

## 비위관영양환자의 폐흡인 조기확인을 위한 포도당 검사지(glucose test strips) 방법의 임상적 유용성\*

김 화 순<sup>1)</sup>

### 서 론

#### 연구의 필요성

80년대 이후 비위관영양은 장기간 동안 경구를 통한 음식섭취가 어려운 중환자들을 위한 우선적인 영양제공 방법으로 사용되어 오고 있다(Jeejeebhoy, 2002). 그러나 비위관영양은 설사, 변비, 구토, 튜브폐쇄, 과혈당증, 전해질 불균형 및 흡인성 폐렴과 같은 여러 가지 합병증을 동반할 수 있는 것으로 밝혀졌다(Pancorbo-Hidalgo, Garcia-Fernandez, & Ramirez-Perez, 2001). 그 중에서도 영양액의 폐흡인으로 인한 흡인성 폐렴의 발생은 경장영양의 가장 심각한 합병증 중 하나이다.

영양액의 폐흡인이나 그로 인한 흡인성 폐렴의 발생에 대한 선행연구결과를 살펴보면, 내과병동에 입원한 고령의 비위관영양 환자들에서 폐흡인 발생률은 3.1%였으며(Pancorbo-Hidalgo, Garcia-Fernandez, & Ramirez, 2001), Lazarus, Murphy, & Culpepper(1990)의 관련문헌고찰 결과에서는 경장영양환자들에서 발생률은 최저 0%에서 최고 40%에 이르는 것으로 조사되었다. 특히 중환자들에서 폐흡인 발생빈도는 튜브의 삽입 위치에 따라 낮게는 3.9%, 높게는 13%였던 것으로 나타났다(Esparza, Boivin, Hartshorne, & Levy, 2001; Heyland, Drover, MacDonald, Novak, & Lam, 2001).

폐흡인으로 인한 임상적 결과는 개별 환자들의 반응에서 다양성 때문에 환자마다 다르게 나타날 수 있다. 그러나 중환자실에 입원한 환자들의 경우에는 정상적인 호흡기 방어기전

의 손상으로 폐흡인으로 인한 흡인성 폐렴의 발생이 다른 어느 집단보다도 더 자주 심각한 문제가 될 수 있다. 왜냐하면, 의식상태가 저하되면 연하 기전을 방해하고 보호적 기도 반사를 저해할 수 있고, 기관내관이나 기관절개관이 기도내에 있어서 후두거상기능과 폐쇄기능에 손상을 가져올 수 있으며(DeLegge, 2002), 팽창된 인공기도 커프는 부분적으로 식도를 폐쇄하여 폐흡인을 야기할 수 있기 때문이다. 그리고 중환자들의 호흡기 상피내에 기계적, 화학적 수용체는 반복적인 미세흡인 자극에 대해 점차 민감성을 상실하게 되어 기침반사와 같은 폐방어기전이 억제될 우려가 크다(MaClave, et al., 2002).

현재 임상에서는 중환자들에서 경장영양액의 폐흡인으로 인한 흡인성 폐렴의 발생을 줄이기 위해 여러 가지 간호중재를 제공하고 있다. 예를 들면 튜브를 좀 더 깊이 소장까지 삽입한다거나 위잔여량에 대해 지속적으로 감시한다거나 비위관의 굵기를 줄인다거나 영양액의 제공방법을 지속적 주입으로 변경하는 등의 중재가 일반적으로 제공되고 있다. 그러나 튜브의 삽입깊이를 소장까지 연장하여도 폐흡인의 발생에서 유의한 감소를 보이지 않는 경우도 있었으며(Day, et al., 2001; Esparza, et al., 2001; Heyland, et al., 2001; Tugrul, et al., 2002; Tylor, 2002), 삽입하는 비위관의 굵기를 줄인다거나 영양액의 제공방법을 지속적 주입으로 변경하여도 폐흡인의 예방에서 효과를 보이지 못한 연구결과도 보고되고 있다(Metheny, 2002). 뿐만 아니라 간호사들이 임상에서 쉽게 확인할 수 있는 위 잔여량과 폐 흡인 사이에는 유의한 상관관

주요어 : 비위관영양, 당농도검사지(glucose test strips), 폐흡인

\* 이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의해 연구되었음(KRF-2003-003-E00263)

1) 인하대학교 간호학과 조교수

투고일: 2004년 6월 7일 심사완료일: 2004년 8월 30일

제가 없는 것으로 나타났다(MaClave, et al., 2002).

그러므로 이러한 중재제공 이외에도 위험집단에 대해서는 경장영양의 일차적인 책임자인 간호사가 지속적으로 폐흡인의 발생을 감시하여 적절한 예방적 중재를 제공할 필요가 있다. 임상에서 사용하고 있는 폐흡인 확인법 중에서 하나는 영양액에 푸른색 식용색소를 소량 첨가하여 육안으로 기관흡인액을 관찰하는 푸른색염료법(blue-dye method)이 있다. 281명의 미국내 중환자간호사들을 대상으로 조사한 결과 86%의 간호사들이 이 방법을 일상적으로 사용하는 것으로 보고하였다(Metheny, Aud, & Wunderlich., 1999). 그러나 최근 연구들에서 이 방법의 폐흡인 발생 확인에서 민감도가 낮게 보고되고 있고(Potts, Zaroukian, Guerrero, & Baker, 1993), 중환자들에서 이 염료가 체내에 흡수되어 미토콘드리아에 독성을 미쳐서 사망할 수도 있음이 보고되어 이 방법의 일상적 사용에서 문제가 제기되었다(Maloney, et al., 2002).

