

간이식 환자의 기관 발관에 영향을 미치는 인자들에 대한 임상적 고찰

가톨릭대학교 의과대학 마취과학교실

최종호 · 이재민 · 김병삼 · 김영광

= Abstract =

Evaluation of Clinical Factors Associated with Early Tracheal Extubation after Liver Transplantation

Jong Ho Choi, M.D., Jai Min Lee, M.D., Byung Sam Kim, M.D. and Young Gwang Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Background: The timing of tracheal extubation in patients undergoing major intraoperative procedures is controversial. Immediate postoperative tracheal extubation after liver transplantation was not popularized. But in these days, early tracheal extubation has been safely performed in certain cases and routine use of mechanical ventilation is being questioned. We performed preliminary study of our 25 liver transplantation cases to evaluate factors affecting duration and indications of postoperative mechanical ventilation.

Methods: Our 25 cases were divided into two groups by periodic difference - early 13 cases (group 1) and late 12 cases (group 2). We evaluated preoperative UNOS (united network for organ sharing) scale, intraoperative transfusion and vasopressor requirement, postoperative multiple organ complications which would have influence upon tracheal extubation.

Results: We found great difference between two groups in duration of mechanical ventilation (Group 1: 94.4 ± 7.12 hrs, Group 2: 36.1 ± 28.3 hrs) and ICU stay (Group 1: 22.8 ± 8.3 days, Group 2: 11.8 ± 5.5 days).

Conclusions: We concluded that early tracheal extubation in selected liver transplantation cases was safe and effective because it could shorten duration of ICU stay and reduce postoperative mortality. But more experience and knowledge may be needed to get more ideal guidelines for postoperative mechanical ventilation. (Korean J Anesthesiol 1999; 36: 645~652)

Key Words: Anesthetic technique: extubation. Lung: respiratory care. Transplantation: liver.

서 론

개심술, 복부대동맥류, 뇌동맥류 등과 같이 수술 자체가 환자의 수술 후 호흡기 합병증에 영향을 미

칠 수 있는 고위험도 환자들에서 기계환기 및 기관 발관의 시기를 일률적으로 결정할 수 없다는 것이 호흡기 관리, 특히 기계환기 관리의 어려운 점이며¹⁾ 아울러 많은 임상가들은 기계적 환기 보조를 습관적으로 또는 예방적 목적으로 자주 사용하고 있다.²⁾ 국내에서도 활성화된 간이식 수술의 많은 경험과 증례들을 통하여 집중치료의 지식과 경험이 쌓였음에도 불구하고^{3~5)} 말기 간부전으로 인한 여러 복합적 원인들에 의해 다발성 장기부전의 빈도가 높으며 또한 이식간의 기능 회복 정도가 선행된 다발성 장기

논문접수일 : 1998년 12월 18일
책임저자 : 이재민, 서울특별시 서초구 반포동 505 번지
강남성모병원 마취과, 우편번호: 137-040
Tel: 02-590-1545, 2935, Fax: 02-537-1951
E-mail: jmlee@cmc.cuk.ac.kr

Table 1. UNOS Classification

Class	Interpretation
1	Life expectancy less than 7 days due to acute and chronic liver failure
2	Require continuous hospitalization in an acute care bed for at least 5 days
3	Require ongoing interactions with health care system without continuous hospitalization
4	Patients at home and functioning normally

UNOS: united network for organ sharing

부전과 함께 여러 위험 인자들과 복합적으로 작용하여 수술 후 다발성 장기부전의 빈도를 더욱 높이고 이는 환자의 사망률에 직접적인 영향을 미치게 된다.⁶⁾ 그러므로 기계환기 및 발판의 적절한 시기를 판단하는 것이 술후 간이식 환자 호흡기 관리의 어려운 문제점이라고 생각된다.

근래에 Mandell등은⁷⁾ 간이식 환자들을 대상으로 수술 전 간이식술의 응급 정도와 수술 중 혈액학적 안정을 위하여 투여된 수혈량, 승압제 사용량과 함께 수술 후 환자 상태를 평가하여 선택된 적응증의 경우에 조기 발판을 안전하게 시행할 수 있었음을 역행적으로 확인하였다.

