

♣ 지아민 결핍의 영향

구오, 섬머 저
최 명 옥 역
<유한양행 농축부>

동물에 있어서 비타민B₁ 결핍은 신진대사율의 저하를 초래한다는 사실이 관찰된지는 이미 오래이다. (1945년 Kleiber) 1937년에 보리스씨 (Voris)는 비타민B₁ 결핍상태의 쥐가 비타민 집중 투여한 쥐보다 낮은 신진대사율을 나타낸다고 보고 한 바 있다. 이와 비슷한 결과들이 인체, 비둘기, 생쥐등의 실험에서도 보여지고 있다. 링씨(Ring)등의 연구에서는 탄수화물을 과다하게 섭취한 지아민 결핍의 쥐에 비해서 지아민을 체중 kg 당 2—10mg 투여받은 쥐의 SDE 혹은 열량증가는 두배나 높다. 맥클루씨(Mc Clure)(1934)등도 지아민 결핍이 활성화에너지 효용에 미치는 영향에 대해 고찰한 바, 이들은 비타민 결핍먹이의 쥐와 보통먹이의 쥐에 있어서의 대사에너지가(價)는 비슷하다고 말하고 있다. 그러나 이에 반대로 보리스(Voris)씨는(1937)년 지아민 결핍상태의 쥐는 보통 쥐보다 약 12% 대사에너지 효력의 감소를 가진다고 조사하였고, 1966년 록하트(Lockhart)씨 등의 실험에서 역시 지아민 결핍은 다른 비타민 B군의 부족시 보다 대사화에너지의 효능에 지대한 영향을 미친다고 지적하고 있다. 즉 약 6.5%의 감소율을 보이고 있는 것이다. 지아민 결핍과 신진대사 변화의 상관 관계의 조사가 있어서, 타요인 즉 급여량 및 소화력의 감소로 인해서 수반되는 증세와 혼동되지 않도록 특별한 주의가 가해졌다. 하기 실험의 목적은 임의대로 급식한 병아리 및 정상적인 식이의 범위 내에서 강제급여한 병아리에 있어서 지아민 결핍에 에너지 효용에 미치는 영향을 평가하기 위한 것이다.

— 실험 —

첫번째 실험에서는 약 20개월된 성숙된 단관 백색·레그혼 숫병아리가 사용되었다. 이들은 개개의 대사측정케이지(metabolism cage)에 넣어졌고 온도는 20°C~22°C를 유지시켜 주었다. 실험 2와 3에서는 백색·레그혼 숫병아리를 전기 부화기에 넣고, 실험 2에서는 약 3주동안, 실험3에서는 약 5주동안 보통의 초기급여가 각각 행해진 후 두 그룹으로 분리하였다. 그룹1은 일주일 동안 지아민 만을 제외한 모든 영양분을 급여하고(도표 1의 실험급여 2), 그룹 2는 표준으로써 그룹 1과 동일한 급여에다가 5.0mg/kg의 염산—지아민을 보충섭취하였다. 사료와 물의 양은 공히 임의대로 섭취하였다.

도표 1—실험급여 1과 2의 구성

성 분	급여 1	급여 2
Corn Starch	74.15	66.15
Isolated soybean	14.60	24.50
Corn Oil	1.00	1.00
Alpha Floc	5.00	3.00
Macromineral mix ¹	4.25	4.25
Macromineral mix ²	0.40	0.40
Vitamine mix ³	0.20	0.20
Choline Chloride	0.20	0.20
DL-Methionine	0.20	0.30

실험 1에서 강제급여되는 숫닭들에게는 합성 수지 튜브에 부착된 연통을 사용하여 직접 밀폐 구리로 오전 9~10시 사이에 1일 급식량의 반, 오후 4~5시 사이에 나머지 반이 급여되었다. 실험 2와 3의 강제급식의 병아리 들에게는 합성수지 튜브에 부착된 주사기로, 물에 섞은 먹

이를 털피구니에 직접 급이하였다. 모든 강제급이의 닭들에게 물은 임의로 섭취케 하였다.

실험 1에서는 도표 1의 실험급이 1의 사료가 적량급이 되었고 kg 당 0.0, 0.5, 2.0, 3.5, 5.0 mg의 지아민을 보충하였다. 정상적인 소요섭취량의 범위내에서 0.0, 0.5mg/kg 지아민을 포함하는 강제급이가 행해졌다. 급이는 냉동펠릿으로 행해졌다.

