

# 急性坏疽性胆囊炎诊治的研究进展

刘亦瑒\*, 江树青, 杨新文#, 图尔荪古丽·多力坤

新疆医科大学第一附属医院急诊科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年7月13日; 录用日期: 2023年8月3日; 发布日期: 2023年8月9日

## 摘要

急性坏疽性胆囊炎是急性胆囊炎的一种, 是临床常见的急腹症之一, 其病情发展迅速, 早期诊断较困难, 病死率较高, 然而各类指南中, 对坏疽性胆囊炎的具体诊断并未进行系统地整理。已有的, 较为常见的诊断, 有些特异性常较低, 或在发现时, 病人病情已经到了无法挽回的地步, 在临床工作中极易出现误诊、漏诊的情况, 常常影响医生的判断, 延误病人的诊治, 因此清楚了解急性坏疽性胆囊炎的临床表现及相关辅助检查的特点, 对其迅速做出判断至关重要。坏疽性胆囊炎的治疗问题同样重要, 根据发病情况及病人自身特点选取最佳治疗方式, 最大程度的解决原发疾病, 避免不佳术式所带来不必要的术中及术后问题, 提高病人愈后率, 优化治疗。

## 关键词

急性坏疽性胆囊炎, 深度学习, 诊断, 治疗, 研究进展

# Research Progress in Diagnosis and Treatment of Acute Gangrenous Cholecystitis

Yiyang Liu\*, Shuqing Jiang, Xinwen Yang#, Tuersunguli-Duolikun

Department of Emergency, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Jul. 13<sup>th</sup>, 2023; accepted: Aug. 3<sup>rd</sup>, 2023; published: Aug. 9<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Acute gangrenous cholecystitis is a kind of acute cholecystitis, which is one of the common acute

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 刘亦瑒, 江树青, 杨新文, 图尔荪古丽·多力坤. 急性坏疽性胆囊炎诊治的研究进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(8): 12339-12345. DOI: 10.12677/acm.2023.1381730

abdominal diseases in clinic. Its condition develops rapidly, early diagnosis is difficult, and the fatality rate is high. However, in various guidelines, the specific diagnosis of gangrenous cholecystitis has not been systematically sorted out. Existing, more common diagnosis, some of the specificity is often low, or when found, the patient's condition has reached the point of irretrievable, in the clinical work is prone to misdiagnosis, missed diagnosis, often affect the doctor's judgment, delay the patient's diagnosis and treatment so clearly understand the clinical manifestations of acute gangrenous cholecystitis and related auxiliary examination characteristics. It is very important to make a quick judgment on it. The treatment of gangrenous cholecystitis is also important. According to the incidence and the characteristics of the patient, the best treatment method is selected to solve the primary disease to the greatest extent, avoid unnecessary intraoperative and postoperative problems caused by poor operation, improve the recovery rate of patients and optimize the treatment.

## Keywords

Acute Gangrenous Cholecystitis, Deep Learning, Diagnosis, Treatment, Research Progress