반면에 glucose oxidase를 함유하고 있는 혈당측정용스트립과 혈당기를 이용하여 기관흡인액 내에 있는 당농도를 측정하는 방법은 임상 사용빈도에서는 푸른색염료법보다 낮지만(Metheny, et al., 1999) 폐흡인 감지에서는 민감도가 더 높을 뿐만 아니라 간편하고 안전한 방법으로 평가되었다. 이 방법의 임상적 용에서 기본 가정은 사람의 기관흡인액내에 포함된 탄수화물의 종류는 hexose, hexosamine, sialic acid, fucose 등이며 이들 중 어느 것도 glucose oxidase reagent strips과 반응하지 않는 반면(Boat & Matthews, 1973), 환자에게 제공되는 영양액에는 포도당이 풍부하게 들어 있어 영양액이 소량 폐로 흡인되는 경우 간호사의 육안으로는 확인이 어렵지만 기관흡인액의 당농도를 측정하면 정상적인 정상타액이나 기관세기관지 분비물의 포도당농도(5mg/dl 이하)보다 훨씬 높은 값이 나타난다는 것이다(Winterbauer, Durning, Barron, & McFadden, 1981; St. John, et al., 1985).

그러나 당농도측정지법은 민감성은 blue-dye method보다 높으나 특이성(specificity)이 낮아 당이 고농도로 존재하는 혈액이 기관분비액에 섞이는 경우 잠재적인 위양성반응의 원인이 되는 점 등이 문제점으로 제시되어 왔다. 그리고 현재까지 비위관영양을 제공받는 국내 환자들을 대상으로 당농도측정지법의 폐흡인 감지에서 유용성을 검증한 선행연구는 거의 없다. 국내에서 진행된 연구는 기관절개관을 삽입한 의식이 있는 환자의 폐흡인을 탐지하기 위해 10% 포도당(dextrose) 용액소량을 스폰을 이용하여 제공하고 기관흡인액의 당농도 변화를 측정하고 0.01% 메틸렌블루(methylene blue) 용액을 소량 제공하고 기관흡인액에서 푸른색으로의 변화를 관찰하여 비교한 연구(Lee, et al., 2001)와 기관절개관을 삽입한 구두명령에 따를 수 있는 환자들에서 폐흡인의 발생을 증명하기 위해 0.01% 메틸렌블루를 혀의 뒷부분의 양측면에 적용한 후 염료

마크를 확인하여 폐흡인 양성 반응을 확인한 연구(Kim, et al., 1999)가 있다. 그러므로 의식이 있는 일반 연하곤란자보다 상대적으로 폐흡인의 위험이 더 높은 중환자들에서 폐흡인 조기 감시법으로서 당농도측정지법의 유용성을 검증할 필요가 있다.

## 연구목적

본 연구의 목적은 비위관 영양환자들에서 발생하는 심각한 합병증인 폐흡인을 감시하는 방법으로서 당농도 측정지법의 임상적 유용성을 확인하는 것으로 구체적인 연구목적은 다음과 같다. 1) 비위관영양 중환자들의 기관흡인액의 당농도와 비비위관영양 중환자들의 기관흡인액의 당농도의 차이를 확인한다; 2) 비위관영양 환자들 중 임상적으로 유의한 폐흡인이 발생한 환자와 발생하지 않은 환자들의 기관흡인액내 당농도를 비교한다; 3) 혈액포함 유무에 따른 기관흡인액의 당농도에서 변화를 확인한다; 4) 환자들에게 제공된 영양액 종류와 당농도를 확인한다.

## 용어정의

### ● 기관흡인액의 당농도

흡인을 통해 제거한 기관분비물의 당농도를 말하며, 본 연구에서는 현재 임상에서 사용하고 있는 Accucheck II 혈당측정기와 glucose oxidase를 함유한 당측정지를 이용하여 측정한 기관흡인액의 당농도를 말한다.

### ● 임상적으로 유의한 영양액 폐흡인

폐흡인이란 성문 하부의 기도로 물질이 흡입된 경우를 말하며(McClave, et al., 2002), 본 연구에서 임상적으로 유의한 영양액 폐흡인이라 함은 Potts 등(1993)의 연구와 Winterbauer 등(1981) 연구에서 사용한 정의에 따라 다음의 세 가지 조건 모두를 만족하는 경우로 정의 한다: 1) 2일 동안 총 6회 채집한 기관흡인액 검체들 중 1개 이상에서 당측정치가 20mg/dl 이상인 경우, 2) 전신적 염증반응 징후가 2일 동안 한 가지 이상 존재할 때: 액와체온 37.8℃ 이상, 맥박 100회 이상, 백혈구 1만이상, 3) 2일 동안 호흡상태 악화를 나타내는 징후 중에 한 가지 이상 존재 하는 경우: 호흡횟수 20회/분 이상, 새롭게 발생한 X-ray 상 폐침윤, 저산소증의 악화(FiO2가 0.5 이상에서 PaO2가 60mmHg 이하 인 경우). 특히 조건 2)와 3)의 경우에는 다른 설명 가능한 원인이 존재하지 않는 경우를 말한다.

## 연구 방법

### 연구설계

본 연구는 비위관 영양환자들의 기관흡인액 당농도와 비위관 영양환자들의 기관흡인액 당농도를 비교하고, 비위관 영양환자들 중에서 임상적으로 유의한 폐흡인 소견을 보이는 집단과 그렇지 않은 환자의 기관흡인액 당농도의 차이를 살펴본 서술적 연구이다.

### 연구대상

본 연구의 대상자는 경인지역 소재 2개 대학병원의 내·외과 중환자실에 입원하여 비위관영양을 제공받는 성인환자 36명과 기관절개관이나 기관내관이 삽입되어 있으나 비위관영양을 시행하고 있지 않는 성인환자 39명을 편의표집하였다. 자료수집은 2003년 9월부터 2004년 1월까지 실시하였다. 검체수집을 위해 추가적인 기관지흡인이 시행되지 않았고 간호사들이 필요하다고 판단하여 흡인을 할 때 검체를 채취하여 이용하였으므로 연구대상자들의 참여에 대한 동의가 필요하지는 않았으며 해당 병원 간호부의 승낙을 얻은 후 자료수집을 진행하였다.

