

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

I.T. Telecomunicación (Sist. de Telecomunicación)



**UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA**



**ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA**

**“Análisis y descripción del
equipamiento electromédico necesario
para el correcto funcionamiento de un
Hospital comarcal de tamaño medio”**

***TRABAJO FINAL DE
CARRERA***

Autor/es:
Miguel Juan Cuevas

Director/es:
D. David Moratal Pérez

GANDIA, 2011

ÍNDICE

0. OBJETIVOS	7
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 RECURSOS HUMANOS DEPARTAMENTO 12.....	8
1.2 ESTRUCTURA DEL HOSPITAL.....	12
1.3 ELECTROMEDICINA	17
2 ANÁLISIS	18
2.1 DESCRIPCIÓN EQUIPAMIENTO ELECTROMÉDICO.....	18
Aerosol/Nebulizador.....	18
Agitador de laboratorio.....	21
Analizador gasometría sanguínea.....	22
Anestesia, Equipo de	26
Angiografía, Equipo de.....	34
Arco Quirúrgico.....	35
Aspirador Quirúrgico.....	37
Audiómetro	39
Autoclave/Esterilizador	42
Autoqueratorrefractómetro	44
Balanza de precisión.....	44
Baño de parafina.....	45
Baño termostático	46
Báscula	47
Bilirrubinómetro	49
Biómetro (Ecógrafo oftálmico)	50
Bisturí eléctrico/Electrobisturí.....	51
Bomba CEPAP	55
Bomba perfusión	56
Bomba peristáltica	64
Cabinas de seguridad biológica.....	65
Cajón automático de fármacos	73
Calentador de sangre	75
Campímetro	76
Capnógrafo/Monitor CO2	77
Cardiotocógrafo.....	79
Central de monitorización	80
Centrífuga	81
Coagulómetro	82
Colchón antiescaras	84
Colposcopio.....	87
Congelador	88

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Contador hematológico de partículas	89
CR, Sistema	91
Desfibrilador	92
Detector latido fetal/Fonodetector	96
Diálisis, Equipo de.....	97
Dispensador de parafina	99
Doppler portátil	101
Ecógrafo.....	102
Electrocardiógrafo	105
Electrocoagulador/Electrocauterizador	108
Electroencefalógrafo.....	110
Electroforesis, Equipo de.....	111
Electromiógrafo	117
Elevador/Grúa de transporte	120
Empaquetador de comprimidos	121
Endoscopio	122
Ergómetro (prueba de esfuerzo)	127
Esfigmomanómetro	128
Espirómetro	130
Estación de autopsia/Mesa de corte.....	132
Estimulador de nervios periféricos	133
Estufa de cultivos CO2	135
Evaporador rotativo/Aerosol	136
Facoemulsificador	136
Flujómetro	140
Fonendoscopio/Estetoscopio	141
Fotocoagulador (Láser).....	143
Fotómetro	144
Frontofocómetro	147
Fuente de luz fría (FLF).....	147
Glucómetro	149
Holter (PNI, ECG).....	150
Incubadora/Cuna térmica.....	152
Insuflador CO2	154
Interferenciador	156
Isquemia, Equipo de/Torniquete.....	158
Jeringa Otorrino	158
Lámpara portátil/Asómblica.....	159
Lámpara Quirúrgica.....	160
Laparoscopio	161
Laringoscopio	162
Láser YAG.....	163
Lavadora/Descontaminadora	164
Magnetoterapia, Equipo de.....	165
Mamógrafo	166
Marcapasos cardiaco.....	168
Mesa Quirúrgica	170
Mezcladora líquidos RX.....	172
Microscopio	173

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Microtomo	175
Monitor de constantes vitales	180
Motor quirúrgico	181
Nefelómetro	182
Negatoscopio	183
Retinógrafo tomográfico/OCT	184
Oftalmómetro/Lámpara hendidura	184
Onda corta, Equipo	188
Ortopantógrafo	190
Osmómetro	192
Otoemisor	193
Otoscopio (de pared)	194
Panel oftotipo.....	195
Paquímetro.....	196
Pistola criocirugía	197
Pistola polimerizadora	198
Podoscopio	198
Portátil RX.....	199
Presoterapia, Equipo de	200
Procesador de tejidos	201
Procesadora de placas (cuarto oscuro).....	202
Proyector oftálmico/Optotipos	206
Pulsioxímetro.....	207
Radar.....	208
Refrigerador (banco sangre)	209
Resector/Resectoscopio	211
Respirador/Ventilador	212
Rinomanómetro	220
SAI.....	221
Sala RX.....	223
Selladora	225
Sillón Odontológico.....	225
TAC	227
Tens (Electroestimulador)	230
Tensiómetro	231
Termómetro electrónico	233
Torre artroscopia.....	233
Torre endoscopia	235
Torre histeroscopia	236
Ultrasonidos, Equipo de	237
Vitrectomía, Equipo de.....	238
2.2 ORGANIZACIÓN POR FAMILIAS.....	241
ANATOMÍA PATOLÓGICA.....	241
ANESTESIA/REANIMACIÓN.....	241
BIOQUÍMICA.....	241
DIAGNÓSTICO	242
DIAGNÓSTICO POR IMAGEN	244

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

ESTERILIZACIÓN	244
FARMACIA	244
HEMATOLOGÍA Y BANCO DE SANGRE	245
MECANOTERAPIA	245
MONITORIZACIÓN Y REGISTRO.....	245
OTROS EQUIPOS	245
QUIRURGICA	246
RADIACIONES	246
TERAPEUTICA	247
TERAPIA FARMACOLÓGICA	247
VISUALIZACIÓN	248
2.3 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DENTRO DEL HOSPITAL.....	248
3. MANTENIMIENTO	262
3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	262
3.1.1 AVERÍAS FRECUENTES	264
Aerosol/Nebulizador.....	266
Agitador de laboratorio.....	266
Analizador gasometría sanguínea.....	267
Anestesia, Equipo de	267
Angiografía, Equipo de.....	269
Aspirador quirúrgico	270
Audiómetro	270
Autoclave.....	270
Autorrefractómetro/ Autoqueratorrefractómetro	271
Baño parafina/ Baño termostático	272
Bisturí eléctrico	272
Cajón automático fármacos	273
Cardiotocógrafo	273
Central monitorización	274
Centrífuga	274
Compresor colchón antiescaras	275
Congelador	275
Criostato	276
Desfibrilador	276
Detector latido fetal/Fonodetector	277
Dispensador de parafina	277
Doppler portátil	279
Ecógrafo.....	279
Electrocardiógrafo	280
Electrocoagulador.....	281
Electroencefalógrafo.....	281
Electroestimulador/Tens	282
Electromiógrafo	282
Elevador/Grúa de transporte.....	283
Empaquetador de comprimidos	283

Autor: Miguel Juan Cuevas

Endoscopios.....	283
Ergómetro	285
Esfigmomanómetro	285
Espirómetro	286
Esterilizador.....	287
Estimulador de nervios periféricos.....	287
Estufa de cultivos	287
Facoemulsificador	287
Fonendoscopio.....	288
Frontofocómetro	288
Fuente de luz fría (FLF).....	288
Holter.....	289
Incubadora/Cuna térmica.....	291
Irrigador histeroscópico.....	293
Isquemia, Equipo de/Torniquete.....	293
Jeringa Otorrino.....	294
Lámpara hendidura	294
Lámpara Quirúrgica.....	295
Lámpara portátil	297
Laparoscopio	297
Laringoscopio	298
Lavadora/Descontaminadora.....	298
Magnetoterapia, Equipo de.....	300
Mamógrafo	300
Mesa Quirúrgica	301
Mezcladora líquidos RX.....	301
Microscopio	301
Microscopio Quirúrgico	302
Microtomo de rotación	302
Monitor de constantes vitales	302
Motor Quirúrgico.....	303
Negatoscopio	306
Oftalmómetro	306
Onda corta, Equipo	306
Ortopantógrafo	306
Otoemisor	307
Otoscopio.....	307
Paquímetro.....	307
PCR, Sistema.....	307
Pistola polimerizadora	308
Podoscopio	308
Portátil RX.....	308
Presoterapia, Equipo de	309
Procesador de tejidos	309
Procesadora de placas.....	309
Proyector oftálmico	310
Pulsioxímetro.....	311
Queratoscopio.....	311
Radar.....	312

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Radioterapia, Equipo de	312
Refractómetro	312
Refrigerador (banco sangre)	313
Resector	313
Respirador/Ventilador	313
SAI.....	314
Sala RX.....	314
Selladora	316
Sillón odontológico	316
Tensiómetro	318
Termómetro electrónico	318
Torre artroscopia/laparoscopia/endoscopia/histeroscopia.....	319
Ultrasonidos, Equipo de	319
3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	319
3.2.1 DESFIBRILADOR.....	322
3.2.2 ELECTROBISTURÍ.....	326
3.2.3 QUIRÓFANOS	329
3.2.4 CENTRÍFUGA.....	332
3.2.5 MESA DE ANESTESIA	337
3.2.6 SAI.....	340
4. CONCLUSIONES.....	346
5. BIBLIOGRAFÍA.....	347

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

0. OBJETIVOS

Objetivo Principal

- Listar y describir los equipos de electromedicina que hay en un Hospital de tamaño medio (comarcal).
- Explicar las diversas tecnologías que utilizan los equipos de electromedicina que podemos encontrar hoy en día en la práctica totalidad de los hospitales.
- Análisis de las mejoras que podrían ser introducidas en los diferentes servicios del Hospital en lo que a equipos de electromedicina se refiere.

Objetivos Secundarios

- Determinar la ubicación física de los equipos de electromedicina dentro de los distintos servicios que podemos encontrar en la mayoría de hospitales.
- Describir los “Mantenimientos Preventivos” realizados a los equipos.
- Explicar cuales son las averías más comunes para cada tipo/familia de equipo de electromedicina.

1. INTRODUCCIÓN

Este PFC trata de como funciona un hospital de tamaño medio en cuanto a equipamiento electromédico, además de dar una visión general de dicho hospital.

Pondremos como ejemplo el Hospital Francisco de Borja que pertenece al departamento de salud nº 12 de la Comunidad Valenciana. Este centro cuenta con 236 camas instaladas, 12 camas en la UCI y otras 12 camas de observación en urgencias. Además tiene 83 locales de consultas externas, 7 reconocimientos y 2 salas de curas en urgencias, 2 paritorios, 5 quirófanos programados y 1 de urgencias.

1.1 RECURSOS HUMANOS DEPARTAMENTO 12

El Hospital cuenta con la mayor parte del personal del departamento nº 12, además del personal interno contratado por el propio hospital también conviven en él varias empresas subcontratadas. En la sección de mantenimiento hay 3 de ellas, ELDUVAL que es una empresa dedicada a las instalaciones eléctricas y aporta 5 electricistas, IMTECH que cuenta con 2 frigoristas, 1 mecánico, 1 fontanero, y 1 albañil, y MEDICAL ENGINEERING (IMTECH desde Enero de 2011) que se encarga de la instalación y mantenimiento de los equipos de electromedicina de todo el departamento 12 de salud, labor que realizan 3 técnicos en electromedicina. De la limpieza se ocupa la empresa CEJUSA que aporta unas 40 limpiadoras y de la elaboración de la comida se ocupa la empresa AUZO LAGUN que aporta 4 cocineras, 17 pinches y 3 dietistas, aunque también hay 12 pinches contratados por la generalitat Valenciana. De la cafetería se ocupa la división de salud de Serunión.

Respecto a la seguridad, la empresa de vigilancia es Provinen que tiene en el hospital una plantilla compuesta por 5 vigilantes de seguridad.

Vamos a centrarnos ahora en el personal interno del departamento 12, y veremos en las tablas de las figuras 1, 2, 3 y 4, como la mayor parte del personal del departamento se concentra en el hospital.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

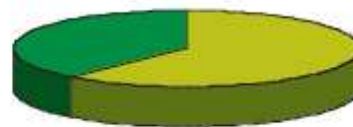
TOTAL PERSONAL

	HOSPITAL	PRIMARIA	TOTAL OPTO.
FACULTATIVO	194	120	314
ENFERMERÍA	514	130	644
TOTAL ASISTENCIAL	708	250	958
FUNCIÓN ADMINISTRATIVA	88	66	154
SERVICIOS	145	47	192
TOTAL GESTIÓN Y SS. GG.	233	113	346
TOTAL PERSONAL	941	363	1304

PERSONAL FACULTATIVO

	HOSPITAL	PRIMARIA	TOTAL OPTO. T2
DIRECTOR MÉDICO	1	1	2
SUBDIRECTOR MÉDICO	1		1
JEFE SERVICIO	7		7
JEFE SECCIÓN	20		20
FAC. ESPECIALISTA	154		154
FAC. CUPO	8		8
MÉDICOS		92	92
PEDIATRA E.A.P.		23	23
FARMACÉUTICO ÁREA DE SALUD		1	1
PSICÓLOGO	3	3	6
TOTAL	194	120	314

38% Primaria



62% Hospital

Figura 1

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

PERSONAL ENFERMERÍA

	HOSPITAL	PRIMARIA	TOTAL DPTO. 12
DIRECTOR ENFERMERÍA	1	1	2
SUBDIRECTOR ENFERMERÍA	1		1
ADJUNTOS	2		2
A.T.S. JEFE S.A.I.P.	1		1
A.T.S. SUPERVISORES	21		21
FISIOTERAPEUTAS	8	3	11
MATRONAS	12	12	24
A.T.S.	245	93	338
TÉCNICOS ESPECIALISTAS	28	1	29
HIGIENISTA DENTAL		1	1
AUXILIARES DE ENFERMERÍA	195	19	214
TOTAL	514	130	644

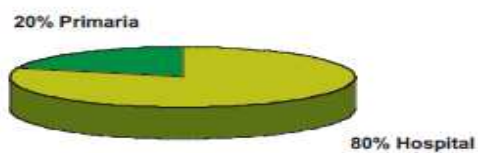


Figura 2

PERSONAL ADMINISTRACIÓN

	HOSPITAL	PRIMARIA	TOTAL DPTO. 12
DIRECTOR ECONÓMICO	1	1	2
JEFE DE SERVICIO NO SANIT.	2		2
JEFE SECCIÓN NO SANIT.	1		1
JEFES DE GRUPO	7	4	11
JEFES DE EQUIPO	1	2	3
TÉCNICOS FUNCIÓN ADTVA.	2		2
ADMINISTRATIVOS	12	3	15
AUX. ADMINISTRATIVOS	62	56	118
TOTAL	88	66	154

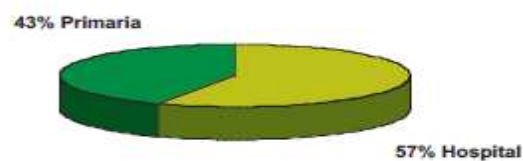


Figura 3

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

PERSONAL SERVICIOS

	HOSPITAL	PRIMARIA	TOTAL DPTO. 12
INGENIERO TÉCNICO	1	1	2
MAESTRO INDUSTRIAL	1		1
CALEFACTOR	4		4
ELECTRICISTA	2		2
MECÁNICO	3		3
CARPINTERO	1		1
FONTANERO	2		2
TELEFONISTA	5		5
ALBAÑIL	1		1
ANALISTA APLICACIONES	1		1
ANALISTA PROGRAMADOR	1	1	2
OPERADOR CENTRAL	1		1
TRABAJADOR SOCIAL	2	4	6
GOBERNANTA	3		3
COCINERO	4		4
PINCHE	29		29
EMP. LAVANDERÍA/LAVANDERA	10		10
CÓSTURERA	3		3
JEFE DE PERSONAL SUBALTERNO	1		1
CELADOR	70	41	111
TOTAL	145	47	192

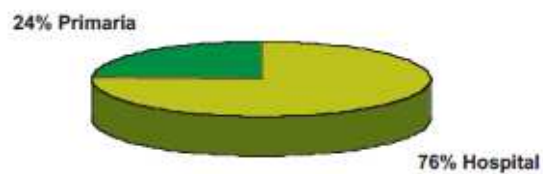


Figura 4

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

1.2 ESTRUCTURA DEL HOSPITAL

El hospital tiene 5 plantas (de la 0 ó planta baja, hasta la cuarta que se pueden ver en las figuras de la 5 a la 9), 1 sótano (figura 10), y 1 semisótano (figura 11). En las siguientes páginas se muestran los planos de cada una de ellas para que el lector pueda hacerse una idea de las dimensiones y la estructura del hospital.

