

신생아 집중간호단위의 환경

한 경 자
(서울대학교 간호대학 교수)

I. 서론

고위험영아의 사망율을 감소시키고 소생후에 최상의 결과를 얻기 위해선 최신의 기계적 장비를 활용한 집중간호를 필요로 한다. 미숙아나 영아기 중증환아에게 특별단위에서 집중간호가 제공된 것은 특발성 호흡곤란증후군을 치료하기 위하여 기계적 환기의 사용을 시도하였던 1960년 중반에 미국에서 처음 시작하여 신생아의 특정 요구를 충족시킬 치료방법의 개발에 초점을 두고 발전되어 왔다. 저체중출생 및 미숙아가 거의 대부분을 차지하는 고위험 영아에 대한 고도의 치료기술 및 전문간호의 발전과 함께 심각한 문제를 가진 영아의 소생에 대한 기대나 전망은 현재 낙관적이다. 출생시 2,500gm 미만의 저체중출생아와 재태기간 37주미만 미숙아의 사망율 및 신경학적 후유증은 현저히 감소되고 있지만 만삭아에 비해 성장발육장애가 훨씬 많아 그들의 치료 및 간호에 대한 의사결정에 있어 윤리적 쟁점을 야기시키기도 한다. 역사적으로 보면 초기의 고위험영아 간호는 주로 신체적 간호에 초점을 두었던 반면, 최근에는 신생아 집중간호단위에 장기간 머물고 난 후의 효과가 영아나 그 가족에게 미치는 영향에 대하여 더 관심을 기울이는 경향이다. 고위험영아의 치료 및 간호결과에 대하여 예측하기는 불가능하다. 상당한 시간이 흐른후에 비로소 현존문제의 효과가 나타날 것이고 이러한 결과를 고려한 간호가 입원기간중

그리고 퇴원 후 그들의 부모에게 돌아갔을때에도 계속되어야 한다는 데에 연구자들의 의견이 모아지고 있다.

우리나라는 재태기간 37주미만, 출생시 체중 2500gm미만의 저체중출생아 발생빈도가 총 출생건수중 6.2%를 상회하며 이와같은 단기임신 및 저체중출생으로 인한 문제는 신생아 사망원인의 대부분(41.2%)을 차지하는 비율이다. 뿐만 아니라 영유아 고액진료건 발생을 1위는 조산 및 저체중출생관련 장애로서(박인화외, 1993)이 분야에 고가의 의료비 지출이 이루어지고 있으나 이에 대한 예방이나 관리 프로그램은 전무한 실정이다. 저체중출생아에 대한 양질의 관리가 이루어지지 않으므로서 발생하는 뇌성마비, 시력상실, 폐이상등의 합병증 및 후유증은 가족의 경제적, 심리적 압박뿐만 아니라 사회적, 국가적차원에서 막대한 손실을 초래하게 된다. 따라서 저체중출생의 예방과 생존율 증가 및 장기적 발달장애의 최소화 방안이 시급히 강구되어야 할 실정이다.

II. 고위험영아와 신생아집중 간호단위(NICU)의 환경

저체중출생 미숙아는 최적의 신경학적, 신체적 발달을 도모하기 위하여 특별히 외적 환경에 적극적으로 의존하기 때문에 그들의 환경, 특히 신생아집중간호단위(Neonatal Intensive Care Unit,

NICU)내의 물리적환경은 정밀하게 탐구될 필요가 있다. 그러나 저체중출생 미숙아에게 이상적인 물리적환경이 어떤 것인지 아직 정확하게 알려져 있지 않고 복잡적이므로 그리 단순하게 규명되지 못한다는 데에 문제가 있다(Klaus외, 1986). 다만 영아가 보여주는 행동에서 환경으로부터 투입되는 자극의 정도를 파악할수 있을뿐이며 또 감당할수 있는 그러한 자극의 역치 또한 영아들마다 다르다. 비록 미성숙한 신경계의 손상으로부터 회복되는 증거자료의 누적으로 미숙한 신경계의 놀라움 정도의 적응력을 증명해 보이기는 하지만 저체중출생아에 대한 적절하지 못한 환경적 자극의 투입은 후에 학습부진, 과다행동등으로 나타나는 신경계손상이나 반응지연 결과를 초래한다. 과도한 그리고 부적절한 자극은 유기체에 스트레스를 주어 위축의 일탈양상이나 왜곡된 행동반응을 보이고 만삭아에게는 적절한 자극이 미숙한 상태로 출생한 영아의 신경계에 대해서는 과도한 부담이 될 수 있다는 것을 Brazelton(1995)은 지적하고 있다. 특히 Brazelton은 미숙아에 대한 조기중재가 미성숙한 신경계의 손상결과 발생하는 적응력을 향상시킬수 있음을 지적하여 미숙아의 환경에 대한 조기중재의 필요성을 강조하고 있다.

