

## 第2回杏林医学会研究助成金 部門C 研究報告

## 食用素材を用いた結紮技術の向上を目的としたトレーナーの開発

田 中 良 太

杏林大学医学部呼吸器・甲状腺外科学教室

研究課題名：食用素材を用いた結紮技術の向上を目的としたトレーナーの開発

指導対象者：杏林大学医学部5年 青山 稔

申請者：杏林大学医学部呼吸器・甲状腺外科学教室  
田中良太

本学には、学生が外科医から指導を受け基本的な外科手技の習得を目指す会「ひも倶楽部」がある。参加者は糸結び(結紮)を、ノットボード(2本のゴム管が張られたトレーナー)を用いて行ってきたが、多くが手元の手指の動かし方に注意が偏り、組織に愛護的かつ確実に結紮できていない傾向があった。ノットボードは既に有用性が示された研究報告があり、一定の学習効果が見込まれ世界的にも広く普及しているが<sup>1-3)</sup>、ゴム管のため実際の手術場で行う結紮時の感覚との乖離がある。そこで我々は、身近な食用素材のグミ(さけるグミ<sup>TM</sup>、UHA味覚糖、大阪)を使用して、実際の手術場での結紮操作に近い感触を再現したトレーナー(KTG: Knot-tying Trainer using Gummy)を開発した。

2022年11月から2023年7月までの間、本学付属病院に在籍する修練医(外科専攻医・初期研修医)18人、および熟練医(外科専門医取得者)18人の計36人を対象に、

KTGがノットボードと比べ有用かを検証する目的で、結紮手技に関する客観的な技術評価を行った。ノットボードは手前側のゴム管中央に結紮のターゲットとして印をつけ、2-0絹糸を置き、KTGは動画の通りに準備した(<https://www.youtube.com/watch?v=1PRo60jJIxo>)。被験者は、予め無作為に割り振られた順でそれぞれのトレーナーに対し、両手法かつこま結び(Square knot)で3回結紮した。被験者が糸を把持した時点から、3回の結紮が終了して糸から手を離すまでの時間をcompletion timeとし、Scott DJら<sup>4)</sup>が報告した検証実験より引用した評価項目と計算式を用いて計算した(図1)。

修練医、熟練医の2群間において、ノットボードではcompletion timeのみ有意差が認められたが、他の評価項目においては差がみられなかった(図2)。一方KTGではAccuracyとBreakage、そしてScoreにおいて有意差が認められ、結紮動作の正確性を熟達度に応じて評価することができた。更にKTGでは修練医18人中10人(55.6%)は第1結紮時にグミを断裂させ、2人(11.1%)は第2結紮以降に断裂させた。熟練医においては18人中1人(5.6%)が断裂させたが、多くの熟練医は結紮動作の際、常に結紮点を意識しながら慎重に結んでいた。またグミの断裂により手技を完結しなかった修練医18人中12人(66.7%)が含まれるため、修練医のcompletion timeの平均値が熟練

## 【実験の流れ】

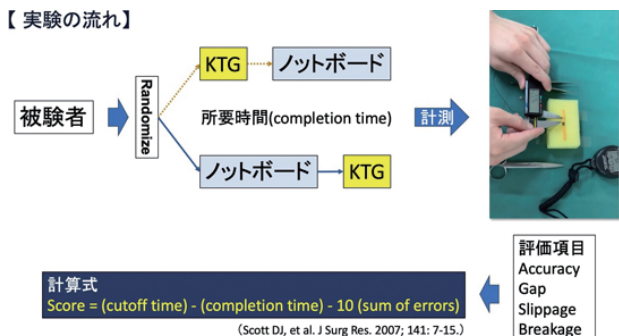


図 1

## 各群における評価項目とスコアの比較

項目	修練医 (n=18)	熟練医 (n=18)	P value
KTG			
Completion time (秒)	10.9±5.5	13.8±5.6	0.059
Accuracy (mm)	0.5±0.9	0.0±0.0	0.028
Gap (mm)	0.4±0.7	0.2±0.5	0.234
Slippage	1.7±4.1	1.8±5.3	0.484
Breakage	13.3±9.7	1.1±4.7	<0.001
Score	12.4±20.6	36.7±18.3	<0.001
ノットボード			
Completion time (秒)	15.8±7.0	11.0±2.4	0.006
Accuracy (mm)	1.6±4.8	0.1±0.5	0.100
Gap (mm)	1.1±1.8	0.5±0.7	0.093
Slippage	3.3±4.9	1.7±3.8	0.131
Breakage	0.0±0.0	0.0±0.0	-
Score	27.1±22.6	37.3±18.7	0.075

図 2

医より短い結果となった。

ノットボードは結紮の対象がゴム管であるため、結紮動作による破損や断裂はまず起こり得ず、結紮動作のスピードを意識した反復練習は可能だが結紮点を意識して余計な緊張がかからぬように練習することが難しいと考える。一方で、KTGのさけるグミTMは細い血管に感触が近く裂けやすい材質で、手術場における結紮よりも更に繊細な力加減が必要である。更に、ノットボードとKTGのScoreでの比較では、両トレーナーのいずれも0点が両群併せて36人中7人(19.4%)、いずれか0点がノットボードで3人、KTGで9人、合計12人(33.3%)であった。しかしノットボードとKTGのScoreはよく相関しており( $r=0.429$ ,  $P=0.009$ )、Scott DJら<sup>4)</sup>が開発した評価スケールは、いずれのトレーナーを用いても良好な技術評価が可能であった。以上より、KTGはノットボードと比較して、結紮練習のトレーナーとして、また熟達度に応じた技術評価においても、有用なシミュレーターであると考ええる。KTGは準備の工程が若干必要とされるが、材料の入手と作成は容易で、また生肉などと異なり手指や練習場所の汚染が少なく衛生的であり、再現性が高く安価で、Off the job training(Off-JT)においてメリットが多い。今日エネルギー

デバイスの登場により結紮の機会は極めて減少したが<sup>5)</sup>、現在もなお結紮技術は身につけておくべき基本的な外科手技である。今後、安価で簡便なトレーナーであるKTGはOff-JTの普及と医学生 of 早期体験学習に貢献すると考える。

#### 【参考文献】

- 1) Patel NV, Robbins JM, Shanley CJ. Low-fidelity exercises for basic surgical skills training and assessment. *Am J Surg.* 2009; 197: 119-125.
- 2) Sato E, Mitani S, Nishio N, Kitani T, Sanada T, Ugumori T, Christopher Holsinger F, Baik FM, Hato N. Development of proficiency-based knot-tying and suturing curriculum for otolaryngology residents: A pilot study. *Auris Nasus Larynx.* 2020; 47: 291-298.
- 3) Tytherleigh MG, Bhatti TS, Watkins RM, Wilkins DC. The assessment of surgical skills and a simple knot-tying exercise. *Ann R Coll Surg Engl.* 2001; 83: 69-73.
- 4) Scott DJ, Goova MT, Tesfay ST. A cost-effective proficiency-based knot-tying and suturing curriculum for residency programs. *J Surg Res.* 2007; 141: 7-15.
- 5) Tanaka R, Gitelis M, Meiselman D, Abar B, Zapf M, Carbray J, Vigneswaran Y, Zhao JC, Ujiki M. Evaluation of Vessel Sealing Performance Among Ultrasonic Devices in a Porcine Model. *Surg Innov.* 2015; 22: 338-343.