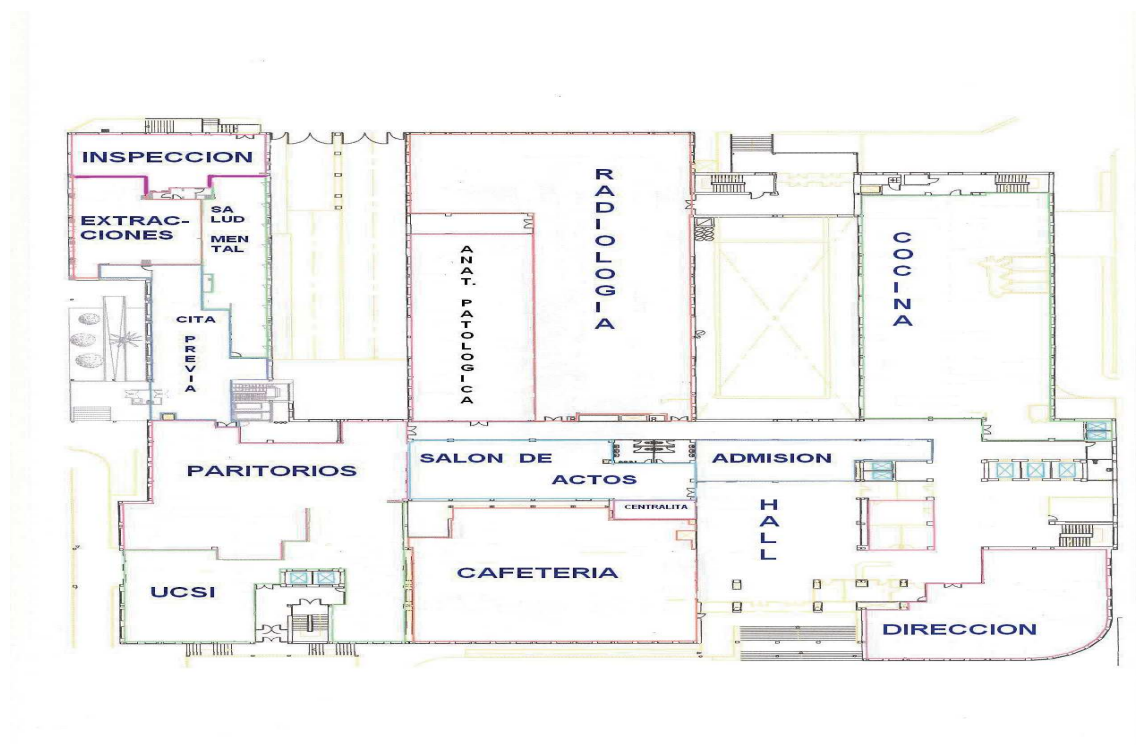


Figura 5. Planta Baja

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

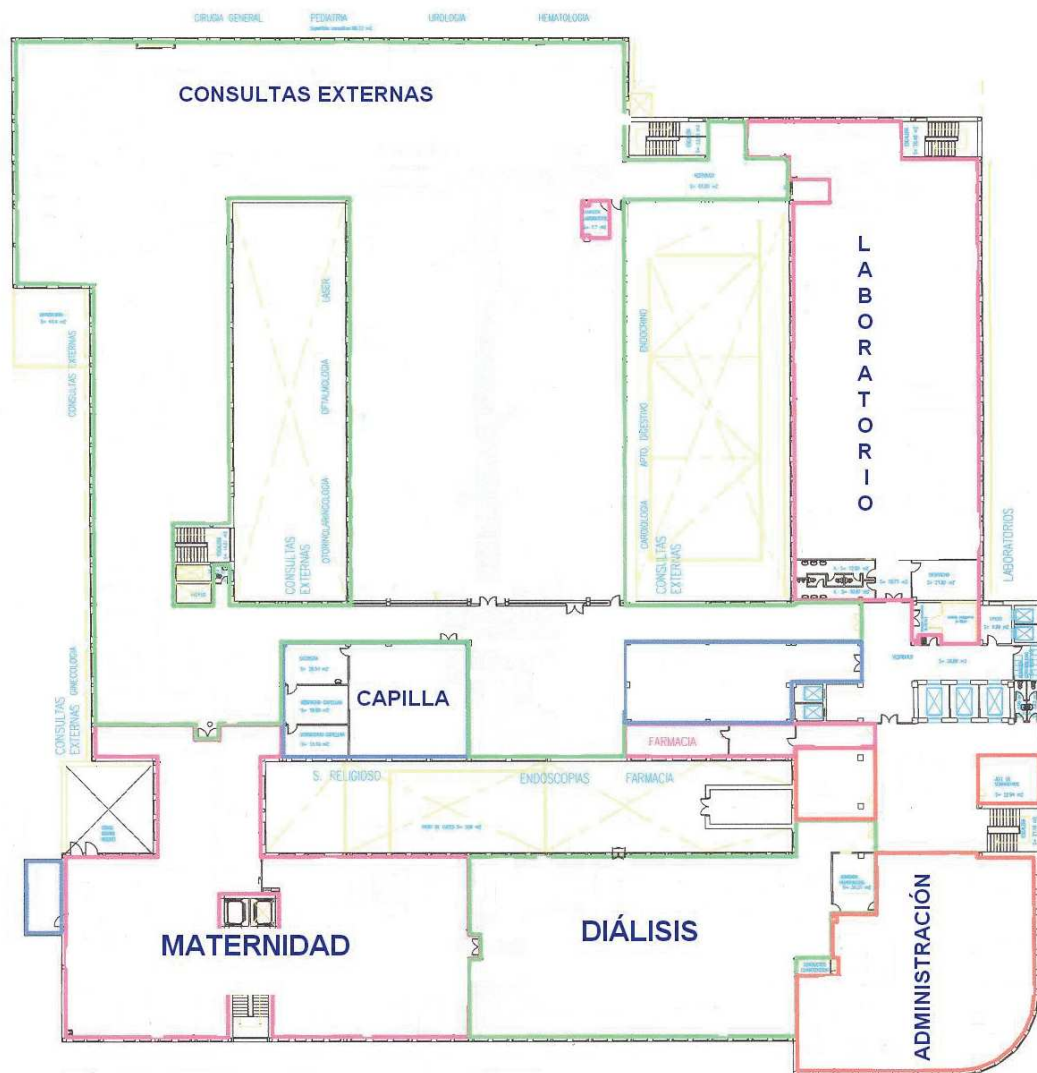


Figura 6. Primera planta

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

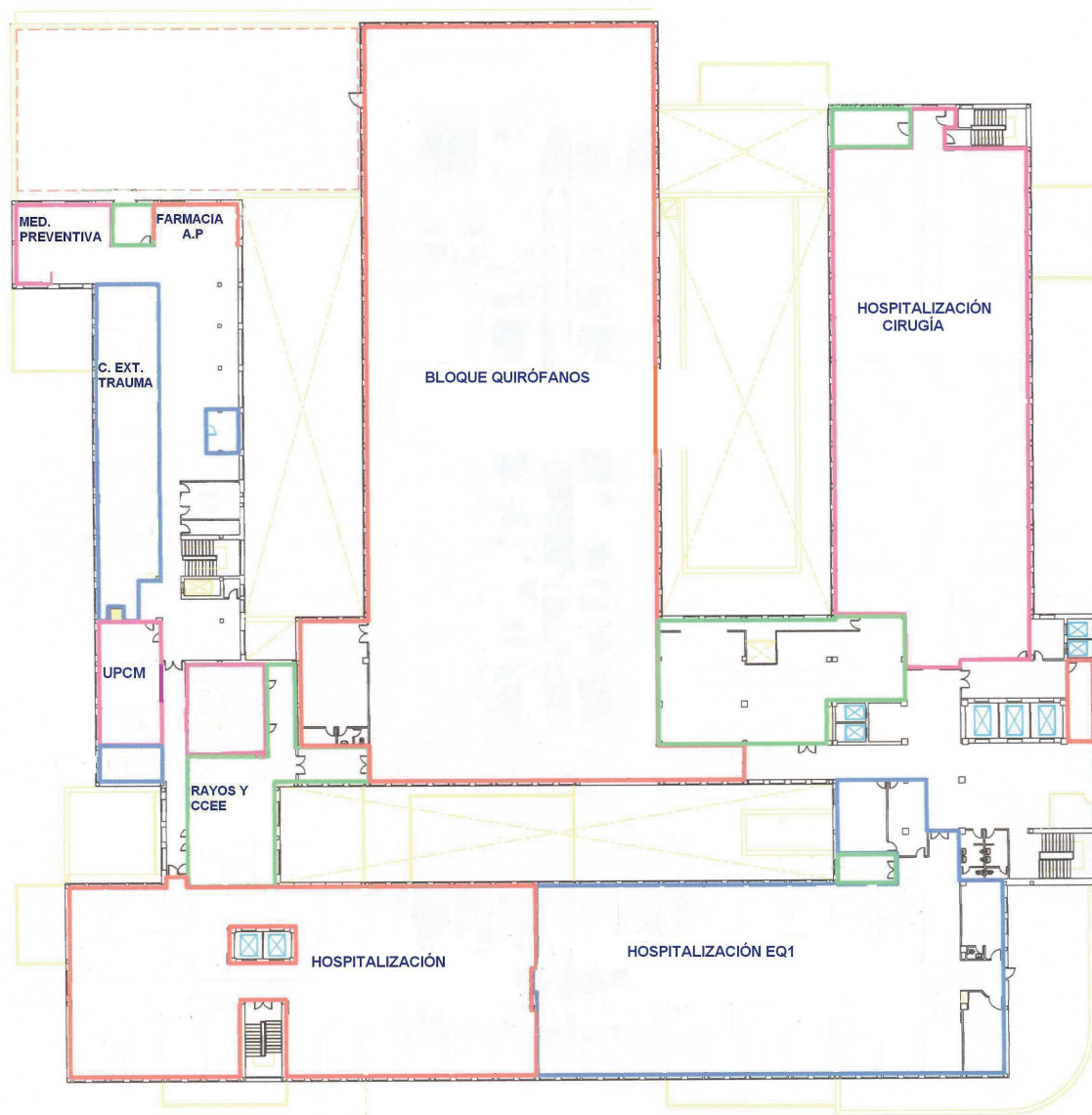


Figura 7. Segunda planta

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

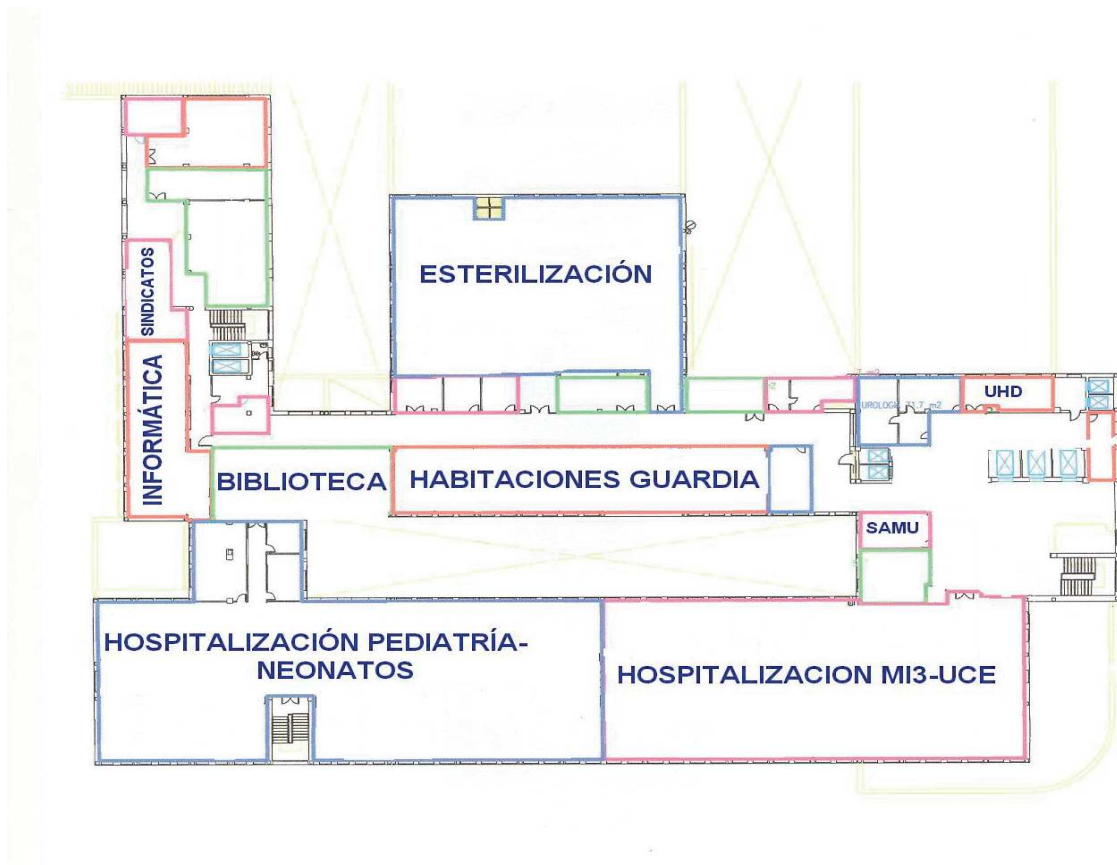


Figura 8. Tercera planta

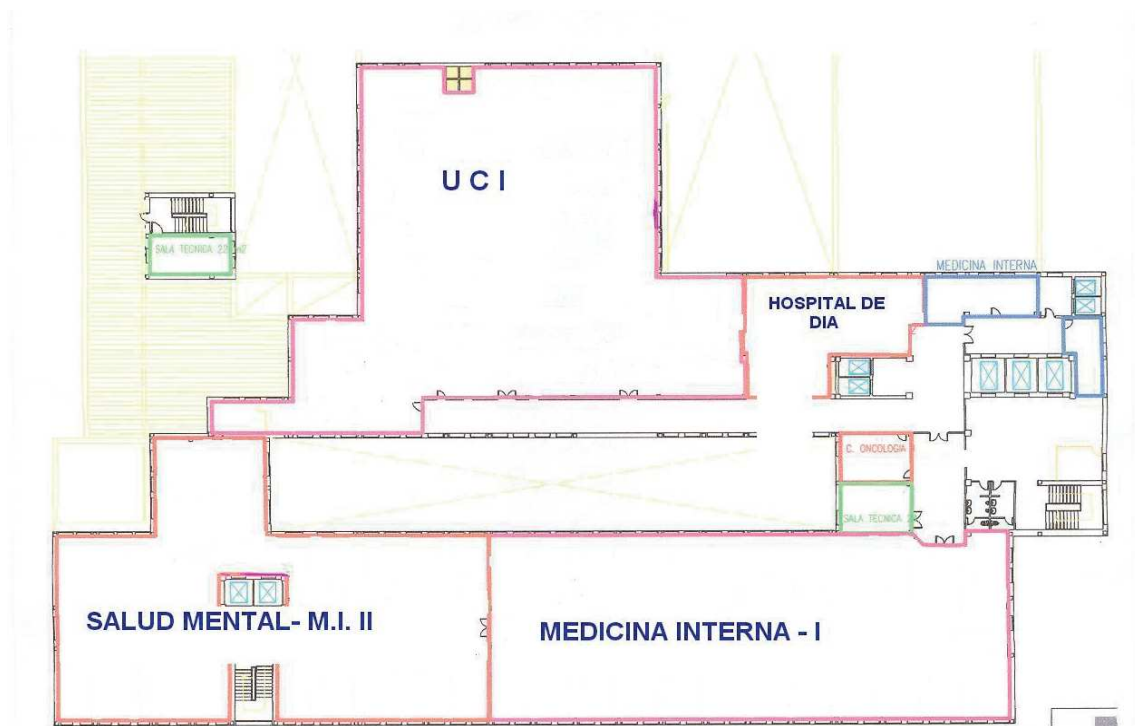


Figura 9. Cuarta planta

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

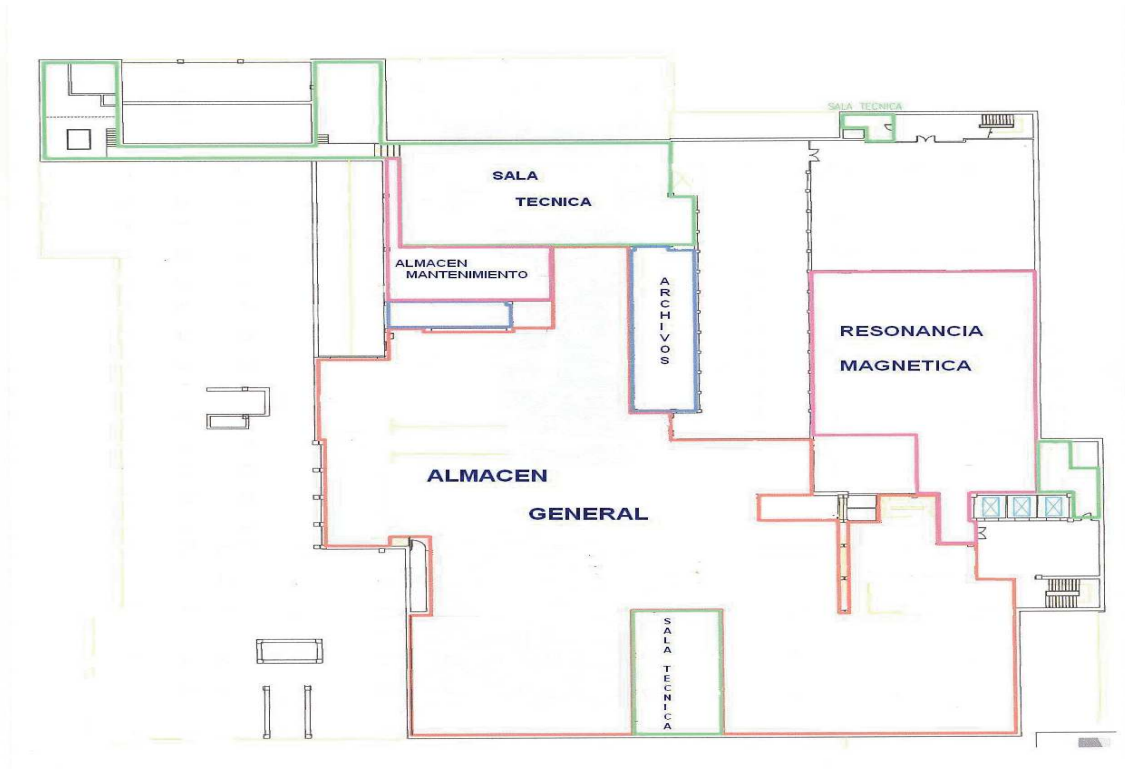


Figura 10. Sótano

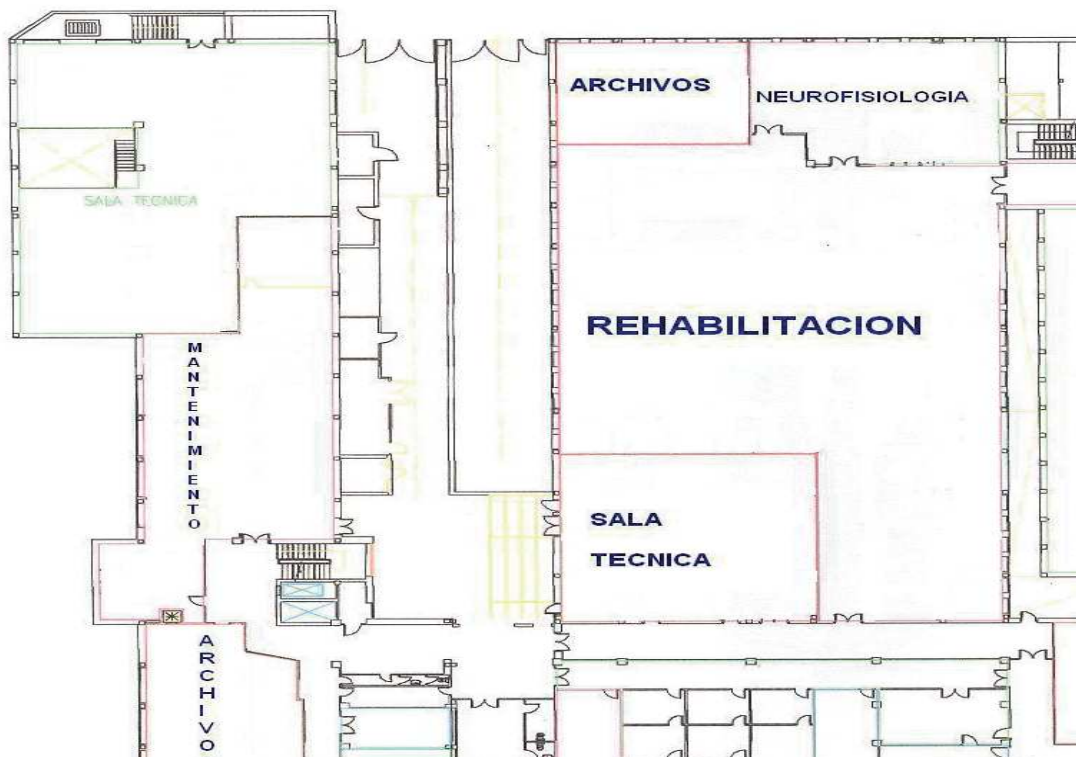


Figura 11. Semisótano

1.3 ELECTROMEDICINA

La “electromedicina” es la especialidad de ciencias de la salud que estudia y analiza el cuidado de la salud desde el punto de vista de la tecnología sanitaria. En otras palabras, consiste en la correcta planificación, aplicación y desarrollo de equipos y técnicas utilizadas en los exámenes y tratamientos médicos, así como el control de calidad de los equipos empleados y el control y prevención de los riesgos asociados.

En los países anglosajones esta especialidad se la conoce como Ingeniería clínica (aunque las funciones y atribuciones de estos profesionales pueden variar de un país a otro).

Los profesionales de la Electromedicina son Ingenieros Clínicos, Físicos y Técnicos en electromedicina especializados en solucionar y facilitar cualquier problema relacionado con tecnología electrónica en medicina, en todo su ciclo de vida: adquisición, instalación / validación, mantenimiento, uso y retirada al final de su vida útil.

Según la nomenclatura derivada de las Directivas Europeas además de como "Equipos Electromédicos” nos referiremos a ellos como “PSANI, Productos Sanitarios Activos No Implantables” al ser producto sanitario activo (utiliza una fuente de energía) y que no es un implante (por contraposición a los productos sanitarios activos implantables como por ejemplo los marcapasos). Los productos sanitarios están incluidos en la categoría de Tecnología sanitaria.

2 ANÁLISIS

Cada centro tiene un gran número de equipos, algunos de ellos se encuentran en muchas unidades o servicios ya que son básicos como por ejemplo electrocardiógrafos, pulsioxímetros, FLF, esfigmomanómetros etc.; otros no son tan comunes y se encuentran más difícilmente, ya que son equipos específicos o con un gran costo económico como por ejemplo el TAC, gasómetros, arcos quirúrgicos..., y por ello existen muy pocas unidades o incluso puede que haya un único equipo en todo el hospital.

En este capítulo explicaremos el funcionamiento de gran parte de los equipos de electromedicina, desde los más simples y básicos, hasta los más complejos y específicos.

2.1 DESCRIPCIÓN EQUIPAMIENTO ELECTROMÉDICO

Aerosol/Nebulizador: Un nebulizador es un equipo eléctrico que transforma los medicamentos líquidos en vapor fino o rocío. El vapor producido se conduce por un tubo de plástico transparente que está unido en uno de sus extremos a la salida del equipo y en el otro a una pieza plástica que se coloca sobre la boca o se introduce en las fosas nasales.

El aire ingresa a una cámara por medio de un orificio que posee un filtro que evita el paso de macropartículas (por ejemplo polvo en suspensión). Este aire es introducido de manera forzada por un motor que en algunos casos produce vacío mediante una membrana que oscila a altas frecuencias en el interior de la cámara de compresión. Después de pasar por la cámara, el aire es expelido en dirección a un orificio de salida.

Al salir de la cámara de compresión, el aire comprimido lleva diferentes presiones dentro del tubo que conecta al compresor con la cámara de dosificación. Esto produce agitación del líquido contenido en la cámara y al agitarlo, éste desprende gotas de diferente diámetro. Las gotas más pesadas precipitan dentro de la cámara y repiten el proceso hasta que el tamaño de la partícula en suspensión es el apropiado para que la corriente de aire saliente la arrastre hacia la mascarilla o pipeta de inhalación.

Cada nebulizador tiene un tamaño de partícula diferente. Este tamaño depende del método de compresión y del diseño de la cámara de dosificación.

Autor: Miguel Juan Cuevas

Los nebulizadores suelen emplear flujos que oscilan entre 6 y 8 l/minuto. Además del tamaño de las partículas y de dicho flujo, la cantidad de fármaco que consigue depositarse en la zona respiratoria terminal depende de múltiples factores: tensión superficial y viscosidad de la solución (las soluciones más viscosas requieren más tiempo de nebulización y compresores más potentes), flujo inspiratorio (por encima de 60 l/min aumenta la impactación y por debajo de 30 l/min la cantidad inhalada es mínima), patrón de inhalación del paciente (las inspiraciones lentas facilitan la llegada a zonas más distales), volumen inicial de la solución, sistema de nebulización y eventual existencia de una obstrucción en la vía aérea, que dificultaría la penetración del fármaco. Antes de comenzar un tratamiento farmacológico por nebulización debe elegirse la combinación del sistema nebulizador y del compresor que haya probado su eficacia en la administración del preparado del que se trate, con un volumen de solución concreto y en la misma indicación terapéutica.

Los nebulizadores pueden clasificarse en atención al tipo de compresor que utilizan para generar las partículas que tienen que inhalarse.

Los compresores varían mucho con respecto a su tamaño, forma, peso, coste y nivel de ruido que producen. Son preferibles los modelos que son fáciles de montar y desmontar por los enfermos.

En el momento actual se distinguen dos grandes tipos de nebulizadores en función del compresor que emplean: los neumáticos o tipo “jet” y los ultrasónicos.

Nebulizadores neumáticos o tipo “jet”

Son los más utilizados en la práctica clínica. El aerosol se genera con un flujo de gas que se origina en un compresor, que puede ser eléctrico o de gas, bien de aire o bien de oxígeno. En los pacientes con una crisis aguda de asma o en hipoxemia es preferible usar nebulizadores de oxígeno. Por el contrario, en los enfermos con riesgo de retener anhídrido carbónico (CO₂) hay que evitar el oxígeno y preferir los compresores de aire ambiente. En estos casos, si fuera necesario administrar oxígeno, además de la nebulización, debería hacerse con flujos bajos a través de gafas nasales.

Los sistemas neumáticos están compuestos por un reservorio, utilizado para contener el líquido o solución a nebulizar, un orificio de entrada del gas y un tubo capilar por el que asciende el líquido. Pueden ser de dos tipos:

- Nebulizadores neumáticos de gran volumen.

Requieren altos flujos para su funcionamiento, entre 10 y 12 l/min, y suelen usarse en el medio hospitalario. Se emplean fundamentalmente para humidificar el aire inspirado en los pacientes con altas fracciones inspiratorias de oxígeno, en el periodo de destete, en los enfermos

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

intubados con secreciones espesas y, en menos casos, con fines farmacológicos para administrar sustancias, ya que éstas suelen quedar muy diluidas.

- Nebulizadores neumáticos de pequeño volumen.

Son los más usados, tanto en el hospital como en el medio domiciliario. Pueden emplearse en pacientes sometidos a ventilación mecánica o en respiración espontánea, con o sin oxigenoterapia simultánea. Podemos ver uno de ellos en la Figura 12.



Figura 12. Nebulizador neumático

Nebulizadores ultrasónicos

Producen el aerosol por medio de ondas de sonido de alta frecuencia, que oscilan entre 1 y 3 MHz, generadas por un cristal piezoeléctrico.

También producen flujos variables, entre 2 y 20 l/min. Se utilizan para obtener esputos inducidos o para administrar broncodilatadores sin diluir en el caso de broncoespasmos graves. Tienen capacidad para nebulizar un gran volumen de líquido, pero no son apropiados para la nebulización de fármacos en suspensión. Parte de las ondas de alta frecuencia que se producen se disipa en forma de calor, lo que puede desnaturalizar algunos fármacos. Además, son más caros y requieren un utillaje mayor. Pueden ocasionar complicaciones y tienen

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

riesgos, como el de la sobrehidratación, más frecuente cuando los tratamientos son prolongados o se aplican a niños pequeños o a pacientes con problemas hidroelectrolíticos. En algunos casos también pueden producir crisis de broncoespasmo.

Agitador de laboratorio: Son equipos destinados a mezclar muestras, dentro de una gran diversidad de accesorios como puedan ser: frascos, balones, biker, tubos, placas, etc.

Algunos de estos equipos poseen control de velocidad para el movimiento y niveles de inclinación, y en otros casos tienen también temporizador con alarma acústica. Los agitadores pueden ser: magnéticos (Figura 13), orbitales y vaivén, de balanceo, para micro-placas, rotativos, de varilla, para tubos y también con plancha caliente.

El mecanismo que hace girar las muestras en los modelos más antiguos suele ser bastante sencillo, básicamente es un pequeño motor con un sistema de engranajes que hace girar unos cilindros metálicos. Podemos ver un agitador de este tipo en la Figura 14.

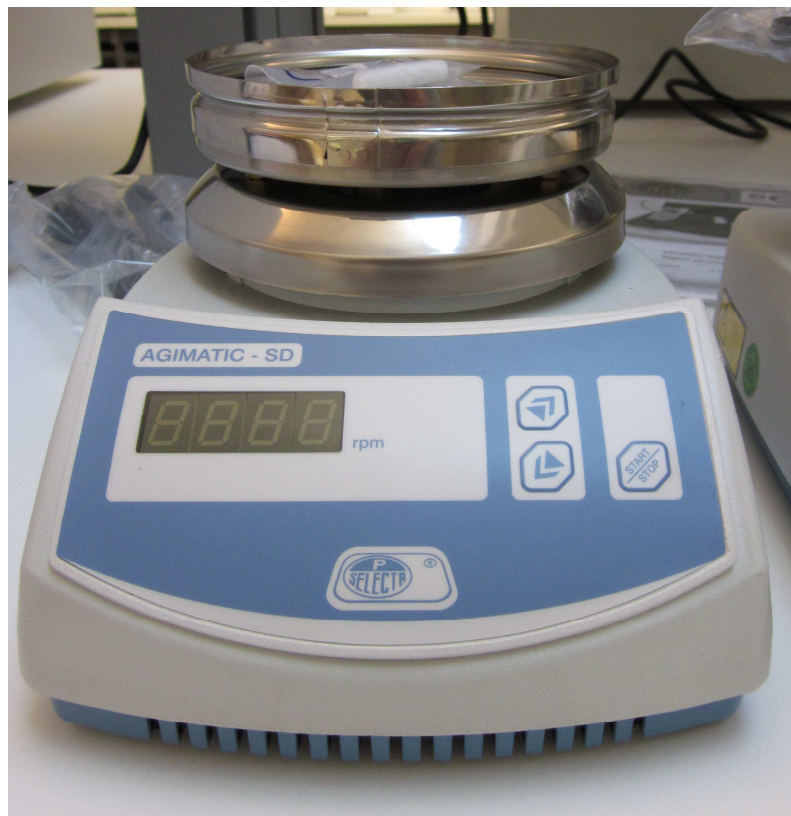


Figura 13. Agitador magnético

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 14. Agitador de tubos

Analizador gasometría sanguínea: Este equipo se utiliza para determinar la presión parcial de O_2 y de CO_2 en sangre arterial, así como la saturación de hemoglobina por el oxígeno (SaO_2) y el pH (equilibrio ácido-base).

A partir del desarrollo completo de los electrodos de medida, los gasómetros incorporan en la cámara de medición, termostatizada siempre a $37^\circ C$, los tres electrodos básicos conocidos actualmente: electrodo de PO_2 , de PCO_2 y de pH, con ánodos y cátodos de metal, sumergidos en un líquido o electrolito adecuado a su función, separados de la cámara de medida por una membrana de espesor y material adecuado, salvo en el electrodo de pH, que no lleva electrolito ni membrana de separación. Los modernos equipos de gasometría suelen incorporar electrodos específicos, ión selectivos (ISE) para medida de electrolitos (Na, K, Cl, y Ca ionizado), pudiendo también determinar hemoglobina total, hematocrito, glucosa y lactato, con información completa, y sobre todo rápida de la oxigenación, ventilación, estado ácido base, y metabolismo electrolítico del paciente grave. Dada la trascendencia de la toma de decisiones, sobre todo en la compensación rápida de las acidemias, se contempla el uso de equipos portátiles que trabajan con sistemas integrados de gasometría por fluorescencia.

Calibración de los gasómetros

Cualquier gasómetro necesita una cuidadosa y documentada calibración que debe incluir siempre dos puntos o niveles que abarquen el rango de posibles valores, para asegurar la linealidad, concepto distinto de la pendiente o

Autor: Miguel Juan Cuevas

sensibilidad, que se expresa en tanto por cien: a más pendiente, más sensibilidad. Para el PCO₂ y pH, la sensibilidad se refiere a un voltaje de respuesta, en el caso del electrodo de O₂, se expresa en picoamperios/mmHg, y en la calibración del nivel de Hb, en nanoamperios. Finalizada la calibración total de uno y de dos puntos, los equipos suelen informar de las derivas, expresión de la diferencia de la calibración actual, con la anterior. En la cámara de medición se depositan proteínas sanguíneas que falsean a la baja el pH, PO₂ y PCO₂; se forman microcoágulos que captan solución de lavado, con lo que el valor del pH medido será falsamente bajo; se depositan bacterias consumidoras de O₂, que falsean por encima el pH y PCO₂; el depósito de plata sobre el platino del electrodo de PO₂, aumenta falsamente sus valores, y el envejecimiento de las membranas y de los propios electrodos, da valores erráticos en los tres parámetros.

Control de calidad de los gasómetros

Un concepto distinto al de la necesaria calibración, es el del Control de Calidad del gasómetro, imprescindible en nuestro país al menos en cada turno de trabajo de 8 horas, y en otros países, por imperativos legales, acompañando cada informe gasométrico. Los controles de calidad ideales serían la sangre fresca tonometrada a concentraciones certificadas de gases, proceso lento, que no incluye el pH; en su defecto, pueden usarse soluciones acuosas de buffer para pH y PCO₂, soluciones con fosfato-bicarbonato-cloro en glicerol o propilenglicol, soluciones con hematíes y hemoglobina estabilizados, o preparados de fluorocarbono, siendo una buena alternativa los reactivos con una fase líquida y otra gaseosa, que se mezclan, agitándolas en el momento de uso.

Los gasómetros deben ser exactos y precisos, considerándose una precisión adecuada, $\pm 0,02$ para el pH, y $\pm 2\%$ para el PO₂ y PCO₂. El anticoagulante con que se precarga la jeringa para gasometría puede ser heparina líquida (pH<7), que debe ir equilibrada electrolíticamente (Na, litio) si vamos a medir Na, K, Cl, estimándose que 0,5-2 mg de heparina sódica bastan para anticoagular unos 10 ml de sangre, para evitar el efecto o error por dilución de la heparina en la fase Preanalítica, que dará valores falsamente bajos de PCO₂ y pH y puede alterar el valor de PO₂, y la cifra de Hb. Las jeringas diseñadas para gasometría, precargadas con heparina liofilizada evitarían este error, además de asegurar una cantidad de muestra fija, y mayor de 1,5 ml. Una muestra cuya medición se retrasa, también proporcionará valores alejados de los verdaderos, dependiendo de la temperatura de almacenaje (4-25°C).

Actualmente, con los avances tecnológicos, las derivas de los electrodos, su remembrado tedioso, y el manejo artesanal de los equipos, han pasado a la historia. Los gasómetros modernos, como el que podemos ver en la Figura 15, son prácticamente automáticos, los electrodos no tienen cables, lo que evita el ruido electrónico, siendo prácticamente desechables, asegurando un óptimo funcionamiento al menos durante un año. Por otra parte, la circuitería se ha

Autor: Miguel Juan Cuevas

reducido al mínimo, con lo que las obstrucciones en la cámara de medida de muestras poco anticoaguladas o escasas, son excepcionales, disponiendo los equipos, de programación de los intervalos de calibración de uno o dos puntos, para asegurar la linealidad de las medidas. Asimismo, la informática incorporada asegura la detección de derivas, el nivel de tolerancia a las mismas, ajustable, hay avisos en pantalla de los errores detectados, y archivo informático de todos los datos, recuerdo y resultados del mantenimiento, resultados de las mediciones y de todas las calibraciones y controles de calidad con los gráficos de Altman o de Levey-Jennings.

Informe Gasométrico.

Con los resultados de la medición en cada uno de los tres electrodos citados se elabora un informe que consta de varias partes bien diferenciadas. La primera son los valores medidos directamente (PO₂, PCO₂, pH) y también los valores de electrolitos, glucosa o lactato. Otra parte son los datos corregidos para la temperatura del paciente: PO₂ (T), PCO₂ (T), pH (T)} a menudo distinta a los 37°C de la cámara de medición. En determinadas situaciones de hipotermia, que hace subir el pH y bajar PO₂ y PCO₂, se discute (teoría alfa stat) si es conveniente realizar estas correcciones, lo que se puede programar en el informe gasométrico. Parece que deben realizarse correcciones sobre todo fuera del rango de 35-39°C, y cuando la PO₂ sea inferior a 60, ó la PCO₂ sea inferior a 30 mmHg.

Otra parte del informe gasométrico serían los valores calculados, que se imprimen con un sufijo "c" ó "e", indicativos de calculado, calculado con valores introducidos off line, o estimado con valores por defecto. Así, por ejemplo, si el gasómetro no incorpora el componente de cooximetría, que mide directamente saturación de oxígeno (SO₂) y dishemoglobinas, la SO₂ se calcula con una complicada fórmula, que considera la PaO₂, el peso molecular de la Hb, el pH y el bicarbonato (HCO₃⁻).

Dentro de los valores calculados en el equilibrio ácido-base, y dadas las sinonimias y las distintas siglas usadas en cada equipo, resumimos las definiciones y expresión de algunos de ellos, de uso común:

- Exceso de bases actual (EB, BE, AB_{Ec}) es un término empírico, expresivo de la cantidad de ácido o base requerida para titular 1 Litro de sangre al pH normal de 7,40. Es útil para calcular la dosis de bicarbonato o cloruro amónico en correcciones de desequilibrios metabólicos. Cuando faltan bases, este exceso es un defecto, expresándose con signo negativo. El valor normal sería ± 3 mmol/L.
- Exceso de bases del fluido extracelular, exceso de bases standard, o exceso de bases a concentración de Hb de 3 mmol/L (5 gr%). Se expresa como EB_{ecf}, SB_{Ec}, BE₃, siendo la valoración más completa que en el caso del EB actual, al ser la sangre sólo un 37% del espacio extracelular.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Bicarbonato actual o real ($\text{HCO}_3\text{-c}$): cuantifica el valor del bicarbonato a partir de la ecuación de Henderson-Hasselbalch: $[\text{H}^+] = (24 \times \text{PCO}_2) / \text{HCO}_3\text{-}$, expresándose los valores de PCO_2 en mmHg y de los de $\text{HCO}_3\text{-}$ en mmol/L, siendo útil para caracterizar las acidosis y alcalosis metabólicas, en que el valor de bicarbonato actual se desvía de la normalidad (24 mmol/L). Esta fórmula también es útil para dosificar el bicarbonato a administrar en la siguiente forma: decidimos el pH que deseamos, lo convertimos en concentración H^+ , y despejamos el bicarbonato deseado. La diferencia entre el bicarbonato deseado y el actual, multiplicada por 0,4, nos da la dosis en mmol de bicarbonato a administrar.

- Bicarbonato standard (SBCc): se cuantifica a valores de normalidad de $\text{PCO}_2=40$, $\text{PO}_2=100$, temperatura de 37°C , y se calcula con complicadas fórmulas, que consideran la Hb, la SO_2 , el EB, o bien otras fórmulas simplificadas.

- CO_2 total, Total CO_2 en sangre o en plasma (tCO_2 (B) c, tCO_2 (P) c): es un parámetro que cuantifica todo el CO_2 transportado. El valor en plasma es mayor que el de sangre, siendo las unidades volúmenes por cien o mmol/L.

- pH standard (pH (st) c: también llamado pH eucápnico, pues intenta eliminar la influencia respiratoria, calculándose a $\text{PCO}_2=40$. El valor del pH (st)c no es el mismo que el llamado pH predicho a partir de las compensaciones fisiológicas normales.

- Bases Buffer (BB): es otro parámetro de uso antiguo, poco usado actualmente. Hb ct, Hb ce, Hto, son otras siglas utilizadas para la Hemoglobina concentración total, o Hb efectiva o activa (HB total - COHb - MetaHb), o el valor hematocrito.

- Bicarbonato T40: sería la diferencia entre el $\text{HCO}_3\text{-}$ real y el esperado.

En la interpretación de estos, y otros parámetros informados, y en las fórmulas usadas en los cálculos, es importante siempre revisar las unidades en que aparecen (kPa, mmHg, mmol/L, mEq/l, Vol%).

Utilidad de una Gasometría.

Dependiendo de la ubicación de los gasómetros (unidades satélites al laboratorio central hospitalario), y de la mentalización del personal en el tremendo valor de unos resultados fiables y rápidos, el valor de una gasometría es una fotografía a veces anticuada de la situación actual de un paciente grave, sobre todo si el resultado llega demorado al médico que espera el resultado para interpretarlo e intentar corregir las alteraciones.

Con la profusión de los pulsioxímetros, mal llamados saturímetros, se ha creado conciencia del valor de la monitorización continua en pacientes sometidos a cambios posturales, aspiración de secreciones, fibrobroncoscopia, etc., debiendo reseñar que un valor perfecto de saturación, no informa al completo

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

como la gasometría, de la oxigenación, ventilación, y sobre todo del pH, siendo durante maniobras de RCP, más ilustrativas a veces las muestras venosas. Esta filosofía se está intentando introducir en las unidades de pacientes críticos, gracias al diseño de monitores de gases y pH intravasculares con electrodos miniaturizados de quimioluminiscencia, optodos, sensores que lógicamente exigen la cateterización arterial o venosa central según la intención de medida, informando al completo de oxigenación, ventilación y desequilibrios ácido-base en pacientes graves e inestables, en tiempo real.



Figura 15. Gasómetro

Anestesia, Equipo de: Se denomina genéricamente equipo o aparato de anestesia, al conjunto de elementos que sirven para administrar los gases medicinales y anestésicos al paciente durante la anestesia, tanto en ventilación espontánea como controlada. Actualmente se habla de estaciones de trabajo de anestesia que incluirían junto al equipo de anestesia la monitorización mínima respiratoria asociada, e.g. SpO₂, ETCO₂, etc., los sistemas de alarma y la

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

protección (como podemos apreciar en la Figura 16). Todo ello queda definido en la norma internacional ISO/DIS 8835-1.2 y la norma Europea EN 740 que recogen los requisitos fundamentales que deben cumplir los equipos, existiendo además normativas específicas para algunos de sus elementos (pulsioxímetros, capnógrafos, etc.).



Figura 16. Mesas anestesia

Distinguimos dos tipos de aparatos de anestesia:

1.- Ventiladores o respiradores cuyo circuito de ventilación no permite la reinhalación de los gases espirados (Temel Ergo, Siemens Servoventilator 900C y D).

2.- Ventiladores o respiradores con circuitos circulares con absorbedor de CO₂, que además de poder funcionar como los anteriores, permiten la reutilización de los gases espirados (Dräger Julian, Omheda Excell).

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Aunque sus características de funcionamiento y, probablemente, sus indicaciones son totalmente distintas, en todos ellos podemos encontrar una estructura común, que comprende estos dispositivos:

- SISTEMA DE APORTE DE GASES FRESCOS
- CIRCUITO ANESTÉSICO
- VENTILADOR

- SISTEMA DE APORTE DE GASES FRESCOS

El sistema de aporte de gases frescos comprende desde la llegada de los gases al respirador hasta el circuito de anestesia. El aparato de anestesia recibe el gas comprimido desde una fuente de suministro y, mediante los caudalímetros crea una mezcla de gas de volumen y composición conocida. Esta pasa a través de un vaporizador como los que podemos ver en la Figura 17, donde incorpora un porcentaje exacto de gas anestésico volátil. El gas resultante penetra en el circuito anestésico. Llamamos “flujo de gas fresco” (FGF) al volumen minuto de gas final, que se aporta al circuito anestésico y que todavía no ha sido utilizado por el paciente, habitualmente es una mezcla de oxígeno, y/o aire medicinal, N₂O al que se puede añadir o no gases anestésicos inhalatorios.



