

(表紙)

表 題 卵巣茎捻転における CT 所見と捻転の角度の検討

論文の区分 論文博士

著 者 名 伊藤 浩一

所 属 がん研究会有明病院 画像診断部 医員

2018年 8月 15日申請の学位論文

紹介教員 地域医療学系 専攻 放射線診断学
職名・氏名 教授 杉本 英治

目 次

卵巣茎捻転における CT 所見と捻転の角度の検討

はじめに

目的

対象と方法

結果

考察

結論

参考文献

はじめに

卵巣茎捻転は比較的頻度の少ない疾患だが、婦人科の救急疾患のうち約2～3%を占める[1]。卵巣腫瘍が卵巣動静脈、卵管、卵巣提索と共に茎捻転を起こすことが多い。茎捻転によって卵巣への血流が途絶して腹痛が生じ、血流が回復しないと卵巣は壊死してしまう[2]。壊死した卵巣を温存することは困難であり、卵巣摘出術の適応となる[3]。そのため、卵巣を温存するには、壊死する前に手術を行う必要がある。捻転の角度が強くなるにつれて卵巣は壊死しやすいとされるが[3]、捻転の角度<360°では壊死の頻度は低い[4,5]。

卵巣茎捻転は、急激な腹痛で発症することが多く、診断には超音波やCTが行われる。CTは超音波検査と比較して、卵巣茎捻転の診断において、遜色ないと報告されている[6]。また、CTは卵巣茎捻転と他の腹部疾患との鑑別に有用である。そのため、卵巣茎捻転のCT所見は重要である。卵巣茎捻転のCT所見に関する研究は多いが、CT所見と捻転の角度との関係性を評価した研究はない。

目的

本研究の目的は、CT所見と捻転の角度の関係を検討し、CT所見によって卵巣の壊死を予測することである。

対象と方法

2006年2月から2013年11月の間に、自治医科大学附属病院で手術により卵巣茎捻転と診断された31例を後方視的に解析した。なお、本研究は院内の倫理委員会から承認されており(倫 A14-90)、後方視研究なので承諾書は取得していない。CT撮影から手術までの期間は36時間未満であった。対象者の年齢は10歳~82歳(平均:37.1歳)で、全症例で主訴として腹痛を認めた。捻転の角度は、手術中に執刀医により計測され、1回転を360°として記録された。捻転の角度は90°~1260°で、全症例で、卵巣が卵管と共に捻転していた。

CT撮影

27例は当院で、4例は他院で撮影されていた。13名が16列の Multi detector CT (MDCT)、16名が64列の MDCT、1名が40列の MDCT、1名が128列の MDCT で撮影された。全症例が、仰臥位で、横隔膜から恥骨結合のレベルまでスキャンされた。

撮影されたCTは、2~10mmの厚さで再構成された。全症例に単純CTが撮影された。24例に造影CTが撮影され、そのうち10例は造影1相、14例は造影2相が撮影された。ヨード造影剤(18名:オムニパーク 300, ナイコメッド, オスロ; 5名:イオパミロン 300/370, ブラッコ, ローマ; 1名:オイパミロン 300, ブラッコ, ローマ)を自動注入器で経静脈的に投与された。投与されたヨード量は、450~600mgI/kg、50~117mlであった。造影1相の撮影時の造影剤注入速度は、1.0~1.7ml/sで、スキャン時間は造影剤投与後75~90秒後であった。造影2相の撮影時は、造影剤注入速度は2.4~3.9ml/sで、スキャン時間は40秒後と120秒後であった。

画像評価

得られた CT 画像は、画像診断の経験年数が 5 年以上の 2 名の放射線科専門医により独立して評価された。捻転の角度、術中所見、病理所見を伝えず、手術によって卵巢茎捻転と診断された症例である事のみ伝えた。PACS モニターで、2 名が別々に読影し、9 個の卵巢茎捻転の CT 所見[7~12]の有無に関して評価した。

評価には、22 例で軸位断像と冠状断像を、9 例で軸位断像のみを使用した。2 名の評価が異なった場合には、合議によって所見の有無を決定した。評価項目は 9 個の卵巢茎捻転の CT 所見を、解剖学的部位により 3 種類に分けた(表 1)。

