doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.08.010
http://dx.doi.org10.7659/j.issn.1005-6947.2021.08.010
Chinese Journal of General Surgery, 2021, 30(8):949-954.

·临床研究·

术前改善ICGR$_{15}$对肝癌术后并发症及近期肝功能的影响

余伟，黄长山，王谦，黄涛，丁月超，马超

（郑州大学附属肿瘤医院 肝胆胰外科，河南 郑州 453003）

摘　要

背景与目的：肝切除术后肝功能失代偿是导致术后患者病死率升高的主要因素，因此术前有效的评估肝功能显得尤为重要。吲哚菁绿 15 min 滞留率（ICGR$_{15}$）是临床常用的肝功能评估手段，可快速、准确的评估肝脏储备功能，术前 ICGR$_{15}$ 与肝脏切除术后肝功能失代偿密切相关，ICGR$_{15}$<20% 被认为是可耐受大块肝脏切除（≥3 个肝段）的必要条件之一，临床上常见部分患者 ICGR$_{15}$ 介于 20%~30% 之间，在给予护肝等对症治疗后 ICGR$_{15}$ 可有改善。对于此类患者能否安全实施大块肝切除术后仍存争议，本研究旨在探讨术前改善 ICGR$_{15}$ 对肝癌患者术后并发症及术后近期肝功能的影响。

方法：选取 2015 年 5 月—2017 年 10 月收治的入院时 ICGR$_{15}$ 为 20%~30%，术前对症治疗后 ICGR$_{15}$ 均<20% 肝癌患者 32 例（观察组），及 45 例入院时 ICGR$_{15}$<20% 的肝癌患者（对照组），两组均行开放肝癌切除术（≥3 个肝段）。比较两组患者术中与术后指标、出院时以及术后 1、3、6 个月总胆红素（TBIL）、谷草转氨酶（AST）、白蛋白（ALB）、凝血酶原时间（PT）、美国东部肿瘤协作组（ECOG）活动状态评分等指标。

结果：两组入院时 ICGR$_{15}$ 差异有统计学意义（P<0.05），其余术前一般资料与生化指标差异均无统计学意义（均 P>0.05）。两组患者的切肝范围与其他术中指标差异均无统计学意义（均 P>0.05）。两组均无围手术期死亡病例，观察组与对照组术后并发症发生率分别为 37.5%（12/32）与 31.1%（14/45），差异无统计学意义（P>0.05），观察组患者住院时间、引流管拔出时间较对照组延长（均 P<0.05）。观察组出院时及术后 1、3、6 个月的 TBIL 均明显高于对照组（P<0.05）；观察组 ALB 水平与 ECOG 评分在出院至术后 1 个月均明显低于对照组（均 P<0.05），两者在随后时间与对照组差异均无统计学意义（均 P>0.05）；两组其余生化指标在出院至术后 6 个月各时间点差异均无统计学意义（均 P>0.05）。

结论：术前 ICGR$_{15}$ 20%~30% 之间的患者，经护肝治疗后 ICGR$_{15}$ 好转后，能安全耐受大块肝脏切除，未明显增加术后并发症发生率。术后短期内 TBIL 水平较高，并未对患者的生存质量造成不良影响，但患者长期预后情况尚须进一步随访观察。

关键词　肝肿瘤；肝功能不全；肝切除术；吲哚花青绿；肝功能试验

中图分类号：R735.7

Influence of preoperative improvement of ICGR$_{15}$ on postoperative complications and short-term liver function in patients after hepatectomy for liver cancer

YU Wei, HUANG Changshan, WANG Qian, HUANG Tao, DING Yuechao, MA Chao

(Department of Hepatopancreaticobiliary Surgery, the Affiliated Tumor Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 453003, China)