서른 다섯의 독립케이지된 숫닭들이 배실험마다 다섯 그룹으로 분리되었고, 2주일간의 실험 중 중반 4일간의 배설물을 수집하였다. 대사에너지(ME) 측정은 스텔링(Slinger)씨와 시발드(Sibald)씨(1963)의 방법에 의하였고, 마른모이 소화력(DMD)은 총 급이된 양과 총 배설된 양의 비율로써 측정되었다. 피루빈산(Pyruvic acid)(PA)을 검사키 위해 실험 4일, 8일, 20일째의 혈액을 채취하였으며, 실험 마지막 4일간의 질소 섭취량과 배설량은 섭취량과 배설물의 질소측정법에 의해 계산되었다.

실험 2에서는 4일간의 실험으로써 10쌍의 병아리가 사용되었다. 각 쌍의 병아리들은 실험단위를 구성하고 적외선을 이용한 이산화탄소 자동분석기와 상자성(常磁性)을 이용한 산소분석기를 사용하여 병아리들의 산소소비량을 측정하였다. 실험 첫째날과 셋째날에 각 그룹의 병아리들에게 체중 100gm 당 약 10gm의 강제급이를 하였다. 병아리에서의 개별차이를 감안하여 강제급이후 2시간 반 내지 세시간후에 산소소비량을 측정하여 총대사율(TMR)을 계산해 냈다. 제1일과 제3일의 검사 후에는 개개의 병아리에 지아민을 근육주사하였다. (체중 100gm 당 32.0 mcg), 그리고나서 아래의 조건하에 검사 제2일과 제4일에 기초대사(BMR)율을 측정하였다.

- 1) 단식후 24시간
- 2) 최소 15분간의 휴식 기간중
- 3) 32°C~30°C의 주위온도 유지

이 두가지 실험에 있어서, SDE는 총 신진대사율의 산소소비량에서 기초대사율의 산소소비량을 빼낸 수치이다.

도표 2—지아민 투여와 강제투여의 양에 따라 혈액내의 Pyruvic의 농도, 마른먹이 소화력 대사에너지가에 미치는 영향(실험 1)

실험 급이 방식	함 지아민 투여량 (mg/kg)	혈액내 pyruvic 농도	마른먹이 소화력	대 사 에 너 지
		(mg. %)	(%)	(kcal/gm)
적 량	0.0	2.52 ^{b,c}	20.74 ^c	2.79 ^d
"	0.5	2.76 ^b	66.97 ^b	3.13 ^c
"	2.0	1.87 ^c	84.25 ^a	3.41 ^a
"	3.5	1.85 ^c	84.31 ^a	3.40 ^{a,b}
"	5.0	4.44 ^a	82.89 ^a	3.9 ^{a,b}
강제급이	0.0	4.44 ^a	78.07 ^{a,b}	3.26 ^{b,c}
"	5.0	1.81 ^c	84.10 ^a	3.41 ^a

정상적인 섭취량의 범위도 지아민 결핍식이 주어졌을 때 공복이 지연된다는 사실이 나타났으며 이렇게 위장이 비는 시간이 산소소비량 곡선과 어떤 관계가 이루어지나를 관찰하기 위해 실험이 행해졌다. 쌍쌍의 병아리들이 2일간의 산소측정에 사용되었다. 각 쌍의 병아리들은 개개의 급식을 받은 후 1/2, 3, 6, 10, 18, 24, 40 시간에서 산소섭취량을 재기 위한 실험단위로 형성되었다.

모든 데이터들은 변화분석법에 의해 통계적으로 분석되었다. 실험 1에서의 격차검사는 로빈슨(Robinson) (1959)에 의해 행해진 복식 비교법을 사용하였고, 도표 4의 실험 2에서는 스틸(steel)과 토리(Torrie)씨(1960)의 방법에 의하였다. 오차는 5%선이었다.

—실험 결과에 대하여—

도표 2의 실험 1의 결과는 적량 급이시의 높은 지아민의 투여에서 세번다 거의 동일한 PA가를 보여주고 있다. 평균 PA농도는 약 1.82mg %이다. 이 수치는 강제급이시의 제일 높은 지아민 투여시의 PA가와 거의 동일하다. 적량섭취시의 지아민 결핍식을 받았을 때의 PA농도(평균 2.64mg. %)는 대단히 높게 나타났다. 또 전혀 지아민을 투여하지 않았을 때의 PA농도는 4.44mg %로써 다른 것과 비교할 수 없을 정도이며, 이 가는 보통의 2.5배나 높은 수치인 것이다.

적량섭취에 있어서 두번의 낮은 지아민 투여시는, 3번의 높은 지아민 투여에 비해, 마른먹이 소화력(DMD)은 현저히 감소되었지만 지아민을 보충하지 않은 강제급이에서 보다는 높다.

