

超声造影对肝泡型包虫病诊断作用的评价

刘小凤*, 宋涛#

新疆医科大学第一附属医院腹部超声诊断科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年12月27日; 录用日期: 2024年1月24日; 发布日期: 2024年1月31日

摘要

超声造影已经用于诊断肝脏泡型包虫病, 传统灰阶超声成像在肝脏泡型包虫病中的诊断准确性偏低。超声造影技术通过静脉注射造影剂, 能够反映正常脏器组织以及病灶的微血流灌注状况。相比于传统灰阶超声成像, 超声造影提高了肝脏泡型包虫病的诊断准确性, 但是超声造影诊断准确性当前阶段有一定的分歧。超声造影不仅可以诊断肝泡型包虫病, 其在评估肝脏泡型包虫病病灶大小及活性方面也发挥着重要作用。

关键词

超声造影, 肝脏泡型包虫病, 诊断, 准确率, 综述文献

Evaluation of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Diagnosis of Hepatic Alveolar Echinococcosis

Xiaofeng Liu*, Tao Song#

Abdominal Ultrasound Diagnosis Department of The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University,
Urumqi Xinjiang

Received: Dec. 27th, 2023; accepted: Jan. 24th, 2024; published: Jan. 31st, 2024

Abstract

Contrast enhanced ultrasound has been used to diagnose hepatic alveolar echinococcosis, while traditional grayscale ultrasound imaging has low diagnostic accuracy in hepatic alveolar echino-

*第一作者。

#通讯作者。

coccosis. Ultrasound contrast technology can reflect the microvascular perfusion status of normal organ tissues and lesions through intravenous injection of contrast agents. Compared to traditional grayscale ultrasound imaging, contrast-enhanced ultrasound has improved the diagnostic accuracy of hepatic alveolar echinococcosis, but there are some differences in the accuracy of contrast-enhanced ultrasound diagnosis at the current stage. Contrast enhanced ultrasound can not only diagnose hepatic alveolar echinococcosis, but also play an important role in evaluating the size and activity of lesions in hepatic alveolar echinococcosis.

Keywords

Contrast-Enhanced Ultrasound, Hepatic Alveolar Echinococcosis, Diagnosis, Accuracy, Review Literature

Copyright © 2024 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. 引言

多房棘球绦虫的幼虫,即多房棘球蚴寄生引起的人类肝脏泡型包虫病(Hepatic alveolar echinococcosis, HAE),虽然是良性病变,但是其生物学性状呈浸润性生长,有“恶性肿瘤”的表现[1]。超声造影技术在1986年首次用于肝脏疾病的诊断和治疗,近年来,超声造影技术在肝脏疾病中广泛应用,超声造影技术水平从而获得提升,许多肝脏病变的检出率进一步增加,其中包括本文论述的肝脏泡型包虫病[2]。

2. 肝脏泡型包虫病概述

肝泡型包虫病是一种严重的疾病,在诊断后10~15年内未经治疗的病例中,其死亡率超过90%,由于终末期HAE病灶多已侵犯肝内多段或多叶,重要血管、胆管也有累及,大多数患者就诊时已为晚期,失去最佳根治时机[3]。肝脏多房棘球绦虫寄生于狼、狐或犬的小肠内,虫卵随其粪便排出,人因误食虫卵后,在十二指肠内六钩蚴脱壳而出,穿过肠黏膜小静脉由肠系膜上静脉进入门静脉到达肝脏,原头节或小囊组织在肝脏实质内以外生浸润增殖的方式形成由微小病灶逐渐生长发育到较大的实体性病灶[4]。据宋涛等学者的长期观察发现肝泡型包虫病具有向肝门部重要结构汇聚的特征,常常侵犯肝门部的胆管,包裹压迫胆管使其狭窄变形,其次,肝泡型包虫病灶的局限性压迫可引起门静脉高压或引起肝硬化而致门静脉高压,逐渐破坏宿主的肝脏功能。随着病变的进展泡球蚴可以通过直接浸润、血行转移、淋巴转移等方式寄居到人体其他器官,破坏人体的正常功能,被称为“虫癌”,主要的治疗方法有根治性肝切除术、姑息性肝切除术、肝移植术、介入治疗及药物治疗等。泡型包虫病的地理分布遍及北美、欧、亚三大洲的北半球高纬度的寒冷地区或冻土地带,在国内分布于西北的新疆、甘肃、宁夏、青海以及西南的四川甘孜藏族自治州与西藏等,给这些地区的农牧民和疫区居民的健康造成了严重危害,已成为我国农牧民“因病致贫、因病返贫”的根源之一,具有重要的经济和公共卫生意义[5]。

