



Nagoya City University Academic Repository

学位の種類	博士（医学）
報告番号	甲第1953号
学位記番号	第1383号
氏名	早川 俊輔
授与年月日	令和5年3月24日
学位論文の題名	Impact of the indocyanine green fluorescence method for anastomotic blood flow in robotic distal gastrectomy (ロボット支援幽門側胃切除におけるインドシアニングリーン蛍光法による吻合部血流評価の効果) Surgery Today, 52:1405-1413, 2022
論文審査担当者	主査： 片岡 洋望 副査： 奥田 勝裕, 須田 久雄

論文内容の要旨

背景

ロボット支援腹腔鏡下幽門側胃切除術 (Robotic Distal Gastrectomy: 以下 RDG) は、術中の膵臓へのダメージが緩和されるという報告もあり、胃癌に対する術式として一般的になりつつある。当科においても RDG を標準術式として、daVinci Xi (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)を用いた RDG を採用しており、Billroth I 法を行う際の再建法とし全症例において完全鏡視下で施行可能なデルタ吻合を施行している。デルタ吻合ではそれほど頻度は高くないものの、縫合不全や吻合部狭窄などの吻合部合併症が一定の割合で発症する。胃癌の生命予後自体に影響するとの報告もあり、胃切除手術の際に最も避けなければならない合併症の一つである。縫合不全の原因は患者要因 (高齢, 糖尿病の有無など), 局所的要因 (血流, 浮腫など) 等, 多岐に渡るが, 吻合部の血流不全は主な要因の一つと考えられる。客観的な血流評価の方法として, パルスオキシメーターやドップラーエコーを用いる方法が試みられているが, 縫合不全との関連が十分に明らかになっておらず, 準備が煩雑で施行に時間を要するという理由から汎用されていないのが現状である。未だ確実性の高い臨床使用可能な方法は見つけられていない。そこで我々は血流評価の手段として手術支援ロボットに搭載されており, 簡便に indocyanine green (以下 ICG) を視認できる FireFly system (近赤外線カメラシステム) に着目した。RDG 施行の際に FireFly system による ICG 蛍光法を用いてデルタ吻合後の血流評価を行なった。

FireFly system を用いた血流評価を行なった場合の RDG の合併症の頻度を明らかにすること, また, 吻合部の血流不全のリスク因子を究明することを目的に検討を行なった。

方法

2018 年 10 月から 2020 年 4 月の期間に当科において Robotic gastrectomy を施行した 173 症例のうち, デルタ吻合にて再建を行い, 吻合時に ICG を用いた血流評価を行なった 55 症例を対象とした (デルタ吻合以外の吻合施行, ヨウ素アレルギー, 他臓器を合併切除した症例は除外した)。共通孔をステイプラーで閉鎖した後, 血流評価を目的として ICG を 0.5mg/kg で静注し, FireFly system を起動し, 吻合部の観察を行なった。デルタ吻合の吻合部をカメラ確認し, 静注から十二指腸の前壁が染まるまでの時間 (time to detect an ICG on Anterior wall of the duodenum by firefly system : TIAF), 後壁が染まるまでの時間 (time to detect an ICG on Posterior wall of the duodenum by firefly system : TIPF) をそれぞれ測定した。60 秒以上が経過しても十二指腸後壁が染色されない場合 (TIPF>60) には, 血流不良と判断し同部位をステイプラーで追加切除し, 再度血流不良がないか否かを確認した。

血流不良のリスク因子を検索する目的で十二指腸後壁が染色された 45 例を S 群 (Sufficient group), 染色されなかった 10 例を I 群 (Insufficient group) として両群の比較を行なった。また, 造影 CT にて左右の肝動脈解剖破格の有無 (Hiatt らの報告に従い分類を行った), 染色との関連も検討した。

結果

今回検討した 55 症例において, 縫合不全は 1 例も認めず, 胃内容物排出遅延を 1 例で認めたのみであった。十二指腸後壁部分を追加切除した症例も介入を必要とする吻合部合併症は起こらなかった。その他の合併症率も両群で差を認めなかった ($p=0.079$)。背景因子, 手術因子について比較を行なったが (年齢, 性別, BMI, ASA 分類, 腫瘍の部位, 郭清リンパ節個数, pStage, 手

術時間, 出血量など), 検討した全ての項目で両群に有意な差は認めなかった. 右肝動脈走行に破格をきたしている症例は S 群 5 例 (11.1%), I 群 2 例 (20%) であった ($p=0.60$). 左肝動脈走行に破格をきたしている症例は S 群 5 例 (11%), I 群 4 例 (40%) であり, 吻合部血流不良の唯一のリスク因子であった ($p=0.047$).