### 자료수집절차

일반적으로 경장영양의 시작은 적은 양에서부터 시작하여 점차 제공량을 늘여 가기 때문에 영양액의 제공량이 일정해지는 둘째날 이후부터 자료수집을 시작하였다. 비위관영양 환자들의 경우에 자료수집은 환자 1명에 대해 2일 동안 총 6회에 걸쳐 기관분비액의 당농도를 측정하였다. 기관흡인액 검체수집 일정은 영양액을 제공 한 후 3시간 이내에 총 3회 실시하였고 그 다음날에도 영양액 제공 후 3시간 이내에 총 3회 기관흡인액의 당농도를 측정하였다. 불필요한 추가적인 흡인으로 인한 환자의 불편감을 줄이기 위해 기관흡인액 검체수집은 간호사가 기관내분비물이 많아 흡인이 필요하다고 판단하여 흡인(suction)을 시행할 때 검체수집관(specimen trap)을 흡인카테터와 연결관 사이에 연결하여 채집하였다. 그리고 기관흡인액의 당농도 측정 시점으로부터 2일 동안 환자들에게 발생한 폐흡인과 관련된 임상소견에 대한 자료를 환자기록지를 통해 수집하였다. 환자기록지를 통해 수집한 자료는 체온, 호흡횟수, 맥박수, 백혈구수, 저산소증 유무( $SpO_2$  또는  $PaO_2$  이용), X-ray 소견 등이었다. 기타 환자에 대한 일반적 정보와 질병관련 정보, 기관흡인액의 혈액포함 유무, 제공된 영양액의 당농도 등에 관해 조사하였다. 비비위관 환자들에 대해서

는 1일 총 3회에 걸쳐 기관흡인액의 당농도를 측정하고 육안적 혈액포함 유무를 확인하였다.

### 당농도측정

기관흡인액의 수집을 위해 흡인카테터와 연결관 사이에 검체수집관을 연결하였으며, 검체와 생리식염수가 섞이지 않도록 하기 위해 흡인 즉시 수집관을 분리하여 제거한 다음 다시 흡인카테터와 연결관을 연결하여 식염수를 통과시켜 흡인 과정을 종료하였다. 수집된 검체는 환자정리를 마친 후 바로 당농도를 측정하였다.

당농도 측정에 사용된 혈당측정기는 AccuCheck II로 이 기구의 당농도 측정 가능 범위는 10mg/dl에서 600mg/dl이다. 검체의 당농도가 10mg/dl 이하인 경우 “low”로 표시되며, 600mg/dl 이상인 경우 “high”로 나타난다. 먼저 주사기를 이용하여 수집관에 모인 검체를 뽑은 다음 혈당측정기의 시작 단추를 누르고 혈당측정지를 혈당기에 삽입한 후에 신호음에 따라 당측정지에 묻을 정도의 소량의 검체를 측정지 위에 떨어뜨려 당농도를 측정하였다. 간혹 검체의 양이 적어서 수집관에 모이지 않는 경우에는 면봉을 이용하여 흡인카테터 내에 모여 있는 검체를 혈당측정지에 묻혀서 같은 방법으로 당농도를 측정하였다. 원래 혈당측정을 위해 고안된 도구이므로 일부에서는 검체의 양상이 너무 thick 하거나 너무 묽은 경우 1회의 측정으로 당농도가 측정되지 않고 'error'가 발생하는 경우도 있어서 새로운 혈당측정지를 이용하여 1회 이상 반복 측정하기도 하였다. 그리고 몇몇 검체의 경우 반복된 측정에도 오류가 발생하여 검체를 측정지에 떨어뜨리고 약 5분 정도 두었다가 측정하였다.

### 자료분석 방법

수집된 자료는 SPSS Ver 10.0 통계프로그램을 이용하여 통계 처리하였다. 전체 대상자의 일반적인 특성은 빈도, 백분율을 이용하여 분석하였으며 폐흡인군과 비폐흡인군의 일반적 특성에서 차이는 카이제곱 검정과 t-test로 분석하였다. 비위관 영양 환자와 비비위관 영양 환자들의 당농도의 분포는 빈도와 백분율을 이용하였고 두 집단에서 당농도 평균에서 차이는 t-test로 분석하였다. 비위관영양환자들 중에서 임상적으로 의미있는 폐흡인 소견이 있는 환자와 그렇지 않은 환자들의 당농도의 평균의 차이는 t-test를 이용하여 분석하였다. 그리고 본 혈당측정기기의 측정가능 범위가 10-600mg/dl이므로 “low”로 표시되는 경우 실제값은 0과 9.9mg/dl 사이에 있을 것이므로 실제값과 가장 근사치일 수 있는 “5mg/dl”로 입력하였고, “high”로 표시된 경우 실제값은 600mg/dl 이상이 되므

로 “600mg/dl”로 입력하여 평균값을 구하였다.

## 연구 결과

### 대상자의 특성

비비위관영양 환자들의 평균연령은 62.95세였으며 연령범위는 19세에서 86세까지였고, 비위관영양 환자들의 평균연령은 59.53세로 폐흡인군과 비폐흡인군 사이에 유의한 차이는 없었다. 비비위관영양 환자의 성별분포는 남자 53.8%, 여자 46.2%였고 비위관영양 환자들의 성별분포를 살펴보면 남자와 여자 모두 18명(50%)으로 동일하였다. 의식상태에 있어서는 비비위관영양환자들의 경우에는 drowsy나 stupor였던 환자들이 41%로 가장 많았고, 비위관영양환자들의 경우에도 역시 drowsy 나 stupor였던 환자들이 52.7%로 가장 많았다. 비위관영양 환자들 중 폐흡인군과 비폐흡인군의 의식상태에는 통계적으로 유의한

차이가 없었다. 마찬가지로 폐흡인군과 비폐흡인군 사이에 당뇨 유·무에 있어서도 유의한 차이는 없었다<Table 1>.

### 비비위관영양환자와 비위관영양환자의 기관흡인액의 당농도 비교

비비위관영양 환자와 비위관영양 환자들의 기관흡인액의 당농도에 대한 비교내용을 살펴보면 <Table 2>와 같다. 먼저 영양액을 제공받지 않았던 비비위관영양 환자들의 전체 기관흡인액의 평균 당농도는 26.35mg/dl로, 영양액의 폐흡인에 대한 고위험성을 갖고 있었던 비위관영양 제공 중환자들의 전체 기관흡인액 평균 당농도인 32.75mg/dl보다는 낮았다. 그러나 이러한 차이는 통계적으로 유의하지는 않았다( $t=-.846$ ,  $p=0.400$ ).