3. 超声造影技术在肝脏泡型包虫病的应用

超声造影剂是一种血池示踪剂,它的发展克服了传统超声及彩色多普勒超声的局限性,使超声几乎无创性地观察组织器官的微循环灌注情况,并且能够显示实质组织的微血管结构,进而将超声的形态学成像发展为功能性成像,开创了超声技术评价微循环功能的新领域[6][7][8]。近些年来,国内外医师已经将其广泛地

应用于肝脏占位性病变的诊断与鉴别诊断, 有学者研究了肝泡型包虫病的超声造影特征表现, 有研究已经证实了超声造影能够准确地对肝泡型包虫病和原发性肝癌进行鉴别诊断, 二者超声造影有明显不同, 超声造影时肝内占位动脉期高增强、实质期低增强要考虑肝癌, 超声造影时病灶周边呈环状强化, 内部未见明显增强可能是 HAE [9]。也有学者研究证明肝泡型包虫病灶周边浸润增殖带的超声造影参数对临床手术具有一定的指导意义。目前已经积累了丰富的 HAE 临床诊断经验, 相关文献已经得出 HAE 病灶特征性的超声造影表现, 这与肝脏其他占位性病变存在明显差异, 这对于临床诊断肝泡型包虫病有重要的鉴别诊断价值。

对 HAE 的影像学诊断通常包括彩色多普勒超声、磁共振成像(MRI)、计算机断层扫描(CT), 有学者对 22 例疑似 HAE 患者行平扫 CT 检查, 学者宋涛对 129 例疑似 HAE 患者进行彩色多普勒超声检查, 另有学者对 39 例患者行增强 CT 检查[10], 与术后病理学金标准对比, 诊断准确率分别为 68.18%、78.3% 及 89.74%, 这些检查方法中平扫 CT 及彩色多普勒超声的检查准确率处于偏低水平, 误诊和漏诊率相对较高, 增强 CT 在临床应用中有使用禁忌症, 这些检查的局限性已不能为我们提供更多的诊断及鉴别诊断的信息, 因此, 我们希望能将一种新的诊断技术引入肝泡型包虫病。随着医疗技术水平的不断提升, 超声造影技术作为一种安全、易于获取且效益高的成像方式, 被应用于临床诊断 HAE, 如果能研究出超声造影诊断 HAE 的准确性, 并且分析出诊断过程中漏诊以及误诊的原因, 以及与其他肝脏占位性病变的鉴别诊断要点, 则能为临床诊断 HAE 提供更加有效的方法, 有助于实现对肝脏泡型包虫病早期诊断, 提高诊断符合率, 对于帮助患者改善预后及提高生存质量有重要意义。

4. 肝泡型包虫病的超声造影表现

多年前, 宋涛教授[11]及其团队研究了超声造影对于肝泡状棘球蚴病的诊断, 在此项研究中回顾了 19 名中国 HAE 患者, 其中 19 个病灶通过分别通过常规超声、CDFI 以及 CEUS 检查。他们观察到 9 个病灶显示不规则边缘和高回声肿块, 10 个病灶具有混合回声类型, 中央有不规则低回声肿块。CDFI 证实所有病变均无血流。CEUS 成像显示, 所有病灶均在早期动脉期和延迟期, 在周边可见环状增强带, 在动脉期、门脉期和延迟期的 HAE 病变中央未观察到对比增强, 回声模式明显低于周边正常肝组织, 即病灶中心未见明显强化, 称之为“黑洞”效应。此外在研究中他们认为 HAE 病变周围的增强带可能由更丰富血供的微血管形成, 这可能是多房棘球蚴虫卵浸润和增殖的生存基础。CEUS 可以提供进一步的证据来证实目前的结论。

