

Statusartikel

Ugeskr Læger 2020;182:V12190691

Øjenkirurgisk simulationstræning

Anna Stage Vergmann^{1,2}, Sarah Bjørn Petersen^{1,2}, Anders Højslet Vestergaard^{1,2} & Jakob Grauslund^{1,2}

1) Klinisk Institut, Syddansk Universitet, Odense, 2) Forskningsenheden, Øjenafdeling E, Odense Universitetshospital

Ugeskr Læger 2020;182:V12190691

HOVEDBUDSKABER

- I alle specialer bør man følge evidensbaseret tilgang til simulationstræning.
- I oftalmologien kan man træne evidensbaseret inden for både kataraktkirurgi og vitreoretinal kirurgi.
- Der findes på nuværende tidspunkt god evidens, men yderligere forskning på området er nødvendig.

Simulationsbaseret træning er gennem de seneste få årtier blevet et tiltagende udbredt læringsredskab i forbindelse med oplæringen i medicinske procedurer. Denne type træning giver mulighed for at lære og øve sig i kliniske færdigheder i et trygt simulationsbaseret miljø, hvor der kan udvikles både tekniske og diagnostiske færdigheder. Simulationstræning kan udføres på virtual reality-simulatorer, dyr og menneskekadavere, og der foreligger allerede solid evidens for effekten inden for bl.a. hysteroskopi [1], lungeultralydskanning [2, 3], diagnostisk abdominal ultralydskanning [4] og øjenkirurgi [5, 6].

»See one, do one, teach one« er et hyppigt anvendt udtryk inden for den medicinske verden, men denne tilgang er ikke optimal for patientsikkerheden [7]. Implementering af simulationstræning forud for procedurerelateret oplæring er derfor essentielt for at skåne patienterne for de fejl, der kan opstå, når udøveren er uerfaren. Ud over dette giver det mulighed for at afkorte læringskurven for en lang række procedurer [8, 9] samt at lade operatøren stifte bekendtskab med og få træning i at håndtere ellers sjældent forekommende komplicerede situationer. Det ultimative mål med simulationstræning er at skabe et trygt miljø, hvor træning kan udføres og gøre den kommende kirurg rustet til at udføre virkelige procedurer, samtidig med at man minimerer fejl og dermed sikrer optimal patientsikkerheden.

Det er dog essentielt, at den simulationsbaserede træning beror på den rette evidens [10], og formålet med indeværende artikel er netop at belyse evidensen inden for simulationsbaseret øjenkirurgi.

BAGGRUNDEN FOR BRUG AF EVIDENSBASERET SIMULATIONSTRÆNING

Tiden, der bruges på at lære kirurgiske indgreb, er tid væk fra patienterne. Samtidig er det i Danmark kutyme, at man inden for oftalmologien først uddannes som speciallæge, før oplæringen i kirurgi begyndes. Tiden, som de kommende kirurger bruger på at lære de respektive kirurgiske indgreb, er derfor relativt omkostningstung i forhold til f.eks. oplæring af reservelæger [11]. Derfor er det væsentligt at finde det optimale evidensbaserede træningsprogram, så der ikke bruges tid og ressourcer på træning, der ikke giver kirurgisk gevinst i sidste ende. Meget af den nuværende forskning i simulationstræning inden for oftalmologien omhandler validering. Herved testes det, om simulatoren kan give et realistisk og ensrettet billede af deltagerne, helst vha. de rammer, der er defineret af *Messick* [12, 13]. Inden for oftalmologisk simulationstræning er to store områder, vitreoretinal (VR)-kirurgi [6, 14, 15] og kataraktkirurgi [16-18] blevet undersøgt for validering af træningsprogrammer. Ud over validering undersøger man også konceptet transfer of skill, der handler om, hvilken indflydelse tidligere erfaring i udførelsen af en færdighed har på udførelsen af færdigheden i en ny sammenhæng. Denne kan være både positiv, negativ eller neutral [19]. Herved undersøger man, om tiden, der er brugt på simulationstræning, giver gevinst i sidste ende ved bl.a. at se på simulationstræningens indflydelse på præstationen i operationsstuen og den indflydelse, de forskellige procedurer inden for simulationstræning har på hinanden [8, 20, 21].