表 1. 卵巣捻転の CT 所見

解剖学的部位	CT 所見
卵巣/卵巣腫瘍	High-density area
	Lack of enhancement
	Eccentric wall thickening
子宮、卵管、間膜、血管	Uterine deviation
	Triplet mass
	Triplet mass with high density
	Triplet mass without enhancement
腹水、脂肪組織	Hemoperitoneum
	Infiltration of pelvic fat

第 1 の卵巣/卵巣腫瘍に関する所見は、High-density area、Lack of enhancement、Eccentric wall thickening である。単純 CT で卵巣/卵巣腫瘍に CT 値:60~100HU (ROI は読影者の判断で設定) の領域が存在した場合に、High-density area (高吸収域) を陽性とした。60~100HU は、急性期の血腫 (貧血、多血症がない場合) に相当する [7, 12]。単純 CT と造影 CT の比較により、卵巣/卵巣腫瘍の 3 部位 (隔壁、被膜、充実成分) のいずれも増強効果がない場合、Lack

of enhancement (増強効果の消失)を陽性とした[8]。3部位のいずれかに増強効果があれば、陰性とした。7例の造影CTが撮影されていない症例では、Lack of enhancement の評価を行わなかった。嚢胞性腫瘍が捻転を起こした29例では、軸位断像で被膜もしくは隔壁の厚さ > 10mm の場合に、Eccentric wall thickening (被膜・隔壁の異常な肥厚)を陽性とした[9]。2例は、充実性腫瘍(画像上、嚢胞成分が存在しない)が捻転を起こしており、Eccentric wall thickening の評価を行わなかった。

第2の所見は、子宮、卵管、間膜、血管に関する所見である。子宮が卵巣捻転を起こした側に偏位した場合に、Uterine deviation (子宮の患側への偏位)を陽性とした[10]。軸位断像で子宮と捻転した卵巣の間に腫瘤状構造物が存在し、腫瘤状構造物と子宮、捻転した卵巣との間で三つ組みの構造を形成した場合には、“Triplet mass”を陽性とした(図1)。この所見での腫瘤状構造物は、病理学的に、浮腫状に腫大した卵管と卵巣間膜に相当し、卵巣間膜内にはうっ血して拡張した血管が存在する(図2)。“Triplet mass”は、木村らが報告したMRI所見“Protrusion”(捻転により卵巣が壊死した症例で認められた所見)に相当する[8]。本研究は、卵巣茎捻転のCT所見に関する研究であるため、MRI所見“Protrusion”を“Triplet mass”と定義した。さらに、“Triplet mass”が陽性であった場合、腫瘤状構造物に関して、内部の高吸収域と増強効果の有無を評価した。単純CTで腫瘤状構造物にCT値:60~100HUの高吸収域(ROIは読影者の判断で設定)が存在した場合、Triplet mass with high densityを陽性とした。この所見は、間質への出血に相当する(図2)。また、単純CTと造影CTで、腫瘤状構造物に増強効果の消失の有無を評価した。7例は造影CTを撮影されていないので、Triplet mass without enhancement の評価を行わなかった。

第3の所見は、腹水、脂肪組織に関する所見である。単純CTで骨盤部に

CT 値 > 30HU (ROI は読影者の判断で設定) の腹水が存在した場合、Hemoperitoneum (血性腹水) を陽性とした [10, 11]。捻転を起こした卵巣/卵巣腫瘍の周囲に脂肪組織の濃度上昇が存在した場合、Infiltration of pelvic fat (腫瘍周囲の脂肪組織の毛羽立ち) を陽性とした [10]。

統計処理

31 症例を、捻転の角度 < 360° (Group A) と角度 ≥ 360° (Group B) の 2 群に分け、カイ二乗検定とフィッシャーの正確確率検定を用いて統計解析を行った。捻転の角度 ≥ 360° に対する CT 所見ごとの感度、特異度、陽性適中率、陰性適中率、正確度を求めた。