收稿日期：2021-01-15；**修订日期：**2021-05-11。

作者简介：余伟，郑州大学附属肿瘤医院副主任医师，主要从事肝胆胰肿瘤基础与临床方面的研究。

通信作者：黄长山，Email: hcs731024@163.com

Abstract

Background and Aims: Liver function decompensation is the main cause for the increased mortality in patients after liver resection. So, effective preoperative liver function assessment is of great importance. Indocyanine green retention rate at 15 minutes ($ICGR_{15}$) is a simple and accurate test to evaluate preoperative liver function and is widely used in clinical practice. $ICGR_{15}$ <20% is essential to major hepatectomy (≥3 segments). Patients with $ICGR_{15}$ value ranging from 20% to 30% are frequently encountered in clinical practice, and their $ICGR_{15}$ can be improved after symptomatic management such as hepatoprotective treatment. Whether the major hepatectomy can be safely performed in these patients remains controversial. Therefore, this study was to evaluate the effectiveness of preoperative $ICGR_{15}$ improvement on complications and liver function in patients after hepatectomy for liver cancer.

Methods: Form May 2015 to October 2017, 32 liver cancer patients whose $ICGR_{15}$ values were between 20% and 30% on admission and were improved to less than 20% after symptomatic treatment before operation (observation group), and the other 45 liver cancer patients with the $ICGR_{15}$<20% on admission (control group) were selected. All patients underwent open liver cancer resection (≥3 segments). The intra- and postoperative variables, and the total bilirubin (TBIL), aspartate aminotransferase (AST), albumin (Alb), and prothrombin time (PT) as well as the ECOG physical status scores were compared between the two groups of patients.

Results: Between the two groups of patients, except the $ICGR_{15}$ values on admission that were significantly different (P<0.05), all other preoperative general data and biochemical indexes showed no statistical difference (all P>0.05). There were no statistical differences in liver resection scopes and other intraoperative variables between the two groups of patients (all P>0.05). No perioperative death occurred in both groups, and the incidence rates of postoperative complications were 37.5% (12/32) in observation group and 31.1% (14/45) in control group, which had no statistical difference (P>0.05). The length of hospital stay and time to drainage tube removal were prolonged in observation group compared with control group (both P<0.05). The levels of TBIL at hospital discharge or 1 month, and 3 and 6 months after operation were all significantly higher in observation group than those in control group (all P<0.05). The levels of ALB and ECOG scores at hospital discharge or 1 month after operation were all significantly lower in observation group than those in control group (all P<0.05), but both variables showed no significant differences between the two groups later (all P>0.05). There were no significant differences in the remaining biochemical indexes between the two groups at each time point from the time of hospital discharge to 6 months after operation (all P>0.05).

Conclusions: Patients with the preoperative $ICGR_{15}$ between 20% to 30% can tolerate major hepatectomy safely after improvement of $ICGR_{15}$ to less than 20% by hepatoprotective treatment, without increase of postoperative complications. Although the TBIL level is relatively high during a short period after operation, it does not exert harmful effect on patients' quality of life. However, the long-term results of the patients still need further observations.

Key words Liver Neoplasms; Hepatic Insufficiency; Hepatectomy; Indocyanine Green; Liver Function Tests

CLC number: R735.7

原发性肝癌是常见恶性肿瘤之一，其发病率在世界范围内占恶性肿瘤的第6位，病死率居第2位，我国每年新发病例占全球的一半以上[1-3]。目前，手术切除是治疗原发性肝癌的主要手段，也是患者可能取得长期存活的最有效措施之一[4-5]。随着肝脏外科技术的不断进步，专业的肝胆外科中心可将病死率控制在0~3%，但非专业的肝胆外科中心术后严重并发症的发生率仍可达10%以上。据报道[6-7]仍有5%~9%左右的患者术后会出现肝脏功能衰竭，因此如何有效的评估术前肝储备功能尤为重要。吲哚菁绿15 min滞留率（indocyanine green retention rate at 15 minutes，$ICGR_{15}$）检测是一种简