측정된 당농도의 분포를 살펴보면 비비위관영양 환자들의 경우에는 총 검체 117개중 64%가 당농도 20mg/dl 이하로 나

<Table 1> Characteristics of the subjects

Characteristics	Category	No Tube Feeding	Tube Feeding Group			$\chi^2$ or t(p)
		Group (N=39)	Total (N=36)	Aspiration Group (n=18)	No Aspiration Group (n=18)	
Age(range) :years		62.95 (19-86)	59.53 (21-82)	57.61	61.44	- .647(.522)
Gender frequency(%)	Male	21(53.8)	18(50 )	9	9	.000(1.0)
	Female	18(46.2)	18(50 )	9	9	
Level of Conscious -ness	Clear	12(30.8)	7(19.4)	4	3	3.358(.549)
	Drowsy,Stupor	16(41.0)	19(52.7)	8	11	
	(Semi)Coma, Sedation	11(28.2)	10(27.8)	6	4	
Diabetes	Yes	14(35.9)	7(19.4)	5	2	1.596(.206)
	No	25(64.1)	29(80.6)	13	16	

<Table 2> Glucose concentration in Non-Nasogastric(NG) tube feeding patients and Nasogastric(NG) tube feeding patients

Subjects			Groups	N	Glucose Concentra- tion M(SD)	t(p)	Numbers of Sample	Glucose Level		
								20 ↓ (mg/dl) f(%)	21–100 (mg/dl) f(%)	101 ↑ (mg/dl) f(%)
Non-NG Tube Feeding	Total	39	26.35(27.89)			117	75(64 )	36(31 )	6( 5.1)	
	Pneumonia	13	14.90(11.15)			39	31(79 )	8(21 )	0( 0 )	
	No Pneumonia	26	32.08(31.94)			78	44(56.4)	28(35.9)	6( 7.7)	
NG Tube Feeding	Total	36	32.76(37.43)			216	142(65.7)	58(26.9)	16( 7.4)	
	Aspiration	18	45.60(41.06)	2.163		108	60(56 )	31(29 )	15( 4 )	
	No Aspiration	18	19.93(29.15)	(0.038)*		108	79(73 )	26(24 )	2(1.35)	
Delete samples including blood	Non-NG Tube Feeding pts.	34	23.56(25.12)			95	62(65.2)	29(30.5)	4( 4.2)	
	NG Tube Feeding pts.	31	30.91(39.95)			172	116(67.4)	45(26.2)	11( 6.4)	
Delete cases including blood	Non-NG Tube Feeding	Pneumonia	11	15.18(12.19)			35	28(80 )	7(20 )	0( 0 )
		Non-Pneumonia	18	28.69(29.65)			60	34(56.7)	23(38.3)	3( 5 )
	NG Tube Feeding	Aspiration	12	47.96(45.10)	2.577		85	54(63.5)	22(25.9)	9(10.6)
		No Aspiration	13	13.00(13.73)	(0.023)*		87	56(64.4)	29(33.3)	2(3.57)

타났는데, 이 중에서는 본 연구에서 사용한 기기의 당측정치의 최소 측정한도인 10mg/dl이하여서 low로 표시된 검체도 다수 포함된다. 21mg/dl에서 100mg/dl 사이의 값을 보인 측정치는 31%였고, 101mg/dl 이상의 값을 나타낸 측정치는 5.1%였다. 비비위관영양환자에서 최고 측정치는 276mg/dl이었다.

비위관영양 환자들의 경우에는 총 검체 216개 중에서 20mg/dl 이하로 측정된 검체는 전체의 65.7%였으며 21mg/dl에서 100mg/dl 사이의 값을 나타낸 측정치는 26.9%였다. 101mg/dl의 값을 보인 측정치는 7.4%였으며 최고 측정치는 high(600mg/dl 이상)를 나타내었다. 전체적으로 비비위관영양 환자와 비위관영양 환자들의 기관흡인액 당농도의 분포에는 큰 차이가 없었다<Table 2>.

### 비위관영양 환자들 중 임상적으로 유의한 폐흡인이 발생한 환자와 발생하지 않은 환자들의 기관흡인액내 당농도 비교

영양액의 폐흡인에 대한 고위험 집단인 비위관영양 환자들 중에서 임상적으로 유의한 폐흡인 소견을 나타낸 집단과 그렇지 않은 비폐흡인 집단을 비교해보면 평균 당농도에 있어서는 폐흡인군의 평균은 45.60mg/dl이고 비폐흡인군의 평균값은 19.93mg/dl로 폐흡인군의 당농도 평균이 비폐흡인군의 당농도 평균에 비해 유의하게 높았다( $t=2.163$ ,  $p=.038$ ). 측정치의 분포를 살펴보면 폐흡인군의 경우 당농도가 음성(20mg/dl)이었던 비율은 비폐흡인군에 비해 낮고 당농도가 101mg/dl 이상인 경우는 오히려 비폐흡인집단에 비해 더 높았다.

어떤 경로로도 경장영양을 받지 않고 있어 영양액의 폐흡인 가능성을 완전히 배제할 수 있는 비비위관영양 환자들 중에서 환자기록지상에 의사에 의해 폐렴으로 진단되었던 환자들의 기관흡인액의 평균 당농도는 14.90mg/dl였다. 이는 임상적으로 유의한 폐흡인 소견을 보인 비위관영양 환자들의 평균 당농도인 45.60mg/dl 보다는 훨씬 낮았고 임상적으로 유의한 폐흡인 소견을 나타내지 않은 비위관영양환자들의 평균 당농도인 19.93mg/dl 보다는 약간 낮았다<Table 2>.