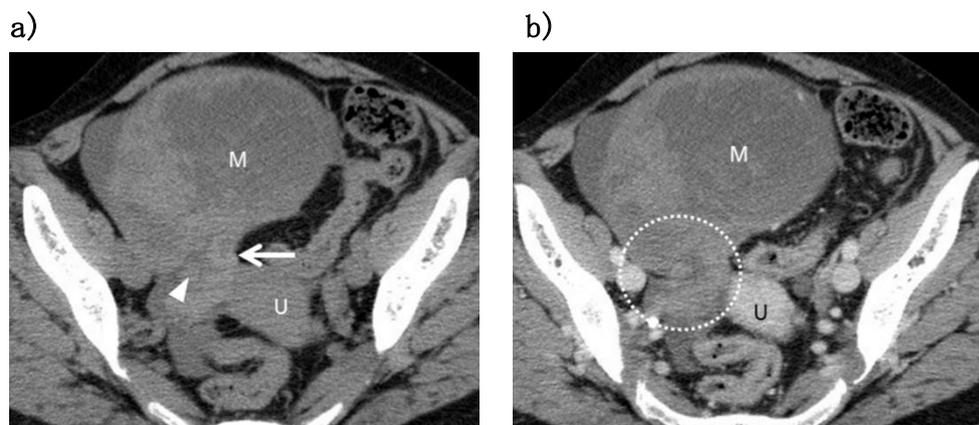


図 1. 54 歳. 線維腫の捻転(角度:90° , 右卵巣由来)

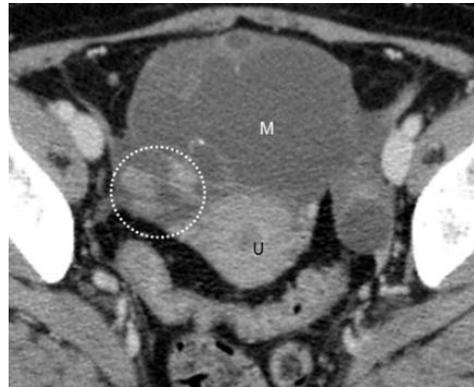
a) 単純 CT では、腫瘍(M)と子宮(U)の間に腫瘍状構造物(→)を認め、三つ組み構造を形成している。Triplet mass は陽性である。腫瘍状構造物の内部に高吸収域(△)が存在し、Triplet mass with high density は陽性である。

a) 単純 CT と b) 造影 CT から腫瘍状構造物に増強効果はなく(点状の○)、Triplet mass without enhancement は陽性である。

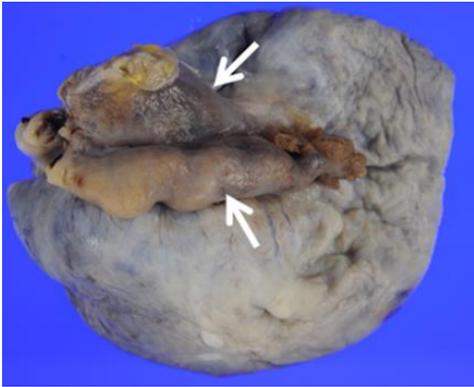
a)



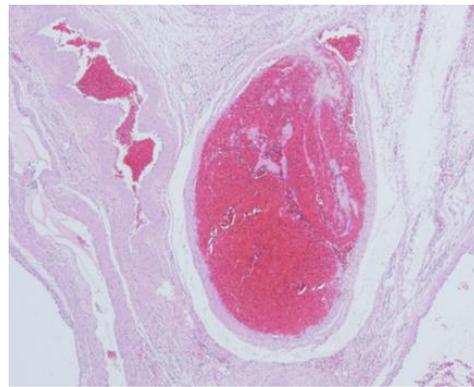
b)



c)



d)



e)

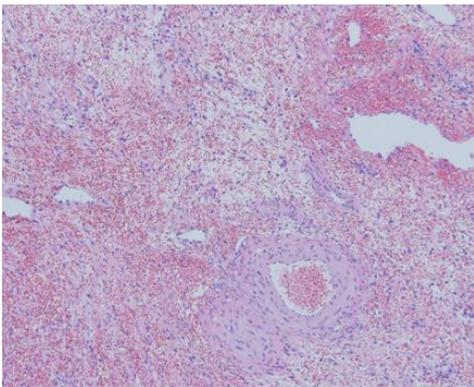


図 2. 44 歳. 粘液性嚢胞線種の捻転(角度:360° , 右卵巢由来)

a) 単純 CT では、腫瘤(M)と子宮(U)の間に腫瘤状構造物(→)を認め、三つ組み構造物を形成している。Triplet mass は陽性である。腫瘤状構造物の内部に低吸

