

Использование математического моделирования для определения угла пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии

© Ю.С.МУСИНА², О.Б. НУЗОВА¹, Н.И.КОЛОСОВА¹, И.И.КАГАН¹

¹Оренбургский государственный медицинский университет, ул. Советская, д. 6, Оренбург, 460000, Российская Федерация

²Переволоцкая районная больница, ул. Ленина, д. 63, поселок Переволоцкий, Оренбургская область, 461263, Российская Федерация

Актуальность. Лечение больных калькулезным холециститом является важной задачей современной хирургии. Лапароскопическая холецистэктомия стала «золотым стандартом» лечения желчекаменной болезни. Безопасность выполнения лапароскопической холецистэктомии может быть обеспечена рациональным подходом к размещению лапаропортов.

Цель работы – улучшить результаты лапароскопической холецистэктомии на основании определения оптимального угла пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии с помощью математического моделирования.

Материалы и методы. Клинические исследования охватывали 122 больных с острым и хроническим калькулезным холециститом, у которых был проведен анализ эндовизуализации лапароскопической анатомии структур и органов верхнего этажа брюшной полости в зависимости от пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии.

Результаты. С помощью множественного регрессионного анализа получена модель, которая позволяет рассчитывать оптимальный угол пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии, что является важным условием для предотвращения осложнений и улучшения результатов лапароскопической холецистэктомии.

Выводы. Используя полученную модель можно определить оптимальный угол пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии, что является важным условием улучшения результатов лапароскопических холецистэктомий, предотвращения осложнений и позволяет сократить сроки стационарного лечения и реабилитационный период.

Ключевые слова: математическое моделирование, лапароскопическая холецистэктомия

The use of Mathematical Modeling to Determine the Angle of Spatial Orientation of the Viewing Laparoscopy During Cholecystectomy

© YU.S. MUSINA², O.B. NUZOVA¹, N.I. KOLOSOVA¹, I.I. KAGAN¹

¹Orenburg State Medical University, 6 Sovetskaya str., Orenburg, 460000, Russian Federation

²Perevolotsk District Hospital, 63 Lenina str., Perevolotsky settlement, Orenburg region, 461263, Russian Federation

Relevance. Treatment of patients with calculous cholecystitis is an important task of modern surgery. Laparoscopic cholecystectomy become the "gold standard" for the treatment of cholelithiasis. The safety of laparoscopic cholecystectomy can be ensured by rational approach to the placement of laparaports.

The aim of the study is to improve the results of laparoscopic cholecystectomy on the basis of determining the optimal angle of spatial orientation of the viewing laparoscope during cholecystectomy with the help of mathematical modeling.

Materials and methods. Clinical studies were based on data of 122 patients with acute and chronic calculous cholecystitis who underwent endovisual analysis of anatomy of the structures and organs of the upper sector of abdominal cavity, depending on the spatial orientation of the viewing laparoscope during cholecystectomy.

Results. As result of the multiple regression analysis, there has been developed the model that makes it possible to calculate the optimal angle of spatial orientation of the viewing laparoscope during cholecystectomy, which is important for preventing complications and improving the results of laparoscopic cholecystectomy.

Conclusion. Using the obtained model, it is possible to determine the optimal angle of spatial orientation of the viewing laparoscope for cholecystectomy, which is an important condition for improving the results of laparoscopic cholecystectomy and for the prevention of complications. The above model makes it possible to reduce the duration of inpatient treatment and the rehabilitation period.

Key words: mathematical modeling, laparoscopic cholecystectomy

Лечение больных калькулезным холециститом – важная задача современной хирургии. В настоящее время эндоскопическая хирургия является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений медицины. Технический прогресс и успехи фундаментальных наук нашли своё приложение в клинической медицине, что привело к пересмотру стратегии и тактики лечения желчекаменной болезни. Так, лапароскопическая холецистэктомия стала «золотым стандартом» лечения желчекаменной болезни. Её внедрение позволило значительно уменьшить число послеоперационных осложнений, сократить сроки стационарного лечения и реабилитационный период [1,2,3].

Несмотря на все достоинства лапароскопического метода, стали возникать осложнения, одним из самых опасных оказалось повреждение внепеченочных желчных протоков, что приводило к формированию протяжённых стриктур. Безопасность выполнения лапароскопической холецистэктомии может быть обеспечена рациональным подходом к размещению лапаропортов [4,5,6,7].

Цель работы – улучшить результаты лапароскопической холецистэктомии на основании определения оптимального угла пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии с помощью математического моделирования.