### 혈액포함유무에 따른 기관흡인액의 당농도 측정치 변화

혈액이 포함된 검체를 제거한 후에 비위관영양 환자와 비위관영양 환자들의 전체 기관흡인액 당농도의 평균은 조금씩 감소하였다<Table 2>. 비비위관영양 환자들의 경우 평균 당농도는 26.53mg/dl에서 23.56mg/dl으로 감소하였고 비위관영양 환자들의 경우에도 32.76mg/dl에서 30.91mg/dl로 낮아졌다. 혈액을 포함하는 검체를 1회 이상 나타낸 대상자를 모두 제외하고 분석한 결과를 살펴보면, 비비위관영양 환자들의 경우에는 폐렴으로 진단된 환자들의 평균은 오히려 약간 증가한 반면(15.18mg/dl), 비폐렴군의 평균은 28.69mg/dl로 감소하였다. 비위관영양 환자들의 경우에는 폐흡인군의 평균은 다소 증가한 반면 비폐흡인군의 평균은 감소하였고 두 집단의 평균은 여전히 유의한 차이를 보였다.

### 환자들에게 제공된 영양액 종류와 당농도

환자들에게 제공된 영양액의 종류는 병원내에서 조제한 것 2종과 상품으로 시판되는 것 6종으로 모두 8종의 영양액이 제공되었다. 제공되는 영양액의 당농도를 glucose test strips을 이용하여 측정한 결과는 <Table 3>와 같다. 제품화되어 시판되는 영양액 중에서 글루서나와 메디푸드가 비교적 당농도가 낮았으며 대체로 600mg/dl 이상의 높은 당농도를 나타내었다. 병원에서 직접 만든 병원조제 미음의 당 농도는 평균 167mg/dl로 측정되었고 병원조제 시리얼의 경우에는 600mg/dl 이상인 high로 측정되었다.

## 논 의

본 연구는 당농도 측정지를 이용하여 기관흡인액의 당농도를 측정하여 영양액의 폐흡인을 조기에 확인할 수 있는지 검증하기 위해 시행되었다. 이를 위해 먼저 비위관영양환자와 비비위관영양 환자의 기관흡인액의 당농도를 비교하였다. 이 경

<Table 3> Glucose concentration of formular

Type (Bland Name)	First (mg/dl)	Second (mg/dl)	Third (mg/dl)	Fourth (mg/dl)	Fifth (mg/dl)	Mean (mg/dl)
Liquid diet made in the hospital	172	191	169	157	147	167
Cereal made in the hospital	high	high	high	high	high	high
Glucerna	379	379	390	379	375	380
Medifood	558	576	580	572	594	576
Jevity	high	high	high	high	high	high
Nucare	high	high	high	high	high	high
Nutrilan	high	high	high	high	high	high
Ensure	high	high	high	high	high	high

우 비비위관영양 환자들의 기관흡인액에서는 당농도가 선행연구에서 제시한 음성인 20mg/ dl 이상으로 검출되지 않아야 하는 반면 비위관영양 환자들의 검체에서는 다수의 양성반응 검체들이 나타나야 한다. 다음으로는 임상적으로 의미있는 영양액의 폐흡인이 발생한 환자들과 영양액의 폐흡인이 발생하지 않는 환자들의 당농도를 비교하는 것이며, 당연히 영양액의 폐흡인이 발생한 환자들의 기관흡인액 당농도가 월등히 높아야 하며 영양액의 폐흡인이 발생하지 않는 환자들의 당농도 양상은 비비위관 환자들의 양상과 유사하거나 음성으로 나타나는 것이 이상적이다. 위의 두 가지 요건을 충족시킬 때 비위관을 삽입하여 영양액을 제공받는 환자들의 기관흡인액 당농도 측정법의 임상적 유용성에 대한 결론 도출이 가능하다.

먼저 비위관을 삽입하고 있었으나 영양액을 제공받지는 않았던 비비위관영양 환자들의 기관분비액에 대한 당농도를 조사하였던 선행연구 결과들을 비교해 보면, 본 연구대상자들의 검체에서 음성비율(20mg/ dl 이하)은 64%로 선행연구들의 결과보다 더 낮은 것으로 나타났다. 색깔일치척도를 이용하여 음성, 25, 45, 90, 130, 250mg/dl으로 당농도를 판정하였던 Winterbauer 등(1981)의 연구에서는 검체 중에 92%가 음성으로 나타났고 단지 8%에서만 25mg/dl 이상을 나타내는 색깔변화를 보인 것으로 나타났다. Potts 등(1993)의 연구에서는 비비위관영양환자의 검체 117개 중에서 18%에서만 당농도가 20mg/ dl 이상의 양성으로 측정되었고 그 중에서도 90%에서는 육안적인 혈액이 확인되었다고 하였다. 이는 역시 본 연구의 대상자들에서보다는 양성측정치가 적게 나타났음을 의미한다. Elpern 등(1986)의 연구에서는 비비위관영양 환자에서 수집한 373개의 검체중 111개(30%)에서 포도당이 검출되어 본 연구결과에서 양성비율인 36%와 가장 유사한 값을 보였다. 이와 같이 이론적으로는 비비위관 영양 환자들의 기관흡인액의 당농도는 모두 음성(20mg/ dl) 이어야 됴에도 실제에서는 연구에 따라 차이가 있었으나 다수의 양성검체가 보고되었다. 이러한 양성 검체 발생에 대해서 선행연구에서 제시하는 이유는 반복되는 흡인으로 인한 기관지 점막의 손상과 관련된 혈액의 포함과 높은 혈당과의 상관관계이다. 본 연구에서는 검체 수집 당시의 혈당이 확인되지 않아 혈당과의 관계에 대해서는 결론의 도출이 어려웠다. 반면에 혈액이 포함된 사례나 혈액이 포함된 검체를 제거하고 분석한 결과에서 음성검체의 비율이 다소 증가하는 것으로 보아 얼마간은 육안으로 보이는 혈액의 존재에 의해 설명이 되는 부분이 있는 것으로 보인다. 하지만 본 방법의 임상적 유용성을 높이기 위해서는 육안적으로 보이지 않는 미세한 출혈이 양성검체 발생에 미치는 영향이나 당뇨와의 관련성을 포함한 다른 설명 가능한 양성검체의 원인에 대한 추후 연구가 필요하다고 사료된다.

