

Development and evaluation of three-dimensional transfers to depict skin conditions in simulation-based education

Abstract

Modern medical moulages are becoming increasingly important in simulation-based health professions education. Their lifelikeness is important so that simulation engagement is not disrupted while their standardization is crucial in high-stakes exams. This report describes in detail how three-dimensional transfers are developed and produced so that educators will be able to develop their own. In addition, evaluation findings and lessons learnt from deploying transfers in summative assessments are shared.

Step-by-step instructions are given for the creation and application of transfers, including materials and photographic visualizations. We also examined feedback on 10 exam stations (out of a total of 81) with self-developed three-dimensional transfers and complement this with additional lessons learnt.

By the time of submission, the authors successfully developed and deployed over 40 different three-dimensional transfers representing different clinical findings in high-stakes exams using the techniques explained in this article or variations thereof. Feedback from students and examiners after completing the OSCE is predominantly positive, with lifelikeness being the quality most often commented upon. Caveats derived from feedback and own experiences are included.

The step-by-step approach reported can be adapted and replicated by healthcare educators to build their own three-dimensional transfers. This should widen the scope and the lifelikeness of their simulations. At the same time we propose that this level of lifelikeness should be expected by learners as not to disrupt simulation engagement. Our evaluation of their use in high-stakes assessments suggests they are both useful and accepted.

Keywords: transfer tattoo, medical moulage, health professions education, summative assessment, OSCE

Kai Philipp Schnabel¹
Andrea Carolin Lörwald¹
Helmut Beltraminelli^{2,3}
Miria Germano¹
Beate Gabriele Brem¹
Sandra Wüst^{1,4}
Daniel Bauer¹

1 University of Bern, Faculty of Medicine, Institute for Medical Education, Bern, Switzerland

2 Inselspital, Bern University Hospital, University of Bern, Department of Dermatology, Bern, Switzerland

3 Università della Svizzera Italiana (USI), Department of Dermatology, Ente Ospedaliero Cantonale (EOC), Bellinzona, Switzerland

4 University of Bern, Faculty of Medicine, Institute of Primary Health Care, Bern, Switzerland

1. Introduction

Modern medical moulages are widely expanding the range of clinical simulations that allow simulated patients (SPs) to display visible findings on their skin, which they would otherwise not be able to physically portray by themselves no matter how experienced (e.g. simulating a rash). Moulages allow presentation of a myriad of traumatological [1], [2], dermatological [3], [4], and medical [5] findings. They involve methods such as temporary tattoos [6], [7], prosthetics [4], [8], and special effects makeup [9]. They are used in teaching [10], [11] and assessment [12], including high stakes standardized assessment [8] throughout health professions at all educational levels [13].

The role of moulages can be pivotal for learner engagement and the course of simulation in general. Whereas *lifelike* moulages add to the authenticity of a simulation's similarity in relation to clinical practice, *insufficiently lifelike* moulages could constitute a dissimilarity from reality. Such disparities might require learners to mentally disregard them as irrelevant, possibly disrupting engagement and breaching the simulation [14], [15]. Ensuring that moulages are sufficiently lifelike is therefore essential. Deliberations on how to determine the right level of lifelikeness and how to monitor the quality of moulage development and deployment are presented in detail in our paper on two-dimensional transfer tattoos [13]. That paper also gives an oversight into different contemporary moulage techniques and their respective pros and cons in simulation [13].

Although moulages are already widely used in healthcare education worldwide, descriptions of their development and properties are often not elaborate enough to allow for easy reproduction. The aim of this article is to enable educators with some prior experience in moulage techniques to produce their own three-dimensional moulages, aiming for a level of quality that allows the moulages to be used in summative assessments. In this report we describe in detail the process from the development of a prototype to the production of three-dimensional flat mould transfer moulages ready for application. These transfers are especially useful for deployment in summative assessments, as they can be prepared well in advance to the exam, are quickly applied onto the SP on the day of examination and offer high levels of standardization and lifelikeness. Their thin edge makes the transition between the moulage and the SP's own skin very unobtrusive. Their main disadvantages are that they are single-use and relatively resource intensive to develop. This article provides guidance on how to effectively develop three-dimensional transfers and includes evaluation data from three high-stakes Objective Structured Clinical Examinations (OSCE) utilizing said transfers to depict hyper-realistic skin lesions.

2. Project description

The methods section first describes the development process for three-dimensional transfers, then outlines the evaluation approach taken. We have added additional visualizations of the development process as supplementary material (see attachment 1).

2.1. Preparation

To facilitate the successful development of three-dimensional transfers, a team was pulled together which combined medical and simulation expertise as well as makeup artistry. Together, clear criteria for assessing the lifelikeness of each transfer and ensuring that it meets the educational needs were established. For example, it was determined that wound moulages for mass casualty simulations that will only be glimpsed at for the purposes of triage have different requirements than dermatologic moulages in practical summative assessments which would be scrutinized intensively by examinees in order to develop their diagnosis. Criteria to be considered before modelling started included the following:

1. the finding itself (location on the body, number of lesions and their arrangement, efflorescences, size (width, length, diameter; height/depth), shapes, margins, colour ranges and homogeneity, textures, consistency, mobility against surrounding structures, secretions (incl. blood, pus), toppings (flaking, keratosis, crusts), possibly odours (burn/smoke, pus); and
2. the surrounding SP skin (colour, age, conditions such as scars, hairiness, nails, bandages).

It also had to be determined who the intended wearer of the moulage was going to be (an SP or a simulator/model). This list of criteria is not exhaustive. The following describes the development of a three-dimensional transfer with a flat base that can be mounted on flat surfaces, like a cheek, back or thigh.

2.2. Preparing a first model (positive)

Using representative, high-resolution photographs of the specific skin condition and theoretical knowledge of the condition's pathophysiology, the makeup artist prepared a three-dimensional copy of the affliction out of non-hardening modelling dough, mounted on a flat plastic board, using regular metal modelling tools. Once the copy was finished, two walls of modelling dough were made surrounding it, the inner slightly higher than the model, the outer slightly higher than the inner wall yet. The central model constitutes a positive copy of the original condition.

2.3. Preparing a silicone cast flat mould (negative)

While wearing gloves, plastsil (silicone) components were weighed according to both the manufacturer's specifications and the size of the cast mould. Components A and B were blended in a cup and stirred with a spatula. Once mixed, the hardening component was added and stirred in, after which the Hi-Ro-Slip release agent was measured according to manufacturer's specifications, then added and stirred in. The silicone was then poured onto the positive modelling dough model, including the intramural compartment and left to harden for around 2 hours (depending on the size of the mould and the silicone's consistency). Once hardened, the silicone cast mould was lifted from the board, resulting in a negative copy of the original condition. The silicone mould was then stored in a freezer at -18°C for 4-6 hours (cf. Hi-Ro-Slip specifications for the exact time). The board with the modelling dough positive was preserved for later use so that in case of mass production additional silicone moulds could be prepared from the initial positive copy).

2.4. Preparing the transfer

The Transfer Tattoo paste (having chosen the right colour tone) was filled into the silicone mould. This paste is commercially available in different colour tones, but it can also be mixed on site e.g. by adding acrylic paint to transparent paste. For darker skin tones, using transparent paste only may work just as well as approximating the SP's skin tone. From a sheet of transparent Transfer Tattoo release film, a section slightly bigger than the whole paste was cut and then placed onto the paste. By running a spatula over the release film, the paste was slightly pressed into the mould and superfluous paste pushed sideways into the surrounding cavity. The whole mould was then placed in a freezer at -18°C until the paste had hardened. The length of time again depended on the size of the mould but took approx. 2 hrs. Once hardened and removed from the freezer, the Transfer Tattoo release film was immediately and carefully removed from the silicone mould with the hardened paste now affixed to the release film, detaching it from the silicone mould. If the hardened paste was stuck to the mould instead of the release film, this step was repeated, now lining the mould with Probondo Release & Seal or petroleum jelly before filling it with the Tattoo Paste. The ring of superfluous paste surrounding the finding could then be pried off manually. What remained constituted a somewhat sticky positive of the finding which was left to dry for several days (or depending on the size of the transfer) in a protected, draft and dust-free environment. The silicone mould was preserved for later use.

2.5. Colouring and finishing the transfer

Once dried, the transfer was coloured using the initial documentation and photographs as a visual reference. This was done with 96% isopropyl soluble colours. Colours were prepared on a palette and once the right hues were found, painted directly onto the transfer. Since the transfer was transparent with a light fleshy colour, only the pathology had to be painted on, excluding healthy skin. Once colouring was finished and the colours had dried, the transfer was ready to be fixed onto the Transfer Tattoo paper. From a sheet of Transfer Tattoo paper, a section corresponding to the size and shape of the finding was cut. Taking the Transfer Tattoo release film, the transfer was placed on the correct side of the paper, pressing it well to fix the transfer onto the paper without tearing it. Once lifelikeness of the moulage was confirmed (see next step), this form of the transfer can be stored in a cool place for later use (usually several weeks, up until 3-6 months).

