대한방사선의학회지 1999;41:937-943

문맥조영 CT에서 보이는 얼룩말 무늬: 관련인자에 대한 연구[1]

홍석주 · 김윤환 · 최재웅 · 성득제 · 조성범[1,2] · 김철중 · 정규병 · 서원혁

목적: 문맥조영 CT에서 보이는 얼룩말 무늬의 간 실질 조영 형태의 발생 빈도와 관련 인자를 알아 보고자하였다

대상 및 방법: 275 예의 나선형 문맥조영 CT에서 얼룩말 무늬와 관련이 있는 요인들로 문맥내 층혈류, 간경변 유무, 조영제가 주입되는 혈관의 종류, 상장간막동맥을 선택한 경우 도관의 위치, 우간동맥이 상장간막동맥에서 기시하는 경우, 그리고 비장의 체적을 고려하였다.

결과: 얼룩말 무늬는 38.6%(106/275)에서 보였다. 주문맥의 층혈류는 얼룩말 무늬가 보인 군에서 92%, 안보인 군에서는 63%에서 보였다. 상장간막동맥을 선택한 군에서 36%(83/235), 비장동맥을 선택한 군에서 58%(23/40)에서 보였다. 상장간막동맥내 도관의 위치가 원위부에 있는 군에서 63%(22/35), 근위부에 있는 군에서 30%(61/200)에서 보였다. 얼룩말 무늬가 보인 군의 평균 비장체적은 228 cm^3, 안 보인 군은 361 cm^3이었다. 간경변 유무와 우간동맥이 상장간막동맥에서 기시하는 경우는 통계적인 차이를 보이지 않았다.

결론: 문맥조영 CT에서 보일 수 있는 얼룩말 무늬는 38.6%에서 보였고, 문맥내 층혈류와 관련이 있으며, 비장동맥을 선택한 경우, 상장간막동맥의 원위부를 선택한 경우와 비장의 체적이 적은 경우에서 더 많이 관찰되었다.

나선형 문맥조영 CT (CT during arterial portography, 이하 CTAP)는 간종양을 발견하는데 가장 민감한 검사로 알려져 있다(1-6). 이것은, 간실질은 혈액공급의 75%를 간문맥으로부터 받는데 비하여, 간종양은 혈액공급의 모든 또는 많은 부분을 간동맥으로부터 받기 때문에 CTAP에서 종양과 간실질간의 대조가 가장 잘 되기 때문이다(7). 하지만 비종양성 문맥결손이 자주 보이는 것이 CTAP의 단점으로 알려졌고, 이러한 비종양성 문맥결손의 실체에 대한 많은 연구가 이루어져왔다(8-17). 그 중 최근 Lawrence등이 특징적인 모양으로 인해 명명한 ' 얼룩말 무늬 '의 불균질한 간실질 조영 증강을 보고하였고, 관련된 인자 몇 가지를 제시하였다(8). 이 보고에서 ' 얼룩말 무늬 '는 경계가 잘 지워지는 고음영과 저음영의 줄 모양이 교대로 보이는 형태로 정의하고 있다. 그러나 Lawrence등의 연구에서는 우리 나라 임상에서 대부분을 차지하는 간경변 환자는 제외하였다.

이에 저자들은 간경변 환자를 포함한 전체 CTAP를 대상으로, 얼룩말 무늬의 빈도를 알아보고, 발생 가능한 관련인자들과의 연관성 여부를 통계적으로 알아보고자 하였다.

[1]고려대학교 의과대학 진단방사선과학교실
[2]을지의과대학 을지병원 진단방사선과
이논문은 1998년도 고려대학교 의과학연구원 연구비의 보조로이루어진 것임.
이 논문은 1999년 5월 13일 접수하여 1999년 8월 20일에 채택되었음.

대상 및 방법

1998년 1월부터 1999년 1월까지 본원에서 CTAP를 시행 받은 154명의 환자(CTAP 322회) 중 1엽 이상을 차지하는 큰 종양, 미만성 종양이나 문맥혈전 등이 있는 경우를 제외한 96명의 환자를 대상으로 하여, 그 환자들의 반복적으로 시행된 모든 CTAP 275예를 후향적으로 분석하였다. CTAP는 대부분 상장간막동맥 (superior mesenteric artery, 이하 SMA)을 선택하여 모두 235예에서 시행하였고, 1998년 10월부터 비교를 위해 비장동맥 (splenic artery, 이하 SA)을 선택하여 모두 40예에서 시행하였다. 남자가 78명, 여자가 18명이었고, 연령 분포는 37-78세, 평균 연령은 58.2세 이었다. 이들은 대부분 간종양에 대한 경간동맥화학색전술(transarterial chemoembolization, 이하 TACE)을 위해 CTAP를 시행하였고, 간세포암 67예, 간전이암 16예, 간내담도암 2예 및 간육종 1예가 이에 해당된다. 그 외 진단을 위해 CTAP를 시행한 예는 이형성 결절 3예, 간경변 7예 이었다.