Figura 17. Vaporizadores

Fuente de Alimentación de gases

Todos los hospitales tienen un sistema centralizado de aporte de gases medicinales. Las tomas de gases de la pared o tomas "rápidas" no están todavía unificadas, existiendo varios tipos de terminales según la industria instaladora (Carbuos Metálicos, Dräger), de igual manera ocurre con la entrada de gases a los aparatos. No obstante, para cada marca es específica la forma y el color del terminal para cada gas, no siendo intercambiables. Como medida de seguridad, en el interior de cada aparato existe una válvula de control que previene el flujo retrogrado de gases a la atmósfera.

Los aparatos de Anestesia deben tener unos mínimos sistemas de seguridad comunes para todos ellos, para el hipotético caso de un fallo en el suministro de la fuente o conducciones de gases:

1. Los respiradores deberán estar equipados con pequeñas balas de reserva. En el caso de que el aparato no la llevara sería recomendable tener en el quirófano una bala de O₂ con la mayor capacidad posible.

2. Su presión interna es muy alta (entre 50-140 atm, según el gas) de forma que se precisa una válvula reguladora de presión que la reduzca a un valor estable y constante de 4 atmósferas.

3. Las balas están marcadas según un código de color y conectadas al equipo con un cierre hermético que asegura un flujo unidireccional de gases al interior del aparato. Cada conexión tendrá un sistema tipo Pin Index System (PIS) diseñado para eliminar la posibilidad de colocar una de ellas en la correspondiente a otro gas.

Las proporciones de oxígeno, óxido nitroso y otros gases medicinales administrados por el aparato de anestesia, así como el flujo de esa mezcla de gases, son ajustados por el caudalímetro. Actualmente existen tres tipos:

a) De flotador

Este tipo de caudalímetro es el que va montado en la mayor parte de los respiradores. Se compone básicamente de una válvula de control de flujo, el tubo de flujo, el flotador y la escala indicadora. La primera entra en el tubo, transparente y graduado o tubo de Thorpe, en el interior del cual flota un indicador móvil (flotador), cuya superficie refleja por medio de una escala indicadora la cantidad de flujo que pasa a su través.

El diámetro en la base del tubo es más pequeño que en su extremo superior, de forma que el espacio que queda entre el flotador y la pared interior

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

del tubo aumenta de abajo a arriba. Al abrir la válvula de control de flujo, el gas empuja al flotador, que planea libremente en una posición de equilibrio en el punto en que la fuerza ascendente (presión resultante del flujo de gas) iguala a la fuerza descendente ejercida por la gravedad (peso).

A los caudalímetros en los cuales el flujo de gas en un punto es proporcional a la presión ejercida sobre el flotador y al tamaño del orificio, se le denomina de presión constante y orificio variable, ya que la presión que sostiene al flotador es constante para todas sus posiciones en el interior del tubo. Es decir, a mayor flujo mayor es la presión ejercida sobre el flotador, equilibrándose este último en una posición cada vez también superior.

Los caudalímetros se calibran según las propiedades físicas del gas que influyen en la medida del flujo; de forma que a bajos flujos esta depende fundamentalmente de la viscosidad del gas, mientras que a altos, es su densidad lo que determina su medida.

Como medida de seguridad, los tubos de flujo están situados al lado de un fondo específico para cada gas y codificado según el color; al igual que los mandos que rigen la válvula de control que deben estar marcados con la fórmula química o nombre del mismo. El tubo, el flotador y la escala constituyen una unidad inseparable y en el caso de que uno de los componentes se averíe debe sustituirse el conjunto entero.

b) De paleta

Estos caudalímetros también denominados de Gauthier, son de orificio constante y presión variable. En realidad, son manómetros que constan de cámaras pequeñas, redondas con su cara anterior transparente para ver el movimiento de la paleta indicadora. El flujo de gas entra en la cámara por un orificio posterior y empuja a la paleta indicadora. La presión resultante del flujo de gas es contrarrestada por la tensión de un resorte espiral, solidario con la paleta.

c) Electrónicos

Los caudalímetros electrónicos miden el flujo por la variación de temperatura que sufre un sensor térmico situado en el centro de la corriente del gas; la medida electrónica se obtiene de un sistema de visualización digital o bien de una barra formada

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

CIRCUITO ANESTÉSICO

Circuitos de Anestesia

Denominamos Circuitos Anestésicos al conjunto de elementos que permite vehicular la mezcla de gas fresco, procedente del sistema de aporte de gases, hasta el paciente y evacuar los gases espirados o en su caso, recuperarlos para administrarlos de nuevo. Las mesas de anestesia poseen en general dos circuitos: uno auxiliar, que se utiliza principalmente como sistema de ventilación manual y espontáneo; y el principal, que contiene un sistema automático para aplicar y controlar la ventilación con presión positiva intermitente (IPPV). En las mesas clásicas, el circuito principal es circular, lo que permite la reutilización de los gases espirados. En los ventiladores adaptados a anestesia, los gases espirados no son reutilizados.

Absorbedor de CO₂

La absorción de CO₂ tiene su aplicación sólo en los circuitos circulares, en los que se busca la reutilización de los gases espirados. Para este fin, es necesaria la reinhalación parcial o total de los gases espirados, pero eliminando su contenido en CO₂. Esto se consigue haciéndolos pasar por un recipiente o canister relleno de cal sodada o baritada, en forma de gránulos cuyo tamaño (3-6 mm de diámetro) se ajusta para obtener la mayor eficacia en la absorción y, a la vez, la menor resistencia al flujo de gas.

El recipiente debe estar construido de material transparente que permita observar los cambios en el color del absorbente. Su colocación en el circuito es clave; así, colocado en la rama inspiratoria el gas que lo atraviesa (mezcla de gas fresco y espirado) contiene menos CO₂ que cuando se sitúa en la rama espiratoria (gas espirado), lo que aumenta la duración del absorbente. El absorbedor de CO₂ está colocado en posición vertical. Los gases circulan en sentido ascendente a través de él y tienden a formar canales preferentes en las zonas de menos resistencia, sobre todo junto a las paredes del recipiente. En estos canales hay una menor densidad de gránulos de absorbente, por lo que los gases pueden atravesarlos sin ser totalmente desprovistos de CO₂. El agotamiento del absorbente suele producirse, inicialmente, en la capa en contacto con la entrada de gas (inferior) y zonas periféricas, y progresivamente, en posiciones superiores y más centrales, formando una zona romboidal que se encuentra fuera del trayecto de gas.

La absorción del CO₂ se consigue mediante la neutralización de un ácido (ácido carbónico) por una base (hidroxilo cálcico). Su duración depende del circuito utilizado, así como del flujo de gas fresco ajustado durante la anestesia. Se estima que como mínimo dura unas 5 horas en circuito cerrado. La detección mediante el capnógrafo de cierto nivel inspirado de CO₂ es el signo inequívoco del agotamiento del absorbente.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- VENTILADOR

Los equipos de anestesia se hallan constituidos por el sistema de aporte de gases, el circuito anestésico y el ventilador, que se acopla al circuito, para la aplicación de la ventilación controlada. El ventilador consta de dos unidades básicas.

1. El ventilador propiamente dicho

2. El módulo de control

1. El ventilador posee un generador de presión, que insufla gas cíclicamente, siendo los parámetros ajustados en el modulo de presión. Estos son de dos tipos según readministren o no los gases espirados.

Ventiladores que readministran los gases espirados

Corresponden a las mesas de anestesia con circuito circular, cuyo ventilador puede tener un circuito único o doble.

Los ventiladores denominados de circuito único, comportan sólo el circuito del paciente o circuito primario, formado por una concertina u otro sistema que contiene en su interior la mezcla de gas que va a ser entregada durante la fase inspiratoria. Estos aparatos necesitan ser accionadas tanto en la inspiración como en la espiración. Durante la espiración el elemento se distiende por el efecto de un dispositivo motor (expansión activa) llenándose por la mezcla formada de los gases espirados por el paciente y del gas fresco; una vez lleno, se comprime para insuflar al paciente el volumen corriente deseado. El ventilador tiene un balón reservorio donde se almacena la mezcla gaseosa antes de ser transferida al elemento de insuflación. Este último es una concertina o bien un cilindro con pistón. Una válvula al exterior permite la ventilación con aire ambiente cuando el balón del reservorio está vacío.

Los ventiladores que pertenecen a esta categoría son entre otros: SA2, Cicero y Cato (Dräger), Excell 210/7750, Car y 7710 (Ohmeda), el ya desaparecido ABT (Kontron). Estos aparatos tienen una serie de ventajas, entre ellas destacan, una compliancia relativamente baja, su buen funcionamiento a frecuencias elevadas y la sencillez del mantenimiento de la concertina.

Los ventiladores denominados de doble circuito, comportan un segundo circuito, el circuito motor, formado por una cámara rígida, hermética y a menudo transparente, que aloja en su interior la concertina del circuito del paciente. Durante la inspiración la concertina se comprime hasta vaciarse, debido a la entrada del gas motor, que puede ser oxígeno o aire comprimido. La entrada del gas está controlada por un dispositivo neumático o electrónico. Durante la

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

espiración la concertina se rellena pasivamente por el empuje de los gases espirados que vienen del paciente.

El circuito del paciente está formado bien por un balón o por una concertina y puede ser de dos tipos:

- Ventiladores del tipo balón en cámara: la bolsa se rellena por expansión pasiva y son de este tipo, el Elsa (Engstrom) y el ventilador 710 (Siemens).

- Ventiladores tipo concertina en cámara: la concertina ascendente no dispone de reservorio adicional, por lo que los gases espirados y el gas fresco van a ella durante la espiración; de este tipo es el Modulus plus II (Ohmeda). En otros la concertina descendente sí que tiene balón reservorio y válvula de entrada de aire ambiente; de este tipo son, el Julian (Dräger) y el Alys (Air Liquide).

Como ventajas sobresale el hecho de que la concertina ascendente puede aspirar aire ambiente, de forma que ante un fallo de suministro de gas mantiene su funcionamiento. Entre los inconvenientes, resaltaremos que estos aparatos tienen una elevada compliancia interna y, por tanto, un gran volumen comprensible; aunque los modelos recientes incorporan mecanismos para su medida, que permiten compensar la pérdida de volumen durante una insuflación.

Ventiladores que no readministran los gases espirados

Los aparatos de esta categoría son incapaces de recuperar los gases espirados o tomar aire del ambiente. Su circuito no permite la reinhalación ya que está formado por un segmento inspiratorio y otro espiratorio con válvulas unidireccionales inspiratoria y espiratoria accionadas por el ventilador.

A estas máquinas se les denomina coloquialmente respiradores adaptados a anestesia, de este tipo son el RPR (ATM Pesty), el Servoventilator 900 (Siemens) en la versión de anestesia y el Ergotronic (Temel).

Su manejo es muy simple e idéntico entre ellos, tienen como ventaja de que su compliancia interna es despreciable, y su gran inconveniente es que no permiten realizar ninguna técnica de bajos o mínimos flujos ya que carecen de un circuito de reinhalación.

2. Módulo de Control del Ventilador

Los ventiladores poseen un panel de control donde se encuentran una serie de mandos para fijar el patrón ventilatorio y las alarmas más esenciales:

-Volumen corriente (VT): ajusta el volumen en ml.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Frecuencia respiratoria (FR): número de veces que envía el VT por min.
- Volumen minuto (VE)
- Relación I/E: determina duración relativa de cada fase en un ciclo ventilatorio.

Un respirador tiene que tener al menos las siguientes alarmas:

1. Presión alta
2. Volumen minuto
3. Fallo de fuerza motriz del ventilador
4. Presión baja. Avisa de desconexión o fuga
5. Concentración de O₂ inspirado, FiO₂

Angiografía, Equipo de: Es un equipo de diagnóstico por imagen cuya función es el estudio de los vasos circulatorios que no son visibles mediante la radiología convencional. Su nombre procede de las palabras griegas *angeion*, "vaso", y *graphien*, "grabar". Podemos distinguir entre arteriografía cuando el objeto de estudio son las arterias, y flebografía cuando se refiere a las venas.

El término angiografía se refiere por lo general a las distintas técnicas radiológicas que se utilizan para obtener imágenes con referencia al diámetro, aspecto, número y estado clínico de las diversas partes del aparato muscular.

La angiografía se puede dividir en dos fases: la primera consiste en introducir el medio radiopaco o de contraste que permitirá que las venas, arterias o vasos linfáticos sean visibles a la radiografía; la segunda fase es tomar la o las radiografías de acuerdo a la secuencia predeterminada con objeto de realizar el estudio de los vasos en cuestión.

Una aplicación bastante común es el estudio del globo ocular mediante esta técnica, y también se utilizar en radiodiagnóstico. El equipo es básicamente un microscopio con cámara conectado a un PC en el que se almacenan y tratan las imágenes capturadas para su estudio médico, tal y como podemos observar en la Figura 18.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 18. Angiógrafo

Arco Quirúrgico: El arco quirúrgico es un instrumento muy útil y necesario en multitud de intervenciones quirúrgicas. Está basado en la fluoroscopia móvil que se integra en la línea de productos innovadores de imagen por rayos x.

El arco quirúrgico consiste, en un tubo de emisión de rayos x (fluoroscopia), que atraviesan al paciente, y son captados por el intensificador, que a su vez transmite la información a los monitores, que permiten la visualización de la imagen, con una excelente resolución. Todo esto es controlado desde el panel de mandos del propio arco quirúrgico, y permite al usuario activar de forma instantánea, la adquisición dinámica de imágenes en intervenciones. Podemos ver una imagen de todo el conjunto en la Figura 19.

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 19. Arco RX

Un posicionamiento fácil y una adquisición de imagen sencilla, son factores clave en el reducido espacio de quirófano. Las últimas tecnologías en arcos quirúrgicos, permiten la grabación de imágenes en CD, la impresión de las mismas, y el tratamiento informatizado de las imágenes obtenidas.

El monitor tiene una manguera fina que se conecta al enchufe y otra manguera más gruesa, esta manguera se conecta al Arco. Una vez terminada la conexión se procede a encender el equipo por medio del botón situado en la consola de control.

El manejo del monitor es sencillo solo tiene que ajustarse el brillo y el contraste como en cualquier televisión, además posee dos botones los cuales sirven para mover la imagen a la derecha o a la izquierda.

El manejo del Arco es igualmente sencillo, tiene diversos frenos que al quitarlos nos permiten moverlo en todas las direcciones del espacio.

En general suelen tener estos botones e indicadores:

- Alarma de temperatura
- Testigo de emisión de Rx
- Alarma de 5 minutos de escopia

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Contador de tiempo de exposición
- Escopia automática
- Escopia pulsada
- Escopia manual
- Subir y bajar intensidad de la escopia manual
- Contador de Kv. en escopia manual
- Contador de mAs en escopia manual
- Fijar imagen (en el monitor en equipos de dos monitores o con memoria)
- Cerrar colimadores circulares
- Abrir colimadores circulares
- Invertir imagen en el monitor
- Girar imagen del monitor a la izquierda
- Girar imagen del monitor a la derecha
- Cerrar colimadores longitudinales
- Abrir colimadores longitudinales
- Girar colimadores longitudinales a izquierda y derecha respectivamente.
- Disparo manual (hacer radiografía)
- Posición de los colimadores circulares a un campo de 15cm de diámetro
- Posición de los colimadores circulares a un campo de 30cm de diámetro
- Posición de los colimadores circulares a un campo de 40cm de diámetro
- Bajar Kv. disparo manual
- Subir Kv. disparo manual
- Contador de Kv. disparo manual
- Bajar mAs disparo manual
- Subir mAs disparo manual
- Contador de mAs disparo manual

Aspirador Quirúrgico: Un Aspirador Quirúrgico es un equipo médico utilizado para aspirar fluidos del área quirúrgica. Estos equipos cuentan típicamente con uno o dos vasos colectores, una bomba de vacío, mangueras de interconexión y un sistema de regulación de vacío. En la Figura 21 podemos ver un modelo antiguo.

También existen algunos, como el que podemos ver en la Figura 20, formados por unos vasos colectores y tubos que van conectados directamente a una toma de vacío instalada en los quirófanos, de diseño mucho más sencillo y coste mucho menor.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

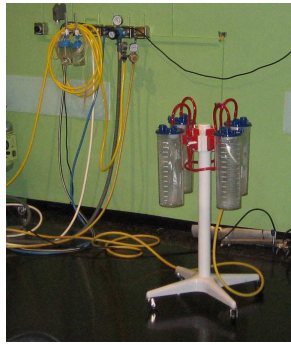


Figura 20. Aspirador conectado a toma vacío

Por otra parte, también son comunes en servicios como urgencias y plantas de hospitalización aspiradores portátiles eléctricos, como el de la Figura 22, que son básicamente una bomba de vacío que aspira los fluidos depositándolos en un recipiente. Debe ser un instrumento de fácil transporte y de gran resistencia que le permita soportar condiciones climatológicas adversas. Es importante que sea independiente del suministro eléctrico, de forma que pueda funcionar en el lugar de la emergencia o en un vehículo de salvamento. Aparte de su función como bomba de aspiración para la extracción de secreciones, también puede utilizarse para desinflar férulas de vacío y colchones. Las bombas tienen un bote recolector de fluidos y secreciones que suele ser desechable.



Figura 21. Aspirador quirúrgico antiguo

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 22. Aspirador portátil

Audiómetro: Es un equipo detecta problemas auditivos. Generalmente consta del propio aparato con unos auriculares que se colocan al paciente. Para realizar una audiometría es recomendable tener una cámara anecoica o una cabina insonorizada, de esta forma se coloca al paciente dentro de ella y se le envían mediante los auriculares tonos de frecuencias variables (250 Hz – 8KHz) y de nivel sonoro variable (-20/100 dB), así como también ruido de enmascaramiento con un rango sonoro similar al anteriormente indicado. Podemos ver el conjunto de audiómetro y cabina en la Figura 23, y el audiómetro con más detalle en la Figura 24.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 23. Audiómetro y cabina



Figura 24. Audiómetro

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

El diagrama de bloques de un audiómetro básico viene a ser el representado en la Figura 25.

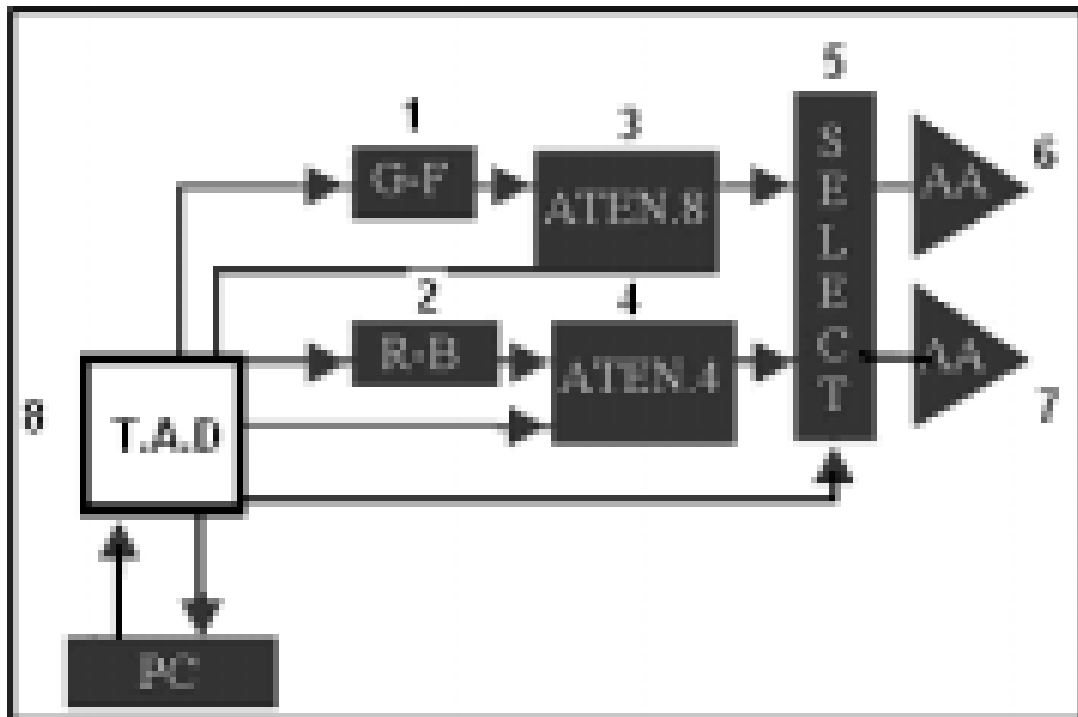


Figura 25. Diagrama bloques Audiómetro

Bloque 1. Se trata inicialmente de escoger un generador de frecuencias cuyos valores se encuentren entre 250 y 8000 Hz.

Bloque 2. Para la prueba de enmascaramiento, la cual consiste en aplicar, al paciente que presenta problemas de lateralización, un ruido en el oído contrario, para eliminar los resultados erróneos que se deriven de la audición cruzada. En este caso se utiliza generalmente ruido blanco de banda estrecha, es decir el que ha sido filtrado para contener solamente una banda restringida de ruido alrededor de una frecuencia central.

Bloques 3 y 4. Atenuadores de 8 y 4 bits. Una de las partes importantes del audiómetro es la etapa de atenuación para cada fuente generadora de frecuencia, ya que estas señales deben de ser controladas en amplitud.

Los atenuadores se operan por palabras de control que provienen del software y determinan el grado de intensidad a establecer en la señal.

Bloque 5. Selector de canales. Este es el bloque previo a las etapas de audio y es el responsable de colocar en el canal correcto la señal seleccionada.

Bloque 6 y 7. Amplificador de audio. Se utiliza para operar con señales de audio, para amplificar las señales provenientes del generador senoidal, del ruido blanco

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

y también de los micrófonos que van incorporados al sistema cuya función es permitir la comunicación entre el examinador y el paciente.

Bloque 8. Corresponde a una tarjeta de adquisición de datos que hace las veces de interfaz entre el sistema electrónico y el computador; mediante ella se controlan las diferentes partes del audiómetro.

Autoclave/Esterilizador: Un autoclave es un dispositivo que sirve para esterilizar material médico o de laboratorio, utilizando vapor de agua a alta presión y temperatura para ello, evitando con las altas presiones que el agua llegue a ebullición a pesar de su alta temperatura. El fundamento del autoclave consiste en coagular las proteínas de los microorganismos debido a la presión y temperatura, aunque recientemente se ha llegado a saber de algunos microorganismos, así como los priones, que pueden soportar las temperaturas de un autoclave. Los esterilizadores de pequeño tamaño son denominados miniclaves, pudiéndose observar su aspecto en la Figura 26.

Las autoclaves/miniclaves funcionan permitiendo la entrada o generación de vapor de agua pero restringiendo su salida, hasta obtener una presión interna de 103 kPa, lo cual provoca que el vapor alcance una temperatura de 121 grados centígrados. Un tiempo típico de esterilización a esta temperatura y presión es de 15-20 minutos. Los autoclaves más modernos permiten realizar procesos a mayores temperaturas y presiones, con ciclos estándares a 134 °C a 200 kPa durante 5 minutos para esterilizar material metálico; llegando incluso a realizar ciclos de vacío para acelerar el secado del material esterilizado.

El hecho de contener fluido a alta presión implica que las autoclaves deben ser de manufactura sólida, usualmente en metal, y que se procure construirlas totalmente herméticas.

Debemos mencionar que debido a que el proceso involucra vapor de agua a alta temperatura, ciertos materiales no pueden ser esterilizados en autoclave, como el papel y muchos plásticos (a excepción del polipropileno).

El material se suele meter en bolsas que tienen un indicador químico, de esta forma al finalizar el ciclo y mirando el color del indicador, se puede comprobar si el proceso de esterilización ha finalizado correctamente.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 26. Miniclave

Finalmente podemos ver el aspecto de un autoclave convencional en la Figura 27.



Figura 27. Autoclave

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Autoqueratorrefractómetro: Equipo automatizado de última generación que incorpora un refractómetro (Sirve para medir el índice de refracción en la pupila, que se realiza mediante complejos algoritmos computacionales.), y además es capaz de medir el espesor corneal (Queratorrefractómetro).

Determina con alta precisión los defectos refractivos del ojo (Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo). Además mide la curvatura corneal, poder corneal, diámetro corneal, distancia pupilar y diámetro pupilar. Es un equipo importante para el estudio refractivo del ojo. Podemos ver uno de ellos en la Figura 28.



Figura 28. Autoqueratorrefractómetro

Balanza de precisión: Estas balanzas se suelen utilizar en servicios como farmacia, laboratorio y anatomía patológica. Destacan por su alta resolución y precisión. Los platillos de las balanzas son de acero inoxidable y estas se entregan con pesos de calibración. Con estas balanzas, las tareas de pesado de precisión carecen de dificultad. Suelen trabajar en unidades de miligramos y con frecuencia disponen de un dispositivo automático interno de calibración, por lo que el ajuste de la balanza aquí se realiza por medio de un peso de calibración interno. Muchas balanzas cuentan con interfaz RS-232 y software para realizar la transmisión de datos al PC. Las más modernas tienen un aspecto similar a la de la Figura 29.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 29. Balanza precisión

Baño de parafina: Este equipo se encuentra normalmente en el servicio de rehabilitación/fisioterapia. Se utiliza para aplicar calor local sobre cualquier zona del cuerpo, aunque, por su forma de aplicación, es más útil su uso en manos, muñeca, codos y también puede emplearse para afecciones de los pies. La parafina es una mezcla de alcanos que se encuentra en la naturaleza (ozoquerita) y en los residuos de la destilación del petróleo. La que se utiliza en fisioterapia debe ser blanca, inodora, insípida, y sólida. Se emplea con puntos de fusión de 51,7 a 54,5° C, en un recipiente con termostato que la mantiene en su temperatura de fusión. La adición de aceite mineral a seis o siete partes reduce su punto de fusión por lo que se mantiene líquida a 42-52° C. Puede mantener la temperatura mucho más tiempo que los métodos anteriores. Podemos ver uno de estos equipos en la Figura 30.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 30. Baño parafina

Aplicación: puede aplicarse a estas temperaturas sobre la piel sin producir quemaduras debido a que su conductividad y calor específico son bajos (comparados con el agua). Se transfiere calor por conducción.

Método de uso: se sumerge la zona a tratar una o varias veces, luego se recubre con tela y una bolsa plástica de 10 a 20 min. Antes de la aplicación debe lavarse la zona con agua y jabón, y luego con alcohol, al final de la aplicación, se retira toda la parafina recuperándola en el recipiente o baño. El área tratada debe lavarse nuevamente. El equipo debe ser revisado, limpiado y esterilizado periódicamente (cada 6 meses).

Baño termostático: Este equipo también llamado "baño maría", se utiliza para calentar o fundir sustancias. Consta de un recipiente con una resistencia, en el cual se calienta agua destilada (para evitar la incrustación de iones metálicos sobre la resistencia). En dicho recipiente se introduce un vaso de precipitado con las sustancias a calentar (cuando el equipo alcanza la temperatura que hayamos seleccionado). El proceso se puede acelerar agitando con suavidad una varilla de vidrio hasta que la mezcla alcance la temperatura deseada. En la Figura 31 podemos ver el aspecto que tienen los baños termostáticos.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 31. Baño termostático

Báscula: Equipo utilizado para medir el peso corporal.

Existen 2 tipos: Normales y pediátricas.

Las “normales”, como la que aparece en la Figura 32, se utilizan si el paciente es un niño/adulto y suelen incorporar un tallímetro para medir la estatura.

Las pediátricas son para bebés y cuentan con una mayor precisión. Suelen admitir como mucho 15 Kg de peso, y tienen un aspecto similar a la de la Figura 33.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 32. Báscula con tallímetro

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 33. Báscula pesabebés

Bilirrubinómetro: Este equipo pertenece a la familia de espectrofotómetros de haz simple, generalmente constan de un medidor transcutáneo que contiene un espectrofotómetro digital. En un extremo tiene un dispositivo que se aplica sobre la piel del niño (la bilirrubinometría se suele hacer a niños), generalmente en la región frontal. Ejerciendo una presión suave se produce la activación de un tubo de xenón el cual emite un haz de luz que viaja a través de filamentos de fibra óptica y llega a la piel del recién nacido, transiluminando el tejido subcutáneo. El haz de luz reflejado vuelve por otro sistema de fibras ópticas, al módulo espectrofotométrico, donde es dividido en dos espectros por un espejo dicróico. Uno de los haces pasa a través de un filtro azul y el otro por un filtro verde. Con este proceso se elimina la contribución de la hemoglobina en el resultado final. Por último, el estímulo luminoso es transformado en una señal eléctrica que traducida en una cifra, se lee en la ventana del instrumento y corresponde a una escala arbitraria determinada por los fabricantes. La lectura obtenida con el aparato no corresponde directamente a la bilirrubinemia, cuyo valor se descifra desde un gráfico que establece la correlación entre un método de laboratorio de medición y las lecturas del bilirrubinómetro transcutáneo.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Más adelante en el equipo “FOTÓMETRO” se realiza una explicación más detallada de los espectrofotómetros, pero aquí hemos mencionado el bilirrubinómetro por ser bastante conocido. En la Figura 34 podemos ver un modelo ya obsoleto.

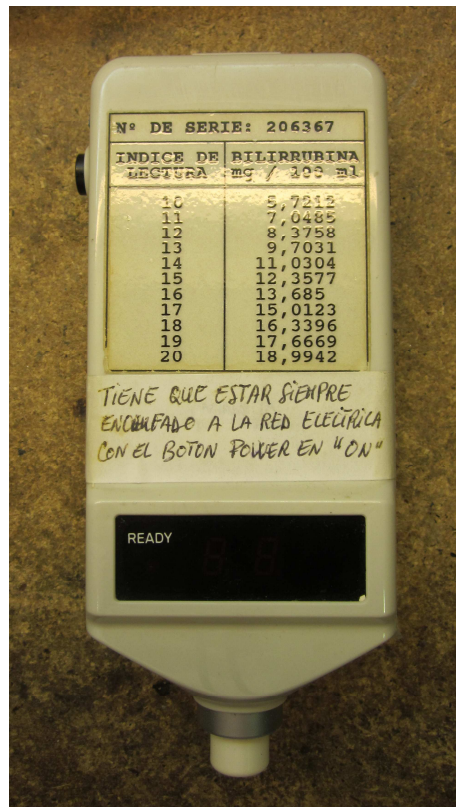


Figura 34. Bilirrubinómetro

Biómetro (Ecógrafo oftálmico): Este equipo utiliza una fuente emisora de luz y una óptica para iluminar áreas del ojo con el fin de analizar el frente de onda de la luz reflejada. Se utilizan elementos con la abertura compartida, como los “espejos activos” para permitir a los ojos observar el mundo. El biómetro ocular mide algunas características del ojo como el estado refringente (es decir, de acomodo), el ángulo de fijación y el diámetro de la pupila en cualquier momento y en forma continua. Las técnicas ópticas del acondicionamiento del frente de onda y detección del frente de onda se utilizan para determinar el poder refringente del ojo y el estado de acomodo instantáneo. La luz reflejada se proyecta a través de una retícula o una pluralidad de retículas. Las características espaciales del modelo de sombras resultante determinan únicamente las características del ojo.

