

11202

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

I. S. S. S. T. E.

HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS"



MONITOREO PULMONAR NO INVASIVO:
COMPORTAMIENTO DINAMICO PULMONAR PEDIATRICO

100
zej

TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

Dra. Lidia Peralta Ramirez

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN:

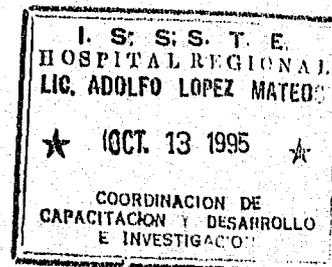
ANESTESIOLOGIA

[Signature]
DR. JERONIMO SIERRA GUERRERO
COORDINADOR DE CAPACITACION
DESARROLLO E INVESTIGACION

[Signature]
DRA. IRMA ROMERO CASTELAZO
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



[Signature]
DR. ALFREDO DELGADO CHAVEZ
COORDINADOR DE CIRUGIA



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

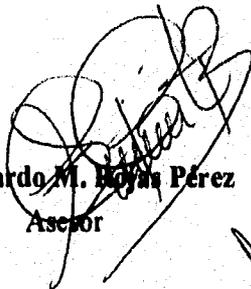
**MONITOREO PULMONAR NO INVASIVO:
COMPORTAMIENTO DINAMICO PULMONAR PEDIATRICO**

Dra. Lidia Peralta Ramírez

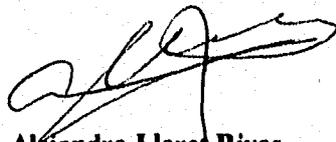
INVESTIGADOR



Dr. Eduardo M. Rojas Pérez
Asesor



Dr. Alejandro Lloret Rivas
Jefe de Investigación



Dr. Enrique Montiel Tamayo
Jefe de Capacitación y Desarrollo



México, D.F. Agosto de 1995.

DOMICILIO PARTICULAR
Pampas 137-2 Col. Moderna
Delegación Benito Juárez
México, D.F.

I N D I C E

	Página
1.- RESUMEN (SUMMARY)	
2.- INTRODUCCION	1 - 4
3.- MATERIAL Y METODO	5 - 6
4.- RESULTADOS	7 - 8
5.- DISCUSION	9 - 11
6.- CONCLUSIONES	12
7.- BIBLIOGRAFIA	

AGRADECIMIENTO

Porque no encuentro palabras que expresen todo
mi agradecimiento, solo puedo decirles sinceramente -
Gracias Saul, gracias Oscarin. Y dedicar especialmente -
éste trabajo, a **TI MADRE**, como parte de tus sacrificios -
para mi educación.

LYDIA

Resumen.

El comportamiento de la mecánica ventilatoria pediátrica mediante el monitoreo no invasivo con la espirometría SSS del D-Lite pediátrico, se estudió en cincuenta niños divididos al azar en tres grupos: 1) 20 niños con sistema Semicerrado circular, 2) 20 con sistema Bain o Jackson Rees, y 3) 10 niños con sistema García López o Mapleson A. Bajo anestesia general. Las variables registradas son: resistencia en la vía aérea, presión Peak, presión Platea, volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VeF_1); capacidad volumétrica, volumen Tidal (V_t), volumen minuto (V_m), Compliance (C). Utilizando un espirometro SSS Datex, máquina anestésica INTERMEDIC PENLON AM 1000, Capnomac Ultim.

La resistencia en la vía aérea es 16 ± 3 mmHg, cifra menor a la reportada normal en los niños de 20 a 30 mmHg. La Compliance está aumentada en el grupo García López (16.6 ± 8 mm / cm H_2O) con un volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VeF_1) menor ($64 \pm 6\%$) en comparación al grupo Bain y Circular semicerrado. El sistema que más secreciones produce quizás por el calentamiento y humedad en el circuito es el circular semicerrado.

Se detectaron 24% eventos anormales, con trastornos en la vía aérea: acumulo de secreciones, broncoespasmo, desconexión del circuito al tubo endotraqueal.

El monitoreo de la ventilación mecánica del niño, con espirometría SSS, capnomac US, asegura la entrega adecuada de gases y presión en cada ciclo respiratorio y además son indicadores que detectan eventos respiratorios anormales que ponen en peligro la vida durante la anestesia en el paciente pediátrico.

Palabras claves: Compliance, resistencia en la vía aérea.

Summary

The pediatric Ventilatory Mechanism's conduct, through the monitor non invasive with the D-lite pediatric's SSS spirometry, it was researched in 50 children divided at random in 3 groups: 1) 20 children with circular semiclosed system, 2) 20 with Bain or Jackson Rees's system and 3) 10 children with García López or Mapleson A's System. Under general anesthesia. The register variables are: resistance in the airway: Peak pressure, Plateau pressure, breathe volumen forced in the first second (VeF_1), volumetric capacity, tidal volume (V_t), minute volume (V_m), Compliance (C). Using a datex SSS spirometor, anesthetic machine INTERMEDIC PENLON AM 1000, Capnomac Ultim.

The resistance in the airway is 16 ± 3 mm Hg, minor digit according to the normal reported in the 20-30 mmHg children. The Compliance is increased in the García López's group (16.6 ± 8 ml/cm H₂O) with a breathe volume forced in the first second (VeF_1) mino ($64 \pm 6\%$) in comparisons to the Bain's group and semi-closed circular. The system that more secretions produces maybe because the warm-up and moisture in the circuit is the semi-closed circular.

There were detected 24 % abnormal events, with upsets in the airway: secretions accumulation, bronchospasm, circuit disconnection to the endotracheal tube.

The child's mechanical ventilation's monitor with SSS spirometry, capnomac US, it secures the gases' appropriate delivery and pressure in every respiratory cycle and besides they are indicators that detect abnormal respiratory events, that they endanger the life during the anesthesia in the pediatric patient.

Key words: Compliance, Resistance in the airway.

Introducción

Las técnicas de monitorización no invasiva proporcionan información acerca de la función de órganos y sistemas sin alterar la barrera anatómica. Estos métodos permiten una vigilancia con poco peligro de lesión y sin dolor. Los aparatos de monitoreo respiratorio son especialmente útiles en el cuidado neonatal y pediátrico, debido a la dificultad y al elevado riesgo de establecer vías de monitorización invasiva en los pequeños vasos de los lactantes y los niños (18).

En la última década las causas legales cerradas en la ASA (SOCIEDAD AMERICANA DE ANESTESIOLOGIA), son de origen respiratorio; que han dejado muerte o falla cerebral, y algunas fueron prevenibles con el monitoreo. Los mecanismos de daño mas frecuente son: Inadecuada ventilación, intubación esofágica, dificultad para intubación traqueal, broncospasmo, aspiración, extubación traqueal accidental e intubación endobronquial (15, 16).

Durante la anestesia, la función pulmonar se modifica grandemente, los mecanismos reguladores propios de la mecánica torácica y pulmonar se pierden (o desconectan) del sistema nervioso simpático. Aunado a estos, los circuitos anestésicos ofrecen ventajas y desventajas en el control de gases (Dióxido de carbono y Oxígeno); y es necesario poder identificar tempranamente un proceso restrictivo u obstructivo, por falla en el circuito anestésico, aumento en la resistencia de la vía aérea, espasmo o producción de moco. Y aprovechar los avances técnicos como son el CAPNOGRAFO, OXIMETRO DE PULSO, y el sensor de COMPLIANCE y presión de la vía aerea.

El conocimiento de la morfología del capnograma, como monitoreo del Bióxido de Carbono al final de la expiración (ETCO₂), puede ser efectivo en la detección oportuna de accidentes intraoperatorios relacionados con la anestesia. Un trazo típico de ETCO₂ donde cambios en la presión de CO₂ está registrando el volumen de gas expirado

en un movimiento respiratorio; y esto refleja el estado de Ventilación/ Perfusion (V/Q) en el pulmón. El análisis de la curva de Capnografía: FASE I: CO₂ libre de gas de la vía aérea (espacio muerto anatómico y del sistema). FASE II: Rápida elevación del trazo (mezcla de gas del espacio muerto con gas alveolar). FASE III: Representa CO₂ alveolar, este tiene una rama positiva indicando una elevación del CO₂ procedente de alveolos.

Es útil en eventos adversos como extubación accidental, desconexión de circuitos, intubación esofágica, defectos en la ventilación y el sistema de ventilación, embolismo pulmonar y también de utilidad durante la resucitación cardiopulmonar (1, 2, 3, 4, 5).

La capnografía nos permite reajustar el gas fresco a los circuitos anestésicos comunmente utilizados en pediatría (Bain, Circular semicerrado) con menor reinhalación de CO₂; si el flujo de gas y la frecuencia respiratoria son inadecuadas. Así, cualitativamente los artefactos pueden contribuir en un 8-36% en la elevación de la línea media basal del capnograma en niños (6, 7).

Compliance es la facilidad de estiramiento o distensibilidad del sistema tóraco-pulmonar. La compliance es una medida que bien pueden los pulmones cambiar su volumen total a un cambio de presión, sobre cada respiración. Da una información en forma de curva y número.

En el adulto la pendiente de 45° en la curva PRESION-VOLUMEN corresponde a 30-100ml / cm H₂O de compliance, la misma pendiente de 45° en infantes pequeños corresponde a 10ml / cmH₂O. La curva presión volumen, ilustra una relación dinámica entre dos parámetros, volumen y presión. La curva contiene la misma información básica como se dibuja en tiempo real. El valor de la rama inicia, con el patrón de reconocimiento del ojo y cerebro humano. Cuando ocurre cambios, éste inicia fácilmente siguiendo un patrón que varía en forma simultánea.

La colocación del sensor, en la parte baja del tubo endotraqueal y entre la "Y", no permite alteraciones por compresión de volumen o flujo de gas. Por lo que se puede monitorizar una curva que relaciona volumen-presión, volumen-flujo. Se habla de una disminución de la compliance, cuando el ángulo disminuye y la morfología se dirige a la derecha. Su comparación gráfica es más específica que la práctica subjetiva de sentir el movimiento de la bolsa de reservorio (10).

Los beneficios de la compliance son: a) Verificar la adecuada salida de volumen de aire a mínima presión. b) Permite el ajuste del ventilador a requerimientos de cada paciente.

La advertencia de ventilación en un solo pulmón permite evitar complicaciones como atelectasias e hipoxia sistémica. La morfología de compliance cambia, y la presión pico (peak) aumenta (por arriba de 17 cm-H₂O) antes de que disminuya la saturación de O₂ o se presenten cambios en ETCO₂ (8).

La curva FLUJO-VOLUMEN; el flujo inspiratorio refleja el flujo usado por el ventilador. El flujo expiratorio indica la resistencia de la vía aérea durante la expiración (9).

Es de gran utilidad durante la cirugía laparoscópica, donde existe una gran compresión diafragmática por la insuflación de CO₂; aunado a la posición de Trendelenburg. Linealmente el manejo de la compliance pulmonar dinámica puede detectar mayores cambios fisiológicos en las propiedades pulmonares y asumir una óptima recuperación en la parte final de un procedimiento quirúrgico: en el BYPASS cardiopulmonar, procedimiento que comprimen el tórax, enfermedad pulmonar; fibrosis y atelectasias. En estos casos la disminución de la elasticidad se manifiesta por una curva girado del axis en forma horizontal (11, 12, 13, 14).