CTAP는 적어도 8시간 이상 금식을 한 후 대퇴동맥을 천자하여 4F 도관(Yashiro, 정성메디칼, Seoul, Korea)을 사용하였고, 총 80 ml의 비이온성 조영제 Isohexol (Omnipaque, 300mg/l, Nycomed Imaging AS, Oslo, Norway) 또는 Iopromide

(Ultravist 370, Schering, Korea)를 초당 2ml, 35 또는 40초 지연시간으로 시행하였다. 모든 예에서 나선형 CT (Somatom Plus-S, Siemens, Erlagen, Germany)를 사용하여 절편두께는 10mm, 테이블 속도는 10mm/s로 1 호흡 정지기 동안 영상을 얻었다.

얼룩말 무늬는 그 범위에 따라 등급을 나누었는데(Fig. 1), 한 엽 이하에서 보이는 경우를 1 등급(Fig. 1A), 한 엽 전체에서 보이는 경우를 2 등급(Fig. 1B), 한 엽 이상에서 보이는 경우를 3 등급(Fig. 1C, D)으로 하였다. 얼룩말 무늬와 관련성이 있을 것으로 생각한 인자들로, 문맥내 층혈류 유무, 간경변 유무, 조영제 유입 동맥의 종류(즉 SMA 인가 SA 인가), SMA를 선택한 경우 도관 끝의 위치, 우간동맥이 SMA로부터 기시하는 경우, 그리고 비장의 체적을 고려하였다.

먼저 간경변은 영상학적으로 간모양의 변화, 불균질한 간실질 조영, 비장종대, 복수, 정맥류 등의 방사선학적 증거와 임상 소견을 근거로 진단하였고, 간경변의 유무와 얼룩말 무늬의 발생 빈도간의 통계적 관련성을 조사하였다.

문맥내 층혈류는 조영제가 섞인 혈류와 섞이지 않은 혈류간의 선상의 경계가 보이는 것으로 정의하여(8), 주문맥, 우문맥, 좌문맥, 비장정맥 또는 상장간막정맥, 각각에서의 발생 빈도와 얼룩말 무늬의 발생 여부와의 관련성을 알아보았다(Fig. 1A, C, D).

조영제 투여 동맥은 SMA를 선택한 235예, SA를 선택한 40예 간의 얼룩말 무늬의 발생빈도를 비교하였다. 또한 간경변이 있는 군 206예와 없는 군 69예, 각각에서 SMA 또는 SA 선택의 차이도 비교하였다.