2.6. Application

Lifelikeness was determined by fixing a trial transfer onto the manikin or SP by removing the release film carefully and placing the transfer onto the intended surface, paper-side up. The paper was then soaked well in water, carefully removed, waiting for the remaining water to evaporate. A cotton swab was soaked with 96% isopropyl alcohol and any residual paste on the edges was removed. A fresh swab was used to cover the whole transfer, going slightly beyond the edges with a sealer for fixation, increasing robustness and preventing stickiness. Once completely dry, additional effects could be added (coagulated blood, desquamation, pus, gloss). The moulage's effective lifelikeness was then checked [14]. If deemed insufficient, earlier stages were revisited, e.g. by adapting the original first modelling dough positive if the shape or size were not satisfactory, or possibly just by re-colouring. Once adequate, production was initiated.

2.7. Removing the transfer

To remove the transfer, cotton pads were soaked with makeup remover and used to carefully soak and rub on the transfer's edges. Once removed, additional skin care products were applied as necessary. Transfers were always removed once the teaching or exam session had finished.

2.8. Material

The approach described for the production of three-dimensional transfers is generic and should work with materials from other producers. We state the materials used in our workshop for reproducibility (see table 1).

Additional material used: gloves, cups, digital scale, wooden spatula, paintbrushes, 96% isopropyl, modelling tools, plastic board, colour fan deck, cotton swabs, cotton

Table 1: Products used, including producers

Component	Product name	Producer
Modelling dough	Plastiline® (hardness "T55" for the affliction, hardness "T40" for the walls)	J. Herbin, Chelles, France
Silicone	PlatSil Gel 25	Mouldlife, Newmarket, UK
Release Additive	Hi-Ro-Slip Silicone Mold Release Additive	Prosthetic Transfer Material, San Fernando, CA, USA
Paste	Prosthetic Transfer Material (tone: "clear" or "light flesh")	Prosthetic Transfer Material, San Fernando, CA, USA
Petroleum jelly	Vaseline	Unilever, London, UK
Transfer paper and release film	Transfer paper and release film	Prosthetic Transfer Material, San Fernando, CA, USA
Drying solvent	Probondo Release & Seal	maekup, UK
Alcohol soluble colours	PPI Skin Illustrator, e.g. FX Palette	Premiere Products Inc., Pacoima, CA, USA
Sealer	Gloss sealer and matt sealer	Bluebird FX, Oakleigh, VIC, Australia
Make-up remover	BEN NYE Bond Off!!	Ben Nye Makeup Company, Los Angeles, CA, USA

pads. Relevant safety standards were maintained throughout production.

2.9. Evaluation

To evaluate the use of three-dimensional transfers in assessments, we analysed the candidates' and examiners' feedback from three end-of-term high-stakes 5th year OSCEs (2019-2021), delivered over three days each, and each with 9 different stations per day (cf. table 2). Both parties were asked to provide anonymous feedback at the end of each exam day, both general and regarding the specific stations via the faculty's evaluation platform. In order not to cue the respondents' feedback, no specific items regarding the transfers were included. Given the context of the evaluation right after the exam day, we assumed potential criticism of transfers would surely be reported. In this evaluation, only feedback regarding exam stations utilizing three-dimensional transfers was included. We thus dismissed evaluation data on stations using no or other moulage types such as makeup effects, two-dimensional transfers or other visualizations of pathologies, cf. table 2.

Feedback from candidates and examiners was categorized (DB, ACL) as to referring either to the transfer directly or the presentation of the clinical finding of said case. Any comment on a transfer was further categorized in terms of whether it constituted praise or a suggestion regarding the moulage's quality or its use in the scenario.

3. Results

Using this technique, we were able to produce about 40 different three-dimensional transfers, some crucial for reaching a diagnose and producing an adequate management plan like acne, burns, cuts, scabies, atopic eczema, psoriasis and herpes zoster (cf. figure 1), and others of a more supportive character (e.g., scars), used in both

simulation-based assessment [16] and clinical skills teaching.

The number of (re-)visits with the expert for further feedback and subsequent re-editing depended primarily on the details of the affliction in question and the resulting technical complexity of the transfers. While the development of something less specific as scars took little time and little expert feedback, development of a second-degree burn took considerably longer as the blisters had to be created by adding encapsulating gelatine bubbles into the transfer to guarantee the correct haptic experience. Development of a three-dimensional transfer of average complexity from scratch took the makeup artist between eight to ten working hours in total.

Scrutiny of feedback over three years of OSCE evaluations revealed that 16 of 136 candidates' comments (12%) and 4 out of 45 examiner comments (9%) touched on the transfers, referring only to specific feedback to stations utilizing three-dimensional transfers.

There were both positive and negative comments regarding the lifelikeness of the transfers and several comments regarding other aspects of the transfers. Of the 16 mentions by candidates, 11 mentioned the transfers positively and 5 voiced some kind of criticism. 7 comments did not refer to the transfers lifelikeness but other aspects instead. Of the 4 comments by examiners, 2 were positive nature while 2 criticized the visualizations in some form. 4 comments touched upon other aspects of the transfer deployment. Due to the low number of mentions of the transfers overall, we do not report on the results quantitatively but narratively in the following.

Some candidates praised the transfers' lifelikeness directly, stating, e.g., "...this was portrayed very nicely by the makeup artist" or "very real looking skin lesions". (authors' translations. Concrete pathologies redacted as authors cannot disclose exam cases' diagnoses publicly). Examiners positively commented on the visual lifelikeness, e.g., "the [lesion] as entry port for germs was well

Table 2: Evaluation of students' and examiners' feedback on three OSCEs utilizing three-dimensional transfers

Exam	Number of Candidates	Number of OSCE stations	Number of candidate feedbacks (all stations)	Number of stations with 3D transfers	Number of candidate feedbacks to stations with 3D transfers	Number of examiners feedback to stations with 3D transfers
2021	247	27	414	3	51	9
2020	237	27	283	3	43	12
2019	252	27	328	4	42	24



Figure 1: A three-dimensional transfer depicting herpes zoster on an SP's forehead. This particular transfer was produced in two layers, using clear Probondo paste to allow for clear vesicles and a second layer in a light flesh colour to mimic skin.

made, easily recognizable and essential for the pathogenesis”.

Criticism by the candidates was quite succinct, e.g., “the injury wasn't easily visible” (authors cannot publicly disclose if this was intended) or “the dermatological features weren't represented well”. Two examiners gave feedback on how the lifelikeness could be further improved, e.g., suggesting that “the delineation should be sharper”.

Other comments on the transfers by the examiners were regarding the deployment of the moulages on a didactic level, e.g., “...an ideal case for using moulages” or sometimes provided technical feedback, e.g., “do not place the moulage in a skin fold, otherwise it will stick together”.

One student reported being irritated by the fact that in addition to the moulage, complementary photographic material was provided and that they found it “...somewhat confusing that the patient had [the lesions] on the head but that my interpretations still had to be based on the photograph presented”, while others referred to questions of standardization, e.g., “it seems that the SPs' sleeves had slipped back in some cases, spontaneously revealing [the lesions], but unfortunately that did not happen in my encounter”. Several students also indicated having trouble distinguishing between simulation and reality, unsure if a moulage was in fact a real finding on the SP, or a simulated finding for the purpose of the exam: “it was a bit confusing that the actress [i.e., the SP] actually had severe [lesions] on her forehead, and it wasn't en-

tirely clear to me if that was part of the scenario or just her face”.

Two additional indicators of lifelikeness are worth mentioning, i.e. that none of the examiners vetoed the use of transfers (to which they were entitled, using photographs as a fallback option instead) and post-exam analyses did not indicate any moulage-related checklist items which had to be eliminated.

4. Discussion

The use of moulages has widened the scope of pathologies that can be presented in simulations. Although moulages are already widely used, descriptions of their development and properties are often too vague to allow for easy reproduction. With this article we wish to enable educators to produce their own three-dimensional moulages and to avoid the most common beginners' mistakes in developing these.

Students' and examiners' feedback from three OSCEs including moulage scenarios were scrutinized for comments on the lifelikeness of three-dimensional transfers. From a total of 136 comments on ten moulage cases, 16 comments were identified which referred to the lifelikeness of the moulages. An additional 45 examiner comments on these ten moulage scenarios were analysed, revealing 4 references to the lifelikeness of the moulages. The candidates' comments regarding the quality of the moulages were predominantly positive.,

This is rewarding, as this feedback constitutes the basis for any appeal, which is why post-exam feedback is usually replete with criticism. The overall low number of comments additionally suggests that the vast majority of candidates and examiners accept the use of moulage and appreciate their lifelikeness.