Los niños pequeños presentan alta resistencia en la vía aérea debido a un estrecho tubo endotraqueal y el pequeño calibre de bronquios y vía aérea baja; sin

embargo por características anatómicas de su tórax, la curva típica presenta claramente muy pobre compliance y una presión alta de la vía aérea (presión Peak, Plateau). (9, /8).

Siendo $ETCO_2$ resultado del V/Q y metabolismo pulmonar alveolar, su vigilancia a través del monitoreo por CAPNOGRAFIA, y la dinámica pulmonar y torácica a través de la COMPLIANCE conjuntamente con mediciones de presión en la vía aérea (P. Peak, P. Plateau); así como el registro cualitativo de la saturación de oxihemoglobina, mediante la oximetría de pulso, pueden ayudar al diagnóstico de una serie de fenómenos fisiológicos y patológicos (4) durante la anestesia pediátrica.

Material y Método

Se estudian niños ($n = 50$) de recién nacidos a 12 años de edad, formando tres grupos de estudio, seleccionados en forma de cuota. El grupo 1) sistema Circular Semicerrado ($n = 20$); 2) Sistema Bain Pediátrico ($n = 20$); 3) Sistema García López ($n = 10$). Con subgrupos de edad : menores de 3 años, 4 a 6 años y de 7 a 12 años. Ambos sexos. ASA I, II. Programados para cirugía electiva y bajo anestesia General. Con exámenes de laboratorio completo y en límites normales. Excluyendo del estudio aquellos con patología pulmonar, cardíaca, congénita ó hematológica. Los criterios de eliminación, son aquellos pacientes que cursaron con alguna complicación durante la anestesia, como sangrado intraoperatorio, alteraciones hemodinámicas.

Se realizó premedicación según criterio del anesthesiólogo. Todos recibieron anestesia general, se utilizó un miorelajante no despolarizante. Se monitorizó con Electrocardiograma en derivación DII continuo, CARDIOCAP II Ultim Screen. Oximetría de pulso por pletismografía. Capnografía con espectómetro de masas; CAPNOMAC Ultim Screen, con D/ lite pediátrico. En un aparato de anestesia INTERMEDIC PENLON AM 1000.

El registro de variables a evaluar se realizó en cuatro tiempos; 1) Postintubación; 2) A los 20 minutos de iniciada la anestesia; 3) A los 40 minutos de iniciada la anestesia.; 4) Al extubarse al paciente. Los parámetros a evaluar: a) Resistencia en la vía aérea :presión plateau, presión peak, volumen espirado en el 1er. minuto; b) Capacidad pulmonar: Dióxido de carbono al final de la espiración ($ETCO_2$), volumen corriente (Vt), volumen minuto, compliance pulmonar dinámica; c) Saturación parcial de oxígeno.

Los datos se recabaron de acuerdo a los objetivos planteados, y en una hoja de recolección de datos que se muestra en el Anexo.

Para el análisis estadístico de las variables se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión, como son la media y desviación estandar. Buscando la diferencia significativa entre los tres grupos con la prueba de T - Student. Con un intervalo de confianza del 90% y una P significativa < 0.05 .

Resultados

Se observa que en demografía, la edad de los sujetos se encontró más alta en el grupo del circuito G. López, pero sin una diferencia significativa estadística, con predominio del sexo masculino durante el estudio.

Los grupos tenían las siguientes características: el grupo 1) Circular Semicerrado con veinte pacientes, el grupo 2) Sistema Bain con veinte pacientes y el grupo 3) García López (Mapleson A) únicamente con diez, ya que el sistema en un principio provocó taquicardia, hipertensión y retención de ETCO₂.

El peso corporal se encontró incrementado en el grupo 3 en comparación a los otros dos grupos (Tabla 1). Dentro de los antecedentes clínicos, un paciente con historia de asma.

Se obtuvo una diferencia significativa en el ETCO₂ en edad de 0 a 3 años del grupo 1 (32.9 ± 5.0 mm Hg) en comparación con el grupo 2 (30.6 ± 5) y 3 (30.2 ± 3). En edad de 7 a 12 años del grupo 1 presentó 38.3 ± 4 mm Hg de ETCO₂ a diferencia del grupo 2 (32.5 ± 0.7) (Cuadro I).

El volumen tidal y volumen minuto se modificaron en base a peso; aportando 10 ml / kg de O₂ no encontrando diferencia significativa.

La compliance en sujetos de 0 a 3 años muestra una diferencia significativa mayor del grupo 3 (16.6 ± 8 ml / cm H₂O) en comparación del grupo 1 (8 ± 5 ml / cm H₂O). Se observa una disminución de compliance en edades de 4 a 6 (17 ± 8) y de 7 a 12 (17 ± 14) en el grupo 1 en comparación al grupo 2 donde se observan 19 ± 6 en pacientes de 4 a 6 años y de 24 ± 9 en edad de 7 a 12; pero sin diferencia significativa estadística. Las variables de presión en la vía aérea (Cuadro II) presentó diferencia significativa estadística en sujetos de 0 a 3 años, la presión peak es mayor en el grupo 1 (16 ± 3 mm Hg) en comparación con el grupo 3 (13 ± 2 mm Hg). La presión Plateau

fue mayor en el grupo 1 (16 ± 3) en comparación con el grupo 3 (11 ± 3). En el resto de los datos de presión en la vía aérea no se encuentran diferencias en edades de 4 a 6 y 7 a 12 años de ambos grupos.

El porcentaje de VeF_1 fue mayor en edad de 0 a 3 en el grupo 1 ($80 \pm 18\%$) en comparación con el grupo 3 ($64 \pm 6\%$) con una $P < 0.05$ significativa. En edad de 4 a 6 años, presenta un porcentaje mayor (89 ± 19) en comparación al grupo 2 ($79 \pm 19\%$). En edad de 7 a 12 ($72 \pm 24\%$) del grupo 1 fue mayor en comparación al grupo 2 ($52 \pm 6\%$). No se encontró diferencia estadística.

Encontramos un 24 % de eventos respiratorios anormales, detectados por la morfología anormal de la curva Presión-Volumen, Flujo-Volumen tales como: acúmulo de secreciones (6 casos), espasmo bronquial (2 casos), intubación bronquial (2 casos), extubación accidental (1 caso), tubo doblado (1 caso). Cuadro III.

Tabla 1. Datos demográficos por edad, sexo y circuito anestésico.

Sistema	G1 Circular n = 20		G2 Bain n = 20		G3 G. López n = 10		n = 50			
	Edad	M	F	Edad	M	F				
	1.3 ± 0.9 (.013 - 3a)	9	2	1.5 ± 1.0 (0.6 - 3)	6	6	2.4 ± 0.9 (.3 - 3)	7	1	31
	5.2 ± 0.8 (4 - 6)	2	3	4.6 ± 0.8 (4 - 6)	4	1	4	1	0	11
	9.5 ± 2 (7 - 12)	1	3	8 ± 1 (7 - 12)	2	1	10	1	0	8
		12	8		12	8		9	1	50

Valores en media aritmética y desviación estándar.

ARCHIVO Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos ISSSTE

Valores para definir edad: Unidad = años; Décimas = meses; centésimas = días.

Tabla 2. Datos demográficos por peso, edad y circuito anestésico.

Sistema	Circular		Bain		García López	
	Edad	Peso	Edad	Peso	Edad	Peso
	1.3 ± 0.9	9.4 ± 4.0	1.5 ± 1	9.7 ± 3.6	2.4 ± .9	13.9 ± 3.4
	5.2 ± 0.8	21.4 ± 3.0	4.6 ± .8	20.7 ± 6	4	20
	9.5 ± 2.0	28.7 ± 6.2	8 ± 1	26.2 ± 4	10	28

Valores en media aritmética y desviación estandar.

ARCHIVO Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos ISSSTE

Valores para definir edad: Unidad = años; Décimas = meses; centésimas = días.

Cuadro I. Variables de capacidad volumétrica

CONCEPTO		G1 N=20	G2 N=20	G3 N=10
ET CO ₂ (mmHg)	0-3 años	32.935 ± 5.235 *	30.657 ± 5.191 *	30.246 ± 3.879 *
	4-6 años	35.092 ± 3.657	33.332 ± 2.767	-
	7-12 años	38.300 ± 4.769 *	32.507 ± 0.752 *	-
V _t (ml)	0-3 años	131.208 ± 94.769	96.792 ± 40.622	134.884 ± 63.549
	4-6 años	194.308 ± 58.630	195.362 ± 60.639	-
	7-12 años	293.515 ± 224.453	215.417 ± 41.53	-
V _m (l/min)	0-3 años	2.055 ± 0.996	2.102 ± 0.915	2.546 ± 0.666
	4-6 años	2.955 ± 0.681	3.80 ± 1.282	-
	7-12 años	5.578 ± 5.899	3.523 ± 0.579	-
C (ml/CH ₂ O)	0-3 años	8.000 ± 5.503 *	9.942 ± 9.030	16.626 ± 8.189 *
	4-6 años	17.102 ± 8.213	19.352 ± 6.205	-
	7-12 años	17.553 ± 14.104	24.757 ± 9.328	-

ETCO₂ = Dioxido de Carbono al final de la espiración; V_t = Volumen Tidal; V_m = Volumen minuto; C = Compliance.

* P = < 0.05 significativa I.C. 90%

ARCHIVO Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos ISSSTE

Cuadro II. Variables de presión en la vía aérea

CONCEPTO		G1 N=20	G2 N=20	G3 N=10
P.P (mmHg)	0-3 años	16.533 ± 3.412 *	15.493 ± 9.206	13.148 ± 2.505 *
	4-6 años	11.846 ± 1.285	12.724 ± 2.359	-
	7-12 años	13.56 ± 6.223	12.227 ± 2.615	-
P.PI (mmHg)	0-3 años	16.235 ± 3.412 *	11.549 ± 3.353	11.959 ± 3.369 *
	4-6 años	11.702 ± 1.161	12.168 ± 1.900	-
	7-12 años	13.965 ± 5.501	11.943 ± 2.48	-
VeF (%)	0-3 años	80.143 ± 18.965 *	82.667 ± 19.532 *	64.375 ± 6.718 *
	4-6 años	89.660 ± 19.592	79.200 ± 19.690	-
	7-12 años	72.0 ± 24.249	52.0 ± 6.245	-

P.P. = Presión Peak; P.PI = Presión Plateau; VeF₁ = Volumen espirado en el primer segundo.

* P = < 0.05 significativa I.C. 90%

ARCHIVO Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos ISSSTE

Cuadro III. Casos detectados por monitoreo

CONCEPTO	TIPO DE CIRCUITO			
	Circular N=20	Bain N=20	García López N=10	
Tubo enroscado	1	0	0	
Espasmos	0	0	2	
Intubación bronquial	0	1	1	
Secreciones	4	1	1	
Extubación accidental	0	1	0	
	5	3	4	12

n = número de casos

Archivo: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos I.S.S.T.E.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

DISCUSION

Se sabe que la presión en la vía aérea en niños va desde 30-40 cc H₂O, en nuestro estudio la presión Peak y Plateau, no revasó los 20 cm H₂O, para vencer el pequeño calibre del tubo endotraqueal y vía respiratoria baja, probablemente porque el niño no tiene compromiso de la vía aérea, el volumen tidal evitó atelectasias, hipoxemia y retención de CO₂.