还有一项最近的研究是基于 9 名患者共有 17 个病灶, 调查研究了 HAE 小病灶(病灶大小约在 1cm 至 3 cm 之间)的特征。根据他们的数据研究, 病变的 CEUS 图像均表现为低回声, 其内部回声表现较为复杂。12 个病变(70.1%)在动脉期出现边缘强化, 内部区域呈不规则片状非强化。在常规超声检查中 7 个病变(41.2%)表现为低回声结节, 10 个病变(58.8%)表现为高回声结节。9 个病灶(52.3%)表现为混合回声型。10 个病灶(58.8%)显示形状较为规则, 9 个病灶(52.3%)边缘锐利清晰, 6 个病灶(35.3%)边缘模糊, 所有病灶的超声造影边缘是清晰的, 根据 CUES 所显示的清晰边缘, 可以给准备进行手术的外科医师提供手术信息, 弥补了普通超声显示病灶边缘的不足[12]。

在已知的一项研究中, 研究者回顾了中国某地区 24 例 HAE 患者的 31 个病灶的常规超声以及 CEUS 表现。常规超声检查显示 12 个病灶为低回声, 19 个病灶为高回声。对于病变的 CEUS 图像 ≥ 3 cm, 9 个病灶(36%)呈低回声, 内容混杂, 无环形边缘强化; 16 个病灶(64%)有环形边缘强化。所有 < 3 cm ($n = 6$)的病灶均表现为边缘呈边框样强化, 内部呈现无强化。最终可以得出结论, 较大的 HAE 病灶(≥ 3 cm)的 CEUS 图像表现比小的病灶(< 3 cm)表现更复杂。大 HAE 病灶可以是内部区域是低回声的, 夹杂着圆形边缘强化或无圆形边缘强化。小 HAE 病灶更可能表现为内部区域非强化以及环形边缘强化[13]。

5. 超声造影评价肝泡型包虫病病灶大小及活性的优势

宋涛教授及其团队回顾 19 名中国 HAE 患者, 超声造影对于肝泡型包虫病的诊断, 在研究中还发现和常规超声比起来, CEUS 对 HAE 病灶的大小和形态的评估更准确。HAE 病灶的在进行超声造影时边缘更清晰, 病灶大小可以更精确地测量。因此可以给临床医生提供更多信息, 方便医生制定合适的治疗方案。对于评估切除组织的范围, 对于广泛局部或播散性病变患者或手术禁忌患者的阿苯达唑药物治疗, 它应是一个重要工具。此研究表明, 实时灰阶超声造影在诊断 HAE 方面比仅使用基础 US 和 CDFI 提供更多有用信息。它也是评估药物效果的一种有价值的检查技术[11]。

[18F]氟脱氧葡萄糖正电子发射断层扫描(FDG-PET)与 CEUS 检查是否会具有相关性? Ehrhardt 等人在早年间对 17 例确诊的肝泡型包虫病患者进行研究, 对患者分别进行了超声造影(造影剂为 Sonovue)、FDG-PET 及增强 CT 的检查, 根据最终结果, 7 例患者(41.2%) FDG-PET 显示病灶代谢活性增加, 9 例患者(52.9%)超声造影显示病灶周边有血流灌注, 而仅有 4 例患者(23.5%)在增强 CT 结果中显示了血流灌注增强模式, 并且所有 FDG-PET 中病灶代谢活性增加的患者在超声造影中也显示病灶周边有血流灌注, FDG-PET 在诊断病变活动性以及 CEUS 在判断病灶血流灌注模式存在重合性。CEUS 敏感性为 77.8%, 特异性为 83.3%, CEUS 血管化与 18F-FDG-PET 阳性结果相关性达 77.8%。因此认为 CEUS 作为一种相对廉价的成像技术, 根据 CEUS 的结果, 可以确定是否需要进一步进行 FDG-PET 检查的一种低成本有效的工具。综合他们的结果可知, CEUS 在一定程度上可以替代 FDG-PET 来评估病变的活动性[14]。