EVIDENSBASERET SIMULATIONSTRÆNING I ØJENKIRURGI

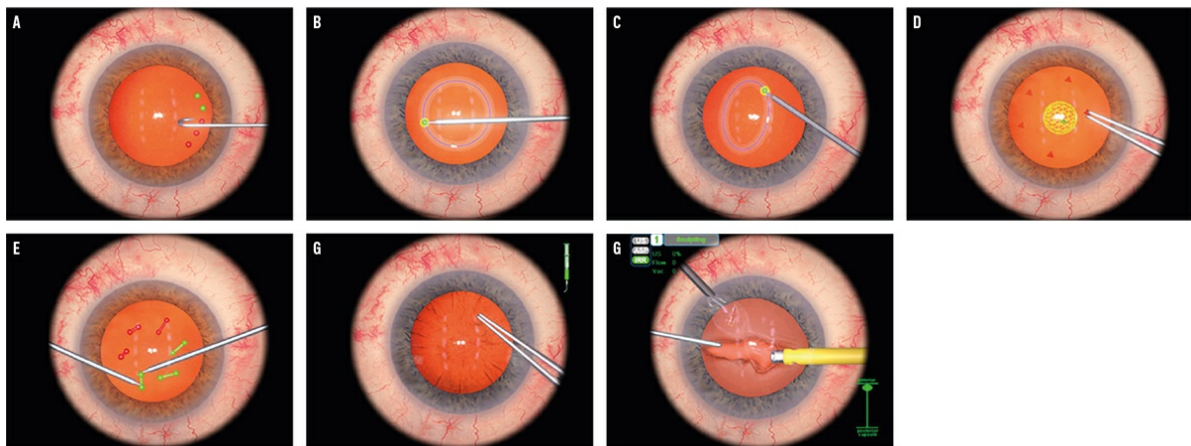
Inden for oftalmologien har forskning i virtuel kataraktkirurgi og VR-kirurgi i Danmark været i stærk fremdrift i de seneste år. Begge indgreb er mikrokirurgiske procedurer, der udføres inden for et meget lille operationsfelt, og det stiller høje krav til kirurgens fingerfærdigheder, præcision og snilde. Peroperative udfordringer inden for kataraktkirurgi kan bl.a. føre til ødematøs og uklarer cornea, forhøjet intraokulært tryk, skade på linsekapslen, tab af linsen ned i glaslegemet og endoftalmitis [22]. VR-kirurgi byder ligeledes på udfordringer, bl.a. risiko for blødning, skade på nethinden og efterfølgende fremskyndet kataraktudvikling [23]. Som nævnt, er det i Danmark vanlig procedure, at oftalmologer først bliver oplært i denne type kirurgi, når de er uddannede som speciallæger (evt. i sidste del af hoveduddannelsen). Det er derfor relativt sent i karrieren, at de bliver introduceret for disse typer kirurgi. Grundig oplæring er derfor en væsentlig faktor for at nedsætte risikoen for førnævnte komplikationer [24]. På trods af at der findes evidens for at anvende assesment tools til vurdering og forbedring af performance hos novicer i kataraktkirurgi (f.eks. Objective Assessment of Skills in Intraocular Surgery [25]), bruges disse ikke i Danmark, selvom det i et studie er påvist, at der generelt er åbenhed over for at indføre denne type evalueringsredskab [26]. Modsat er det i Storbritannien obligatorisk at blive vurderet via disse assesment tools, når man oplæres i øjenkirurgi [26]. Det kan være værd at overveje, om denne form for værktøj også burde indføres i evalueringen af nye øjenkirurger i Danmark, dels for at der kan ske en ensrettet og evidensbaseret oplæring af alle kommende kirurger, dels for at sikre, at

begynderfejl hurtigst muligt bliver identificeret og rettet op på.

Kataraktkirurgi

Simulationsbaseret kataraktkirurgi bør især fremhæves som et område, hvor simulationskirurgien er ved at få fodfæste inden for den kliniske oplæring af kommende øjenkirurger. Dette er kommet til udtryk ved, at et træningsprogram er blevet udarbejdet og valideret som en del af et ph.d.-projekt [5], hvor det bl.a. blev påvist, at simulationstræning i kataraktkirurgi fremmer kirurgisk performance i udførelse af operationer på patienter [8] (Figur 1).