따라서 지아민 결핍식에 기인하여 감소된 마른 먹이 소화력은 모이섭취량에 있어서의 지아민의 영향과는 직접, 관련이 있다고 보지 않는다.

적량섭취시나 강제급여시나 대사에너지 (ME)와 마른먹이 소화력은(ME) 매우 비슷하였다. 대사에너지의 효용력은 두번의 낮은 지아민 섭취시에 뚜렷한 감소를 보였고, 다양한 지아민 투여 수준에서 DMD와 ME사이 상호 관계의 길은 가능성이 나타났다. 즉 비율의 차이가 있는 하나 지아민 결핍은 DMD와 ME를 동시에 강하하는 경향을 보여주고 있는 것이다. 1968년 길라움(Guillume)씨도 모이 섭취량에 대한 ME변화관계는 명백한 것이라고 주장한 바 있다. 단 ME의 급격한 감소는 지아민 결핍으로 인한 소량의 음식 섭취량에 기인한다고 볼 수 있는 것이다.

강제로 소요섭취량이 유지될 때의 지아민의 신진대사 결핍은 표준에 비해 4%감소의 ME를 가져온다. 즉 지아민 결핍에서 나타난 ME의 감소는 모이소비의 감소에 기인한다. 왜냐하면 측정은 명백하나 진정한 대사에너지가 아닌 때문이다. (Guillaume)(1968년)

1941년 실스(Shils)씨 등은 지아민 결핍상태의 쥐의 뇨에서 제이 유화물 결합과(bisulfide-binding) pyruvic acid의 급격한 증가를 보인다고 보고하였다. 라이앙(Liang)씨(1960) 역시 지아민 결핍의 쥐의 뇨와 혈관에서 알데하이드(aldehyde acid)과 글리옥시린산(glyoxylic acid)을 추출하였다.

본 실험에서 각각 다른양의 지아민을 섭취한 병아리의 각각의 배설물을 채취 검사하였을 때 총에너지가는 거의 동일하였다. 따라서 중간대사 물질의 배설량이 높다고해서 대사에너지가 영향을 미친다고는 볼 수 없다.

도표 3의 질소보유를 비교함에 있어 지아민

보충을 낮게해 주었을 때는 질소 발란스가 원활하지 않았다. 이러한 결과는 1964년 웰러(Weller), 또는 바이넷(Binet)과 웰러의 실험에서도 얻어진 바가 있다. 이들은 또한 지아민 결핍은

— 도 표 3 —

—일간 실험에서 다른 양의 지아민 투여시에 나타나는 질소유지의 변화(실험1)

급여방식	지 아 민 투 여 량	질 소 섭 취 량	질 소 배 설 량	질 소 보 유 량
	mg/kg	gm	gm	gm ³
적 량	0.0	0.63	3.63	-3.00
"	0.5	3.15	3.76	-0.16
"	2.0	5.71	3.80	1.91
"	3.5	5.95	3.44	2.51
"	5.0	5.00	3.72	1.28
강제급여	0.0	4.57	5.68	-1.11
"	5.0	5.54	3.63	1.91

식욕감퇴 이전에 급격한 질소분해 작용을 가져온다고 보고하였다. 1949년 메이필드(Mayfield)씨와 헤드리크(Hedrick)도, 지아민 섭취량은 카제인 단백질의 생물학적 가치에 상당한 영향을 미친다는 사실을 지적하였다.

낮은 지아민 섭취의 강제급여는 DMD는 정상화시켰지만 질소유지 작용을 향상 시키지 못하였다. 지아민 결핍의 병아리에의 대사에너지와 질소유지 작용과의 뚜렷한 상관관계의 가능성을 지적했듯이 질소보유 감소와 ME 효용력의 감소와 서로 관련할 수가 있겠다. 그러나 ME 효용성 이외에 기타 다른 어떤 요인이 질소대사율의 감소에 영향할 수도 있다.

도표 4의 실험결과는 지아민 결핍의 강제급여를 한 후 2, 6~3시간 후의 병아리가 보통급여식을 받은 것에 비해 현저히 낮은 총대사율을 나타내고 있다. 양 그룹을 결식시켰을 때의 지아민 결핍의 것이 기초대사율은 표준의 것에 대해 7.7%의 감소를 나타냈다.