収域(Δ)が存在し、Triplet mass with high densityは陽性である。a)単純CTとb)造影CTから腫瘤状構造物に部分的に増強効果を認め(点状の○)、Triplet mass without enhancementは陰性である。c)切除された附属器のマクロ像では、浮腫を起こした卵管と卵巢間膜(➡)を認める。d)ミクロ像の強拡大では、卵巢間膜の拡張した血管内にうっ血を認める。e)強拡大で、卵巢間膜の間質に出血を認める。病理学的に壊死を認めなかった。

結果

CT撮影から手術までの時間は、1~32時間(平均:17.8時間)であった。捻転は右側に多かった(右:左, 19:12)。捻転を起こした卵巢/卵巢腫瘤の大きさは、49~158mm(平均:92mm)であった。病理学的に、25例が良性、4例が境界悪性、2例が悪性であった(表2)。

Group Aが8例、Group Bが23例であった。Group Bのうち8例で、卵巢に出血性梗塞と壊死を認めたが、Group Aでは出血性梗塞と壊死を起こした症例を認めなかった。年齢、CTから手術までの時間、病変の左右、大きさ、悪性の頻度、体温、WBC、CRPはGroup AとBに有意差を認められなかった(表3)。

捻転の角度 $\geq 360^\circ$ に対するCT所見ごとの感度、特異度、陽性適中率、陰性適中率、正確度を計算した(表4,5)。Triplet massはGroup AとBに有意差を認めた。捻転の角度 $\geq 360^\circ$ に対するTriplet massの感度、特異度は83%、75%であった。真陰性は6例で、Triplet massが陰性で、捻転の角度 $< 360^\circ$ であった(図3)。

偽陽性は2例、偽陰性は4例であった。偽陽性の症例は、捻転の角度 $< 360^\circ$ であったが、軽度の附属器の腫大を認めたため、Triplet massが陽性と判断された(図4)。偽陰性の症例は、腫瘤様構造物が子宮と卵巢の間に存在せず、

Triplet mass が陰性と判断されたが、捻転の角度 $\geq 360^\circ$ であった(図5)。
 捻転の角度 $\geq 360^\circ$ に対する正確度が最も高い所見は、Triplet massであった。
 Triplet mass with high density と Triplet mass without enhancement は、
 最も特異度が高く(100%)、Group A と B に有意差を認めた。それ以外の所見は、
 Group A と B に有意差を認められなかった。

表 2. 病理所見

	病理診断	n
良性 [25/31 (81%)]	成熟嚢胞性奇形腫/皮様嚢腫	20
	粘液性嚢胞線種	1
	線維腫	1
	非腫瘍性嚢胞など	3
境界悪性 [4/31 (13%)]	境界悪性粘液性腫瘍	3
	境界悪性混合性上皮性腫瘍	1
悪性 [2/31 (6%)]	明細胞腺癌	1
	漿液性腺癌	1

表 3. 臨床情報と検査所見

	捻転の角度 ≥360°	捻転の角度 <360°	p
年齢	36.7 ± 16.0 (10-82)	38.0 ± 14.6 (10-61)	0.65
発症から CT撮影までの期間(日)	1.7 ± 1.3 (1-7)	1.7 ± 1.6 (1-6)	0.52
発症から 手術までの期間(日)	2.1 ± 1.54 (1-8)	2.25 ± 1.85 (2-7)	0.90
CT撮影から 手術までの期間(時間)	8.6 ± 10.1 (1-32)	10.6 ± 7.9 (1-23)	0.40
病変の左右	Right 60.9% (14/23)	Right 62.5% (5/8)	0.63
卵巣/卵巣腫瘍の大きさ (mm)	89.8 ± 25.9 (49-155)	98.4 ± 41.0 (47-158)	0.85
悪性の頻度	4.3% (1/23)	12.5% (1/8)	0.45
体温 (°C)	36.9 ± 0.66 (35.6-38.6)	37.0 ± 0.49 (36.2-37.7)	0.47
WBC (10 ³ /μl)	9.51 ± 3.69 (4.5-19.6)	10.2 ± 5.35 (4.4-22.9)	0.74
CRP (mg/dl)	1.22 ± 3.92 (0.01-18.7)	2.28 ± 4.18 (0.01-13.1)	0.10