The additional comments beyond their lifelikeness raised one very noteworthy issue regarding the placement of moulages in simulations in general, with several candidates indicating problems in distinguishing between reality and simulation. It seems that in an assessment context, some students will try and differentiate between an SP's features relevant to the scenario and those supposedly irrelevant [17]. The moulages used appeared to puzzle some in making this distinction, perhaps by being unexpectedly lifelike so they were unable to decide if they should take this finding into account or not. This was quite unexpected. We assume most students will probably accept as an axiomatic fact that they will not be confronted with severely ill SPs in exams and thus accept most of what they see as part of the simulation. On top of that, students at our institution were instructed when in doubt to accept every detail encountered in the OSCE as pertaining to the simulation and had encountered moulages several times before in their program prior to the OSCEs analysed here. Obviously, moulages should add to a simulation's credibility and not reduce it. To better tackle this, we suggest scripting the SP to directly or indirectly confirm moulages as part of their condition(s), at least if they notice such hesitation by the candidates. Another way would be to implement the use of moulage even more broadly in teaching, whenever reasonable, so that the modalities of simulation are streamlined and well-known.

Another implication springs from the potential of moulages being misinterpreted as part of reality. An SP, wearing a transfer of melanoma all day during an exam, perhaps having listened to multiple examinees that the SP's itchy skin lesion is in fact cancerous and needs urgent treatment, might require special attention during debriefing, perhaps more so than if the skin lesion had only been presented as a photograph and physically separate from the SP. This aspect of the use of moulages in simulations should be evaluated in relation to the suggestions that moulages might help SP engage more with their role and the simulation [18], [19].

The approaches and results reported here are based on three years of experience in which about 40 three-dimensional transfers were deployed in teaching and assessment. It can be assumed that people new to the process of producing moulages as described will need several attempts until they achieve acceptable outcomes. Cost-benefit considerations should not only take human and financial resources into account but also the moulages' intended role in simulations. However, if an educator or an institution of health professions education decide to use moulages in their simulation program, then the development and production must follow a strict policy of

quality assurance and collect feedback whenever possible.

Possible next steps not only include revisiting the materials and methods used in the development of three-dimensional transfers to prevent lint on sticky edges, but also considering three-dimensional printing technique in the production process or the possibilities of augmented reality. Furthermore, how learners' perceive the gestalt of the simulation encounter when using hyper-realistic moulages warrants additional attention. The same goes for the question of how such moulages influence SP in adopting and shedding their role.

5. Conclusion

The step-by-step approach reported can be adapted and replicated by other healthcare educators to build their own three-dimensional transfers. This should widen the scope of their simulations and the simulations' lifelikeness. At the same time we propose this level of lifelikeness needs to become the default expectation by learners in future. Our evaluation of their use in high-stakes assessments implies their usefulness and acceptance.

Acknowledgements

The authors would like to extend their gratitude to all SP, SP trainers, and clinician experts who contributed to the development of our moulages.

Notes

Shared authorship

The authors Sandra Wüst and Daniel Bauer share the last authorship.

Authors' ORCIDs

- Daniel Bauer: [0000-0002-3337-3327]
- Beate Brem: [0000-0002-0551-9587]
- Helmut Beltraminelli: [0000-0002-8179-1793]
- Andrea Lörwald: [0000-0002-4217-8101]
- Kai Schnabel: [0000-0002-6977-2717]

Ethics

No ethics approval was necessary under the Swiss Law on Human Research. The evaluations collecting the analysed data were routine measures of quality control.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

The authors are not obliged to any of the named companies. Upon request, the Institute for Medical Education produces moulages on a not for profit basis for health professions education institutions.

Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001669>

- Attachment_1.pdf (2197 KB)
Supplementary material

References

- Hack VI. Simulation of military casualties. *J Am Med Assoc.* 1959;171(2):193-195. DOI: 10.1001/jama.1959.73010200016014d
- Mills BW, Miles AK, Phan T, Dykstra PM, Hansen SS, Walsh AS, Reid DN, Langdon C. Investigating the Extent Realistic Moulage Impacts on Immersion and Performance Among Undergraduate Paramedicine Students in a Simulation-based Trauma Scenario: A Pilot Study. *Simul Healthc.* 2018;13(5):331-340. DOI: 10.1097/SIH.0000000000000318
- Kuhrik M, Seckman C, Kuhrik N, Ahearn T, Ercole P. Bringing skin assessments to life using human patient simulation: an emphasis on cancer prevention and early detection. *J Cancer Educ.* 2011;26(4):687-693. DOI: 10.1007/s13187-011-0213-3
- Garg A, Haley HL, Hatem D. Modern moulage: evaluating the use of 3-dimensional prosthetic mimics in a dermatology teaching program for second-year medical students. *Arch Dermatol.* 2010;146(2):143-146. DOI: 10.1001/archdermatol.2009.355
- Sabzwari SR, Afzal A, Nanji K. Mimicking rashes: Use of moulage technique in undergraduate assessment at the aga khan university, Karachi. *Educ Health (Abingdon).* 2017;30(1):60-63. DOI: 10.4103/efh.Efh_38_16
- Weissbrod EN, Lopreiato JO, Bowyer MW, Simms DA, Singdahlsen EM. Rapid Application Temporary Tattoos for Medical Moulage: From Development to Testing and Commercialization. *J Biocommun.* 2020;44(1):e4. DOI: 10.5210/jbc.v44i1.10620
- Gormley G, Menary A, Layard B, Hart N, McCourt C. Temporary tattoos: a novel OSCE assessment tool. *Clin Teach.* 2013;10(4):251-257. DOI: 10.1111/tct.12048
- Fritsche V, Siol A, Schnabel KP, Bauer D, Schubert J, Stoevesandt D. Use of simulation patients in the third section of the medical examination. *GMS J Med Educ.* 2020;37(7):Doc90. DOI: 10.3205/zma001383
- Swan NA. Burn moulage made easy (and cheap). *J Burn Care Res.* 2013;34(4):e215-e220. DOI: 10.1097/BCR.0b013e3182721752
- Zorn J, Snyder J, Guthrie J. Use of Moulage to Evaluate Student Assessment of Skin in an Objective Structured Clinical Examination. *J Physician Assist Educ.* 2018;29(2):99-103. DOI: 10.1097/JPA.0000000000000205
- Latham L, MacDonald A, Kimball AB, Langley RG. Teaching empathy to undergraduate medical students using a temporary tattoo simulating psoriasis. *J Am Acad Dermatol.* 2012;67(1):93-99. DOI: 10.1016/j.jaad.2011.07.023
- Wang S, Shadrake L, Scott P, Kim H, Hernandez C. Medical Student Melanoma Detection Rates in White and African American Skin using Moulage and Standardized Patients. *Clin Res Dermatol Open Access.* 2015;2(1):1-4. DOI: 10.15226/2378-1726/2/1/00109
- Bauer D, Lörwald AC, Wüst S, Beltraminelli H, Germano M, Michel A, Schnabel KP. Development, Production and Evaluation of 2-Dimensional Transfer Tattoos to Simulate Skin Conditions in Health Professions Education. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):350. DOI: 10.1186/s12909-021-02763-z
- Stokes-Parish J, Duvivier R, Jolly B. Expert opinions on the authenticity of moulage in simulation: a Delphi study. *Adv Simul (Lond).* 2019;4(1):16. DOI: 10.1186/s41077-019-0103-z
- Rystedt H, Sjöblom B. Realism, authenticity, and learning in healthcare simulations: rules of relevance and irrelevance as interactive achievements. *Instr Sci.* 2012;40(5):785-798. DOI: 10.1007/s11251-012-9213-x
- Guttormsen S, Beyeler C, Bonvin R, Feller S, Schirlo C, Schnabel K, Schurter T, Berendonk C. The new licencing examination for human medicine: from concept to implementation. *Swiss Med Wkly.* 2013;143:w13897. DOI: 10.4414/swm.2013.13897
- Corrigan M, Reid HJ, McKeown PP. 'Why didn't they see my scars?' Critical thematic analysis of simulated participants' perceived tensions surrounding objective structured clinical examinations. *Adv Simul (Lond).* 2021;6(1):28. DOI: 10.1186/s41077-021-00179-9
- Browne JM. Methoden der Schauspielausbildung bei Simulationspatienten für das Praxisstudium der Medizin. Osnabrück: Hochschule Osnabrück; 2019.
- Wüst S, Brem B, Bauer D, Christen R, Schnabel K. Qualitätskriterien zum Einsatz von Moulagen an OSCE-Prüfungen. In: Gemeinsame Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und des Arbeitskreises zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ). Münster, 20.-23.09.2017. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2017. Doc181. DOI: 10.3205/17gma181