La compliance mostrada en los niños estudiados, en sus tres grupos, y cada uno con diferencias significativas de resistencia en la vía aérea y reinhalación de CO₂, (a flujos adecuados de aire fresco, conservando parámetros de frecuencia respiratoria por edad y volumen corriente por peso) se encontraron en límites normales. La distensibilidad dinámica pulmonar, fue mayor con el sistema García López (Mapleson A) en comparación al circular semicerrado y Bain, sin embargo existe un menor volumen espiratorio forzado en el primer segundo, 60 %. Esta limitación probablemente se debe a falla en la válvula de salida del circuito, que lleva a retención y reinhalación de CO₂, que se manifiesta en el paciente por taquicardia e hipertensión, lo cual significa que la compliance evalúa la mecánica ventilatoria, pero aun así el CO₂ puede ser aumentado por efecto del circuito anestésico.

El comportamiento de la dinámica pulmonar durante la anestesia, es más segura cuando se puede observar y controlar la entrada y salida de aire al pulmón, durante la ventilación mecánica o control respiratorio. La siguiente serie de fotografías muestra los valores encontrados normales de presión en la vía aérea (presión Peak, Plateau, volumen espiratorio en el primer segundo) y capacidad volumétrica (compliance, volumen minuto y volumen tidal, dióxido de carbono telespiratorio), por edad y en distinto circuito anestésico (Fig. 1 a 5). Todo lo anterior no auxilia en la detección de anomalías en la vía aérea. Y que alertan de fallas como: Intubación bronquial derecha,

fig. 6; espasmo bronquial, fig. 7; fuga de aire a través del tubo endotraqueal fig. 8; acodamiento del tubo endotraqueal. fig. 9; masas tumorales que limitan la ventilación. fig. 10; o aquellas posiciones quirúrgicas con el mismo efecto (y que en ocasiones mejoran la compliance, como es el caso que se presenta) fig. 11. Y el principal evento detectado, acumulo de secreciones mucosas en el tubo endotraqueal fig. 12.

Reporte de un estudio de la ASA en 1991, encontró que de 2,046 casos legales, 762 (37 %) tuvieron un origen respiratorio, se asociaron a inadecuada ventilación intubación esofágica, intubación traqueal difícil, y obstrucción de la vía aérea. La obstrucción de la vía aérea (56 casos, 3 %), aspiración (56 casos, 3 %), ocurrieron durante la anestesia general, en la inducción previo a la intubación o durante la anestesia, mantenida con mascarilla. Broncospasmo (40 casos, 2 %) en pacientes con historia de asma u obstrucción pulmonar por enfermedad o tabaquismo. Inadecuada ventilación/oxigenación 237 (12 %), de los cuales 130 casos por intubación difícil (6 %). Las consecuencias de daño cerebral fue de 18 % con broncospasmo; 5 % por aspiración, 23 % obstrucción de la vía aérea. La muerte se presentó en un 70 % por broncospasmo, 45 % por aspiración, 64 % por obstrucción de la vía aérea (aquí un 9 % por coágulo de sangre) en el lumen o tubo doblado. Siendo más alta la incidencia de obstrucción (18 %) en la población pediátrica.

Afortunadamente durante nuestro estudio no se presentaron daños lamentables, por lo que recalamos la gran utilidad que tiene el monitoreo de la función pulmonar con el uso del D-lite pediátrico, durante la anestesia, en forma conjunta a la capnografía, electrocardiografía y oximetría de pulso. Con lo cual fue posible detectar un 24 % de eventos anormales en la vía aérea durante nuestro estudio.

Niall, C.T.Wilton, hace énfasis en la importancia que tiene el uso de aditamentos especiales para el monitoreo del neonato, recién nacido y el infante; que evitan el registro y mala interpretación de los valores emitidos por los monitores. Recordando

que existe una gran variabilidad para los valores obtenidos y los cambios que ocurran pueden interpretarse a cifra normal prevista para un paciente de edad y peso particulares y también como valores preoperatorios inmediato.

Esperamos que este estudio sirva de base para subsecuentes investigaciones de apoyo al monitoreo no invasivo en el paciente pediátrico.

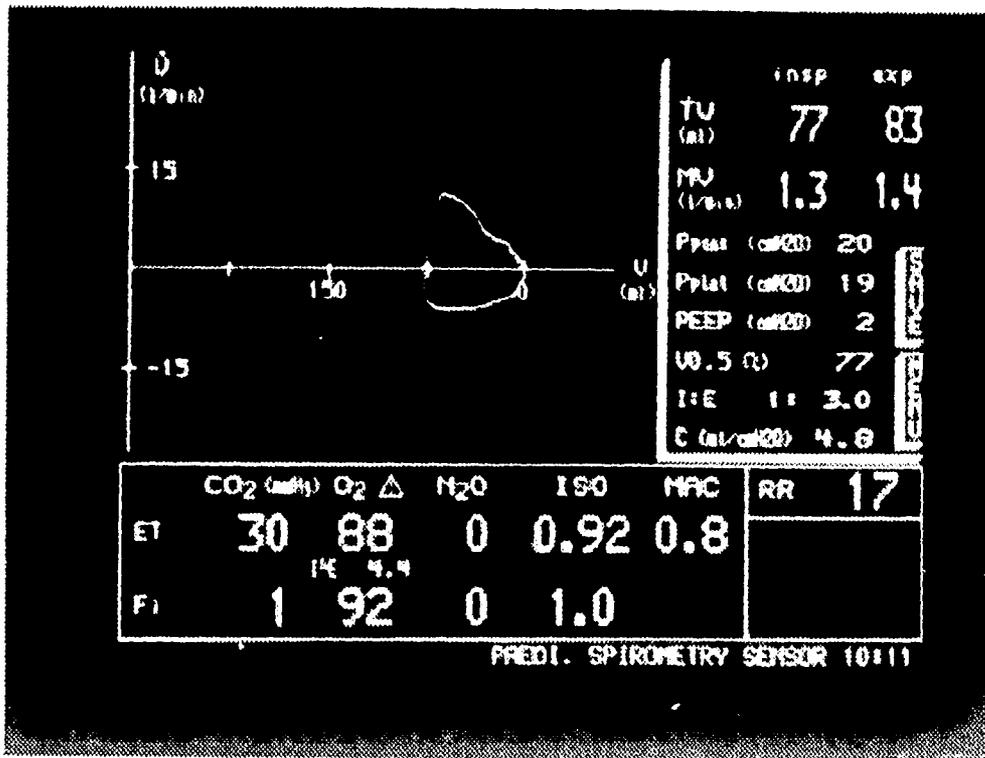
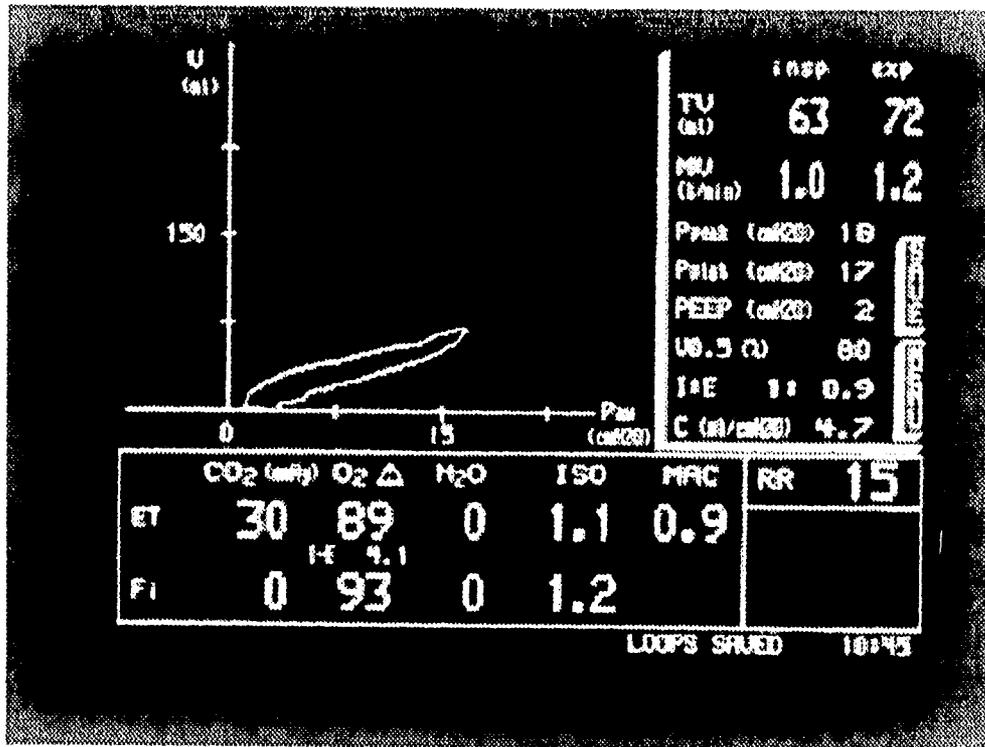


Fig. 1

6/12 a. 7 kg. Circuito circular. Ventilación controlada normal.

a) (arriba) Curva volumen-presión.

b) (abajo) Curva Flujo-Volumen.

