

〈脳神経外科速報 vol.32 no.2 e20223202c, 2022〉

腰椎穿刺シミュレーターが 脳神経外科の医学教育に 与える影響に関する検討

森山優太¹⁾, 金景成²⁾, 國保倫子²⁾, 森本大二郎³⁾, 森田明夫³⁾

1) 日本医科大学医学部医学科

2) 日本医科大学千葉北総病院脳神経外科 〒270-1694 千葉県印西市鎌苅1715

3) 日本医科大学脳神経外科

Key Slide

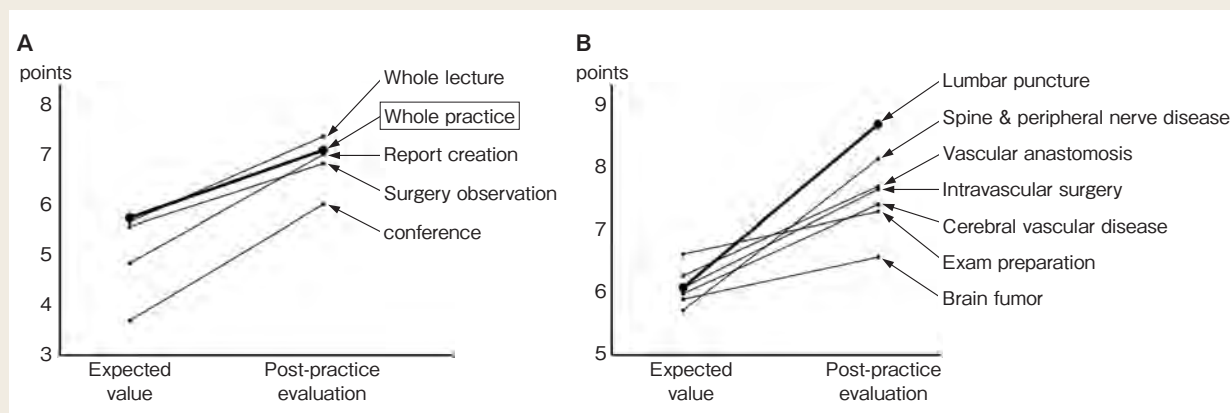


Fig. 2

A : Questionnaire 3 showed that the students' pre-training expectations were exceeded.

B : Questionnaire 3 showed that the students' pre-training expectations with respect to the acquisition of knowledge pertaining to lumbar puncture, spine- and peripheral nerve diseases, and intravascular surgery were exceeded significantly upon completion of the lectures.

Effectiveness of lumbar-puncture simulators on medical education

Yuta MORIYAMA ¹⁾, Kyongsong KIM ²⁾, Rinko KOKUBO ²⁾, Daijiro MORIMOTO ³⁾,
Akio MORITA ³⁾

1) Nippon Medical School

2) Department of Neurosurgery, Chiba Hokuso Hospital, Nippon Medical School

3) Department of Neurosurgery, Nippon Medical School

BACKGROUND: Lumbar puncture is a basic medical procedure that medical students must be taught during their initial training. Lumbar-puncture simulators may contribute to learning the procedure. As we have been using lumbar-puncture simulators in the education of medical students in neurosurgical procedures, we investigated their teaching value.

METHODS: We used 3 questionnaires to query 4th- and 5th-year medical students undergoing neurosurgery training at Nippon Medical School. Questionnaire 1 was submitted to students in the early stage of learning; in lectures, the use of lumbar-puncture simulators was demonstrated and evaluated. Questionnaire 2 was submitted to students in the late stage of learning. It recorded in greater detail their response to the lectures pertaining to the use of lumbar-puncture simulators, i.e. the impact of using the simulator on their understanding of the procedure (0 - 10 points), their interest in the procedure (-5 - 5 points), and their skill improvement (-5 - 5 points). In addition, students in the late stage of learning were asked of their pre-training expectations regarding neurosurgery. After the

completion of training, questionnaire 3 was used to evaluate the success of neurosurgery training.

RESULTS: Demonstration of the use of lumbar-puncture simulators and hands-on training were of significantly improved the students' comprehension (8.9 ± 1.1 points \rightarrow 9.4 ± 0.7 points, $p < 0.05$) and contributed to their satisfaction, skill acquisition, and interest. The positive post-training evaluation of lectures using the lumbar-puncture simulators exceeded that of other lectures and significantly surpassed the students' pre-training expectations ($p < 0.05$).