Table 2. Scoring System for Graft Function

Parameters in operating room	
Graft color, Vascular patency	0: poor perfusion 1: fair perfusion, ischemic 2: good perfusion
Glucose level, Coagulation	0: severe bleeding, hyperglycemia 1: controllable bleeding, hyperglycemia 2: no bleeding, normoglycemia
Bile flow	0: no flow 1: subnormal flow 2: good flow
Na, K, Ca imbalance, Acidosis	0: severe 1: need correction continuously 2: normal
Parameters in ICU	
PT, Platelet leve DIC	0: PT < 50%, platelet < 40000, suspected DIC 1: PT > 50%, woozing but controllable 2: PT > 75%, no bleeding tendency
SGOT, SGPT	0: above 2000 IU 1: 500 ~ 2000 IU 2: below 100 IU
Bile flow	0: no flow 1: subnormal flow 2: good flow
Na, K, Ca imbalance, Glucose level, Acidosis	0: severe 1: need correction continuously 2: normal

parameters were checked after completion of bile duct repair in operating room and 3 days after in ICU, PT: prothrombin time, DIC: disseminated intravascular coagulation, SGOT: serum glutamic oxalacetic transaminase, SGPT: serum glutamic pyruvic transaminase

이에 저자들은 본 병원에서 시행된 25예 간이식 환자의 중환자실 호흡기 집중치료에 관여한 바 술전의 환자 상태(UNOS (united network for organ sharing))분류 등급, 연령, 선행 합병증, 수술 중의 요인들(수혈량, 승압제 사용 정도, 간 기능) 및 수술 후의 중요 장기(폐, 신장, 중추신경계)의 합병증 정도가 기계환기 및 발관에 어떠한 영향을 미쳤는가를 확인함으로써 앞으로의 간이식 환자 및 고위험도 중환자들의 호흡기 관리의 중요한 지침을 마련하고 적용시켜 보고자 본 연구를 시작하였다.

대상 및 방법

1993년 6월부터 1998년 9월까지 가톨릭대학교 의과대학 부속병원에서 시행된 25예의 간이식 환자들을 대상으로 1996년까지 시행된 13예를 1군으로, 1997년부터 1998년 9월까지 시행된 12예를 2군으로 분류하였다.

두 군간 기계환기 및 기관 발관에 영향을 미칠 수 있는 수술 전, 수술 중 및 수술 후의 여러 인자들을 환자의 치료 기록을 통하여 비교 관찰하였으며 주요 평가 방법은 아래와 같다.

군간 환자의 나이, 성별과 이식 전 진단명을 비교하였다. 수술 전 환자 평가는 UNOS분류(Table 1)를 이용하여 간이식술의 응급 정도를 평가하였으며 간이식 수술 전에 선행된 뇌증, 복수, 신기능 부전, 저산소증 등의 합병증의 유무를 확인하였다. 또한 수술 중에 사용된 농축적혈구량과 승압제 사용 정도 및 수술실과 중환자실에서 두 차례에 걸쳐 평가한 이식 간의 기능 정도(Table 2)를 비교하였다. 수술 후 중환자실에서 환자의 평가는 중환자실 입실 기간, 신장과 폐 합병증의 빈도와 정도, 중추신경계의 기능과 관련된 의식상태, 발관시의 산소계수(oxygen index= PaO_2/FiO_2) 및 사망 여부를 비교하여 이들 평가 지표가 두 군에서 기계환기 기간 및 발관 시기에 어떠한 영향을 미쳤는가를 확인하였다.

모든 자료는 평균±표준편차로 표시하였으며 모든 자료의 통계처리는 t-test를 이용하되, 불연속 변수 또는 숫자가 절대적으로 적은 경우에는 Mann-Whitney U test를 시행하였으며 $P<0.05$ 를 의미있다고 하였다.

결 과

환자의 특성상 나이, 성별은 군간 차이가 없었으며 술전 진단명은 1군에서는 B형 간염이 동반된 간경화증이 대부분인 반면 2군에서는 B형 간염이 동반된 간암이 주류를 이루었고 술후 사망률은 1군에서는 13예 중 7예이었으나 2군에서 12예 중 한 예도 없었다(Table 3).

UNOS분류상 1군은 UNOS분류 등급 1, 2에 해당하는 환자가 주류를 이루었으나(8예/13예) 2군에서는 UNOS분류 등급 3, 4에 해당하는 환자가 주류를 이뤄(6예/12예) 환자 선택에 변화를 보였다(Fig. 1).