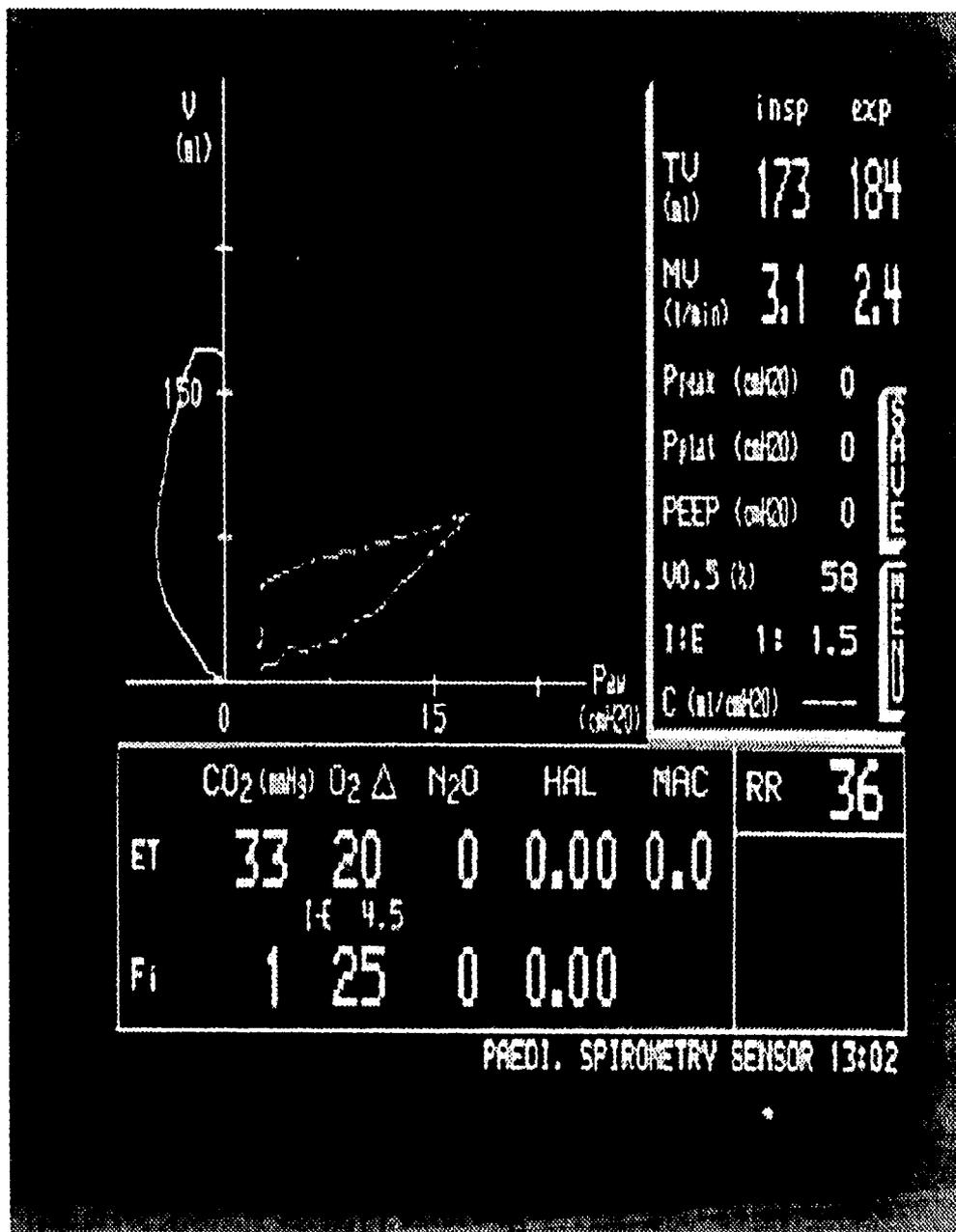


Fig. 2

13/12 a. 10 kg. Circuito circular. Ventilación controlada normal. En una curva volumen-presión sobre el eje de las abscisas. Sobre puesta su ventilación espontánea sobre el eje de las ordenadas.

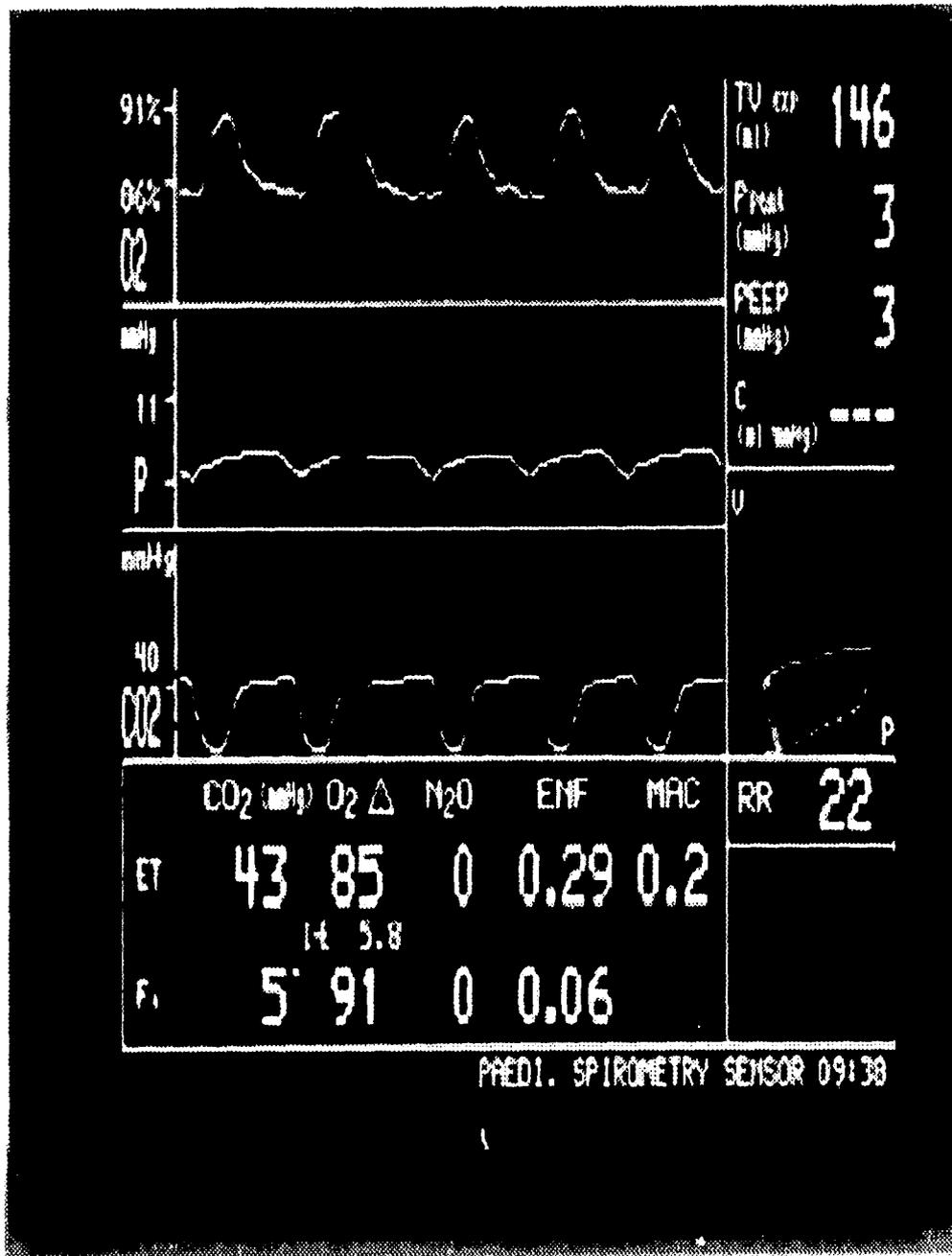


Fig. 3

2 a. 14 kg. Circuito García López. Complianca normal. de una curva volumen-presión comparado con ventilación espontánea (ordenadas), y capnografía.

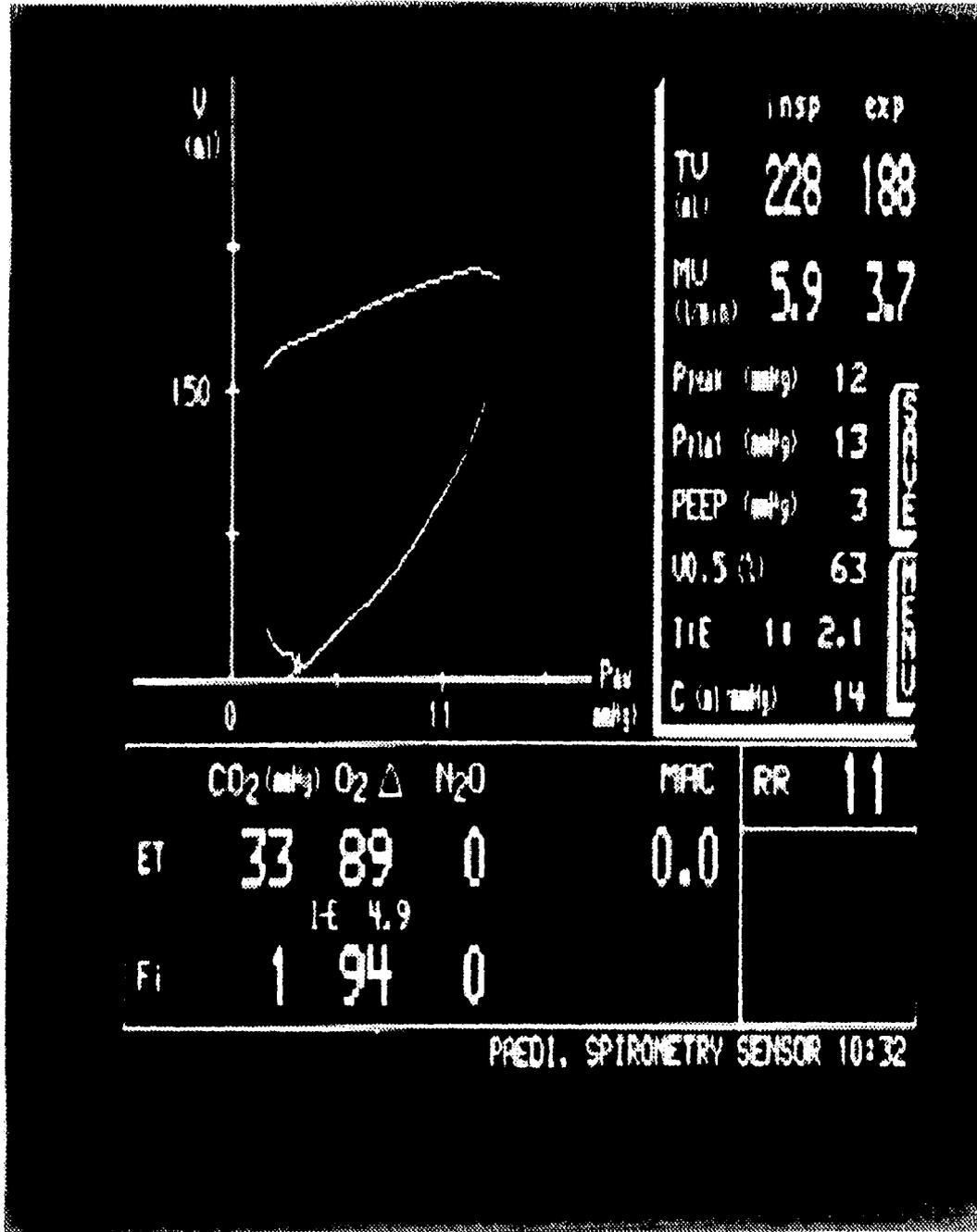


Fig. 4

4 a. 20 kg. Circuito García López. Compliance de un niño asmático no reactivo en ese momento.