Методы и материалы

Клинические исследования охватывали 122 больных с острым и хроническим калькулезным холециститом. Пациенты находились на стационарном лечении в хирургическом отделении ГБУЗ Переволоцкой районной больницы Оренбургской области. Всем больным выполняли классическую лапароскопическую холецистэктомию от «шейки».

У всех больных определяли рост, массу тела, индекс массы тела (ИМТ).

Все пациенты были разделены на две группы. В первую группу входили 91 (75%) больных с хроническим холециститом, во вторую группу – 31 (25%) с острым холециститом. Из 122 больных 105 (86,1%) составляли женщины, мужчины – 17 (13,9%).

В группе с острым холециститом больных распределяли согласно классификации, принятой в рамках Токийского соглашения по острому холециститу (Токуо Guideline, 2007, 2013), в которой разделение на классы основано на оценке степени тяжести течения данного заболевания: легкое течение (класс I) – 7 человек (22,6%), среднетяжелое течение (класс II) – 21 (67,7%), тяжелое течение (класс III) – 3 пациента (9,7%).

Пациентам при обследовании мы использовали стандартные методы, включающие общеклинические лабораторные исследования, основные биохимические показатели крови (глюкоза, общий белок, креатинин, мочевины, трансаминазы, электролиты), коагулограмму, кровь на наличие ВИЧ-инфекции, HBs-Ag, реакцию Вассермана, электрокардиографию,

рентгенологическое исследование органов грудной клетки, фиброэзофагогастроскопию, ультразвуковое исследование органов брюшной полости и малого таза.

Общее лечение больных с острым холециститом было аналогичным. Консервативная терапия включала в себя введение анальгетиков, спазмолитиков, антибиотиков, назначение инфузионной терапии. В начале назначали антибиотики широкого спектра действия. У всех пациентов с острым холециститом во время операции проводили забор желчи для определения характера возбудителя и подбора рациональной антибактериальной терапии.

Ультразвуковое исследование печени и желчных путей, а также лапароскопию проводили по общепринятым способам. Всем пациентам выполнялась классическая лапароскопическая холецистэктомия от шейки, при введении троакаров в стандартных 4 точках: «параумбиликальной», непосредственно выше пупка; «эпигастральной», на 2–3 см ниже мечевидного отростка по срединной линии; по передней подмышечной линии на 3–5 см ниже реберной дуги; по среднеключичной линии на 2–4 см ниже правой реберной дуги, с применением 30° оптики. При проведении оперативных вмешательств изучалась анатомия структур и органов верхнего этажа брюшной полости (печень, желчный пузырь, печеночно-двенадцатиперстная связка, пузырный проток, пузырная артерия, сальниковое отверстие, передняя стенка желудка, начало 12-перстной кишки, селезенка) при введении лапароскопа по отношению к передней брюшной стенке под различными углами, измеряя сам угол наилучшей визуализации при помощи транспорта.

Для изучения эндоскопической анатомии верхнего этажа брюшной полости нами были приняты следующие положения смотрового эндоскопа: 1. Срединное вертикальное – в сагиттальной плоскости под углом 90°, 2. Срединное косое – в сагиттальной плоскости под углом менее 90°, 3. Косое право–латеральное – для осмотра правой половины верхнего этажа брюшной полости под углом менее 90°, 4. Косое лево–латеральное – для осмотра левой половины верхнего этажа брюшной полости под углом менее 90°.

Результаты и их обсуждение

У 122 больных с острым и хроническим калькулезным холециститом были выявлены антропометрические параметры: рост в диапазоне от 159 до 183 см., масса от 49 до 119 кг с средним возрастом $49,1 \pm 1,3$ лет.

При осмотре верхнего этажа брюшной полости в срединном вертикальном положении визуализировался только большой сальник (рис.1).

В срединном косом, в косом право–латеральном и косом лево–латеральном положениях угол наилучшей визуализации зависел напрямую от ИМТ пациента.

У пациентов с ИМТ от 19 – 26 кг/м², что является вариантом нормы и начальным проявлением из-



Рис. 1. Лапароскопическая картина в срединном вертикальном положении троакара у больной Е. с индексом массы тела 29 кг/м², визуализируется только большой сальник. / Fig. 1. The laparoscopic picture in the middle vertical position of the trocar in patient E., with the body mass index of 29 kg/m²; only the large omentum is visualized.