전체적으로 비비위관영양 환자들의 기관흡인액의 당농도

(26.35mg/dl)와 비위관영양 환자들의 당농도(32.76mg/dl)의 비교에 대해 살펴보면, 두 집단 사이에 두드러지게 유의한 차이를 보이지 않은 본 연구의 결과와 유사하였다(Elpern, et al., 1986; Potts, et al., 1993). 그리고 Kinsey 등(1994)의 연구에서도 비경장영양 환자(105±70mg/dl)의 당농도 평균이 경장 영양 환자(66±54mg/dl)의 당농도 평균보다 다소 높으나 유사한 양상을 보였다고 보고하여 본 연구에서와 유사한 결과를 나타내었다. 비위관영양을 제공받는 모든 환자들에서 영양액의 폐흡인이 발생하는 것은 아니라 일부의 환자들에서 영양액의 폐흡인이 발생할 것이라고 전제한다면 두 집단 사이의 비교에서 다소의 차이는 있으나 확연하게 두드러진 차이는 나타나지 않을 수 있으리라 생각된다. 또한 Kinsey, et al.(1994)의 연구에서는 비비위관영양 집단의 평균이 비위관영양집단의 평균보다 약간 더 높게 나타났으나, 포도당 측정에 있어서 ultrafiltration 이라는 방법으로 포도당측정에서 방해가 예상되는 mucopolysaccharides를 제거한 결과이므로 다른 연구결과와 직접적인 비교가 어렵다는 것이 문제점으로 지적되고 있다(Pott, et al., 1993).

다음으로는 비위관영양을 제공받은 환자 전체에 대한 결과를 살펴보면 65.7%의 환자들에서 기관흡인액의 당농도가 선행연구에서 음성으로 간주했던 20mg/dl 이하로 나타났고 34.3%의 검체는 20mg/dl 이상의 수치를 나타냈으며 이는 총 323회의 측정치 중 62%의 측정치가 음성으로 나타났던 Winterbauer 등(1981)의 연구결과와 유사하였다. 그리고 비위관영양 환자들을 임상적으로 유의한 영양액 폐흡인을 나타낸 집단과 비폐흡인 집단으로 나누어 살펴보았을 때, 유의한 영양액 폐흡인군에서 평균당농도는 45.60mg/dl였으며, 검체의 42.6%는 20mg/dl 이상의 당농도를 보였고 이중에서 13.9%는 101mg/dl 이상의 높은 당농도를 보인 반면 비폐흡인군의 당농도 평균은 19.93mg/dl로 폐흡인군에 비교하여 유의하게 낮았으며 검체 중 25.35%는 양성반응을 나타내었고 101mg/dl 이상의 고농도를 보인 검체는 1.35%로 나타나 폐흡인군의 양성비율과 고농도 측정치의 비율이 더 높았다. 그러나 두 집단 사이에 나타난 이러한 차이는 선행연구의 결과만큼 극명하지는 않았다. Winterbauer 등(1981)의 연구에서는 비폐흡인 집단에서는 측정치의 80%가 음성으로 나타났고 19%는 25mg/dl에서 90mg/dl로 측정되었고, 단지 1%에서 당농도가 130mg/dl 이상으로 나타났던 반면 임상적으로 유의한 폐흡인을 보인 것으로 분류된 집단에서는 38%의 측정치는 당농도가 25-90mg/dl 사이로 측정되었고 57%의 측정치는 당농도가 130mg/dl 이상으로 나타났다. Potts(1993)의 연구에서는 임상적으로 유의한 폐흡인은 33%인 5명에서 발생하였고 이들로부터 얻은 검체중 19%가 20mg/dl 이상의 당농도를 보였고, 비폐흡인 환자로부터 수집한 검체는 60개 중에서 단지 5%인 3

개에서만 포도당이 발견되었다. St. John 등(1985)의 연구에서는 18명의 지속적영양제공을 받은 환자들로부터 수집한 198개의 기관지세기관지 흡인액에 대한 당농도 조사에서 5명의 검체에는 육안적으로 혈액이 검출되었고 나머지 5명은 폐흡인에 상응하는 폐합병증이 발생하였음과 동시에 영양액의 제공을 중지한 후에 상태가 개선되었고 그 당시 검체의 당농도는 90mg/dl에서 250mg/dl로 확인되었다. 다른 6명에서는 폐흡인을 동반하는 임상적인 증상과 징후는 없었으나 1개 내지 7개의 검체에서 당농도가 25mg/dl- 130mg/dl로 측정되었다.

연구결과에 따라 차이는 있으나 이상과 같이 폐흡인 집단으로부터 수집한 검체의 당농도 양상과 비폐흡인 집단의 당농도 양상이 다소 차이를 보이고는 있으나 완전히 이론적으로 전제된 분포를 따르지는 않고 있어 이 분야에 대한 타당성에서 결론을 내리기 위해서는 좀 더 추가적인 후속연구가 필요한 것으로 사료된다. 특히 비폐흡인 집단에서 수집한 검체에서 양성반응과 비비위관영양 환자들의 검체에서의 양성반응의 원인으로 혈액포함률 제외한 다른 원인에 대한 후속연구가 있어야 할 것으로 보인다.

선행연구에서는 제시되지 않았던 추가적인 분석에서 비비위관영양 환자들 중에서 의사에 의해서 폐렴으로 진단된 환자들의 기관흡인액의 당농도는 이론적으로는 영양액의 유의한 폐흡인 있었던 폐흡인 집단의 기관흡인액 당농도보다 월등히 낮아야 한다. 본 연구에서 분석결과를 살펴보면, 폐렴으로 진단된 환자는 모두 11명이었고 이들의 평균 당농도는 폐흡인 집단 보다는 월등히 낮은 14.90mg/dl이었고 80%의 검체는 20mg/dl 이하인 음성의 값을 보여 임상에서 비위관영양 환자에게 폐렴이 발생시에 그 원인이 영양액의 폐흡인과 관련된 것인지 구인두 분비물의 흡인이나 기타 감염으로 인한 폐렴인지를 감별할 수 있는 방법으로서의 가능성을 시사하고 있다. 그러나 이러한 용도로의 적용을 위해서도 우선 이 방법의 타당성에 대한 검증이 먼저 선행되어야 한다고 본다.