CONCLUSION: The lumbar-puncture simulator was useful for training medical students in the lumbar-puncture procedure and contributed to their high satisfaction with neurosurgical education.

Key Words : education, lumbar puncture, medical students, neurosurgery, simulator

(Received July 29, 2021; Accepted October 18, 2021)

Correspondence to Kyongsong KIM, M.D.,
Department of Neurological surgery, Chiba Hokuso Hospital,
Nippon Medical School, 1715 Kamagari, Inzai-shi, Chiba, 270-
1694, Japan

E-mail: kyongson [at] nms.ac.jp

I. 緒 言

シミュレーターを用いた医学教育は、従来型の受け身のものと比べ、学習者の知識と医療手技の統合に伴い、実践力を強化する方法として効果が実証されている^{1,3)}。また、安全で管理された環境下で実践的手技を学ぶ機会が得られ、医療過誤などのリスクを減らす利点も有する⁴⁾。近年、医学教育は卒前 OSCE や新臨床研修医制度の導入など、知識重視から業務遂行能力の高さを重んじるものへと改革が進んでいる。その一環としてシミュレーション教育の導入も進みつつあるが⁵⁾、カリキュラムの時間的制約やシミュレーター普及の問題、またシミュレーター教育を行える医師の人員不足など、多くの障壁があり、十分な普及には未だ至っていないのが現状であろう⁶⁾。

腰椎穿刺は、脳神経外科の教育において初期臨床研修で経験する項目に入っており⁷⁾、医学生のカリキュラムではシミュレーターを用いた訓練が推奨されている⁸⁾。腰椎穿刺シミュレーターは腰椎穿刺の教育に有用であることが示唆されており^{6,9)}、我々は医学生のクリニカルクラークシップ (clinical clerkship : CC) に導入し、積極的に活用してきた。今回、その有用性や脳神経外科における医学教育に与える影響について検討したため報告する。

II. 対象と方法

日本医科大学医学部における脳神経外科の CC は、第 4、5 学年の学生が 3～4 名で 1 グループを形成し、2 週間行われる。本 CC に対し、日本医科大学千葉北総病院脳神経外科では、週 2 回の入退院カンファレンスの参加、手術見学、担当患者のレポート作成、7 つの講義 (脳血管障害、血管内治療、脊髄末梢神経疾患、脳腫瘍、血管吻合、腰椎穿刺、卒試国試対策) の受講を義務としている。講義については脳神経外科専門医が担当し、実臨床に沿った内容にするよう心がけている。腰椎穿刺の講義については、腰椎穿刺の方法や必要性などを 30 分ほどで講義し、その後シミュレーター [腰椎・硬膜外穿刺シミュレーター ルンバールくん II (京都科学)] (Fig. 1) を用いて直接腰椎穿刺を行いながら、様々な場面で起こり得る事柄について学んでいく形式で行っている。腰椎穿刺シミュレーターは皮膚 (軟質のウレタン樹脂)、皮下組織 (軟質の特殊樹脂)、椎骨 (硬質の特殊樹脂)、硬膜 (シリコンチューブ) で主に構成されている。貯水袋と硬膜を模した椎骨内のシリコンチューブを接続することで、髄腔内に針が刺入されると穿刺針から貯水袋の高さに応じた圧の水がもれるよう設計されている。今回は当科の CC に参加した日本医科大学医学部医学科