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 急性坏疽性胆囊炎

急性胆囊炎是较为常见的临床急腹症之一,约 2.0%~39.8%的急性胆囊炎会发展成为急性坏疽性胆囊炎(acute gangrenous cholecystitis, AGC) [1],急性坏疽性胆囊炎是急性胆囊炎病情进展的一个晚期结局。大部分急性胆囊炎需要接受手术治疗,而在这些接受急性胆囊炎手术的患者中,坏疽性胆囊炎的发生率高达 40%。与非坏疽性急性胆囊炎[2]相比,坏疽性胆囊炎的发病率和死亡率增加。当患者发展为坏疽性胆囊炎其特征为胆囊炎性症状加重及壁内形成脓肿,及胆囊管梗阻和胆囊囊内压的持续增高,从而导致胆囊壁出现全层缺血性坏死及溃疡,最终发展为坏疽甚至胆囊穿孔[3]。此时胆囊壁出现坏疽,胆囊壁呈炎性水肿表现,使得胆囊床界限不清,甚至胆囊会与周围组织发生致密粘连,想要分离解剖出胆囊三角并完整而安全地切除胆囊在原有的基础上大大增加难度,如果强行分离,极易发生胆管损伤,因此坏疽性胆囊炎更容易行开放性胆囊切除术,手术时间延长,胆管损伤,出血量增加,住院时间延长,ICU 住院率增加[4] [5] [6] [7]。不幸的是,术前对坏疽性胆囊炎的正确诊断具有挑战性,通常只有不到 10%的坏疽性胆囊炎患者确诊[4] [5]。更加突出了我们总结急性坏疽性胆囊炎的临床特点及相关检查特点的必要性。因此,术前了解坏疽性胆囊炎的可能性,可以让外科医生考虑更紧急的干预措施,规划手术入路,在围手术期投入更多的资源,或考虑手术替代方案。本文通过系统地查阅文献,整理出国内外报道的能够提高术前急性坏疽性胆囊炎诊断的方法,以及对于急性坏疽性胆囊炎目前治疗的不同措施并进行比较分析,以期为该疾病的优化诊疗提供帮助。

## 2. 急性坏疽性胆囊炎的诊断

### 2.1. 诊断指南

最新修订的 2018 东京指南作为我们最常用诊断急性胆囊炎的依据[8],而且多项研究也验证了该指南的有效性[9]:它将急性胆囊炎分为三级[10]:I 级(轻度):胆囊呈轻度炎性改变,可伴有体温升高或白细胞计数的升高,但无器官功能障碍;II 级(中度):胆囊炎性改变并伴有以下任何一种情况便可诊断。① 白

细胞计数升高( $>18000/\text{mm}^3$ ); ② 主诉症状持续时间  $>72\text{ h}$ ; ③ 可触及右上腹包块, 且伴有压痛; ④ 显著的局部炎症(坏疽性胆囊炎、胆囊周围脓肿、肝脓肿、胆汁性腹膜炎、产气性胆囊炎等); III 级(重度): 胆囊炎并伴发器官功能障碍。关于坏疽性胆囊炎, 东京指南中也明确提出根据严重程度分级, 坏疽性胆囊炎属于中度(II 级)急性胆囊炎, 是一种严重的疾病, 如果延误诊断可能会导致器官损害。

## 2.2. 关于急性坏疽性胆囊炎的预测评分系统

关于急性坏疽性胆囊炎的预测评分, yacoub 等人[11]在 2010 年提出了一个关于坏疽性胆囊炎的简单评分模型, 之前的模型大多只确定了一些风险因素, 缺少相应的临床指标, 该模型则以临床值标为主, 使用一些现成的变量作为预测指标。该评分来自对 245 名接受紧急胆囊切除术的患者的临床和病理回顾性的统计分析, 得出的结论为: 男性、白细胞计数  $>13000$ 、心率  $>90$ 、胆囊壁厚度  $>4.5\text{ mm}$  和年龄  $>45$  岁为与坏疽性胆囊炎相关的 5 个特异性指标, 根据每个指标的变量及其相关性分别评 1, 1, 1, 1.5, 2 分, 总分区间为 0~6.5 分。在此之后, WuB 等人[4]在 2014 年也建立了风险评估模型, 他们系统地回顾了 5812 名行胆囊切除的患者, 并验证了 yacoub 的评分, 在此基础上进行了微小的调整, 在调整后的模型里, 性别并没有作为评分系统的一项, 而考虑到白细胞、心率、胆囊壁厚度的比值比较为接近, 因此均评为 1 分。考虑到年龄区间较为复杂, 因此, 将年龄分为 3 个组别( $\leq 45$  岁、46 至  $\leq 65$  岁和  $>65$  岁), 评分分别为 0, 1 和 2 分, 这样一来, 总分就由先前的 0~6.5 分缩短为 0~5 分。而马赫迪布阿[12]在 2020 年再次提出了评分模型, 回顾性分析了 587 名 AC 患者, 确立了 6 个独立的预测因素: ASA 评分、体温、症状持续时间、WBC、男性性别和胆囊液, 并与前两个评分进行比较分析, 仅有性别和 WBC 在之前出现过, 该研究同时也验证了前两个评分, 其 AUC (曲线下面积)分别为 0.78, 0.72, 该评分的 AUC 则为 0.83。从中我们可以看到一些反复出现的指标, 反复验证, 值得我们留心及注意, 一些新出现的指标也为我们进一步探索提供了思路, 但这些评分也存在一定的局限性, 首先三者皆是回顾性分析, 前瞻性研究中代入的数据样本量较小, 其次以上研究存在一定的地域偏差性, 因此仍需要进一步大规模和精心设计的研究去验证以上内容。

