordinationstræning **(Proceduretræning/Simulation)**
- Elevfokuseret Motivation & Læringsretention **(Universelt)**
- Undervisningsfleksibilitet (Uafhængig af Tid, Sted og Tempo) **(Universelt)**
- (Patient)Sikkert Træningsmiljø **(Proceduretræning/Simulation)**

Ulemper - Læringsteknisk og Teknologisk

- Ergonomi og Cybersickness
- Finkoordination og Haptisk feedback (3D-berøring)
- Udstyrstyngde og Facilitering
- Modulerbarhed og Læringsramme

26 Peer-reviewed Applikationer fra 2013-2018

- MagicBook x 2 (for mobile devices recognizing markers in printed book)
- Magic Mirror & mARble x 4 (for computer and camera recognizing sensors onto user's body)
- EyeSI BIO simulator x 2 (for computer and HMD recognizing a model lens and a head phantom)
- Perk Tutor x 2 (for computer, ultrasound machine, and sensor recognizing a virtual model registered to physical phantom)



Table 4. Distribution of Studies across Medical Specialty or Health Science, Number of Studies and Participants Enrolled according to No. Studies.

Medical Specialty or Health Science	Subjects of HE	No. Studies	No. Participants (according to No. Studies)
Anatomy (6 studies)	Foot Muscles	1	171
	Lower Limb	1	211
	Skull	1	59
	Human Gross Anatomy	2	880+72
	Neuroanatomical Pathways	1	70
Anesthesia (7 studies)	Central Vein Catheterization (CVC)	4	32+20+65+40
	Lumbar Puncture	1	24
	Spinal Needle Insertion	1	10
	Ultrasound Examination for Trauma (Telemedicine)	1	24
Cardiology	Electrocardiogram Recording	1	20
Dermatology	Skin Diseases	1	44
Family Medicine	Continuing Professional Development*	1	15
Forensic Medicine	Gunshot Wounds	1	10
Gastroenterology	Nasogastric Tube Insertion (Nursing)	1	69
Neurology	Shelf Exam Preparation	1	24
Ophthalmology (2 studies)	Binocular Indirect Ophthalmoscopy	2	37+31
Orthopedics	Facet Joint Injections	1	26
Pediatrics	Cardiopulmonary Resuscitation	1	20
Radiology (3 studies)	Resection Planning (Neurosurgery)	1	21
	Needle Insertion (MRI)	1	8
	Needle Insertion (CT)	1	Not specified

* A theoretical application was devised from an anatomy application (42).

Table 3. Study Characteristics including Quality Scores

Study of a quantitative method	Study aim (Subjects of healthcare education)	Design (Participants)	Outcome measures	Summary of results	Application/ Technologies (Training time)	Display system	MERSQI score (18)	Overall rating (7)
Abhari et al. (2015)	Evaluation of an HMD-based guidance system compared with three planning environments <i>(Resection planning of brain tumour from images and head phantom)</i>	Single-group posttest (Study 1 and 2) <i>(10 novices/non-clinicians)</i> Two-group non-randomized comparison (Study 3) <i>(7 clinicians and 14 novices/non-clinicians)</i>	Test: 1) Difference in points of entry 2) Deviation between angles of surgical path 3) Accuracy 4) Response time 5) Index of performance	AR/MR significantly improved non-clinicians' performance ($p<.01$) compared to conventional planning environments (Study 1 and 2) AR/MR guidance significantly reduced the time of the task performed by clinicians ($p<.05$) (Study 3)	Self-developed (HMD: Vuzik 920AR) of both AR and MR with an optical tracker recognizing either physical analogues or virtual representations of a head phantom. Connected with a foot pedal to interact with the system and to toggle between the two display modes <i>(Not reported)</i>	AR/MR	11.5	4
Aebersold et al. (2018)	Preliminary evaluation of a procedure training application	Mixed methods study: Randomized controlled trial (RCT) and survey	Test: 1) Self-developed checklist for performance Questionnaire: Questionnaire:	Statistically significant correct placement of NGT through all checklist items in the AR group vs. control ($p<.011$).	Company-developed IOS application for mobile devices <i>(20-25 minutes)</i>	AR	15.5	5

Signifikante Resultater

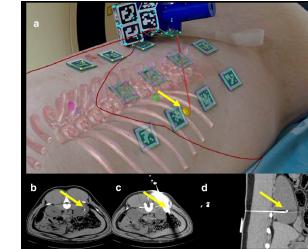
- Anatomisk Viden

4/6 studier med signifikant bedre resultater blandt studerende i AR-gruppen
(sammenlignet med dem, der modtog traditionel undervisning (lærebog/forelæser)

- Kanylering-Procedurehåndtering (**Nøjagtighed/Præcision**, Anlæggelsestid)

6/11 studier med signifikant bedre resultater i AR-gruppen (4/6 for klinikere)