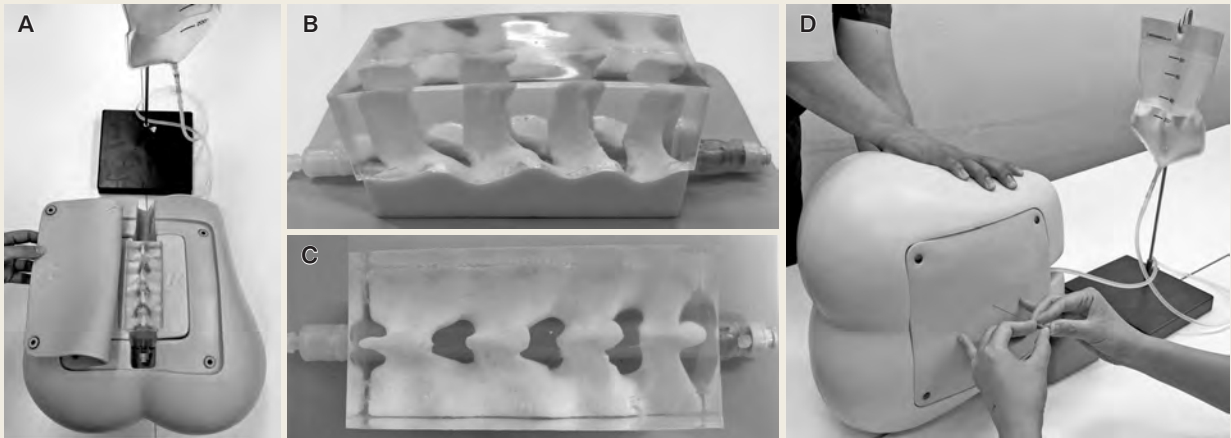


Fig. 1 The lumbar puncture simulator

Lumbar-Kun II , Kyoto Kagaku, Kyoto, Japan.

Enlarged photograph of the puncture site; (B) oblique image and (C) anterior-posterior image.

Inside the spinal canal is a soft cylinder that resembles a dural canal (C) .

After the needle inserted into the water-filled subarachnoid space, a cerebrospinal fluid-like outflow is observed.

D : Lumbar puncture simulation.

の第4, 5学年の学生を対象に, シミュレーターを用いた腰椎穿刺に関する講義が医学教育に与える影響を検討するため以下のような3つのアンケート調査を行った。

初期に参加した学生に対しアンケート①として5項目 (〈指導はわかりやすかったか〉〈この実習・講習に興味を持ったか〉〈これからこの技能が役に立ちそうか〉〈腰椎穿刺の目的, 手順と方法が身についた自信があるか?〉〈満足度〉) について以下の5段階 (とてもあてはまる, ややあてはまる, どちらともいえない, あまりあてはまらない, 全くあてはまらない) で学生が評価した。

後期に参加した学生に対しては, 腰椎穿刺の講義に限定したアンケート②として以下の5項目 (〈講義のわかりやすさ〉と〈シミュレーター追加によるわかりやすさ〉, 〈講義の理解度〉と〈シミュレーター追加による理解度〉, 〈講義の満足度〉) について, それぞれ0~10の11段階で評価し, 以下の2項目 (〈シミュレーターを使用したことで興味にどの程度変化があったか〉と〈シミュレーター使用によりどの程度今後の技能向上に影響がありそうか〉) について, -5~5の11段階で学生が評価し, シミュレーターを使用したことによる理解度や興味, 技能向上への影響について調査した。

また, 同時期の学生に対してアンケート③として以下の5項目 (〈脳神経外科実習全体を通して〉〈カンファレンス〉〈手術見学〉〈レポート作成〉〈講義全般〉) と各講義7項目 (血管吻合, 腰椎穿刺, 卒試国試対策, 脳腫瘍, 脊髄末梢神経, 脳血管障害, 血管内治療) について, 脳神経外科 CC 前の期待度と実習後の結果につい

て0～10の11段階で学生が評価し、実習の前後で学生の評価がどのように変化したのかを比較検討した。以上のアンケートは全て無記名で行い、統計学的検討はWilcoxonの符号付順位和検定を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

III. 結 果

1) アンケート① (n = 28)

腰椎穿刺シミュレーターを用いた講義に対しては、〈腰椎穿刺の目的、手順と方法が身についた自信があるか〉との質問に対して、自信があるとはいえない学生が28人中4人、自信がややたりない学生が13人いたが、満足度を含む他の項目に関しては、28人中27人が〈とてもあてはまる〉、1人が〈ややあてはまる〉と高い評価であった。自由意見としては、〈話を聞くより実際に行ってみると難しかった〉との意見が18人で見られ、理解度や満足度へ良い方向に影響した可能性が示唆された。なお、批判的な意見は見られなかった。

2) アンケート② (n = 14)

腰椎穿刺の講義の満足度はほぼ満点に近かった (9.6 ± 0.6 点: 8～10)。講義のわかりやすさは高得点であり (9.3 ± 1.1 点: 7～10)、シミュレーター追加による影響は見られなかった (9.4 ± 0.7 点: 8～10)。一方、理解度については、シミュレーター追加により有意な得点上昇が得られた (8.9 ± 1.1 点: 7～10 → 9.4 ± 0.7 点: 8～10, $p < 0.05$)。

