

## 腹腔鏡下単径ヘルニア手術（TAPP）における術前難易度予測スコアの有用性について

林 知実<sup>1,2,\*</sup>、横山憲三<sup>1)</sup>、東 泰志<sup>2)</sup>、柳 政行<sup>2)</sup>、貴島 孝<sup>2)</sup>、大久保啓史<sup>2)</sup>、夏越祥次<sup>2)</sup>

1) 三州病院外科 2) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 消化器・乳腺甲状腺外科学

\* 連絡先：〒885-0037 宮崎県都城市花繰町3-14  
医療法人 倫生会 三州病院 外科  
Tel：0986-22-0230 Fax：0986-22-0309  
Email:tomomi141414@yahoo.co.jp

## Preoperative Scoring Technique to Predict the Difficulty of Laparoscopic Surgery for Inguinal Hernia Repair using a Trans-abdominal Preperitoneal Approach

Tomomi Hayashi<sup>1,2,\*</sup>, Kenzo Yokoyama<sup>1)</sup>, Hiroshi Higashi<sup>2)</sup>, Masayuki Yanagi<sup>2)</sup>,  
Takashi Kijima<sup>2)</sup>, Keishi Okubo<sup>2)</sup>, Shoji Natsugoe<sup>2)</sup>

1) Department of Surgery, Sanshu Hospital 2) Department of Digestive Surgery, Breast and Thyroid Surgery, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

(Received 2017, Nov. 28; Revised 2018, Jan. 12; Accepted Feb. 9)

\*Address to correspondence

Tomomi Hayashi  
Department of Surgery, Sanshu Hospital  
Hanaguri cho 3-14, Miyakonojo, Miyazaki 885-0037  
phone : +81-986-22-0230, FAX : +81-986-22-0309  
E-mail:tomomi141414@yahoo.co.jp

### Abstract

Laparoscopic surgery for inguinal hernia has been considered technically difficult and in terms of the surgeons' procedural competence (learning curve). In a recent study, we investigated the learning curve and the factors that could predict the difficulty of performing laparoscopic surgery for inguinal hernia repair. In 30 such cases performed beginning in 2014, the degree of difficulty and surgeons' proficiency were evaluated based solely on the operation time. Learning curves were analyzed using the Wilcoxon test. A multiple regression analysis identified nine factors that predicted the degree of difficulty. Based on these results, we developed a new preoperative prediction score. After applying it clinically, we found that the operation time was significantly shorter than that of the previous routine procedure. Five factors contributed to longer operation times:  $\geq 60$  years of age; adhesions around the hernial hiatus; incarceration into the hernia hiatus; white scar formation; peritoneal thickness and strength. Since then, we have chosen appropriate operators for this surgery based on their preoperative prediction scores. This selection process has resulted in shorter operation times and fewer surgical complications.

**Key words:** TAPP, Preoperative prediction score for difficulty, Learning Curve

## 和文抄録

腹腔鏡下単径ヘルニア手術は技術評価や指導が難しいとされている。今回、ラーニングカーブ、手術の難易度の予測因子について検討した。2014年からの30例を対象とし、手術時間を習熟度と難易度の指標とした。ラーニングカーブはWilcoxon検定で、難易度を予測する9因子は重回帰分析で解析した。定型前と比較して、術前難易度予測スコア導入後は有意に手術時間が短縮された。手術時間延長に寄与する因子は、60歳以上、ヘルニア門周囲の癒着、ヘルニア門への嵌入、白色癍痕、腹膜の厚さ・強度の5因子であった。術前難易度予測スコアを用いることにより、難易度に応じた適切な術者が選択でき、手術時間の短縮や合併症の低下に寄与できると考えられた。

キーワード：腹腔鏡下単径ヘルニア修復術、手術難易度、ラーニングカーブ

## はじめに

腹腔鏡下単径ヘルニア修復術（以下、TAPP）は1990年に最初に報告されて以来<sup>1-4)</sup>、様々な改良が加えられてきた<sup>5-6)</sup>。TAPPは術後回復が早いため、入院期間の短縮や早期社会復帰などの利点があり、本邦でも導入する施設が増加している<sup>7-11)</sup>。しかし日本内視鏡外科学会の最近のアンケートでは、単径部切開法に比較してTAPPの再発率が高く<sup>12)</sup>、また経験の多い術者は、経験の少ない術者に比べ有意に再発率が低いとする報告もある<sup>13)</sup>。

当院では2014年3月からTAPPを導入し、2014年12月までに15症例（片側14、再発1）を経験した。しかし症例によって手術時間にばらつきがあり、時間短縮に繋がらなかった。腹腔内観察の際に、高度な炎症性変化により、ヘルニア分類の評価が困難な症例や周辺解剖のわかりにくい症例があり、手術時間が延長していると推察された。さらに把持鉗子による腹膜牽引の際に、腹膜が薄く脆弱な症例では、最終的に腹膜切開範囲が広くなり閉鎖に時間を要していた。以上から手術時間の短縮や合併症防止の観点から、腹膜剥離前にTAPPの難易度を予測することが有用ではないかと考えた。一般的にTAPP困難例は、開腹手術既往例、前立腺手術既往例、ヘルニア再発症例などが挙げられているが、腹膜剥離が困難な症例についてこれまでのところ明確な定義はない。そこで、一般的な外科専門医が定型化に取り組むことで、TAPPのラーニングカーブを示すことができるかを検討した。

## 対象および方法

手術適応については、全身麻酔が可能で血液凝固異常がなく、高度な腹水がなければすべての単径ヘルニアに対してTAPPで開始している。前立腺手術、再発ヘルニア、嵌頓ヘルニアは鏡視下で開始し、所見に応じて前方アプローチと併用している。

体位は両上肢を体幹につけた仰臥位、10mmトロッカー1本、5mmトロッカー2本の3ポートで手術を行っている。剥離には主に超音波凝固切開装置を使用し、3Dのメッシュを挿入し、tackerで固定している。