도관의 위치에 따른 얼룩말 무늬의 발생 빈도는, SMA를 선택한 군에서 도관 끝이 SMA 기시부로부터 3cm이내에 위치하

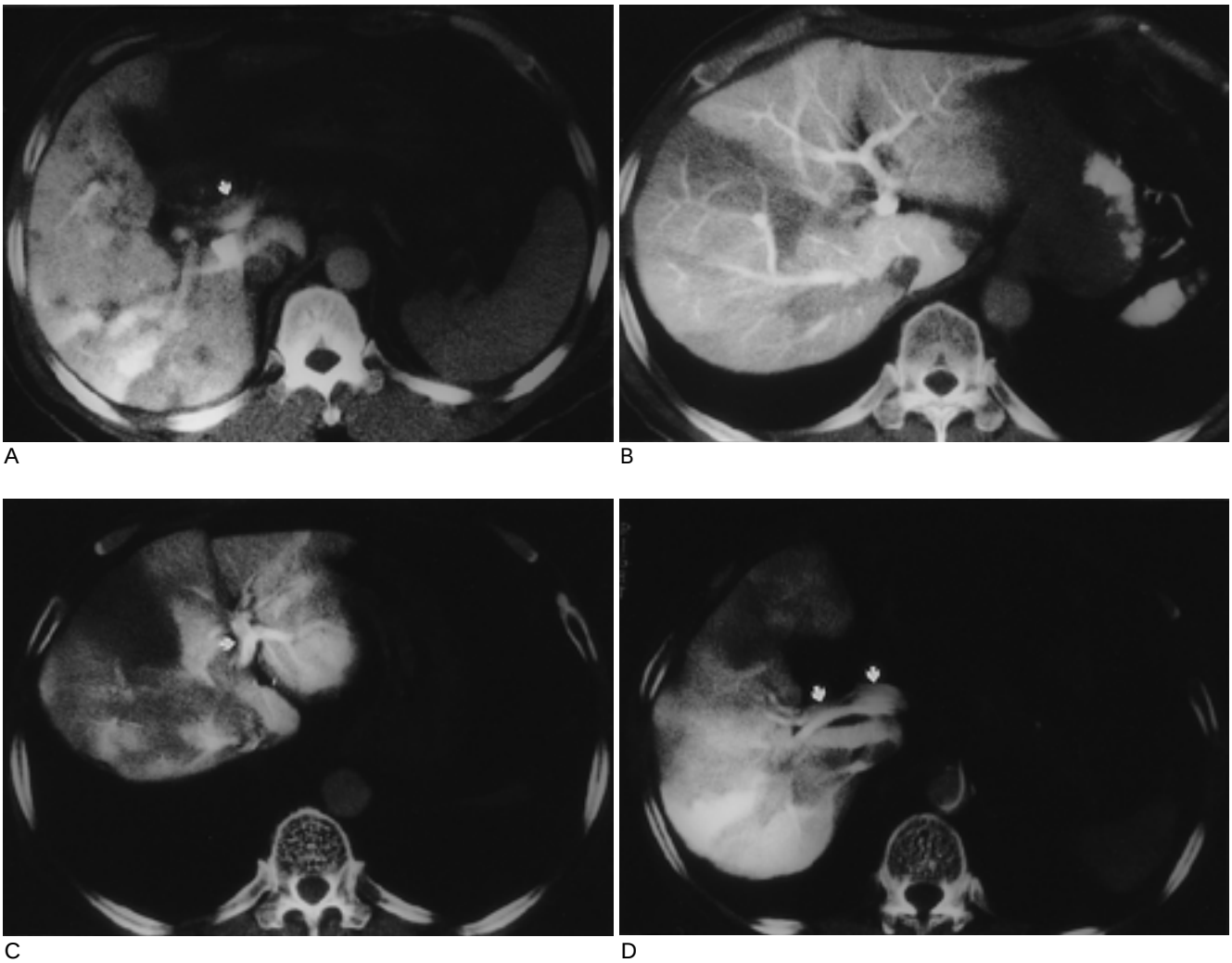


Fig. 1. Grade of Zebra pattern.
A. 43-year-old patient with hepatic metastasis from pancreatic adenocarcinoma. Spiral CTAP shows localized zebra pattern in segment 6 of liver (grade I), and lamina flow in main portal vein(arrow) is well seen.
B. 57-year-old patient with hepatic metastasis from rectal adenocarcinoma. Spiral CTAP shows more extensive zebra pattern in right hepatic lobe, but not in left lobe (grade II).
C, D. 76-year-old patient with dysplastic nodules in liver.
Spiral CTAP shows zebra pattern in whole liver with lamina flows(arrows) in main, right, & left portal veins (grade III).

였을 때를 근위부, 그 이상에 있을 때를 원위부로 임의로 정하여, 도관 위치에 따른 얼룩말 무늬의 발생 빈도를 알아보았다.

우간동맥이 SMA로 부터 기시하는 경우는, SMA를 선택한 군에서 얼룩말 무늬의 발생 빈도와 관련성이 있을 것으로 생각하고, SMA를 선택한 군에서만 우간동맥이 SMA로부터 기시하는 경우와 기시하지 않는 군 간의 얼룩말 무늬의 발생 빈도의 차이를 알아보았다.

비장의 체적은 Cools 등이 서술한 방법을 사용하였고(18), 그 공식은 비장체적(cm^3) = 0.776 · L · W_m · T_{Wm} + 10.97 (L = 길이, W = 최대 넓이, T = 최대 두께의 1/2) 이다. 얼룩말 무늬가 보인 군과 보이지 않는 군 간의 비장체적의 차이를 알아보고 또한 SMA를 선택한 군과 SA를 선택한 군, 각각에서 얼룩말 무늬의 발생에 따른 비장체적의 차이를 나누어 조사하였다.

통계 방법은 2 sample t-test, z-test, ANOVA test, chi-square test를 사용하였다.

결 과

모두 275예의 CTAP 중 얼룩말 무늬는 106예(38.6%)에서 보였고, 이 중 1 등급이 36예(37%), 2등급이 43예(41%), 3등급이 24예(23%)로 분류되었다(Table 1)(Fig. 1). 문맥내 층혈류는 얼룩말 무늬가 보이는 군에서 보이지 않는 군에서보다 더 자주 관찰되었고, 주문맥(92% 대 63%), 우문맥(83% 대 15%), 좌문맥(53% 대 5%), 상장간막정맥 또는 비장정맥(63% 대 24%)과 같이 보였다($p<0.001$)(Table 2)(Fig. 1).

간경변은 275예 중 206예에서 있었고, 간경변이 있는 206예 중 79예(38%), 간경변이 없는 69예 중 27예(39%)에서 얼룩말 무늬가 관찰되어, 전반적으로 간경변의 유무와 얼룩말 무늬의 출현은 통계학적으로 의미있는 연관성을 보여주지 않았다($p=0.908$)(Table 3).