## 2.3. 辅助检查对坏疽性胆囊炎的诊断意义

在临床诊断的基础上, 我们需要借助辅助工具来帮我们进一步明确诊断, 常见的急腹症检查包括腹部 B 超及腹部 CT。

### 2.3.1. B 超对坏疽性胆囊炎的诊断意义

在诊断急性胆囊炎的辅助检查中, B 超常作为首选, 因为它操作简便, 可以在患者床边进行, 无需造影剂或电离辐射, 且价格便宜。因此, 根据超声检查和临床发现确定有坏疽性胆囊炎常常是临床的首选, 它的主要表现为由炎症和水肿引起的胆囊壁增厚, 最具特异性的表现为胆囊穿孔。然而多达一半的坏疽性胆囊炎患者没有急性胆囊炎的典型超声表现, 如坎顿性胆结石及超声墨菲氏征[5] [13] [14], 而且虽然穿孔是坏疽性胆囊炎的标志性表现, 但发现时多已经是晚期。因此确定急性坏疽性胆囊炎早期 B 超特征意义重大。刘一凡, 薛东东等人[15]结合以往研究的分析对于坏疽性胆囊炎的超声特点做出了系统的总结, 得出了与急性坏疽性胆囊炎相关的 8 种表现: 胆囊壁增厚、胆囊肿大、腔内有膜性增生、胆囊壁有条纹、胆囊周围积液、胆囊壁不连续、胆囊结石、急性无结石性胆囊炎。贾斯汀等人在 2022 [16]年第一次提出: 粘膜不连续性和回声性胆囊周围脂肪是早期超声检查结果, 可能有助于在明确穿孔的晚期发现之前识别坏疽性胆囊炎。在文章中他还提出了作为胆囊炎症替代指标的胆囊胆囊动脉速度, 其升高已被证实可以用来区分急慢性胆囊炎[17], 但是其与坏疽性改变的关系仍需进一步探索, 这也为我们提供了一个新的思路。

### 2.3.2. CT 对坏疽性胆囊炎的诊断意义

#### 1) 传统 CT

尽管尚未提倡将 CT 作为急性右上腹痛的主要影像学检查,但 CT 可以证实或驳斥基于超声或闪烁扫描的可疑病例的急性胆囊炎诊断,其阴性预测值接近 90% [18]。通常最适合在超声和/或胆管显像后进行此项检查。CT 可能显示坏疽、气体形成、腔内出血和穿孔等并发症坏疽性胆囊炎常见的特异性腹部 CT 包括胆囊壁不规则增厚、胆囊壁增强效果不佳(边缘间断征)、胆囊周围脂肪组织密度增高、胆囊管腔或壁内有气体、胆囊内有膜状结构腔(腔内皮瓣或腔内膜)和胆囊周围脓肿[9]。2021 年,戴维·B·埃利希曼等人[19]对 CT 环征对坏疽性胆囊炎的诊断意义进行研究得出结论,GC 患者更有可能出现 CT 边缘征,然而边缘征并不与手术的难度有关。CT 的优缺点相当明显,它的缺点主要表现在大部分急性坏疽性胆囊炎的 CT 典型征象在非对比 CT 图像上是难以看出来的,常常需要进行对比 CT,然而急腹症通常是紧急进行的[16],患者的情况常不允许行对比 CT,且考虑有些患者年龄较大,合并肾功能不全等更是无法进行对比 CT,这就存在审片人员误诊以及没办法及时做出合理判断的可能。在此基础上,深度学习逐渐映入我们的眼帘。