기관 발관까지의 시간은 1군에서 94 ± 7.1 시간, 2군에서 36 ± 8.3 시간이었고 중환자실 입실 기간은 1군

Table 3. Clinical Characteristics of Two Groups

Parameter	Group 1	Group 2	P value
Age (yrs)	37 ± 16	45 ± 15	
Sex (F/M)	0/13	1/11	
UNOS	2.3 ± 0.6	2.6 ± 0.7	
Diagnosis	BA (1), LC (2) HC+LC (2) HB+LC (7) ALC (1)	BA (1) HB+HCC (9) HB+LC (2)	
Mortality	7/13	0/12	*

Group 1: 13 cases performed before 1997, Group 2: 12 cases performed after 1997, *: $P<0.05$ vs group 1, value: mean ± SD, BA: biliary atresia, HB: hepatitis type B, HC: hepatitis type C, HCC: hepatocellular carcinoma, LC: liver cirrhosis, ALC: alcoholic liver cirrhosis, UNOS: united network for organ sharing

for organ sharing, Group 1: 13 cases performed before 1997, Group 2: 12 cases performed after 1997

Fig. 2. Duration of MV and ICU stay. Group 1: 13 cases performed before 1997, Group 2: 12 cases performed after 1997, *: P<0.05 vs Group 1, MV: mechanical ventilation, ICU: intensive care unit

Table 4. Postoperative Renal Dysfunction of Two Groups

	Group 1	Group 2
Renal dysfunction case	6/13	5/12
Renal failure case	6	1
HD required case	6/13	1/12
Healed case after HD	1/6	1/1

Group 1: 13 cases performed before 1997, Group 2: 12 cases performed after 1997, renal dysfunction: abnormal elevation of serum Cr and BUN, renal failure: requirement of HD for renal dysfunction, HD: hemodialysis

은 23±8.3일, 2군은 11±5.5일로 두 군간 유의성을 나타내었다(Fig. 2). 그러나 군 분류없이 전체 25예의 UNOS분류에 따른 기계환기 기간 및 중환자실 입실 기간의 유의성은 확인할 수 없었다.

환자의 나이를 분석한 결과, 50세 이상은 1군(2예/13예) 보다 2군(5예/12예)에서 많았으나 발판 시기는 오히려 2군에서 유의하게 빨랐다.

수술 후 신 기능 부전에 대한 조사 결과, 1군은 6예에서, 2군은 5예에서 술후 신 기능 부전이 유발되었고 1군의 6예 중 5예는 혈액투석에 반응하지 못하고 사망하였고 1예만 혈액투석에 반응하여 회복되었으나 2군은 5예 중 1예가 혈액투석으로 회복되고 4예는 혈액투석 없이 정상으로 회복되었다(Table 4).

수술 중 및 중환자실에서 평가한 이식 간 기능에 관한 점수를 비교한 결과 수술 중에는 1군이 5.1±

Fig. 3. Grafted liver function in OR and ICU. Group 1: 13 cases performed before 1997, Group 2: 12 cases performed after 1997, *: P<0.05 vs group 1, OR: operating room, ICU: intensive care unit

Fig. 4. Transfusion and vasopressor requirement. Group 1: 13 cases performed before 1997, Group 2: 12 cases performed after 1997, Vasopressor score 0: return to normal vital sign without use of vasopressor, 1: require vasopressor and volume therapy for less than 30 minutes, 2: require vasopressor and volume therapy for more than 30 minutes *: P<0.05 vs Group 1

0.8점, 2군이 5.8±0.7점으로 유의한 차이가 없었으나 3일후 중환자실에서는 1군이 5.5±1.3점, 2군이 6.9±0.3점으로 2군에서 유의하게 높았다(Fig. 3).

수술 중 농축적혈구 수혈량과 승압제 사용과의 관계를 조사한 결과 수혈량은 1군에서 20±10 units, 2군에서 9±5 units로 2군에서 유의하게 낮았으나 이때 사용된 승압제 사용량(1군: 2.1±0.7점, 2군: 1.8±0.8점)과의 유의성은 발견할 수 없었다(Fig. 4).