手術手順については、定型化前は手術書を参考にしながら

らの操作であり手術手順が一定ではなかった。そこでTAPP手術症例が多い施設にて熟練医の手術手技を見学し、さらに過去数年の学会、研究会の抄録や医学雑誌、手術映像などを参考にして定型化資料の作成を行った。定型化後の手術は、内単径輪外側の適切な位置で腹膜切開を開始し、ヘルニア門の背側から内側へ切開し腹膜前腔に入る。深葉を温存しながら、外側・背側を鈍的剥離し、ヘルニア門の前腹壁側の剥離した後に内側の剥離を行いヘルニア門周囲の十分な剥離を終了する、以上の手順で定型化することができた。

当院でTAPPを施行した2014年3月から2015年8月までの33例（片側30例、両側1例、再発2例）のうち片側30例（左側19、右側11）を対象とした。前半14例は手術手技が定型化する前の症例、後半16例は定型化後の症例であった。術者は全て外科専門医1名が行い、単径部切開法へ移行した症例はなかった。総手術時間（手術開始～腹膜剥離前+剥離操作+メッシュ固定+腹膜閉鎖）を習熟度および難易度の指標とした。結果の数値は中央値で表記した（表1）。

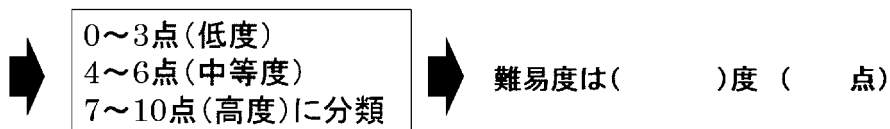
次に、TAPPの定型化前（14例）と定型化+術前難易度予測スコア導入後（16例）のラーニングカーブについて検討した。手術時間の比較にはWilcoxon検定を用いた。術前難易度予測スコアについては、定型化前の14症例の手術映像を見直し、難易度を予測する9因子として、①左単径、②60歳以上、③BMI25以上、④内側臍ヒダ萎縮、⑤ヘルニア門周囲の癒着、⑥ヘルニア門への嵌入有無、⑦白色癍痕の有無、⑧ヘルニア分類、⑨腹膜の厚さや強度を抽出して作成した（表2）。9因子の採点については、①右利きでの操作の煩雑さを考え、左単径ヘルニア症例を1点、②年齢は中央値に近似する60歳以上を1点、③BMIは中央値に近似する25（2011年度日本肥満学会肥満症診断基準で25以上が肥満）で区切り、25以上を1点とした。腹腔内所見で手術操作の妨げになる要因として、上記④、⑤、⑥、⑦がみられる所見を抽出し各々1点とした。⑧ヘルニア分類は日本ヘルニア学会の分類<sup>14)</sup>に基づき、手術煩雑さに応じてI-3やII-3は1点、IVやVや再発などは2点で評価した。⑨腹膜の厚さや強度につ

表1 対象

年齢(歳): 59.9±13.6(22 ~ 85)
性別: 男性25 女性5
総手術時間(分): 100.0±22.7SD(60 ~ 150)
手術開始～腹膜剥離前:13.0±9.4SD(3~ 40)
剥離操作:43.2±14.5SD(23~ 77)
メッシュ固定:9.9±5.4SD(4~ 35)
腹膜閉鎖:15.4±7.9SD(5~ 38)
出血量(g): 2.1±2.0SD(1 ~ 9)
BMI: 24.8±2.6(17 ~ 31)
部位: 左側19 右側11
ヘルニア分類
I-1:3例, I-2:15例, I-3:4例,
II-1:3例, II-2:3例, II-3:1例,
IV:1例
合併症: 漿液腫2例

表2 術前難易度予測スコア

( )歳 ( )性 身長( )cm 体重( )Kg BMI( )	
( )①左鼠径ヘルニア(右利きの場合)	1点
( )②年齢60以上	1点
( )③BMI25以上	1点
( )④内側臍ヒダ萎縮	1点
( )⑤ヘルニア門周囲の癒着	1点
( )⑥ヘルニア門への嵌入	1点
( )⑦ヘルニア分類	I-3・II-3は1点、IV・V・再発など2点
( )⑧白色瘢痕範囲	1点
( )⑨腹膜の厚さや強度	1点



総手術時間: ( )分, 出血: ( )ml  
 剥離～腹膜閉鎖時間: ( )分, 剥離時間: ( )分,  
 メッシュ固定時間: ( )分, 腹膜閉鎖時間: ( )分

いては明確な定義が存在しないため、今回は把持鉗子で腹膜を把持し剥離面に対して直角方向へ牽引することで腹膜が損傷しやすい場合を1点とした。さらにそれぞれの症例において、難易度を予測する9因子の合計を0～10点で算定し、低難易度(0～3点)、中難易度(4～6点)、高難易度(7～10点)別にスコア化した(図1)。

定型化後の16例は、術前難易度予測スコアを算定し、難易度を意識しながら剥離操作を開始した。最終的に手術時間に影響を与えうる9因子を、従属変数を手術時間(手術開始～剥離前+剥離操作+メッシュ固定+腹膜閉鎖)として重回帰分析にて解析した。高・中・低難易度別の手術時間の比較にはKruskal-Wallis検定を用い、多重比較にはBonferroniの方法を用いた。P<0.05をもって統計的有意差ありとした。統計処理にはJMP12(SAS Institute Inc.NC,USA)を使用した。

手術操作はTAPPの手法<sup>15)</sup>を基本に、最初に腹腔内の全体像を視認し難易度評価を行った。適切な剥離層で恥骨結節、Cooper靭帯、腹直筋後面、腹横筋アーチを視認できる部位まで腹膜前腔を剥離し、メッシュはmyopectineal orifice(以下MPO)から3cm以上のマージンを確保した適切な位置に誘導固定した<sup>16-18)</sup>。MPOの大きさは個体差があるため<sup>19)</sup>、最終剥離面の長さを測定して適切なメッシュを選択した。メッシュ固定は吸収性タッカーを使用し、腹膜修復は吸収糸による連続縫合で行った。