적절한 환경적 자극은 특히 미숙아에게 생리적 안정성, 신경운동발달 그리고 인간관계에 참여할수 있는 능력개발을 위해 중요하다.(Mueller, 1996). 그러나 Tronik외(1990)는 부적절한 혹은 적시에 주어지지 못한 자극들은 폐순환기 압박에서부터 정신박약의 범위에 이르기까지의 많은 문제를 야기시킬수 있음을 보고하였다. Werner외(1989)는 극도로 미숙한 조기출생아에게 가해지는 간호자의 중재나 행동의 장기적 효과는 아직 알려져 있지 않지만 확실한 것은 미숙아의 환경에서부터 오는 자극들이 미숙아에게 행동의 비조직화를 야기시킬수 있다는 사실이라고 하였으며 집중간호단위에서는 특별한 형태의 파행적이고 무계획한 접촉이 돌보는 사람이나 기타 의료인에 너무나 자주 행해지기 때문에 미숙아를 위한

보육기의 위치나 가구도 산발적인 접촉을 방지할수 있도록 신중히 고려하여 배치 해야하며 접촉에 대한 계획을 조직적으로 할 필요가 있다고 하였다. Graven외(1992)는 고위험영아에 대한 치료기술은 지난 3세기동안 극적인 진보로 고위험 영아의 사망율을 감소시켰으나 집중치료를 요하는 원래의 문제보다 오히려 환경과 의료팀의 치료절차가 이환율, 사망율을 증가시키고 발달장애 및 행동의 장기적 기능장애를 야기시킬수 있음을 경고하였다.

이와같이 신생아집중간호단위내(NICU)의 물리적환경은 신중하고 조직적인 조기중재가 이루어지지 않는다면 저체중출생 미숙아에게 단기, 장기적으로 심각한 손상의 가능성이 있고 나아가 가족이나 사회적으로 상당한 대가를 치르게 될 부분으로 관심을 기울여야 할 중재분야이다.

Ⅲ. 신생아 집중간호단위(NICU)의 물리적 환경

물리적환경이란 온도, 감각적 환경을 포함하여 치료 및 간호의 수행조직에 따르는 모든 외적환경을 말한다.

1. 온도환경

온도환경에 최초로 관심을 가졌던 Pierre Budin(1907)은 영아의 직장체온이 정상범위내로 유지될 때 생존율이 현저하게 증가된다는 것을 발견 하였다. 영아가 미숙하면 미숙할수록 환경의 온도는 높아야 한다. 저체중 미숙아의 생존율은 낮은 온도에서 보다 높은 온도에서 높다. 습도에 비해 온도는 미숙한 영아의 생존에 더 중요한 변인이 되며 심지어 온도가 떨어지면 산소소비를 증가시켜서라도 체온유지에 주력하므로 산소가 충분하다면 온도는 산소보다 더 중요한 변인이 된다. 동일한 체중의 미숙아에게 동일한 양의 칼로리를 섭취 시킬 때 복부 체온을 35도로 유지시킨 그룹보다는 36.5도로 유도시킨 그룹의

영아에게서 체중과 신장이 현저하게 빨리 증가된다.

1) 열생산과 손실

항온을 유지하는 영아의 특성은 찬 환경속에서 부족한 열을 생산해 낼수 있는 능력에 있다.

성인의 경우는 (1) 수의근운동 (2) 불수의근 운동, 즉 뚫 (3) 그러한 근육운동 없는 체온상승이 이루어 질수 있다. 성인의 경우는 열생산 조절의 기능이 주로 뚫이라는 율동적 근육운동에 의해서 열생산이 이루어 지는 반면 영아는 그러한 근육운동 없는 체온상승이 아마 가장 중요한 능력 일 것이다. 그러한 체온상승의 효력기관, 즉 갈색 지방조직이 비운동성 체온상승에 기여한다. 목 주위, 양쪽 견갑골부위, 중격동 그리고 신장 및 부신주위에 분포되어 있는 갈색지방조직은 성인에서 보다 신생아에게 훨씬 풍부하여 전 체중의 2~6%를 차지한다. 갈색 지방 조직은 norepinephrine에 의해 대사작용이 촉진되어 추운 환경속에서 열생산에 관여한다.