单、无创、可重复的肝功能评价方法，在各种急慢性肝病及肝脏外科的评估中证实具有重要意义[8-9]。既往研究证实术前 $ICGR_{15}$ 与肝脏切除术后并发症及病死率密切相关[10-12]，$ICGR_{15}$<20% 被认为是可耐受大块肝脏切除（≥3 个肝段）的必要条件之一，$ICGR_{15}$>20% 可明显增加术后肝功能失代偿等严重并发症的发生率[13]。临床上常见部分患者 $ICGR_{15}$ 介于 20%~30% 之间，在给予护肝等对症治疗后 $ICGR_{15}$ 可有改善。对于此类患者能否安全实施肝脏切除术后仍存争议，笔者观察了部分此类患者围手术期并发症情况并总结术后短期肝功能变化，报告如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料

选取 2015 年 5 月—2017 年 10 月我院行肝癌切除患者 32 例作为观察组，男 26 例，女 6 例；年龄 36~71 岁，平均（57.2 ± 10.7）岁；HBV 阳性者 28 例，HCV 阳性者 2 例，合并 Budd-Chiari 综合征患者 1 例，无肝炎相关疾病背景者 1 例；术前 AFP>400 ng/mL 者 21 例，AFP≤400 ng/mL 者 11 例。选取同期 45 例术前 $ICGR_{15}$<20% 的患者作为对照组。所有患者术后均有病理证实，术前无影像学胆道癌栓或门静脉癌栓证据，且未行 TACE 等其他治疗措施。

1.2　术前评估

主要采用 $ICGR_{15}$、Child-Pugh 评分结合生化检查进行肝功能评估。两组组患者术前 Child-Pugh 评分均为 A 级，结合影像学检查计算残肝体积不低于标准肝体积的 45%；观察组术前 $ICGR_{15}$ 介于 20%~30%，平均（26.6 ± 3.2）%；给予护肝治疗后复查 $ICGR_{15}$，<20% 后实施手术。术前 HBV DNA> 300 IU 者均口服抗病毒药物治疗。

使用日本光电工业株式会社生产的 DDG-3300K 分析仪及其配套分析软件检测 $ICGR_{15}$，按 0.5 mg/kg 剂量，将 ICG（辽宁省丹东医创药业有限责任公司）用灭菌用水配成 50 mg/L 溶液，从右侧肘正中静脉内均匀快速注入，测定 $ICGR_{15}$。

1.3　治疗

两组患者均为同一观察组医师施术，采取开放肝脏肿瘤切除术。术后常规治疗措施两组患者一致。

1.4　数据收集

观察两组患者术后相关并发症的发生率；同时统计患者住院时间、引流管拔出时间、出院时肝功能相关生化指标总胆红素（total bilirubin，TBIL）、天门冬氨酸氨基转移酶（aspartate transaminase，AST）、白蛋白（albumin，ALB）、凝血酶原时间（prothrombin time，PT）；术后第 1、3、6 个月入院复查，并对肝功能相关生化指标（TBIL、AST、ALB、PT）、美国东部肿瘤协作组（Eastern Cooperative Oncology Group，ECOG）活动状态评分等相关数据进行统计。

1.5　统计学处理

应用 SPSS 17.0 软件进行分析，计量资料以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，两组间均数的比较使用 t 检验，组间率的比较采用 χ^2 检验，P<0.05 为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　两组入院时一般资料与术中情况

两组患者入院时 $ICGR_{15}$ 差异有统计学意义（P<0.05），其余资料及肝功能指标差异均无统计学意义（均 P>0.05）。观察组患者中行左半肝（肝 II/III/IV 段）切除 19 例，右半肝（肝 V/VI/VII/VIII 段）切除术 6 例，肝中叶（肝 IV/V/VIII 段）切除 4 例，不规则切除 3 例；对照组患者中行左半肝（肝 II/III/IV 段）切除 22 例，右半肝（肝 V/VI/VII/VIII 段）切除术 10 例，肝中叶（肝 IV/V/VIII 段）切除 9 例，不规则切除 4 例。两组各项术中指标差异均无统计学意义（均 P>0.05）（表 1）。