Estos modelos de sombras pueden medirse directamente o pueden causar una modulación de las líneas con una segunda retícula idéntica colocada adecuadamente entre el primero y el plano de formación de la imagen. Es posible

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

utilizar una pupila brillante y una imagen de Purkinje para calcular el ángulo de fijación (o la línea visual). Una pupila brillante sobre un fondo oscuro proporcionará la medición del diámetro de la pupila.

Es posible configurar un biómetro ocular en una forma binocular de modo que sea posible investigar al mismo tiempo ambos ojos para estrabismo, estereopsis y mediciones de convergencia. La profundidad de la modulación del modelo de sombras moduladas ofrece un indicio de la agudeza del medio ocular y la superficie retinal, proporcionando así un medio para detectar anomalías médicas tales como retinopatía diabética, glaucoma y cataratas. Podemos ver el aspecto de un Biómetro en la Figura 35.



Figura 35. Biómetro

Bisturí eléctrico/Electrobisturí: Equipo electrónico capaz de transformar la energía eléctrica en calor con el fin de coagular, cortar o eliminar tejido blando, eligiendo para esto corrientes que se desarrollan en frecuencias por encima de los 200.000 Hz ya que estas no interfieren con los procesos nerviosos y sólo producen calor.

Está compuesta por una serie de unidades individuales que en conjunto conforman un *circuito eléctrico*: la corriente debe fluir desde un generador hasta un electrodo activo, a través del tejido, y volver al generador vía electrodo de dispersión inactivo.

Autor: Miguel Juan Cuevas

Al ser el electrobisturí un aparato eléctrico, su uso no está libre de complicaciones. La quemadura eléctrica es el peligro más importante; suele ser más profunda que la producida por llama y provoca una amplia necrosis tisular con trombosis profunda, que a menudo requiere debridamiento quirúrgico.

Este equipo consta de dos partes, una estéril y una no estéril. La estéril, sería el cable (partiendo desde el aparato) y el mango con la punta del electrobisturí. La no estéril es la plancha que va por debajo del paciente.

Las puntas, de carga positiva, pueden ser de tipo: Cuchillo (la más utilizada), Aguja (para zonas de menor tamaño) o punta bola (para coagular mucosas). Algunas suelen ser de teflón para que el tejido no quede adherido al quemarse. El mango tiene botones para operar el electrobisturí (se puede utilizar también un pedal como accesorio para manejar el equipo). El botón amarillo es el del corte, y el botón azul es el de coagulación.

La plancha, es de carga negativa. Puede ser de metal, plomo o autoadhesiva descartable. Se coloca cerca de donde se va a hacer la incisión antes de que se acomode al paciente en la camilla, quedando por debajo de el antes de preparar el campo operatorio. Hay que tomar precauciones con respecto a pacientes con marcapasos, prótesis, uniones metálicas, entre otros.

Tiene un generador de altas frecuencias que varían desde 1.5MHz hasta de 4MHz. El electrodo neutro que está forrado por un material aislante que impide la conducción eléctrica pero permite la emisión y recepción electromagnética. El electrodo activo que es el que concentra la energía en el punto de contacto. En la Figura 36 podemos ver el diagrama de bloques de un electrobisturí.



Figura 36. Diagrama bloques electrobisturí

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

1. Principio físico de funcionamiento.

El electrobisturí (podemos ver uno en la Figura 37), es un instrumento quirúrgico que, mediante la generación de ondas electromagnéticas de alta frecuencia, provoca un efecto termal que es usado para destruir o seccionar tejidos vivos. Utiliza tensiones medias de 1200V y picos de hasta de 4000V.



Figura 37. Electrocauterí

Al hacer circular corriente eléctrica a través de un medio tenemos que el flujo de electrones tiene dificultad de circular libremente y va cediendo energía en su avance. La oposición al paso de electrones recibe el nombre de resistencia eléctrica y tiene relación con la temperatura. El cuerpo humano presenta una resistencia eléctrica entre los 5000 y los 10000 ohmios. Al hacer circular corriente de alta frecuencia e intensidad moderada o elevada entre dos electrodos aplicados al cuerpo, generará calor en el sitio deseado haciendo que las células se desintegren en esta región.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Generación de calor

La cantidad de calor entregada (Q) depende de la corriente aplicada (I), de la resistencia del cuerpo (R) y del tiempo de aplicación (t):

$$Q = I^2 \times R \times \text{tiempo}$$

Mientras menor sea la superficie sobre la cual apliquemos la corriente, mayor será el calor que generemos sobre esa superficie.

Hemos explicado el funcionamiento del modo monopolar pero también se puede trabajar con electrodos bipolares.

Técnica Bipolar: no se necesita un electrodo neutral. Se trabaja con un electrodo activo de dos polos teniendo ambos contactos sobre la superficie a cortar.

El paciente debe estar totalmente seco y aislado evitando tener contacto con algún objeto que tenga toma a tierra porque podrían producirse descargas no deseadas.

No debe existir contacto entre el médico y el paciente, para esto es recomendable usar guantes de látex.

Es importante empezar usando siempre la tensión mínima. Los cables tienen que mantenerse cortos, sin contacto entre sí no deben ser enrollados. Los electrodos deben ser limpiados después de cada intervención y todos los instrumentos, incluyendo los cables deben de ser esterilizados.

Funcionamiento y principios fundamentales del electrobisturí

- Es de gran importancia conocer los principios físicos del funcionamiento de este instrumento electroquirúrgico, de esta manera cada cirujano que lo utilice sabrá además las medidas de seguridad que debe tomar y el correcto uso que le debe dar al electrobisturí.
- La humedad del cuerpo puede provocar que la resistencia del mismo disminuya y por lo tanto no se generará el suficiente calor para producir la desintegración de las células.
- Se debe seleccionar correctamente la forma de onda de salida del electrobisturí puesto que para cada tipo de operación a realizar (corte o coagulación), se debe escoger una forma de onda diferente.
- Una menor superficie de contacto aumentará la densidad de corriente por lo que se incrementará la generación de calor en el sitio de contacto, por eso es

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

recomendable que el electrobisturí tenga la punta fina a fin de lograr un mejor corte.

Ventajas del electrobisturí en la medicina.

-La principal ventaja que presenta el electrobisturí es el hecho de que al cortar, la temperatura de contacto y el vapor sobrecalentado producido, aseguran la esterilización del corte.

-Evita la presión sobre el tejido a diferencia de los bisturís normales, evitando también la hemorragia debida a la presión.

Bomba CEPAP: Compresor de aire que se aplica a las personas que sufren de apnea nocturna. Las siglas CPAP significan Presión Positiva Continua en vía Aérea. En esta terapia, un compresor de aire controlado genera una corriente de aire a una presión constante. Suelen ser parecidos al que se observa en la Figura 38.



Figura 38. Bomba CEPAP

Un dispositivo de presión positiva continua de las vías respiratorias (CPAP, por sus siglas en inglés) es una máquina de asistencia respiratoria que administra una presión de aire constante a la boca y la nariz. Este suministro ayuda a mantener abiertas las vías respiratorias. Permite inhalar completamente.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

La presión se administra a través del aire desde la máquina hasta una mascarilla facial que cubre la nariz o la boca y la nariz.

Como hemos mencionado anteriormente el dispositivo CPAP suele usarse para la apnea obstructiva del sueño o trastorno respiratorio del sueño. Esta es una afección en la cual la respiración se detiene durante el sueño muchas veces durante una noche. Esto puede provocar somnolencia durante el día y muchas otras complicaciones. El dispositivo CPAP ayuda a mantener abiertas la garganta y las vías respiratorias. De este modo, las personas que padecen apnea del sueño pueden respirar normalmente mientras duermen. Se considera el tratamiento más eficaz para la apnea del sueño.

Muchos pacientes que usan CPAP para tratar la apnea del sueño experimentan los siguientes beneficios:

- Menos somnolencia durante el día
- Disminución de la hipertensión arterial
- Disminución de los síntomas de acidez
- Mejora de la calidad de vida

El CPAP también se usa ocasionalmente para los lactantes pretérmino o durante las cirugías con anestesia general. En ambos casos, el CPAP se usa para garantizar que la respiración se mantenga estable.

Bomba perfusión: Los dispositivos de perfusión pueden clasificarse en función de muchos criterios: tipo de depósito (jeringa o bolsa, etc.), utilización clínica (analgesia controlada por el paciente [ACP], bomba ambulatoria, bomba de insulina, etc.). No obstante, la fuerza de energía del sistema de propulsión (gravedad o fuerza motriz externa) es el criterio de clasificación que se suele considerar.

Gota a gota y sistemas afines.

El flujo es generado por la gravedad. La fuerza motriz engendrada es baja, del orden de 66 mmHg para una altura de perfusión de 90 cm. En ocasiones están provistos de una pinza calibrada en ml/h, pero el cambio de la altura del frasco o la presencia de una obstrucción distal hacen que el flujo señalado sea inexacto. La principal ventaja de los sistemas que utilizan la gravedad es el riesgo moderado de infiltración de los tejidos subcutáneos. Las complicaciones son frecuentes: interrupción de la perfusión (y por consiguiente un riesgo importante de obstrucción del catéter), un flujo de perfusión demasiado alto (flujo libre) o, lo que es más grave, la inyección de una cantidad grande de aire (y por tanto un riesgo alto de embolia gaseosa). Así, el ajuste y el mantenimiento de una

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

perfusión regular exigen un trabajo importante. La perfusión de líquidos viscosos (alimentación parenteral, sangre) aumenta estos problemas.

La adición de un dispositivo eléctrico de regulación volumétrica, denominado controlador, permite ajustar mejor el flujo y detectar oclusiones o el fin de la perfusión; de hecho, son contadores de gotas. El número de gotas medido por unidad de tiempo se transforma en un volumen. El flujo se ajusta comparando el flujo deseado y el flujo calculado por un dispositivo electromagnético que estrecha u ocluye la luz del tubo de perfusión. Su principal límite se debe a la conversión de un número de gotas en un volumen lo que hace necesario consultar un ábaco en función del producto utilizado y a la pequeña gama de flujo.

Bombas volumétricas y bombas de perfusión de jeringa.

El aumento de la eficacia de los aparatos precisa la adición de un mecanismo activo de propulsión. La utilización de una fuerza motriz externa permite garantizar una gran precisión a flujos bajos y altos, administrar productos de gran viscosidad, a través de catéteres de diámetro pequeño (catéter peridural o neonatal) o contra una presión elevada (flujo arterial). El inconveniente es el elevado riesgo de extravasación, cuyas consecuencias pueden ser graves para el paciente.

Bombas volumétricas.

El sistema de propulsión de los aparatos volumétricos se fundamenta en dos mecanismos: peristáltico o de casete. En los mecanismos peristálticos, puede tratarse del establecimiento de un movimiento rotativo por rodillos o de un mecanismo lineal. Las bombas de rodillo ya no se utilizan en la perfusión, pero se reservan para los circuitos extracorpóreos (depuración extrarrenal, circulación extracorpórea), las bombas de nutrición enteral y los aceleradores de perfusión.

Los sistemas peristálticos lineales consisten en una serie de dedos que se apoyan sucesivamente sobre el tubo. Garantizan una excelente regularidad del flujo inyectado. Para su utilización necesita un tubo calibrado específico del aparato y las exigencias técnicas (elongación, compresión) pueden conducir a una pérdida de la precisión con el paso del tiempo.

Los sistemas de casete utilizan una cámara flexible o dura que se llena y se vacía por la acción de un pistón y de una válvula unidireccional. El volumen perfundido por ciclo es muy preciso, pero a costa de producir picos de presión y de la irregularidad del ciclo de bombeo. Los aparatos más recientes minimizan estos efectos debido a que en cada ciclo se libra un volumen muy pequeño.

Por último, la fuerza motriz puede ejercerse directamente en el depósito de perfusión, regulándose el flujo más adelante. Es el caso de un dispositivo de uso

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

único en la analgesia controlada por el paciente, que obedece a este principio. Este tipo de mecanismo es poco costoso, pero no proporciona flujos altos o una gran precisión. Podemos ver una de estas bombas de perfusión en la Figura 39.



Figura 39. Bomba volumétrica

Bombas de perfusión de jeringa.

El mecanismo de propulsión por bombas de perfusión de jeringa es muy simple. Un motor eléctrico proporciona la energía, que se transmite a través de engranajes y de un pulsador a nivel del émbolo de la jeringa. La velocidad del motor regula el flujo en función del diámetro interno de la jeringa. Dada la falta de estandarización, la marca y el contenido de la jeringa se deben validar manualmente. Las bombas de perfusión de jeringa (Figura 40) son capaces de desarrollar presiones de perfusión muy altas (más de 2000 mmHg) y la utilización de jeringas de pequeño diámetro incrementa este fenómeno. La interfaz mecánica entre el pulsador de la bomba de perfusión de jeringa y el cuerpo de la jeringa es el principal punto débil de estos aparatos. La existencia de una holgura mecánica a este nivel produce un comienzo retardado de la perfusión y la posibilidad de que se produzca un flujo libre cuando la jeringa se utiliza en posición vertical. Las fuerzas de contacto (fricción) que se ejercen en la junta de estanqueidad de la jeringa pueden producir un movimiento entrecortado si la lubricación interna del cuerpo de la jeringa no es excelente. Este fenómeno se encuentra particularmente en caso de flujos pequeños (< 5 ml/h), de jeringas de volumen reducido (10 ml) y de inyección de productos viscosos.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

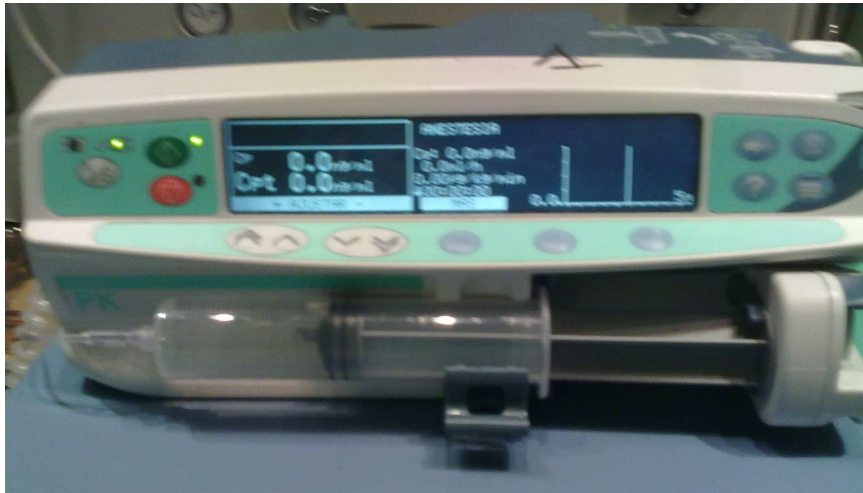


Figura 40. Bomba de jeringa

Precisión de la perfusión y regularidad del flujo.

La regularidad del flujo se puede evaluar con un diagrama en el que las ordenadas corresponden al flujo instantáneo y las abscisas al tiempo. El flujo instantáneo se determina cada 30 segundos aproximadamente por un método de pesado que utiliza una balanza electrónica de gran precisión (sensibilidad de 0,1 mg) conectada a un ordenador. Esta curva es característica de un dispositivo de perfusión, de ahí el nombre de “marca de perfusión”. Las bombas de perfusión de jeringa y las bombas volumétricas peristálticas tienen una marca de perfusión muy estable. Las bombas volumétricas de cassette tienen una marca de perfusión más caótica, de aspecto “cardado”, con picos de flujo. No obstante, en los aparatos más recientes, el volumen inyectado en cada ciclo es muy bajo (1/15 ml), lo que reduce este inconveniente.

La regularidad del flujo inyectado es un criterio importante, ya que tiene consecuencias clínicas: mejor mantenimiento de la permeabilidad de los catéteres, menor riesgo de hemólisis o de alteraciones hemodinámicas durante la perfusión de agentes vasoactivos potentes de duración de acción muy corta.

La precisión de las bombas volumétricas y de las bombas de perfusión de jeringa puede dividirse en precisión a corto plazo y precisión a largo plazo. Las curvas denominadas en “trompeta” valoran la precisión a corto plazo. El error de perfusión puede variar de ± 5 a 10 % durante los primeros minutos de observación, y después va disminuyendo en función del tiempo transcurrido. Las bombas de perfusión de jeringa tienen curvas en trompeta más finas que las bombas de perfusión. No obstante, todos los aparatos de última generación tienen errores inferiores al 5 %, lo que es más que suficiente en la práctica clínica. La precisión a corto plazo se persigue particularmente en el ámbito de la administración de agentes anestésicos, los productos con un margen terapéutico

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

estrecho (aminas simpaticomiméticas) o para la adaptación de la posología (antibióticos). Sin embargo, no se debe obviar la precisión que se puede calificar como a largo plazo (24 horas), especialmente importante para el manejo del balance hidroelectrolítico y calórico de los pacientes.

Flujo máximo - Sin incremento

Hasta fechas recientes, las bombas volumétricas se clasificaban como aparatos de perfusión de “flujos altos” (flujo máximo de 999 ml/h con un paso de 1 ml/h) y las bombas de perfusión de jeringa como aparatos de perfusión de “gran precisión” (paso de perfusión de 0,1 ml/h pero con un flujo máximo de 99,9 ml/h). Este concepto está obsoleto, ya que las bombas volumétricas, empleadas en pediatría, pueden tener una precisión de 0,1 ml/h en una cierta gama de flujo; por el contrario, las últimas generaciones de bombas de perfusión de jeringa tienen flujos máximos que sobrepasan los 1000 ml/h. Por tanto, estos criterios de flujo ya no son un elemento que determine la elección entre ambos tipos de aparatos.

Elementos de seguridad.

Muchos textos reglamentarios y normas regulan los criterios de seguridad a los que se deben ajustar los aparatos de perfusión. Estos textos se basan en el principio general de que es preferible que se interrumpa la perfusión a que se mantenga en caso de detección de una anomalía de funcionamiento. Esto tiene muchas consecuencias, fundamentalmente en lo referente a las alarmas de estos aparatos.

Ausencia de flujo libre y de flujo retrógrado.

La posibilidad de un flujo libre anterógrado, es decir, de una fuga por acción de la gravedad sin control del flujo administrado, representa un gran riesgo para el paciente. En las bombas volumétricas, este fenómeno se produce cuando la pinza manual no ha sido cerrada previamente, antes de retirar la línea de perfusión de su soporte. Los sistemas de casete son más seguros, ya que necesitan una liberación manual del émbolo para garantizar el flujo libre. Este riesgo es teóricamente posible cuando se utilizan bombas de perfusión de jeringa. Es preciso recordar en primer lugar que una jeringa de 50 ml, colocada verticalmente a 150 cm por encima del plano de la cama, puede mantener, con la influencia de la gravedad, un flujo de 3 ml/h. Esta situación se puede encontrar en la práctica clínica si existe una función mecánica en la interfaz pulsador del aparato-émbolo de la jeringa, y si la bomba de perfusión de jeringa está fijada en posición vertical. El volumen administrado puede variar de 0,5 a 3 ml.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO Y CRITERIOS DE ELECCIÓN

Alarmas - Presión de oclusión.

Hasta estos últimos años, las alarmas de oclusión se disparaban por detección de un obstáculo en el mecanismo de propulsión sin que hubiera una medida real de la presión existente en la línea de perfusión. Generalmente estos sistemas eran suficientes para las bombas de perfusión, pero resultaban muy imperfectos para las bombas de perfusión de jeringa. Por tanto, la incorporación de una medida real de presión es un progreso, aunque a costa de un aumento del coste de los aparatos. Esta monitorización es particularmente útil para detectar un comienzo de obstrucción del catéter (reanimación neonatal), una extravasación de la perfusión o una interrupción de la administración del tratamiento (anestesia intravenosa total). El ajuste del umbral de la alarma de oclusión y la visualización en tiempo real de la presión son opciones interesantes. El umbral mínimo debe adaptarse al contexto clínico (tos, vómitos, ventilación artificial, etc.) y al producto administrado. El período que transcurre hasta que se dispara la alarma es función de este umbral y del flujo de la perfusión. Así, si la presión máxima tolerada es de 650 mmHg y el flujo de perfusión es de 1 ml/h, la alarma sólo se disparará al cabo de 30 minutos. Además, una presión de perfusión baja permite evitar un estallido de los catéteres, la embolia de un trombo (una presión de perfusión elevada no previene la formación de un trombo) y administrar un bolo después de liberar la oclusión.

El bolo de liberación de la oclusión es del orden de 0,5 a 1 ml y puede producir consecuencias clínicas cuando se utilizan aminas presoras. Para paliar este riesgo, algunos aparatos llevan a cabo un movimiento retrógrado del émbolo hasta que el nivel de presión vuelve a ser normal o solicitan al usuario que pare manualmente el pulsador del aparato para que este movimiento se haga espontáneamente.

Aunque todo el mundo concuerda en la utilidad de un detector del final de la perfusión para evitar la aparición de embolias gaseosas, el interés de una detección de microburbujas durante la perfusión se presta a mayores polémicas. Esta actitud se apoya en el hecho de que la detección se produce a la salida del aparato y por tanto no excluye el riesgo más allá de los empalmes (falsa seguridad); que cualquier microburbuja descubierta detiene la perfusión con interrupción del tratamiento, intervención médica o paramédica y, en ocasiones, cambio completo del tubo; y, sobre todo, que no se conoce bien cuál es el riesgo de la inyección de microburbujas para el paciente. Este riesgo es mayor en los sistemas de casete, pero los aparatos más recientes incorporan un microfiltro de burbujas en la propia casete.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Otros criterios fundamentales.

La seguridad eléctrica y la ausencia de interferencias electromagnéticas responden a normas estrictas. Los aparatos deben ser estancos, resistentes a las vibraciones y a los choques, de fácil limpieza, silenciosos, poco voluminosos y ligeros. Algunas bombas de perfusión de jeringa han sido probadas con éxito en el ámbito de la resonancia magnética. Todos los modelos recientes funcionan con batería y disponen de una prealarma del agotamiento de la batería. Sin embargo, la indicación proporcionada es muy aleatoria y se puede pasar en algunos segundos de una prealarma a una detención del aparato en caso de aumento importante del flujo (utilización, por ejemplo, de la función de bolo).

Se dispone de sistemas de unión rápida eficaces. Garantizan una protección de los pacientes y de los aparatos y mayor comodidad para el usuario. La facilidad de mantenimiento se incrementa gracias a la incorporación de una “caja negra” interna que permite al servicio biomédico conocer a posteriori las últimas maniobras efectuadas y las anomalías registradas por el aparato.

Diálogo con el usuario.

Los fabricantes han realizado grandes esfuerzos para facilitar la utilización de los aparatos y disminuir los riesgos de rechazo, falsas averías o de infrautilización de sus materiales. La interfaz con el usuario y la presentación se ha mejorado mucho con la aparición del color, de las prealarmas (batería, final de perfusión) o de mensajes técnicos (detención de la perfusión), de la utilización de sonidos modulados en intensidad y frecuencia, de controles de funcionamiento normal, etc. Todas las manipulaciones pueden hacerse con una sola mano.

Algunos aparatos guían al usuario mediante mensajes adaptados al contexto de utilización. En los equipos de cristal líquido, la adición de una retroiluminación facilita la lectura en la penumbra de los quirófanos. Estas funciones son con frecuencia opciones que sólo están disponibles en los aparatos de alta gama. Es muy probable, a semejanza de la regulación de la presión de oclusión, que se generalicen en los próximos años.

Los últimos modelos convierten el flujo en posología por unidad de tiempo y de peso (mg/kg/h, µg/kg/min, etc.). Esta función precisa la introducción del peso del paciente y de la dilución del agente utilizado. Es particularmente útil para la administración de agentes simpaticomiméticos o anestésicos (propofol, morfinomiméticos, etc.).

Es interesante porque permite inyectar rápidamente (a más de 1000 ml/h) un bolo sin extraer la jeringa, totalizando el volumen inyectado. También permite purgar los tubos, recuperar las eventuales holguras mecánicas y obtener un comienzo inmediato de la perfusión. Para evitar una alarma de oclusión

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

intempestiva, algunos aparatos aumentan automáticamente el umbral de la alarma durante la inyección del bolo.

Algunos aparatos permiten modificar las características de este bolo (volumen, flujo) para adaptarlo a la inducción de la anestesia, permitiendo programar simultáneamente el bolo de inducción y la perfusión de mantenimiento.

Actualmente están saliendo al mercado nuevas generaciones de equipos. No se trata ya de aparatos que poseen dos, tres o incluso seis vías, sino de la posibilidad, a partir de una línea de perfusión y de tubos adaptados, de garantizar dos perfusiones a dos flujos diferentes. Su potencial es muy grande (perfusiones secuenciales, alternativas o simultáneas) y parecen útiles en reanimación para limitar el número de aparatos situados a la cabecera del enfermo. De forma similar, las bombas de perfusión de jeringa modulares saldrán al mercado en un futuro cercano. Están compuestos de un soporte en el que se adaptan módulos de perfusión independientes y compactos. Esta base garantiza las funciones comunes de alimentación eléctrica, mando y control de los diferentes módulos.

Conexiones de la serie RS232 y afines.

A través de una conexión a un ordenador es posible, no sólo archivar los datos de la perfusión (informe de reanimación u hoja de anestesia automatizada), sino también accionar a distancia el aparato. Esto permite, basándose en los cálculos farmacocinéticos, variar permanentemente el flujo administrado para obtener una concentración sanguínea estable del agente anestésico. Se obtiene así, con los agentes intravenosos, el equivalente del evaporador de los agentes halogenados (anestesia total intravenosa asistida por ordenador).

Criterios de elección.

El acondicionamiento del producto que debe administrarse y la situación clínica son los criterios de elección determinantes. El Ministerio de Sanidad británico ha establecido el pliego de condiciones de los aparatos de perfusión en función de tres tipos de situaciones clínicas (si se exceptúan los aparatos ambulatorios): perfusión de bajo riesgo (ciclo basal, alimentación parenteral), perfusión de alto riesgo (reanimación, anestesia), perfusión neonatal y pediátrica.

En los próximos años, los agentes terapéuticos se suministrarán cada vez más en un acondicionamiento listo para usar (frascos, bolsas flexibles, jeringas). Esta evolución debería disminuir los errores de dilución y de producto, los riesgos infecciosos y la carga de trabajo de enfermería. El predominio de las bombas de perfusión de jeringa debería confirmarse, debido al menor precio, al mercado no cautivo de las jeringas y de las líneas de perfusión, a la mayor manejabilidad (quirófano, traslado), al menor desperdicio del producto durante la preparación o durante la purga de los consumibles. Las bombas de perfusión se

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

reservarán cada vez más a la administración de los aportes hidroelectrolíticos y nutricionales.

Los últimos años han estado marcados por grandes progresos tanto en los aparatos como en los consumibles (tubos más rígidos con baja capacidad, válvulas de seguridad, sistemas cerrados, etc.). Sin embargo, es deseable que se tome conciencia de que la perfusión intravenosa no es un acto anodino y de adquisición espontánea. Precisa una formación sobre el manejo del material, no sólo práctica, sino también teórica, para evitar efectos indeseables para el paciente. Los aparatos de analgesia controlada por el paciente son un ejemplo demostrativo. Muchos estudios confirman el interés de la utilización de estos aparatos: disminución de la carga de trabajo, mejoría de la calidad de la asistencia. Sin embargo, debido a las presiones económicas, cada vez se requerirá más que su relación beneficio-coste sea favorable.

Bomba peristáltica: Una bomba peristáltica es un tipo de bomba de desplazamiento positivo usada para bombear una variedad de fluidos. El fluido es contenido dentro de un tubo flexible empotrado dentro de una cubierta circular de la bomba (aunque se han hecho bombas peristálticas lineales). Un rotor con un número de 'rodillos', 'zapatillas' o 'limpiadores' unidos a la circunferencia externa comprimen el tubo flexible. Mientras que el rotor da vueltas, la parte del tubo bajo compresión se cierra (o se ocluye) forzando, de esta manera, el fluido a ser bombeado para moverse a través del tubo. Adicionalmente, mientras el tubo se vuelve a abrir a su estado natural después del paso de la leva ('restitución'), el flujo del fluido es inducido a la bomba. Este proceso es llamado peristalsis y es usado en muchos sistemas biológicos como el aparato digestivo.

Las bombas peristálticas (Figura 41) son típicamente usadas para bombear fluidos limpios o estériles porque la bomba no puede contaminar el líquido, o para bombear fluidos agresivos porque el fluido no puede contaminar la bomba. Algunas aplicaciones comunes incluyen bombear productos químicos agresivos, mezclas altas en sólidos y otros materiales donde el aislamiento del producto del ambiente, y el ambiente del producto, son críticos. Un ejemplo de uso son los analizadores de gasometría sanguínea que incorporan este tipo de bombas.

Debido a que la única parte de la bomba en contacto con el fluido que es bombeado es el interior del tubo, las superficies internas de la bomba son fáciles de esterilizar y limpiar. Además, puesto que no hay partes móviles en contacto con el líquido, las bombas peristálticas son baratas de fabricar. Su carencia de válvulas, de sellos y de arandelas, y el uso de mangueras o tubos, hace que tengan un mantenimiento relativamente de bajo costo comparado a otros tipos de bombas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 41. Bomba peristáltica

Cabinas de seguridad biológica: Es un hecho aceptado que una buena parte de las infecciones adquiridas en los laboratorios son debidas, además de a los accidentes que pueden tener lugar (roturas, salpicaduras, cortes y pinchazos, etc.), a la inhalación de aerosoles con potencialidad infectiva que se generan en las diversas operaciones del laboratorio clínico, como por ejemplo: pipeteo, flameado, apertura de recipientes a diferente presión de la atmosférica, agitación, centrifugación, etc. Esta exposición puede ser prevenida en la medida en que se implante una correcta actuación en la manipulación de materiales peligrosos. La estrategia habitualmente utilizada para la protección de los trabajadores frente a la exposición laboral a dichos materiales, se podría resumir en tres puntos:

- *Control del material peligroso en la fuente, evitando así su liberación al ambiente de trabajo.*

- *Reducción de las consecuencias de una liberación accidental de dicho material al medio ambiente, mediante sistemas de protección colectiva.*

- *Protección al trabajador frente al contacto con los materiales peligrosos en el caso que éstos se encuentren en el medio ambiente.*

Una actuación adecuada en el primero de los puntos evitará, o al menos reducirá al máximo, la intervención en los otros dos.