반면 열전달이나 열손실은 (1)체내에서 체표면으로 전달, 즉 내적 손실 (2) 체표면으로부터 환경으로의 열손실, 외적손실에 의해 이루어 지는데 특히 체중 2Kg미만아에서는 비교적 넓은 체표면과 얇은 피하조직으로 인하여 내적 열손실이 크다. 또한 체표면으로부터 환경으로의 열손실은 (1) 방사 (2) 전도 (3) 대류 (4) 수분증발에 의해서 일어난다. 열손실은 주위온도(공기와 벽), 공기의 속도, 수증기압에 따라서 달라지는데 NICU에서 특히 중요한 것은 고위험영아의 체표면으로부터 보육기의 찬 벽으로 방사되어 빼앗기는 열의 증가이다. 영아가 알몸상태에서 단일벽의 보육기에 있을 때에 더욱 문제가 되며 이때에 환경온도는 보육기내의 온도에 상당한 영향을 미친다. 상당 저체중출생아에게서 이러한 방사열의 상대적 증가는 피부의 삼투압 증가에 의한 것으로 추측된다. 만일 환경온도가 보육기 벽이 따뜻하여 방사열손실이 없는 적정 온도조건 이하로 떨어진 상태라면 산소소모량이 증가하

로서 체온은 유지가 된다. 그러나 환경온도의 저하가 극심한 상태에서는 열조절센터의 마비와 함께 산소소모량 역시 떨어지는데 10도의 체온 저하는 산소소모량을 2~3배 저하시킨다. 다시 말하여 영아가 체온유지와 열생산을 위한 최대한의 노력에서 실패하게 될 때에 비로소 직장체온이 하강한다는 사실을 아는 것은 매우 중요하다.

반대로 적정 온도범위 이상의 환경에 영아를 둔다면 즉시 고열 반응이 나타난다. 그러나 영아의 체온조절 능력은 그 범위가 성인에 비해 제한되어 있어 오히려 이렇게 제한된 능력은 체온의 불안정성으로 인한 급격한 손상을 방지할수 있는 천연의 장치이기도 하다.

2) NICU의 환경온도 유지

적정온도의 환경유지는 고위험 영아에게 열생산, 산소소모 그리고 성장에 필요한 영양의 요구량을 최소화시킨다. 그러나 보육기를 비롯하여 사용되고 있는 장비들은 적정온도의 환경을 유지하기에 쉽지 않은 문제를 안고 있다.

보육기 : 보온장비로서 대부분의 보육기는 단일벽으로 이루어져 있어 열전도에 의해서 보온이 되는 알몸의 영아는 온도조절이 전혀되지 않는 플라스틱 벽 때문에 NICU 환경온도에 따라서 방사열 손실이 달라진다. 만약 NICU의 온도가 23.8도 미만이거나 보육기가 차가운 창문이나 벽 옆에 있을 때에는 적정온도를 유지하기가 불가능하다.

표1은 보육기 벽이 보육기내 온도와 같은 조건 하에서 맞추어 줄 보육기의 온도를 나타낸 것이다.

TABLE 1 NEUTRAL THERMAL ENVIRONMENTAL TEMPERATURES*

Age and Weight	Range of Temperature (°C)	Age and Weight	Range of Temperature (°C)
0~6 hours		72~96 hours	
Under 1200gm	34.0~35.4	Under 1200gm	34.0~35.0
1200~1500gm	33.9~34.4	1200~1500gm	33.0~34.0
1501~2500gm	32.8~33.8	1501~2500gm	31.1~33.2
Over 2500(and > 36 weeks)	32.0~33.8	Over 2500(and > 36 weeks)	29.8~32.8
6~12 hours		4~12 day	
Under 1200gm	34.0~35.4	Under 1500gm	33.0~34.0
1200~1500gm	33.5~34.4	1501~2500gm	31.0~33.2
1501~2500gm	32.2~33.8	Over 2500(and > 36 weeks)	
Over 2500(and > 36 weeks)	31.4~33.8	4~5 days	29.5~32.6
12~24 hours		5~6 days	29.4~32.3
Under 1200gm	34.0~35.4	6~8 days	29.0~32.2
1200~1500gm	33.3~34.3	8~10 days	29.0~31.8
1501~2500gm	31.8~33.8	10~12 days	29.0~31.4
Over 2500(and > 36 weeks)	31.0~33.7	12~14 days	
12~36 hours		Under 1500gm	32.6~34.0
Under 1200gm	34.0~35.0	1501~2500gm	31.0~33.2
1200~1500gm	33.1~34.2	Over 2500(and > 36 weeks)	29.0~30.8
1501~2500gm	31.6~33.6	2~3 weeks	
Over 2500(and > 36 weeks)	30.7~33.5	Under 1500gm	32.2~34.0
36~48 hours		1501~2500gm	30.5~32.7
Under 1200gm	34.0~35.0	3~4 weeks	
1200~1500gm	33.0~34.1	Under 1500gm	31.6~33.6
1501~2500gm	31.4~33.5	1501~2500gm	30.0~32.7
Over 2500(and > 36 weeks)	30.5~33.3	4~5 weeks	
48~72 hours		Under 1500gm	31.2~33.0
Under 1200gm	34.0~35.0	1501~2500gm	29.5~32.2
1200~1500gm	33.0~34.0	5~6 weeks	
1501~2500gm	31.2~33.4	Under 1500gm	30.6~32.3
Over 2500(and > 36 weeks)	30.1~33.2	1501~2500gm	29.0~31.8