## 結果

年齢59.9±14.2歳(22～85)歳、男性25人、女性5人であった。手術時間は100±22.7分(60～150)分、BMI23.2±2.6(17～31)、ヘルニア分類(I-1:3例、I-2:15例、I-3:4例、II-1:3例、II-2:3例、II-3:1例、IV:1例)であった。単径部切開法へ移行した症例はなかった。術後平均在院日数は、3.73±2.61日であった。定型化前の症例で単径部の漿液腫2例みられたが、両症例とも穿刺排液を施行することなく外来経過観察中に軽快した(合併症発生率6%)。観察期間は最短で3ヶ月、最長で1年であり、早期再発症例は認めなかった(表1)。

手術時間は定型化後からはばらつきが少なくなった(図2)。総手術時間はTAPPの定型化前で106.0±22.7分、定型化後で74±29分であり、定型化後は有意に総手術時間が短縮された(中央値106→80分:p=0.0098)。定型前と比較して、剥離時間(中央値50→35分:p<0.001)、メッシュ固定時間(中央値10→8分:p=0.0824)腹膜閉鎖時間(中央値17→10分:p=0.0007)も有意に短縮された(図3)(表3)。

手術難易度に影響を与えると予想した9因子についてWilcoxon検定を行ったところ、60歳以上(p=0.0038)、ヘルニア門周囲の癒着(p=0.0104)、ヘルニア門への嵌入(p=0.0476)、白色癍痕(p=0.0381)、腹膜の厚さや強度(p=0.0168)の5因子で有意に総手術時間が延長した(図4)。しかし重回帰分析では、総手術時間の延長に有意な因子はなかった。同様に時間別で解析すると、剥離時間では3因子において有意に剥離時間の延長がみられ、重回帰分析ではヘルニア門周囲の癒着に有意差がみられた(p=0.0221)。さらに腹膜閉鎖時間において3因子で有意に腹膜閉鎖時間の延長がみられ、重回帰分析ではヘルニア門周囲の癒着と腹膜の厚さや強度に有意差がみられた(p=0.012、p=0.0468)(表4)。

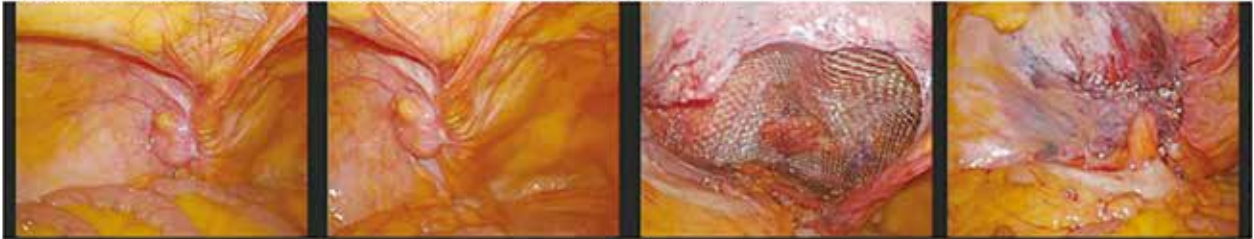
次に9因子について、TAPP難易度スコアを用いて手術時間別での解析を行った。難易度スコアが高くなるにつれて総手術時間、剥離時間、腹膜閉鎖時間が有意に延長した(図5)。さらにTAPP難易度スコアを高・中・低難易度別に分類しKruskal-Wallis検定を行った。高・中・低難易度別での総手術時間中央値は141、100、80分であり3グループ間で有意差を認めた(p=0.0127)。2グループ間毎にWilcoxon検定を実施しBonferroniの方法により多重性を調整すると、中等度と高度の2グループ間で有意差を認めた(p=0.0345)。同様に高・中・低難易度別での剥離時間と腹膜閉鎖時間で3グループ間に有意差を認めた(p=0.0018、p=0.0147)(図6)。

## 考察

今回の検討では、定型化後の15例目から手術時間が安定しており、早期にTAPPの定型化が完了できたと考えた。その理由としては術者が固定できたことが考えられる。しかし炎症や癒着、組織嵌入などにより、解剖を視認できない症例では剥離時間が延長する。さらに組織が脆弱な症例では腹膜が裂けて腹膜縫合範囲が広がり、腹膜閉鎖時間が延長する傾向がみられた。そこで急性胆嚢炎における手術時間と難易度予測の報告を参考に<sup>20-21)</sup>、TAPPでも術前に手術難易度を予測することを考えた。定型化後の15例に対して、TAPP難易度予測スコアを用いて評価後に剥離操作を開始した。定型化前と比較して定型化後では手術開始から剥離操作までの腹腔内観察時間が有意に延長したが、チーム全体で統一した解剖の理解が可能となり、その後の手術操作を円滑に行うことができた。その結果、定型化前後で剥離時間、腹膜閉鎖時間が有意に短縮し、最終的に総手術時間も有意に短縮できた。メッシュ挿入固定時間については、十分な剥離範囲が確保されれば、難易度に関わらず安定した手術操作を行うことができた。

次に、手術難易度に影響を及ぼす可能性のある9因子

**症例10 64歳 女性 左外鼠径ヘルニア 手術時間:150分**



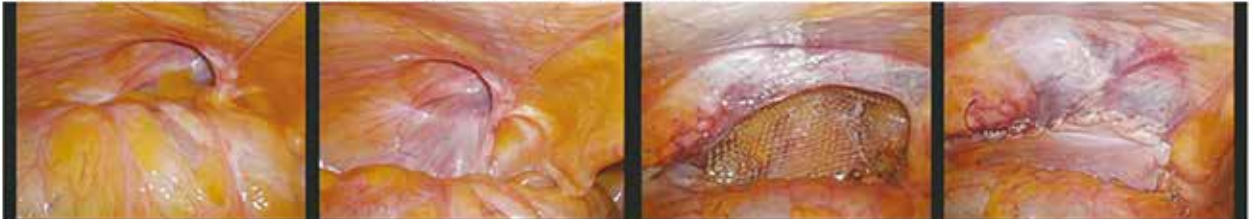
左鼠径, BMI25, 内側臍ヒダ萎縮あり, ヘルニア門周囲の癒着あり, ヘルニア門への嵌入組織あり, ヘルニア分類(I-2), 白色瘢痕範囲広い, 腹膜の厚さや強度: 脆い→難易度は高度(7点)