FIGUR 1 / Stillbilleder af træningsmodulerne for kataraktkirurgi på en kirurgisk simulator: intracapsular navigation level 2 (A), cataract antitremor training level 4 (B), intracapsular antitremor training level 2 (C), cataract forceps training level 4 (D), cataract bimanual training level 5 (E), capsulorhexis level 1 (F) og phaco divide-and-conquer level 5 (G).



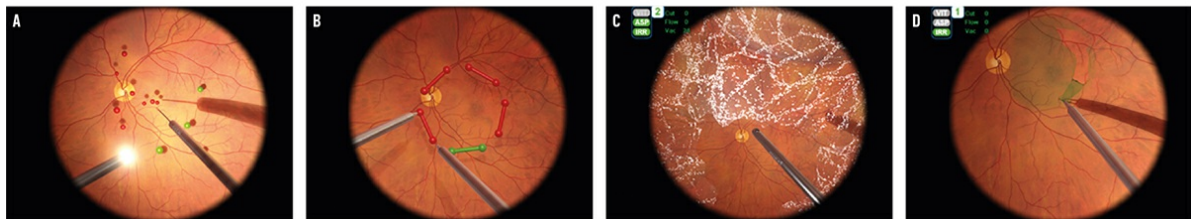
Der er desuden lavet et dansk systematisk review om kataraktkirurgi [27], med det formål at udarbejde et redskab, som oftalmologer kunne benytte til valg af simulationsmodeller for kirurgisk træning og evaluering heraf. *Thomsen et al* inkluderede i alt 118 studier, som blev opdelt i fire kategorier, alt efter hvad man undersøgte. Man skelnede mellem beskrivelse af en træningsmodel, undersøgelse af validitet og virkningsgraden af træning i forhold til kompetencer. Herudover undersøgte man forskellige simulationsmodeller, hvor man målte specifikke outcomes. Man fandt, at inden for simulationstræning var kataraktkirurgi den oftest undersøgte. Forfatterne formulerede, at der overordnet var svag evidens for simulationsbaseret træning og evaluering i oftalmologi. Det blev beskrevet, at den daværende evidens i simulationsbaseret træning og evaluering i oftalmologi var karakteriseret ved at have et spredt fokus samt ved at præsentere mange forskellige simulationsmodeller, interventioner og outcomes, hvilket gjorde det svært at komme med en overordnet konklusion.

Vitreoretinal kirurgi

Ud over træningsprogrammet for kommende kataraktkirurger er der udviklet et delvist

træningsprogram [6], som giver kommende VR-kirurger mulighed for at træne i visse validerede procedurer, før de initierer kirurgi hos rigtige patienter (**Figur 2**). Der er ud over dette også udført et dansk systematisk review om VR-kirurgi, hvor formålet var at evaluere den tilgængelige evidens for simulationstræning for nybegyndere i VR-kirurg [28]. Man fandt, at simulationstræning i VR-kirurgi var et brugbart evalueringsredskab, der kunne være med til at lære kirurgerne komplekse teknikker, som var påkrævet i VR-kirurgi. Man gjorde det dog klart, at yderligere forskning med mere ens studiedesign og valideringstermer var nødvendige for at styrke evidensen. Derudover konkluderedes det, at der mangler evidens for overføring af kompetencer fra simulationstræningen til operationsrummet.

FIGUR 2 / Stillbilleder af træningsmodulerne for vitreoretinal kirurgi på en kirurgisk simulator: navigation training level 2 (A), bimanual training level 3 (B), posterior hyaloid level 3 (C) og internal limiting membrane peeling level 3 (D).



Øvrig simulationstræning i oftalmologi

Selvom der inden for oftalmologien er mulighed for evidensbaseret træning i både katarakt- og VR-kirurgi, er flere procedurer fortsat nødvendige at træne i. *Thomsen et al* [29] udførte en national Delphi-undersøgelse, hvor de samlede viden fra landets ledende overlæger, kliniske uddannelsesansvarlige og professorer om, hvilke procedurer der var nødvendige at indføre i et simulationsbaseret curriculum inden for oftalmologien. I denne undersøgelse fandt man konsensus om hele 25 procedurer, som, eksperterne mente krævede simulationstræning inden udførelse hos rigtige patienter, herunder bl.a. intravitreal injektion og okulær ultralydskanning. Denne type undersøgelse er generelt vigtig i medicinsk proceduretræning, for at man ikke bare træner procedurer, fordi simulation er tilgængelig, men fordi der netop er en mening med at træne bestemte procedurer, der bliver anvendt i det pågældende speciale. Dette (»problem identification and general needs assesment«) er desuden det første skridt i *Thomas et al's* curriculum development for medical education [30], hvor man analyserer den nuværende tilgang til træning kombineret med en undersøgende tilgang til den ideelle måde at træne på. Det er vigtigt, at man undersøger procedurer, der giver mening i den kliniske hverdag, og denne type evidensbaseret tilgang er essentiel for udvikling af ordentlige omstændigheder for simulationstræning, uanset hvilket speciale man bevæger sig i.