講義への興味に関するシミュレーター追加の影響については、マイナスの評価をしたものはおらず、平均 3.9 ± 1.4 点 (0～5) と高得点であった。また、技能向上に関するシミュレーター追加の影響についてもマイナスの評価をしたものはおらず、平均 4.1 ± 0.9 点 (3～5) と高得点であった。なお、腰椎穿刺見学の経験があった2人では、講義のわかりやすさ、理解度の得点に変動はなかったが、シミュレーターの追加による興味や技能向上に関しては4点、5点とともに高い評価であった。

3) アンケート③ (n = 11) (Fig. 2)

実習前に行った調査では、脳神経外科実習への期待度は5.9点と比較的高かった。内訳を見ると、手術見学および講義に対して比較的高い期待が見られたが、カンファレンスへの期待度が極めて低かった。実習後に行った調査では、全項目で実習前と比較し有意に高い評価が得られた ($p < 0.05$)。その内訳を見ると、講義に関する評価が最も高く、変化値についてはカンファレンスで最も大きな変化が見られた。各講義の内訳では、卒試国試対策に対し期待度が最も高かった。実習後の評価では全項目で評価は上がっていたが、腰椎穿刺、脊髄末梢神経疾患、血管内治療で有意

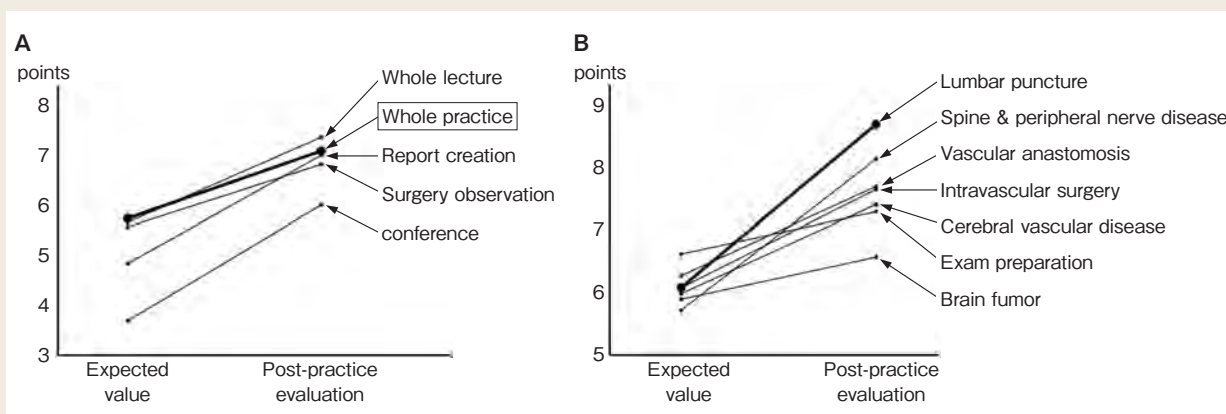


Fig. 2

A : Questionnaire 3 showed that the students' pre-training expectations were exceeded.

B : Questionnaire 3 showed that the students' pre-training expectations with respect to the acquisition of knowledge pertaining to lumbar puncture, spine- and peripheral nerve diseases, and intravascular surgery were exceeded significantly upon completion of the lectures.

であり、腰椎穿刺で最も高い評価が得られた。自由意見では、腰椎穿刺シミュレーターを使って実際に体験できたことが有意義で印象的であった、と書いていた学生が複数人いた。その他、脳神経外科全般に対しては、内容が難しかったがためになる講義であった、思ったより手術を見学する機会が少なかった、手術見学の必要性をあまり感じなかったなどの意見が見られた。

IV. 考 察

腰椎穿刺シミュレーターの有用性に関して、経験豊富な麻酔科医 18 人を対象に行った研究によると、腰椎穿刺シミュレーターは棘上靭帯と黄色靭帯の感触以外では、硬膜外腔や髄腔内挿入に際して実際の患者と極めて類似しており、腰椎穿刺のトレーニングに有用であると報告されている⁹⁾。さらに、穿刺時のポジショニングや骨性メルクマールの確認、禁忌や合併症などを話し合う機会の提供などにも利用できる利点も有しており、臨床研修医や若手の医師にとっても有用なトレーニングツールであると結論付けている⁹⁾。また、学生実習においても手順獲得に役立ち、満足度も高いと報告されている⁶⁾。今回、我々が行ったアンケート①においても同様に高い評価が得られ、批判的な意見は見られなかった。しかし、これらの検討では、どの項目でどの程度変化があるのかという比較を行うことができず、アンケート②を実施した。アンケート②の結果では、講義のわかりやすさについてはシミュレーター追加の影響はなかったが、理解度はシミュレーターの追加によって有意な得点上昇が見られた。さらに、〈講義だけではわからない部分がわかるようになった〉