Es evidente que la eliminación o sustitución de los materiales peligrosos por otros seguros o menos dañinos sería lo deseable, pero no siempre es posible.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Ello conduce a otro tipo de actuaciones cuya misión es separar físicamente el material peligroso del trabajador.

En este tipo de actuaciones se encuadra la utilización de las Cabinas de Seguridad Biológica, que surgen como evolución del fundamento de las tradicionales Campanas de Humos, al precisarse tanto la protección del producto manipulado como la del trabajador, sumándose a esta necesidad la protección del medio ambiente laboral y comunitario. Estas cabinas se suelen utilizar en farmacia y anatomía patológica.

Cabinas de seguridad biológica. Definición. Tipos

"Es una cabina proyectada para ofrecer protección al usuario y al ambiente de los riesgos asociados al manejo de material infeccioso y otros materiales biológicos peligrosos, excluyendo materiales radiactivos, tóxicos y corrosivos."

Esta definición, proporcionada por la norma BS5726 de 1979 (British Standard 5726), centra las aplicaciones de este tipo de cabinas. No obstante y mediante la ampliación de los equipos que les confieren sus especiales características, por ejemplo: tratamiento efectivo del aire extraído, variaciones en la velocidad de entrada de aire, porcentaje de aire que es recirculado, etc., el campo de aplicación se abre hacia otras actividades.

En este punto conviene aclarar el concepto que incluye su denominación, seguridad biológica, referida a la protección que proporcionan al trabajador y que está basada en la dinámica de los fluidos. Es habitual que estas cabinas sean denominadas "Cabinas de flujo laminar" que si bien es cierto que alguno de sus tipos está dotado de este tipo de flujo, no debe asociarse el término flujo laminar al de seguridad biológica, puesto que existen otros tipos de cámaras dotadas del mismo (Cabinas de Flujo Laminar Horizontal, Cabinas de Flujo Laminar Vertical), que únicamente aseguran un flujo de aire limpio y sin turbulencias sobre el trabajo que se realice, pero que en ningún modo proporcionan protección al trabajador.

Además de la anteriormente citada BS 5726, existen otras normas como: U.S. National Sanitation Foundation std. 49 (1976); Australian Standard 2252 part 1 and 2 (1979-80); German Research Association 1979 RFA, que hacen referencia al uso, construcción y funcionamiento de estas cabinas, clasificándolas en tres tipos denominados: Clase I, Clase II y Clase III.

Cabinas de seguridad biológica. Clase I

Su fundamento es similar al de una campana de humos, es una cabina que trabaja a presión negativa y está abierta frontalmente. El aire procedente del local se introduce por la abertura frontal y es extraído al 100% de la misma.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Las diversas normas técnicas existentes proporcionan recomendaciones precisas sobre las dimensiones de la abertura frontal y la velocidad de entrada de aire que permiten asegurar un adecuado grado de protección para el trabajador. Así, recomiendan velocidades de entrada de aire, para aberturas frontales no superiores a 20 cm, de 0,4 m/s como mínimo y no superiores a 1 m/s (velocidades superiores a 1 m/s dan lugar a turbulencias y posibles retornos con lo que disminuiría el grado de protección proporcionado por la cabina).

El aire extraído de la cabina es descontaminado antes de su vertido a la atmósfera a través de filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air), filtros absolutos comprobados por test D.O.P., según normas MIL-F51068C y BS 3928 que dictaminan una eficacia mínima del 99,99% para partículas de 0,3 μ de diámetro. El uso de estas cabinas no previene la exposición por contacto a materiales peligrosos. Así como tampoco garantizan la protección, en caso de que se requiera, del producto manipulado.

Cabinas de seguridad biológica. Clase II

Este tipo de cabinas se desarrolló para proteger a los trabajadores de los materiales manipulados y para al mismo tiempo, proteger dichos materiales de la contaminación externa. El área de trabajo es recorrida por un flujo descendente de aire filtrado estéril (Flujo Laminar Vertical). La protección del trabajador viene dada por la creación de una barrera de aire formada por la entrada de aire desde el local, a través de la abertura frontal, y por el mencionado flujo descendente de aire filtrado estéril. Ambos flujos de aire son conducidos a través de unas rejillas situadas en la parte anterior y posterior del área de trabajo a un pleno desde el cual el aire es redistribuido. Un tanto por ciento del mismo es extraído mientras que el resto es recirculado sobre el área de trabajo.

El sistema de filtración (filtros HEPA) del aire puede variar según los fabricantes, pero tanto el aire recirculado como el extraído deben ser filtrados al menos una vez.

El número de ventiladores es asimismo variable; algunos fabricantes utilizan un único ventilador para la extracción y la recirculación. Otros, utilizan hasta tres ventiladores, dos para la recirculación y otro para la extracción.

El ventilador o ventiladores fuerzan el paso del aire de la cabina y el que penetra por la abertura frontal, a través de rejillas situadas en la parte frontal y posterior del área de trabajo. Este aire es filtrado (filtro HEPA) y reconducido a la parte superior de la cabina donde una parte del aire filtrado estéril es recirculado y otra parte es extraído a través de un sistema de filtración-purificación del aire, gracias a otro ventilador que suele estar instalado en el exterior de la cabina.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

La disposición de ventiladores y filtros debe asegurar que todas aquellas zonas del circuito de aire contaminado (no filtrado) se hallan a presión negativa, de modo que ante cualquier eventualidad el aire no pueda escapar al exterior de la cabina. El volumen de aire extraído es equivalente al tomado en la abertura frontal.

Existen, básicamente, dos tipos de cabinas Clase II. Ambos tipos difieren en la proporción de aire recirculado, en las velocidades de aire en la abertura frontal y sobre el área de trabajo.

Cabinas de Seguridad Biológica. Clase II Tipo A

Ninguno de los dos tipos descritos (el A y el B) previene de las exposiciones por contacto a materiales peligrosos. Aproximadamente un 70% del volumen total de aire es recirculado sobre el área de trabajo, mientras que el 30% restante es extraído. La velocidad de entrada de aire para aberturas frontales de 20 cm debe ser como mínimo de 0,4 m/s. La velocidad de aire del flujo laminar descendente oscila según el diseño de la cabina, aunque es aconsejable, en media, un mínimo de 0,4 m/s.

Cabinas de Seguridad Biológica. Clase II Tipo B

Aproximadamente un 30% del volumen total de aire es recirculado sobre el área de trabajo, mientras que en este caso el 70% restante es extraído. La velocidad de entrada de aire para aberturas frontales de 20 cm debe ser como mínimo de 0,5 m/s. La velocidad de aire del flujo descendente, en media, debe ser de 0,25 m/s.

Cabinas de seguridad biológica. Clase III

Estas cabinas son diferentes en concepto de las cabinas Clase I y II. En este caso la cabina está herméticamente sellada, separando completamente al trabajador del trabajo que esté realizando mediante barreras físicas (panel frontal completamente cerrado, manipulación a través de guantes de goma).

El aire es tomado del local o del exterior y filtrado (filtro HEPA). En su extracción (100%), suele haber dos filtros HEPA montados en serie para la completa purificación del aire extraído. Este tipo de cabinas ofrece el grado máximo de protección al trabajador, obviando incluso la exposición por contacto.

Selección de la cabina de seguridad biológica

Como se indica en la introducción, las Cabinas de Seguridad Biológica constituyen el principal elemento del equipo de contención física, actuando como barreras que evitan el paso de los aerosoles generados en su interior al ambiente

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

del local de trabajo. Así pues, la selección del tipo de cabina más adecuado deberá basarse en los siguientes criterios:

- Riesgos que presenta el material manipulado.
- Posible generación de aerosoles debidos a las técnicas manipulativas empleadas.
- Grado de protección a obtener frente a la contaminación ambiental.

En cuanto al primero de los criterios, al revisar la bibliografía se encuentra una leve disparidad debida a las diferencias que presentan las distintas clasificaciones de agentes biológicos según el grupo de riesgo en que han sido incluidos.

Hay que reseñar que en nuestro país por el momento no se dispone de esta clasificación, aunque el hecho de que el Anexo V de la Propuesta de Directiva del Consejo "Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo", contemple el compromiso por parte de los Estados miembro de elaborarla según las definiciones de los grupos de riesgo, hace previsible su aparición.

Cabinas de seguridad biológica. Clase I

Agentes biológicos

Aquellos pertenecientes a los grupos de riesgo 1 y 2 que según la propuesta de Directiva anteriormente citada se definen como:

GRUPO 1: agentes biológicos que tienen escasísimas probabilidades de causar enfermedades en el ser humano. No producen infecciones y tienen pocas probabilidades de propagarse en la colectividad.

GRUPO 2: agentes biológicos que pueden ser causa de enfermedades humanas y que podrían constituir un peligro para los trabajadores. Rara vez producen infecciones. Es poco probable que se propaguen en la colectividad y se suele disponer de profilaxis o tratamientos efectivos.

Otros compuestos

Las cabinas Clase I pueden ser usadas para aquellas operaciones que impliquen la manipulación de compuestos químicos tóxicos y/o cancerígenos modificando el sistema de tratamiento del aire expulsado mediante la inclusión, además de los filtros HEPA, de aquellos elementos que aseguren la limpieza del aire expulsado (filtros de carbón activo, convertidores catalíticos, incineradores, etc.). Siempre teniendo en cuenta que muchas de las operaciones con estos

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

compuestos precisan ser realizadas en un ambiente estéril y que este tipo de cabinas no lo proporcionan puesto que el aire es tomado del ambiente de trabajo y no recibe ningún tratamiento.

Cabinas de seguridad biológica. Clase II

Agentes biológicos

Todos aquellos agentes pertenecientes a los grupos 1 y 2; algunos autores incluyen los agentes pertenecientes al grupo 3 que se definen como:

GRUPO 3: agentes biológicos que pueden ser causa de enfermedades humanas graves y que representan un serio peligro para los trabajadores. Puede existir el riesgo de que se propaguen en la colectividad, pero se suele disponer de profilaxis y tratamientos efectivos.

Otros compuestos

En general estos tipos de cabinas pueden ser utilizados para la manipulación de compuestos químicos de alta toxicidad siempre y cuando se modifique el sistema de tratamiento del aire expulsado según lo indicado anteriormente.

Por otra parte, diversos autores desaconsejan el uso de las cabinas Clase II, Tipo A (Figura 42) en operaciones con compuestos inflamables y/o explosivos debido al alto porcentaje (70%) de aire recirculado reseñando un posible riesgo de explosión, en favor de las cabinas Clase II, Tipo B en las que el porcentaje de aire recirculado es menor (30%). En cualquier caso, la instalación eléctrica de la Cabina debe estar convenientemente protegida (MIE - 026 del REBT; Ministerio de Industria y Energía, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 42. Cabina seguridad biológica clase 2A

Cabinas de seguridad biológica. Clase III

Agentes biológicos

Todos aquellos agentes pertenecientes a los grupos 3 y 4.

GRUPO 4: agentes biológicos que son causa de enfermedades humanas graves y que constituyen un serio peligro para los trabajadores. Puede existir el riesgo de que se propague en la colectividad y no se suele disponer de profilaxis o tratamientos efectivos.

Otros compuestos

Este tipo de cabinas puede ser utilizado para la manipulación de compuestos químicos tóxicos y/o cancerígenos, siempre y cuando se modifique el sistema de tratamiento del aire expulsado según lo indicado anteriormente.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Recomendaciones para el uso de cabinas de seguridad biológica

- Materiales y equipos

Se recomienda ubicar todo el material a utilizar en el interior de la Cabina antes de empezar a trabajar. De esta forma se evita que nada pase hacia dentro o hacia fuera de la misma hasta que el trabajo haya terminado. No es recomendable el uso de mecheros Bunsen o similares, puesto que su incorrecta ubicación en el interior de la cabina puede provocar desviaciones y turbulencias del flujo laminar y quemar los filtros HEPA. Cuando su uso sea necesario deberá estudiarse su ubicación de modo que las turbulencias provocadas por el calor de la llama influyan lo menos posible en la zona estéril de trabajo.

Es recomendable el uso de microincineradores eléctricos para la esterilización de asas de siembra microbiológicas, aunque es preferible que éstas sean desechables.

Es recomendable que el material a introducir en la cabina esté libre de partículas, por ello debería limpiarse cuidadosamente antes de su introducción en la misma. No es aconsejable introducir en la zona de trabajo materiales que emitan fácilmente partículas tales como: papel, madera, cartón, lápices, goma de borrar, etc.

Es preferible utilizar tubos y/o frascos con tapones de rosca en lugar de tapones de algodón, ya que estos desprenden fibras. No se deben utilizar las cabinas como almacén de materiales y equipos de laboratorio.

Todos los productos de desecho (asas de siembra, placas de cultivo, medios de cultivo, muestras, etc.), se evacuarán de la cabina en recipientes impermeables y aptos para ser esterilizados.

- Procedimiento de trabajo

Es aconsejable realizar movimientos lentos de brazos y manos en el interior de las cabinas, ya que de lo contrario se crean corrientes de aire que rompen la laminaridad del flujo y pueden provocar la entrada o salida de contaminantes transportados por el aire.

Las manipulaciones a realizar en las Cabinas no deben efectuarse cerca de la superficie de trabajo, ya que el aire al chocar con la superficie se desplaza horizontalmente pudiendo recoger la contaminación depositada sobre la misma.

Se recomienda trabajar entre 5 y 10 cm sobre la mesa de la cabina, y por detrás de la "zona de partición de humos" (zona en la que el aire estéril

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

descendente se divide para seguir su recorrido a través de las rejillas anterior y posterior de las Cabinas. Clase II). Esa zona es variable y debe conocerse para cada cabina. En general, la zona de menor seguridad para el trabajador y el producto son los 8 cm más próximos a la abertura frontal.

A fin de preservar al máximo los filtros HEPA deben evitarse, en cualquier tipo de operación, los golpes, la proyección de líquidos o salpicaduras, perforaciones, etc., contra la rejilla de protección del mismo.

Es recomendable la puesta en funcionamiento de la cabina unos 15 - 30 min. antes del inicio del trabajo. Asimismo debe mantenerse en funcionamiento durante un tiempo prudencial después de finalizado el trabajo (algunos autores recomiendan el funcionamiento continuado de las cabinas para conseguir su óptimo rendimiento). Se recomienda esperar de 2 a 3 minutos antes de empezar a trabajar, cuando se haya introducido algún material en el interior de cabinas dotadas del lujo laminar. Ello dará lugar a que éste se reconstituya y purifique la posible contaminación transportada del exterior a la zona de trabajo estéril. En la zona de trabajo sólo debe introducirse el material verdaderamente necesario y de uso inmediato. Preferiblemente se colocará de modo que se eviten movimientos innecesarios en el interior de la cabina.

No deben colocarse objetos entre el filtro HEPA y el área en que se vaya a trabajar puesto que se producirán sombras y turbulencias (la laminaridad del flujo de aire no vuelve a recuperarse hasta una distancia de 2,5 veces el diámetro del objeto interpuesto).

- Ubicación de las cabinas

Es recomendable instalar las Cabinas de Seguridad Biológica de modo que estén alejadas de puertas, ventanas y salidas de la ventilación general forzada o mejor dicho de las corrientes de aire que éstas puedan generar.

Cajón automático de fármacos: Los sistemas automatizados que se han introducido en la actividad farmacéutica se arbitran como sistemas avanzados de punto de uso que automatizan la distribución, administración y control de medicamentos y, por tanto, precisan de interrelaciones de uno o más sistemas informáticos. Estas interrelaciones (*interfaces*) pueden incluir sistemas ADT (*Admission, Discharge, Transfer*), sistemas de admisión, transferencia y descarga de datos, facturación, sistema informático de farmacia o sistema de información de cuidados a pacientes. La exactitud de un interface ADT *on line* permite obtener información del paciente en tiempo real y dirigirla de forma adecuada. También se puede acumular y ser transferida de forma periódica al sistema informático. La entrada de las prescripciones en el ordenador promete aportar

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

eficiencia, proporcionando la información necesaria a los médicos en el momento de la prescripción.

La creación de sistemas de ordenador integrados proporciona a los profesionales de la salud un mayor acceso a los datos específicos del paciente desde multitud de facetas de la asistencia. El sistema incluye una red de estaciones de almacenamiento seguro que se localizan en las áreas de atención a pacientes de todo el hospital. Cada estación está controlada por su propio microprocesador y funciona de forma similar a los cajeros automáticos de un banco. Están constituidos por un sistema de procesamiento central, ubicado generalmente en el Servicio de Farmacia, y diferentes estaciones o dispositivos distribuidos en todo el centro hospitalario. Para obtener medicamentos de la estación, los usuarios autorizados acceden a ella y en ese momento queda registrada automáticamente toda la información de la transacción, incluido el nombre del paciente, sus datos clínicos específicos, nombre del usuario y cantidad que debe ser retirada, con fines contables, de reabastecimiento y de facturación.

Lo que diferencia este sistema automático de dispensación de medicamentos (SADME) de los sistemas tradicionales de inventario y distribución de medicamentos es que permite a la farmacia hacer uso de tecnología de eficacia demostrada, no sólo para almacenar y llevar el seguimiento del inventario en la Unidad Clínica, sino además, principalmente, sobre la situación y farmacoterapia global del paciente, al integrar diferentes unidades que participan en el proceso y en la génesis de información. Podemos ver un ejemplo de sistema automático de dispensación en la Figura 43.



Figura 43. Cajón automático de fármacos

Autor: Miguel Juan Cuevas

En la actualidad, los fabricantes de SADME con distribución en España: Pyxis®, OMNICELL® o KRZ®, parten de origen de concepciones mecánicas con planteamientos muy diferentes. Así, mientras los fabricantes americanos Pyxis® y OMNICELL® utilizan el sistema de dispensación compartimental por cajones con diferentes posibilidades de acceso, el fabricante nacional KRZ®, en su modelo Autodrugs, ha optado por un sistema de dispensación que utiliza muelle a modo de serpentín continuo, por lo que no existe nunca acceso del usuario al interior de la máquina.

Calentador de sangre: Los calentadores de sangre, como el que aparece en la Figura 44, se emplean para prevenir la hipotermia inducida por la infusión rápida de grandes volúmenes de sangre refrigerada en cirugías y trauma; en transfusiones de grandes volúmenes de sangre o infusión rápida mayor de 50 ml/kg/hora (sala de operaciones o trauma); infusión rápida a través de catéteres venosos centrales directamente al corazón. Otras aplicaciones incluyen la reducción de la viscosidad y dilatación de las venas por el calor para mejorar el flujo de infusión. Generalmente este tipo de equipos también sirven para calentar otros tipos de fluidos.



Figura 44. Calentador de sangre

La infusión rápida de sangre fría (más de 100 ml/min. por 30 min.) puede producir fibrilación ventricular, arritmias o paro cardíaco (temperatura menor de 30° C en el nodo sinoatrial), aumento de la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, reducción del metabolismo del citrato, lactato, anestésicos y narcóticos e inapariencia de reacciones adversas serias. No se recomienda calentar la sangre rutinariamente para la transfusión de 1 a 3 unidades en adultos cuando se hace a flujo lento ordinario. No se deben utilizar hornos microondas (usados para descongelar plasma) ni la inmersión en agua caliente porque puede producir hemólisis por temperaturas elevadas y contaminación en las puertas de entrada con microorganismos que crecen a esas temperaturas y causan septicemias.

La temperatura ideal para transfundir es alrededor o ligeramente por encima de 35° C; los calentadores controlados efectivos proporcionan una

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

temperatura mayor de 32° C y un flujo de 150 ml por minuto (1 unidad en 3 minutos). El calentamiento de la sangre a temperatura ambiente es necesario para todos los elementos antes de ser transfundidos y se puede lograr si se coloca la unidad a temperatura del cuarto por un lapso de 20 minutos (una unidad de GR almacenada a 5° C puede sobrepasar el límite de 10° C a los 30 minutos a temperatura de 25° C). La sangre calentada a más de 10° C no se administra a pacientes después de haber transcurrido más de 30 minutos, pues aun el mantenimiento a temperatura ambiente antes de iniciar la transfusión puede favorecer el crecimiento bacteriano.

Hay varios tipos de calentadores disponibles: calor seco, en el que la unidad se coloca entre dos placas de aluminio o en iones electrolíticos que se aplican a través de un equipo de administración y permanecen en el tubo hasta 25% después de 10 minutos y 10% persiste hasta por 30 minutos.

Campímetro: El instrumento usado para las pruebas de campimetría se denomina campímetro (Figura 45) o perímetro. Esta prueba se suele realizar en las consultas de oftalmología para determinar el campo visual de los pacientes. En la práctica clínica esta exploración la lleva a cabo generalmente el personal técnico optometrista siguiendo instrucciones del médico.



Figura 45. Campímetro

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Actualmente se utilizan cada vez más los aparatos automáticos computarizados provistos de algoritmos que filtran y purifican los errores o de estrategias que acortan el tiempo de la exploración, evitando la fatiga en lo posible.

Las estrategias rápidas calculan por proximidad el umbral esperado de cada estímulo, con lo cual, sin afectar la precisión, se reduce considerablemente el escalonamiento y el tiempo total de la prueba. Las mejores marcas van provistas de paquetes estadísticos tomados de poblaciones normales agrupadas por edad, a efectos comparativos.

Se obtiene un mapa bidimensional o tridimensional de *sensibilidad luminosa diferencial* para cada ojo cuya máxima cota está en el centro y va decayendo hacia la periferia. Tridimensionalmente el campo de visión normal podría compararse a un islote de visión en medio de un mar de ceguera. El pico puede medir 34 dB y la orilla 0-1 dB en la pendiente de la playa. Cerca del pico hay un pozo profundo que llega al mar: es la *mancha ciega*, correspondiente a la papila óptica.

Capnógrafo/Monitor CO2:

El capnómetro es un instrumento que mide la concentración del dióxido de carbono. Por definición, no todos los capnómetros generan un capnograma, pero todos los capnógrafos son, o son parte de capnómetros.

Con la excepción de la espectrometría de masa, todos los analizadores de CO2 (Capnógrafos) descansan en el principio de la absorción por CO2 de un rayo infrarrojo.

Los rayos infrarrojos son despedidos por todos los objetos calientes y son absorbidos por los gases cuyas moléculas estén compuestas por más de un elemento. La absorción de la energía infrarroja aumenta la vibración y la rotación molecular. Los gases que absorben la radiación infrarroja tienen que estar compuestos por moléculas que sean asimétricas y poliatómicas, como el óxido nítrico. Podemos ver un monitor de CO2 en la Figura 46.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 46. Monitor CO2

Tipos de capnógrafos

Según el tiempo de respuesta se distinguen los capnógrafos lentos (tiempo de respuesta superior o igual a 1 segundo), y los rápidos (tiempo de respuesta inferior a 250 ms). Actualmente los últimos son los únicos utilizados.

Según el sitio de análisis se distinguen los de flujo lateral o aspirativos, los cuales extraen una muestra de gas, y los de flujo central o con celda de medicación externa atravesados por la totalidad del flujo gaseoso. Los primeros se adaptan a la ventilación espontánea sin intubación y su calibración es relativamente fácil. Los segundos sólo se adaptan a la ventilación espontánea sin intubación y su calibración es relativamente fácil. Los segundos sólo se adaptan a la ventilación continua con vías aérea artificial pero su calibración es más delicada.

En los capnómetros de flujo lateral el sensor se localiza en la unidad principal y una pequeña bomba aspira la muestra de gas desde la vía aérea del paciente a través de un tubo capilar.

El registro del capnograma puede ser a dos velocidades. El capnograma de alta velocidad (12,5 mm/s o menos) que aporta información detallada sobre el estatus del pulmón en cada ciclo respiratorio y el capnograma lento (25-50 mm/s) útil para valorar las tendencias.

El capnograma normal habitualmente se divide en 4 fases pero también puede ser dividido en 3. Las 4 fases son estas:

- Fase I: corresponde a los gases en el espacio muerto mecánico o anatómico y es la porción inicial plana o línea de base.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Fase II: consiste en una fase de ascenso rápido en forma de S debido al comienzo de la espiración llevando por tanto una mezcla del gas del espacio muerto con gas alveolar.

- Fase III: consiste en una meseta o plateau casi horizontal que coincide con la exhalación del gas enteramente alveolar y por lo tanto rico en CO₂.

- Fase IV: incluida por algunos consiste en el comienzo del nuevo ciclo con la próxima inspiración.

Cardiotocógrafo: La cardiotocografía (CTG) es un método biofísico no invasivo de evaluación del bienestar fetal. Consiste en el registro gráfico de la frecuencia cardíaca fetal y de las contracciones uterinas. Estos equipos incorporan un transductor que detecta los latidos del feto y generalmente tienen unos altavoces mediante los cuales se escucha dicho latido. En la Figura 47 podemos ver un cardiotocógrafo.

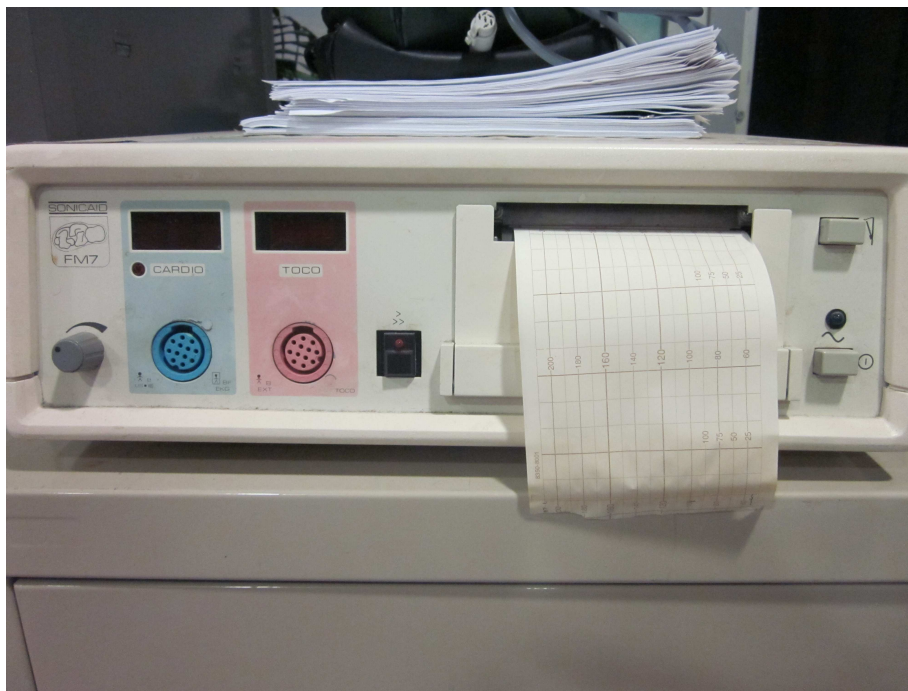


Figura 47. Cardiotocógrafo

Los equipos más modernos suelen contar con estas características:

- Procesado de señal por autocorrelación.
- Despliegue gráfico y numérico de la actividad uterina, con registro de la detección del movimiento fetal en forma manual o automática (actograma).
- Alarmas audibles y visuales, con indicador de la calidad de la señal.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Registrador térmico con dos canales uno para actividad uterina (toco) y otro para frecuencia cardiaca fetal, con tres velocidades de registro como mínimo.

Los de gama media-alta tienen dos canales y dos transductores de ultrasonido para registrar la frecuencia cardiaca de dos fetos. Registrador térmico con tres canales, uno para actividad uterina (toco) y dos para frecuencia cardiaca fetal

Los de alta gama tienen además las siguientes características:

- Capacidad para realizar ECG materno.
- Capacidad de medición del electrocardiograma fetal directo de manera invasiva.
- Con capacidad de medición de presión sanguínea materna de forma no invasiva.
- Con capacidad para hacer pulsioximetría materna.

Central de monitorización: Estos sistemas se utilizan para interconectar monitores de constantes vitales de servicios como UCI (incluida UCI neonatal) y urgencias. Básicamente es un PC con un software instalado que va conectado mediante cables de red a los distintos monitores, de esta forma con un solo puesto se puede controlar las constantes vitales de cada paciente. Estos puestos a veces tienen varios monitores/pantallas, esto depende del número de camas tenga el servicio (cuantos más pacientes, más espacio en pantalla se necesita). Suelen registrar una gran cantidad de datos, reflejando en los historiales de los pacientes medidas de PNI, SpO₂, alarmas, etc.

La información que muestran comúnmente por pantalla se puede apreciar en la Figura 48.



Figura 48. Central monitorización

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Centrífuga: Equipo de laboratorio, dedicado a la separación de los componentes de la sangre (glóbulos blancos, glóbulos rojos, plaquetas y el plasma). El tubo que contiene la muestra es girado a gran velocidad, donde los elementos mas grandes o pesados se concentran al fondo del tubo, y los pequeños se quedan arriba, quedando separados los componentes sanguíneos según su densidad. Se utiliza entre otras cosas para determinar el grupo sanguíneo mediante una toma de muestra capilar.

Como característica principal podemos señalar que estos equipos usan la fuerza centrífuga para separar partículas suspendidas en un líquido, o para separar líquidos de varias densidades. Estos líquidos pueden incluir fluidos corporales (sangre, suero, orina), reactivos comerciales, o combinaciones de los dos con otros aditivos. La centrifugación es usada hasta para el más simple preparado en un laboratorio clínico.

Existen tres clasificaciones generales de centrífugas: baja velocidad (6.000 rpm), alta velocidad (6.000 a 25.000 rpm), y superalta velocidad (25.000 a 110.000 rpm). Estos tres modelos de centrífugas están disponibles en modelos de sobremesa y/o modelos de suelo. Algunos de estos equipos son unidades refrigeradas.

Por ejemplo, las centrífugas de hematocritos son centrífugas especializadas usadas en un departamento de Hematología para determinar un exacto volumen de las estructuras cristalinas o de pequeñas celdas de la sangre roja. La velocidad de una centrífuga de microhematocritos tiene un rango de 7.000 a 15.000 rpm.