NUVÆRENDE MULIGHEDER FOR SIMULATIONSTRÆNING

På både Copenhagen Academy for Medical Education and Simulation, Regional Center for

Technical Simulation, Midtjyllands højt specialiserede simulationscenter og Simulation i Nord udbyder man alle trænings- og simulationskurser i et bredt spektrum. Procedurer såsom nødtrakeotomi, anlæggelse af pleuradræn, bronkoskopi og koloskopi er et lille udsnit af, hvad der er mulighed for at træne i. Selvom der er et stort udbud fra alle simulationscentre, er det essentielt, at træningen og forskningen på dette felt, ligesom på alle andre felter i den medicinske verden, følger evidensbaserede principper. Som tidligere nævnt skal man tilstræbe at belyse outcomes, der giver mening i den kliniske hverdag, så der ikke forskes i procedurer, der ikke er klinisk relevante. Vi råder derfor alle relevante specialer til at følge denne tilgang.

KONKLUSION

Muligheden for øjenkirurgisk simulationstræning i Danmark er god, simulatorerne forbedres løbende, og evidensen bag simulationstræningen er relativt god. Der er dog stadig enighed blandt eksperter om, at der burde være simulationsbaseret træning i flere procedurer end blot katarakt- og VR-kirurgi, og at evidensen bør højnes yderligere. Vi opfordrer hermed til at fortsætte den gode evidensbaserede tilgang til forskning i simulationstræning i både oftalmologien og andre specialer, hvor det findes relevant.

KORRESPONDANCE: *Anna Stage Vergmann*. E-mail: anna.stage.vergmann@rsyd.dk, annastage@live.dk

ANTAGET: 24. marts 2020

PUBLICERET PÅ UGESKRIFTET.DK: 11. maj 2020

INTERESSEKONFLIKTER: ingen. Forfatternes ICMJE-formularer er tilgængelig sammen med artiklen på Ugeskriftet.dk

LITTERATUR: Findes i artiklen på Ugeskriftet.dk

SUMMARY

Simulation-based training in ophthalmologic surgery

Anna Stage Vergmann, Sarah Bjørn Petersen, Anders Højslet Vestergaard &

Jakob Grauslund:

Ugeskr Læger 2020;182:V12190691

Over the past few decades, simulation-based training has become an increasingly widespread learning tool for training in medical procedures. This type of training provides the opportunity to learn in a safe simulation-based environment, where both technical and diagnostic skills can be developed. In Denmark, there has been developed evidence for simulation-based training in ophthalmology in cataract and vitreoretinal surgery. This form of evidence-based training is meaningful for real clinical setting, and in this review, we argue, that is important to apply for all

medical fields.