#### 2) 深度学习联合 CT

深度学习是一类机器学习方法[20],它生成从原始输入到所需输出(例如,图像类)的映射。随着大型数据集的出现和计算能力的增强,这些方法可以生成性能卓越的模型。这些模型是多层人工神经网络,大致受到生物神经系统的启发。大多数深度学习的算法基于人工神经网络。CNN(卷积神经网络)是人工神经网络的一个子类别,对于计算机视觉任务,CNN 已被证明是有效的,具有卓越的图像分析能力。在过去的几年里,CNN 技术一直是计算机视觉领域一些最有影响力的创新的基础[20][21]。雪莉莱弗[22]等人在放射图像的卷积神经网络:放射科医生指南中进行了统计调研,表明深度学习在临床放射方面近年来呈增长趋势,尤其在神经病学、胸部、腹部和骨盆、乳房和肌肉骨骼系统五大方面。最近,已经提出并研究了 CNN 在放射学中用于分类、检测和分割任务的几种临床应用。在此基础上,Yoichi Okuda [23]等人首次提出利用深度学习评估 CT 图像中的 AGC,他们为此进行了研究,将深度学习判读 CT 与人工判读 CT 进行了对比,结果显示无论是特异度还是灵敏度,人工皆低于深度学习,这也表明了深度学习在未来判读 AGC 具有潜在的适用性,为我们提供了另一个思路,将智能与临床结合,这也许是未来临床发展的一个大趋势。

## 3. 坏疽性胆囊炎的治疗

### 3.1. 开腹胆囊切除术与腹腔镜胆囊切除术的比较与结合

手术是临床上坏疽性胆囊炎的主要治疗方法,目前胆囊手术主要分为两种,一种是传统的开腹手术,一种是近年来逐渐成为外科大夫首选的腹腔镜胆囊切除术,二者各有千秋,各有局限。首先,传统的开腹胆囊切除术它的优点在于有直观视野,可以清楚暴露我们的术区,方便直接触摸病灶,尤其大部分急性坏疽性胆囊炎易误诊、延诊,炎症的进展常导致解剖结构较复杂,胆囊三角常模糊不清,出血、损失的风险较高,开腹手术可以及时应对这些风险。但是该病在一些老年患者当中,考虑老年人基础疾病较多,身体素质较差,开腹手术往往损伤较大:切口大、出血多、术后并发症多。而腹腔镜手术则规避了这些问题,它有切口小、术后恢复快、住院周期短等优点,经多方验证以及时间的考验,已经成为临床治疗的首选[10][24],但处于急性期的胆囊大多水肿严重,抓钳操作较困难,在胆囊三角本就暴露不好的情况下对于术者操作而言更是雪上加霜,此时切忌盲目操作,暴力操作,坚持腹腔镜操作可能不是最优选择。换个思路将两者结合起来,先腹腔镜探查再中转开腹也是近年来外科大夫行胆囊切除的一个好选择,从病人角度出发,我们能做的最大努力即最大限度的降低中转开腹率,关于此,滕飞等人[25]提出年龄 > 65

岁、男性、急性胆囊炎、胆囊壁增厚、和既往上腹部手术与转化风险增加显著相关，然而约瑟芬·菲利普[26]则认为胆囊壁厚度大于4~5 mm、胆囊收缩、60岁或65岁以上、男性、急性胆囊炎是腹腔镜胆囊切除术中转开腹手术的危险因素，糖尿病与白细胞计数与转为开放手术之间没有关联。笔者认为，具体情况还是要具体分析，我们可以根据病人的发病时间、临床表现及辅助检查，选取最优治疗方案，一步到位或是两手准备。