Corresponding author:

Dr. Kai Philipp Schnabel, MME
University of Bern, Faculty of Medicine, Institute for Medical Education, Mittelstr. 43, CH-3012 Bern, Switzerland
kai.schnabel@unibe.ch

Please cite as

Schnabel KP, Lörwald AC, Beltraminelli H, Germano M, Brem BG, Wüst S, Bauer D. Development and evaluation of three-dimensional transfers to depict skin conditions in simulation-based education. *GMS J Med Educ.* 2024;41(2):Doc14.
DOI: 10.3205/zma001669, URN: urn:nbn:de:0183-zma001669

This article is freely available from
<https://doi.org/10.3205/zma001669>

Received: 2023-09-25
Revised: 2023-12-20
Accepted: 2024-02-09
Published: 2024-04-15

Copyright

©2024 Schnabel et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Entwicklung und Evaluation von dreidimensionalen Transfer-Tattoos zur Darstellung von Hautbefunden in der simulationsbasierten Ausbildung

Zusammenfassung

Moderne medizinische Moulagen gewinnen in der simulationsbasierten Ausbildung der Gesundheitsberufe zunehmend an Bedeutung. Ihre Authentizität unterstützt den reibungslosen Ablauf der Simulationen, während ihre Standardisierung bei bestehensrelevanten Prüfungen von entscheidender Bedeutung ist. Dieser Bericht bietet eine detaillierte Beschreibung zur Entwicklung und Produktion dreidimensionaler Transfer-Tattoos, um Lehrpersonal in die Lage zu versetzen, eigene Transfer-Tattoos zu entwickeln. Darüber hinaus werden Evaluationsergebnisse und Erkenntnisse aus dem Einsatz von Transfer-Tattoos (Moulagen) in Prüfungen dargestellt.

Schritt-für-Schritt-Anleitungen für die Erstellung und Anwendung von Transfer-Tattoos werden präsentiert, einschließlich Materialien und fotografischer Visualisierungen. Zusätzlich haben wir das Feedback von 10 Prüfungsstationen (von insgesamt 81) mit selbst entwickelten dreidimensionalen Transfer-Tattoos untersucht und ergänzen dies mit Erfahrungen aus der praktischen Anwendung.

Zum Zeitpunkt der Einreichung haben die Autor*innen erfolgreich über 40 verschiedene dreidimensionale Transfer-Tattoos entwickelt und eingesetzt, die unterschiedliche klinische Befunde in bestehensrelevanten Prüfungen darstellen, wobei die in diesem Artikel erläuterten Techniken – oder Variationen davon – verwendet wurden. Das Feedback der Studierenden und Prüfer*innen nach Abschluss der OSCE war überwiegend positiv, wobei die Authentizität (Realitätsnähe) als häufigste kommentierte Qualität hervorgehoben wurde. Vorbehalte, die sich aus den Rückmeldungen und unseren eigenen Erfahrungen ergeben, werden hier ebenfalls aufgeführt.

Der beschriebene Schritt-für-Schritt-Ansatz kann von Lehrpersonen im Gesundheitswesen angepasst und repliziert werden, um ihre eigenen dreidimensionalen Transfer-Tattoos zu erstellen. Dies sollte helfen, den Umfang und die Realitätsnähe ihrer Simulationen zu erhöhen. Gleichzeitig verweisen wir darauf, dass den Studierenden dieses hohe Maß an Authentizität auch vertraut sein sollte, um ihr Engagement in der Simulation nicht zu beeinträchtigen. Die Ergebnisse unserer Auswertungen deuten darauf hin, dass der Einsatz der Moulagen in bestehensrelevanten Prüfungssituationen sich als nützlich erwiesen hat und breit akzeptiert war.

Schlüsselwörter: Transfer-Tattoo, medizinische Moulage, Ausbildung in Gesundheitsberufen, summative Prüfung, OSCE

Kai Philipp Schnabel¹
Andrea Carolin Lörwald¹
Helmut Beltraminelli^{2,3}
Miria Germano¹
Beate Gabriele Brem¹
Sandra Wüst^{1,4}
Daniel Bauer¹

1 Universität Bern,
Medizinische Fakultät,
Institut für Medizinische
Lehre, Bern, Schweiz

2 Inselspital, Universitätsklinik
für Dermatologie, Bern,
Schweiz

3 Università della Svizzera
Italiana (USI), Klinik für
Dermatologie, Ente
Ospedaliero Cantonale (EOC),
Bellinzona, Schweiz

4 Universität Bern,
Medizinische Fakultät,
Berner Institut für
Hausarztmedizin, Bern,
Schweiz

1. Einleitung

Moderne medizinische Moulagen erweitern das Spektrum klinischer Simulationen erheblich. Sie ermöglichen es Simulationspersonen (SP), sichtbare Befunde auf ihrer Haut darzustellen, die sie sonst nicht physisch nachbilden könnten, unabhängig von ihrer Erfahrung (z. B. Simulation eines Hautausschlags). Moulagen bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Darstellung traumatologischer [1], [2], dermatologischer [3], [4] und internistischer [5] Befunde. Dazu gehören Methoden wie *Temporary Tattoos* [6], [7], *Prosthetics* [4], [8] und Schminke (SFX Make-up) [9]. Sie finden Anwendung in der Lehre [10], [11] und in Prüfungen [12], einschließlich standardisierter, bestehensrelevanter Prüfungen [8] für Gesundheitsberufe auf allen Bildungsstufen [13].

Die Rolle von Moulagen kann entscheidend für das Lernerlebnis und den Simulationsprozess im Allgemeinen sein. Während realistische Moulagen die Authentizität einer Simulation im Vergleich zur klinischen Realität erhöhen, kann die *unzureichend authentisch* Darstellungen von Befunden eine Abweichung von der Realität bedeuten. Letztere können dazu führen, dass die Prüflinge einen Befund als irrelevant abtun, was möglicherweise ihren Fokus verschiebt und damit die Simulation gefährdet [14], [15]. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, dass Moulagen ausreichend naturgetreu sind. Überlegungen dazu, wie der richtige Grad an Authentizität bestimmt werden und wie die Qualität der Entwicklung und Umsetzung von Moulagen überwacht werden kann, werden ausführlich in unserem Artikel über zweidimensionale Transfer-Tattoos [13] behandelt. Diese Arbeit bietet auch einen Überblick über verschiedene gängige Moulage-Techniken mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen in der Simulation [13].

Obwohl Moulagen in der Gesundheitsausbildung bereits weltweit Anwendung finden, fehlt es oft an ausführlichen Beschreibungen zu ihrer Entwicklung und ihren Eigenschaften, die eine einfache Reproduktion ermöglichen würden. Das Ziel dieses Artikels ist es daher, Lehrpersonen mit bereits vorhandenen Kenntnissen in Moulage-Techniken in die Lage zu versetzen, ihre eigenen dreidimensionalen Moulagen herzustellen. Dadurch soll ein Qualitätsniveau erreicht werden, welches den Einsatz der Moulagen in bestehensrelevanten Prüfungen ermöglicht. In diesem Bericht wird der Prozess von der Entwicklung eines Prototyps bis hin zur Herstellung einsatzbereiter dreidimensionaler (*Flat Mould*) Transfer-Tattoos detailliert beschrieben. Diese Transfer-Tattoos erweisen sich als besonders nützlich für den Einsatz in Prüfungen, da sie im Voraus vorbereitet werden und am Prüfungstag schnell auf den SP aufgetragen werden können, dazu bieten sie ein hohes Maß an Standardisierung und Authentizität. Ihr dünner Rand sorgt für einen unauffälligen Übergang zwischen der Moulage und der Haut des SP. Ihre Hauptnachteile bestehen darin, dass sie für den einmaligen Gebrauch bestimmt und relativ ressourcenintensiv in der Entwicklung sind. Dieser Artikel enthält eine detaillierte

Anleitung zur effektiven Entwicklung von dreidimensionalen Transfer-Tattoos und präsentiert Auswertungsdaten aus drei bestehensrelevanten OSCE-Prüfungen (*objective structured clinical examination*), bei denen diese Transfer-Tattoos zur Darstellung hyperrealistischer Hautläsionen eingesetzt wurden.

2. Projektbeschreibung

Der Methodenteil beginnt mit der Beschreibung des Entwicklungsprozesses für dreidimensionale Transfer-Tattoos und umreißt dann den Evaluationsansatz. Als zusätzliches Material wurden dem Bericht Visualisierungen des Entwicklungsprozesses hinzugefügt (siehe Anhang 1).