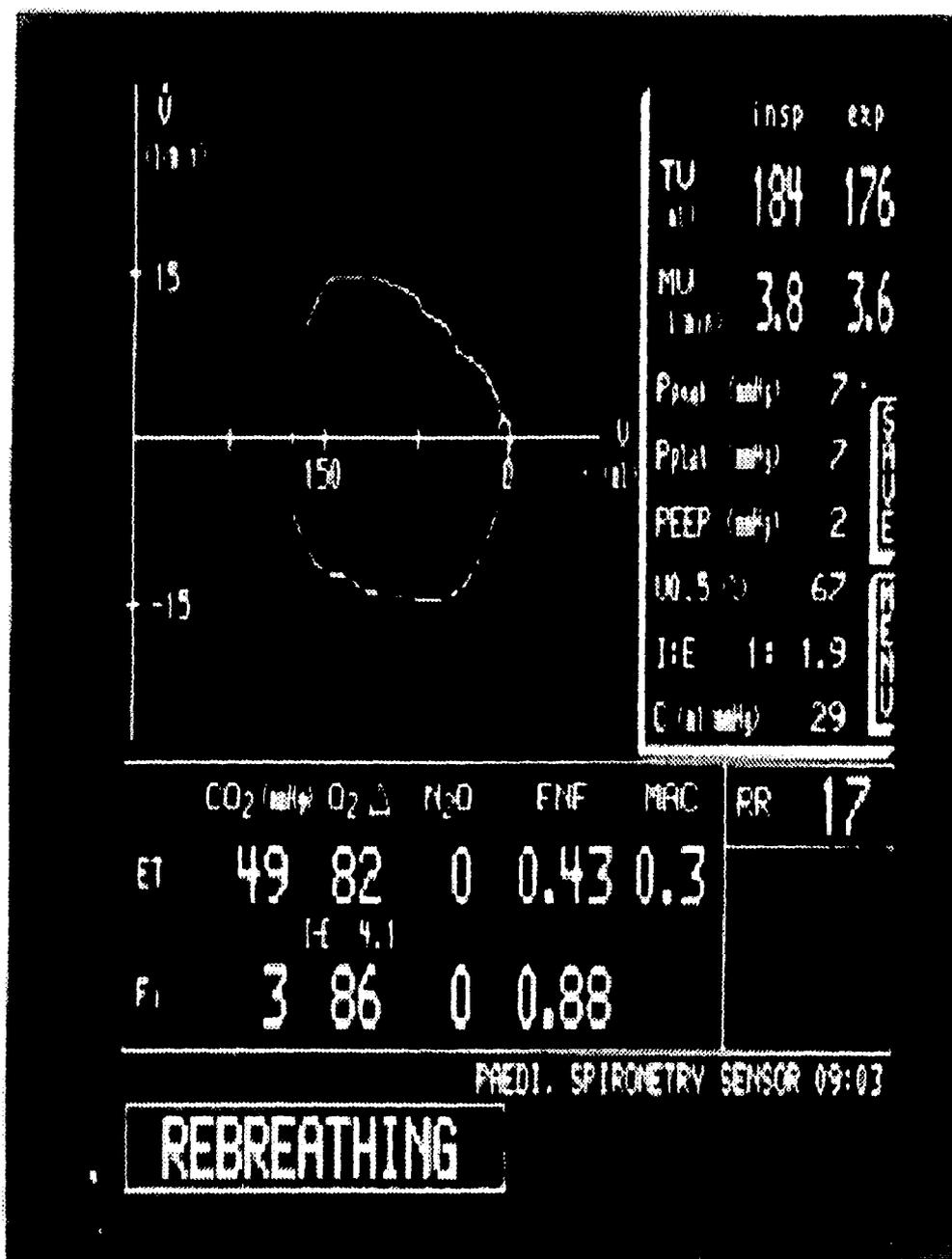


Fig. 5

10 a. 28 kg. Circuito García López. Curva flujo-volumen normal con hipercapnia y reinalación de E7 CO₂.

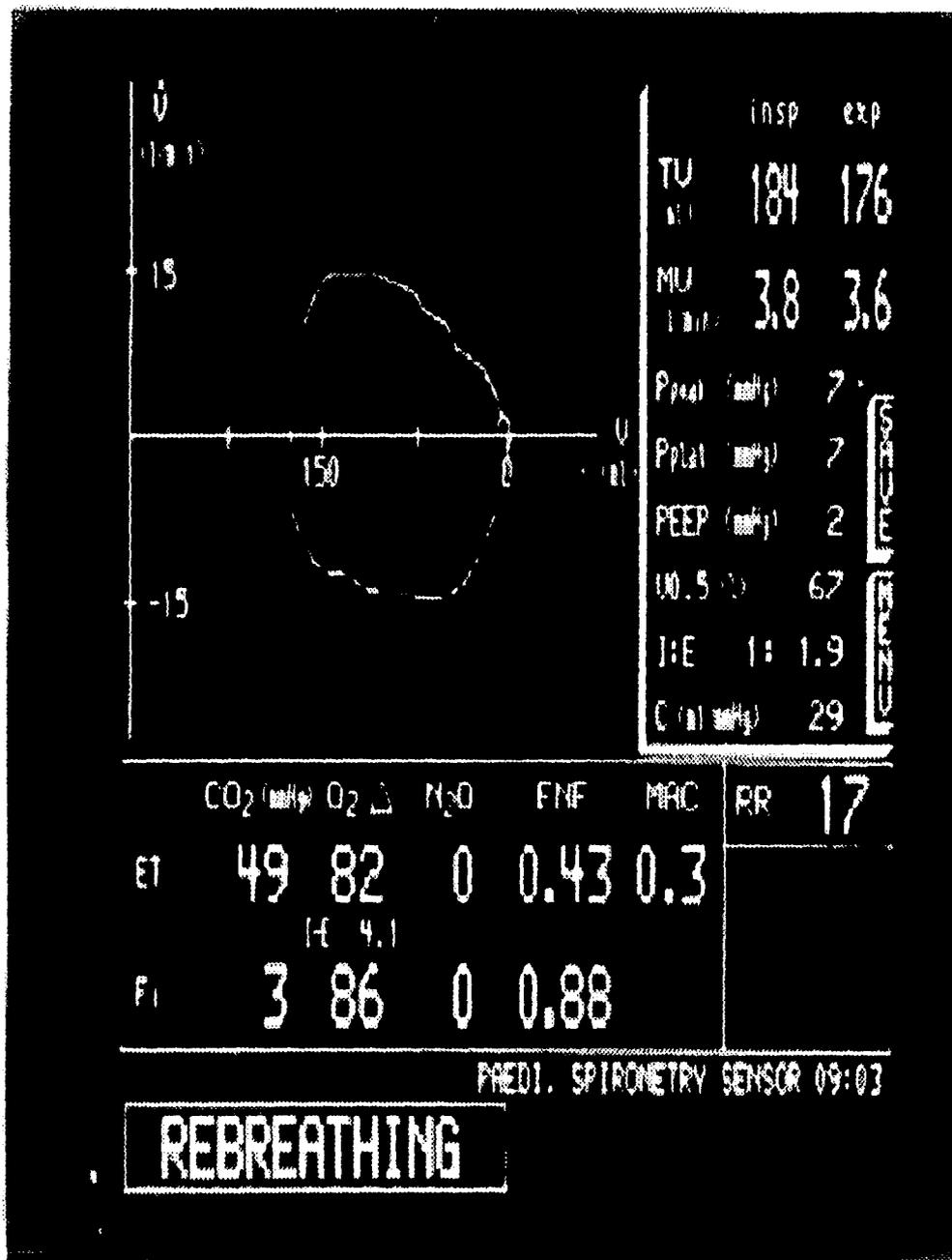


Fig. 5

10 a. 28 kg. Circuito García López. Curva flujo-volumen normal con hipercapnia y reinalación de E7 CO₂.

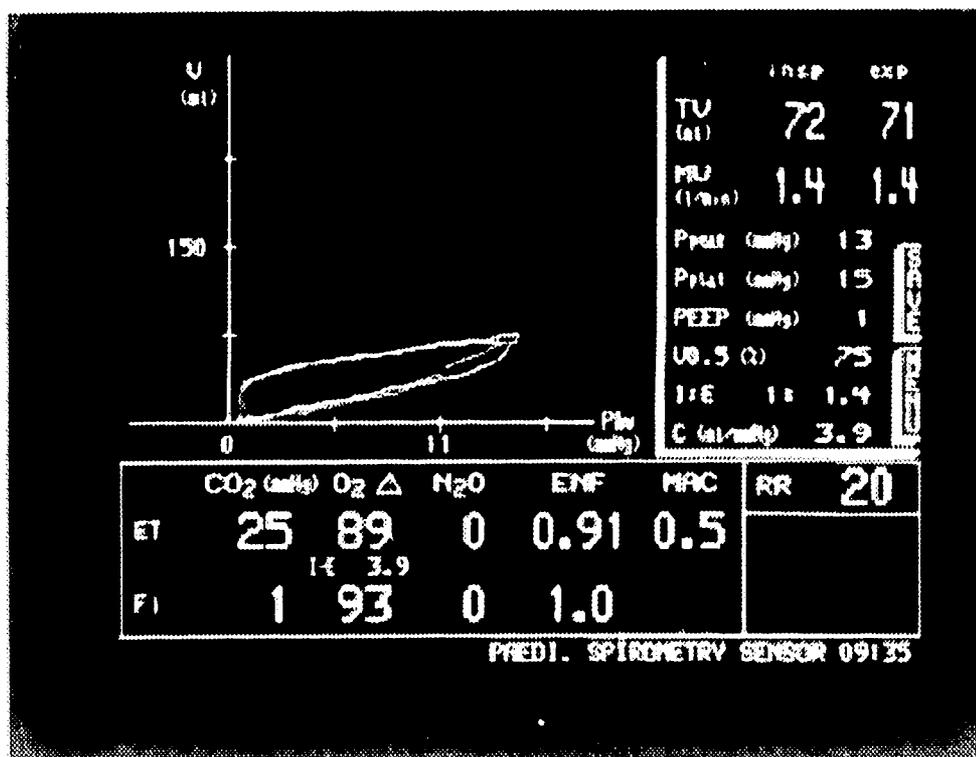
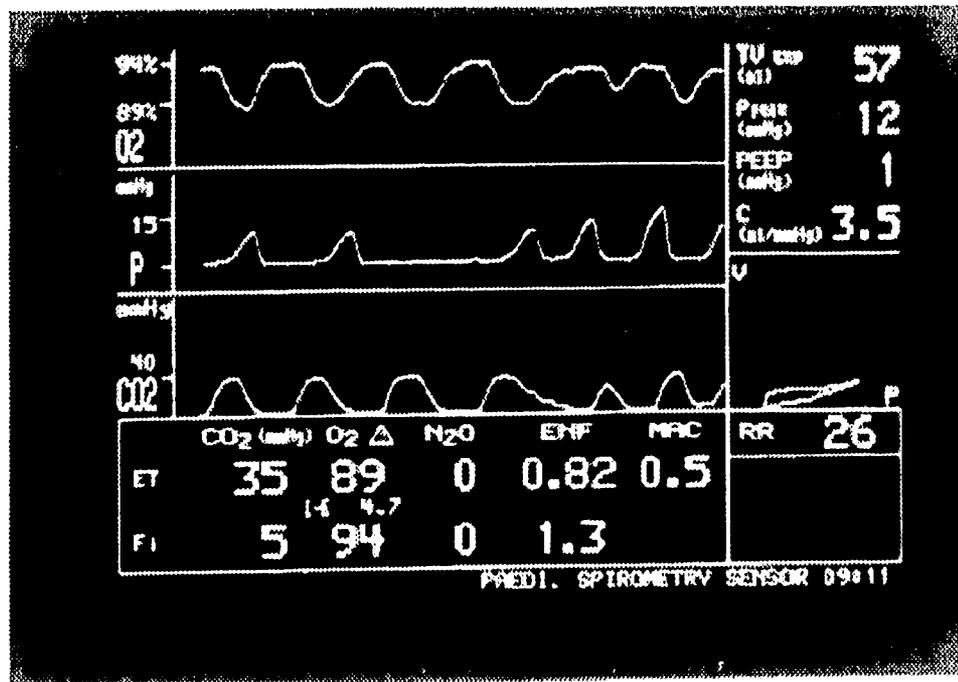


Fig. 6

3/12 a. 6 kg. García López.

a) (Arriba). Curva Volumen- Presión entubación de bronquio derecho (recuadro).

b) (Abajo) Mejora el Vt y modifica la curva al recolocar el tubo.