另一项前瞻性临床研究中, 36 例经药物治疗的 HAE 患者作为研究对象, 对患者分别进行腹部超声、超声造影检查以及 18F-FDG-PET-CT 检查, 研究结果显示: 36 例患者中有 32 例经 18F-FDG-PET-CT 诊断为肝脏寄生虫病变。而在 32 例摄取 FDG 阳性的患者中, 有 22 例患者通过 CEUS 检测到肝脏病变的血管化, 敏感性为 69%, 特异性为 100%。CEUS 中病灶的平均最大直径为 6.95 cm, 腹部 B 超中病灶最大直径为 6.37 cm。因此可以得出一些结论, 与作为描述代谢来检测存活病灶的金标准 FDG PET-CT 相比, CEUS 通过显示血管化来检测存活病变, 具有较高的特异性和中度敏感性, CEUS 可以被视为监测 HAE 的重要工具。CEUS 先比较常规超声更能准确地测量寄生虫病灶的大小[15]。泡型包虫病的病理特征可一定程度解释超声造影与常规超声测量时存在差异的原因。肝泡型包虫病病灶呈浸润性生长, 以芽生小囊泡逐渐增殖的生殖方式逐渐侵蚀周围血管[16], 形成边缘浸润带。也有文献报道, 肝泡型包虫病灶边缘浸润带对包虫病灶具有一定的营养作用[17]。超声造影与常规超声相比, 能够较好的识别表现为强回声灶的凋亡虫体与边缘浸润的血管, 更准确的评估病灶的实际大小, 从而为手术治疗方案的确提供依据[18]。

6. 超声造影及其他影像学对诊断肝泡型包虫病准确率的研究

在蔡明迪等人[19]在研究常规超声和超声造影在诊断肝泡型包虫病差异中, 回顾性研究了 31 例肝泡型包虫病患者, 共有 43 处病灶, 所有病例术后均证实为肝泡型包虫病病灶。术前所有患者均接受常规超声及超声造影检查, 部分病灶实质在 CEUS 的动脉期、门脉期及延迟期均表现为未见明显增强; 部分病灶在动脉期表现为病灶周边呈环状增强, 在门脉期及延迟期周边表现为低增强, 内部未见明显增强, 部分病灶在动脉期表现为高增强, 门脉期和延迟期表现为低增强; 部分病灶在动脉期、门脉期及延迟期呈现低增强。常规超声以及超声造影的诊断准确率分别为 79% (34/43)和 86% (37/43)。在此项研究中缺乏规范性, 研究参考指标也较少, 因此参照价值偏低。

张惠等人[20]的研究中, 回顾分析 23 例经临床病理确诊的肝泡型包虫病的超声造影表现, 比较常规超声与超声造影诊断符合率, 总结了肝泡型包虫病的超声造影表现特征, 探讨超声造影诊断泡型肝包虫病的临床应用价值。结果显示 23 例肝泡型包虫病超声造影主要表现为病灶各时相内部及周边均无增强或

边缘处虫蚀样等增强或环状高增强, 内部各时相无增强。最终与病理诊断结果对照, 常规超声诊断泡型肝包虫病与病理诊断符合 17 例, 误诊 6 例, 诊断符合率 73.9% (17/23); 超声造影与病理诊断结果符合 22 例, 误诊 1 例, 诊断符合率 95.6% (22/23), 高于常规超声, 可以得出结论: 超声造影可有效提高超声检查对泡型肝包虫病诊断和鉴别诊断的准确性, 但是这项研究中患者人数较少, 且患者都是来自阿坝藏族羌族自治州人民医院, 因此其代表性可能不够广泛。

在杨建华等[21]探讨超声造影检查对肝泡型包虫病早期诊断与其他肝脏占位性病变的临床价值中, 研究人员选取 84 例疑为肝泡型包虫病患者, 所有患者入院行常规超声检查和超声造影检查。将患者术后病理结果作为诊断金标准, 分析两种检查手段测量的肝泡型包虫病病灶大小, 对比两种检查方法对肝泡型包虫病患者检出情况。最终结果显示常规超声在肝泡型包虫病病灶大小估量低于超声造影, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 超声造影在肝泡型包虫病的检出率高于常规超声, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。由研究可以得出结论, 超声造影检查较常规超声能提高肝泡型包虫病诊断率, 并且在测量病灶体积估量等形态学方面较常规超声有优势。