Como hemos citado anteriormente, existe un tipo de centrifugas denominadas “**centrífugas refrigeradas**”. Estas son básicamente una centrífuga estándar, pero con la diferencia que se puede controlar la temperatura a la que se quiere realizar el centrifugado. Dicha temperatura suele ser configurable de 0°C a 40°C mediante un selector.

Elementos básicos de la centrífuga:

- El motor, que permite girar el rotor.
- El rotor que lleva el portatubos.
- Un programador de tiempo y RPM.

Parámetros principales:

- La velocidad
- La aceleración
- La desaceleración

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- La temperatura para el sistema de refrigeración (en el caso de las “centrifugas refrigeradas)

En la Figura 49 podemos ver una centrífuga.



Figura 49. Centrifuga

Coagulómetro: El coagulómetro (Figura 50) es un instrumento que sirve para medir el tiempo de protrombina en una muestra de sangre capilar o venosa y expresa los resultados en diferentes unidades de medida de forma instantánea.

Suelen tener estos componentes:

- Cámara de medición o analizador, en el que existe una guía-carril para introducir la tira reactiva o célula.
- Tira reactiva que viene acompañada de un chip codificador que debe introducirse en la parte posterior del aparato desconectado antes de su uso. Las tiras reactivas o células deben conservarse en el refrigerador.
- Visor para mostrar los resultados y a través del cual el aparato indica los pasos a seguir, e informa de posibles errores.
- Sistema de extracción de muestra de sangre: Pinchador y Tenderlett LV, sistema con una zona de incisión y otra de recolección de la muestra.

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 50. Coagulómetro

Equipos con tiras: las tiras reactivas contienen partículas de óxido de hierro, las cuales al ser introducidas en el aparato son orientadas y rotadas mediante pulsos electromagnéticos. Al ser rotadas, las partículas reflejan una señal lumínica que es detectada por un sensor. Al aplicar la muestra de sangre e iniciarse la coagulación, las partículas se inmovilizan y cesa la reflexión de la señal lumínica. El aparato cronometra el tiempo que media entre la aplicación de la gota y el cese de la recepción de la señal, que es el tiempo que tarda en coagularse la sangre. La medición se realiza a una temperatura interna de 37° C.

Equipos con células: las células presentan tres canales por donde circula la muestra de sangre. La mecánica de bombeo del analizador mueve la sangre por el interior de dichos canales, simulando la circulación sanguínea en el interior de los capilares. Cuando el analizador detecta una disminución de la velocidad de la sangre fruto de la formación de fibrina, para el cronómetro y expresa el tiempo de protrombina en forma de INR.

1º) Preparación del aparato:

- Si aún no se ha realizado, es importante seleccionar las unidades en las que el aparato va a reflejar los resultados. Se dispone de varias unidades a través del menú de configuración.
- Temperatura adecuada: la temperatura ambiente debe oscilar entre 18 y 32° C. El aparato avisa si la temperatura no se encuentra dentro de este rango.
- Ausencia de campos magnéticos: teléfono móvil, aparatos eléctricos, etc., deben de estar alejados del coagulómetro, ya que la medición puede verse alterada.
- Posición horizontal y ausencia de vibraciones.

2º) Preparación de la muestra:

La muestra puede ser de sangre capilar obtenida por punción o sangre venosa.

Autor: Miguel Juan Cuevas

Para la sangre capilar:

- La gota debe ser grande y colgar libremente. Para ello es conveniente lograr una buena vasodilatación de la mano a punzar, con agua caliente, ejercicio, fricción...
- No se debe exprimir u “ordeñar”. En todo caso, se puede deslizar un dedo de la mano no punzada por el borde inferior del dedo punzado para acumular la sangre en el extremo distal del mismo.
- *Equipo con tiras:* la sangre debe aplicarse a la tira reactiva en los 15 segundos siguientes a la punción, ya que pasado ese tiempo se inicia el proceso de coagulación y podría falsearse el resultado. No se debe añadir sangre a la ya depositada. No “rellenar”.
- *Equipo con células:* después de realizar el microcorte con la zona de incisión del Tenderlett LV, se desecha la primera gota. Se llenará la cubeta de la zona de recolección con gotas de sangre generosas.

Colchón antiescaras: Las úlceras por presión, también denominadas escaras, son heridas de la piel que aparecen al soportar una presión externa, por la presión continua sobre las prominencias óseas impidiendo una correcta circulación sanguínea y la correcta nutrición de los tejidos. Estas heridas evolucionan hacia la necrosis o hacia la ulceración. Muchas veces, estas heridas aparecen por la extrema delgadez de la piel.

El problema de las escaras resulta sumamente importante ya que se ha comprobado que aumenta la mortalidad y la morbilidad, empeora la calidad de vida y alarga la estadía de internación de cualquier paciente hospitalario, aumentando los costos de salud, es por ello que se han creado los colchones antiescaras. Las escaras se desarrollan en primer lugar con un enrojecimiento de la piel, luego con un edema y/o descamación de la piel. Luego, se produce una necrosis de la piel que se extenderá luego hasta el músculo hasta llegar a una destrucción ósea, pudiendo llegar hasta la fractura patológica y una septicemia.

Existen varios factores que favorecen la aparición de las escaras: la movilidad del paciente ya que cuanto menor movilidad tenga el paciente, mayor es la probabilidad que contraiga escaras; la percepción de los estímulos dolorosos; la obesidad; la delgadez; la elasticidad y la compresibilidad de los tejidos de la piel; el flujo sanguíneo, el uso de un colchón inadecuado y los trastornos sistémicos. Cuando un paciente va a encontrarse mucho tiempo en cama en forma inmovilizada, se deben tomar una serie de recaudos para evitar la aparición de esta patología. Entre las medidas preventivas se encuentran las

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

siguientes: atenuar la presión de las zonas sensibles mediante algún dispositivo como ser cama de agua, colchón de aire, colchón de espuma, colchón antiescaras, piel de cordero, etc. Procurar posiciones adecuadas y cambiarlas frecuentemente. Mantener la limpieza y sequedad de la ropa. Higienizar con agua y jabón neutro. Nutrición adecuada. Ingesta de un litro y medio como mínimo de agua.

Existen distintos tipos de colchones antiescaras: los de aire (Figura 51), los de agua, y los de espuma. Los colchones antiescaras de aire están contruidos en un material denominado cloruro de polivinilo que resulta ser flexible. Puede ser blanco o transparente. Tiene unos conductos que se inflan en forma alternativa con un compresor de aire, como el que podemos ver en la Figura 52, que funciona a través de la corriente eléctrica. Esto evita que se ejerza presión en las mismas zonas del cuerpo todo el tiempo lo que ayuda a mejorar el flujo sanguíneo.



Figura 51. Colchón antiescaras

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 52. Compresor colchón antiescaras

El colchón antiescaras de agua está confeccionado en material plástico y posee en su interior agua caliente (37° aproximadamente) para lograr la flotación del cuerpo evitando la sensación de frío. El colchón antiescaras de espuma está formado por tres módulos de espuma que se encuentran divididos en 48 bloques cada uno. Estos bloques se colocan sobre un colchón normal.

Los antiguos colchones de escaras de agua y aire estaban realizados con plásticos que no eran tan resistentes por lo que se debían guardar protegiéndolos con talco. Los plásticos actuales no necesitan este tratamiento especial ya que la calidad del material es mejor. Éstos se limpian con agua y jabón y se esterilizan con óxido de etileno. La utilización de un colchón antiescaras ofrece varias ventajas como así ofrece varias desventajas. Entre las ventajas se pueden mencionar la alternancia en el inflado, el mejoramiento de la presión en los puntos de apoyo, producen un mejor flujo de la sangre, favorece la curación de las escaras por presión, brinda comodidad y confort al paciente, se adaptan muy bien a la cama ya que fueron diseñados para ese fin, permite realizar cambios de postura permanentes, etc. Entre las desventajas que ofrece el colchón antiescaras

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

se pueden mencionar: las personas obesas pueden llegar a comprimir las celdas de aire inutilizando la función principal del colchón, si las sábanas no son del tamaño adecuado puede producirse el deslizamiento de las mismas, los colchones de agua y de aire (al ser de materiales plásticos) deben cuidarse extremadamente ya que el contacto con cualquier elemento con punta o con un cigarrillo pueden producirse fugas o roturas, si se corta la corriente eléctrica la utilización de estos métodos puede dejar de funcionar ya que el compresor no obtendrá la alimentación correspondiente, etc.

Colposcopio: La colposcopia (muy comúnmente pronunciada "colposcopía") es un procedimiento ginecológico que se realiza normalmente para evaluar a la paciente con resultados anormales en la prueba de Papanicolaou. El colposcopio (Figura 53) es una especie de telescopio de enfoque próximo que permite al médico ver con detalle regiones anormales del cuello uterino, a través de la vagina, por lo que es posible extraer una biopsia del área anormal y enviarlo al patólogo.



Figura 53. Colposcopio

Para visualizar las paredes de la vagina y del cuello uterino, se introduce un espéculo que abre las paredes de la vagina, se limpia la mucosa con una dilución de ácido acético, se pueden utilizar diferentes colorantes como lugol y distintos tipos de luz para diferenciar la mucosa normal de la patológica.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Hoy en día la colposcopia no solo se circunscribe al examen del cuello uterino, sino que también se utiliza para visualizar las paredes vaginales, así como el introito vaginal, genitales externos, perineo y ano. Recientemente se ha extendido su utilidad para efectuar la androscopia, que consiste en observar los genitales externos del varón, con igual fin diagnóstico y terapéutico.

Congelador: Se suelen utilizar en el laboratorio para guardar plasma, plaquetas, etc. Existen congeladores de muchos tipos, pero los principales modelos son los que alcanzan temperaturas de -30°C , -80°C y los de ultracongelación. Las estructuras de estos congeladores pueden ser verticales, horizontales, con cajones, con estantes, etc.

El control electrónico de los aparatos de laboratorio suele tener algún tipo de batería, así en el caso de fallar la corriente eléctrica, el acumulador suministrará el control electrónico con la energía necesaria. De este modo, las señales de aviso se activan, tanto óptica como acústicamente y, adicionalmente, por medio de un relé a una estación externa. La temperatura se sigue registrando durante horas, dependiendo este tiempo del consumo y de la capacidad de la batería.

En la Figura 54 vemos cómo es un congelador de -80°C .

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 54. Congelador -80°C

Contador hematológico de partículas: En la actualidad, los contadores hematológicos de última generación juegan un rol muy importante para el diagnóstico y evaluación de los trastornos hematológicos que afectan a las series blanca, roja y megacariocítica.

Los métodos de recuento electrónico se basan en la medición de distintas propiedades:

- Impedancia eléctrica: las células que atraviesan una abertura por la cual está pasando una corriente provocan cambios en la resistencia eléctrica que se registran como impulsos eléctricos.
- Dispersión luminosa: aquí se detecta la luz dispersa, por reflexión externa de las superficies celulares o por transmisión y refracción a través de las células.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Estos instrumentos, que son muy estables y generalmente no requieren calibración interna, se basan en la determinación de partículas por su tamaño, brindando una medida más exacta del número de células y una valoración más precisa de los índices hematimétricos. Se suelen utilizar en los laboratorios hospitalarios. Podemos ver uno de ellos en la Figura 55.

Además permiten conocer el índice RDW (Amplitud de Distribución de hemáties), que es una medida del grado de anisocitosis de las células rojas. Este índice (junto con VCM) permite diferenciar entre distintos estados anémicos por ejemplo, pacientes ferropénicos y pacientes con rasgo talasémico.



Figura 55. Contador hematológico de partículas

El recuento leucocitario diferencial automatizado se basa principalmente en un sistema de flujo continuo que permite analizar rápidamente miles de células y reducir significativamente el error estadístico del recuento. Los resultados de las cinco poblaciones leucocitarias se expresan en porcentaje y en concentraciones absolutas: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos.

Los contadores hematológicos de nueva generación se basan en la combinación de varias tecnologías:

- Citoquímica, conductividad y medida de la densidad óptica: en estos instrumentos se somete cada célula a dos medidas consecutivas de impedancia y de absorción óptica que permiten las separaciones en siete poblaciones leucocitarias: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos, monocitos, linfocitos atípicos y células grandes inmaduras.
- Citoquímica, citometría de flujo y densidad óptica: aquí el análisis se realiza con tres sistemas analíticos: dos citómetros de flujo y un colorímetro.

Para el análisis de glóbulos blancos y el recuento diferencial leucocitario la muestra se colorea con la tinción de peroxidasa y luego se analiza con el citómetro de flujo. El instrumento mide el tamaño de las células utilizando la dispersión de la luz de una lámpara de tungsteno y la intensidad de la coloración

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

de acuerdo a la absorbancia. El resultado se expresa en un citograma en el cual las células se separan en función del tamaño y la intensidad de la tinción de peroxidasa-absorbancia: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos, monocitos, células grandes indiferenciadas (blastos), hematíes nucleados y acúmulos de plaquetas.

El análisis diferencial de leucocitos es una herramienta de diagnóstico clínico importante para la identificación de anomalías morfológicas. Para identificar subpoblaciones leucocitarias se usan reactivos monoclonales marcados con fluoresceína célula-específicos, confirmando la presencia de células inmaduras y atípicas en leucemias.

En cuanto a la serie roja se basa en el mismo principio, pero aquí se utiliza una fuente de luz láser. Los hematíes (RBC) se presentan en un diagrama bidimensional (citograma) en función del VCM y de la CHCM. También se obtienen tres histogramas para los índices hematimétricos: VCM, HCM y CHCM.

El recuento de reticulocitos se realiza simultáneamente con el recuento de RBC (recuento de hematíes) expresándose el resultado en porcentaje y valor absoluto, como así también un conjunto de parámetros relacionados con ellos, a saber:

- Medición del contenido de Hb de los reticulocitos (CHr) en forma independiente de la medida de hemoglobina en los hematíes.
- Grado de absorbancia de los reticulocitos, lo cual permite diferenciar la subpoblaciones más inmaduras de los reticulocitos y su transformación en glóbulos rojos maduros.
- El volumen corpuscular medio de los reticulocitos (MCVr)

El recuento de plaquetas se realiza mediante un análisis bidimensional midiendo el volumen y la densidad de cada célula (de esta manera se eliminan las interferencias que pueden provocar algunos elementos, tales como fragmentos celulares y microcitos). La mayor exactitud en el recuento de plaquetas por el método bidimensional se debe a la mejor discriminación entre plaquetas y otras partículas, lo cual permite además el recuento de plaquetas cuyo volumen se encuentre en el rango de 1 a 60 fl.

CR, Sistema: La radiografía computarizada (CR) utiliza una placa de imagen en lugar de la película. Las placas de imagen contienen fósforo de almacenamiento fotoestimulable. Cuando la placa de imagen es escaneada con un haz láser en el digitalizador (Figura 56), la información de la imagen latente es enviada como luz visible. Esta luz es capturada y convertida en una secuencia digital para calcular la imagen digital.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Los sistemas de Radiografía Computarizada (CR) se basan en polvo de un fósforo fotoestimulable, de la familia de los fluorohaluros de bario, depositado en un sustrato para formar un Imagen Plate (IP). La energía de rayos X incidente en el detector se deposita en el IP que tiene propiedades luminiscentes. La imagen latente se extrae mediante la estimulación del fósforo con un haz láser.



Figura 56. Sistema PCR

Desfibrilador: La **Desfibrilación** es la administración de una corriente eléctrica continua de varios miles de voltios, durante 4 a 12 ms, a través del corazón con el fin de provocar una despolarización de todas las células miocárdicas.

Tanto la desfibrilación (DF) como la cardioversión (CV) consisten en una descarga eléctrica de alto voltaje, mayor en la DF (dosis de 2-4 J / Kg) que en la

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

CV (dosis de 0.5-1 J/Kg), que causa una despolarización simultánea y momentánea de la mayoría de células cardíacas, rompiendo así el mecanismo de reentrada de la vía anómala de conducción de la mayoría de taquiarritmias, permitiendo al nodo sinusal auricular asumir de nuevo la actividad normal como marcapasos cardíaco (recuperar el ritmo sinusal).

En el caso de la desfibrilación esta descarga será brusca ó asincrónica, mientras que en el caso de la cardioversión la descarga debe ser sincronizada con el inicio del complejo QRS.

Son aparatos pequeños, portátiles, con una batería que dura unos 5 años ó 300 descargas eléctricas. Una vez conectado a los electrodos detectan si existe un ritmo susceptible de tratamiento eléctrico. Si es así emite una señal luminosa y sonora. Se carga automáticamente con una energía predeterminada y sólo se descarga si es activada por el reanimador, garantizándose así la seguridad del entorno, ya que el reanimador debe estar seguro de que nadie contacte con el paciente antes de accionar el botón de descarga. Además está provisto de una memoria que registra el ECG del paciente.

Los primeros DESA disponibles no se recomendaron en pediatría porque tenían una alta sensibilidad y especificidad para detectar arritmias desfibrilables de adultos pero no pediátricas, y la dosis de energía administrada eran dosis de adultos (150-300 J). Es a partir del 2000, tras dotarlos de algoritmos con alta sensibilidad y especificidad para detectar ritmos pediátricos desfibrilables, y con la aparición de electrodos pediátricos con atenuador de energía, que reduce la dosis a 50-75 J, cuando las recomendaciones internacionales del ILCOR incluyen que estos pueden ser utilizados en niños mayores de 8 años o 25 Kg, de modo particular en el medio extrahospitalario.

Existen tres tipos de **Desfibriladores**:

- **Automáticos:** sólo requieren que los electrodos estén aplicados al paciente y que el aparato esté encendido. Si está indicado, libera la descarga enviando previamente una señal acústica de aviso, como medida de seguridad, que indica la inmediata liberación de la energía.
- **Semi-automáticos:** el operador debe presionar el botón de analizar para que el aparato inicie el análisis del ritmo cardiaco, y el botón de choque para liberar la energía seleccionada. En la Figura 57 vemos un desfibrilador de este tipo.
- **Manuales:** el operador tiene la iniciativa de lo que debe hacer, y puede elegir la energía entregada mediante un selector como se puede ver en la Figura 58.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Por otra parte también podemos distinguir los externos y los internos.

- *Desfibriladores externos*: un **Desfibrilador Semiautomático Externo** es un equipo con un sistema computerizado de análisis del ritmo cardíaco que monitoriza el ritmo del corazón y, si está indicado, libera un choque eléctrico sin necesidad de que el personal que lo utiliza sepa reconocer los ritmos cardíacos. Pero debe saber colocar correctamente los electrodos.

- *Desfibriladores internos*: pueden ser implantables/permanentes en casos de pacientes con episodios previos de FV ó temporales en la cardioversión interna indicada en pacientes con FA que no responden a CV externa. Precisan anticoagulación previa. Comentaremos de forma resumida la técnica: se insertan tres catéteres temporales guiados por ecografía (dos para descarga eléctrica, el primero distal al seno coronario y el otro en ápex de aurícula derecha y uno para sincronización con QRS) que se conectan a un desfibrilador bifásico los dos primeros y a un marcapasos el tercero. El desfibrilador y el marcapasos serán subcutáneos en el caso de ser permanentes y externos en los temporales. Tras ello se produce la descarga siendo habitualmente suficiente una dosis de $5.6 \pm 4.7J$.

En cuanto al tipo de onda de corriente eléctrica encontramos:

- *Desfibriladores Monofásicos*: son la mayoría de los desfibriladores clásicos externos. Al utilizar una onda monofásica precisan altas dosis de descarga.

- *Desfibriladores Bifásicos*: son los nuevos desfibriladores, pueden ser implantables, o bien desfibriladores semiautomáticos, y cuya característica fundamental es que consiguen la desfibrilación con menor dosis de energía y consecuentemente con menor daño miocárdico. Los estudios más recientes revelan que dosis inferiores a las que se utilizan hasta ahora son igual de efectivas y más seguras.

Componentes de un Desfibrilador

- a) Pantalla: la mitad superior ofrece 4,5 segundos de ECG, incluyendo un indicador de ECG y una función de congelación. La mitad inferior facilita información: mensajes de estado, instrucciones.
- b) Botones de función: 1º Botón de encendido; 2º Botón de apagado; 3º Botón de análisis de ECG en modo semi-automático, y de carga del Desfibrilador en el manual; 4º Selección de energía graduable hasta 360 J; 5º Descarga del Desfibrilador; 6º Congelación de ECG; 7º Marcador de incidentes.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- c) Cables de paciente.
- d) Batería de Ácido-Plomo.
- d) Módulo de Control Plus: operación semi-automática; Operación manual.
- f) Electrodo: de desfibrilación; de ECG.
- g) Cargador de baterías.
- h) Altavoz: permite escuchar los mensajes visualizados en pantalla.

En los desfibriladores manuales además existen palas, para monitorización y descarga, y sincronizador para que la descarga coincida con la onda R del QRS cuando se pretende una cardioversión sincrónica.



Figura 57. Desfibrilador semiautomático

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 58. Desfibrilador manual

Detector latido fetal/Fonodetector: Equipo que provee detección audible del latido fetal a través del uso de ultrasonido.

Los más modernos tienen las siguientes características:

- Detección del latido cardiaco fetal por efecto doppler pulsado o continuo.
- Transductor de 2 MHz ó 3 MHz para uso específico en obstetricia.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Transductor a prueba de agua.
- Despliegue digital en pantalla LCD o electroluminiscente de la frecuencia cardíaca fetal y señal visual de latido cardíaco fetal.
- Operan con baterías recargables y cargador interconstruidos.
- Tienen indicación en pantalla de batería baja.
- Implementan apagado automático.
- Bocina interconstruida al equipo.
- Control de volumen variable.
- Procesado por autocorrelación.

En la Figura 59 podemos apreciar un fonodetector antiguo en la parte derecha de la fotografía y otro más moderno en la parte izquierda.



Figura 59. Fonodetectores

Diálisis, Equipo de:

Hemodiálisis

La hemodiálisis quita los desechos y los fluidos filtrando la sangre a través de un riñón artificial, llamado "dializador". Para que esto ocurra, la sangre tiene

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

que dejar el cuerpo, viajar hasta el dializador y luego retornar. Pero el proceso no es para asustarse, ni tan doloroso como podría parecer.

Antes de que un paciente se someta a hemodiálisis, un cirujano debe crear un acceso en sus vasos sanguíneos para que la sangre pueda salir y re-entrar en su cuerpo durante la diálisis. Normalmente, el acceso está en el antebrazo.

El procedimiento se diseña para aumentar el flujo de sangre agrandando un vaso sanguíneo o creando un vaso artificial. Cuando empieza la hemodiálisis, se insertan dos agujas en el acceso. Un tubo delgado lleva sangre al dializador (unidad que contiene fibras huecas ligeramente más gruesas que un cabello). Cuando la sangre fluye a través de estas fibras, los desechos pasan a través de las paredes de la fibra hacia una solución circundante, llamada "solución de diálisis" o "dializado".

La máquina de diálisis (Figura 60), conectada al dializador, proporciona la solución que baña las fibras y quita los desechos. También regula las características de la solución de diálisis para quitar el exceso de fluidos de la sangre. Después de pasar a través del dializador, la sangre retorna a través de otro tubo. Menos de una taza de sangre está fuera del organismo en cualquier instante.



Figura 60. Equipo de diálisis

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Usualmente, se necesita la hemodiálisis tres veces por semana. Las sesiones duran aproximadamente de tres a cuatro horas. Normalmente no se siente dolor ni incomodidad durante la sesión, pero el movimiento está limitado porque el paciente se conecta a la máquina. La mayoría de las personas leen, miran TV o duermen.

Diálisis peritoneal

Este tipo de diálisis normalmente se hace en el hogar, después de un período de entrenamiento que se hace en un hospital. Usa el recubrimiento de la cavidad abdominal, llamado "membrana peritoneal", para eliminar de la sangre los desechos y el fluido en exceso. La membrana peritoneal contiene una inmensa red de vasos sanguíneos. Durante la diálisis peritoneal, ellos actúan como las fibras huecas de un riñón artificial. Pero para que esto ocurra, la cavidad abdominal debe llenarse primero con la solución de diálisis. El fluido hace que los desechos de la sangre atraviesen las paredes de los vasos sanguíneos de la membrana peritoneal y alcancen la solución de diálisis. Para ingresar el fluido en el abdomen (y removerlo una vez que está lleno de desechos) se precisa tener un catéter quirúrgicamente implantado en el abdomen. El catéter es un tubo pequeño, la mayor parte del cual queda en el interior de la persona. Para empezar, se conecta una bolsa de solución de diálisis al catéter a través de tubos delgados similares a aquellos utilizados en hemodiálisis. Después que la solución de diálisis está dentro de la persona, se desconecta el tubo de la bolsa y se sella el catéter. La solución permanece dentro durante varias horas, luego se drena e inmediatamente se reemplaza.

El proceso de drenar y reemplazar el fluido es llamado "intercambio". Se necesitan varios intercambios cada día. Los intercambios pueden hacerse mientras se realiza la rutina diaria, o por la noche si la persona tiene una máquina de diálisis peritoneal en su casa. La máquina llena y vacía fluido automáticamente cuando la persona duerme.

Como en la hemodiálisis, este tipo de diálisis no es doloroso, pero los pacientes pueden encontrar que le lleva tiempo acostumbrarse a tener fluido en su abdomen.

Dispensador de parafina: Este equipo se suele utilizar en anatomía patológica, y su objetivo es lograr un bloque consistente en el que esté incluido el tejido procesado previamente para poder obtener cortes finos (de 4 a 6 micras de grosor) con un micrótopo, para posteriormente observarlo mediante un microscopio.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

ELEMENTOS DEL EQUIPO:

- Dispensador de parafina.
- Recipiente con parafina líquida para depositar las muestras que no se van a recubrir con parafina por el momento
- Placa fría para que se endurezcan los bloques ya recubiertos.
- Apartado para los recipientes de metal en los que se ponen los tejidos.

FUNCIONAMIENTO

Este equipo, el cual podemos ver en la Figura 61, tiene un tanque en el cual se introduce parafina (normalmente en estado sólido), que se calienta por medio de una resistencia. La unidad de control se encarga de mantener el calor en dicho tanque y en los conductos que van hasta el dispensador que también tienen más resistencias, ya que de otro modo la parafina se solidificaría en el camino hacia el exterior. La placa fría que tienen suele ser de pequeñas dimensiones y funciona por efecto Peltier.

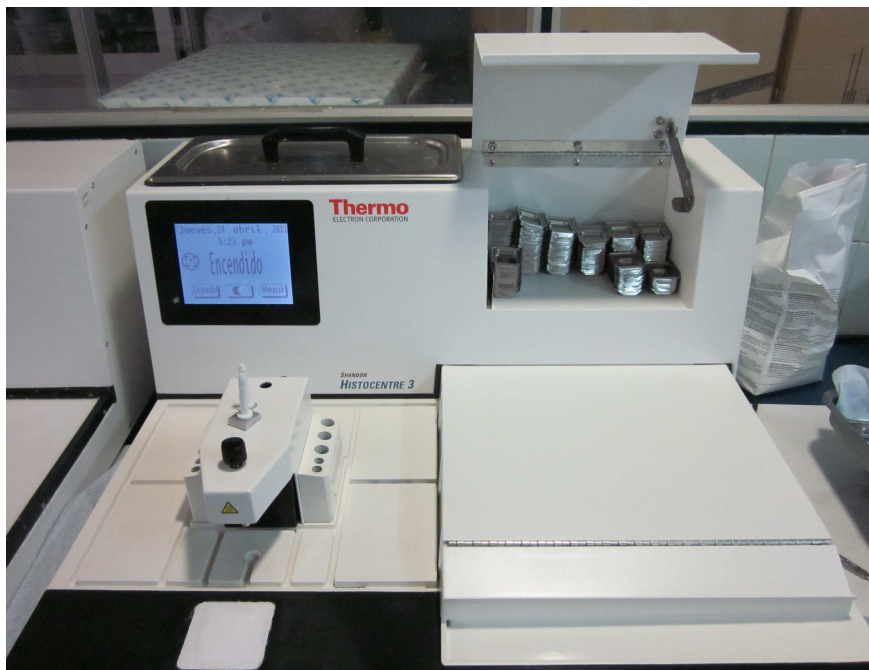


Figura 61. Dispensador parafina

PROCEDIMIENTO

1. Se coge un cassette del recipiente con parafina líquida, se abre, se pone el tejido en un recipiente de metal (que están calientes) y encima se coloca la parte de abajo del cassette.
2. Se le echa parafina pulsando un botón, se deja enfriar unos segundos y se le vuelve a echar parafina.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

3. Se pone en la placa fría para endurecer el bloque de parafina.
4. Una vez enfriado se guarda en el refrigerador hasta el momento de realizar los cortes con el micrótopo.

Doppler portátil: Este equipo se suele utilizar en cirugía vascular y en Neurología. La Ecografía Doppler es una técnica útil para la evaluación no invasiva del árbol arterial.

El efecto Doppler se basa en el hecho de que cuando un haz de ultrasonidos de frecuencia conocida incide sobre una sustancia móvil (células sanguíneas), las ondas que lo integran son reflejadas a una frecuencia proporcional a la velocidad de la sangre y al ángulo de incidencia sobre el vaso, proporcionando datos de velocidad, dirección, y características del flujo sanguíneo.

El aparato consta de una unidad principal y un transductor o sonda, que debe adaptarse a la piel mediante la aplicación de un gel. Podemos ver el conjunto en la Figura 62.



Figura 62. Doppler portátil

Se utilizan sondas de distinta frecuencia dependiendo de la profundidad a que se encuentre el vaso que queremos estudiar, existiendo sondas de diversos tipos como: transcraneales, tiroideas, etc. A menor frecuencia mayor poder de penetración:

- 10 MHz. Arterias digitales y peneanas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- 8 MHz. Arterias periféricas.
- 4 MHz Arterias profundas.

La unidad principal es un microprocesador que muestra los valores de la exploración en la pantalla (velocidad máxima y media de flujo arterial y pulso). Así mismo dispone de una salida de sonido que permite escuchar a través de un altavoz o auriculares el sonido de la onda de pulso. Esta señal acústica es trifásica en arterias normales (el sonido semeja el ladrido de un perro), y refleja la elasticidad de la pared arterial, que se pierde en procesos oclusivos obteniendo entonces ondas bifásicas o monofásicas.

Ecógrafo: También llamados analizadores en tiempo real, dispositivos de exploración en dos dimensiones (actualmente hay también en 3D), equipos para procesamiento de imágenes cardíacas o vasculares por ultrasonidos.