환자의 의식상태에 따라 평가한 점수는 1군이 1.8±

Fig. 5. Postoperative mentality. Group 1: 13 cases performed before 1997, Group 2: 12 cases performed after 1997, Mentality score 1: alert, 2: drowsy to mild stuporous, 3: deep stuporous to coma *: $P < 0.05$ vs Group 1

0.8점, 2군이 1.1 ± 0.3 점으로 유의한 차이를 보였다 (Fig. 5).

고 찰

간이식 환자들은 수술 전 간 기능 부전과 관련된 저산소증, 폐 합병증, 혈액 응고장애, 신 기능 저하, 전해질 및 대사 이상, 심혈관계 기능 부전 등으로 인하여⁸⁻¹¹⁾ 수술 후 다발성 장기 부전의 가능성이 크며 이들 다발성 장기 부전은 그 병태 생리학적 기전이 정확히 밝혀지지 않았으나 사망률과 밀접한 연관성을 보이고 있다.¹²⁾ 또한 Cuervas-Mons등이¹³⁾ 주장한 바와 같이 수술 전 혈중 크레아틴 농도 상승, 빌리루빈 농도 상승, 복수, 간성 혼수 등과 같은 예후 인자들이 많이 포함될수록 환자의 사망률은 증가하므로 간이식 분야에 대한 외과적 수기, 중환자실 관리의 지식과 경험의 발전에도 불구하고 이들 예후 인자들이 많이 포함된 고위험도 환자들에서 이식 후 다발성 장기부전에 빠질 가능성이 크며 이로 인한 장시간의 기계환기 및 중환자실에서 환자 관리가 쉽지 않다. 때문에 많은 임상가들은 기계환기의 지식과 기술의 발달이 환자의 호흡 노력을 줄이면서도 심, 폐혈역학적으로 안정을 유지할 수 있기 때문에 습관적으로 혹은 예방적 목적으로 기계환기를 실시하고 있다.^{14,15)} 반면 이처럼 예방적 목적의 기계환기가 호흡기 계통의 합병증에 미치는 효과는 분명하지 않다.¹⁶⁾

저자들이 이식 환자의 예후에 영향을 미칠 것으로 예측한 위험 인자 중 간이식 수술의 긴급 정도를 판단하는 지표로 사용한 UNOS (United Network for Organ Sharing)분류에서 등급 1, 2 보다 등급 3, 4에 해당되는 환자들에서 수술 후 6개월 이내 사망률이 낮으며 일부 적응증의 환자들에서는 안전하고 효과적인 조기 발판을 실시할 수 있다고 한다.^{7,17)} 본 병원에서의 간이식 25예는 UNOS분류 2등급(13예)과 3등급(10예)이 주류를 이루었으며 또한 재수술 1예와 UNOS분류 1등급 1예에서 보듯이 이는 초기에 사망하는 급성 환자들에게 장기 공급이 원활하지 못한 국내 현실을 반영하였다고 본다. 반면 1군에서는 UNOS분류 2등급이 가장 많았고(7예/13예) 2군에서는 UNOS분류 3등급이 가장 많았는데(6예/12예) 이는 두 군간에 환자 선택이 시기적으로 달라졌음을 의미하며 또한 이러한 환자 선택의 시기적 차이에 의해 기계환기 기간(1군: 94 ± 7.1 시간, 2군: 36 ± 28.3 시간) 및 중환자실 입실 기간(1군: 23 ± 8.3 일, 2군: 11 ± 5.5 일)의 유의한 차가 유발되었음을 확인할 수 있었다. 그러나 군 분류없이 전체 25예의 UNOS분류에 따른 기계환기 기간 및 중환자실 입실 기간의 유의성은 확인할 수 없었다.

나이 또한 환자의 예후에 영향을 미치는 위험 인자로 분류되었는데 50세 이상은 1군(2예/13예) 보다 2군(5예/12예)에서 많았으나 발판 시기는 오히려 2군에서 유의하게 빨랐다. 이는 단순히 환자의 나이보다는 UNOS분류 등급, 수술 중의 상태(수혈량, 승압제 사용 정도, 이식 간의 기능), 그리고 중환자실에서 장기 합병증 및 이식 간 기능 등이 복합적으로 영향을 미친 것 같았다.