3/9 studier med signifikant bedre resultater (3/3 for klinikere)



Signifikante Resultater - Fortsat

- Læringsoplevelse (Teknologibegejstring)

4/19 studier med signifikant bedre oplevelse blandt studerende i AR-gruppen

- Stigning i antallet af etablerede/'allerede undersøgte' applikationer*

10/26 studier involverede 6/23 etablerede AR/MR-applikationer

*Dette sammenlignet med Zhu et al. (2014)'s fund af udelukkende AR-prototyper

Signifikante Resultater - Fortsat

- Ingen Forskel i Læring

7 studier uden signifikant forskel på læringsudbyttet mellem AR- og kontrolgruppe

- Negativt Læringsudbytte

1 studie fandt forlænget UL-undersøgelsestid i AR-gruppen

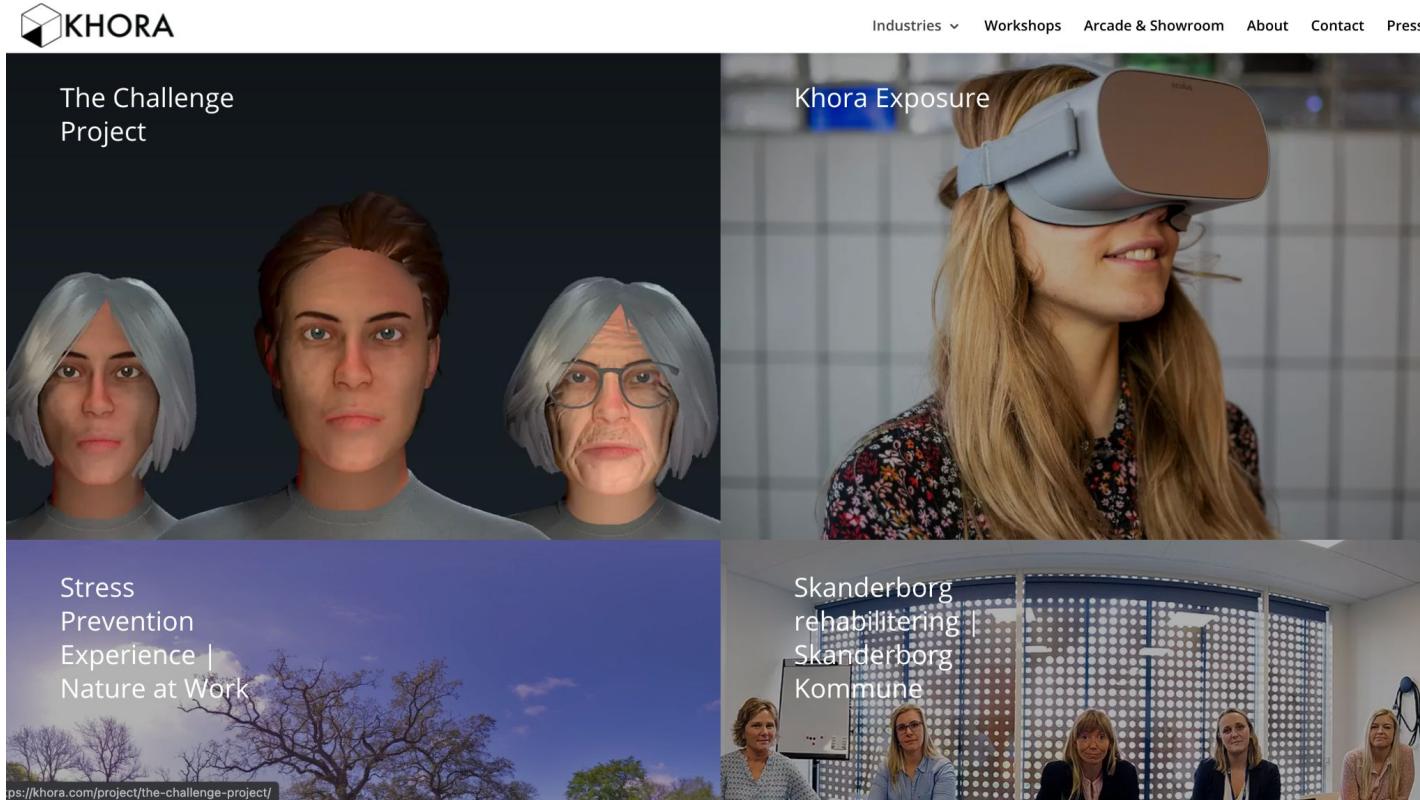
Begrænsninger - Studiekvalitet og Applikationsdesign

- Heterogenitet og Evidensstyrke (Langsigte RK-Studier, Patientrettet)
- Integration af Læringsteori og Strategi (Kontekst, Brugerforståelse, Uddannelsesmål)
- Mediekomparative Forsøg (Sammenligningsgrundlaget)
- Overførbarhed til Virkeligheden (Fra Simulation/Undervisning til Klinik)
- Validering af Studie og Applikation (Evalueringsværktøj/Kvalitetsvurderingsmodeller)