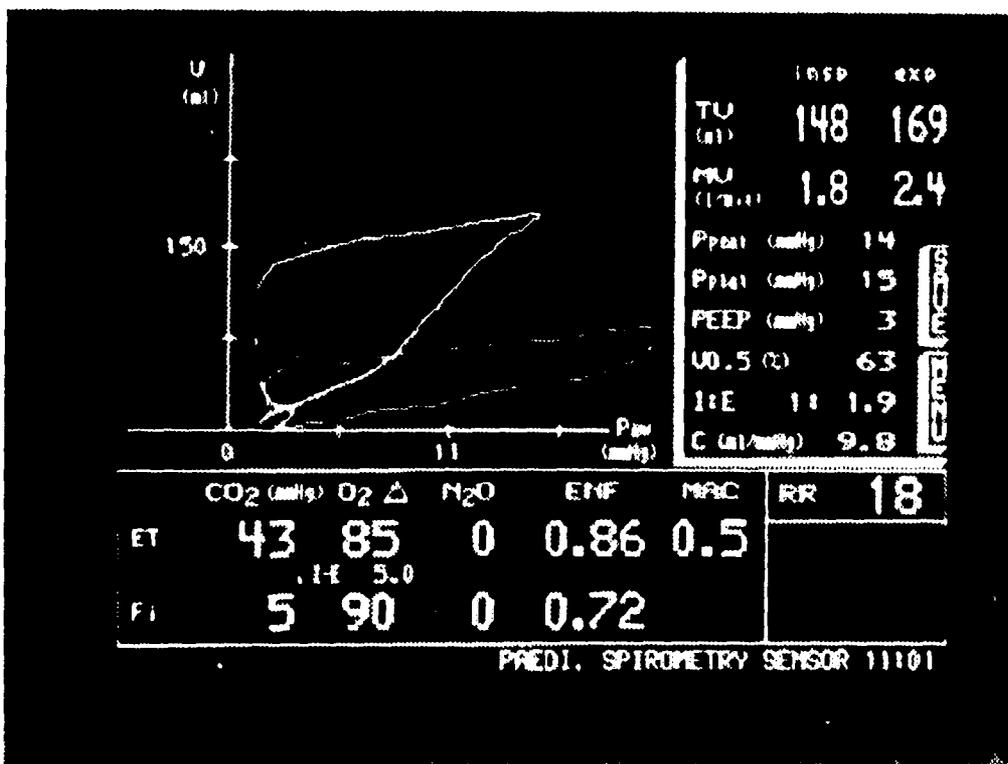
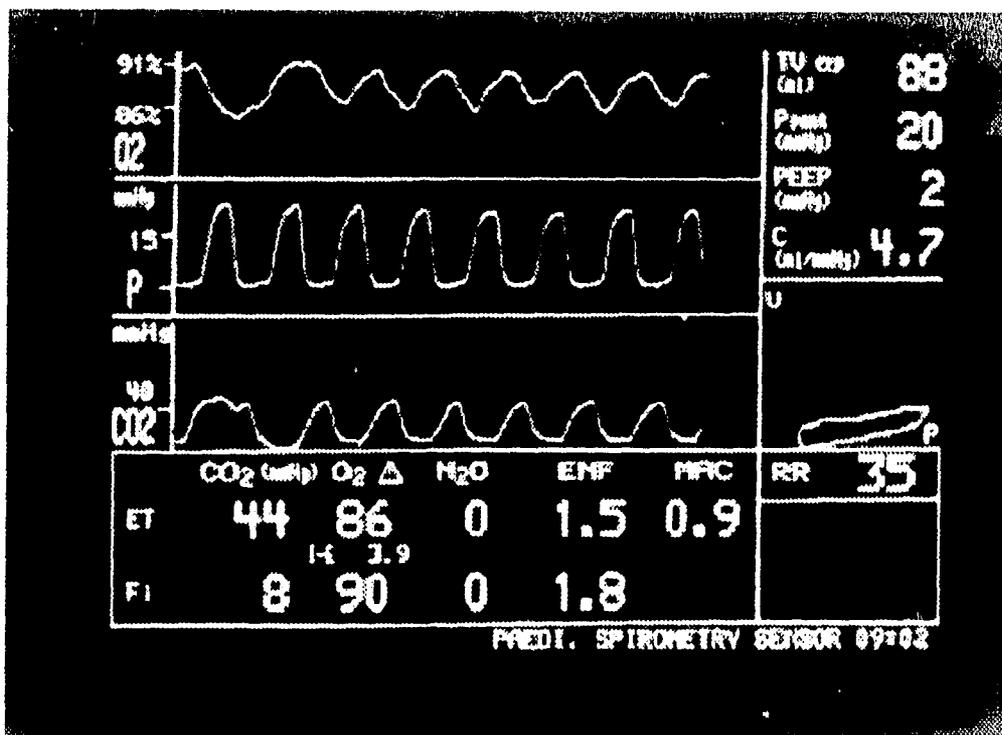


Fig. 7

3a. 14 kg. Circuito García López

a) (arriba) espasmo bronquial a medicamentos

b) (abajo) se revierte espasmo: se observa disminución de ET_{CO2} y P_{Peak}, aumenta el V_t y Compliance desplazando la curva al eje de las ordenadas

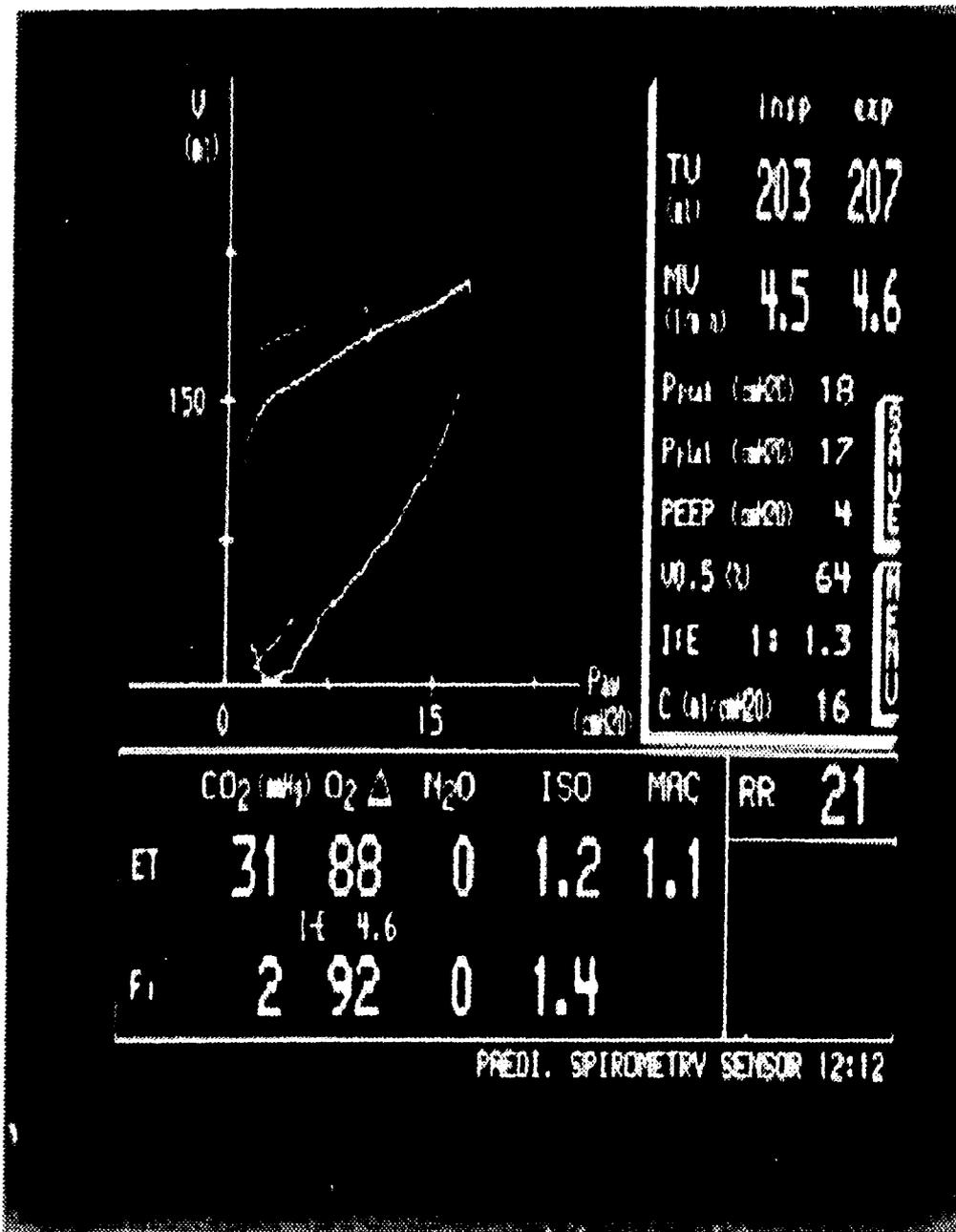


Fig. 8

5 a. 21 kg. Circuito circular. Fuga de aire a través del tubo al hiperextender el cuello. La imagen sobrepuesta (línea continua) muestra el recambio de cánula endotraqueal.