Estos equipos entran dentro del grupo denominado “Scanners por Ultrasonidos”. Generalizando los denominaremos Ecógrafos. Son comúnmente utilizados para el análisis de diagnósticos en Cardiología, Oftalmología, Radiología, Quirófanos, Laboratorios de Medicina Vascular, etc. Este procedimiento es aplicable a todos aquellos equipos que usan imágenes para el análisis de diagnósticos por ultrasonidos, incluyendo sistemas de propósito general o específicos; sin embargo, no cubre aquellos sistemas de procesado de imágenes que no son obtenidas por ultrasonidos, tales como los detectores del flujo de sangre por efecto Doppler y los monitores fetales por efecto Doppler.

Los ecógrafos, proporcionan imágenes en dos dimensiones del tejido blando para exploración abdominal, Obstetricia y Ginecología, Cardiología, partes pequeñas y, exploraciones vasculares. Tienen pruebas específicamente diseñadas, que pueden ser usadas para aplicaciones intravasculares o intraoperatorias.

El efecto ultrasonido consiste en la emisión de ondas de sonido a frecuencias por encima de las del nivel del oído humano. Para la obtención de imágenes de diagnóstico, el rango de frecuencias típicamente usadas va de 2 a 10 MHz. Las ondas de ultrasonidos son vibraciones mecánicas que requieren de un medio de transmisión. Manifiestan las propiedades de las ondas normales, como son, la reflexión, refracción, y difracción, pudiendo ser intencionadamente dirigidas, enfocadas y reflejadas.

La resonancia se produce cuando las ondas encuentran una interfase, una zona con diferentes impedancias acústicas, tales como la zona de paso del tejido blando al hueso. Cuando existen grandes diferencias de impedancias acústicas en el tejido, el resultado es una alta degradación de la reflexión.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

El ecógrafo, como el que podemos ver en la Figura 63, consta de los siguientes componentes:

- **UCP:** Unidad Central de Proceso. Igual que en los ordenadores convencionales, contiene los elementos microelectrónicos que trabajan con las señales eléctricas procedentes de la conversión ultrasónica. En términos clásicos, sería el “alma del ecógrafo”.
- **Teclado:** dispositivo para introducir datos. (datos del paciente, del médico, caracteres identificativos para imagen, números, etc.) Es un periférico de entrada.
- **Sonda Exploradora o Transductor:** es la parte más sensible, cara y delicada del sistema. Contiene los cristales piezoeléctricos que emiten y recogen el ultrasonido reflejado. Convierte la energía eléctrica en sonido y viceversa. Su funcionamiento está basado en el efecto piezoeléctrico.
- **Monitor de Imagen:** expresa la imagen procesada desde la UCP en traducción al eco recibido por la sonda exploradora. Es un elemento periférico de salida.
- **Otros elementos periféricos** opcionales (impresora, video, disquetera, etc.).



Figura 63. Ecógrafo

Autor: Miguel Juan Cuevas

Existen distintos tipos de sondas exploradoras:

- **Sondas lineales:** proporcionan un formato de imagen rectangular. Se utilizan para el estudio de estructuras más superficiales (músculos, tendones, mama, escroto, tiroides, vasos superficiales...). Sus frecuencias de trabajo se encuentran entre 7,5 y 13 MHz.
- **Sondas sectoriales:** proporcionan un formato de imagen triangular o en abanico con una base de inicio ultrasónica y receptora de ecos que es mínima. Se utilizan en la exploración cardíaca y abdominal, ya que permiten tener un abordaje intercostal. Como trabajan recogiendo datos de estructuras más profundas, su frecuencia de trabajo es menor: 3,5 a 5 MHz.
- **Sondas convex:** tienen forma curva y proporcionan un formato de imagen trapezoidal. Se utilizan en la exploración abdominal general y obstétrica. Trabajan con las mismas frecuencias acústicas que las sondas sectoriales
- **Sondas endocavitarias:** pueden ser lineales o tipo convex. Utilizadas en coexploraciones intrarrectales o intravaginales. Trabajan con frecuencias comprendidas entre 5 y 7,5 MHz.

Uso del ecógrafo

Un transductor, el cual consta de uno o más elementos piezoeléctricos, se coloca sobre la piel después de haber aplicado un gel de acoplamiento acústico. El transductor convierte una señal eléctrica en energía ultrasónica que puede ser transmitida a los tejidos. Cuando esta energía ultrasónica es reflejada y enviada de vuelta desde los tejidos, el transductor la reconvierte a señal eléctrica. El sistema “scanner” de exploración, mide la intensidad de los ecos producidos, el tiempo entre ellos, y sus direcciones. Esta información es procesada y utilizada para generar una imagen en alguna de sus posibles formas. El ecógrafo convierte la exploración realizada, en una imagen visible en un monitor de TV de alta resolución.

Durante la exploración, el convertidor asigna sombras de grises (escala de grises) para las amplitudes de los ecos que vuelven; el número de sombras, depende de cuántos bits de información puedan ser almacenados para cada punto horizontal y vertical de la imagen memorizada.

Algunos ecógrafos ofrecen al usuario prestaciones de selección de preprocesamiento y postprocesamiento que permiten al operador optimizar la calidad de la imagen por alteración de la textura y enfatizando sobre la escala de grises en la imagen.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Un tablero de entrada de datos permite dar información, como el nombre del paciente, fecha, y tipo de estudio, ser introducido y monitorizado para que aparezca junto a la imagen escaneada. En algunos sistemas, un tablero alfanumérico interactúa sobre la imagen monitorizada o sobre los parámetros del sistema con que opera el equipo. En estudios cardiacos y vasculares, el efecto Doppler es usado para determinar la dirección y la velocidad del flujo de la sangre. Este principio expone que las ondas del sonido aumentan en frecuencia cuando ellas resuenan contra los objetos (células de la sangre roja) que van moviéndose en dirección hacia el transductor y disminuyen en frecuencia cuando ellas resuenan contra los objetos (células de la sangre roja) que van moviéndose alejándose del transductor. Este cambio en frecuencia, el cual es la manifestación de la velocidad del movimiento de las células de la sangre roja, es entonces medido y usado para determinar la velocidad del flujo de la sangre.

El Doppler con color sirve para trazar un mapa del flujo, simultáneamente calcula la dirección y la velocidad relativa del flujo de sangre a múltiples puntos a lo largo de múltiples caminos de conducción. El resultado es una imagen de la hemodinámica del corazón, la cual es útil para detectar estenosis (estrechamientos) y defectos en las válvulas del corazón.

Como los equipos convencionales con técnicas de representación en dos dimensiones y en tiempo real visualizan las características anatómicas del corazón en blanco y negro, la superposición del color en la imagen determina visualmente la dirección y la velocidad del flujo de la sangre. Con esta característica se complementa y se ensalza el valor del diagnóstico con respecto a las imágenes de los equipos convencionales de dos dimensiones y de tiempo real; y también proporciona mayor información complementaria y capacita una mayor cuantificación de las anomalías en la dirección y en la velocidad del flujo de la sangre.

Electrocardiógrafo: La **Electrocardiografía** es el campo de la medicina encargada del estudio del registro de la actividad eléctrica cardiaca, realizado desde la superficie del cuerpo mediante electrodos.

El **Electrocardiograma** es el registro de la actividad eléctrica del corazón y se muestra como una delgada línea que presenta inflexiones, que corresponden a parámetros de información del estímulo eléctrico del corazón.

Las **derivaciones electrocardiográficas** son conexiones eléctricas (electrodos y cables) que permiten captar, desde cualquier punto de la superficie corporal hasta el electrocardiógrafo, la actividad eléctrica generada por el corazón.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

El **Electrocardiógrafo** (Figura 64) es un galvanómetro sensible que detecta la actividad eléctrica constituida por corrientes de polarización y despolarización producidas en el músculo cardíaco y la registra en una tira de papel milimetrado o en una pantalla.

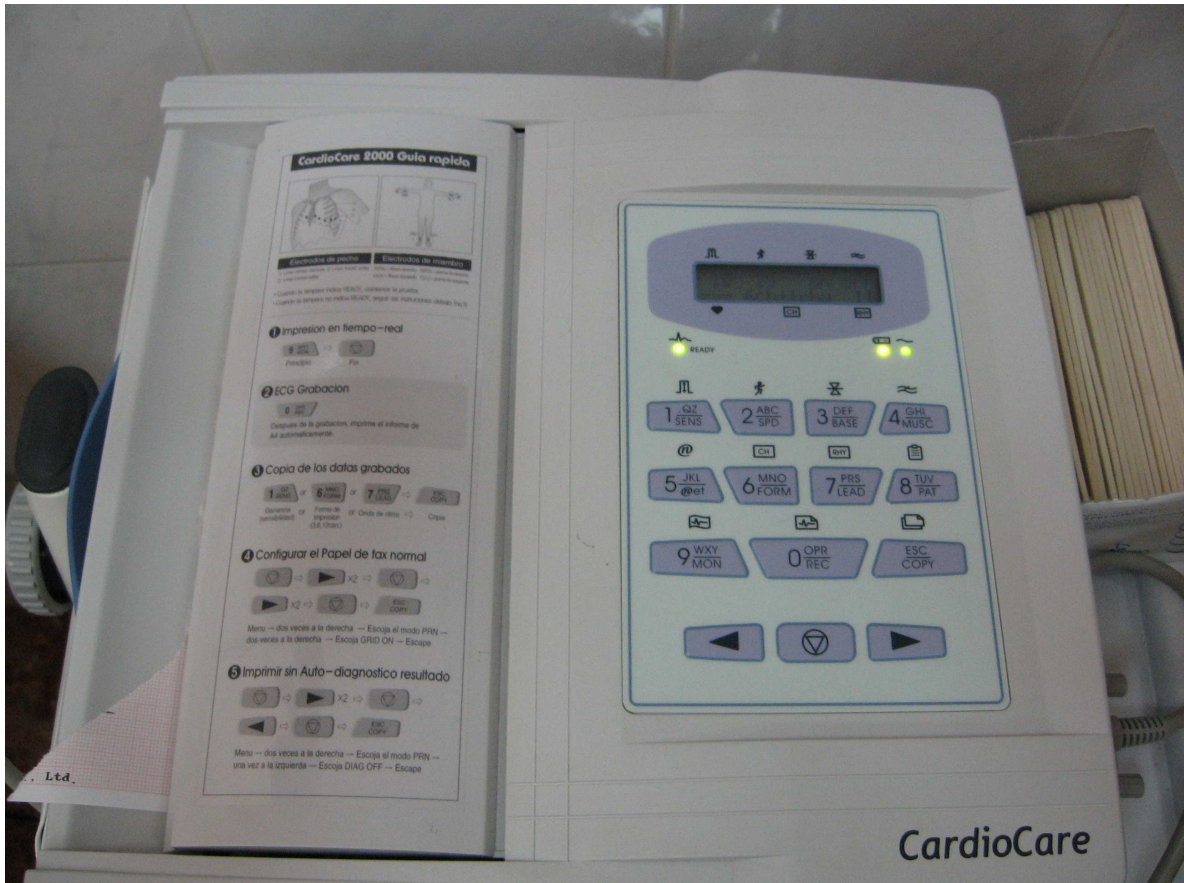


Figura 64. Electrocardiógrafo

Este equipo que capta y amplía la actividad eléctrica del corazón a través de electrodos colocados en las 4 extremidades y en 6 posiciones precordiales. El registro de dicha actividad es el electrocardiograma (ECG). Las partes de las que consta un electrocardiógrafo las podemos ver en la Figura 65, y se enumeran a continuación, donde las primeras cinco etapas corresponden a un amplificador de biopotenciales:

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

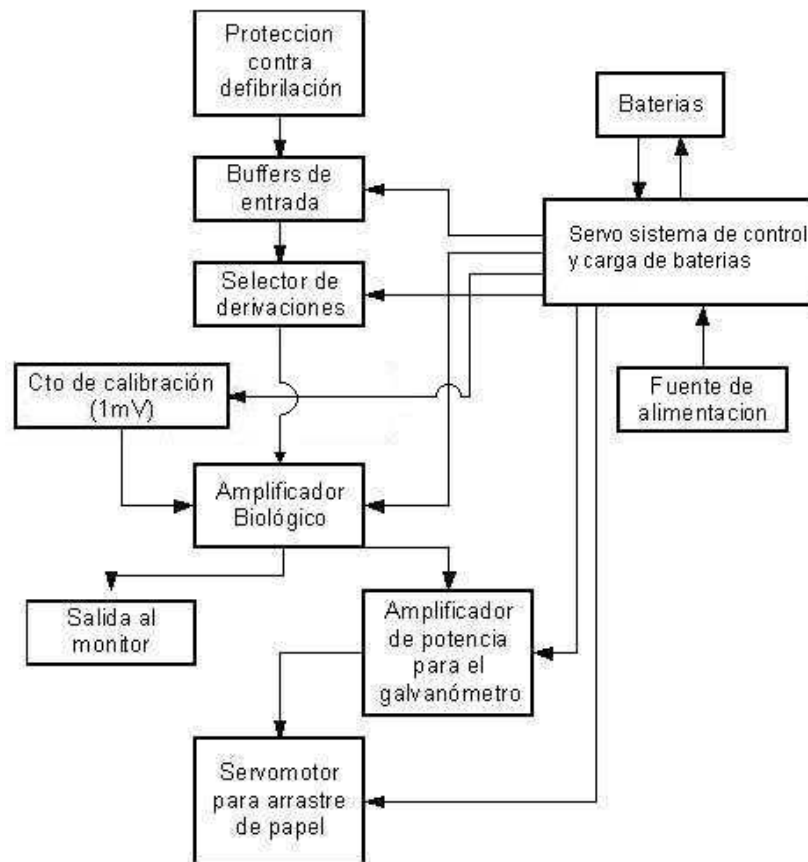


Figura 65. Diagrama de bloques de un Electrocardiógrafo

- 1. Circuito de protección.
- 2. Señal de calibración. Es importante una señal de calibración de 1 mV
- 3. Preamplificador.
- 4. Circuito de aislamiento.
- 5. Amplificador manejados.
- 6. Circuito manejados de pierna derecha: este circuito es capaz de crear una tierra o referencia virtual para la pierna derecha del paciente, con el propósito de reducir los voltajes en modo común. La disminución de los voltajes comunes provocados por una corriente filtrada al paciente (i_d) se obtiene al reducir la impedancia del electrodo de tierra (Z_T).

Autor: Miguel Juan Cuevas

- 7. Selector de derivaciones: el selector de derivaciones es un módulo que puede acoplarse fácilmente a un sistema de amplificación de biopotenciales. Este módulo consiste en un arreglo de resistencias que obtiene el contenido de las señales de cada electrodo, ponderando la contribución de cada uno por medio de resistencias y obteniendo de esta manera la derivación de interés.
- 8. Sistema de memoria: los sistemas modernos de electrocardiografía guardan la señal en una memoria para después imprimirse junto con la información introducida vía un teclado digital. Para esto es necesario un convertidor analógico-digital que convierta la señal del dominio analógico al dominio discreto.
- 9. Microcontrolador: el microcontrolador maneja todos los procedimientos llevados a cabo por el electrocardiógrafo. El operador puede seleccionar diversos modos de operación con procedimientos previamente programados. Por ejemplo, el microcontrolador puede realizar un registro de 12 derivaciones con tres latidos en cada una o por segmentos de tiempo determinados. También puede efectuar un análisis entre el tiempo de las ondas R R para determinar la frecuencia cardíaca, además de que puede reconocer arritmias y patrones característicos de cardiopatías.
- 10. Registrador: este módulo proporciona un registro impreso de la señal detectada, generalmente empleando plumillas y papel térmico, aunque también se sigue utilizando la inyección de tinta.

A través de los electrodos situados en el tórax, brazos y piernas se puede obtener después de amplificarlos, un registro de estas descargas eléctricas (que están transmitidas por los tejidos corporales desde el corazón hasta la piel) este registro se conoce con el nombre de ECG.

La mayoría de los electrocardiógrafos actuales tienen un alto grado de automatización, presentando en general buena calidad de registro. Lo más habitual es que la calibración del aparato se haga a $10\text{mm}=1\text{mv}$ y la velocidad del papel a 25 mm/s ; En la actualidad el registro se suele realizar con impresoras térmicas, quedando en desuso las de chorro de tinta.

Electrocoagulador/Electrocauterizador: Este equipo es parecido a un electrobisturí pero con menos funcionalidades. Para ver su funcionamiento detallado ver el apartado electrobisturí/bisturí eléctrico.

Se diferencian entre ellos en que el electrocoagulador (Figura 66) no corta, pero sí coagula, en cambio el bisturí eléctrico es capaz de cortar y coagular. Un

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

electrocoagulador es un dispositivo que trabaja por lo general en el rango de entre 1 y 3 MHz, pueden ser monopolares y bipolares (al igual que los electrobisturís); estos últimos son los más modernos, ambos aplican una señal senoidal a un electrodo terminado en punta o algún otro tipo de dispositivo de corte. En su interior contienen osciladores de gran corriente y voltaje. Se suelen utilizar en las especialidades de Ginecología, Dermatología, Oftalmología y toda otra donde se requiera coagulación, desecación o fulguración, tanto en modo monopolar como bipolar.



Figura 66. Electrocoagulador

Están basados en la radiofrecuencia. Esta provoca una oscilación electromagnética que produce agitación molecular en tejidos que por su constitución natural poseen gran cantidad de agua y sales. Por esta propiedad son capaces de conducir corrientes eléctricas. La capacidad de conducir corriente de un conductor es proporcional a la cantidad de electrones libres que posee.

En los tejidos, esta capacidad conductiva es directamente proporcional a la cantidad de agua y sales que lo constituye. Por esta conformación, los tejidos son "electrolitos", es decir, líquidos con átomos disociados, que permite el desplazamiento de los electrones con cierta libertad.

Un equipo de radiofrecuencia permite realizar una lesión térmica seguida de una cicatrización posterior, dando como resultado una reducción y aumento de rigidez. Actualmente la RF presenta múltiples usos como el tratamiento de los cornetes inferiores, el paladar blando, la base de la lengua y las amígdalas palatinas hipertróficas. El principio de utilización de la RF es concebido por diferentes tipos de sistemas que se encuentran actualmente en el mercado.

La radiofrecuencia se aplica mediante unas agujas de electrodo conectadas a un equipo termorregulador que impide que la temperatura supere una determinada cifra que es menor de 100°C lo que lo permite diferenciarse de los electrodos monopolares cuya temperatura se encuentra por encima de los 500°C. Dependiendo del tipo de equipo, los aparatos pueden producir energía de acuerdo al tiempo que establece el cirujano o de acuerdo a la temperatura alcanzada (que

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

quizás es la más adecuada) porque evita un excesivo daño a los tejidos.

Se puede utilizar la RF como método de reducción del tejido y en el caso de las amígdalas palatinas se procede a introducir el electrodo en diversos puntos de la amígdala, produciendo de acuerdo al tamaño de la amígdala de 4 a 8 lesiones.

Corte por radiofrecuencia: durante el proceso de corte se genera un campo eléctrico intenso de unas milésimas alrededor del electrodo encargado de transmitir la energía.

La vaporización de agua con sales resultante de la elevación de la temperatura en ese campo, hace las veces de vehículo (conductor eléctrico), para la corriente. Cuando la relación entre la velocidad de avance y la potencia empleada es la correcta, el tejido no llega a hacer contacto directo con el metal. NO toca y CORTA.

Es importante considerar que el calor coagulante generado en el proceso de corte con hemostasis, es controlado y de mayor penetración en los tejidos adyacentes, por ser producto de campos electromagnéticos, en lugar de ser por contacto directo o arco eléctrico como con el electrobisturí convencional. Esto explica el fenómeno observado al hacer corte coagulado con unidades de radiofrecuencia, obteniendo mucha mayor capacidad de control sobre el sangrado con menor necrosis de tejidos. En ningún caso hay desprendimiento de humo que pueda molestar el trabajo en el campo quirúrgico. El post-operatorio es casi indoloro.

Electroencefalógrafo: La electroencefalografía (EEG) es una exploración neurofisiológica que se basa en el registro de la actividad bioeléctrica cerebral en condiciones basales de reposo, en vigilia o sueño, y durante diversas activaciones (habitualmente hiperpnea y estimulación luminosa intermitente) mediante un equipo de electroencefalografía. Básicamente es un PC, con un módulo que tiene conectado un gorro con unos electrodos que van pegados a la cabeza del paciente y que son debidamente de un gel para aumentar la conductividad y poder captar adecuadamente las bioseñales. También se le suele llamar monitor de función cerebral. Podemos ver un electroencefalógrafo en la Figura 67.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

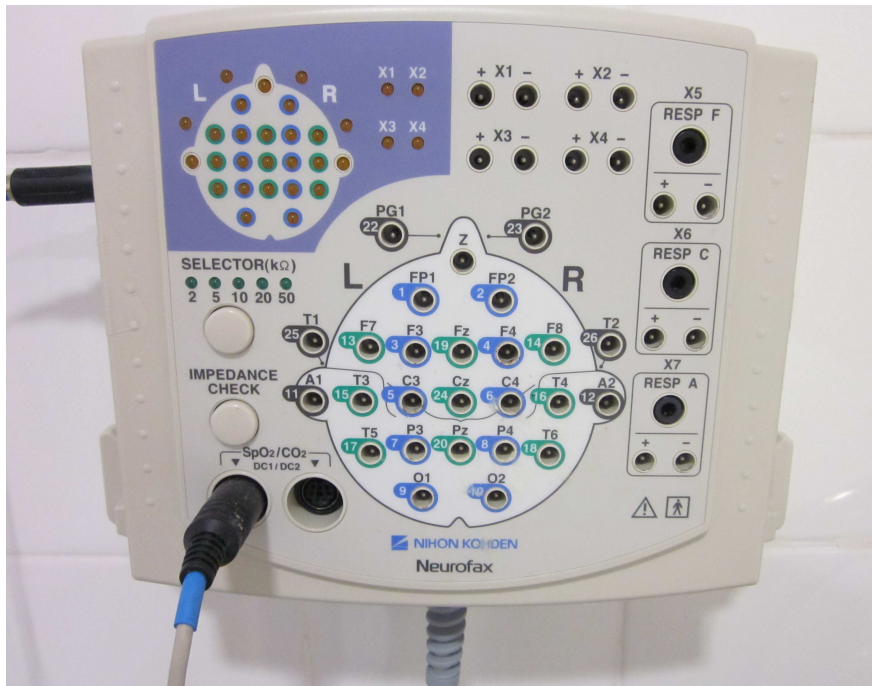


Figura 67. Electroencefalógrafo

Electroforesis, Equipo de: Este equipo se suele utilizar en Laboratorio. Vamos a explicar sus bases y su funcionamiento.

PRINCIPIOS

- **Concepto:** es el movimiento de partículas cargadas por aplicación de un campo eléctrico externo.
- **Movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo eléctrico:** cuando una partícula cargada se coloca dentro de un campo eléctrico se moverá hacia el polo positivo (ánodo) si está cargada negativamente (anión), ó hacia el polo negativo (cátodo) si la partícula está cargada positivamente (cati3n).

La fuerza que ejerce el campo eléctrico sobre la partícula cargada es proporcional a la carga de la partícula (Q) y al voltaje del campo eléctrico aplicado (V):

$$F = Q * V$$

Sin embargo, existe otra fuerza opuesta al movimiento de la partícula que es proporcional al tamaño y forma de la misma, y a la viscosidad del tamp3n (v):

$$Fr = f * v$$

Autor: Miguel Juan Cuevas

Siendo “f” el coeficiente de fricción, que es una característica de cada partícula. Estas dos fuerzas (F y Fr) se equilibran cuando la partícula comienza a migrar y hacen que alcance una velocidad constante. La velocidad de migración por unidad de campo eléctrico se llama “movilidad electroforética (μ)” y tiene como unidades cm² / V*s (centímetro cuadrado/Voltios por segundo)

- **Factores que afectan a la migración de las partículas:**

- La carga neta de la partícula: La carga neta de las partículas en solución está determinada por el pH del tampón en que se encuentran, que es lo que decide el grado de ionización de las mismas. El grado de ionización es el balance entre las cargas positivas y negativas de una partícula en solución.

Las proteínas son anfóteras (tienen cargas positivas y negativas) y éstas dependen del pH del medio. Existe un pH para el cual, el número de cargas positivas es igual al número de cargas negativas, dando como resultado una carga neta cero. Este pH recibe el nombre de “Punto Isoeléctrico”. La mayoría de las proteínas tienen un punto isoeléctrico ácido, que oscila entre 4,6 para la Albúmina y 6,2 para algunas globulinas. A un pH superior al del punto isoeléctrico la partícula posee más cargas positivas que negativas comportándose como un catión. Si el pH es inferior al punto isoeléctrico tendría más cargas positivas que negativas, comportándose como un anión.

- La fuerza iónica del tampón: a mayor concentración del tampón, éste transportará más corriente y, por tanto, las partículas transportarán menos corriente y migrarán más despacio. La concentración del tampón debe ser la suficiente para que éste cumpla sus funciones, que son dos: mantener un pH constante y transportar la corriente.
- Tamaño y forma de las partículas: la importancia es relativa, es más importante cuando se emplean soportes de electroforesis que permiten el paso selectivo de las moléculas según su tamaño reteniendo las más grandes y dejando pasar las más pequeñas.
- Potencial del campo eléctrico: cuanto más alto sea el potencial mayor es el movimiento de la partícula. Esto viene determinado por la ley de Ohm:

$$V = R * I$$

Siendo **V** = voltaje; **R** = Resistencia del medio; **I** = Intensidad de corriente. Al aumentar el V aumentamos también la temperatura y esto determina la desnaturalización de las proteínas y la evaporación del tampón o buffer. Por lo tanto, los voltajes de trabajo están limitados y sólo se utilizarán voltajes altos si el aparato tiene sistema de refrigeración.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

REALIZACIÓN DE LA ELECTROFORESIS

Preparación de la muestra: las principales muestras son suero, plasma, sangre total, orina, líquido cefalorraquídeo,...

Suero y plasma no suelen necesitar preparación. Para la electroforesis de hemoglobina hay que utilizar un hemolizado de hematíes. Para la de proteínas urinarias se utiliza una orina que se debe preparar mediante concentración, etc.

Selección del soporte: la electroforesis se lleva a cabo sobre soportes tomando el nombre de “electroforesis de zona ó zonal”. Los principales soportes utilizados son de dos tipos:

No restrictivos:

- Papel
- Acetato de celulosa: se utiliza en forma de tiras que están formadas por fibras de este compuesto y que engloban aire entre ellas. Cuando se van a usar se sumergen en el tampón de tal forma que éste ocupa los huecos. El tampón es el encargado de transportar la corriente eléctrica a través de la tira. **Ventajas:** es de fácil manejo, de fácil lectura, son de rápida ejecución y son económicos.
- Gel de agarosa: se utiliza a una concentración de entre 0,5-1 gramos por 100 cm³ de tampón. Su aspecto es claro y transparente y se puede medir por fotodensitometría.

Restrictivos: el soporte ejerce algún tipo de impedimento al desplazamiento de las partículas de la muestra. Este desplazamiento depende del tamaño del poro del gel y, por lo tanto, del tamaño de las partículas. Hay dos tipos fundamentales:

- Gel de almidón: tiene como ventaja que aumenta el número de fracciones separadas. Tiene muchos inconvenientes: preparación extratempránea del gel, preparación complicada para obtener una capa de espesor y porosidad uniformes, prácticamente imposible medir por densitometría,...

- Gel de poliacrilamida: es el soporte ideal si se quieren conseguir más y mejores separaciones electroforéticas. Se usa solo en laboratorios de investigación.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Aplicación de la muestra: se puede aplicar según tres técnicas:

- Aplicación sobre la superficie del soporte dejando que la muestra penetre (Ej. Suero en electroforesis con acetato de celulosa).
- Practicar orificios o ranuras en los geles (Ej. En inmunolectroforesis se trabaja con geles que tienen las concavidades excavadas o preparadas)
- Incluir la muestra en el proceso de polimerización del gel.

Proceso electroforético: se requiere esta instrumentación:

- *Fuente de alimentación*: se usa para aportar la energía eléctrica al proceso.

- *Cubeta*: consiste en una cámara que contiene los electrodos de carga opuesta. Los electrodos están situados en dos recipientes separados entre sí que se conectan por un puente salino cuya función es permitir el paso de la corriente. La cubeta se encuentra tapada para minimizar la evaporación. En algunos casos lleva un sistema de refrigeración.

Revelado: tiene por objeto la localización de las distintas fracciones de la muestra. Esto se consigue mediante la tinción de la tira. Previamente a este paso se debe parar el proceso de difusión que se consigue con distintos métodos. El colorante empleado dependerá del compuesto que queramos localizar (Ej. para proteínas, el negro amido). Una vez sumergida la tira en el colorante se debe eliminar el exceso mediante lavados con una solución aclarante.

Lectura y evaluación: se puede leer de dos formas:

Elución: cada zona se recorta y se eluye en un disolvente adecuado al colorante. Se obtiene así una disolución coloreada que se mide en el espectrofotómetro.

Densitometría: consiste en la lectura directa de la tira mediante un fotodensitómetro. En este apartado se elige la longitud de onda adecuada, se hace pasar un haz de luz a través de la tira y, dependiendo de la densidad de color de cada fracción se absorberá más o menos luz. Un detector recibe el haz de luz y dependiendo de la intensidad de la luz recibida se determina la concentración. El aparato es capaz de elaborar una gráfica de registro del recorrido de la luz. En esta gráfica, cada banda aparece como un pico cuya altura depende de la densidad de color que a su vez depende de la concentración de la sustancia.

TÉCNICAS ELECTROFORÉTICAS

Electroforesis en acetato de celulosa: es una de las técnicas más utilizadas en la rutina diaria por diversos motivos: se trata de un soporte económico, es de fácil

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

manejo, fácil aplicación de la muestra, supone una rápida separación, es de fácil lectura por densitometría y tiene una buena resolución.

La tira más empleada es el “cellogel” que es acetato de celulosa gelatinizado y que tiene como ventaja que se puede transparentar previamente a la lectura en el densitómetro.

Electroforesis en gel de agarosa: es de muy amplia difusión en el LDC. Puede venir preparado o bien fabricarlo en el laboratorio. La muestra se sitúa en posillos excavados en el gel.

Electroforesis en gel de almidón.

Electroforesis en gel de poliacrilamida: es un gel restrictivo. Dependerá de la carga y el tamaño de las partículas. Cuando transcurre el proceso electroforético, las partículas comienzan a migrar de acuerdo con su carga eléctrica, pero son frenadas en su avance según su tamaño. Con esto se consigue una separación más completa y un mayor número de bandas.