간이식술 후 환자의 사망에 영향을 주는 요인 중 하나는 다발성 장기부전이다. 이들 중 신장, 폐, 중추신경계 및 심혈관계의 합병증들은 처치가 어려우면서도 빈번하게 출현하므로^{12,18,19)} 이들이 환자의 회복을 지연시켜 기계환기 기간을 연장시키며 환자의 예후에 영향을 미치게 된다. 신 기능 부전은 간이식 후 6일 이내에 50%의 환자에서 경험할 수 있는 매우 흔한 합병증으로 술전의 신 기능 부전은 술후에도 지속적으로 신 기능 부전을 초래할 수 있는 위험 인자이며²⁰⁾ 수술 후 환자 사망에 직접적인 영향을 미치지만 이들 신 기능 부전이 기관 발판에 미치는 직접적인 영향에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 그

러나 본 병원 증례 분석 결과 1군에서는 총 13예 중 6예, 2군에는 총 12예 중 5예에서 신 기능 부전이 유발되어 두 군 모두 술후 신 기능 부전의 빈도가 높았는데 1군에서는 6예 중 1예만 혈액투석으로 회복되고 5예는 혈액투석에 반응없이 사망하였으나 2군에서는 5예 중 1예가 혈액투석으로 회복되었고 4예는 혈액투석 없이 정상으로 회복되었다. 이로써 문헌적 고찰과 함께 본 병원에서 경험한 증례들을 통하여 술후 지속되는 신 기능 부전은 환자의 사망률과 함께 기계환기 기간을 연장시키는 중요한 인자로 작용함을 알 수 있었다.

기계환기 및 발판에 직접적인 영향을 미치는 호흡기 합병증들은 시기적으로 수술 후 1주 이내에는 합병증의 75%가 폐부종, 흉막액 삼출 및 이와 연관된 저산소증이며²¹⁾ 3~4주에는 주로 폐부종, 흉막액 삼출, 무기폐, 폐렴 또는 기존 폐질환의 악화인데²²⁻²⁴⁾ 이들이 기계환기 및 발판에 영향을 미친다. Rossaint 등은²⁵⁾ 간이식 수술 중 공급되는 혈액 및 수액량을 제한함으로써 술후 호흡기 합병증을 줄이면서 기계환기 기간을 단축할 수 있었고, Bonnet 등은²⁶⁾ 이 같은 조기 발판이 심박출량을 증가시켜 내장 혈류 및 이식 간 혈류를 개선시켜 간 기능 회복에 긍정적인 영향을 보고하였는데, 본 연구에서도 두 군간의 간 기능을 수술실과 중환자실에서 각각 비교한 결과 1군에 비해 2군에서 중환자실에서 간 기능이 유의하게 높게 평가되었으며 이는 조기 발판이 간 기능 회복에 긍정적인 영향을 미친 한 요인이었음을 의미한다.

한편 수술 중 사용된 농축적혈구의 수혈량을 비교한 결과 1군은 20 ± 10 units, 2군은 9 ± 5 units로 두 군간 유의성을 보였는데 이 같은 수혈량의 감소가 술후 기계환기 기간에 긍정적인 영향을 미쳤다고 생각되나 심혈관계 안정을 위하여 투여한 승압제의 양과 기계환기 기간의 연관성은 발견할 수 없었다. 또한 수술 후 발생한 폐합병증의 빈도는 비슷하였고 발판시 산소지표는 차이가 없었다. 그러나 1군에서는 13예 중 7예가 사망하였고 그 중 5예가 기관절개 및 장기간 기계환기 중 사망하였는 바 장시간 기계환기가 사망률을 높이는 한 요인으로 생각되었다.

간이식 후 초기에 발생할 수 있는 중추신경계의 합병증인 뇌부종, 간성 혼수, 중추성 뇌교 수초용해증, 두개강내 출혈 등은 cyclosporine의 독성, 전해질 불균형(나트륨, 칼슘, 마그네슘 등) 또는 이식 간의

기능 정도에 따라 복합적으로 환자의 의식상태에 작용하여²⁷⁻³⁰⁾ 기관 발판에 영향을 미친다. 본 연구에서는 술후 의식상태를 A (alert), D (drowsy to mild stuporous), SC (deep stuporous to coma)로 분류하였다. 1군은 SC가 3예, D가 3예로 2군(A: 11예, D: 1예) 보다 술후 의식상태가 나빴으며 1군에서 SC에 해당되는 3예는 모두 사망하였으나 두 군에서 D에 해당되는 4예는 간 기능 회복과 타장기 부전의 교정, 면역억제제 농도 및 전해질 교정 등의 보조적 처치로 정상 의식상태로 회복되었다. 이로써 의식상태의 이상이 발판에 영향을 미칠 수 있으며 특히 혼수상태에서 회복되지 못한 1군의 3예에서 간성 혼수나 중추성 뇌교 수초용해증, 면역억제제 독성 또는 두개강내 출혈 등의 원인을 확인하지는 못하였으나 이들이 발판을 지연시키는 중요 요인이었음을 확인할 수 있었다.