* Adapted from Scopes and Ahmed. For his table, Scopes had the walls of incubator 1° to 2° warmer than the ambient air temperatures.

Generally speaking, the smaller infants in each weight group will require a temperature in the higher portion of the temperature range. Within each time range, the younger the infant, the higher the temperature required.

방사열장치 : 방사열 판 아래에 알몸의 영아를 둠으로서 피부온도를 36.2~36.8도로 유지하고 복부피부온도에 따른 써보제어 조절장치로서 산소소모를 최소한으로 줄여줄수 있지만 열전도나 수분증발은 증가된다. 따라서 방사열 장치 아래에서 장기간 간호를 한다면 불현성 수분감소에 따른 간호중재를 고려해야만 한다.

씩우개 : 영아를 알몸으로 두지않고 셔츠, 기저귀, 까운등의 옷을 입혀서 보온시키는 방법으로서 환경온도의 변화에 대해 안전범위가 넓다는 이점이 있다. 이 방법은 경제적이지만, 세밀하며 지속적인 관찰이 요구되지 않을 때 유용하다.

모자 : 신생아의 비교적 넓은 두개골은 열의 주된 자원이다. 한 연구결과는 울과 꺼즈로 만들어진 세겹의 모자를 1200gm 체중의 영아에게 씌웠을 때 모자를 씌우지 않은 영아보다 추운환경속에서 적정온도 1도를 높게 유지시키며 산소소모를 감소시킨다는 것을 보고했다. 그러나 튜브모양의 한겹의 꺼즈는 아무런 효과가 없다. 보온효과를 얻기 위해서는 두겹의 모자를 씌우는 것이 권장된다.

써보제어 : 열판이나 보육기에 장착된 열조절 기구로서 영아의 복부 피부온도에 따라 온도가 조절되는 보온기구이다. 장착비용이 높고 영아의 상태와 보육기 온도에 대한 동시평가에 기구사용의 재교육이 따라야 하는 불편함이 있으나 영아에게 적정온도의 범위가 유지되고 극심한 온도변화로 인한 무호흡의 방지 및 장비로부터의 분리기점을 인식시켜주는 장점이 있어 적정온도유지를 위한 사용이 권장된다.

2. 감각적 환경

감각적 자극은 삶의 기본요구이다. 물리적 환경은 자극이 주를 이루고 있으며 자극은 그 양과 질, 즉 패턴과 발생상황의 측면을 고려하여야 한다.

조산으로 출생한 영아는 흐릿한 부유상태의 자궁속과는 판이하게 다른 NICU 환경, 즉 보육기라고 물리우는 딱딱한 표면의 플라스틱 유리상자에 놓여지게 된다. 보육기속에서 소리는 멍

멍한 소음으로 변형되거나 혹은 확대되기도 한다. 보육기 속의 지속적인 소음은 모터버스안에서 듣는 모터소리 같고 간혹 청각발달에 장애를 줄만한 음향수준에 달하는 경우도 있다(Lawson 외, 1977, Thomas, 1989).