추가적으로 환자에게 제공된 영양액의 당농도에서 차이를 선행연구 결과와 비교해보면 포도당 농도에 대한 분석법이 본 연구와는 달라서 직접적인 비교는 어려우나 Winterbauer 등(1981)의 연구에서는 284mg/dl에서 3800mg/dl로 측정되었던 반면 본 연구에서와 같이 혈당측정지를 이용하여 측정하였던 Pott 등(1993)의 연구 결과에서는 208±63mg/dl로 나타나 현재 국내에서 사용되는 영양액의 당농도 보다 월등히 낮았다. Young(2001)의 연구결과에 따르면 영양액의 당농도를 더 높이는 경우 혈당측정지를 이용하여 폐로 흡인된 영양액을 확인하는 것이 더욱 용이하다고 하였으므로 전반적으로 당농도가 높은 영양액을 제공하고 있는 국내에서는 이 방법을 이용한 폐흡인의 조기탐지가 더욱 용이할 것으로 사료된다.

## 결론 및 제언

### 결론

비위관영양을 제공받고 있는 환자들의 경우 영양액의 폐흡인으로 인해 흡인성 폐렴에 걸릴 위험이 높은 집단이므로 당농도 측정지를 이용하여 기관흡인액의 당농도를 측정함으로써 영양액의 폐흡인 유무를 조기에 확인할 수 있는지를 검증하는 것이 본 연구의 궁극적 목적이었다. 이 목적을 달성하기 위해서 먼저 비위관을 삽입하고 있으나 영양액을 제공 받지 않는 환자들의 기관흡인액내 당농도 분포와 비위관영양을 제공 받는 환자들의 기관흡인액의 당농도 분포를 비교해 볼 필요가 있다. 모두 75명의 환자를 대상으로 기관흡인액의 당농도 측정이 진행되었다.

본 연구결과와 선행연구 결과를 종합해보면 기관흡인액의 당농도에 있어서 영양액 폐흡인 집단과 비폐흡인 집단 사이에 평균 당농도가 유의한 차이를 나타내고 있으며 비폐흡인군의 음성비율은 73%로 폐흡인군의 음성비율 56%보다 월등히 높으므로 이 방법의 임상유용성이 있다고 볼 수 있다. 특히 Winterbauer 등(1981)의 연구결과에서 주장하는 바와 같이 48시간 동안 흡인액 당농도의 절반 이상에서 당농도가 130mg/dl로 나타나는 흡인 양성 환자에서는 영양액의 폐흡인을 의심하고 영양액의 제공을 중단하고 환자를 감시할 필요가 있다고 본다. 그러나 비폐흡인군에서도 25%의 검체가 양성 반응을 보이고 있으므로 이에 대한 규명이 되어야 최종적인 유용성에 대한 평가가 가능해 보인다. 그러므로 기관흡인액에 대한 당농도 측정검사는 앞으로 특이성이 개선되고 위양성에 대한 원인이 밝혀진다면 영양액 폐흡인의 조기 확인 방법으로 임상적 유용성이 매우 클 것으로 사료된다. 그리고 혈액과는 양상이 다른 검체로서 다양한 점도와 특성을 지닌 기관지분비액에 대해서도 기존의 혈당측정지가 잘 반응할 수 있도록 제작될 수 있다면 그 유용성은 더욱 높아질 것이다.

### 제언

- 육안으로 쉽게 확인되지 않는 미세한 출혈이 있는 경우 그것이 기관흡인액의 당농도 측정에 미치는 영향을 확인할 필요가 있다.
- 기관흡인액 검체 측정 당시 혈당을 확인하여 혈당과 기관흡인액과의 상관관계를 확인하는 연구가 필요하다.
- McClave 등(2002)이 주장하고 있는 바와 같이, 현재까지의 영양액의 폐흡인군과 비폐흡인군과의 차이를 비교한 선행연구에서 가장 큰 문제점은 폐흡인, 흡인성 폐렴, 임상적으로 의미있는 폐흡인과 같이 다양한 용어정의를 사용한

점이다. 본 연구에서도 기존 선행연구에서 사용한 정의에 따라 분류하는 경우 임상적으로 유의한 폐흡인 유무의 판정이 어려운 사례가 있으므로 용어에 대한 통일과 함께 영양액의 폐흡인 발생 유·무에 대한 좀 더 객관적인 기준을 적용한 후속연구가 필요하다고 본다.