LITTERATUR

1. Savran MM, Nielsen AB, Poulsen BB et al. Using virtual-reality simulation to ensure basic competence in hysteroscopy. *Surg Endosc* 2019;33:2162-8.
2. Pietersen PI, Madsen KR, Graumann O et al. Lung ultrasound training: a systematic review of published literature in clinical lung ultrasound training. *Crit Ultrasound J*. 2018;10:23.
3. Pietersen PI, Madsen KR, Graumann O et al. Education and training in lung ultrasound: a systematic review. *Eur Respir J* 2018;52(suppl 62):OA1639.
4. Østergaard ML, Rue Nielsen K, Albrecht-Beste E et al. Simulator training improves ultrasound scanning performance on patients: a randomized controlled trial. *Eur Radiol* 2019;29:3210-8.
5. Thomsen ASS, Kiilgaard JF, Kjærbo H et al. Simulation-based certification for cataract surgery. *Acta Ophthalmol* 2015;93:416-21.
6. Vergmann AS, Vestergaard AH, Grauslund J. Virtual vitreoretinal surgery: validation of a training programme. *Acta Ophthalmol* 2017;95:60-5.
7. Oetting TA. Surgical competency in residents. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:56-60.
8. Thomsen ASS, Bach-Holm D, Kjærbo H et al. Operating room performance improves after proficiency-based virtual reality cataract surgery training. *Ophthalmology* 2017;124:524-31.
9. Deuchler S, Wagner C, Singh P et al. Clinical efficacy of simulated vitreoretinal surgery to prepare surgeons for the upcoming intervention in the operating room. *PLoS One* 2016;11:e0150690.
10. Tolsgaard M, Konge L, Bjerrum F et al. Implementering af evidensbaseret simulationstræning. *Ugeskr Læger* 2019;181:V02190086.
11. Lowry EA, Porco TC, Naseri A. Cost analysis of virtual-reality phacoemulsification simulation in ophthalmology training programs. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:1616-7.
12. Borgersen NJ, Naur TMH, Sorensen SMD et al. Gathering validity evidence for surgical simulation: a systematic review. *Ann Surg* 2018;267:1063-8.
13. Cook DA, Brydges R, Zendejas B et al. Technology-enhanced simulation to assess health professionals: a systematic review of validity evidence, research methods, and reporting quality. *Acad Med* 2013;88:872-83.
14. Cissé C, Angioi K, Luc A et al. EYESI surgical simulator: validity evidence of the vitreoretinal modules. *Acta Ophthalmol* 2019;97:e277-e282.
15. Rossi JV, Verma D, Fujii GY et al. Virtual vitreoretinal surgical simulator as a training tool. *Retina* 2004;24:231-6.
16. Bergqvist J, Person A, Vestergaard A et al. Establishment of a validated training programme on the Eyesi cataract simulator. *Acta Ophthalmol* 2014;92:629-34.
17. Selvander M, Åsman P. Cataract surgeons outperform medical students in Eyesi virtual reality cataract surgery: evidence for construct validity. *Acta Ophthalmol* 2013;91:469-74.
18. Mahr MA, Hodge DO. Construct validity of anterior segment anti-tremor and forceps surgical simulator training modules: attending versus resident surgeon performance. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:980-5.
19. Magill R, Anderson D. *Motor learning and control: concepts and application*: McGraw-Hill, 2014.
20. Pokroy R, Du E, Alzaga A et al. Impact of simulator training on resident cataract surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;251:777-81.

21. la Cour M, Thomsen ASS, Alberti M et al. Simulators in the training of surgeons: is it worth the investment in money and time? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019;257:877-81.
22. Chan E, Mahroo OAR, Spalton DJ. Complications of cataract surgery. *Clin Exp Optometry* 2010;93:379-89.
23. Shields RA, Ludwig CA, Powers MA et al. Postoperative adverse events, interventions, and the utility of routine follow-up after 23-, 25-, and 27-gauge pars plana vitrectomy. *Asia-Pac J Ophthalmol* 2019;8:36-42.
24. Staropoli PC, Gregori NZ, Junk AK et al. Surgical simulation training reduces intraoperative cataract surgery complications among residents. *Simul Health* 2018;13:11-5.
25. Cremers SL, Ciolino JB, Ferrufino-Ponce ZK et al. Objective assessment of skills in intraocular surgery (OASIS). *Ophthalmology* 2005;112:1236-41.
26. Muttuvelu DV, Andersen CU. Cataract surgery education in member countries of the European Board of Ophthalmology. *Can J Ophthalmol* 2016;51:207-11.
27. Thomsen ASS, Subhi Y, Kiilgaard JF et al. Update on simulation-based surgical training and assessment in ophthalmology: a systematic review. *Ophthalmology* 2015;122:1111-30.
28. Rasmussen RC, Grauslund J, Vergmann AS. Simulation training in vitreoretinal surgery: a systematic review. *BMC Ophthalmol* 2019;19:90.
29. Thomsen ASS, la Cour M, Paltved C et al. Consensus on procedures to include in a simulation-based curriculum in ophthalmology: a national Delphi study. *Acta Ophthalmol* 2018;96:519-27.
30. Thomas P, Kern D, Hughes M et al. Curriculum development for medical education: a six-step approach. Johns Hopkins University Press, 2015.