**症例11 50歳 男性 右外鼠径ヘルニア 手術時間:83分**



右鼠径, BMI24, 内側臍ヒダ萎縮なし, ヘルニア門周囲の癒着なし, ヘルニア門への嵌入組織なし, ヘルニア分類(I-1), 白色瘢痕範囲狭い, 腹膜の厚さや強度: 通常→難易度は低度(0点)

**症例13 56歳 男性 左外鼠径ヘルニア 手術時間:96分**



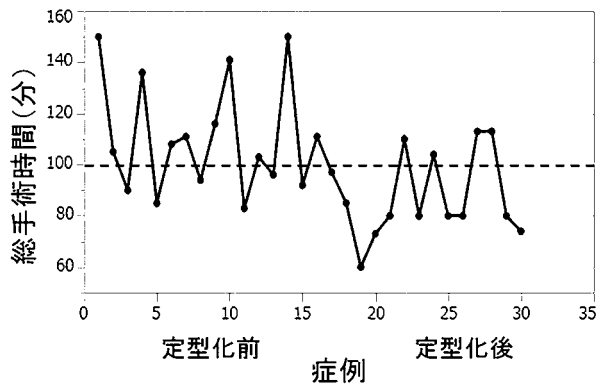
左鼠径, BMI25, 内側臍ヒダ萎縮なし, ヘルニア門周囲の癒着なし, ヘルニア門への嵌入組織なし, ヘルニア分類(I-3), 白色瘢痕範囲広い, 腹膜の厚さや強度: 脆い→難易度は中等度(6点)

**症例14 66歳 男性 左外鼠径ヘルニア 手術時間:141分**



左鼠径, BMI25, 内側臍ヒダ萎縮なし, ヘルニア門周囲の癒着あり, ヘルニア門への嵌入組織あり, ヘルニア分類(I-2), 白色瘢痕範囲広い, 腹膜の厚さや強度: 脆い→難易度は高度(7点)

**図 1 定型化前の症例と難易度評価**



a  
—  
b | c

- a: 総手術時間の推移. 平均値100分.
- b: 剥離時間の推移. 平均値43.2分.  
腹膜閉鎖時間の推移. 平均値15.4分.
- c: 手術開始～剥離前時間の推移. 平均値13分.  
メッシュ挿入固定時間の推移. 平均値9.9分.

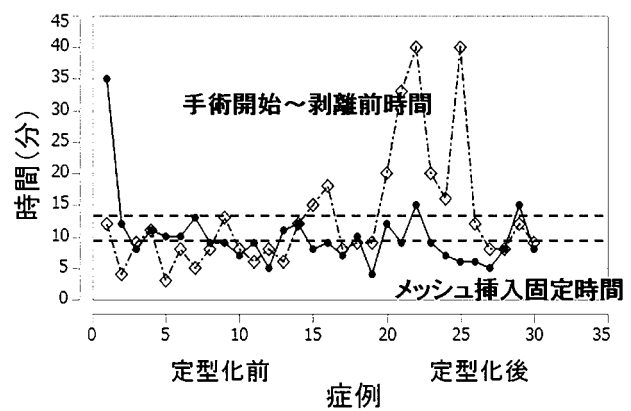
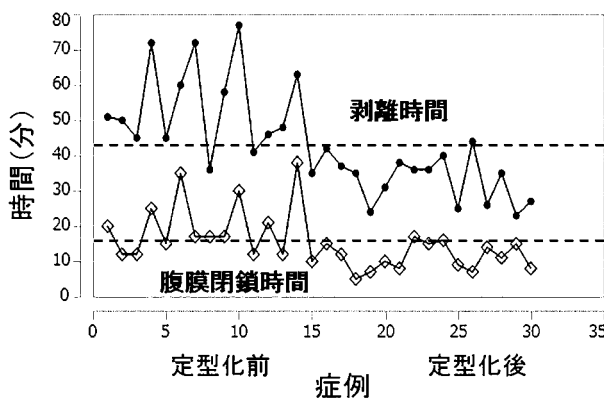


図2 定型化+術前難易度予測スコア導入前後の推移

について詳細な検討を行った。総手術時間で解析すると、60歳以上、ヘルニア門周囲の癒着、ヘルニア門への嵌入、白色癒着、腹膜の厚さや強度の5因子において有意差がみられた。しかし多変量解析では、総手術時間の延長に有意な因子はなく、今後の症例数の集積が必要である。一方、手術時間別で解析すると、剥離時間では60歳以上、ヘルニア門周囲の癒着、ヘルニア門への嵌入の3因子において有意差がみられ、多変量解析ではヘルニア門周囲の癒着が有意に剥離時間の延長に影響した。癒着が強い症例では解剖の視認が難しく剥離時間が延長したと考えられた。さらに腹膜閉鎖時間では60歳以上、ヘルニア門周囲の癒着、腹膜の厚さや強度の3因子において有意差がみられ、多変量解析では後者の二つが有意に腹膜閉鎖時間の延長に影響した。癒着が強い症例では腹膜損傷が強く、腹膜が脆弱な場合には、腹膜縫合範囲が広がることが考えられた。

TAPP難易度スコアを用いて手術時間別での解析を行うと、難易度スコアが高くなるにつれて総手術時間、剥離時間、腹膜閉鎖時間が有意に延長した。そこで難易度を高・中・低に分類することで、術者の手術手技習熟度

に応じた症例選別が可能になると考え解析を行った結果、高・中・低難易度の3グループ間で総手術時間、剥離時間、腹膜閉鎖時間に有意差を認めた。2グループ間毎に検討してみると、総手術時間では中等度と高度の2グループ間で有意差を認めた。この結果から、中等度から高度症例では、解剖の熟知とTAPP一連の手術操作の習得が不可欠であることが示唆された。剥離時間では低度と中等度、低度と高度の2グループ間で有意差を認めた。低度から中等度、高度に難易度が上がると剥離操作が複雑になり、剥離時間が延長すると考えられた。腹膜閉鎖時間では中等度と高度の間で有意差を認めた。中等度から高度になると腹膜縫合範囲が広がる傾向があり、縫合技術の習得が不可欠である。以上の結果から、手術手技習熟度が浅い術者の場合はTAPPを手順別に分担することで、習熟度に応じた指導が可能になると考えられる。