2.2　两组围手术期情况比较

两组患者均无围手术期死亡病例；观察组与对照组术后并发症发生率分别为 37.5%（12/32）与 31.1%（14/45），差异无统计学意义（P>0.05）。观察组患者平均住院时间、拔管时间及出院时 ECOG 评分等情况均较对照组差（均 P<0.05）；出院时肝功能相关指标显示研究组 TBIL 及 ALB 较对照组差（均 P<0.05），两组 AST 及 PT 差异无统计学意义（均 P>0.05）（表 2）。

2.3　两组患者术后随访复查情况

两组第 1、3、6 个月复查情况显示，术后 1 个月观察组患者 TBIL 较对照组高，ALB 水平研究组较

对照组低（均$P<0.05$），AST、PT两组差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。术后3、6个月观察组TBIL水平均较对照组高（均$P<0.05$），余肝功能指标两组差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。术后1个月ECOG评分结果显示观察组较对照组低（$P<0.05$），术后3、6个月ECOG评分两组差异均无统计学意义（均$P>0.05$）（表3）。

表1 两组患者入院时一般资料与术中指标比较

Table 1 Comparison of the general data on admission and intraoperative variables between the two groups of patients

项目	观察组(n=32)	对照组(n=45)	P
年龄(岁,$\bar{x}\pm s$)	57.2±10.7	52.1±9.8	>0.05
性别[n(%)]			
男	26(81.3)	35(77.8)	>0.05
女	6(18.7)	10(22.2)	
肝病背景[n(%)]	30(93.8)	39(86.7)	>0.05
AFP [ng/mL,n(%)]			
≤400	11(34.4)	16(35.6)	>0.05
>400	21(65.6)	29(64.4)	
$ICGR_{15}$(%,$\bar{x}\pm s$)	26.6±3.2	12.4±4.1	<0.05
TBIL(μmol/L,$\bar{x}\pm s$)	11.2±2.1	12.7±1.0	>0.05
ALB(g/L,$\bar{x}\pm s$)	42.0±4.7	39.0±3.8	>0.05
AST(U/L,$\bar{x}\pm s$)	29.3±7.1	23.2±4.5	>0.05
PT(s,$\bar{x}\pm s$)	12.6±2.2	11.5±1.3	>0.05
ECOG评分($\bar{x}\pm s$)	0.8±0.2	0.7±0.3	>0.05
肿瘤数目[n(%)]			
单发	25(78.1)	33(73.3)	>0.05
多发	7(21.9)	12(26.7)	
肝切除范围[n(%)]			
3个肝段	23(71.9)	31(68.9)	>0.05
>3个肝段	9(28.1)	14(31.1)	
肿瘤直径(cm,$\bar{x}\pm s$)	8.7±3.2	6.9±2.4	>0.05
入肝血流阻断[n(%)]			
全肝	12(37.5)	10(22.2)	>0.05
选择性	16(50)	27(60.0)	
未阻断	4(12.5)	8(17.8)	
出血量(mL,$\bar{x}\pm s$)	358±77	213±59	>0.05
术中输血[n(%)]			
有	5(18.5)	9(20.0)	>0.05
无	27(84.3)	36(80.0)	

表2 两组患者围手术期指标比较

Table 2 Comparison of the perioperative variables between the two groups of patients