数値は、平均 ± 標準偏差(範囲)として記載されている。

表 4. 捻転の角度 $\geq 360^\circ$ を予測するための CT 所見: 全症例 (n = 31) で評価

	A 群	B 群	SEN	SPE	PPV	NPV	AC	p
卵巣/卵巣腫瘍								
High-density area	1	11	0.47	0.87	0.91	0.36	0.58	0.08
Eccentric wall thickening ^a	1	5	0.23	0.87	0.83	0.30	0.38	0.45
子宮、卵管、間膜、血管								
Uterus deviation	0	6	0.26	1.0	1.0	0.32	0.45	0.13
Triplet mass	2	19	0.83	0.75	0.90	0.60	0.80	0.006*
Triplet mass with high	0	14	0.60	1.0	1.0	0.47	0.70	0.003*
腹水、脂肪組織								
Hemoperitoneum	2	2	0.08	0.75	0.50	0.22	0.25	0.268
Infiltration of pelvic fat	1	5	0.21	0.87	0.83	0.28	0.38	0.503
合計	8	23						

A 群(Group A): 捻転の角度 $< 360^\circ$, B 群(Group B): 捻転の角度 $\geq 360^\circ$

^a捻転の角度 $< 360^\circ$ のうち 8 例、捻転の角度 $\geq 360^\circ$ のうち 21 例で嚢胞性腫瘍が捻転を起こした。

*p < 0.05

SEN: sensitivity(感度); SPE: specificity(特異度)

PPV: positive predictive values(陽性適中率); NPV: negative predictive

values(陰性適中率); AC: accuracy(正確度)

表 5. 捻転の角度 $\geq 360^\circ$ を予測するための CT 所見: 単純 CT・造影 CT を撮影された症例 (n = 24) で評価

	A 群	B 群	SEN	SPE	PPV	NPV	AC	p
卵巣/卵巣腫瘍								
Lack of enhancement ^a	2	13	0.72	0.66	0.86	0.44	0.70	0.11
子宮、卵管、間膜、血管								
Triplet mass without enhancement	0	10	0.55	1.0	1.0	0.42	0.66	0.022*
合計	6	18						

A 群(Group A): 捻転の角度 $< 360^\circ$, B 群(Group B): 捻転の角度 $\geq 360^\circ$

^a捻転の角度 $< 360^\circ$ のうち 6 例、捻転の角度 $\geq 360^\circ$ のうち 18 例で造影 CT が施行された。7 名(捻転の角度 $< 360^\circ$ のうち 2 例、捻転の角度 $\geq 360^\circ$ のうち 5 例)は、所見の評価を行わなかった。

*p < 0.05

SEN: sensitivity(感度); SPE: specificity(特異度)

PPV: positive predictive values(陽性適中率); NPV: negative predictive values(陰性適中率); AC: accuracy(正確度)

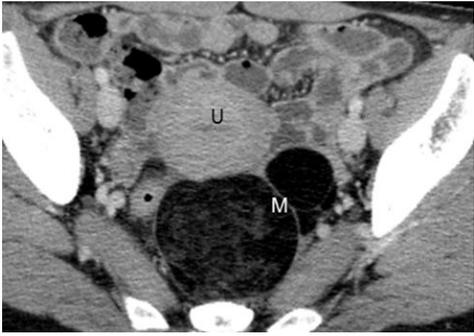


図 3. 48 歳. 成熟嚢胞性奇形腫の捻転(角度:180° , 左卵巢由来)

腫瘍(M)と子宮(U)の間に腫瘍状構造物が存在せず、三つ組み構造を形成していない。Triplet mass は陰性で、捻転の角度 $<360^\circ$ と予測される。捻転の角度は 180° で、真陰性である。

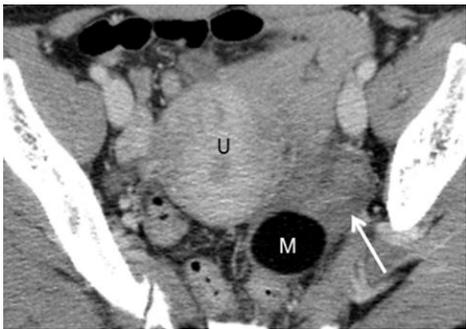


図 4. 48 歳. 成熟嚢胞性奇形腫の捻転(角度:270° , 左卵巢由来)