今回の検討で、ヘルニアの部位、BMI、内側臍ヒダの萎縮、ヘルニア分類については有意な手術時間の延長には繋がらなかったが、今後さらに症例を増やして検討する必要がある。一方、De novoタイプの症例や、鉗子が

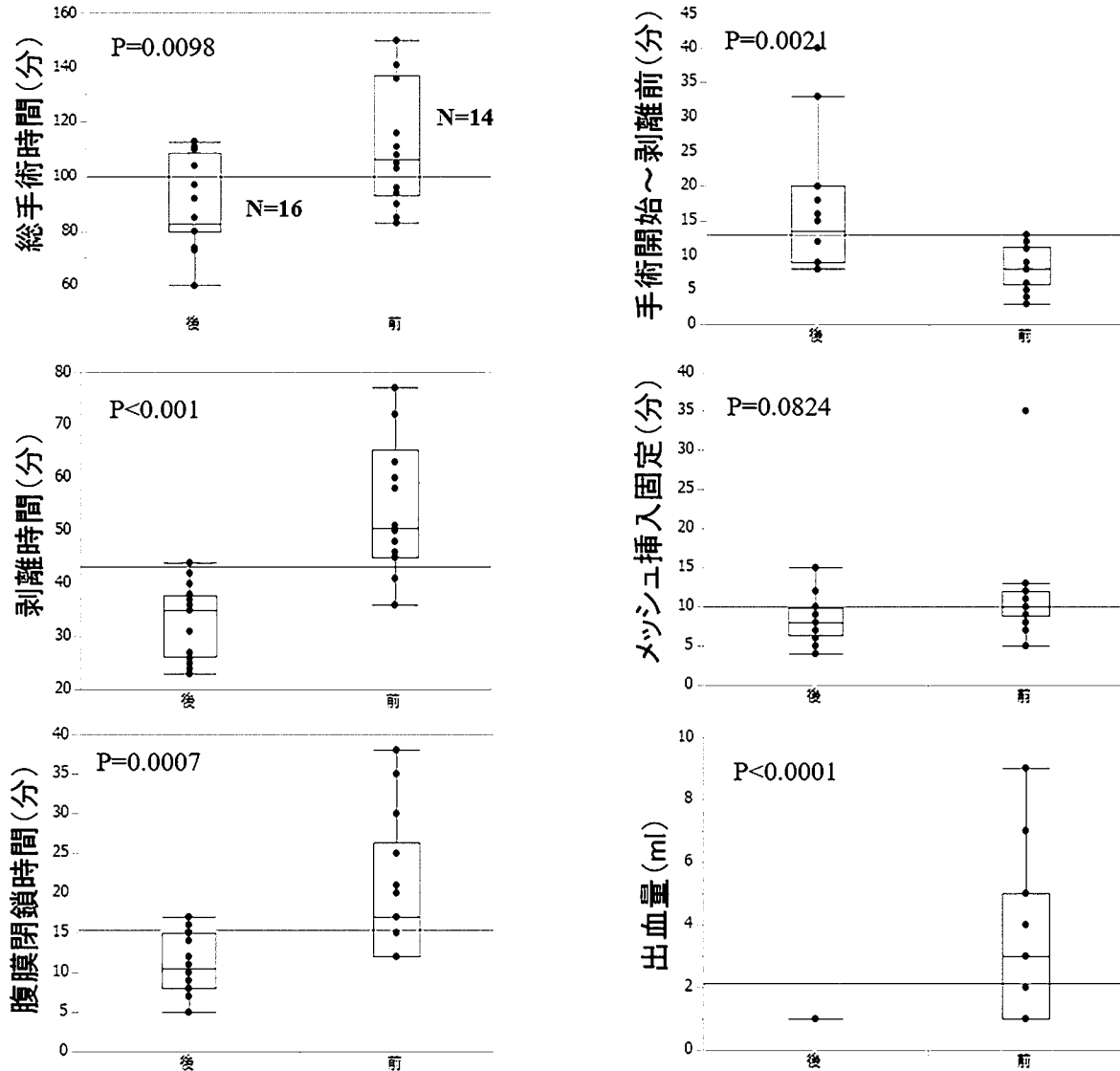


図3 定型化+術前難易度予測スコア導入前後の比較

表3 定型化+術前難易度予測スコア導入前後の比較

	平均時間(前-後)	標準偏差(前-後)	標準偏差誤差(前-後)	P値
手術時間(分)	112-89.5	23.373-16.561	6.247-4.140	P=0.0098
手術開始～剥離前(分)	8.1-17.3	3.100-11.019	0.829-2.755	P=0.0021
腹膜剥離(分)	54.6-33.4	12.665-6.601	3.385-1.650	P<0.001
メッシュ挿入固定(分)	11.5-8.6	7.090-3.159	1.895-0.789	P=0.0824
腹膜閉鎖(分)	20.2-11.2	8.693-3.745	2.323-0.936	P=0.0007