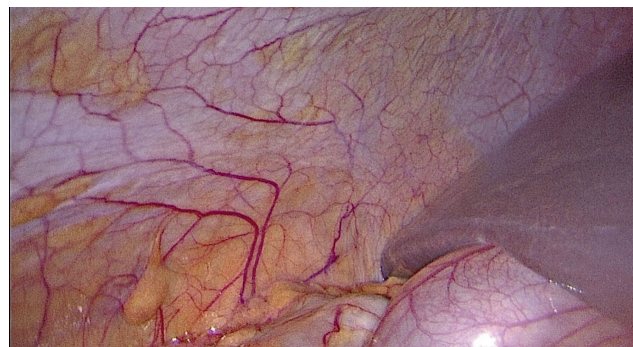


Рис. 2. Лапароскопическая картина при положении троакара под углом 45 градусов в косом право - латеральном положении у пациентки А. с индексом массы тела 19 кг/м² определялись: брюшина, правое поддиафрагмальное пространство, правая доля печени, восходящая ободочная кишка. / Fig. 2. The laparoscopic picture with the trocar position at the angle of 45 degrees in oblique right - lateral position in patient A., with the body mass index of 19 kg/m²; the peritoneum, right subdiaphragmatic space, right lobe of the liver and ascending colon were determined.

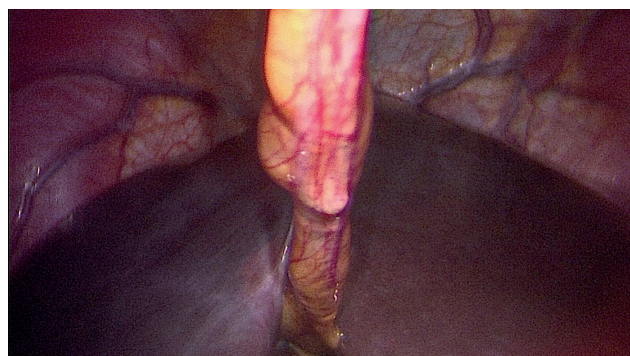


Рис. 3. Лапароскопическая картина при положении троакара под углом 40 градусов в срединном косом положении у пациентки Г. с индексом массы тела 21 кг/м² визуализировались: брюшина, правая доля печени, левая доля печени, круглая связка печени. / Fig. 3. The laparoscopic picture with the position of the trocar at the angle of 40 degrees in the median oblique position in patient G., with the body mass index of 21 kg/m²; the peritoneum, right lobe of the liver, left lobe of the liver and the round ligament of the liver were visualized.

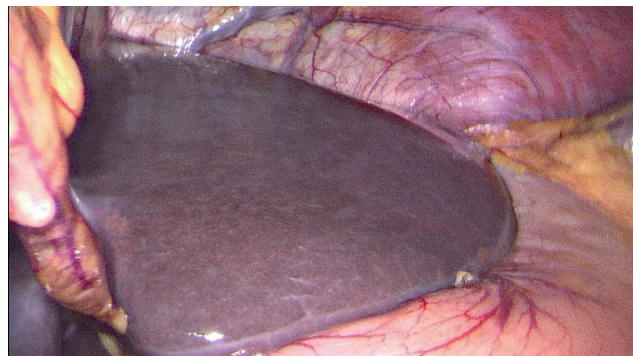


Рис. 4. Лапароскопическая картина при косом лево-латеральном положении троакара под углом 46 градусов у пациентки Г. с индексом массы тела 20 кг/м² определялись: брюшина, левая доля печени, передняя поверхность желудка, круглая связка печени, большой сальник. / Fig. 4. The laparoscopic picture with an oblique left-lateral position of the trocar at the angle of 46 degrees in patient G., with the body mass index of 20 kg/m²; the peritoneum, left lobe of the liver, anterior surface of the stomach, round ligament of the liver and the large omentum were determined.

быточной массы тела, угол находился в диапазоне от 38 до 47 градусов в срединном косом, в косом право-латеральном и косом лево-латеральном положениях, при этом визуализировалась брюшина, правая доля печени, правое поддиафрагмальное пространство, дно желчного пузыря, круглая связка печени, левая доля печени, левое поддиафрагмальное пространство, передняя стенка желудка, большой сальник. В зависимости от выраженности последнего можно было в некоторых случаях увидеть толстую кишку, а именно ее восходящую и ободочную часть, в этом же диапазоне углов выполнялась работа на структурах треугольника Кало при поднятии желчного пузыря вверх и кзади (рис.2,3,4).

У пациентов с ИМТ от 27 и до 36 кг/м², что характерно для избыточной массы тела и ожирения 1–2 степени, угол стремился к более острому и был в диа-

пазоне от 35 до 28 градусов в срединном косом, в косом право-латеральном и косом лево-латеральном положениях.