2.1. Vorbereitung

Um die erfolgreiche Entwicklung dreidimensionaler Transfer-Tattoos zu gewährleisten, wurde ein Team zusammengestellt, das medizinisches und simulationstechnisches Know-how sowie Make-up-Kompetenz vereint. Gemeinsam wurden klare Kriterien festgelegt, um die Authentizität jedes Transfer-Tattoos zu bewerten und sicherzustellen, dass es den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Ausbildungskontextes entspricht. Es wurde beispielsweise festgehalten, dass die Anforderungen an Moulagen bei einer MANV-Übung (Massenanfall von Verletzten), wo die Befunde nach einer kurzen Bewertung primär der Triage-Entscheidung dienen, andere sind als dermatologische Moulagen in praktischen Prüfungen, in denen die systematische Untersuchung des Befundes entscheidend dazu beiträgt, ob die richtige Diagnose erarbeitet werden kann.

Die Kriterien, die vor Beginn der Modellierung berücksichtigt wurden, waren:

1. der Befund selbst (Lokalisation am Körper, Anzahl und Anordnung der Läsionen, Effloreszenzen, Größe in Breite, Länge, Durchmesser; Höhe/Tiefe, Form, Begrenzung, Farbigkeit und Homogenität, Texturen, Konsistenz, Verschieblichkeit gegenüber umgebenden Strukturen, Sekrete einschließlich Blut und Eiter, Beläge wie Schuppen, Keratose und Krusten, gegebenenfalls olfaktorische Effekte wie Verbrennung/Rauch oder Eiter)
2. die Beschaffenheit der umgebenden Haut der SP (Farbe, Alter, Zustände wie Narben, Behaarung, Nägel, Verbände).

Es musste außerdem festgelegt werden, ob die Moulage auf einen SP oder einen Simulator oder ein Modell aufgetragen werden würde. Diese Liste von Kriterien erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Im Folgenden wird die Entwicklung eines dreidimensionalen Transfer-Tattoos mit flacher Basis beschrieben, das auf ebenen Oberflächen wie der Wange, dem Rücken oder dem Oberschenkel angebracht werden kann.

2.2. Erstellung eines ersten Modells (Positiv)

Anhand repräsentativer, hochauflösender Fotografien der spezifischen Hauterkrankung und im Wissen über die zugrundeliegende Pathophysiologie der Erkrankung fertigte die Maskenbildnerin eine dreidimensionale Kopie des Befundes aus nicht aushärtender Modelliermasse an, die mit herkömmlichen metallenen Modellierwerkzeugen auf ein flaches Kunststoffbrett montiert war. Als dieses Modell fertig war, wurden zwei aus Modelliermasse geformte Wände ringförmig um es herum gelegt, die innere etwas höher als das Modell, die äußere etwas höher als die innere Wand. Dies dient später als Formgrenze beim Auffüllen mit Silikon. Das Modell in der Mitte stellt eine Positivkopie des Originalbefundes dar.

2.3. Herstellung einer aus Silikon gegossenen Flat Mould (Negativ)

Mit Handschuhen wurden die beiden Platsil-Komponenten (Silikon) entsprechend den Herstellerangaben und der Größe der Gussform abgewogen. Die Komponenten A und B wurden zunächst in einer Tasse vermischt und mit einem Spatel verrührt. Nach dem Mischen wurde die härtende Komponente hinzugefügt und eingerührt, woraufhin das Hi-Ro-Slip-Trennmittel nach Herstellerangaben abgemessen, dann zugegeben und eingerührt wurde. Das Silikon wurde dann auf das Modell aus Modelliermasse gegossen, bis und mit des ersten (niedrigeren) Begrenzungsring, und ca. 2 Stunden ausgehärtet (abhängig von der Größe der Form und der Konsistenz des Silikons). Nach dem Aushärten wurde die Silikongussform von der Platte abgehoben, was zu einer Negativkopie des Originalbefundes führte. Die Silikonform wurde dann in einem Gefrierschrank bei -18°C für 4-6 Stunden gelagert (siehe Hi-Ro-Slip-Angaben für die genaue Zeit). Das Brett mit dem Modelliermasse-Positiv wurde für spätere Verwendung konserviert, sodass im Falle einer Massenproduktion aus dem ersten Positivexemplar zusätzliche Silikonformen hergestellt werden konnten.

2.4. Anfertigen des Transfer-Tattoos

Die Transfer-Tattoo-Paste (nach Auswahl des passenden Farbtönen) wurde in die Silikonform gegossen. Diese Paste ist in verschiedenen Farbtönen fertig im Handel erhältlich, kann jedoch auch vor Ort selbst gemischt werden, beispielsweise durch Zugabe von Acrylfarbe zu transparenter Paste. Auch für dunklere Hauttöne kann die Verwendung transparenter Paste eine gute Option sein, um dem Hautton der SP möglichst nahe zu kommen. Ein Abschnitt transparenter Transfer-Tattoo-Release-Folie – etwas größer als die gesamte Paste – wurde ausgeschnitten und dann über die Paste gelegt. Durch sanftes Streichen über die Trennfolie mit einem Spatel wurde die Paste gleichmäßig in die Form gedrückt, überschüssige Paste gelangte in die umgebenden Hohlräume. Die gesamte

Form wurde dann bei -18°C in einen Gefrierschrank gestellt, bis die Paste ausgehärtet war. Die Aushärtezeit variierte je nach Größe der Form, betrug jedoch in der Regel etwa 2 Stunden. Nach dem Aushärten und Entnahme aus dem Gefrierschrank wurde die Transfer-Tattoo-Trennfolie vorsichtig von der Silikonform abgezogen, wodurch die ausgehärtete Paste auf der Trennfolie haften blieb und sich von der Silikonform löste. Falls die ausgehärtete Paste an der Form statt an der Trennfolie haften blieb, wurde dieser Schritt wiederholt, wobei die Form nun vor dem Einfüllen der Tattoo-Paste mit Probondo Release & Seal oder Vaseline bestrichen wurde. Der überschüssige Begrenzungsring aus Paste, der den noch den Befund umgab, wurde manuell entfernt. Was zurückblieb, war ein etwas klebriges Positiv des Befundes, das mehrere Tage (abhängig von der Größe des Transfer-Tattoos) in einer geschützten, zug- und staubfreien Umgebung getrocknet wurde. Die Silikonform wurde für zukünftige Benutzung aufbewahrt.

2.5. Färben und Finalisieren des Transfer-Tattoos

Nach dem Trocknen wurde das Transfer-Tattoo eingefärbt, wobei die ursprüngliche Dokumentation und Fotos als Referenz dienten. Hierfür wurden 96 %-Isopropylalkohol-lösliche Farben verwendet. Die Farben wurden auf einer Palette vorbereitet und nach Festlegung der richtigen Farbtöne direkt auf das Transfer-Tattoo aufgetragen. Da das Transfer transparent war und eine helle, fleischige Farbe hatte, mussten nur die pathologischen Veränderungen gezeichnet werden, gesunde Haut musste nicht nachgebildet werden. Nach dem Färben und Trocknen wurde das Transfer-Tattoo auf dem Transfer-Papier fixiert. Dafür wurde ein Ausschnitt aus einem Blatt Transfer-Tattoo-Papier ausgeschnitten, der der Größe und Form des Befundes entsprach. Das Transfer-Tattoo wurde mit der Transfer-Tattoo Release-Folie auf die richtige Seite des Papiers gelegt und gut angedrückt, um es zu fixieren, ohne es zu beschädigen. Nach Bestätigung der Authentizität der Moulage (siehe nächster Schritt) kann das Transfer-Tattoo vor der Verwendung (in der Regel mehrere Wochen bis zu 3-6 Monaten) an einem kühlen Ort gelagert werden.

2.6. Anwendung

Um die Authentizität zu überprüfen, wurde ein Probetransfer-Tattoo auf eine Puppe bzw. SP appliziert, indem die Trennfolie behutsam entfernt und das Transfer-Tattoo mit der Papierseite nach oben auf die vorbereitete Oberfläche platziert wurde. Nachdem das Papier gründlich in Wasser eingeweicht und vorsichtig entfernt worden war, wurde abgewartet, bis das verbleibende Wasser verdunstet war. Mit einem mit 96 %-Isopropylalkohol-getränkten Wattestäbchen wurde die überschüssige Paste an den Rändern entfernt. Mit einem frischen Wattestäbchen wurde der gesamte Transfer bis über die Ränder hinaus mit Sealer betupft, um dessen Robustheit zu erhöhen

und Verklebung zu verhindern. Nach vollständiger Trocknung konnten zusätzliche Effekte hinzugefügt werden, wie geronnenes Blut, Schuppung, Eiter oder Glanz. Anschließend erfolgte die Überprüfung der Moulage auf Authentizität [14]. Falls diese als unzureichend empfunden wurde, wiederholte man vorangehende Herstellungsschritte, beispielsweise durch Anpassung des ursprünglichen ersten Positivs, wenn etwa Form oder Größe nicht zufriedenstellend waren, andernfalls reichte die Neubeimholung. Sobald dies zufriedenstellend erfolgt war, konnte mit der Produktion begonnen werden.