指标	观察组(n=32)	对照组(n=45)	P
并发症[n(%)]			
腹水	1(3.1)	3(6.7)	
胸腔积液	2(6.3)	1(2.2)	
腹腔感染	2(6.3)	1(2.2)	
肺部感染	1(3.1)	1(2.2)	
切口感染	2(6.3)	2(4.4)	>0.05
胆瘘	2(6.3)	1(2.2)	
消化道出血	1(3.1)	2(4.4)	
腹腔出血	1(3.1)	2(4.4)	
切口裂开	0(0.0)	1(2.2)	
肝功能指标($\bar{x}\pm s$)			
TBIL(μmol/L)	31.4±7.3	21.5±3.3	<0.05
ALB(g/L)	33.3±5.1	35.0±3.2	<0.05
AST(U/L)	54.5±9.1	44.0±4.7	>0.05
PT(s)	13.5±1.2	12.1±2.4	>0.05
住院时间(d,$\bar{x}\pm s$)	17.4±3.8	14.1±3.0	<0.05
拔管时间(d,$\bar{x}\pm s$)	9.4±1.6	7.7±2.1	<0.05
ECOG评分($\bar{x}\pm s$)	1.3±0.2	2.1±0.4	<0.05

表3 两组患者术后复查指标比较（$\bar{x}\pm s$）

Table 3 Comparison of the variables at reexaminations between the two groups of patients ($\bar{x}\pm s$)

指标	观察组(n=32)	对照组(n=45)	P
术后1个月			
TBIL(μmol/L)	32.2±4.6	25.6±3.8	<0.05
AST(U/L)	50.1±2.2	45.0±6.4	>0.05
ALB(g/L)	33.5±7.8	35.6±4.6	<0.05
PT(s)	14.7±1.8	12.8±2.0	>0.05
ECOG评分	0.9±0.3	1.9±0.4	<0.05
术后3个月			
TBIL(μmol/L)	31.8±3.7	22.5±2.7	<0.05
AST(U/L)	36.6±3.7	33.0±8.9	>0.05
ALB(g/L)	34.4±1.8	35.8±2.6	>0.05
PT(s)	13.7±2.9	13.1±1.3	>0.05
ECOG评分	1.5±0.4	1.6±0.2	>0.05
术后6个月			
TBIL(μmol/L)	29.8±3.2	19.9±2.6	<0.05
AST(U/L)	34.7±5.1	32.5±3.9	>0.05
ALB(g/L)	35.1±2.8	36.7±3.3	>0.05
PT(s)	13.4±2.8	12.9±31.0	>0.05
ECOG评分	1.3±0.3	1.5±0.1	>0.05

3 讨 论

近年来，随着肝癌手术方法和治疗理念的更新，肝癌切除术后的病死率已大幅降低，手术的

适应证也有一定程度的扩大[14-15]。最近的一项 Meta 分析[16]表明，部分巴塞罗那 C 期的患者行手术切除仍较经皮肝动脉栓塞治疗效果为好。但由于我国大部分患者合并有肝炎及肝硬化病史，术后发生肝功能失代偿甚至肝衰竭的可能性大大增加，因此如何术前有效的评估肝脏功能极为重要。ICGR$_{15}$是目前国内临床应用最为广泛的方法之一。2011 年肝功能评估专家共识[17]指出：Child 评分为 A 级的患者，ICGR$_{15}$<30% 是施行手术的必要条件之一。亚洲学者广为接受的 Makuuchi[18]标准也认为，对于术前胆红素正常的患者，预计行 3 个肝段以上的切除时，ICGR$_{15}$<20% 是必要条件，并有部分学者据此研究出更为复杂的公式[19-20]。既往研究[21-22]认为，ICGR$_{15}$是肝癌切除术后的独立危险因素，ICGR$_{15}$超出 20% 的患者行肝切除，术后并发症及病死率均会明显上升，并且在肝脏介入及射频消融治疗的评估也取得类似的结果[23-24]。