## References

- Boat, T. F., & Matthews, L. W. (1973). Chemical composition of human tracheobronchial secretions. In Dulfano, MF(ed.) Sputum: Fundamentals and Clinical Pathology. Springfield, Illinois: Thomas, C. C. 197-205.
- Day, L., Stotts, N. A., Frankfurt, A., Stralovich-Romani, A., Volz, M., Muwaswes, M., Fukuoka, Y., & O'Leary-Kelley, C. (2001). Gastric versus duodenal feeding in patients with neurological disease: a pilot study. *J Neurosci Nurs*, 33(3), 148-149, 155-159, 166.
- DeLegge, M. (2002). Aspiration pneumonia: incidence, mortality, and at-risk populations. *JPEN*, 26(6), S19-S25.
- Elpern, E. H., Jacobs, E. R., Tangney, C. C., & Bone, R. C. (1986). Nonspecificity of glucose reagent strips as a marker of formula feeding aspiration(abstract). *Am Rev Respir Dis*, 131, A288.
- Esparaz, J., Boivin, M. A., Hartshorne, M. F., & Levy, H. (2001). Equal aspiration rates in gastrically and transpylorically fed critically ill patients. *Intensive Care Med*, 27(4), 660-664.
- Heyland, D., Drover, J., MacDonald, S., Novak, F., & Lam, M. (2001). Effect of postpyloric feeding on gastroesophageal regurgitation and pulmonary microaspiration: results of randomized controlled trial. *Crit Care Med*, 29(8), 1495-1501.
- Jeejeebhoy, K. N. (2002). Enteral feeding. *Curr opin clin nutr and meta care*, 5(6), 695-698.
- Kim, J. K., Lim, O. K., Yim, Y. M., Kim, D. H., & Kim, J. T. (2001). Dextrose swallowing test to detect aspiration for patient with tracheostomy. *J Korean Acad Rehabil Med*, 25(6), 923-927.
- Kim, K. S., Kim, D. S., Kang, W. J., Choi, Y. K., Shin, O. Y., Lee, D. I., & Kwon, M. I. (1999). Incidence of pulmonary aspiration in patients with tracheostomy. *Korean Crit Care Med*, 14(2), 161-166.
- Kinsey, G., Murray, M. J., Swensen, S. J., & Miles, J. M. (1995). Glucose content of tracheal aspirates: implication for the detection of tube feeding aspiration. *Crit Care Med*, 22, 1557-1562.
- Lazarus, B. A., Murphy, J. B., & Culpepper, L. (1990). Aspiration associated with long-term gastric vs. jejunal feeding. A critical analysis of the literature. *Arch Phys Med Rehabil*, 71, 46-51.
- McClave, S., DeMeo, M., DeLegge, M., DiSario, J., Heyland, K., Maloney, J., Metheny, N., Moore, F., Scolapio, J., Spain, D., & Zaloga, G. (2002). North American summit on aspiration in the critically ill patient: Consensus Statement. *JPEN*, 26:S80-S85.
- McClave, S., & Snider, J. (2002). Clinical use of gastric residual volumes as a monitor for patients on enteral tube feeding. *JPEN*, 26(6), S43-S50.
- Maloney, P., Ryan, T., Brasel, K. J., Binion, D. G., Johnson, D. R., Halbower, A. C., Frankel, E. H., Nyffeler, M., & Moss, M. (2002). Food dye use in enteral feedings: A review and a call for a moratorium. *JPEN*, 17(3), 169-181.
- Metheny, N. (2002). Risk factors for aspiration. *JPEN*, 26(6), S26-S33.
- Metheny, N. A., Aud, M. A., & Wunderlich, R. J. (1999). A survey of bedside methods used to detect pulmonary aspiration of enteral formula in intubated tube-fed patients. *Am J Crit Care*, 8, 160-167.
- Pancorbo-Hidalgo, P. L., Garca-Fernandez, F. P., & Ramirez-Prez, C. (2001). Complications associated with enteral nutrition by nasogastric tube in an internal medicine unit. *J Clin Nurs*, 10(4), 482-490.
- Potts, R., Zaroukian, M., Guerrero, P., & Baker, C. (1993). Comparison of blue dye visualization and glucose oxidase test strip methods for detecting pulmonary aspiration of enteral feedings in intubated adults. *Chest*, 103(1), 117-121.
- St. John, R., Lefrak, S., Ridoffi, G., & Bohlmann, P. (1985). Pulmonary aspiration of continuous formula feeding during mechanical ventilation(abstract). *Am Rev Respir Dis*, 132, A163.
- Tugrul, S., Selkoglu, E., Ozcan, P.E., Akinci, O., Esen, F., Telci, L., Akpir, K., & Cakar, N. (2002). Is jejunal feeding efficient in critically ill patients?. *Turkish J Trauma & Emerg Surg*, 8(1), 16-21.
- Taylor, H. M. (2002). Pneumonia frequencies with different enteral tube feeding access sites. *Am J Men Retard*, 107(3), 175-180.
- Winterbauer, R., Durning, R., Barron, E., & McFadden, M. C. (1981). Aspirated nasogastric feeding solution detected by glucose strips. *Ann Intern Med*, 95, 67-68.
- Young, P. J. (2001). A spoonful of sugar: improving the sensitivity of the glucose oxidase test strip method for detecting subclinical pulmonary aspiration of enteral feed. *Anaesth Intensive Care*, 29, 539-543.



## Clinical Implications of the Glucose Test Strip Method for Early Detection of Pulmonary Aspiration in Nasogastric Tube- Fed Patients\*

Kim, Hwa-Soon<sup>1)</sup>

1) Assistant Professor, Department of Nursing, Inha University

**Purpose:** This study was performed to test the clinical usefulness of the glucose test strip method for early detection of pulmonary aspiration in tube fed patients. **Method:** The subjects for the study were 36 patients who were receiving enteral feedings and 39 patients who were not given enteral feedings. For the analysis, the tube fed patients were divided into two groups (clinically significant aspiration and no aspiration) according to criteria. **Result:** The mean glucose concentration of tracheal secretions from non enteral fed patients was 26.35mg/dl and were lower than those concentrations found in tube fed patients (32.75mg/dl). The mean glucose concentration of the aspiration group was 45.60mg/dl and the glucose concentration of the non aspiration group was 19.93mg/dl. The difference was statistically significant ( $t=2.163$ ,  $p=.038$ ). More subjects in the no aspiration group (73%) than the aspiration group (56%) had glucose concentrations below 20mg/dl. After deleting the cases that had samples containing blood, glucose concentrations of tracheal aspirates were lower in both groups. **Conclusion:** The glucose level of the aspiration group was significantly lower than the no aspiration group and more subjects in the aspiration group had a glucose level higher than 101mg/dl. Therefore, the glucose test of tracheal secretions in tube fed patients could be a desirable test for screening for tracheal aspiration. Especially the patient who is showing repeatedly high glucose levels should not be given feedings until reassessment is completed.

Key words : Pulmonary aspiration, Tube feeding, Glucose test strip method

\* This work was supported by the Korea Research Foundation Grant(KRF-2003-003-E00263)

• Address reprint requests to : Kim, Hwa-Soon

Department of Nursing, Inha University

#253 Yonghyun-dong, Nam-gu, Incheon

Tel: +82-32-860-8208 Fax: +82-32-874-5880 Email: khs0618@inha.ac.kr