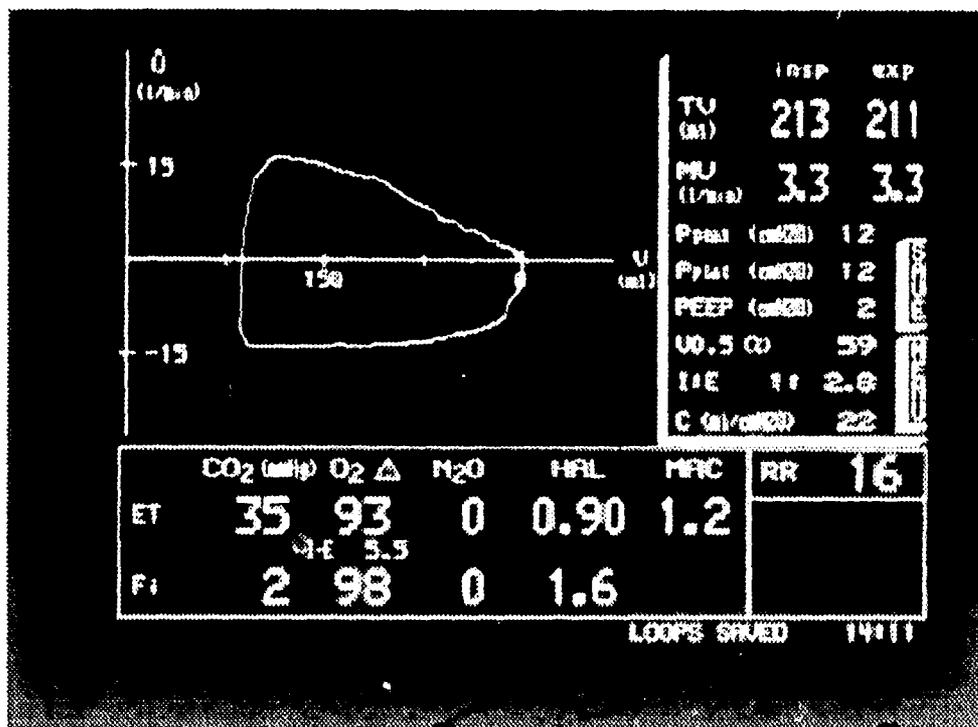
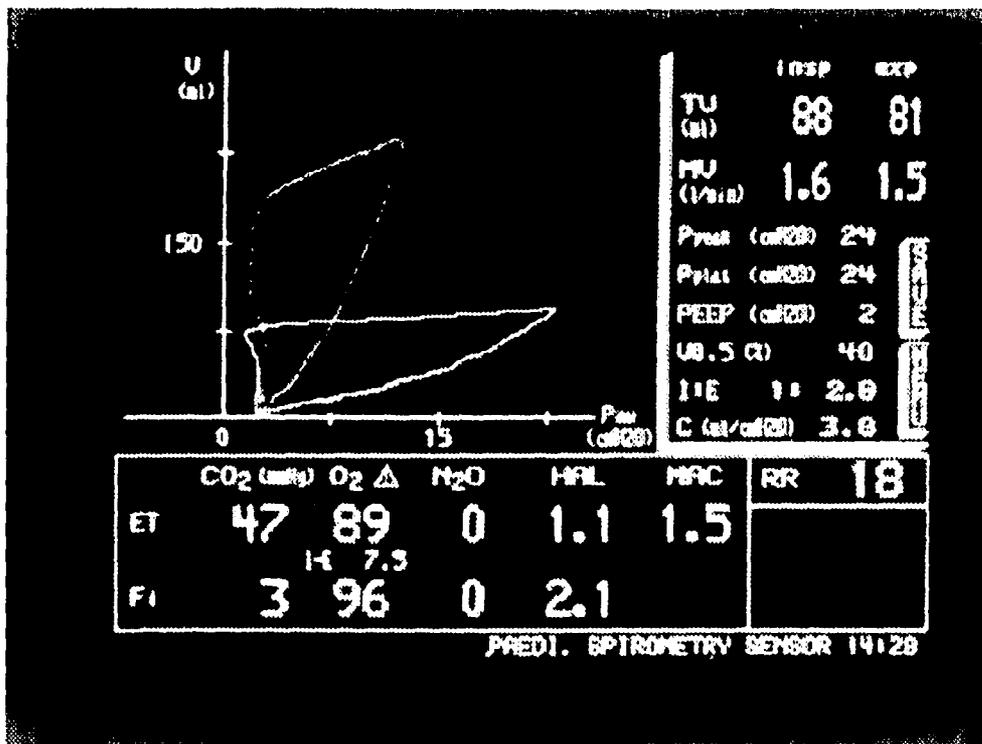


Fig. 9 9 a. 24 kg. Circuito Circular.

- (Arriba) Curva volumen-Presión, muestra acandamiento de cánula traqueal (línea continua) y la morfología normal (línea punteada)
- (Abajo) Curva Flujo-Volumen normal.

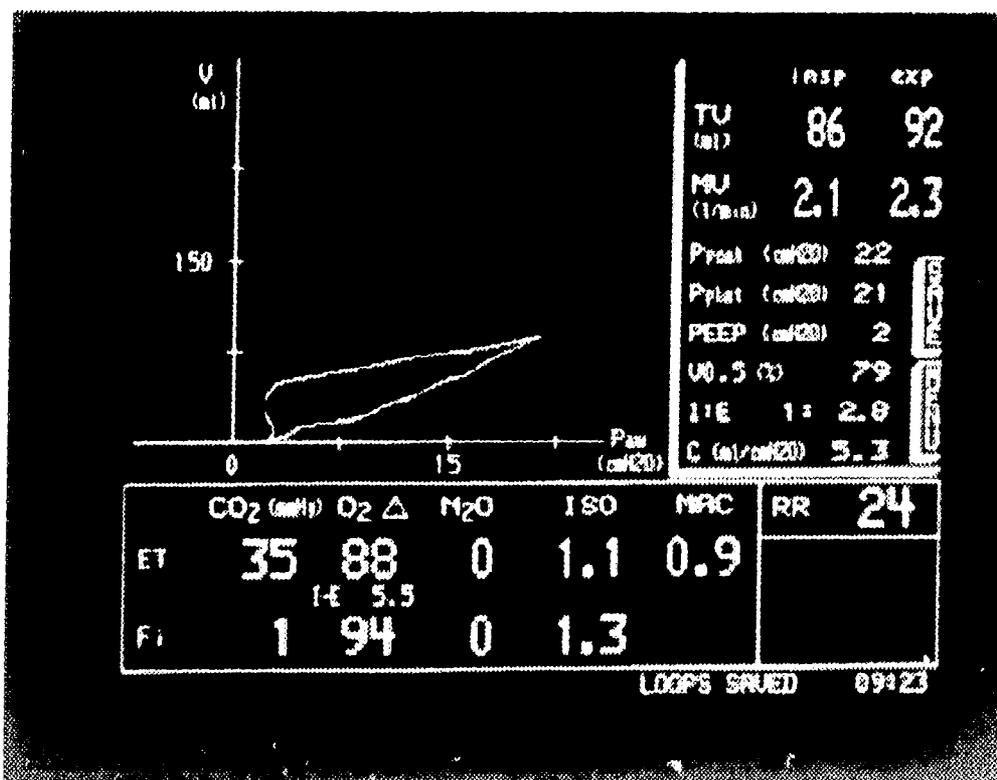
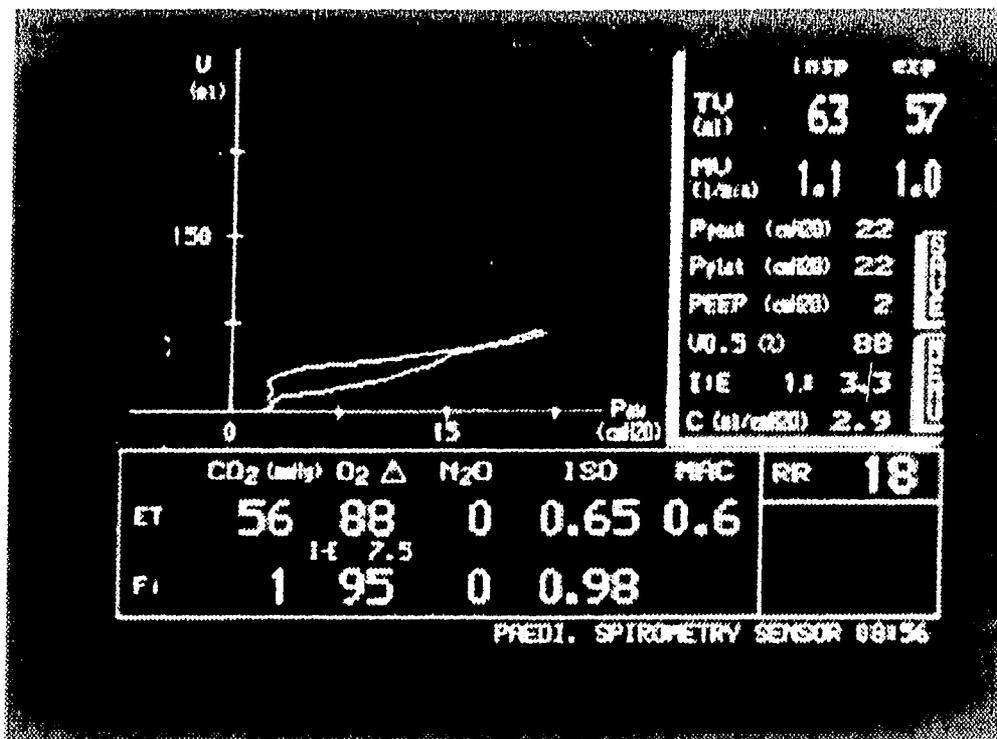


Fig. 10

1 8/12 a. 10 kg. Circuito Circular.

- a) (Arriba) compresión abdominal por masa tumoral. ET_{CO₂} y P_{Peak} alto.
- b) (Abajo). Curva volumen- Presión una vez decomprimido abdomen ET_{CO₂} disminuye. Compliance aumenta.

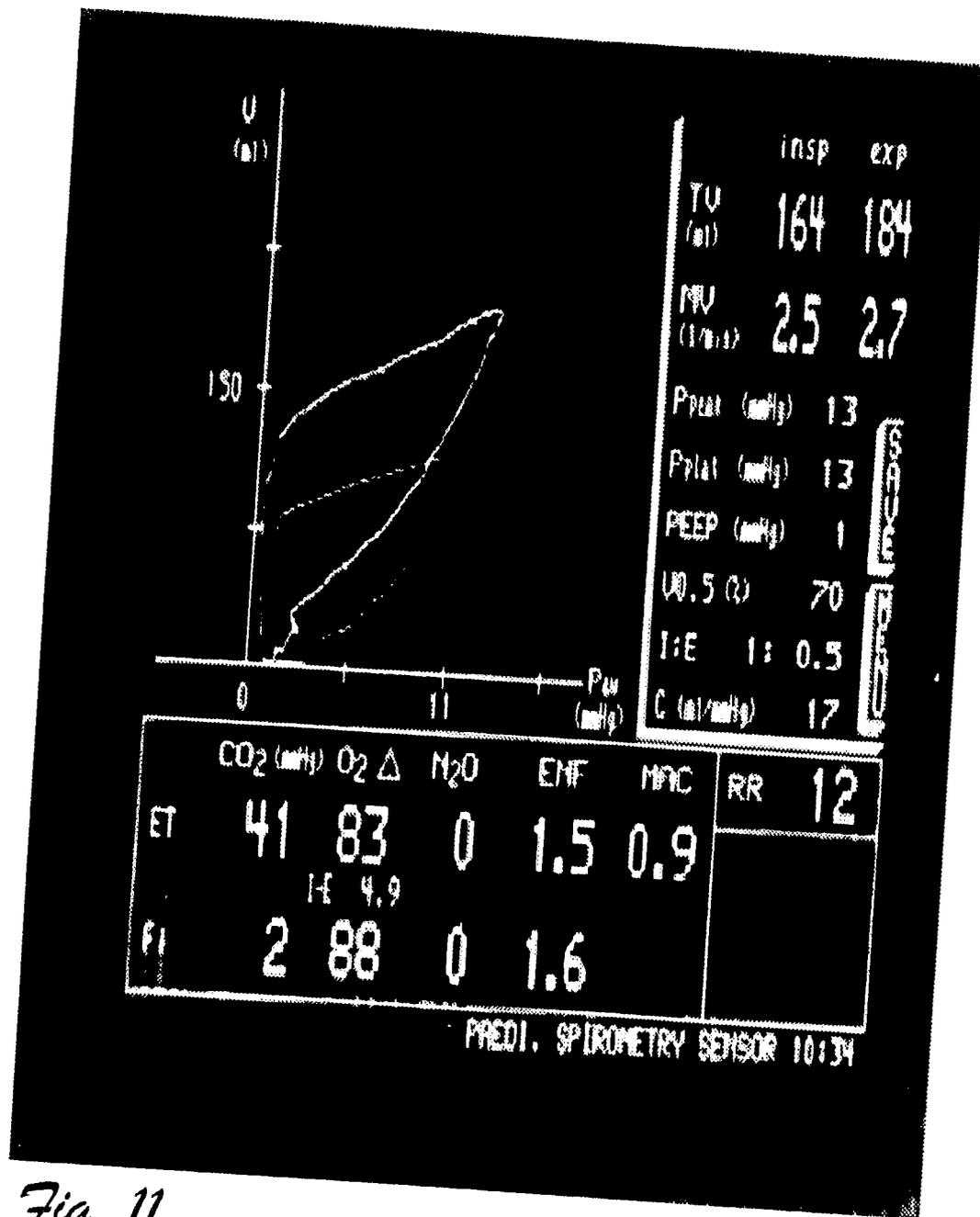


Fig. 11

4a. 16 kg. Circuito circular. Compliance en decúbito dorsal (línea punteada) comparado con el decúbito lateral izquierdo, mejora la compliance. Vt. disminuye la P. Peak pero hay mayor ET CO₂