В данной работе нами были использованы методы статистического анализа экспериментальных данных, реализованные в программной среде “Statistica 6.1” [8, 9,10]. Рассчитаны средние значения, стандартная ошибка. Проверено соответствие нормальному закону ИМТ и угла пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии с помощью критерия Шапиро–Уилка (распределение признака соответствует нормальному, при $p > 0,05$). Значения ИМТ и угла не соответствуют нормальному закону ($p < 0,05$). Поэтому был использован критерий Манна Уитни для сравнения значений ИМТ и угла пространственной ориентации смотрового лапароскопа пациентов с острым и хроническим калькулезным холе-

циститом. Получены значения $P=0,558415$ (для угла) и $P=0,810003$ (для ИМТ). Эти значения $P>0,05$, следовательно нет статистически значимых различий в значениях ИМТ и угла пространственной ориентации смотрового лапароскопа у пациентов с острым и хроническим калькулезным холециститом. Следовательно, мы можем объединить их в одну группу.

Для получения модели результаты обработаны методом множественной корреляции и регрессии с использованием программы Statistica. На основе имеющихся данных получено уравнение регрессии:

$$\phi = 69,77077 - 1,22149 \cdot \text{ИМТ},$$

где ϕ – угол пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии, ИМТ – индекс массы тела, рассчитываемый по формуле: $\text{ИМТ} = \text{масса тела} / \text{рост}^2$. Входными данными для этой модели являются масса тела пациента в килограммах и рост в метрах.

Таким образом, измерив массу тела пациента и рост возможно по формулам рассчитать оптимальный угол пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии.

Качество модели оценивается множественным коэффициентом корреляции (R), который равен 0,98309591. Коэффициент детерминации (R^2) показывает долю изменчивости, которую может предсказать найденное уравнение множественной регрессии. Он

равен $R^2 = 0,96309591$ (96,6 %). Следовательно, данная модель объясняет 96,6 % изменчивости всех использованных данных. Это достаточно высокое значение, что является признаком того, что в целом модель достоверна. Остатки подчиняются нормальному закону.

Вывод

Используя полученную модель можно определить оптимальный угол пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии, что является важным условием улучшения результатов лапароскопических холецистэктомий, предотвращения осложнений и позволяет сократить сроки стационарного лечения и реабилитационный период. При этом рациональный подход к размещению лапаропортов может обеспечить безопасность выполнения лапароскопической холецистэктомии.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование работы за счет организаций, где работают авторы и средств самих авторов статьи.

Участие авторов: Мусина Ю.С. – сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, написание текста; Каган И.И. – концепция и дизайн исследования Нузова О.Б. – концепция и дизайн исследования, написание текста; Колосова Н.И. – обработка материалов, анализ полученных данных;

Список литературы

1. Звягинцев В.В., Мухин А.С., Долгов Ю.А., Столяренко Ю.А. Экспертная система прогнозирования сложности лапароскопической холецистэктомии. *Хирургия*. 2014; 3: 129 – 135.
2. Фомов Г.В., Мухин А.С., Подолинный Г.И., Горпинюк В.П., Звягинцев В.В. Фенотипические маркеры аномалий треугольника Кало. *Медицинский альманах*. 2011; 2 (15): 58 – 61.
3. Adkins RB, Chapman WS, Reddy VS. Embryology, anatomy and surgical applications of the extrahepatic biliary system. *Surg.Clin. North.Am.* 2000; 80: 363 – 379.
4. Гузун Г.Ф. Хирургическая анатомия элементов печеночно-двенадцатиперстной связи в пределах ворот печени. VIII Конгресс Международной ассоциации морфологов. Орёл, Россия. 2006; 4: 41.
5. Кузнецов Н.А., Аронов Л.С., Харитонов С.В., Бронтвейн А.Т., Зинякова М.В. Выбор тактики, сроков и метода проведения операции при остром холецистите. *Хирургия*. 2003; 5: 35 – 40.
6. Стрижелецкий В.В., Рутенбург Г.М., Михайлов А.П. Осложнения в абдоминальной хирургии. *Эндоскопическая хирургия*. 2000; 5: 3 – 11.
7. Leggett PL, Churchman–Winn R, Miller G. Minimizing ports to improve laparoscopic cholecystectomy. *Surg. Endosc.* 2000; 14: 32 – 36.
8. Колосова Н.И., Нузова О.Б., Денисов Е.Н., Студеникин А.В., Удалов В.В. Способ математического моделирования прогнозирования динамики заживления гнойных ран на фоне сахарного диабета. *Оренбургский медицинский вестник*. 2016; 3: 16– 17.
9. Боев В.М. *Руководство по обеспечению решения медико-биологических задач с применением программы Statistica 10.0*. 2014; 208.
10. Трухачева Н.В. *Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica*. 2012; 377.