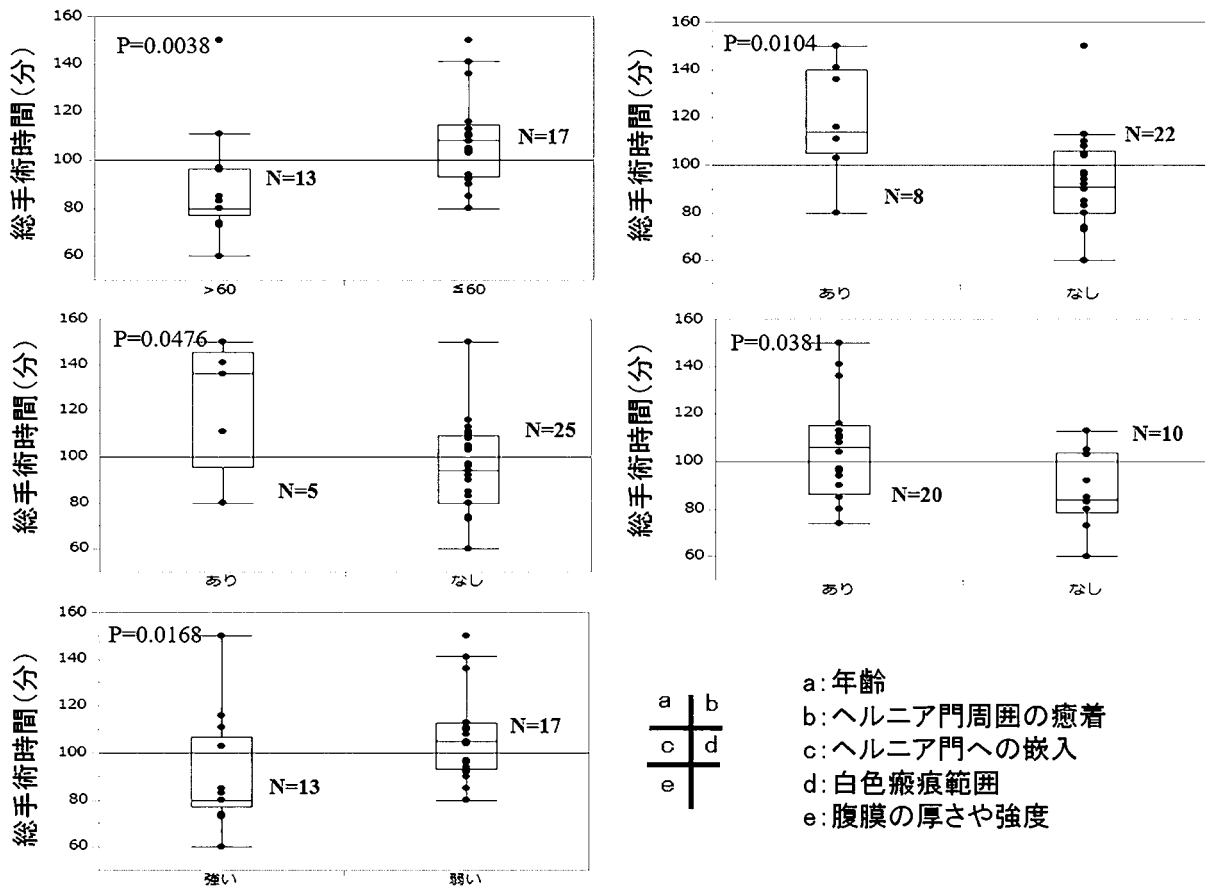


図4 手術前難易度の関与が予想される因子

表4 手術時間別での難易度に関する因子と重回帰分析

	手術難易度の関与が予想される因子	P値	重回帰分析での有意差(P値)
総手術時間	60歳以上	0.0038	<u>n.s.</u>
	ヘルニア門周囲の癒着あり	0.0104	<u>n.s.</u>
	ヘルニア門への嵌入あり	0.0476	<u>n.s.</u>
	白色癒痕範囲あり	0.0381	<u>n.s.</u>
	腹膜の厚さや強度弱い	0.0168	<u>n.s.</u>
手術開始～剥離前	腹膜の厚さや強度弱い	0.0281	<u>n.s.</u>
	60歳以上	0.0127	<u>n.s.</u>
	ヘルニア門周囲の癒着あり	0.0009	0.0221
剥離	ヘルニア門への嵌入あり	0.0166	<u>n.s.</u>
	なし		
	メッシュ挿入固定		
腹膜閉鎖	60歳以上	0.0091	<u>n.s.</u>
	ヘルニア門周囲の癒着あり	0.0143	0.012
	腹膜の厚さや強度弱い	0.0273	0.0468