Gallagher et al.'s 5 Valideringspunkter

Stages of Validity	Definition	Demonstration Criteria
1) Face Validity	The degree to which the simulation resembles the actual construct (procedure) that it seeks to replicate	Positive feedback on the realism of the ARA by both experts and learners
2) Content Validity	The degree to which the simulation's contents are relevant to the subject matter of the construct it seeks to replicate	Positive feedback on the simulation's setting and scoring system by medical experts
3) Construct Validity	The degree to which the simulation can evaluate the quality or ability it was designed to measure	Simulation outcomes are positively and significantly correlated with the user's skill level
4) Concurrent Validity	The degree to which the simulation scores correlate with the scores on an alternate "gold standard" tool or training method	Simulation outcomes are related to/like the scores on a previously established training method
5) Predictive Validity	The degree to which the simulation scores correlate with actual performance in the construct it seeks to replicate	Statistically significant correlation between simulation outcomes and actual procedural performance

Eksempler på Implementeringen i Danmark (KHORA)



The Challenge Project



Stress Prevention Experience | Nature at Work



<https://khora.com/project/the-challenge-project/>

Industries ▾ Workshops Arcade & Showroom About Contact Press

Khora Exposure



Skanderborg rehabilitering | Skanderborg Kommune



Eksponeringsterapi - Smerteaflædning - Simulation

- Eksponeringsterapi (Under Validering)
 - Hallucinationer hos skizofrene
 - Socialfobi og flyskræk
 - > Samvær med stemmehøring
 - > Evne til indkøb og flyrejse
- Smerteaflædning hos Børn under Blodprøvetagning
 - Blodprøvetagning hos børn på RegH's hospitaler
 - Paindistraction - VR spil til børn, der er bange for nåle
 - > Lindring og forebyggelse af nåleskræk)
- Simulation (Under Validering)
 - Uddannelse på SOSU-uddannelsen i RegH og Nyk.F.
 - VR360 grader-videoer i akut medicinsk undervisning på CAMES RH
 - > Sårtilsyn og personlig hygiejne
 - > Håndtering i akutte scenarier

Thomas Saaby Noer - Head of Healthcare (KHORA)

Citat: "Det er langsomt på vej (ind i Sundhedsvæsenet). Vi står for det, vi kan finde ud af, som er AR og VR-løsninger, mens vores samarbejdspartnere afprøver og forsker i kvaliteten af det produkt, vi har udviklet sammen.

Ellers bliver det projekter, som enkelte ildsjæle synes er en god idé, men det bliver ikke spredt ud til andre afdelinger, medmindre vi kan komme med noget faktuelt; Det gør dét og dét.

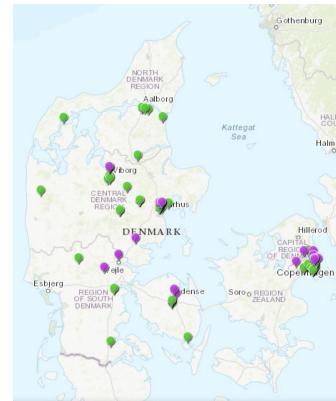
Heldigvis er det danske sundhedsvæsen

utroligt samarbejdsparat."



Teknologiernes Potentiale for IPLS, Uddannelse og Fremtidens Sundhedsvæsen

- Augmenteret/Udvidet Muligheder (Digital Feedback - Eye Tracking - Debriefing)
 - [CAE VimedixAR with Microsoft HoloLens Augmented Reality](#)
 - Mannikin-Fantom (Laerdal) Simulation (bl.a. på CAMES Herlev)
 - Fokus på ikke-tekniske færdigheder (situationsfornemmelse, kommunikation, stresshåndtering)
- Supplement til Konventionel-Traditionel Læring ('How and When')
- Sensorama 2.0 (Multimodal Teknologi) for 60-året i 2022 for M.Heilig's Maskine
 - AR og VR-initiativer/løsninger på sundhedsområdet i Danmark



Konklusion

- Voksende marked for AR/VR/MR/XR-Teknologi (Prototyper og Etablerede Apps) til brug i bred medicinsk uddannelse og ultimativt behandling - ikke kun i kirurgi!
 - ARnatomi-undervisning, AR-vejledte procedurer og meget ARndet godt
- Overgang fra Teknologibegejstring (User Acceptance) til Validering
- Løsningen - Professionsudvidet IPLS-Engagement-Understøttende Strukturer
 - Behov for udveksling mellem undervisere, teknikere og klinikere i forsøget på at gentænke tilegnelse af kognitiv viden samt tekniske og ikke-tekniske færdigheder



Spørgsmål?