NICU에서는 여러 사람들에 의해서 피로운 자극을 발생시키는 신체접진이나 처치가 이루어지는데 저체중출생 미숙아는 그의 미성숙한 신경계, 생리적인 불안정성과 자원의 결핍등이 NICU에서의 자극에 더욱 민감하게 만들수 있다. 다양한 양의 촉각, 청각, 시각 및 운동자극이 스트레스 효과를 유발시킬수 있으며 혹은 과도한 감각자극이 될 수도 있다. 그러나 NICU에 머무는 동안 만져주고, 흔들어주고, 귀여워 해주고, 놀아주고, 이야기해주는 적절히 계획된 다양한 감각자극들은 저체중출생 미숙아에게 무호흡의 빈도 감소, 체중증가와 퇴원후 나타나게되는 충추신경기능의 빠른 향상을 여러 연구에서 보여준다. 2주간동안 매시간 5분간씩 놀아주었던 미숙아는 배설, 울음, 운동 그리고 성장에 긍정적변화가 있었음을 보고한 연구도 있다. 70년대에서부터 최근에 이르기까지의 많은 연구보고에서 NICU에 입원되었던 고위험영아에게 보충자극으로 주어진 단일 혹은 2개이상의 복합적 중재, 자극의 결과 등은 대부분 긍정적이었으나 항상 긍정적이지는 않다. 이러한 일관성 결여는 연구설계상의 문제이기도 하지만 자극수용역치에 대한 영아의 개별성을 고려할수 없었음이 그 주요 이유였을 것이다. 고위험영아에게 감각자극을 주기전에 우리는 가장 어려운 문제에 대하여 자문을 해야한다. 즉 영아에게 자극은 유익할 것인가 혹은 해가 될것인가? 과잉자극의 위험 때문에 영아에게 주어지는 자극은 그의 발달수준과 개별적요구에 적절해야한다. 최근에 제안되는 것은 감각자극의 양을 영아가 결정하도록 하라는 것이다. 한 예로서 빛의 강도나 소리의 크기를 결정하기위해 빠는 율(sucking rate)을 참작할수 있다. 또 다른 예는 광선조사치료를 받은 영아들은 치료가 끝난후 광선조사치료를 받지 않았던

영아들에 비해 시각, 청각자극에 대하여 기민성과 지남력이 감소되어 빛에 과잉노출되었던 것으로 평가된다.

NICU의 소음수준 역시 즉각적인 관심을 가져야 할 부분이다. 현재의 NICU환경 및 보육기의 소음은 위험수준에 도달해 있다. 이러한 소음수준은 청력중독약과 같은 손상효과의 잠재성이 있다. NICU의 조명 또한 고위험 영아에게는 과잉자극이 된다. 이와같은 과잉자극은 NICU의 조명이나 소음이 모두 영아중심으로 계획되지 않고 그안에서 활동하는 전문인력의 편의를 고려하여 계획되어져 있기 때문이다. 따라서 적절한 NICU환경을 결정할때에는 고위험영아의 즉각적인 체중증가나 행동뿐만 아니라 후에 나타나는 학습성취, 성적성숙 및 수명기간과 같은 장기효과를 고려하여 소리, 빛과 같은 감각자극효과가 평가되어야 한다.

과잉자극으로 인하여 영아가 즉각적으로 보일 수 있는 스트레스 반응 및 피로정후는 다음과 같다.

자율신경계 반응 : 선단청색증(acrocyanosis) 창백증, 깊고 빠른 호흡 혹은 무호흡, 규칙적이고 빠른 심장박동을 혹은 서맥

상태변화 : 둔한 수면상태, 울고보챌, 흐릿한 눈 혹은 긴장감 있는 기민성

행동변화 : 초점없는 비협응성 눈, 축 늘어진 사지, 늘어진 어깨와 등, 딸꾹질, 재채기, 하품, 배변, 수유곤란, 활동저하

3. 간호환경

NICU의 간호환경을 포괄적으로 평가한 연구는 찾아볼 수가 없다. 부분적인 몇 개의 간호환경연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

퇴원전 관찰단계의 NICU에서 소음수준을 연구한 Thomas(1989)의 결과는 NICU의 소음이 청력손상은 있지만 고통은 없는 평균 90decibels 미만이었음을 보고하면서 소음의 근원은 손가락으로 보육기 벽을 치는 것, 보육기 뚜껑 닫는 소리,