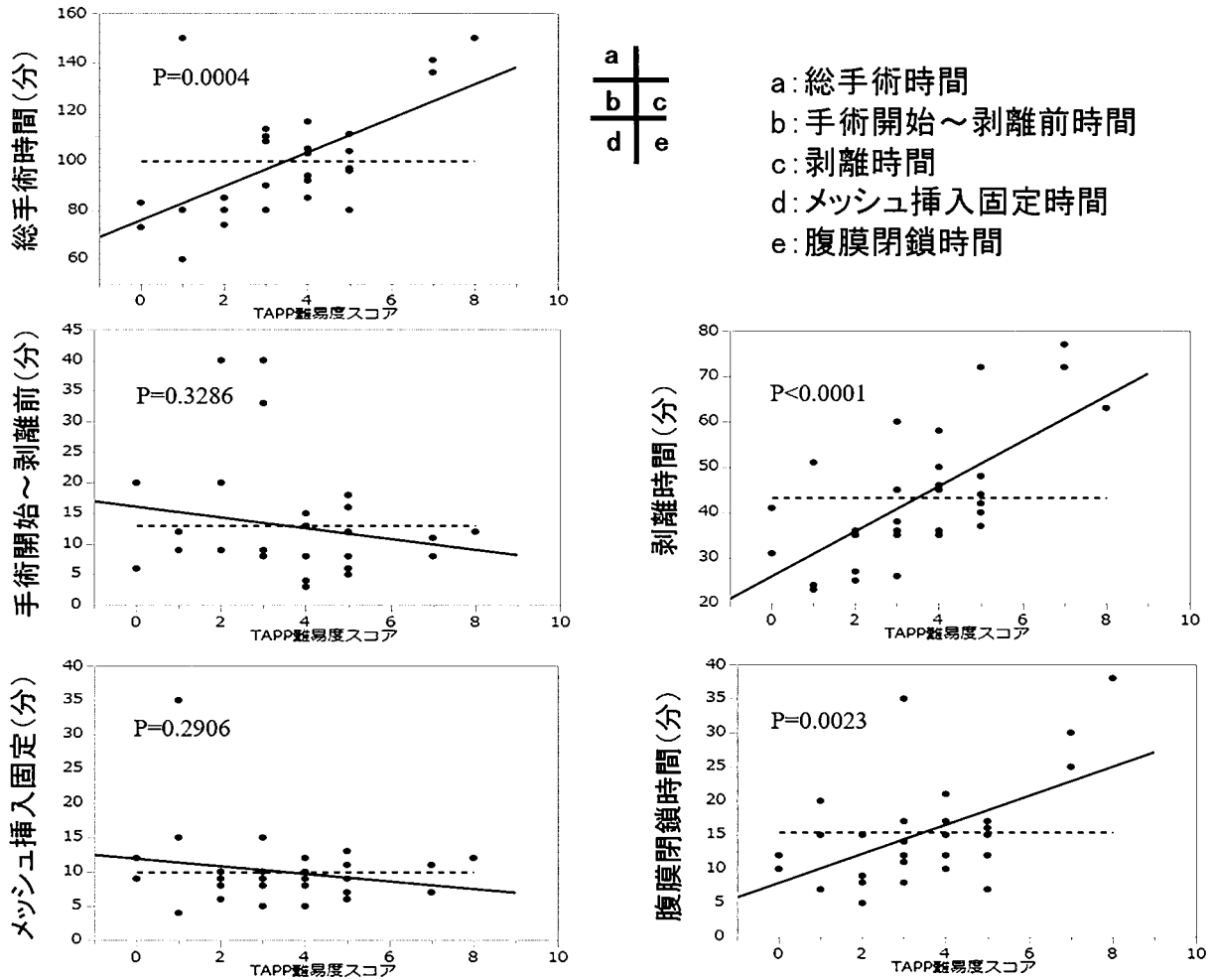


図5 手術時間別とTAPP難易度スコアとの関係

肋骨弓に当たり、ヘルニア門腹側の剥離操作が困難になる症例などは、手術難易度に影響を与えている可能性があり、今後の検討が必要である。

合併症については、定型化前で単径部の漿液腫2例がみられたが、外来経過観察中に軽快した。単径ヘルニア修復術後の漿液腫はしばしばみられる合併症であり、TAPP後の漿液腫の形成は18.3%という報告がある<sup>22)</sup>。今回の検討では、TAPP導入開始から現在まで短期成績ではあるが、再発症例は認めなかった。

我々は手術時間の短縮と術後再発を主とした合併症を予防するための取り組みとして、手術手技の定型化、トレーニングボックスによる手技の習得、独自の難易度予測スコアによる術前難易度評価の3項目を柱として手術を行っている。腹膜剥離操作前に手術の難易度が予測で

できれば、術者やデバイスの選択が可能となり、合併症のリスクを軽減させることができると考えられる。しかし、TAPPの難易度を表すには、手術時間、出血量などさまざまな因子があげられ、一概に数値化することは難しい。今回手術時間を難易度の指標として用いたが、手術時間は一般に術者の手術手技習熟度により大きく左右される。我々の施設は外科専門医2名の中規模病院であり、術者を固定して短期間で症例を重ねることが可能であった。なお、文献学的考察としてPub Medにて「TAPP」「severity」をキーワードに1980年から2015年まで検索したが、今回の報告以外にTAPPにおける術前難易度予測スコアを解析した報告は国内外でみられなかった。