〈実際にシミュレーターを使用するのでその後の理解度や知識の定着度が大きく上がると思う〉などと自由意見が見られ、講義への興味や技能向上への影響についてもマイナス評価はなく、腰椎穿刺シミュレーター使用が学生の理解度や興味、技能向上に貢献した可能性が示唆された。

今回、脳神経外科のCCに対して実習前の期待度と実習後の評価についても検討を行った(アンケート③)。その結果、脳神経外科実習への期待度は5.9点と比較的高かったが、中でも手術見学と講義(特に卒試国試対策)で期待度が高く、脳神経外科のCCで学生が特に関心を持っているものを反映していると思われた。実習後の評価では全項目で評価は有意に上昇しており、講義で最も高く、特に腰椎穿刺の講義で最も高い評価を得ていた。自由意見では〈シミュレーターを用いた教育は講義の理解度や自身の技能向上に役立つと感じる〉といったものも見られ、脳神経外科のCCにおける腰椎穿刺シミュレーター使用の貢献が示された。

一方、実習前の期待度は、カンファレンスで極めて低かった。カンファレンスに関する自由意見では〈専門的な略語が多く、その場においても理解しきれない〉や〈発表内容が理解できず、聞き取るのも困難であると思う〉といった否定的な意見が多く、期待度が低い原因と思われた。しかし、実習後の評価ではカンファレンスで最大の評価の改善が見られ、自由意見では〈細かい解説や実臨床を体験できることが良い効果をもたらす〉といった肯定的な意見が見られた。我々はカンファレンスにおいて、できる限り専門用語を使用せず、カンファレンス中であっても隣に座った上級医が細やかな説明をオンタイムで追加するように心がけ、さらにカンファレンス終了後には30分程の時間を設けてカンファレンスで議論した患者の見直しを学生とともにやっている。このような地道な教育活動が評価改善に貢献したものと思われた。

今回の検討におけるlimitationとしては、参加人数が少ないことが挙げられる。その間、コロナ禍の影響を受けてCCが中断したことが影響しているが、今後は参加人数を増やし、さらなる検討が必要である。過去の報告では実臨床における腰椎穿刺の見学の有無にかかわらずシミュレーター使用が学生に良い影響を与えたとされているが⁶⁾、今回の検討では実臨床で腰椎穿刺の見学経験がある学生が14人中2人と少なかったため、この点について言及することができなかった。また、シミュレーターを使用した医学教育は医師になった際の知識や自信につながるとの報告も見られるが^{10, 11)}、シミュレーターを使用した教育を受けたものと、そうでないもので将来の実臨床において違いが生じるのかについても興味を持たれ、今後の縦断的研究の必要性が示唆された。

文献

- 1) 阿部幸恵：医療におけるシミュレーション教育. 日集中医誌 23 : 13-20, 2016
- 2) Shanks D, et al: Use of simulator-based medical procedural curriculum: the learner's perspectives. BMC Med Educ 10: 77, 2010
- 3) Kessler DO, et al: A randomized trial of simulation-based deliberate practice for infant lumbar puncture skills. Simul Healthc 6: 197-203, 2011
- 4) Stelfox HT, et al: The "To Err is Human" report and the patient safety literature. Qual Saf Health Care 15: 174-8, 2006
- 5) Ohya Y: Challenge of okinawa: okinawa clinical simulation center. Japan Med Assoc J 55: 419-21, 2012
- 6) Adachi K, et al: Clinical clerkship course for medical students on lumbar puncture using simulators. J Nippon Med Sch 79: 430-7, 2012
- 7) McMillan HJ, et al: Lumbar puncture simulation in pediatric residency training: improving procedural competence and decreasing anxiety. BMC Med Educ 16: 198, 2016
- 8) 石川和信ほか：シミュレーション医学教育に関する全国アンケート調査2016. 医学教育 48 : 305-10, 2017
- 9) Uppal V, et al: Evaluation of M43B Lumbar puncture simulator- II as a training tool for identification of the epidural space and lumbar puncture. Anaesthesia 66: 493-6, 2011
- 10) von Cranach M, et al: Medical students' attitudes toward lumbar puncture-And how to change. Brain Behav 9: e01310, 2019
- 11) Issenberg SB, et al: Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. Med Teach 27: 10-28, 2005