결론적으로 저자들은 간이식 후 중환자실 호흡기 관리에 관여한 바, 본 연구에서 2군에서 조기 발판이 가능하였던 이유들을 다음과 같이 정리하는 바이다.

첫째, 술후 예후 예측과 관련하여 UNOS분류 등급 1, 2보다는 등급 3, 4에 해당되는 환자를 우선적으로 선택하였다. 둘째, 술중 마취관리로서 혈압, 중심정맥압, 폐동맥쇄기압 및 조직으로의 산소 공급과 소모 등 혈액학적 감시를 철저히 하면서 투여되는 혈액량과 수액량을 가능한 한 제한하여 술후 야기될 수 있는 폐부종 및 발판 지연을 방지하고자 노력하였다. 셋째, 위험 인자가 많이 포함된 고위험도 환자의 경우 술전 및 술중에 심, 폐, 신, 중추신경계에 대한 보다 적극적인 감시를 실시하였으며 술후 다발성 장기부전에 대하여 외과의, 내과의 등과 초기에 적극적 협의를 도모하여 심, 폐혈관계의 안정화, 혈액투석, 대사장애 및 전해질 교정, 면역억제제의 용량 조절 등을 신속하게 시행하였다. 넷째, 1군의 13예를 통한 임상 경험과 지식으로 인해 이식 후 중환자실 관리에 자신감을 얻을 수 있었으며 이로 인해 습관적, 예방적 목적의 기계환기 방식을 피하고 산소계수가 200 이상, 호흡수가 분당 30회 이하, 이학적 검사와 흉부 X-선 검사상 심각한 이상 소견이 없는 등 호흡기 부전 및 폐산소화에 문제가 없는 한 초기에 발판을 실시하고자 노력하였다.

이상의 요소들에 의해 조기 발판에 의한 기계환기 기간이 단축되었으며 앞으로 더욱 많은 임상 증례의

경험과 분류를 통한 지속적인 임상 고찰이 이들 환자에 있어서 기계환기 보조 및 발관 시기에 대한 또 다른 적절한 원칙을 제시하여 주리라 생각한다.