2.7. Entfernen der Tattoos

Um das Transfer-Tattoo zu entfernen, nimmt man Watte-pads getränkt mit Make-up-Entferner, weicht damit die Ränder des Transfer-Tattoos großzügig ein und löst sie dann nach und nach, vorsichtig reibend. Nach dem Entfernen trägt man bei Bedarf zusätzliche Hautpflegeprodukte auf. Die Transfer-Tattoos wurden stets direkt nach Ende der Unterrichts- oder Prüfungsveranstaltung entfernt.

2.8. Material

Der beschriebene Ansatz für die Herstellung von dreidimensionalen Transfer-Tattoos ist generisch und sollte auch mit Materialien anderer Hersteller funktionieren. Wir geben die in unserem Atelier verwendeten Materialien zur Reproduzierbarkeit an (siehe Tabelle 1).

Zusätzlich verwendetes Material: Einmal-Handschuhe, Tassen, digitale Waage, Holzspatel, Pinsel, 96 %-Isopropylalkohol, Modellierwerkzeuge, Kunststoffplatte, Farbfächer, Wattestäbchen, Watte-pads. Relevante Sicherheitsstandards wurden während der gesamten Produktion eingehalten.

2.9. Evaluation

Um den Einsatz dreidimensionaler Transfer-Tattoos in Prüfungen zu evaluieren, analysierten wir das Feedback der Prüflinge und Prüfer*innen aus drei summativen bestehensrelevanten OSCE im 5. Studienjahr (2019-2021), die jeweils an drei Tagen und jeweils mit neun verschiedenen Stationen pro Tag durchgeführt wurden (vgl. Tabelle 2). Prüflinge und Prüfer*innen wurden über die Evaluationsplattform der Fakultät gebeten, am Ende eines jeden Prüfungstages anonymes Feedback zu geben, sowohl allgemein als auch zu den einzelnen Stationen. Um das Feedback der Befragten nicht zu beeinflussen, wurden keine spezifischen Fragen zu den Transfer-Tattoos hinzugefügt. Angesichts des Evaluationskontextes direkt nach den Prüfungstagen gingen wir davon aus, dass mögliche Kritik an Moulagen mit Sicherheit gemeldet werden würde. In die Auswertung flossen nur Rückmeldungen zu Prüfungsstationen mit dreidimensionalen Transfer-Tattoos ein. Evaluationsdaten zu Stationen, die keine oder andere Moulagentypen wie Schminke, zweidimensionale Transfer-Tattoos oder andere Visualisierungen von Pathologien

verwendeten, wurden nicht berücksichtigt (vgl. Tabelle 2).

Die Rückmeldungen von Studierenden und Prüfer*innen wurden dahingehend kategorisiert (DB, ACL), ob sie sich entweder direkt auf die Transfer-Tattoos oder auf die Präsentation des klinischen Befundes in der Station bezogen. Jeder Kommentar zu einem Transfer-Tattoo wurde weiter danach kategorisiert, ob es sich um ein Lob oder eine Anregung bezüglich der Qualität der Moulage oder ihrer Verwendung im Szenario handelte.

3. Ergebnisse

Mit der geschilderten Technik waren wir in der Lage, etwa 40 verschiedene dreidimensionale Transfer-Tattoos herzustellen, von denen einige für die Diagnosestellung und die Erstellung eines adäquaten Behandlungsplans entscheidend sind, wie Akne, Verbrennungen, Schnittwunden, Krätze, atopisches Ekzem, Psoriasis und Herpes Zoster (vgl. Abbildung 1), und andere mit eher unterstützendem Charakter (z. B. Narben), die sowohl in der simulationsbasierten Prüfung (OSCE) [16] als auch im Clinical-Skills-Training verwendet werden.

Die Häufigkeit der (Re-)Konsultationen beim Fachexperten für zusätzliches Feedback und nachfolgende Anpassungen hing primär von den Details der jeweiligen Pathologie und der daraus resultierenden technischen Komplexität der Transfer-Tattoos ab. Während die Entwicklung weniger spezifischer Merkmale wie Narben wenig Zeit und nur wenig Feedback erforderte, beanspruchte die Gestaltung einer Verbrennung zweiten Grades deutlich mehr Zeit. Hierbei mussten Brandblasen durch Zugabe eingekapselter Gelatine erzeugt werden, um das gewünschte taktile Erlebnis zu gewährleisten. Die Schaffung eines dreidimensionalen Transfer-Tattoos mittlerer Komplexität von Grund auf beanspruchte insgesamt zwischen acht und zehn Arbeitsstunden für die Maskenbildnerin.

Eine Analyse der Rückmeldungen über einen Zeitraum von drei Jahren aus den OSCE-Evaluationen ergab, dass 16 von 136 Kommentaren der Prüflinge (12%) und 4 von 45 Kommentaren der Prüfer*innen (9%) die Transfers betrafen und sich ausschließlich auf spezifische Rückmeldungen an Stationen bezogen, die dreidimensionale Transfer-Tattoos einsetzten.

Es gab sowohl positive als auch negative Rückmeldungen zur Authentizität der Transfer-Tattoos sowie mehrere Kommentare zu anderen Aspekten der Transfers. Von den 16 Kommentaren seitens der Prüflinge beurteilten 11 die Transfer-Tattoos positiv, während 5 Kritik äußerten. Sieben Kommentare bezogen sich nicht auf die Authentizität der Transfers, sondern auf andere Aspekte. Von den 4 Rückmeldungen der Prüfer*innen waren 2 positiver Natur, während 2 die Visualisierungen kritisierten. Vier Stellungnahmen betrafen andere Aspekte der Transfer-Tattoos. Aufgrund der insgesamt geringen Anzahl an Erwähnungen der Transfer-Tattoos werden im Folgenden keine quantitativen Daten präsentiert, sondern die Ergebnisse narrativ dargestellt.

Tabelle 1: Verwendete Produkte, einschließlich Hersteller

Bestandteil	Produktname	Produzent
Modelliermasse	Plastiline® (Härte „T55“ für den Befund, Härte „T40“ für die Wände)	J. Herbin, Chelles, Frankreich
Silikon	PlatSil Gel 25	Mouldlife, Newmarket, Vereinigtes Königreich
Trennmittel	Hi-Ro-Slip Silicone Mold Release Additive	Prosthetic Transfer Material, San Fernando, CA, USA
Transfer Paste	Prosthetic Transfer Material (in den Tönen „clear“ oder „light flesh“)	Prosthetic Transfer Material, San Fernando, CA, USA
Vaseline	Vaseline	Unilever, London, Vereinigtes Königreich
Transferpapier und Trennfolie	Transfer paper and release film	Prosthetic Transfer Material, San Fernando, CA, USA
Trennmittel	Probondo Release & Seal	maekup, Vereinigtes Königreich
Alkohollösliche Farbe	PPI Skin Illustrator, z. B. FX Palette	Premiere Products Inc., Pacoima, CA, USA
Sealer	Glanzversiegelung und Mattversiegelung	Bluebird FX, Oakleigh, VIC, Australien
Make-up-Entferner	BEN NYE Bond Off!!	Ben Nye Makeup Company, Los Angeles, CA, USA

Tabelle 2: Auswertung des Feedbacks von Prüflinge und Prüfer*innen zu drei OSCE mit dreidimensionalen Transfer-Tattoos

Prüfung	Anzahl der Prüflinge	Anzahl der OSCE-Stationen	Anzahl der Prüflinge, die Feedback gaben (alle Stationen)	Anzahl der Stationen mit 3D-Transfer-Tattoos	Anzahl der Prüflinge, die Feedback zu Stationen mit 3D-Transfer-Tattoos gaben	Anzahl der Prüfer*innen, die Feedback zu Stationen mit 3D-Transfer-Tattoos gaben
2021	247	27	414	3	51	9
2020	237	27	283	3	43	12
2019	252	27	328	4	42	24



Abbildung 1: Ein dreidimensionales Transfer-Tattoo, welches Herpes Zoster auf der Stirn eines SP darstellt. Dieses spezielle Transfer-Tattoo wurde in zwei Schichten hergestellt, wobei eine klare Probondo-Paste verwendet wurde, um klare Vesikel zu ermöglichen, und eine zweite Schicht in einer hellen Fleischfarbe, um die Haut zu imitieren.