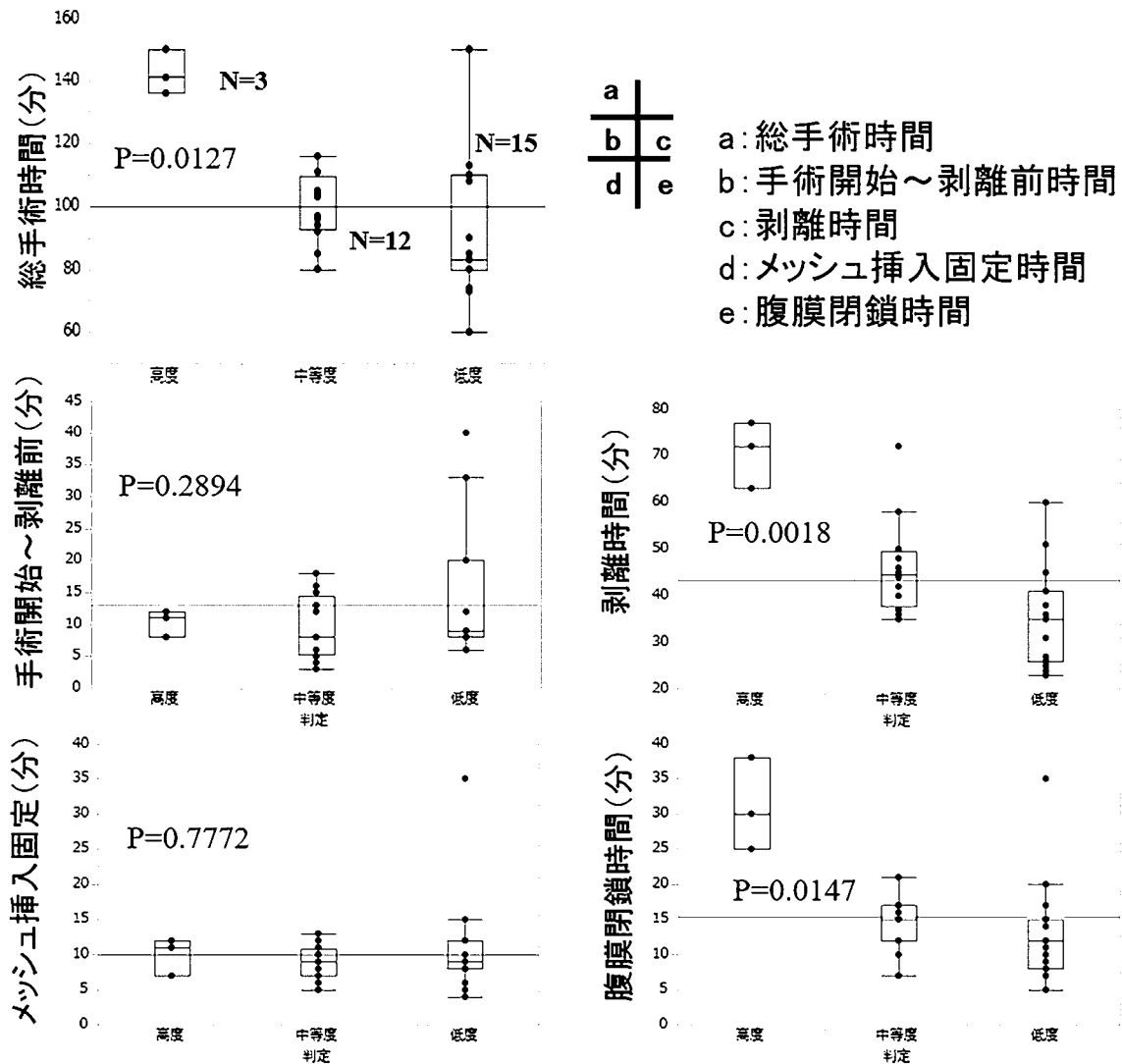


図6 総手術時間における難易度別での3グループ間の比較

おわりに

今回、考案した術前難易度予測スコアを用いることにより、難易度に応じた適切な術者の選択と、解剖を把握した手術操作が可能となり、手術時間の短縮や合併症の低下に寄与できると考えられた。

利益相反：なし

文献

- 1) Ger R, Monroe K, Duvivier R, Mishrick A, Management of indirect inguinal hernias by a laparoscopic closure of the neck of the sac. Am J Surg 1990 ; 159 : 370-373
- 2) Popp LW, Endoscopic patch repair of inguinal hernia in a female patient. Surg Endosc 1990 ; 4 : 10-12
- 3) Schultz L, Graber J, Pietrafitta J, Hickok D. : Laser laparoscopic herniorrhaphy : a clinical trial preliminary results. J Laparoendoscop Surg 1991 ; 1 : 41-45
- 4) 松本純夫、腹腔鏡下単径ヘルニア手術.手術 1993 ; 47 : 645-650
- 5) 早川哲史、竹山廣光、山本稔、高山悟、田中守嗣、超細径鉗子を使用した術後疼痛をほとんど認めない腹腔鏡下単径ヘルニア修復術.手術 2004 ; 58 : 557-

- 562
- 6) 早川哲史、腹腔鏡下単径ヘルニア修復術-さまざまなTAPP(transabdominal preperitoneal repair)法. 手術 2008 ; 62 : 1681-1689
  - 7) Memon MA, Cooper NJ, Memon B, Memon MI, Abrams KR, Meta-analysis of randomized Clinical trials comparing open and laparoscopic inguinal hernia repair. Br J Surg 2003 ; 90 : 1479-1492
  - 8) Schmedt CG, Sauerland S, Bittner R, Comparison of endoscopic procedures vs Lichtenstein and other open mesh techniques for inguinal hernia repair, a meta-analysis of randomized trials. Surg Endosc 2005 ; 19 : 188-199
  - 9) Bittner R, Sauerland S, Schmedt CG, Comparison of endoscopic techniques vs Shouldice and other open nonmesh techniques for inguinal hernia repair. SurgEndosc 2005 ; 19 : 605-615
  - 10) Kuhry E, van Veen RN, Langeveld HR, Steyerberg EW, Jeekel J, Bonjer HJ, Open or endoscopic total extraperitoneal inguinal hernia repair? A systematic review. Surg Endosc 2007 ; 21 : 161-166
  - 11) Li J, Wang X, Feng X, Gu Y, Tang R, Comparison of open and laparoscopic preperitoneal repair of groin hernia. Surg Endosc 2013 ; 23 : 4702-4710
  - 12) 日本内視鏡外科学会、内視鏡外科手術に関するアンケート調査-第12回集計結果報告. 日本鏡外会誌 2014 ; 19 : 495-640
  - 13) Neumayer LA, Gawande AA, Wang J, Giobbie-Hurder A, Itani KM, Fitzgibbons RJ Jr, et al, Proficiency of surgeons in inguinal hernia repair, effect of experience and age. Ann Surg 2005 ; 242 : 344-348
  - 14) 日本ヘルニア学会ガイドライン委員会編、単径部ヘルニア診療ガイドライン2015. 金原出版, 2015 ; 26-28
  - 15) 早川哲史、腹腔鏡下単径ヘルニア修復術-TAPP法の最新手術手技. 手術 2015 ; 69 : 1529-1537
  - 16) 和田英俊、佐藤正範、野澤雅之、小野田貴信、松山温子、椎谷紀彦、腹腔鏡下単径ヘルニア修復術-単径部の解剖. 手術 2015 ; 69 : 1521-1528
  - 17) Knook MT, van Rosmalen AC, Yoder BE, Kleinrensink GJ, Snijders CJ, Looman CW, Optimal mesh size for endoscopic inguinal hernia repair. Surg Endosc 2001 ; 15 : 1471-1477
  - 18) Binnebosel M, Rosch R, Junge K, Flanagan TC, Schwab R, Schumpelick V, Biomechanical analyses of overlap and mesh dislocation in an incisional hernia model in vitro. Surgery 2007 ; 142 : 365-371
  - 19) Wolloscheck T, Konerding MA, Dimensions of the myopectineal orifice. Hernia 2009 ; 13 : 639-642
  - 20) 広松孝、長谷川洋、坂本英至、小松俊一郎、河合清貴、田畑智丈、他、腹腔鏡下胆嚢摘出術における術前難易度判定. 日本消外会誌 2007 ; 40 : 1449-1455
  - 21) 武藤哲史、武藤淳、多田武志、腹腔鏡下胆嚢摘出術におけるラーニングカーブと手術難易度の術前予測. 日本職業・災害医学会会誌 2013 ; 61 : 220-224
  - 22) Krishna A, Misra MC, Bansal VK, Kumar S, Rajeshwari S, Chabra A, Laparoscopic inguinal hernia repair : Transabdominal preperitoneal (TAPP) versus totally extraperitoneal (TEP) approach, A prospective randomized controlled trial. Surg Endosc 2012 ; 26 : 639-649