SMA를 선택한 235예 중 83예(36%), SA를 선택한 40예 중 23예(58%)에서 얼룩말 무늬가 보였으며, 이것은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.008$)(Table 3). 이들을 간경변이 있는 예와 없는 예로 나누어 조사하였을 때는, 간경변이 있는 206예 가운데 SMA를 선택한 177예 중 64예(36%), SA를 선택한 29예 중 15예(52%)에서 얼룩말 무늬가 보여 통계적 차이가 없었지만($p=0.11$), 간경변이 없는 69예 가운데에서는 SMA를 선택한 58예 중 19예(33%), SA를 선택한 11예 중 8예(73%)에서 관찰되어 통계적 차이를 보였다($p=0.013$). 또한 전체에서 SA를 선택한 경우에 SMA를 선택한 경우와 비교해서 얼룩말 무늬가 나타날 odds 비가 2.48이었고, 간경변이 없는 군에서는 odds 비가 5.47로 더 큰 수치를 보였다.

SMA를 선택한 경우(235예) 도관 끝의 위치에 따른 결과는, 근위부에 위치했던 200예 중 61예 (30%), 원위부에 있었던 35예 중 22예(63%)에서 얼룩말 무늬가 보여 통계적으로 유의하

Table 1. Incidence & Extent of Zebra Pattern.

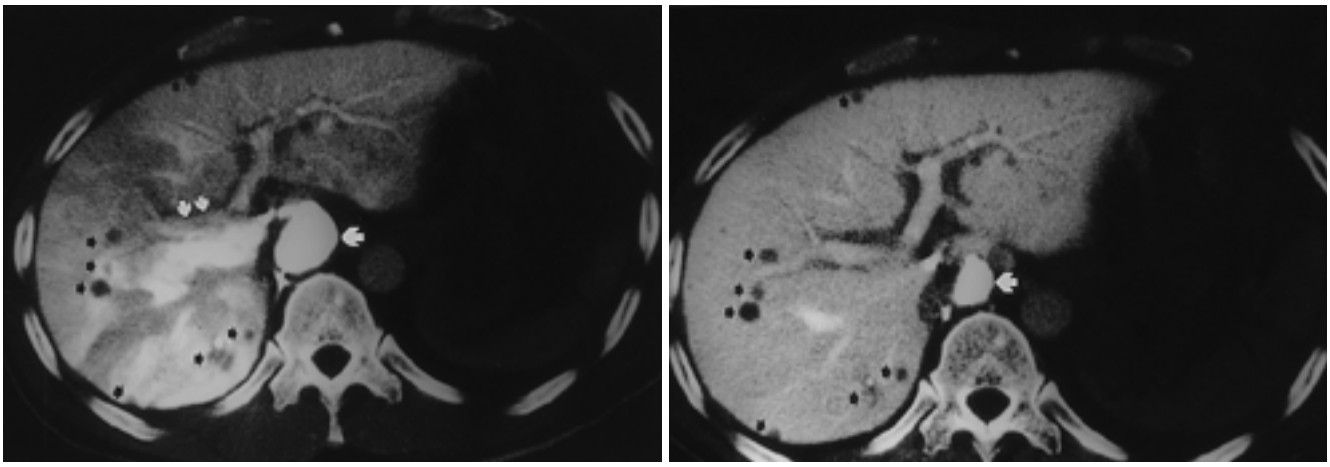
	Overall	Grade I	Grade II	Grade III
Zebra(+)	106/275 (38.6%)	39/106 (37%)	43/106 (41%)	24/106 (23%)

Table 2. Incidence of Lamina Flow in Veins.

		Lamina Flow			
		MPV	RPV	LPV	SpV/SMV
Zebra	(+)106	98(92%)	88(83%)	56(53%)	67(63%)
	(-)169	106(63%)	25(15%)	8(5%)	40(24%)

($p<.001$)

MPV = main portal vein, RPV = right portal vein,
LPV = left portal vein,
SpV = splenic vein, SMV = superior mesenteric vein



A B

Fig. 2. 48-year-old patient with liver cirrhosis and lipiodol-tagged hepatocellular carcinoma in caudate lobe(large white arrows).
A. Spiral CTAP with distal superior mesenteric arterial selection shows zebra pattern in right lobe(grade II) and laminar flow in right main portal vein(small white arrows). Note indistinct multiple small perfusion defect nodules(black arrows).
B. Follow-up CTAP with proximal superior mesenteric arterial selection shows homogeneous parenchymal enhancement. And then perfusion defect lesions are well visualized(black arrows).

Table 3. Correlation of Zebra Pattern with Associated Factors.

	Liver Cirrhosis		Selected artery		Catheter tip location in SMA		Aberrant RHA from SMA	
	(+)	(-)	SMA	SA	Proximal	Distal	(+)	(-)
	206	69	235	40	200	35	28	207
Zebra(+)	79 (38%)	27 (39%)	83 (36%)	23 (58%)	61 (30%)	22 (63%)	9 (32%)	74 (36%)
	(p = 0.908)		(p = 0.008)		(p = 0.0002)		(p = 0.883)	

SMA = superior mesenteric artery, SA = splenic artery, RHA = right hepatic artery

Table 4. Association of Zebra Pattern with Splenic Volume.