Einige Prüflinge lobten direkt die Authentizität der Transfer-Tattoos, z. B. indem sie feststellten, dass sie „sehr schön von der Maskenbildnerin dargestellt wurden“ oder dass sie „sehr echt aussehende Hautläsionen“ aufwiesen (konkrete Pathologien unkenntlich belassen,

da die Diagnosen nicht öffentlich gemacht werden können). Die Prüfer*innen äußerten sich positiv zur visuellen Authentizität, z. B. indem sie bemerkten, dass „die [Läsion] als Eintrittspforte für Keime gut gemacht war, leicht erkennbar und essenziell für die Pathogenese“.

Die Kritik seitens der Prüflinge war eher knapp formuliert, z. B. wurde bemängelt, dass „die Verletzung nicht leicht sichtbar“ sei (es darf nicht öffentlich werden, ob dies Absicht war) oder dass „die dermatologischen Merkmale nicht gut dargestellt“ wurden. Zwei Prüfer*innen gaben konstruktives Feedback, wie die Authentizität weiter verbessert werden könnte, z. B. durch den Vorschlag, dass „die Begrenzung schärfer sein sollte“.

Weitere Anmerkungen der Prüfer*innen bezogen sich auf den didaktischen Einsatz der Moulagen, z. B. indem sie feststellten, dass es sich um „einen idealen Fall für die Verwendung von Moulagen“ handelte, oder auch auf technisches Feedback, z. B. indem sie empfahlen, dass „die Moulage nicht in eine Hautfalte platziert werden sollte, da sie sonst verklebt“.

Eine Person äußerte ihren Ärger darüber, dass neben der Moulage auch zusätzliches Fotomaterial zur Verfügung gestellt wurde. Sie fand es „etwas verwirrend, dass der Patient [die Läsionen] auf dem Kopf hatte, aber meine Interpretationen trotzdem auf dem vorgelegten Foto basieren mussten“. Andere Prüflinge äußerten Bedenken hinsichtlich der Standardisierung, beispielsweise wurde angemerkt: „Es scheint, dass die Ärmel der SP in einigen Fällen nach hinten gerutscht waren und spontan [die Läsionen] enthüllt wurden, aber leider ist das bei meiner Begegnung nicht passiert“. Mehrere Prüflinge gaben auch an, dass sie Schwierigkeiten hatten, zwischen Simulation und Realität zu unterscheiden. Sie waren unsicher, ob die Moulage tatsächlich einen echten Befund auf der Haut der SP darstellte oder ob es sich um einen simulierten Befund im Rahmen der Prüfung handelte. Eine Person sagte: „Es war ein bisschen verwirrend, dass die Schauspielerin [die SP] tatsächlich schwere [Läsionen] auf ihrer Stirn hatte, und es war mir nicht ganz klar, ob das Teil des Szenarios oder nur ihr Gesicht war“.

Zwei weitere Indikatoren für die Authentizität sind erwähnenswert: Erstens legte keine*r der Prüfer*innen am Prüfungsmorgen ein Veto gegen die Verwendung der Transfer-Tattoos ein (obwohl sie dazu berechtigt waren, in dem Fall wären vorbereitete Fotos zum Einsatz gekommen). Zweitens zeigten die Analysen nach der Prüfung keine Checklistenitems im Zusammenhang mit Moulagen, die aus der Wertung eliminiert werden mussten.

4. Diskussion

Die Verwendung von Moulagen hat das Spektrum darstellbarer Pathologien in Simulationen erheblich erweitert. Obwohl Moulagen bereits weit verbreitet sind, sind die Beschreibungen ihrer Entwicklung und Eigenschaften oft zu vage, um eine einfache Reproduktion zu ermöglichen. Mit diesem Artikel möchten wir Lehrende in die Lage versetzen, ihre eigenen dreidimensionalen Moulagen herzustellen und die häufigsten Anfängerfehler bei der Entwicklung zu vermeiden.

Die Rückmeldungen der Prüflinge und Prüfer*innen aus drei OSCE mit Moulage-Stationen, wurden auf Kommentare zur Authentizität der dreidimensionalen Transfer-

Tattoos untersucht. Aus insgesamt 136 Kommentaren zu zehn Moulagenfällen wurden 16 Kommentare identifiziert, die sich auf die Authentizität der Moulagen bezogen. Weitere 45 Kommentare von Prüfer*innen zu diesen zehn Moulagen-Szenarien wurden analysiert und ergaben vier Hinweise auf die Authentizität der Moulagen. Die Kommentare der Kandidatinnen und Kandidaten zur Qualität der Moulagen waren überwiegend positiv. Das ist erfreulich, denn diese Rückmeldungen sind die Grundlage für mögliche spätere Prüfungseinsprüche, weshalb Feedback nach Prüfungen in der Regel sehr kritisch ist. Die insgesamt geringe Anzahl von Kommentaren deutet zudem darauf hin, dass die überwiegende Mehrheit der Prüflinge und Prüfer*innen die Verwendung von Moulagen akzeptiert und ihre Authentizität schätzt. Darüber hinausgehenden Kommentare warfen ein sehr bemerkenswertes Problem in Bezug auf die Nutzung von Moulagen in Simulationen im Allgemeinen auf, wobei mehrere Prüflinge auf Probleme bei der Unterscheidung zwischen Realität und Simulation hinwiesen. Es scheint, dass einige Studierende in einem Prüfungs-Kontext versuchen, zwischen den für das Szenario relevanten Merkmalen der SP und vermeintlich irrelevanten Merkmalen zu unterscheiden [17]. Die verwendeten Moulagen schienen einige Studierende hinsichtlich dieser Differenzierung zu verwirren, vielleicht weil sie unerwartet real erschienen, so dass die Studierenden nicht in der Lage waren, zu entscheiden, ob sie diesen Befund berücksichtigen sollten oder nicht. Diese Aussage kam eher unerwartet. Wir gehen davon aus, dass die meisten Studierende wahrscheinlich als axiomatische Tatsache annehmen, dass sie in Prüfungen nicht mit schwerkranken SP konfrontiert werden, und daher das meiste von dem, was sie sehen, als Teil der Simulation annehmen. Hinzu kommt, dass die Studierende unserer Institution im Zweifelsfall angewiesen wurden, jedes Detail des OSCE als simulationsbezogen zu akzeptieren und in ihrem Studium bereits vor den hier analysierten OSCE mehrfach auf Moulagen gestoßen waren. Es liegt auf der Hand, dass Moulagen die Glaubwürdigkeit einer Simulation erhöhen und nicht verringern sollten. Um dies besser in den Griff zu bekommen, schlagen wir vor, SP zu instruieren, Moulagen aus der Rolle heraus implizit oder explizit als Teil des eigenen Zustandes zu bestätigen, zumindest wenn sie ein solches Zögern bei Prüflingen bemerken. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, den Einsatz von Moulagen in der Lehre noch breiter zu verankern, wann immer sinnvoll, so dass die Modalitäten der Simulation selbstverständlicher und bekannt sind.

Eine weitere Implikation ergibt sich aus der Möglichkeit, dass Moulagen als Teil der Realität fehlinterpretiert werden. SP, die während einer Prüfung den ganzen Tag eine Moulage eines Melanoms tragen und vielleicht mehrfach von den Prüflingen hören, dass ihre juckende Hautläsion tatsächlich bösartig sei und dringend behandelt werden müsse, könnten während des Debriefings besondere Aufmerksamkeit erfordern, vielleicht mehr, als wenn die Hautläsion nur als Foto präsentiert worden wäre und damit losgelöst von den SP. Dieser Aspekt der Verwen-

dung von Moulagen in Simulationen sollte weiter evaluiert werden, auch im Kontext, dass Moulagen den SP helfen könnten, sich besser in ihre Rolle und die Simulation hineinzusetzen [18], [19].

Die hier berichteten Ansätze und Ergebnisse basieren auf drei Jahren Erfahrung, in denen über 40 dreidimensionale Transfer-Tattoos in Lehre und Prüfung eingesetzt wurden. Es ist davon auszugehen, dass Personen, die neu in die Herstellung von Moulagen einsteigen, einige Versuche benötigen, bis sie akzeptable Ergebnisse erzielen. Kosten-Nutzen-Überlegungen sollten nicht nur die personellen und finanziellen Ressourcen berücksichtigen, sondern auch die vorgesehene Rolle der Moulagen in den Simulationen. Wenn sich jedoch Lehrpersonal oder eine Bildungseinrichtung der Gesundheitsberufe dazu entschließt, Moulagen in ihrem Simulationsprogramm zu verwenden, dann muss die Entwicklung und Produktion einer strengen Qualitätssicherung folgen und wenn immer möglich im Zusammenspiel mit Fachpersonen.