但 ICGR$_{15}$的结果受影响因素较多，与胆汁排泌功能、肝脏血流灌注状况、有效肝细胞数量等因素关系密切，本研究也发现，经术前护肝等对症治疗后，ICGR$_{15}$可有明显好转，可能跟肝细胞血流灌注改善和胆汁排泌通常有关[9, 25]。研究组患者行大块肝切除术后，短期内患者肝功能相关指标较对照组恢复较慢，住院时间、引流管拔出时间等较对照组延长，但术后并发症发生率无明显增高，提示 ICGR$_{15}$术前对肝切术后的风险评价仍有一定局限性，故部分学者[26-28]认为 ICGR$_{15}$并非完全意义的客观指标，应联合其他的评估手段，更能准确的个体化评估患者。

对两组患者进行短期随访结果发现，观察组患者术后 TBIL 较对照组高，其余相关指标均无明显差异，结果提示胆汁排泌能力与 ICGR$_{15}$关系密切。既往有学者[29-30]也发现，任何原因导致的胆汁排泄障碍均可导致 ICG 代谢速率延缓。观察组患者术前经术前利胆、降酶治疗后，肝细胞泌胆功能一度好转，但经手术损伤后肝细胞增生能力下降导致有效肝细胞数目下降，无法短时间内完全代偿，从而可导致术后较高 TBIL 水平。而其余肝功能相关指标如 AST、ALB、PT 等，经围手术期应用护肝药物、输注血浆、ALB 等均可快速纠正，两组患者间均无统计学差异（均 P>0.05）。ECOG 评分显示，术后第 1 个月复查时，观察组患者评分较高，第 3 个月及第 6 个月两组均无明显差异（均 P>0.05）。可能与患者术后早期肝功能异常导致纳差、乏力、消瘦等临床症状相关，也与患者术后早期心理负担较重对生活质量的影响有关。

综上所述，对于术前 ICGR$_{15}$评分>20%，<30% 的患者，经对症治疗后好转，并未明显增加术后并发症发生率。但术后肝功能恢复较慢，短期内患者一般状况也较差，但并未对患者长期生存质量造成不良影响。因此，对于该类患者，经充分围手术期准备后，仍可安全耐受手术。但本研究纳入病例较少，且随访时间较短，因此尚须扩大样本量并增加随访时间，了解此类患者长期预后情况。

参考文献

[1] Forner A, Llovet JM, Bruix J. Hepatocellular carcinoma[J]. Lancet, 2012,379(9822):1245-1255.doi:10.1016/S0140-6736(11)61347-0.

[2] Chen Z, Xie H, Hu M, et al. Recent progress in treatment of hepatocellular carcinoma[J]. Am J Cancer Res, 2020, 10(9):2993-3036.

[3] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185countries[J]. CA Cancer J Clin, 2018, 68(6):394-424. doi: 10.3322/caac.21492.

[4] European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines: Management of hepatocellular carcinoma[J]. J Hepatol, 2018, 69(1):182-236. doi: 10.1016/j.jhep.2018.03.019.

[5] Sultana A, Brooke-Smith M, Ullah S, et al. Prospective evaluation of the International Study Group for Liver Surgery definition of post hepatectomy liver failure after liver resection: an international multicentre study[J]. HPB (Oxford), 2018, 20(5): 462-469. doi: 10.1016/j.hpb.2017.11.007.

[6] Yang JD, Hainaut P, Gores GJ, et al. A global view of hepatocellular carcinoma: trends, risk, prevention and management[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2019, 16(10): 589-604. doi: 10.1038/s41575-019-0186-y.

[7] Li S, Saviano A, Erstad DJ, et al. Risk Factors, Pathogenesis, and Strategies for Hepatocellular Carcinoma Prevention: Emphasis on Secondary Prevention and Its Translational Challenges[J]. J Clin Med, 2020, 9(12):3817. doi: 10.3390/jcm9123817.

[8] Torzilli G, Makuuchi M, Inoue K, et al. No-mortality liver resection for hepatocellular carcinoma in cirrhotic and noncirrhotic patients: is there away? A prospective analysis of our approach[J]. Arch Surg, 1999, 134(9):984-992. doi: 10.1001/archsurg.134.9.984.