	Mean Splenic Volume(cm^3)		
	Overall	SMA selection group	SA selection group
Zebra(+)	228	234	206
Zebra(-)	361	326	688
			p < .001

SMA = superior mesenteric artery, SA = splenic artery

게 원위부에 위치했을 때 더 많이 얼룩말 무늬가 관찰되었다 (p = 0.0002) (Table 3) (Fig. 2).

SMA를 선택한 경우 중에서 우간동맥이 SMA로부터 기시하는 경우는 28예가 있었는데 이 중 9예(32%)에서만 얼룩말 무늬가 보였고, 우간동맥이 SMA로부터 기시하지 않는 군에서의 36%(74/207)와 통계적인 차이가 없었다(p = 0.883) (Table 3).

비장의 체적은 얼룩말 무늬가 보인 군(106예)에서 평균 228 cm^3, 보이지 않은 군(169예)에서 361 cm^3로 통계적으로 유의하게 얼룩말 무늬가 보인 군에서의 평균 비장체적이 작았다(p<0.001). 다시 SMA와 SA를 선택한 경우로 나누어 보면, SMA를 선택한 군에서 얼룩말 무늬가 보인 83예의 평균 비장체적은 234 cm^3, 안보인 군에서는 326 cm^3 이었고, SA를 선택한 군에서 얼룩말 무늬가 보인 23예의 평균 비장체적은 206 cm^3, 안보인 군은 688 cm^3로 각각 통계적으로 유의하게 얼룩말 무늬가 보인 군에서 평균비장체적이 작았다(p<0.001) (Table 4).

고 찰

얼룩말 무늬는 CTAP에서 흔치않게 보이는 비종양성 문맥 결손의 한 형태로 1997년 Lawrence 등이 명명하였다(8). 이들은 얼룩말 무늬가 22%(22/98)의 빈도로 관찰되며, 전체 간부피의 평균 약 55% 정도를 차지한다고 보고하였고, 원인으로 문맥내 층혈류를, 관련 인자로는 선택한 동맥의 종류, 비장의 체적, 종양의 혈역학적 영향들을 제시하였다(8). 저자들의 연구에서는 Lawrence 등의 보고보다 더 많은 38.6%의 빈도로 조사되었다(Table 1). 이것은 저자들의 연구에서는 얼룩말 무늬의 등급을 나누어 조사하였기 때문에 국소적으로 보이는 얼룩말 무늬도 포함시켜 민감도를 높였기 때문으로 생각하며, 또한 동문맥 단락 등 다른 국소적 비종양성 문맥 결손(8-17)도 1등급의 얼룩말 무늬로 포함시켰을 가능성을 배제할 수 없다.

문맥내 층혈류는, 얼룩말 무늬가 보이지 않는 군에서도 상당히 많은 빈도로 주문맥(63%) (Table 2)에서 관찰되었지만, 얼룩말 무늬가 보이는 군에서는 주문맥 이외에도, 좌우문맥, 비장정맥 또는 상장간막정맥에서 광범위하게 더 많은 빈도로 보여 얼룩말 무늬가 보이지 않는 군과 통계적인 차이가 있다. 이것은 문맥내 층혈류가 얼룩말 무늬의 선행 조건이 될 가능성을 강하게 시사하며(8,9,13,15), 또한 정상인에서 보이는 생리적인 현상인 문맥내의 층혈류 현상과 이 층혈류의 유동적, 선택적인 간내 분포(19-23)를 반영하는 결과로 생각한다. 그리고, Lawrence 등이 관련 인자의 하나로 제시한 간종양에 의한 혈역학적 변화(8)는, 얼룩말 무늬가 문맥내 층혈류에 기인한다고 보고한 자신들의 결과와, 또한 이와 일치하는 본 저자들의 결과로 미루어 볼 때, 간내 종양에 의한 국소적인 혈역학적 변화가 문맥내 층혈류를 형성하기는 힘들 것으로 생각되므로 관련성이 많이 떨어질 것으로 생각한다.

Lawrence 등은 간경변이 있는 경우는 제외하였지만(8), 저자들은 우리 나라에서 대부분의 TACE의 대상이 되어 CTAP를 시행하는 간경변 환자들에서의 얼룩말 무늬 등을 조사하는 것이 실제 임상에서 유용성이 있다고 생각하여 이들을 모두 연구 대상에 포함시켰다. 전반적인 결과는, 간경변은 얼룩말 무늬의 발생에 직접적인 연관성이 없는 것으로 보인다 (Table 3). 하지만 간경변이 없는 군에서 SA를 선택할 경우에 얼룩말 무늬가 나타날 odds 비(5.47)가 전체 환자 군에서의 odds 비(2.48)보다 더 커진다는 점, 조영된 혈류양이 비장체적으로부터 직접영향을 받는 SA를 선택한 경우는 물론 SMA를 선택한 경우에서도 얼룩말 무늬가 보이는 군의 비장체적이 더 작았다(Table 4)는 점 (즉 SA또는 SMA선택여부와 관계없이 얼룩말 무늬가 발생한 군의 비장체적이 작다. 즉 간경변이 없거나 초기 상태이다) 들로 미루어 보아 간경변이 없는 예에서 얼룩말 무늬가 나타날 가능성이 많은 경향이 있다고 생각된다. 다시 말해서 간경변은 얼룩말 무늬의 발생 빈도를 감소시키는 경향이 있는 것으로 생각한다. 이것은 진행된 간경변에 의한 문맥고혈압에 의해 정상보다 혈류 저항이 커지고 속도가 느려지며(22,24), 또한 간경변이 있는 환자에서 장관 혈류양이 많아지는 현상(22,25)과 관련이 있다고 생각한다. 즉 문맥내에서 조영된 혈액과 순수 혈액 간 접촉 시간이 길어지므로 서로 혼합될 기회가 많고, 또 다른 한편으로는 전체적인