Mögliche nächste Schritte sind nicht nur die Überarbeitung der Materialien und Methoden, die bei der Entwicklung von dreidimensionalen Transfer-Tattoos verwendet werden, um etwa Flusen auf klebrigen Rändern zu vermeiden, sondern auch die Berücksichtigung der 3-D Drucks im Produktionsprozess oder die Möglichkeiten von Augmented Reality. Darüber hinaus verdient die Art und Weise, wie Lernende die Gesamtheit der Simulationsbegegnung wahrnehmen, wenn darin hyperrealistische Moulagen verwendet werden, zusätzliche Aufmerksamkeit. Das Gleiche gilt für die Frage, wie solche Moulagen die SP beeinflussen, ihre Rolle anzunehmen und abzulegen.

5. Schlussfolgerung

Der beschriebene Schritt-für-Schritt-Ansatz kann von anderen Lehrenden im Gesundheitswesen angepasst und repliziert werden, um ihre eigenen dreidimensionalen Transfer-Tattoos zu erstellen. Dies sollte den Umfang ihrer Simulationen und die Authentizität der Simulationen erweitern. Gleichzeitig sollte dieses Maß an Authentizität von den Studierenden vertraut sein. Unsere Evaluation des Einsatzes von dreidimensionalen Moulagen in best-relevanten Prüfungen impliziert ihre Nützlichkeit und Akzeptanz.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei allen SP, SP-Trainerinnen und Trainern sowie den klinischen Fachpersonen, die zur Entwicklung unserer Moulagen beigetragen haben.

Anmerkungen

Geteilte Autorenschaft

Die Autoren Sandra Wüst und Daniel Bauer teilen sich die Letztautorenschaft.

ORCID*s* der Autor*innen

- Daniel Bauer: [0000-0002-3337-3327]
- Beate Brem: [0000-0002-0551-9587]
- Helmut Beltraminelli: [0000-0002-8179-1793]
- Andrea Lörwald: [0000-0002-4217-8101]
- Kai Schnabel: [0000-0002-6977-2717]

Ethik

Nach dem Schweizerischen Humanforschungsgesetz war keine Ethikgenehmigung erforderlich. Die Auswertungen, bei denen die analysierten Daten erhoben wurden, waren routinemäßige Maßnahmen der Qualitätskontrolle.

Interessenkonflikt

Die Autor*innen erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Die Autoren sind keinem der genannten Unternehmen verpflichtet. Das Institut für Medizinische Lehre der Universität Bern fertigt auf Anfrage Moulagen auf Non-Profit-Basis für Ausbildungseinrichtungen der Gesundheitsberufe an.

Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001669>

1. Anhang_1.pdf (2234 KB)
Zusätzliches Material

Literatur

1. Hack VI. Simulation of military casualties. *J Am Med Assoc.* 1959;171(2):193-195. DOI: 10.1001/jama.1959.73010200016014d
2. Mills BW, Miles AK, Phan T, Dykstra PM, Hansen SS, Walsh AS, Reid DN, Langdon C. Investigating the Extent Realistic Moulage Impacts on Immersion and Performance Among Undergraduate Paramedicine Students in a Simulation-based Trauma Scenario: A Pilot Study. *Simul Healthc.* 2018;13(5):331-340. DOI: 10.1097/SIH.0000000000000318
3. Kuhrik M, Seckman C, Kuhrik N, Ahearn T, Ercole P. Bringing skin assessments to life using human patient simulation: an emphasis on cancer prevention and early detection. *J Cancer Educ.* 2011;26(4):687-693. DOI: 10.1007/s13187-011-0213-3
4. Garg A, Haley HL, Hatem D. Modern moulage: evaluating the use of 3-dimensional prosthetic mimics in a dermatology teaching program for second-year medical students. *Arch Dermatol.* 2010;146(2):143-146. DOI: 10.1001/archdermatol.2009.355

5. Sabzwari SR, Afzal A, Nanji K. Mimicking rashes: Use of moulage technique in undergraduate assessment at the aga khan university, Karachi. *Educ Health (Abingdon)*. 2017;30(1):60-63. DOI: 10.4103/efh.EfH_38_16
6. Weissbrod EN, Lopreiato JO, Bowyer MW, Simms DA, Singdahlsen EM. Rapid Application Temporary Tattoos for Medical Moulage: From Development to Testing and Commercialization. *J Biocommun*. 2020;44(1):e4. DOI: 10.5210/jbc.v44i1.10620
7. Gormley G, Menary A, Layard B, Hart N, McCourt C. Temporary tattoos: a novel OSCE assessment tool. *Clin Teach*. 2013;10(4):251-257. DOI: 10.1111/tct.12048
8. Fritsche V, Siol A, Schnabel KP, Bauer D, Schubert J, Stoevesandt D. Use of simulation patients in the third section of the medical examination. *GMS J Med Educ*. 2020;37(7):Doc90. DOI: 10.3205/zma001383
9. Swan NA. Burn moulage made easy (and cheap). *J Burn Care Res*. 2013;34(4):e215-e220. DOI: 10.1097/BCR.0b013e3182721752
10. Zorn J, Snyder J, Guthrie J. Use of Moulage to Evaluate Student Assessment of Skin in an Objective Structured Clinical Examination. *J Physician Assist Educ*. 2018;29(2):99-103. DOI: 10.1097/JPA.0000000000000205
11. Latham L, MacDonald A, Kimball AB, Langley RG. Teaching empathy to undergraduate medical students using a temporary tattoo simulating psoriasis. *J Am Acad Dermatol*. 2012;67(1):93-99. DOI: 10.1016/j.jaad.2011.07.023
12. Wang S, Shadrake L, Scott P, Kim H, Hernandez C. Medical Student Melanoma Detection Rates in White and African American Skin using Moulage and Standardized Patients. *Clin Res Dermatol Open Access*. 2015;2(1):1-4. DOI: 10.15226/2378-1726/2/1/00109
13. Bauer D, Lörwald AC, Wüst S, Beltraminelli H, Germano M, Michel A, Schnabel KP. Development, Production and Evaluation of 2-Dimensional Transfer Tattoos to Simulate Skin Conditions in Health Professions Education. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):350. DOI: 10.1186/s12909-021-02763-z
14. Stokes-Parish J, Duvivier R, Jolly B. Expert opinions on the authenticity of moulage in simulation: a Delphi study. *Adv Simul (Lond)*. 2019;4(1):16. DOI: 10.1186/s41077-019-0103-z
15. Rystedt H, Sjöblom B. Realism, authenticity, and learning in healthcare simulations: rules of relevance and irrelevance as interactive achievements. *Instr Sci*. 2012;40(5):785-798. DOI: 10.1007/s11251-012-9213-x
16. Guttormsen S, Beyeler C, Bonvin R, Feller S, Schirlo C, Schnabel K, Schurter T, Berendonk C. The new licencing examination for human medicine: from concept to implementation. *Swiss Med Wkly*. 2013;143:w13897. DOI: 10.4414/smw.2013.13897
17. Corrigan M, Reid HJ, McKeown PP. 'Why didn't they see my scars?' Critical thematic analysis of simulated participants' perceived tensions surrounding objective structured clinical examinations. *Adv Simul (Lond)*. 2021;6(1):28. DOI: 10.1186/s41077-021-00179-9
18. Browne JM. Methoden der Schauspielausbildung bei Simulationspatienten für das Praxisstudium der Medizin. Osnabrück: Hochschule Osnabrück; 2019.
19. Wüst S, Brem B, Bauer D, Christen R, Schnabel K. Qualitätskriterien zum Einsatz von Moulagen an OSCE-Prüfungen. In: Gemeinsame Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und des Arbeitskreises zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ). Münster, 20.-23.09.2017. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2017. Doc181. DOI: 10.3205/17gma181

Korrespondenzadresse:

Dr. Kai Philipp Schnabel, MME
 Universität Bern, Medizinische Fakultät, Institut für
 Medizinische Lehre, Mittelstr. 43, CH-3012 Bern, Schweiz
 kai.schnabel@unibe.ch

Bitte zitieren als

Schnabel KP, Lörwald AC, Beltraminelli H, Germano M, Brem BG, Wüst S, Bauer D. Development and evaluation of three-dimensional transfers to depict skin conditions in simulation-based education. *GMS J Med Educ*. 2024;41(2):Doc14. DOI: 10.3205/zma001669, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016697

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001669>

Eingereicht: 25.09.2023

Überarbeitet: 20.12.2023

Angenommen: 09.02.2024

Veröffentlicht: 15.04.2024

Copyright

©2024 Schnabel et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution 4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.