—도표 4— 지아민 결핍과 산소 소비량 비교 (실험 2)¹

	Nil(제 1일과 2일)			지아민(제 3일과 4일)		
	강제급여 결식 강제	결식 기초대사율	강제급여결식 SDE	강제급여 TMR	결식 BMR	강제급여 결식
(ml 760mm. Hg, 0°C/100gm/hr)						
Nil	112.88	76.30	36.58	115.40	72.79	42.61
Thiamine	138.16	82.67	55.49	115.76	73.66	42.10

이것은 통계적으로 볼 때 현격한 것은 아니다. 지아민 보충식에 비해 지아민 결핍식의 S.P.E는 현저하게, 약 35%가량 낮다. 1962, 1963, 1965년 홀스씨(Hohls)는 병아리에 있어서의 음식섭취는 취한 영양분의 종류에 관계없이 Krebs Cycle 반응에 의하여 상승한다고 지적하였다. 지아민 결핍상태의 산소소비량의 감소는 크렙스 사이클에 있어서의 정상과정의 금지를 제시하고 있다. TMR과 BMR를 관찰키 위해 지아민을 결핍시킨 병아리에게 다시 지아민을 보충 주사하자 감소되었던 TMR과 BMR은 정상화 되었다.

그러나 보충후의 얻어진 수치(價)들은 이미지 아민이 양일간 투여된 정상그룹과 비교할 때 현저히 낮음을 보여주고 있다.

도표 5는 실험 제 1일과 2일의 20마리마당의 병아리들의 그룹별 체중비교이다.

첫째 날은 강제급이 이전에 체중검사 하였다. 양 그룹은 공히 실험 마지막에 체중 감소를 나타내고 있다. 격심한 차이는 아니지만 지아민 결핍식이의 병아리보다 보충식이를 받은 병아리가 체중이 더 감소하였다.

지아민 결핍쪽이 표준보다 더 많은 양의 소화되지 않은 모이를 떨떠꾸니에 축적하고 있었다. 이는 체중감소에 한 이유가 될 수도 있다. 1962년 세브렐(Sebrell)씨는 지아민 결핍시의 위장에서의 증상은 우선 공복의 지연과 결장의 확대에 관련하여 나타난다고 서술하였다.

—도표 5— 실험 2에서 각각의 첫째날 동안 지아민 보충군과 결핍군의 체중변화

투 여	제 1 일	제 2 일	체중감소량
Thiamine	3,379gm	3,256gm	-123gm
Nil	2,692	2,656	-36gm

1963년 빈씨(Veen)는 공복시간 문제가 지아민 결핍의 병아리의 식욕감퇴를 유도하는 주원인이 아니라고 주장하였으나 결핍의 마지막 단계에서는 그러한 증상이 나타나고 있다.

도표 1의 실험에서는 지아민 결핍식의 병아리가 강제급이 이후의 48시간 동안 낮은 산소소비량을 보여주고 있다. 급이후 1/2시간 후에 가장 높게 산소를 섭취하였고 40시간동안 점차 저하하고 있다. 그러나 그 변화곡선은 표준과 거의 평행하고 있다. 이 특별한 실험은 공복시간의 지연이 급이식의 어떤 금지된 효용을 수반하는 것으로 사료될 수가 있다. 1962년 세리아니(Ceriani) 등은 쥐의 결핍시에는 정상시보다 훨씬 낮다고 보고하였다. SDE가 강제급이시에도 저하한다는 점은, 공복시간의 문제가 지아민 결핍된 병아리의 신진대사에 어떠한 영향을 끼친다고 볼 수 있다.

—결 론—

지아민 결핍된 닭의 에너지 효율력과 호흡관계의 변화를 관찰키 위해 3가지 실험이 행해졌다. 에너지 효율력은 대사에너지가에 의해서 기초대사율과 SDE는 직접 산소소비량을 측정하므로써 계산되었다.

성숙된 숫병아리를 두주일간 적량섭취의 지아민 결핍식을 주어서 실험하였다. 평균 PA는 1.82mg.%에서 2.64mg.%로 증가하였고, 마른먹이 소화력과 대사에너지가는 정상급식을 받은 병아리보다 현저히 낮다. 강제로 정상적인 섭취량이 유지되자 PA 4.44mg.%로 상승하였고, 마른먹이 소화력은 정상화 되었으나 대사에너지 효율력은 정상에 비해 감소를 나타냈다. 지아민 결핍시에 질소보유가 균형되고 있지 않다는 것도 나타났다. 지아민 결핍의 영향이 신진대사에는 뚜렷하게 나타나지 않았으나 SPE는 약 35% 저하되었다. 그리고 지아민 재 보충시에는 이 감소된 SPE는 완전히 정상화되었다. 지아민 결핍시에 공복시간이 지연된다는 것도 발견되었기는 하지만 강제급이에의 48시간 동안 산소소비 곡선에 심한 변화가 나타나지는 않았다. □□

[폴트리사이언스 1970.9. (제49권 5호)에서 전제 번역하였음 —편집자주]