장관 혈류양이 증가하므로 조영된 혈류양도 많기 때문으로 생각할 수 있다. 하지만 간경변에 동반될 수 있는 동문맥 단락, 문맥혈전, 재생결절 등에 의한 다른 비종양성 문맥결손이 보일 가능성이 많기 때문에(8,9,13,15,16,26) 간경변 환자에서 보이는 비종양성 문맥결손의 출현 빈도에 대한 전반적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

Lawrence 등(8)과 McDermott 등(13)은 SMA 또는 SA의 선택이 얼룩말 무늬의 발생에 유의한 차이가 없다고 보고하였다. 하지만, 저자들은 간경변이 있는 군과 없는 군 모두에서 SA를 선택한 경우 통계적으로 유의하게 얼룩말 무늬를 많이 관찰하였다(Table 3). 이것은 조영된 혈액의 양이 적을수록 문맥내 층혈류 및 얼룩말 무늬 등과 같은 비종양성 문맥결손이 많이 나타난다고 지적한 여러 보고(8,9)와 같이 조영된 혈액의 양과 관련이 있다고 생각하며, 일반적으로 문맥 혈류는 상장간막정맥에서 보다 많은 혈류가 유입되며 비장정맥에서 유입되는 혈류양은 상대적으로 적다고 알려진 바대로, SA를 선택할 경우 돌아오는 조영된 혈류양이 SMA를 선택할 경우보다 상대적으로 적어서 층혈류가 쉽게 생기고 이로 인하여 얼룩말 무늬의 간실질 조영이 나타날 가능성이 크다고 생각할 수 있다. 하지만 Little 등의 보고에서는 SA를 선택할 경우 비종양성 문맥 결손의 빈도가 SMA 투여보다 적은 경우가 있다고 하였는데(9), 이것은 층혈류, 즉 SMA, SA 선택여부와 큰 관련이 없는 동문맥 단락, 체순환계 정맥 유입 등의 국소적 위양성 병변들도 모두 포함시킨 연구로 저자들의 연구와 정확한 비교 대상이 되지 않는다.

SMA를 선택한 경우 원위부에 도관 끝이 위치했을 때 얼룩말 무늬가 자주 발생하였고(Table 3), 이 경우에도 조영제가 보다 더 선택적으로 SMA의 원위부 가지에 주입되어 순환된 혈류, 즉 조영된 혈류의 절대양이 적어지므로 층혈류 및 얼룩말 무늬를 유발할 수 있는 가능성이 더 많아진다고 생각한다. 하지만, Paulson 등은 도관을 근위부에 위치시켰을 때 역시 근위부 가지의 선택적 투여 및 변위된 우간동맥으로의 조영제 역류 등의 이유로 비균질한 간실질 조영이 더 많이 발생한다고 보고하였다(15). 그러므로 도관을 SMA의 주 가지 내에 위치시켜서 작은 가지들로의 선택적 투여를 감소시키는 것이 주요점이 되겠다.

우간동맥이 SMA로부터 나오는 경우에서는, SMA를 선택하여 조영제를 주입할 때 변위된 우간동맥으로 역류되면서 이것이 얼룩말 무늬를 야기하는 원인이 될 수 있지 않을까(8,9,15) 생각하여 이 경우를 관련 가능한 인자의 하나로 고려하였지만, 통계적으로 유의성이 없는 결과를 얻었다(Table 3). 이 경우도 얼룩말 무늬가 문맥내 층혈류와 관련이 있는 것으로 생각하면, 이러한 동맥 변형이 지연 시기, 즉 문맥기에 문맥내 층혈류 형성에 영향을 주기보다는 동맥기에 먼저 간실질을 조영시키는 것으로 혈역학적 변화를 가져올 것으로 생각되며, 문맥내 층혈류, 즉 얼룩말 무늬의 형성에는 연관성을 가지기가 힘들 것으로 여겨진다. 오히려 조영제의 역류를 막기 위해 도관을 SMA의 원위부에 위치시키는 것이 더 가능한 원인으로 작용하지 않을까 생각된다(8,9).