### 3.2. 胆囊引流术后择期行胆囊切除

胆囊切除术是治疗急性胆囊炎的金标准，但可能不适用于有明显合并症的患者，例如胆囊周围有明显积脓，感染较重、胆囊内压力较高等情况。经皮胆囊引流术(PT-GBD)应运而生，即先行胆囊穿刺置管造口引流术，引流出囊腔内的脓性分泌物及胆汁，降低囊内压，减轻炎症反应及水肿情况。PT-GBD 第一次应用是在1980年，Radder [27]等人对1例胆囊积脓患者首次采用超声引导下PTGBD的治疗，结果大获成功。此后PTGBD逐渐进入大众的视野，经过多方研究与验证，在最新的TG18中，明确提出将PTGBD作为治疗手术高风险急性胆囊炎的标准治疗方案。然而PTGBD也存在一个明显的问题，即引流管问题，如引流管的脱位、胆漏、出血、穿孔、感染等风险。其中最常见的并发症是引流管的脱位，可能增加了29%的再入院率[28]。而后在这个基础上，内窥镜经乳头胆囊引流术(ET-GBD)进入我们的视野，它的操作过程为超声内镜进入胃窦或十二指肠球部确认增大的胆囊位置，并选择合适的穿刺点，穿刺成功后在胆囊部置入金属支架并固定[29]。它可以避免PTGBD所带来的引流管问题，都永康健[30]等人对于EUSGBD代替PTGBD的临床疗效和安全性进行了一项多中心回顾性研究，结果表明在需要持续胆囊引流的情况下，对于不能接受胆囊切除术的患者，从PTGBD转换为EUS-GBD是一种可行、有效且安全的技术。然而EUSGBD并非十全十美，村林东治[31]等人记录了对一个行EUSGBD坏疽性胆囊炎患者术后发生急性腹膜炎的临床案例，考虑与急性坏疽性胆囊炎胆囊壁过于松散和脆弱，无法充分收紧支架有关。最新由马修斯·坎迪多·赫默利等人[32]通过研究分析提出使用增强烧灼金属支架的EUS-GBD在安全性、复发性胆囊炎和医院再入院率方面优于PT-GBD，用于治疗胆囊切除术不理想的急性胆囊炎患者。然而，当不使用烧灼增强金属支架时，EUS-GBD和PT-GBD的结果相似。也许我们可以通过改变支架的材质以及其他方面优化急性胆囊炎的治疗。

## 4. 总结

急性坏疽性胆囊炎进展快，并发症多，因此迅速判断病情及时给予合适的治疗对于病人医生而言都至关重要。关于术前诊断，在已有的基础上，随着我们知识的扩充、病例的多样性以及人工智能的强化，相信在未来关于坏疽性胆囊炎的诊断会越来越被完善，发现的越来越及时。而关于胆囊炎的治疗及预后问题，选取最佳治疗方案以优化病人的治疗及预后，相信在未来，随着技术的发展，医术的精进，我们一定会探索出更多更适合各种病人情况的对症治疗。

## 参考文献

- [1] Affeel, L., Kuletb, S., Oteir, A., *et al.* (2020) Utility of Leucocytes, Inflammatory Markers and Pancreatic Enzymes as Indicators of Gangrenous Cholecystitis. *Postgraduate Medical Journal*, **96**, 134-138. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2019-137095>
- [2] Fagan, S.P., Awad, S.S., Rahwan, K., *et al.* (2003) Prognostic Factors for the Development of Gangrenous Cholecystitis. *The American Journal of Surgery*, **186**, 481-485. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2003.08.001>
- [3] 宋健, 王万祥, 杨帆. 急性坏疽性胆囊炎诊治的研究进展[J]. *中国现代医生*, 2022, 60(23): 111-114.
- [4] Wu, B., Buddensick, T.J., Ferdosi, H., *et al.* (2014) Predicting Gangrenous Cholecystitis. *HPB*, **16**, 801-806. <https://doi.org/10.1111/hpb.12226>