[9] Halle BM, Poulsen TD, Pedersen HP. Indocyanine green plasma disappearance rate as dynamic liver function test in critically ill patients[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2014, 58(10):1214-1219. doi: 10.1111/aas.12406.

[10] 薄飞, 王燕, 杜建文. 白蛋白-胆红素评分、吲哚箐绿 15 min 清除率与肝癌肝切除后发生肝衰的关系[J]. 中国普通外科杂志,

　

2020, 29(1):115–119. doi:10.7659/j.issn.1005–6947.2020.01.014.
Bo F, Wang Y, Du JW. Relationship of albumin bilirubin score and indocyanine green retention rate at 15 min to liver failure after hepatectomy[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2020, 29(1): 115–119. doi:10.7659/j.issn.1005–6947.2020.01.014.

[11] Schwarz C, Plass I, Fitschek F, et al. The value of indocyanine green clearance assessment to predict postoperative liver dysfunction in patients undergoing liver resection[J]. Sci Rep, 2019, 9(1):8421. doi:10.1038/s41598–019-44815-x.

[12] Imamura H, Sano K, Sugawara Y, et al. Assessment of hepatic reserve for indication of hepatic resection: decision tree incorporating indocyanine green test[J]. J Hepatobiliary Pancreat Surg, 2005, 12(1):16–22. doi: 10.1007/s00534–004-0965–9.

[13] Seyama Y, Kokudo N. Assessment of liver function for safe hepatic resection[J]. Hepatol Res, 2009, 39(2): 107–116. doi: 10.1111/j.1872–034X.2008.00441.x.

[14] Liu W, Zhou JG, Sun Y, et al. Hepatic Resection Improved the Long-Term Survival of Patients with BCLC Stage B Hepatocellular Carcinoma in Asia: a Systematic Review and Meta-Analysis[J]. J Gastrointest Surg, 2015, 19(7): 1271–1280. doi: 10.1007/s11605–015-2811–6.

[15] Yin L, Li H, Li AJ, et al. Partial hepatectomy vs. transcatheter arterial chemoembolization for resectable multiple hepatocellular carcinoma beyond Milan Criteria: a RCT[J]. J Hepatol, 2014, 61(1): 82–88. doi: 10.1016/j.jhep.2014.03.012.

[16] Hyun MH, Lee YS, Kim JH, et al. Hepatic resection compared to chemoembolization in intermediate-to advanced-stage hepatocelluar carcinoma: A meta-analysis of high-quality studies[J]. Hepatology, 2018, 68(3):977–993. doi: 10.1002/hep.29883.

[17] 董家鸿, 郑树森, 陈孝平, 等. 肝切除术前肝脏储备功能评估的专家共识(2011 版)[J]. 中华消化外科杂志, 2011, 10(1):20–25. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673–9752.2011.01.006.
Dong JH, Zheng SS, Chen XP, et al. Consensus on evaluation of Hepatic functional reserve before hepatectomy(2011 edition) [J]. Chinese Journal Of Digestive Surgery, 2011, 10(1): 20–25. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673–9752.2011.01.006.

[18] Makuuchi M, Kosuge T, Takayama T, et al. Surgery for small liver cancers[J]. Semin Surg Oncol, 1993, 9(4): 298–304. doi: 10.1002/ssu.2980090404.

[19] Honmyo N, Kobayashi T, Hamaoka M, et al. Comparison of new prognostic systems for patients with resectable hepatocellular carcinoma: Albumin-Bilirubin grade and Albumin-Indocyanine Green Evaluation grade[J]. Hepatol Res, 2019, 49(10): 1218–1226. doi: 10.1111/hepr.13393.

[20] Shirata C, Kokudo T, Arita J, et al. Albumin-Indocyanine Green Evaluation (ALICE) grade combined with portal hypertension to predict post-hepatectomy liver failure[J]. Hepatol Res, 2019, 49(8): 942–949. doi: 10.1111/hepr.13327.