비장체적은 SMA, SA 선택 여부에 관계없이 얼룩말 무늬가 보인 군에서 작았는데(Table 4), SA를 선택한 경우에는 역시 조영된 혈류양이 적기 때문이다라는 것으로 설명할 수 있겠고, SMA를 선택한 경우에는 위에서 언급한 것처럼 비장종대로 반영된 문맥고혈압과 증가된 순환 혈류양, 즉 간경변의 영향으로 생각할 수 있겠다. Lawrence 등은 간경변이 없는 환자를 대상으로, SA를 선택한 경우에는 비장체적이 클 때, SMA를 선택한 경우에는 비장체적이 작을 때 얼룩말 무늬가 적은 빈도로 보인다고 하였고(8), 저자들의 연구와 SA를 선택한 경우에는 일치하는 결과를 보인다.

저자들의 연구는 후향적으로 이루어졌기 때문에 다른 관련 인자로 제시되는 조영제의 밀도에 따른 문맥내 층혈류 발생(9,15,27), 혈관확장제 투여에 의한 차이(14) 등에 대해서는 알아보지 못하였다.

요약하면, 나선형 CTAP에서 얼룩말 무늬의 간실질 조영은 문맥내 층혈류 형성이 선행 조건이 된다고 생각되며, 이것은 SA를 선택한 경우, 비장체적이 작은 경우, SMA를 선택할 때 원위부에 도관 끝이 위치한 경우에 더 많은 빈도로 관찰되고, 간경변에 의한 문맥고혈압과 순환 혈류양의 증가는 얼룩말 무늬의 발생 빈도를 낮추는 경향이 있었다.

그러므로 CTAP에서 얼룩말 무늬의 빈도를 줄이기 위해서는, 특히 간경변이 없는 환자에서, 가능한 SMA를 선택하고 근위부에서 조영제를 주입하는 것이 바람직하다.

참 고 문 헌

1. Soyer P, Bluemke DA, Hruban RH, Stizmann JV, Fishman EK. Hepatic metastasis from colorectal cancer: Detection and false-positive findings with helical CT during arterial portography. *Radiology* 1994;193:71-74
2. Bluemke DA, Soyer PA, Chan BW, Bliss DF, Calhoun PS, Fishman EK. Spiral CT during arterial portography: Technique and applications. *RadioGraphics* 1995;15:623-627
3. Soyer P, Bluemke DA, Hruban RH, Sitzmann JV, Fishman EK. Primary malignant neoplasms of the liver: Detection with helical CT during arterial portogrphy. *Radiology* 1994;192:389-392
4. Soyer P, Levesque M, Elias D, Zeitoun G, Roche A. Detection of liver metastases from colorectal cancer: Comparison of intraoperative US ant CT during arterial portography. *Radiology* 1992;183:541-544
5. Soyer P, Levesque M, Elias D, Zeitoun G, Roche A. Preoperative assessment of resectability of hepatic metastases from colonic carcinoma: CT portography vs sonography and dynamic CT. *AJR* 1992;159:741-744
6. Soyer P, Laissy JP, Sibert A, et al. Focal hepatic masses: Comparison of detection during arterial portography with MR imaging and CT. *Radiology* 1994;190:737-740
7. Baron RL. Detection of liver neoplasms: Techniques and outcomes. *Abdom Imaging* 1994;19:320-324
8. Lawrance JA, McDermott VG, Paulson EK, Keogan MT, Delong DM, Neyers DM, Meyer WC, Nelson RC. Zebra patern: A diagnostically challenging hepatic parenchymal enhancement pattern at CT during arterial portography. *Radiology* 1997;203:115-119
9. Little AF, Baron RL, Peterson MS, et al. Optimizing CT portography: A prospective comparison of injection into the splenic versus superior mesenteric artery. *Radiology* 1994;193:651-655
10. Fernandez MDP, Bernadino ME. Hepatic pseudolesion:

Appearance of focal low attenuation in the medial segment of the left lobe at CT arterial portography. *Radiology* 1991;181:809-812
11. Matsui O, Takahashi S, Kadoya M, et al. Pseudolesion in segment IV of the liver at CT during arterial portography: Correlation with aberrant gastric venous drainage. *Radiology* 1994;193:31-35
12. Peterson MS, Baron RL, Dodd GD III, et al. Hepatic parenchymal perfusion defects detected with CTAP: Imaging-pathologic correlation. *Radiology* 1992;185:149-155
13. McDermott VG, Lawrance JA, Paulson EK, et al. CT during arterial portography: Comparison of injection into the splenic versus superior mesenteric artery. *Radiology* 1996;199:627-631
14. Soyer P, Lacheheb D, Levesque M. False positive CT portography: Correlation with pathologic findings. *AJR* 1993;160:285-289
15. Paulson EK, Baker ME, Hilleren DJ, et al. CT arterial portography: Causes of technical failure and variable liver enhancement. *AJR* 1992;159:745-749
16. 정환훈, 김윤환, 김명규, 박승철, 이미란, 설혜영, 정규병. 나선형 CT를이용한문맥조영 CT의위양성소견에대한고찰 . *대한방사선의학회지* 1994;31:1113-1120
17. 윤득희, 김윤환, 조성범, 서상일, 용환석, 정규병, 서원혁, 황호경. 문맥조영 CT에서간제 4분엽후방에위치하는가짜병변에관한 고찰. *대한방사선의학회지* 1998;38:279-283
18. Cools L, Osteaux M, DivanoL, Jeanmart L. Prediction of splenic volume by a simple CT measurement: A statistical study. *J Comput Assist Tomogr* 1983;7:426-430
19. Bron KM. *Arterial portography. In Abrams angiography: Vascular and interventional radiology,* 3rd ed. Boston: Little, Brown, 1983: 1609-1611
20. Moore GE, Bridenbaugh RB. Roentgen demonstration of the venous circulation in the liver: Portal venography. *Radiology* 1951; 57:685-690
21. Copher GH, Dick BM.“ Stream line ”phenomena in the portal vein and the selective distribution of portal blood in the liver. *Arch Surg* 1928;17:408-419
22. Bombardieri G, Conti LR. Pathophysiology of liver circulation with an overview of medical and invasive treatments. *Rays* 1997;22:196-210
23. Kashiwagi T, Kamada T, Abe H. Dynamic studies on the portal hemodynamics of scintiphotosplenoportography: Stream line flow in the human portal vein. *Gastroenterology* 1975;69:1292-1296
24. Ohnishi K, Saito M, Nakayama T, Iida S, Nomura F, Koen H, Okuda K. Portal venous hemodynamycs in chronic liver disease: Effects of posture change and exercise. *Radiology* 1985;155:757-761
25. Din H, Sari A, Resit G, Cihanyurdu N, Baki A. Portal and splanchnic hemodynamics in patients with advanced post-hepatitic cirrhosis and in healthy adults: Assessment with duplex Doppler ultrasound. *Acta Radiol* 1998;39:152-156
26. Oliver JH, Baron RL, Dodd GD, Carr BI, VanThiel D. Efficacy of CT portography in the evaluation of cirrhotic patients for hepatocellular carcinoma(abst). *Radiology* 1991;181:167
27. Tarver DS, Plant GR. Case report: The effect of contrast density on computed tomographic arterial portography. *Br J Radiol* 1995;68: 806:200-202

대한방사선의학회지 1999;41:937-943

J Korean Radiol Soc 1999;41:937-943

Zebra Pattern in CT during Arterial Portography:
Analysis of Associated Factors[1]

Suk Ju Hong, M.D., Yun Hwan Kim, M.D., Jae Woong Choi, M.D.,
Deuk Je Sung, M.D., Sung Bum Cho, M.D.[1,2], Chul-Joong Kim, M.D.,
Kyoo Byung Chung, M.D., Won Hyuck Suh, M.D.

[1]Department of Diagnostic Radiology, Anam Hospital, Korea University College of Medicine
[2]Department of Diagnostic Radiology, Eulji College of Medicine, Eulji Hospital

Purpose : To analyze the factors associated with the zebra pattern in CT during arterial portography(CTAP).
Materials and Methods : In 275 CTAP procedures, the factors associated with the zebra pattern, such as laminar flow in the portal vein, the presence of liver cirrhosis, the artery selected for CTAP, location of the catheter tip in the superior mesenteric artery(SMA), splenic volume, and the existence of an aberrant right hepatic artery(RHA) emerging from the SMA were analyzed.
Results : In 106 of 275 procedures (38.5 %), a zebra pattern was apparent. Portal venous laminal flow was seen in 92 % of procedures in the group with this pattern and in 63 % in the group without it. Eighty-three of 235 procedures (35.3 %) in which the SMA was injected and 23 of 40(57.5 %) involving splenic artery injection showed the zebra pattern. In 22 of 35(62.8 %) in which the catheter tip was located in the distal SMA and 61 of 200(30.5 %) in which this was at a proximal site, the zebra pattern was evident. Mean splenic volume was less in the group with the zebra pattern. The effect on the zebra pattern of liver cirrhosis and an aberrant RHA emerging from the SMA was not statistically significant.
Conclusion : In CTAP, the incidence of the zebra pattern was 38.6 %, and was related to laminal flow in the portal vein. The pattern is frequently seen in CTAP involving contrast injection via the splenic artery, distal location of a catheter tip in the SMA, and small splenic volume.

Index words : Liver, CT
Liver, angiography

Address reprint requests to : Yun Hwan Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Anam Hospital, Korea University College of Medicine
#126-1, 5-Ka, Anam-dong, Sungbuk-ku, Seoul 136-075, Korea.
Tel. 82-2-920-5573 Fax. 82-2-929-3796 E-mail: yhkku@netsgo.com