- [5] Habib, F.A., Kolachalam, R.B., Khilnani, R., Preventza, O. and Mittal, V.K. (2001) Role of Laparoscopic Cholecystectomy in the Management of Gangrenous Cholecystitis. *The American Journal of Surgery*, **181**, 71-75. [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(00\)00525-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(00)00525-0)
- [6] Merriam, L.T., Kanaan, S.A., Dawes, L.G., et al. (1999) Gangrenous Cholecystitis: Analysis of Risk Factors and Experience with Laparoscopic Cholecystectomy. *Surgery*, **126**, 680-685. [https://doi.org/10.1016/S0039-6060\(99\)70122-4](https://doi.org/10.1016/S0039-6060(99)70122-4)
- [7] Yeh, D.D., Cropano, C., Fagenholz, P., et al. (2015) Gangrenous Cholecystitis: Deceiving Ultrasounds, Significant Delay in Surgical Consult, and Increased Postoperative Morbidity! *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, **79**, 812-816. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000832>
- [8] Siada, S., Jeffcoach, D., Dir, K.S.R.C., et al. (2019) A Predictive Grading Scale for Acute Cholecystitis. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, **4**, e000324. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2019-000324>
- [9] Yokoe, M., Hata, J., Takada, T., et al. (2018) Tokyo Guidelines 2018: Diagnostic Criteria and Severity Grading of Acute Cholecystitis (with Videos). *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, **25**, 41-54. <https://doi.org/10.1002/jhbp.515>
- [10] Naidu, K., Beenen, E., Ganadha, S. and Mosse, C. (2016) The Yield of Fever, Inflammatory Markers and Ultrasound in the Diagnosis of Acute Cholecystitis: A Validation of the 2013 Tokyo Guidelines. *World Journal of Surgery*, **40**, 2892-2897. <https://doi.org/10.1007/s00268-016-3660-5>
- [11] Yacoub, W.N., Petrosyan, M., Sehgal, I., et al. (2010) Prediction of Patients with Acute Cholecystitis Requiring Emergent Cholecystectomy: A Simple Score. *Gastroenterology Research and Practice*, **2010**, Article ID: 191739. <https://doi.org/10.1155/2010/901739>
- [12] Bouassida, M., Madhioub, M., Kallel, Y. and Zribi, S. (2021) Acute Gangrenous Cholecystitis: Proposal of a Score and Comparison with Previous Published Scores. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, **25**, 1479-1486. <https://doi.org/10.1007/s11605-020-04707-2>
- [13] Teefey, S.A., Dahiya, N., Middleton, W.D., et al. (2013) Acute Cholecystitis: Do Sonographic Findings and WBC Count Predict Gangrenous Changes? *AJR American Journal of Roentgenology*, **200**, 363-369. <https://doi.org/10.2214/AJR.12.8956>
- [14] Simeone, J.F., Brink, J.A., Mueller, P.R., et al. (1989) The Sonographic Diagnosis of Acute Gangrenous Cholecystitis: Importance of the Murphy Sign. *AJR American Journal of Roentgenology*, **152**, 289-290. <https://doi.org/10.2214/ajr.152.2.289>
- [15] Liu, Y.F., Xue, D.D. and Peng, Y.H. (2022) The Value of Ultrasonography in Predicting Acute Gangrenous Cholecystitis. *Current Medical Imaging*, **18**, 1257-1260. <https://doi.org/10.2174/1573405618666220321124627>
- [16] Tse, J.R., Gologorsky, R., Shen, L., Bingham, D.B., Jeffrey, R.B. and Kamaya, A. (2022) Evaluation of Early Sonographic Predictors of Gangrenous Cholecystitis: Mucosal Discontinuity and Echogenic Pericholecystic Fat. *Abdominal Radiology (NY)*, **47**, 1061-1070. <https://doi.org/10.1007/s00261-021-03320-4>
- [17] Perez, M., Tse, J.R., Bird, K., Liang, T., Jeffrey, R.B. and Kamaya, A. (2021) Cystic Artery Velocity as a Predictor of Acute Cholecystitis. *Abdominal Radiology (NY)*, **46**, 4720-4728.
- [18] Patel, N.B., Oto, A. and Thomas, S. (2013) Multidetector CT of Emergent Biliarypathologic Conditions. *Radiographics*, **33**, 1867-1888. <https://doi.org/10.1148/rg.337125038>
- [19] Erlichman, D.B., Lipman, J.N., In, H., Ye, K., Lin, J. and Goldman, I. (2021) Diagnostic Significance of the CT Rim Sign in Cases of Gangrenous Cholecystitis. *Clinical Imaging*, **73**, 53-56. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2020.11.052>
- [20] Chartrand, G., Cheng, P.M., Vorontsov, E., Drozdal, M., Turcotte, S., Pal, C.J., Kadoury, S. and Tang, A. (2017) Deep Learning: A Primer for Radiologists. *Radiographics*, **37**, 2113-2131. <https://doi.org/10.1148/rg.2017170077>
- [21] LeCun, Y., Bengio, Y. and Hinton, G. (2015) Deep Learning. *Nature*, **521**, 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- [22] Soffer, S., Ben-Cohen, A., Shimon, O., et al. (2019) Convolutional Neural Networks for Radiologic Images: A Radiologist's Guide. *Radiology*, **290**, 590-606. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018180547>
- [23] Okuda, Y., Saida, T., Morinaga, K., et al. (2022) Diagnosing Gangrenous Cholecystitis on Computed Tomography Using Deep Learning: A Preliminary Study. *Acute Medicine & Surgery*, **9**, e783. <https://doi.org/10.1002/ams2.783>
- [24] 张胜. 急性坏疽性胆囊炎行腹腔镜手术治疗的疗效与安全性研究[J]. 中国实用医药, 2020, 15(10): 51-53.
- [25] Yang, T.F., Guo, L. and Wang, Q. (2014) Evaluation of Preoperative Risk Factor for Converting Laparoscopic to Open Cholecystectomy: A Meta-Analysis. *Hepatogastroenterology*, **61**, 958-965.
- [26] Philip, R.J., Burcharth, J., Pommergaard, H.C., et al. (2016) Preoperative Risk Factors for Conversion of Laparoscopic Cholecystectomy to Open Surgery—A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Digestive*