7. 小结

肝泡型包虫病是一种特殊类型的肝脏寄生虫病。泡状棘球蚴生长速度较快, 并且表现为浸润性生长方式, 有“肿瘤性包虫病”之称[22][23]。患者早期常无明显症状, 但是随着病变逐渐扩大, 可引起肝区隐痛、腹胀, 病变可侵及胆管, 可出现梗阻性黄疸, 压迫门静脉, 可产生门脉高压, 晚期侵及肝脏大部分, 造成肝功能失代偿及远处转移[24]。如果患者早期诊断, 及时进行根治切除术, 则预后良好, 病灶广泛时, 往往不能根治性切除, 且易误诊肝癌而延误治疗, 预后更为不佳[25]。肝泡型包虫病给我国西北部地区农牧民的健康造成了严重危害, 是我国农牧民“因病致贫、因病返贫”的根源之一。

超声造影技术在肝泡型包虫病灶的诊断方面发挥着巨大作用, 其表现具有特征性, 呈现出区别于其他肝内占位性病变的特殊的增强模式, 使诊断变得相对直观、简单且敏感。超声造影技术的广泛使用, 可以使肝泡型包虫病的诊断与鉴别诊断取得突破性的进展, 超声造影较常规超声诊断准确率相对较高, 并且超声造影能更加准确评价肝泡型包虫病病灶大小, 并且 CEUS 在一定程度上可以替代 FDG-PET 来评估病变的活动性。综上所述, 超声造影技术作为一种安全、效益高的成像方式, 能为临床诊断 HAE 提供更加有效的方法, 有助于实现对肝脏泡型包虫病早期诊断, 提高诊断符合率, 对于帮助患者改善预后及提高生存质量有重要意义。

参考文献

- [1] Lv, T., Xu, G., Xu, X., *et al.* (2023) A Novel Remnant Liver-First Strategy for Liver Autotransplantation in Patients with End-Stage Hepatic Alveolar Echinococcosis: A Retrospective Case Series. *International Journal of Surgery*, **109**, 3262-3272. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000000604>
- [2] Cai, D., Li, Y., Jiang, Y., *et al.* (2019) The Role of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Diagnosis of Hepatic Alveolar Echinococcosis. *Medicine (Baltimore)*, **98**, e14325. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014325>
- [3] Hong, Y., Li, H., Teng, F., *et al.* (2023) Two-Step Resection Procedure for Advanced Hepatic Alveolar Echinococcosis: First Case-Series Report. *Asian Journal of Surgery*, **46**, 4829-4830. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2023.05.151>
- [4] Huang, M., Gao, X. and Liu, J. (2023) Multiple Hepatic Alveolar Echinococcosis Infestation. *Asian Journal of Surgery*, **47**, 544-545. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2023.09.100>
- [5] Li, J., Yang, Y., Han, X., *et al.* (2023) Oral Delivery of Anti-Parasitic Agent-Loaded PLGA Nanoparticles: Enhanced Liver Targeting and Improved Therapeutic Effect on Hepatic Alveolar Echinococcosis. *International Journal of Nanomedicine*, **18**, 3069-3085. <https://doi.org/10.2147/IJN.S397526>
- [6] Tranquart, F., Claudon, M. and Correas, J.M. (2005) [Guidelines for the Use of Contrast Agents in Ultrasound]. *Journal de Radiologie*, **86**, 1047-1054. [https://doi.org/10.1016/S0221-0363\(05\)81492-1](https://doi.org/10.1016/S0221-0363(05)81492-1)