참 고 문 헌

1. Higgins TL: Pro: Early endotracheal extubation is preferable to late extubation in patients following coronary artery surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1992; 6: 488-93.
2. Hutter JA, Aps C, Hems D, Williams BT: The management of cardiac surgical patients in a general surgical recovery ward. *J Cardiovasc Surg* 1989; 30: 273-6.
3. 최종호, 김은성, 유시현: 간 이식을 받은 환자의 호흡관 리중 혈액 투석시 발생한 저산소증. *대한마취과학회지* 1997; 32: 663-7.
4. 최종호, 이재민, 송수경, 김은성, 문동언, 유진희 등: 간 재이식술의 마취경험. *대한마취과학회지* 1998, 34: 1066-70.
5. 민성원, 최인철, 김석근, 노시운, 김계용, 정영균 등: 간 이식술의 마취경험. *대한마취과학회지* 1988; 21: 994-1001.
6. Spainer TB, Klein RD, Nasraway SA, Rand WM, Rohrer RJ, Freeman RB, et al: Multiple organ failure after liver transplantation. *Crit Care Med* 1995; 23: 466-73.
7. Mandell MS, Lockrem J, Kelly SD: Immediate tracheal extubation after liver transplantation: Experience of two transplant centers. *Anesth Analg* 1997; 84: 249-53.
8. Rodriguez-Roisen R, Roca J, Agusti AG, Mastai R, Wagner PD, Bosch J: Gas exchange and pulmonary vascular reactivity in patients with liver cirrhosis. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 1085-92.
9. Plevak DJ: The hyperdynamic circulatory state after liver transplantation. *Transplant Proc* 1993; 25: 1839.
10. Vari RC, Freeman RH, Davis JO, Sweet WD: Systemic and renal hemodynamic response to vascular blockade of vasopressin in conscious dogs with ascites. *Proc Soc Exp Biol Med* 1985; 179: 192-6.
11. Owen CA, Rettke SR, Bowie EJ, Cole TL, Jensen CC, Wiesner RH, et al: Hemostatic evaluation of patients undergoing liver transplantation. *Mayo Clin Proc* 1987; 62: 761-72.
12. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE: Prognosis in acute organ system failure. *Ann Surg* 1985; 202: 685-93.
13. Cuervas-Mons V, Millan I, Gavaler JS, Starzl TZ, Van Thiel DH: Prognostic value of preoperatively obtained clinical and laboratory data in predicting survival following orthotopic liver transplantation. *Hepatology* 1986; 6: 922-7.
14. Thung N, Herzog P, Christlieb II: The cost of respiratory effort in postoperative cardiac patients. *Circulation* 1963; 28: 552-9.
15. Macrae WR, Masson AHB: Assisted ventilation in the post-bypass period. *Br J Anaesth* 1964; 36: 711-6.
16. Shackford SR, Virgilio RW, Peters RM: Early extubation versus prophylactic ventilation in the high risk patient: A comparison of postoperative management in the prevention of respiratory complications. *Anesth Analg* 1981; 60: 76-80.
17. Baliga P, Merion RM, Turcotte JG, Ham JM, Henley KS, Lucey MR, et al: Preoperative risk factor assessment in liver transplantation. *Surgery* 1992; 112: 704-11.
18. Spurney RF, Fulkerson WJ, Schwab SJ: Acute renal failure in the critically ill patient: Prognosis for recovery of kidney function after prolonged dialysis support. *Crit Care Med* 1991; 19: 8-11.
19. Nasraway SA, Klein RD, Spanier TB, Rohrer RJ, Freeman RB, Rand WM: Early postoperative myocardial depression predicts outcome in patients following liver transplantation. *Abstr. Crit Care Med* 1993; 21 (Suppl): S232.
20. Rimola A, Gavaler JS, Schade RR, el-Lankany S, Starzl TZ, Van Thiel DH: Effects of renal impairment on liver transplantation. *Gastroenterology* 1989; 93: 148-56.
21. Jensen WA, Rose RM, Hammer SM, Jenkins RL, Bothe A Jr, Benotti PN, et al: Pulmonary complications of orthotopic liver transplantation. *Transplantation* 1986; 42: 484-90.
22. Afessa B, Gay PC, Plevak DJ, Swensen SJ, Patel HG, Krowka MJ: Pulmonary complications of orthotopic liver transplantation. *Mayo Clin Proc* 1993; 68: 427-34.
23. Ekberg H, Tranberg K-G, Andersson R, Jeppsson B, Bengmark S: Major liver resection: perioperative course and management. *Surgery* 1986; 100: 1-7.
24. Krowka MJ, Cortese DA: Hepatopulmonary syndrome: an evolving perspective in the era of liver transplantation [editorial]. *Hepatology* 1990; 11: 138-42.
25. Rossaint R, Slama K, Jaeger M, Konrad M, Pappert D, Bechstein W, et al: Fluid restriction and early extubation for successful liver transplantation. *Trans-*

- plant Proc 1990; 22: 1533-4.
26. Bonnet F, Richard C, Glaser P, Lafay M, Guesde R: Changes in hepatic flow induced by continuous positive pressure ventilation in critically ill patients. Crit Care Med 1982; 10: 703-5.
27. Adams DH, Ponsford S, Gunson B, Boon A, Honigsberger L, Williams A, et al: Neurological complications following liver transplantation. Lancet 1987; 8539: 949-51.
28. de Groen PC, Aksamit AJ, Rakela J, Forbes GS, Krom RA: Central nervous system toxicity after liver transplantation: The role of cyclosporine and cholesterol. N Engl J Med 1987; 317: 861-6.
29. Estol CJ, Lopez O, Brenner RP, Martinez AJ: Seizure after liver transplantation: A clinicopathologic study. Neurology 1989; 39: 1297-301.
30. Laureno R, Karp BI: Pontine and extrapontine myelinolysis following rapid correction of hyponatremia. Lancet 1988; 1: 1439-41.
-