보육기 위에 플라스틱 병 놓는 소리, 매트리스 머리부분을 낮추는 소리 등의 일상간호행동과 관련된 것으로 신중한 일상간호활동의 요구를 시사하는 결과이다. NICU에서 고위험영아가 경험하는 일상간호 경험에 대한 연구는 3시간동안에 발생한 간호건수는 1~15회였으며 시간당 평균 14분, 건수간 간격은 평균 30분으로서 건수의 빈도와 수행기간은 고위험의 중증도와 관련이 있었고, 간호건수는 일상 혹은 안위간호 28%, 관찰/모니터링 38%, 투약과 치료 34%의 비율로 간호활동이 이루어졌음이 보고된 바 있다(Duxbury 외, 1984). Blackburn의 (1985)의 연구는 24시간중 고위험영아에 대한 간호건수는 총 14%를 차지했는데 그중 고위험영아가 86분동안 보육기 밖에 있었고 56.7분간 기저귀갈기/먹기, 47.4분간은 기타 기술적인 것, 그리고 18.6분에 지나지 않는 사회적 자극이 주어졌음을 보고하였다. Pohlman의 (1987)의 연구는 NICU에서 미숙아가 경험하는 접촉의 종류를 관찰하였는데 직접접촉의 61%중에 동통을 수반하는 침투성 처치가 69%를 차지하고 안위접촉은 16%에 그쳐 간호활동 중의 안위 접촉의 부족을 지적하였고 Werner외(1990)는 간호활동중에 파행적이며 돌발적 접촉이 너무 빈번하게 발생함을 지적하며서 계획적 접촉의 필요와 보육기등의 장치 및 시설, 공급물품장의 신중한 배치를 제안하였다.

IV. 결론 및 요약

고위험영아의 신생아집중간호단위내 물리적 환경은 개별적이고 조직적인 조기중재가 이루어지지 않는다면 저체중조기출생아에게 단기, 장기적으로 심각한 손상의 가능성과 나아가 가족 및 사회적으로 상당한 대가를 치르게 될 부분으로서 관심을 기울여야 할 간호중재분야이다.

온도, 감각 및 간호의 수행조직에 따르는 모든 외적환경을 포함하는 물리적환경은 저체중조기출생 고위험영아의 미숙한 신경계에 과도한 혹은 부적절한 자극으로 집중치료를 요하는 원래

의 문제보다 더 심각한 영향을 미칠 수 있다. 그러나 적정수준의 자극수준이 영아마다 개별성이 있기 때문에 일률적 적용의 어려움이 있으나 영아의 반응행동에 대한 지속적인 관찰과 민감성을 기초로 하여 적절한 환경온도 유지와 처치, 조명 및 소음 등의 과도한 감각자극투입 방지 그리고 안위 및 사회적 접촉을 포함하는 간호환경을 조직, 계획하므로써 신생아집중간호단위내 고위험영아의 물리적환경에 대한 조기중재를 가능케 할 수 있을 것이다. ▣

참고문헌

- 박인화, 황나미(1993). 모자보건의 정책과제와 발전방향. 한국보건사회 연구원.
- Brazelton, T.B(1995). Working with Families, Opportunities for early intervention,. Pediatric Clinics of North America.42(1):1-9
- Duxbury, M., Henley,S., Bronz, L., Armstrong, G.& Wachdorf, C.(1984).Caregiver disruptions and sleep of high risk infants. Heart & Lung,13:141-147
- Graven,S.N., Bowen,F.W., Brooten,D., Eaton,A., Graven, M.N., Hack,M, Hall,L.A., Hansen,N., Hurt,H., Kavalhuna,R,(1992) Journal of Perinatology,12(3): 267-275
- Klaus,M.H., Fanaroff,A.A., Martin,R.J.(1986) The physical environment. In Care of the High-Risk Neonate, 3rd ED.Edited by Klaus,M.M., Fanaroff,A. A. W.B.Saunders Co.pp96-112
- Lawson,K., Daun,D.,& Turkewitz,G(1977). Environmental characteristics of a neonatal intensive care unit. Child Development,48:1633-1639
- Mueller,C.R.(1996) Multidisciplinary reseach of multimodal stimulation of premature infants: An integrated review of the literature. Maternal-Child Nursing Journal, 24(1):18-31
- Pohlman,S.,&Beardslee,C.(1987) Contacts experienced by neonates in intensive care environments. Maternal-Child Nursing Journal,16:207-226
- Thomas,K.,(1989). How the NICU environment sounds to a preterm infant.MCN:The American Journal of Maternal/Child Nursing,14:249-251
- Tronick,E., Scanlon,K., Scanlon,J.(1990). protecyive apathe, a hypothesis about the behavioral organization and its relation to clinical and physiologic status of the preterm infant diring the newborn period. Clinics in Perinatology,17,125-154
- Werner,N.P., Conway,A.E.(1990) Caregiver contacts experienced by prenature infants in the neonatal intensive care unit. Maternal Chold Nursing Journal 19(1):21-43