腫瘍(M)と子宮(U)の間に腫瘍状構造物が存在し(→)、三つ組み構造を形成している。Triplet mass は陽性で、捻転の角度 $\geq 360^\circ$ と予測される。捻転の角度は 270° で、偽陽性である。

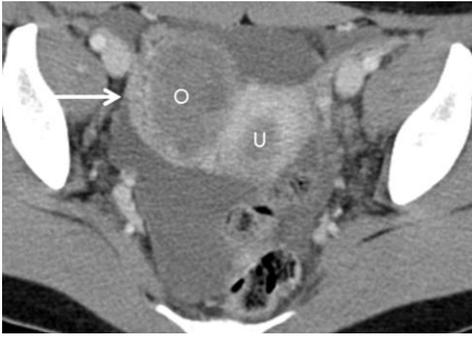


図 5. 13 歳. 黄体嚢胞を伴った右卵巣の捻転(角度:360°)

卵巣(O)の右外側に帯状の構造物(→)が存在するが、卵巣(O)と子宮(U)の間に腫瘍状構造物は存在せず、三つ組み構造を形成していない。Triplet mass は陰性で、捻転の角度 $<360^\circ$ と予測される。捻転の角度は 360° で、偽陰性である。

考察

卵巣茎捻転は早期に診断し治療を行うことで、腹膜炎を予防し、卵巣を温存できるが、臨床的に非特異的所見を呈するので、診断と治療が遅れることがある。開腹術もしくは腹腔鏡手術での卵巣の肉眼的所見によって、卵巣は温存可能かどうか判断される。術者が捻転した卵巣を見て、卵巣を温存するか、付属器を切除するかを判断するが、臨床的には卵巣の温存は困難なことが多い。卵巣の壊死が術中に確認され、温存困難と判断された場合、卵管卵巣摘除術が行われてきた[13]。

捻転の角度は卵巣の壊死と関係があり、強く捻転するにつれて壊死する確率が高くなる[3]。捻転の角度 $<360^\circ$ であれば、捻転を解除すると、卵巣への血流が回復して、温存が可能となるという報告がある[4]。また、捻転の角度 $<360^\circ$ であれば、捻転を解除した後に、肉眼で卵巣の色が正常に戻り、温存が可能となるという報告もある[5]。従って、捻転の角度は、卵巣温存の可否に、強い影響を与える。術前に捻転の角度を予測することは、卵巣温存という観点から重要で

あるが、臨床情報と検査所見から術前に予測することは容易ではない。本研究では、全症例で腹痛を呈していた。体温、WBC、CRPはGroup AとBに有意差を認められなかった。つまり、炎症に関する臨床情報と検査所見によって、捻転の角度の予測は困難であった。

卵巢茎捻転の診断に有用なCT所見がいくつか報告されている。捻転によって卵巢動静脈、卵管、卵巢提索がまず捻じれる。血管茎の捻じれが軽く卵巢への血流が残存することもあるが、時間と共に捻じれが強くなって血流が途絶してしまうことがある。血管茎の捻じれの強さと持続時間によっては、解剖学的な位置関係が変わることがある。まず静脈血の流出が阻害され、うっ血、附属器の腫大が起きる。捻転がさらに強くなったり、長時間持続すると、動脈血の流入が阻害され、出血性梗塞と壊死が起こる[10]。

本研究で評価した卵巢茎捻転のCT所見の中で、捻転の角度 $\geq 360^\circ$ に対する感度が最も高い所見はTriplet massであり、特異度が最も高い所見はTriplet mass with high densityとTriplet mass without enhancementであった。術前のCTで、Triplet mass with high densityとTriplet mass without enhancementが陽性であれば、捻転の角度 $\geq 360^\circ$ と予測でき、卵巢が壊死する可能性が高い。これらは、術前の患者への説明で非常に重要である。患者が卵巢の温存を希望すれば、壊死する前に捻転を解除する必要があるため、緊急手術が必要である。卵巢の壊死を示唆する所見として、卵巢嚢胞性腫瘍の被膜・隔壁の病的な肥厚($>10\text{mm}$)、腫瘍の充実成分または肥厚した被膜・隔壁の増強効果の消失が報告されている[9]。本研究では、Triplet massはHigh-density area、Lack of enhancement、Eccentric wall thickeningよりも、捻転の角度 $\geq 360^\circ$ に対して正確度が高かった。従って、Triplet massは、卵巢の壊死を予測するのに有用な所見である。これらの所見によって、手術による卵巢の温存が可能になるかも