- 
- Surgery*, **33**, 414-423. <https://doi.org/10.1159/000445505>
- [27] Radder, R.W. (1980) Ultrasonically Guided Percutaneous Catheter Drainage for Gallbladder Empyema. *Diagnostic Imaging*, **49**, 330-333.
- [28] Horn, T., Christensen, S.D., Kirkegård, J., *et al.* (2015) Percutaneous Cholecystostomy Is an Effective Treatment Option for Acute Calculous Cholecystitis: A 10-Year Experience. *HPB (Oxford)*, **17**, 326-331. <https://doi.org/10.1111/hpb.12360>
- [29] Mori, Y., Itoi, T., Baron, T.H., *et al.* (2018) Tokyo Guidelines 2018: Management Strategies for Gallbladder Drainage in Patients with Acute Cholecystitis (with Videos). *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, **25**, 87-95.
- [30] Minaga, K., Yamashita, Y., Ogura, T., *et al.* (2019) Clinical Efficacy and Safety of Endoscopic Ultrasound-Guided Gallbladder Drainage Replacement of Percutaneous Drainage: A Multicenter Retrospective Study. *Digestive Endoscopy*, **31**, 180-187. <https://doi.org/10.1111/den.13242>
- [31] Murabayashi, T., Kanno, Y., Ito, K., *et al.* (2018) Severe Peritonitis after Successful Endoscopic Ultrasound-Guided Gallbladder Drainage for Acute Gangrenous Cholecystitis. *Endoscopy*, **50**, 642-643. <https://doi.org/10.1055/a-0591-2630>
- [32] Hemerly, M.C., de Moura, D.T.H., do Monte Junior, E.S., *et al.* (2023) Endoscopic Ultrasound (EUS)-Guided Cholecystostomy versus Percutaneous Cholecystostomy (PTC) in the Management of Acute Cholecystitis in Patients Unfit for Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Surgical Endoscopy*, **37**, 2421-2438. <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09712-x>