結論

デルタ吻合の際, daVinci Xi に搭載される FireFly system を用いた ICG 蛍光血流評価は吻合部合併症を予防できる簡便で有効な手段である可能性がある. また左肝動脈の解剖異常が吻合部血流不全の唯一のリスク因子であった.

論文審査の結果の要旨

【背景】 名市大消化器外科では daVinci Xi (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)を用いた Robotic Distal Gastrectomy (以下 RDG) を標準術式としており, Billroth I 法を行う際の再建法とし全症例において完全鏡視下で施行可能なデルタ吻合を施行している. デルタ吻合では頻度は高くはないものの, 縫合不全や吻合部狭窄などの吻合部合併症が一定の割合で発症する. 縫合不全は胃癌の生命予後自体に影響するとの報告もあり, 胃切除手術の際に最も避けるべき合併症である. 吻合部の血流不全は縫合不全の主な要因の一つと考えられる. 我々は本研究開始以前に十二指腸後壁の血流不全による縫合不全を経験した. 血流評価の手段として手術支援ロボットに搭載されており, 簡便に indocyanine green (以下 ICG) を視認できる FireFly system (近赤外線カメラシステム) に着目した. RDG の際に FireFly system による ICG 蛍光法を用いてデルタ吻合後の血流評価を行なった.

【目的】 デルタ吻合における ICG を用いた十二指腸後壁の吻合部血流評価を行い, 血流不良時には追加切除を行うことで縫合不全の予防は可能か否か明らかにすること, 及び十二指腸後壁の吻合部血流不良症例のリスク因子を明らかにすることを目的に検討を行った.

【方法】 2018 年 10 月から 2020 年 4 月の期間にデルタ吻合にて再建を行い, 吻合時に ICG を用いた血流評価を行なった 55 症例を対象とした. 血流評価を目的として ICG を静注し, FireFly system を起動し, 吻合部の観察を行なった. 吻合部を確認し, 60 秒以上が経過しても十二指腸後壁が染色されない場合には, 血流不良と判断し同部位を追加切除し, 再度血流不良がないか否かを確認した.

血流不良のリスク因子を検索する目的で十二指腸後壁が染色された 45 例を S 群 (Sufficient group), 染色されなかった 10 例を I 群 (Insufficient group) として両群の比較を行なった. また, 造影 CT にて左右の肝動脈解剖破格の有無 (Hiatt らの報告に従い分類を行った) を確認し, 染色との関連も検討した.

【結果】 今回検討した 55 症例において, 縫合不全は 1 例も認めなかった. 十二指腸後壁部分を追加切除した症例も介入を必要とする吻合部合併症は起こらなかった. 背景因子, 手術因子について比較では両群で有意差が認めなかった. 左肝動脈走行に破格を認める症例は S 群 5 例 (11%), I 群 4 例 (40%) であり, 吻合部血流不良の唯一のリスク因子であった ($p=0.047$).

【結語】 デルタ吻合の際, ICG 蛍光血流評価は吻合部合併症を予防できる簡便で有効な手段である可能性がある. また, 左肝動脈の解剖異常が吻合部血流不全の唯一のリスク因子であった.

【審査内容】 主査からは①60秒を cut off とした根拠, ②大腸や食道などの他臓器での ICG の使用状況について, ③従来の血流評価法との比較についてなど計 10 項目の質問をした. 第 1 副査の奥田勝裕教授からは, ①吻合部の血流はどこから来ているのか. ②患者既往の縫合不全への関与の可能性について, ③吻合以前に血流を評価する方法の有無, 計 5 項目の質問がなされた. 第 2 副査の須田久雄教授からは, ①ICG の詳細な注入方法について, ②より精度の高いカットオフ値を導く方法の展望, ③組織の染色の程度をより客観的評価する方法について, など計 7 項目の質問がなされた. これらの質問に対し, 一部言いよどむ部分もあったが, 概ね満足すべき回答が得られ, 学位論文の主旨を十分に理解していると判断した. 本研究は胃癌手術における縫合不全予防に ICG 血流評価が有用であるという可能性を示した内容であり, 今後の発展も期待できると考えられた. よって, これらの新知識を理解し報告した本論文の筆頭著者は博士(医学)の学位を授与するに相応しいと判断した.

論文審査担当者 主査 片岡 洋望 副査 奥田 勝裕, 須田 久雄