[21] Rahnemai-Azar AA, Cloyd JM, Weber SM, et al. Update on Liver Failure Following Hepatic Resection: Strategies for Prediction and Avoidance of Post-operative Liver Insufficiency[J]. J Clin Transl Hepatol, 2018, 6(1):97–104. doi: 10.14218/JCTH.2017.00060.

[22] Yamamoto T, Yagi S, Uryuhara K, et al. Clinical factors that affect the outcomes after anatomical versus non-anatomical resection for hepatocellular carcinoma[J]. Surg Today, 2017, 47(2):193–201. doi: 10.1007/s00595–016-1397–2.

[23] Shalimar, Jain S, Gamanagatti SR, et al. Role of Indocyanine Green in Predicting Post-Transarterial Chemoembolization Liver Failure in Hepatocellular Carcinoma[J]. J Clin Exp Hepatol, 2018, 8(1):28–34. doi: 10.1016/j.jceh.2017.05.012.

[24] Azumi M, Suda T, Terai S, et al. Prognostic Impact of Indocyanine Green Plasma Disappearance Rate in Hepatocellular Carcinoma Patients after Radiofrequency Ablation: A Prognostic Nomogram Study[J]. Intern Med, 2017, 56(9): 1001–1007. doi: 10.2169/internalmedicine.56.7278.

[25] Stockmann M, Malinowski M, Lock JF, et al. Factors influencing the indocyanine green(ICG) test additional impact on acute cholestasis[J]. Hepatogastroenterology, 2009, 56(91–92):734–738.

[26] Kokudo T, Hasegawa K, Amikura K, et al. Assessment of Preoperative liver function in patients with hepatocellular carcinoma—The Albumin-Indocyanine Green Evaluation (ALICE) Grade[J]. PLoS One, 2016, 11(7): e0159530. doi: 10.1371/journal.pone.0159530.

[27] Johnson PJ, Berhane S, Kagebayashi C, et al. Assessment of liver function in patients with hepatocellular carcinoma: a new evidence-based approach-the ALBI grade[J]. J Clin Oncol, 2015, 33(6):550–558. doi: 10.1200/JCO.2014.57.9151.

[28] Harimoto N, Muranushi R, Hoshino K, et al. Albumin – Indocyanine Green Evaluation (ALICE) grade predicts bile leakage after hepatic resection[J]. Surg Today, 2020, 50(8): 849–854. doi: 10.1007/s00595–020-01955–2.

[29] 庄波, 金如燕, 许龙堂, 等. 血清胆红素与吲哚菁绿清除试验相关性研究[J]. 肝胆胰外科杂志, 2013, 25(6):514–515.
Zhuang B, Jin RY, Xu LT, et al. Analysis of correlation between serum bilirubin and indocyanine green clearance test[J]. Journal of Hepatopancreatobiliary Surgery, 2013, 25(6):514–515.

[30] Kadono J, Kumemura H, Nishida S, et al. 99mTc-DTPA-galactosyl-human-serum-albumin liver scintigraphy for evaluating hepatic functional reserve before hepatectomy in a patient with indocyanine green excretory defect: report of a case[J]. Surg Today, 2006, 36(5):481–484. doi: 10.1007/s00595–005-3181–6.

（本文编辑　宋涛）

本文引用格式：余伟, 黄长山, 王谦, 等. 术前改善ICGR$_{15}$对肝癌术后并发症及近期肝功能的影响[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(8): 949–954. doi:10.7659/j.issn.1005–6947.2021.08.010

Cite this article as: Yu W, Huang CS, Wang Q, et al. Influence of pre-operative improvement of ICGR$_{15}$ on postoperative complications and short-term liver function in patients after hepatectomy for liver cancer [J]. Chin J Gen Surg, 2021, 30(8):949–954. doi:10.7659/j.issn.1005–6947.2021.08.010