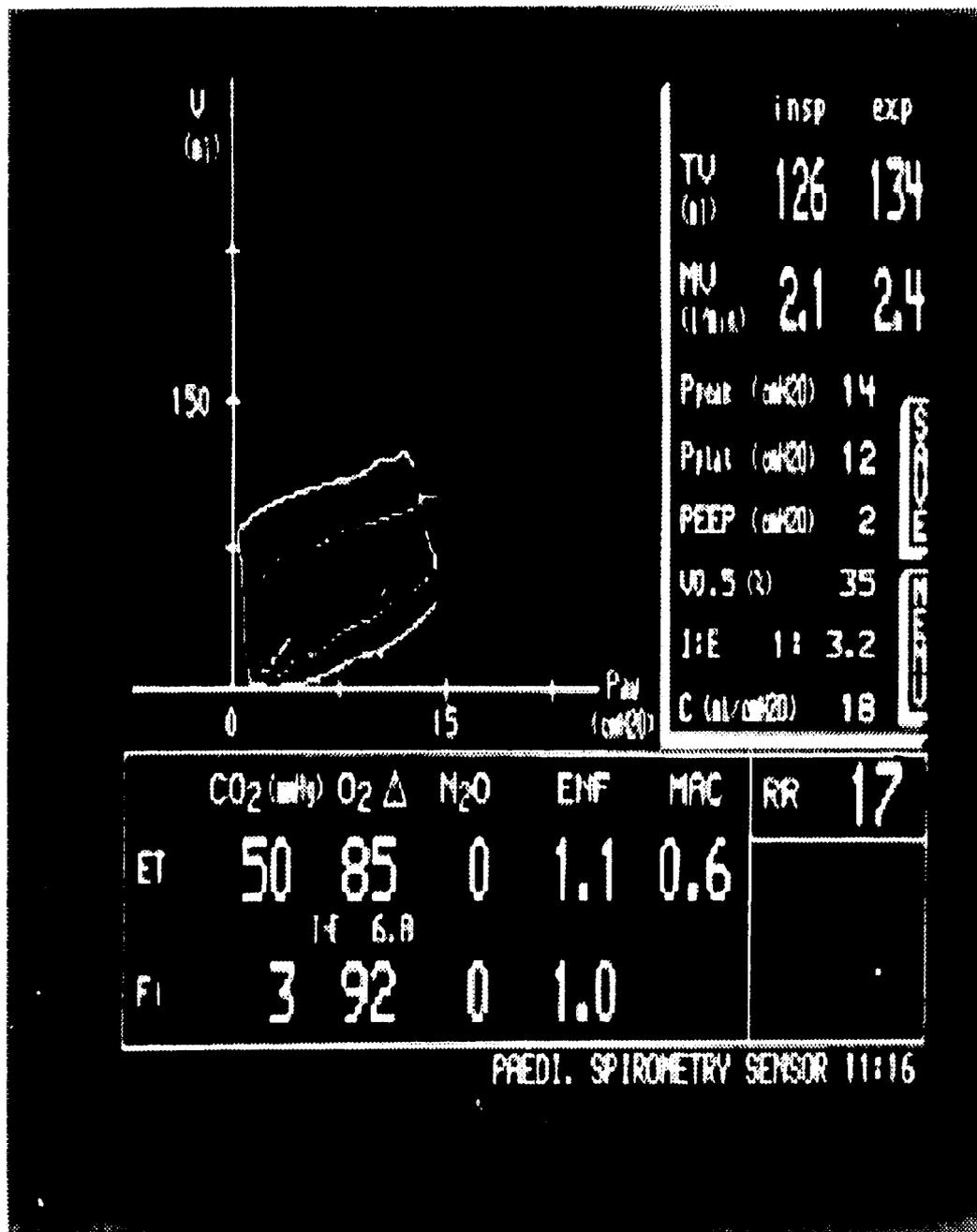


Fig. 12

2 a. 13 kg. Curva volumen-presión. Disminución de la compliance, presión Peak alta, ventilación de CO₂ ET, secundaria a acumulación de secreciones en el tubo endotraqueal

CONCLUSIONES

Se observó que manejando volumen corriente de 8-10 ml /kg el CO₂ ET es mayor en el circuito circular en comparación al Bain y García López, pero se observan cifras normales de 35-45 mmHg. En parte se debe a los flujos altos de gas fresco utilizados con los circuitos semiabiertos (Bain, García López).

La compliance obtenida en el grupo García López fue mayor que con los otros dos circuitos, circular y Bain en cada uno de sus grupos de edad. Sin incrementar la presión en la vía aérea, como se observa en la Presión Peak y P. Plateau, las cuales no rebasan los 17 cm H₂O. El volumen espiratorio forzado en el primer segundo es menor en el grupo García López, lo que nos habla de un volumen aportado al pulmón entra sin dificultad, pero no hay una salida adecuada. El intercambio gaseoso es adecuado como lo demuestra el ETCO₂.

Los incidentes detectados por volumen aportado (por espirometría), elevación del ETCO₂ y aumento en la presión de la vía aérea son: espasmo - más frecuente en el sistema García López -, intubación bronquial, secreciones en el tubo endotraqueal, detección de extubación accidental. Los eventos anteriores representan un 24 % de los casos totales en estudio (n=50).

Otro aspecto destacado del estudio es la observación de una mejor movilización de secreciones bronquiales; favorecidas por la humedad y calor del circuito semicerrado; lo que conlleva un mayor número de casos de retención de CO₂ y obstrucción a la salida de aire a través del tubo endotraqueal.

La importancia clínica del monitoreo no invasivo de la dinámica pulmonar es detectar en forma oportuna eventos fatales o no deseables durante la anestesia, en paciente tan frágiles, como lo es el pediátrico.

BIBLIOGRAFIA

1. - K. Bhavani-Shankar, CAPNOMETRY AND ANAESTHESIA, *Can J Anaesth*, 1992; 39(6): 617-32
2. - Shankar, K. B., DUAL END-TIDAL CO₂ MONITORING AND DOUBLE-LUMEN TUBES, *Can J Anaesth*, 1992:100
3. - O'Flaherty, D., Adams, A. P., THE END TIDAL CARBON DIOXIDE DETECTOR, *Anaesthesia*, 1990; 45: 653-55
4. - Simon, A. Brett, AN AID IN THE DIAGNOSTICS OF MALPOSITIONED DOUBLE-LUMEN TUBES, *Anesthesiology*, 1992, May;76(5): 862
5. - Vries, J. W., Haanschooten, CAPNOGRAPHY DOES NOT RELIABLY DETECT DOUBLE-LUMEN ENDOTRACHEAL TUBE MALPLACEMENT, *J Clin Monit*, 1992; 8: 236-37
6. - Smell, W. L. H., LANGE, THE CAPNOGRAPH, A RELIABLE NON-INVASIVE MONITOR FOR THE DETECTION OF PULMONARY EMBOLISM OF VARIOUS ORIGIN, *Acta Anaesth, BrL.*, 1987; 38: 217-224
7. - Rich, G. F., CONTINUOUS END TIDAL CO₂ SAMPLING WITHIN THE PROXIMAL ENDOTRACHEAL TUBE ESTIMATES ARTERIAL CO₂ TENSION IN INFANTS, *Can J Anaesth*, 1991; 38 (2): 201-3
8. - Michael Badgwell, J., RESPIRATORY FREQUENCY AND ARTIFACT AFFECT THE CAPNOGRAPHIC BASELINE IN INFANTS, *Anesth analg.*, 1993; 77: 708-12
9. - Huffman, L. M., MONITORING COMPLIANCE: A SENSITIVE INDICATOR OF CHANGE, *J American Ass Nurse Anesth*, Jun. 1992; 60 (3): 217-20
10. - Datex, SSS 26; 21-26

- 10 - Bardoczky, E. L., CONTINUOUS MONITORING OF THE FLOW-VOLUME LOOPS AND COMPLIANCE DURING ANESTHESIA, J Clin Monit, July 1992; 8(3): 251-2
- 11 - Feinstein, R., CHANGES IN PULMONARY MECHANICS DURING LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY, IARS, 1993
- 12 - Monk, T.G., ALTERATIONS IN PULMONARY FUNCTION DURING LAPAROSCOPIC SURGERY, IARS, 1993
- 13 - Grunwald, Z., DYNAMIC LUNG COMPLIANCE CHANGES IN CHILDREN UNDERGOING CARDIAC SURGERY WITH CARDIOPULMONARY BYPASS, IARS, 1993
- 14 - Brampton, W.J., ARTERIAL TO END-TIDAL CARBON DIOXIDE TENSION DIFFERENCE DURING LAPAROSCOPY, Anesthesia, 1990; 45: 210-14
- 15 - Cheney, F., Posner, K., ADVERSE RESPIRATORY EVENT INFREQUENTLY LEADING TO MALPRACTICE SUITS, Anesthesiology, Dec 1991; 75 (6):932-38
- 16 - Caplan, R., ADVERSE RESPIRATORY EVENT IN ANESTHESIA: A CLOSED CLAIMS ANALYSIS, Anesthesiology, 1990; 72: 828-33
- 17 - Mollieq, S., EFFECTS OF MIDAZOLAM ON RESPIRATORY MUSCLES IN HUMANS, Anesth Analg, 1993; 77: 592-7
- 18 - Zimmerman, G., CUIDADOS INTENSIVOS Y URGENCIAS EN PEDIATRIA, Interamericana, 1985, Mexico, 1a. Ed.,
- 19 - Wilton, N., ASPECTOS CLINICOS DEL MONITOREO, Clinicas de Anestesiologia de Norteamérica, Interamericana, 1994, V. 2.