References

1. Zvyagintsev VV, Mukhin AS, Dolgov YuA, Stolyarenko YuA. Expert system for predicting the complexity of laparoscopic cholecystectomy. *Khirurgiya*. 2014; 3: 129 – 135. (in Russ.)
2. Fomov GV, Mukhin AS, Podolinniy GI, Gorpinyuk VP, Zvyagintsev VV. Phenotypic markers of anomalies of the Calo triangle. *Meditsinskii al'manakh*. 2011; 2 (15): 58 – 61. (in Russ.)
3. Adkins RB, Chapman WS, Reddy VS. Embryology, anatomy and surgical applications of the extrahepatic biliary system. *Surg.Clin. North.Am.* 2000; 80: 363 – 379.
4. Guzun GF. Khirurgicheskaya anatomiya elementov pechenochno-dvenadtsatiperstnoi svyazki v predelakh vorot pecheni. VIII Kongres Mezhdunarodnoi assotsiatsii morfologov. Orel, Rossiya. 2006; 4: 41. (in Russ.)
5. Kuznetsov NA, Aronov LS, Kharitonov SV, Brontvein AT, Zinyakova MV. Choice of tactics, timing and method of surgery in acute cholecystitis. *Khirurgiya*. 2003; 5: 35 – 40. (in Russ.)
6. Strizheletskii VV, Rutenburg GM, Mikhailov AP. Complications in abdominal surgery. *Endoskopicheskaya khirurgiya*. 2000; 5: 3 – 11. (in Russ.)
7. Leggett PL, Churchman–Winn R, Miller G. Minimizing ports to improve laparoscopic cholecystectomy. *Surg. Endosc.* 2000; 14: 32 – 36.
8. Kolosova NI, Nuzova OB, Denisov EN, Studenikin AV, Udalov VV. Method of mathematical modeling of predicting the dynamics of healing of purulent wounds on the background of diabetes. *Orenburgskii meditsinskii vestnik*. 2016; 3: 16– 17. (in Russ.)
9. Boev VM. *Rukovodstvo po obespecheniyu resheniya mediko-biologicheskikh zadach s primeneniem programmy Statistica 10.0*. 2014; 208. (in Russ.)
10. Trukhacheva NV. *Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s primeneniem paketa Statistica*. 2012; 377. (in Russ.)

Информация об авторах

1. Мусина Юлия Сергеевна – врач–хирург Переволоцкой районной больницы, e-mail: yusb09@mail.ru
2. Нuzова Ольга Борисовна – д.м.н., доцент, профессор кафедры факультетской хирургии Оренбургского государственного медицинского университета, e-mail: nuzova_27@mail.ru
3. Колосова Наталья Ивановна – старший преподаватель кафедры биофизики и математики Оренбургского государственного медицинского университета, e-mail: mbf-12@yandex.ru
4. Каган Илья Иосифович – д.м.н., профессор, профессор кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии им. С.С.Михайлова Оренбургского государственного медицинского университета, e-mail: kaganil@mail.ru

Information about the Authors

1. Yulia Sergeevna Musina - surgeon, Perevolotsk District Hospital, e-mail: yusb09@mail.ru
2. Olga Borisovna Nuzova - M.D., Associate Professor, Professor, Department of Faculty Surgery, Orenburg State Medical University, e-mail: nuzova_27@mail.ru.
3. Natalia Ivanovna Kolosova - senior lecturer, Orenburg State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: mbf-12@yandex.ru
4. Ilya Iosifovich Kagan - M.D., Professor, Department of Operative Surgery and Clinical Anatomy named after S.S. Mikhailov, Orenburg State Medical University, e-mail: kaganil@mail.ru

Цитировать:

Мусина Ю.С., Нuzова О.Б., Колосова Н.И., Каган И.И. Использование математического моделирования для определения угла пространственной ориентации смотрового лапароскопа при холецистэктомии. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2018; 11: 4: 237-241. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-4-237-241.

To cite this article:

Musina Yu.S., Nuzova O.B., Kolosova N.I., Kagan I.I. The use of Mathematical Modeling to Determine the Angle of Spatial Orientation of the Viewing Laparoscopy During Cholecystectomy. Journal of experimental and clinical surgery 2018; 11: 4: 237-241. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-4-237-241.