- [7] Chiorean, L., Tana, C., Braden, B., *et al.* (2016) Advantages and Limitations of Focal Liver Lesion Assessment with Ultrasound Contrast Agents: Comments on the European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB) Guidelines. *Medical Principles and Practice*, **25**, 399-407. <https://doi.org/10.1159/000447670>
- [8] Ripollés, T. and Puig, J. (2009) [Update on the Use of Contrast Agents in Ultrasonography: A Review of the Clinical Guidelines of the European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB)]. *Radiologia*, **51**, 362-375.
- [9] 曹旭峰, 王建华, 潘涛. 超声造影与超声弹性成像对原发性肝癌和肝泡型包虫病的鉴别价值[J]. 肝脏, 2021, 26(6): 692-695.
- [10] 苟代文. CT 平扫结合动态增强扫描在诊断肝泡型包虫病中的价值研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2017, 15(10): 95-98.
- [11] Tao, S., Qin, Z., Hao, W., *et al.* (2011) Usefulness of Gray-Scale Contrast-Enhanced Ultrasonography (SonoVue®) in Diagnosing Hepatic Alveolar Echinococcosis. *Ultrasound in Medicine and Biology*, **37**, 1024-1028. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2011.04.014>
- [12] Cai, D.M., Wang, H.Y., Wang, X.L., *et al.* (2017) Ultrasonographic Findings of Small Lesion of Hepatic Alveolar Echinococcosis. *Acta Tropica*, **174**, 165-170. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.01.030>
- [13] Zhang, H., Liu, Z.H., Zhu, H., *et al.* (2016) Analysis of Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) and Pathological Images of Hepatic Alveolar Echinococcosis (HAE) Lesions. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, **20**, 1954-1960.
- [14] Ehrhardt, A.R., Reuter, S., Buck, A.K., *et al.* (2007) Assessment of Disease Activity in Alveolar Echinococcosis: A Comparison of Contrast Enhanced Ultrasound, Three-Phase Helical CT and [(18)F] Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography. *Abdominal Imaging*, **32**, 730-736. <https://doi.org/10.1007/s00261-006-9173-1>
- [15] Kaltenbach, T.E., Graeter, T., Mason, R.A., *et al.* (2015) Determination of Vitality of Liver Lesions by Alveolar Echinococcosis. Comparison of Parametric Contrast Enhanced Ultrasound (SonoVue®) with Quantified 18F-FDG-PET-CT. *Nuklearmedizin*, **54**, 43-49. <https://doi.org/10.3413/Nukmed-0670-14-05>
- [16] Vuitton, D.A., Bresson-Hadni, S., Giraudoux, P., *et al.* (2010) [Alveolar Echinococcosis: From an Incurable Rural Disease to a Controlled Urban Infection]. *La Presse Médicale*, **39**, 216-230. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2008.10.028>
- [17] 马淑梅, 郑云慧, 樊海宁, 等. 超声造影参数对肝泡型包虫病灶边缘浸润带的分析研究[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(11): 1001-1003.
- [18] 王静, 任波, 刘文亚, 等. 肝脏泡球蚴病 CT 灌注成像与微血管密度及血管内皮生长因子的相关性分析[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(11): 1036-1039.
- [19] 蔡迪明, 李永忠, 卢强, 等. 超声造影对肝泡型包虫病的诊断价值[C]. 中国超声医学工程学会第十二届全国腹部超声医学学术大会论文汇编. 四川大学华西医院超声科, 2018, 47-48.
- [20] 张惠, 刘志红, 邓立强, 等. 超声造影对泡型肝包虫病的临床诊断价值[J]. 西南医科大学学报, 2018, 41(4): 313-316.
- [21] 杨建华, 马淑梅, 樊海宁, 等. 超声造影在肝泡型包虫病中诊断及测量的价值分析[J]. 川北医学院学报, 2018, 33(4): 504-506.
- [22] Bourée, P. (2009) [Alveolar Echinococcosis in China: Efficacy of Long-Term Albendazole]. *Med Trop (Mars)*, **69**, 433.
- [23] Li, H., Song, T., Qin, Y., *et al.* (2015) Efficiency of Liposomal Albendazole for the Treatment of the Patients with Complex Alveolar Echinococcosis: A Comparative Analysis of CEUS, CT, and PET/CT. *Parasitology Research*, **114**, 4175-4180. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4649-y>
- [24] Zhang, W., Zhang, Z., Wu, W., *et al.* (2015) Epidemiology and Control of Echinococcosis in Central Asia, with Particular Reference to the People's Republic of China. *Acta Tropica*, **141**, 235-243. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.03.014>
- [25] He, Y.B., Bai, L., Aji, T., *et al.* (2015) Application of 3D Reconstruction for Surgical Treatment of Hepatic Alveolar Echinococcosis. *World Journal of Gastroenterology*, **21**, 10200-10207. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i35.10200>