しれない。

本研究にいくつかの限界がある。第一に、後方視的な研究であり、複数の施設の症例が含まれている。そのため、撮影された CT 装置、撮影方法、画像処理、造影剤の量と注入速度が異なる。16~128 列の CT で撮影された事、再構成の厚さの違い(2~10mm)は、Triplet mass の有無の評価に影響を与えるかもしれない。第二に、CT 撮影から手術までの時間が 36 時間未満の症例を研究対象とした。それは、ネズミを使った実験で、血流の途絶が 36 時間を越えると、卵巣が壊死するという報告があるためである[14]。CT 撮影から手術までの時間が症例ごとに異なるため(平均:17.8 時間)、時間の経過が捻転の角度に影響を与える可能性がある。第 3 に、所見の評価の際、全症例で冠状断像を使用できなかった。しかし、Triplet mass の有無は、軸位断像によって評価されているので、冠状断像を使用できない事は結果にさほど影響はないと考えられる。

結論

卵巣茎捻転の CT 所見の Triplet mass、Triplet mass with high density、Triplet mass without enhancement は捻転の角度 $\geq 360^\circ$ の予測に有用で、治療方針の決定に有用と考えられた。

参考文献

1. Hibbard LT. Adnexal torsion. *Am J Obstet Gynecol* 152:456-61;1985
2. Nichols DH, Julian PJ. Torsion of the adnexa. *Clin Obstet Gynecol* 28:375-80;1985
3. Tobiume T, Shiota M, Umemoto M, Kotani Y, Hoshiai H. Predictive factors for ovarian necrosis in torsion of ovarian tumor. *Tohoku J Exp Med* 225:211-214;2011
4. Zweizing S, Perron J, Grubb D, Mishell DR Jr. Conservative management of adnexal torsion. *Am J Obstet Gynecol* 168:1791-5;1993
5. Shalev J, Mashiach R, Bar-Hava I, Girtler O, Bar J, Dicker D, et al. Subtorsion of the ovary: sonographic features and clinical management. *J Ultrasound Med* 20:849-54;2001
6. Swenson DW, Lourenco AP, Beaudoin FL, Grand DJ, Killelea AG, McGregor AJ. Ovarian torsion: Case-control study comparing the sensitivity and specificity of ultrasonography and computed tomography for diagnosis in the emergency department. *Eur J Radiol* 83:733-8;2014

7. Duigenan S, Oliva E, Lee SI. Ovarian torsion: diagnostic features on CT and MRI with pathologic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 198:122-31;2012
8. Kimura I, Togashi K, Kawakami S, Takakura K, Mori T, Konishi J. Ovarian torsion: CT and MR imaging appearances. *Radiology* 190:337-41;1994
9. Rha SE, Byun JY, Jung SE, Jung JI, Choi BG, Kim BS, et al. CT and MR imaging features of adnexal torsion. *Radiographics* 22:283-94;2002
10. Lee JH, Park SB, Shin SH, Jang JC, Lee WC, Jeong AK, et al. Value of intra-adnexal and extra-adnexal computed tomographic imaging features diagnosing torsion of adnexal tumor. *J Comput Assist Tomogr* 33:872-6;2009
11. Lubner M, Menias C, Rucker C, Bhalla S, Peterson CM, Wang L, et al. Blood in the belly: CT findings of hemoperitoneum. *Radiographics* 27:109-25;2007

12. Parizel PM, Makkat S, Van Miert E, Van Goethem JW, van den Hauwe L, De Schepper AM. Intracranial hemorrhage: Principles of CT and MRI interpretation. *Eur Radiol* 11:1770-83;2001
13. Schultz LR, Newton WA Jr, Clatworthy HW Jr. Torsion of previously normal tube and ovary in children. *N Engl J Med* 268:343-6;1963
14. Taskin O, Birincioglu M, Aydin A, Buhur A, Burak F, Yilmaz I, et al. The effects of twisted ischaemic adnexa managed by detorsion on ovarian viability and histology: an ischaemia-reperfusion rodent model. *Hum Reprod* 13:2823-7;1998