Los geles de pueden emplear en placas o en tubos y pueden ser de dos tipos:

- Continuos: el tamaño del poro varía de forma gradual.
- Discontinuos: el tamaño del poro varía en zonas bien diferenciadas.

Isoelectroenfoque: se basa en la separación de sustancias conforme a su punto isoeléctrico, por lo tanto, sirven para separar sustancias anfóteras como las proteínas.

Sobre un medio soporte se establece un gradiente de pH mediante una mezcla de anfolitos. El gradiente de pH aumenta desde el ánodo (+) al cátodo (-).

Cuando una proteína se introduce en este gradiente migrará de acuerdo con su carga neta. Si su carga neta inicial es positiva migrará hacia el cátodo. A medida que avanza hacia el cátodo va recorriendo una zona en la que el pH cambia y, por lo tanto, también cambiarán sus cargas, perdiendo cargas positivas y ganando cargas negativas. Llegará un momento en el que las cargas positivas y negativas se igualen, resultando su carga neta 0 (punto isoeléctrico). En este punto permanecerá estática. De esta manera se alcanzará una posición de equilibrio formando una banda definida.

El voltaje empleado para crear el gradiente de pH con los anfolitos tiene que ser muy elevado. Se emplean voltajes de hasta 2000 V lo que

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

determina la formación de calor en gran cantidad (será necesario un sistema de enfriamiento de la cubeta).

Ventaja principal: tiene gran poder de resolución. Permite separar sustancias cuyos puntos isoeléctricos se diferencian en 0,02 unidades de pH.

APLICACIONES CLÍNICAS

La Electroforesis en acetato de celulosa es la más utilizada habitualmente en el LDC y se usa fundamentalmente para la separación de las proteínas séricas y separación de aminoácidos.

La Electroforesis en gel de agarosa se utiliza para la separación de las lipoproteínas, para la separación de isoenzimas y en la inmunolectroforesis.

La Electroforesis en gel de poliacrilamida se usa para la separación de isoenzimas de la fosfatasa alcalina, para determinar pesos moleculares de proteínas y para investigación.

El Isoelectroenfoque se utiliza para el estudio de las inmunoglobulinas y para estudiar algunos isoenzimas.

ASPECTOS PRÁCTICOS

- **Problemas con el tampón:** el tampón se contamina muy fácilmente y, para evitarlo, se debe guardar refrigerado. Si el volumen de tampón utilizado es pequeño se deberá desechar, mientras que si es grande se deberá guardar en una botella a 4°C.
- **Fuente de alimentación y cubetas:**
 - La cubeta debe estar en posición horizontal con los dos receptáculos de tampón nivelados y llenos por igual.
 - Los dos extremos del puente salino deben estar bien impregnados en tampón.
 - Las cubetas se deben mantener limpias y siempre tapadas.
 - **Aplicación de la muestra:** los aplicadores deben estar perfectamente limpios antes de cada uso y hay que respetar la cantidad de muestra de la técnica indicada.
 - **Voltaje y calentamiento:** si se incrementa el voltaje se incrementa la movilidad de las partículas pero se genera un calentamiento. Este calentamiento puede

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

traer como efecto no deseado la aparición de “bandas arqueadas” debido a la desecación de los bordes de la tira que hace que en ellos la movilidad sea más lenta.

- **Tinción y lectura:** la tira debe tener un fondo transparente y uniforme, para poderla leer por fotodensitometría.

En la Figura 68 se puede apreciar el aspecto de un equipo de electroforesis.



Figura 68. Equipo de electroforesis

Electromiógrafo: La Electromiografía (EMG) y las pruebas de conducción nerviosa constituyen los métodos de electrodiagnóstico más útiles en el estudio de la función motriz. Su valor diagnóstico presenta una serie de cualidades:

- *Objetividad elevada*, especialmente si se hace uso de las técnicas electromiográficas de carácter cuantitativo.
- *Precocidad en el diagnóstico*. Se manifiesta tanto en el diagnóstico anatomopatológico, señalando la magnitud de la lesión (compresión, sección afónica sección de nervio,...), como en el diagnóstico topográfico.
- *Rapidez en el pronóstico*, dando cuenta de los primeros signos de regeneración nerviosa antes de cualquier manifestación clínica.

Un equipo de registro electromiográfico consta de los siguientes elementos:

Autor: Miguel Juan Cuevas

A) *Electrodos.*

Recogen la actividad eléctrica del músculo, bien por inserción dentro del mismo o bien a través de la piel que lo recubre, previo acoplamiento por medio de pasta conductora. Según esto, una primera clasificación de electrodos puede ser entre electrodos profundos o superficiales.

a.1) **Electrodos Superficiales.** Son pequeños conos o discos metálicos (fabricados de plata o acero inoxidable) que se adaptan íntimamente a la piel. Para reducir la resistencia de contacto se utiliza pasta conductora. Con estos electrodos se puede obtener una idea de la electrogénesis global de músculo (estudio de la respuesta global del músculo), pero no detectan potenciales de baja amplitud o de elevada frecuencia por lo cual su uso se encuentra bastante restringido en electromiografía: se emplean para la determinación de latencias en la pruebas de conducción y en los estudios cinesiológicos.

a.2) **Electrodos Profundos o de inserción (electrodos de aguja).** Pueden ser de varias clases:

- **Monopolar:** consiste en una aguja corriente cuya longitud total (excepto en la punta) ha sido aislada. La variación de potencial se mide entre el extremo de la punta, ubicada en el músculo y el electrodo de referencia ubicado en la piel o tejido subcutáneo.

- **Coaxial.** Este fue introducido por Adrian en 1929 y es el más adecuado para la práctica clínica. Consiste en una aguja hipodérmica a través de cuyo interior se han insertado uno o varios conductores metálicos finos aislados entre sí y con respecto a la aguja. Sólo el extremo de estos conductores se encuentra desprovisto de aislamiento y es por este punto por el que se captura la señal procedente del tejido muscular. En la actualidad cada vez se usa con mayor frecuencia un electrodo coaxial multicanal en el cual hay 14 conductores.

Con éste se puede determinar el territorio de la unidad motora. Este territorio aumenta en los procesos patológicos de carácter neurógeno (en los cuales hay lesión del nervio motor) y disminuye en las lesiones musculares.

B) *Amplificadores.*

Su finalidad es la de amplificar los diminutos potenciales recogidos en el músculo de tal forma que puedan ser visualizados en la pantalla de un osciloscopio. El factor de amplificación puede ser superior al millón de veces (60 dB), con lo cual es posible que una señal de 5 microvoltios produzca una deflexión de 1 cm en el registro. Dado que los potenciales electromiográficos presentan una banda de frecuencia muy variable, el amplificador debe ser capaz de responder con fidelidad a señales comprendidas entre los 40 y los 10.000 Hz.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Las principales características de los amplificadores utilizados en EMG son:

- Número de canales: 2 (lo más habitual).
- Sensibilidad: 1 pV/div. a 10 mV/div.
- Impedancia de entrada: 100 MW//47 pF.
- CMRR a 50 Hz > 100 dB.
- Filtro de paso alto: entre 0,5 Hz y 3 kHz (6 dB/octava).
- Filtro de paso bajo: entre 0,1 y 15 kHz (12 dB/octava).
- Ruido: 1 pV eficaz entre 2 Hz y 10 kHz (con la entrada cortocircuitada).

C) *Sistemas de registro.*

Se puede utilizar el registro gráfico en la pantalla de un tubo de rayos catódicos (osciloscopio) o por algún medio de registro permanente. Muy corrientemente los dos tipos de registro pueden ser usados simultáneamente.

En el registro osciloscópico, la señal se presenta sobre una pantalla fluorescente. Los potenciales se inscriben como desplazamientos verticales de una línea que se mueve en sentido horizontal a velocidad ajustable. Los registros permanentes pueden realizarse sobre papel, por medio de plumillas y tinta como en electroencefalografía, aunque este procedimiento ha caído en desuso; la elevada inercia de las plumillas impiden un registro fiel de ciertas formas de onda.

También pueden realizarse registros permanentes por medios fotográficos, sobre soportes magnéticos, en tubos de rayos catódicos de memoria (digital o de persistencia) y recientemente, el sistema de registro con impresora, del tipo de las empleadas en ordenador.

D) *Altavoz.*

Constituye un elemento indispensable, tan útil para el registro como la pantalla o la fotografía. A veces el oído proporciona una discriminación más fina que la visión de potenciales rápidos por el osciloscopio. Algunas características del electromiograma patológico, como las fibrilaciones o las salvas miotónicas, se perciben mejor acústicamente que por visualización directa.

Todo el equipo necesario para la realización de los electromiogramas, estimuladores, amplificador(es), sistemas de registro, altavoz, suele estar integrado en un instrumento compacto con una caja de entradas y salidas que suele ser independiente y estar conectada al equipo por medio de un cable. Los equipos mas sencillos tienen, como mínimo dos canales y en la actualidad muestran amplia información de los resultados del registro en la misma pantalla del oscilógrafo. Siempre es posible disparar el barrido osciloscopio por medio del mismo estimulador con lo que se consigue un registro estacionario que se inicia

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

con el artefacto de estímulo y termina con el fin de la respuesta registrada. Además, el equipo (Figura 69) tiene mandos que permiten situar cursores en diferentes puntos del registro. Con estos cursores el sistema entrega la información del tiempo entre dos cursores situados horizontalmente o la amplitud, si se usan cursores verticales. De esta forma pueden obtenerse los tiempos de latencia.



Figura 69. Electromiógrafo

Elevador/Grúa de transporte: Este equipo, el cual podemos ver en la Figura 70, se utiliza para elevar pacientes y colocarlos en la cama correctamente. Tienen un sistema de baterías para utilizarlo en lugares donde no hay conexión eléctrica, y además cuentan con una seta de seguridad por si hay algún problema durante su uso. El movimiento se realiza hacia arriba y hacia abajo mediante un mando de control. Suelen soportar pesos de hasta 200kg.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 70. Grúa de transporte

Empaquetador de comprimidos: Este equipo se utiliza en farmacia para envasar pastillas y comprimidos. Es un equipo conectado a una impresora y a un PC. Tiene una aplicación software que sirve para editar los datos del producto a envasar. El equipo (Figura 71) en sí, tiene unos rodillos que transportan un film transparente y el papel impreso, un sistema de rotación con agujeros y un sensor óptico, de forma que cuando se detecta que un comprimido cae, unas planchas que son calentadas mediante resistencias se cierran realizándose el sellado de los comprimidos.

Suelen llevar incorporados unas tijeras con corte automático o manual. El corte automático resulta muy cómodo ya que se puede programar para que corte un determinado número de envases y así gestionarlos y distribuirlos con mayor facilidad.

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 71. Empaquetador de comprimidos

Endoscopio: Existen múltiples variedades de endoscopios dependiendo de la zona del cuerpo humano que se quiera explorar, pero en el fondo todos cumplen básicamente el mismo cometido. En general se utilizan para explorar el interior del paciente y realizar biopsias o intervenciones quirúrgicas. El conjunto de equipos que se emplean para realizar endoscopias lo podemos ver buscando el equipo “Torre de endoscopias”.

Pasaremos ahora a explicar qué son y para qué se utiliza cada tipo de endoscopio, excepto el Laparoscopio. Este equipo lo hemos explicado a parte por ser un poco distinto del resto de endoscopios, así que para ver su funcionamiento debemos buscarlo en el índice como el resto de equipos con el nombre de “Laparoscopio”.

Broncoscopio: La Broncoscopia es la visualización de las vías aéreas bajas usando un broncoscopio flexible o rígido. Es frecuentemente realizada para fines diagnósticos (diagnóstico de cáncer, hemoptisis, patología infecciosa o traumas). También puede ser usada en el tratamiento de obstrucción de vía aérea tumoral o cuerpos extraños, en aspiración de secreciones o técnica de asistencia en dificultades de intubación.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Hay dos tipos de broncoscopios: flexible (fibrobroncoscopia) y rígido. La fibrobroncoscopia se realiza generalmente bajo anestesia local, con paciente despierto. La broncoscopia rígida puede ser usada para la extracción de cuerpos extraños o la colocación de stents; este procedimiento se realiza generalmente bajo anestesia general.

La broncoscopia es un procedimiento diagnóstico que permite al médico ver el interior de los bronquios principales, y a través de los mismos llegar con pequeños instrumentos, especialmente diseñados, a sus pulmones. Además de la información que el médico broncoscopista recibe a través de la visualización, puede recoger muestras de secreciones y tejidos, las cuales, sometidas a estudio por diferentes especialistas, ofrecen una alta tasa de diagnóstico de certeza.

En la Figura 72 podemos ver un fibrobroncoscopio flexible.



Figura 72. Fibrobroncoscopio

Cistoscopia: La cistoscopia es una exploración endoscópica que introduce un tubo delgado a través del meato uretral, accediendo a la uretra y vejiga urinaria. Este tubo o cistoscopio, como el que aparece en la Figura 73, lleva incorporado una cámara de vídeo de reducido tamaño con una potente luz para visualizar el interior de la uretra y de la vejiga urinaria. A través de la cistoscopia se pueden realizar resecciones de lesiones dentro de la uretra o vejiga y tomar biopsias para un diagnóstico histológico.



Figura 73. Cistoscopio

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

El término Cistoscopia deriva del latín *cisto* (bolsa), en este caso refiriéndose a la vejiga; y *scopein*, que significa observar. Es decir la cistoscopia significa observar la bolsa u observar la vejiga.

El nombre completo es uretrocistoscopia, pues al realizar este procedimiento se examina primero la uretra y posteriormente la vejiga. Cuando está correctamente indicado, es un medio diagnóstico muy útil en muchas enfermedades de las vías urinarias. Antes de realizar el procedimiento, el especialista en urología solicita exámenes de rutina. El procedimiento puede realizarse en el consultorio y es generalmente ambulatorio, es decir que no requiere internación.

Se considera un procedimiento semi-invasivo, y se recomienda que se realice bajo video asistencia, lo que permite magnificar las imágenes en tiempo real y grabar el mismo.

El procedimiento permite evaluar:

- Uretra
- Próstata (en los varones)
- Cuello vesical
- Vejiga
- Uréteres (meatos ureterales, y en caso de ureteroscopia los uréteres en su totalidad)

Con este procedimiento se consiguen diagnosticar varias enfermedades, permitiendo a través del cistoscopio (el instrumento utilizado para la cistoscopia) ingresar con una pinza de biopsia para tomar muestras; algunas de las condiciones que pueden ser diagnosticadas son:

- Cistitis
- Prostatitis
- Cálculos vesicales
- Cáncer de vejiga
- Cáncer de próstata
- Cálculos ureterales
- Malformaciones de las vías urinarias
- Uretritis
- Cálculos ureterales
- Cistitis intersticial

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Colonoscopia: La colonoscopia es una exploración que permite la visualización directa de todo el intestino grueso y también, si es necesario, la parte final del intestino delgado (íleon terminal). Se utiliza a modo de prueba diagnóstica, permite la extracción de biopsias y la realización de terapéutica endoscópica. Suele ser realizado por un gastroenterólogo.

Técnica

Previo a su realización el intestino grueso (colon) es preparado de tal forma que no queden residuos sólidos (mediante laxantes o catárticos). Se realiza un tacto rectal y se introduce por el ano un colonoscopio (Figura 74), que es un tubo flexible con una cámara en su extremo. Se visualiza de manera progresiva los segmentos que componen al colon (recto, sigmoides, colon descendente, colon transversal, colon ascendente y ciego). En algunos casos se puede canular la válvula ileocecal para valorar el íleon terminal. Para visualizar el intestino es necesario introducir aire y el aparato tiene luz en su extremo distal que ilumina las paredes.



Figura 74. Colonoscopio

La colonoscopia puede ser llevada a cabo bajo sedación, en la cual se aplican medicamentos intravenosos, el paciente entra en un estado que permite realizar el estudio en donde no experimenta molestias durante el procedimiento. No es una anestesia general dado que el paciente despierta rápidamente en cuanto sea requerido y además respira por sus propios medios.

Tiene múltiples aplicaciones, algunas de las más frecuentes son:

- Es el mejor estudio para detectar cáncer de colon. A su vez puede detectar pólipos que deben ser extraídos para su estudio (polipectomía endoscópica). La búsqueda y extracción de los pólipos del colon ha demostrado ser sumamente efectiva en la prevención del cáncer de colon.
- En el sangrado digestivo bajo, permite detectar su causa y frecuentemente dar tratamiento el mismo. Identifica divertículos, angiodisplasias, tumores,

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

fisuras rectales y hemorroides con sangrado activo. Muchas de estas lesiones pueden recibir tratamiento con inyección de sustancias vasoconstrictoras, aplicación de clips, argón plasma o terapia térmica.

- Se utiliza como diagnóstico de la enfermedad inflamatoria intestinal que incluye el CUCI y la Enfermedad de Crohn.
- En la diarrea crónica permite la toma de biopsias para búsqueda de colitis microscópica.

DUODENOSCOPIO: Otro más de los tubos de endoscopia, sirve para explorar el duodeno. En la Figura 75 podemos observar este tipo de endoscopio.



Figura 75. Duodenoscopio

GASTROSCOPIO: Es como el colonoscopio pero un poco más delgado. En la Figura 76 podemos ver uno de ellos.



Figura 76. Gastroscopio

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Ergómetro (prueba de esfuerzo): Los EKG en reposo no siempre detectan patologías ocultas, como es el caso de la isquemia, por ello es necesario proceder a la provocación de condiciones para la aparición de los eventos anormales.

Existen diversas pruebas de esfuerzo conocidas con los nombres de los inventores, tales como Frank, Naughton, Shumajov. Implican el uso de cicloergómetros o bandas de esfuerzo con programas incorporados.

La ergometría se utiliza para provocar un episodio de angina de pecho a los pacientes que se sospecha que tienen algún tipo de enfermedad de las arterias del corazón. Se puede realizar en un tapiz rodante o cinta sin fin, o en una bicicleta, también llamada cicloergómetro. Conforme pasan los minutos de ejercicio la cinta sin fin va cada vez más rápido y aumenta su pendiente, es decir, se eleva un poco para aumentar la cantidad de esfuerzo que tiene que realizar el paciente. En el caso de la bicicleta, lo que sucede es que va aumentando progresivamente la fuerza/potencia que debe desarrollar el paciente en cada pedalada. Durante la prueba se vigila la frecuencia cardíaca, la tensión arterial y la forma de onda del electrocardiograma del paciente.

La prueba de esfuerzo se detiene cuando el paciente presenta una angina de pecho, cuando aparecen alteraciones graves en el electrocardiograma, si le sube mucho la tensión, si alcanza una frecuencia cardíaca alta, o simplemente porque el paciente acaba agotado y no le es posible continuar con la prueba.

En la Figura 77 podemos ver un tipo de ergómetro, denominado “cinta de esfuerzo”.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 77. Ergómetro

Esfigmomanómetro: Instrumento médico usado para la medición de la presión arterial. La palabra proviene del griego sphygmós, pulso; manós, no denso y metron, medida. También es conocido popularmente como "tensiómetro" o "baumanómetro" aunque correctamente es "manómetro".

El esfigmomanómetro puede ser de varios tipos: los tradicionales de columna de mercurio, aneroides (de aguja en un dial circular como el de la Figura 78), y digital. Los aneroides también pueden ser de pared, siendo su aspecto como el que aparece en la Figura 79. El digital se llama tensiómetro automático y su estructura se explica como un equipo único que hemos denominado **TENSIÓMETRO** y que podemos encontrar más adelante en esta sección. Con estos instrumentos se puede medir la presión o tensión arterial de manera indirecta, ya que se comprimen externamente la arteria y los tejidos adyacentes, y se supone que la presión necesaria para ocluir la arteria, es igual a la que hay dentro de ella.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

El esfigmomanómetro está constituido por las siguientes partes:

- Manómetro de mercurio o anerode, para medir la presión de aire aplicada.
- Brazaletes estándar con bolsa inflable.
- Bomba de caucho, que infla con aire la bolsa que está dentro del brazaletes.
- Tubo conector, de caucho, que une la bomba con la bolsa y el manómetro.

Los expertos en cardiología recomiendan los tensiómetros de brazo porque entienden que son más eficaces en la práctica clínica. Cuanto más distal es el punto de medida de la tensión arterial mayor es la influencia de la vasoconstricción periférica sobre los resultados de la medición.

Para realizar la medida se recomienda que el sujeto permanezca relajado, en una habitación tranquila y con temperatura confortable.



Figura 78. Esfigmomanómetro anerode

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 79. Esfigmomanómetro aneroide de pared

Espirómetro: Equipo usado para medir volúmenes y capacidades pulmonares. Consta de un sistema de recogida de aire (puede ser de fuelle o campana) y de un sistema de inscripción montado sobre un soporte que se desplaza a la velocidad deseada. La adición de un potenciómetro que genera una señal proporcional al desplazamiento de la campana permite transformar la señal mecánica en eléctrica.

Actualmente casi todos los espirómetros son capaces de calcular la derivada del volumen medido para transformarla en flujo (V/t), podemos ver uno de ellos en la Figura 80 y un modelo portátil en la Figura 81.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 80. Espirómetro



Figura 81. Espirómetro portátil

El intento por determinar los volúmenes pulmonares fue iniciado por Davy a principios del siglo XIX con la medición residual usando una técnica de dilución del gas hidrógeno. Sin embargo, el origen práctico proviene de los trabajos de John Hutchinson en 1844, quien no solamente hizo el diseño del primer espirómetro sino que también fue el primero en utilizar el término de capacidad vital espiratoria y desarrolló los estándares normales basándose en las mediciones hechas a 200 personas aproximadamente.

Entre los espirómetros existentes, están los que miden directamente el desplazamiento del volumen y por otro lado se encuentran los que obtienen el volumen a partir de una señal de flujo integrado obtenido por un pneumotacógrafo, alambre caliente o turbina. El espirómetro tradicional ha sido un

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

aparato que utiliza agua salada, usado para obtener los estándares normales para la función ventilatoria. La gran mayoría de las veces, el uso de este aparato puede llegar a ser muy molesto; cuando se riega el agua al moverlo necesita forzosamente mantener un nivel de agua apropiado para su correcto funcionamiento. Los espirómetros que no utilizan agua como el de fuelle son menos costosos, sin embargo son menos exactos, pero tienen la ventaja de que son portátiles.

Con el rápido desarrollo que se ha venido dando en la ingeniería biomédica, se han ido desarrollando espirómetros electrónicos los cuales ofrecen una mayor rapidez en la lectura, capacidad de memoria, exhibición digital y lecturas ayudadas por computadora, con su respectivo software que permite hacer análisis estadísticos y un verdadero seguimiento en los pacientes. Asociados con estos aparatos están los problemas de exactitud, seguridad y aplicabilidad de estándares normales de los espirómetros de agua salada también conocidos como espirómetros de campana.

La creciente necesidad para evaluar a un gran número de pacientes y el problema de un alto costo de la mano de obra puede dar lugar al desplazamiento de los espirómetros tradicionales por cualquier espirómetro electrónico o por uno no electrónico acoplado a accesorios electrónicos, permitiendo de esta manera una medición y un proceso de datos más rápido. A diferencia de los de fuelle y de campana; los aparatos electrónicos existentes para evaluar la función ventilatoria son valiosos por la rapidez de las pruebas y el gran número de sujetos que pueden manejarse con una exactitud uniforme, los espirómetros electrónicos utilizan anemómetros, termistores, termoacopladores, pneumotacógrafos con turbinas para detectar electrónicamente el flujo y los volúmenes. Estos aparatos incluyen las funciones de medir, calcular, exhibir e imprimir los resultados, algunos incluyen el porcentaje de los valores normales predecibles en una cierta fracción de tiempo. La capacidad para dar funciones de memoria y el cálculo de porcentaje de los valores normales, incrementa la complejidad y el costo del equipo pero amplía el espectro de las pruebas y reduce el manejo manual de los datos. No obstante, es aconsejable el uso de los espirómetros de fuelle y de campana, debido a sus características de seguridad.

Estación de autopsia/Mesa de corte: Se utilizan en Anatomía Patológica para efectuar estudios, disecciones, autopsias, etc. Están diseñadas para trabajar de la manera más cómoda e higiénica posible.

Los vapores nocivos se absorben, y mediante ventiladores incorporados se proyectan por unos filtros especiales que los regeneran y los expulsan nuevamente al ambiente. Algunas tienen filtros de óxido de aluminio con permanganato potásico, con los que se obtiene un mejor filtrado que el establecido en la norma MAK.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Suelen disponer de paneles de mandos de selección de velocidad de aspiración, interruptor de la iluminación, interruptor general y contador horario de consumo de filtros.

Tienen también una tabla de tallado, batería de agua caliente y fría por monomando, grifo con manguera extensible para el lavado de toda la superficie de tallado, piletta central para lavado de útiles de corte y piezas pequeñas. Algunas disponen de una segunda piletta con drenaje directo para el formol con tapa perforada, para evitar la pérdida de muestras, independiente del desagüe general. Vienen con algunos accesorios como soporte magnético para útiles de corte, regla, dictáfono, micrófono integrado en el mueble, balanza, bastidor, etc.

El aspecto que tienen en general es el de la Figura 82.



Figura 82. Mesa de corte

Estimulador de nervios periféricos: Se emplea en anestesiología para determinar la profundidad del relajamiento muscular de un paciente bajo anestesia. Observando la respuesta muscular a diferentes patrones de

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

estimulación eléctrica nervios, el anestesiólogo puede valorar los efectos de las drogas relajantes musculares y ajustar su dosificación convenientemente. Actualmente las formas de onda generadas más comunes son:

- Simple: pulsos de 200 μ s de duración y 1s de período.
- Tren de 4 pulsos: de 200 μ s de duración y 2 Hz.
- Doble ráfaga: formado por 3 pulsos de 200 μ s de duración y periodo de 20 ms ($f=50$ Hz), un intervalo de 0,75s sin pulsos, seguido de 2 pulsos más de las características de los 3 anteriores.
- Conteo postetánico: 5 segundos de estimulación tetánica con pulsos de 200 μ s de duración y periodo de 20 ms, y después 16 estímulos simples.

Estos equipos cuentan en su interior con un microcontrolador encargado de generar las formas de onda, atender las órdenes suministradas por teclado, habilitar o inhabilitar la fuente alimentación y el generador de alta tensión que llevan incorporados. La fuente de alimentación es capaz de suministrar estímulos unipolares constantes sin que influya la variación de la resistencia de contacto electrodo/piel del paciente. Podemos ver un estimulador de nervios periféricos en la Figura 83.

Suelen tener como medida de seguridad un indicador de batería baja, para evitar la aplicación de estímulos incorrectos que puedan llevar a una interpretación errónea de la respuesta del paciente.



Figura 83. Estimulador nervios periféricos

Estufa de cultivos CO₂: Equipo que se suele utilizar en Anatomía Patológica y Laboratorio para el cultivo anaerobio de células y tejidos.

Un incubador moderno dispone de:

1. *Dispositivos de control de temperatura*, con un termostato de seguridad que desconecta la función en caso de anomalía. La estabilidad de la temperatura es una característica esencial del incubador, y por ello suelen estar equipados con camisas de agua ('water jacketed') que incrementan notablemente la inercia térmica. Como consecuencia la estabilización de un incubador puede tardar varios días.

2. *Dispositivo de inyección* de una mezcla de aire y CO₂, en la proporción deseada, entre el 4 y el 7 %. El CO₂ de elevada pureza se suministra en botellas presurizadas, y se mezcla en el dispositivo de inyección. El control de la mezcla se realiza fundamentalmente mediante un dispositivo IRGA ("Infra-Red Gas Analyzer"). En incubadores modernos este dispositivo analiza constantemente el porcentaje de CO₂ presente en la cámara de incubación, y realiza las correcciones necesarias. Un problema usual del dispositivo de medida de CO₂ es la pérdida de calibración que se produce periódicamente. Para evitarlo algunos fabricantes dotan al sistema de un mecanismo de autocalibración periódica (basado en la toma de una muestra de aire exterior que se considera tiene un valor x de CO₂).

3. *Dispositivo de control de la humedad ambiente*. Para mantener el cultivo se requiere una humedad ambiente elevada, a fin de reducir la evaporación de agua del medio de cultivo. En los incubadores menos sofisticados esto se consigue mediante bandejas de agua en el fondo del incubador. Este recurso es peligroso pues son una fuente importante de contaminaciones al convertirse a los pocos días en caldos de cultivo. En los instrumentos más modernos se dispone de dispositivos que controlan la humedad atmosférica, inyectando agua estéril y filtrada.

4. *Dispositivo de recirculación de aire*. Es importante una recirculación del aire en el interior del incubador, a fin de homogeneizar la temperatura en su interior. Si además en el circuito de circulación de aire se intercala un filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Air*) se consiguen eliminar las posibles partículas contaminantes, y se asegura la esterilidad del ambiente.

Las condiciones del cultivo: temperatura, humedad atmosférica y niveles de CO₂ son característicos de cada línea celular. El nivel de CO₂ se establece para mantener el equilibrio carbonato-bicarbonato en el medio de cultivo, habitualmente al 5%.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Evaporador rotativo/Aerosol: Una operación frecuente en un laboratorio de Química Orgánica es la eliminación de un disolvente orgánico volátil de una mezcla de reacción. Esto se puede realizar por destilación simple, sin embargo el procedimiento más rápido y cómodo es el empleo de un evaporador rotativo como el que aparece en la Figura 84. Básicamente consiste en un motor eléctrico que produce el giro de un tubo con un ajuste esmerilado al que se acopla un matraz de fondo redondo que contiene la disolución. Dicho matraz se sumerge parcialmente en un baño de agua, manteniendo el giro.

La temperatura del baño no debe exceder de 35-40° para la manipulación de los disolventes orgánicos más comunes. Acoplado al sistema, se encuentra un refrigerante por el que circula un líquido, por lo general agua, que produce la condensación del disolvente que se recoge en un colector. El conjunto constituye un sistema cerrado conectado a una bomba de vacío, bien una trompa de agua o un circuito de vacío.



Figura 84. Evaporador rotativo

Facoemulsificador: El facoemulsificador se utiliza para eliminar cataratas, y se divide en varios módulos, pero los más importantes son estos dos: **el de fluidos**, comprendido por la aspiración y la irrigación, y el de **ultrasonido**. Ambos interactúan continuamente, ya que la irrigación mantiene la cámara y atrae al cristalino hacia la punta, y la aspiración provoca el vacío para sostener el cristalino contra la boca de dicha punta, de manera de poder emulsificarla con ultrasonido. En la Figura 85 podemos ver el diagrama de bloques de estos equipos.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

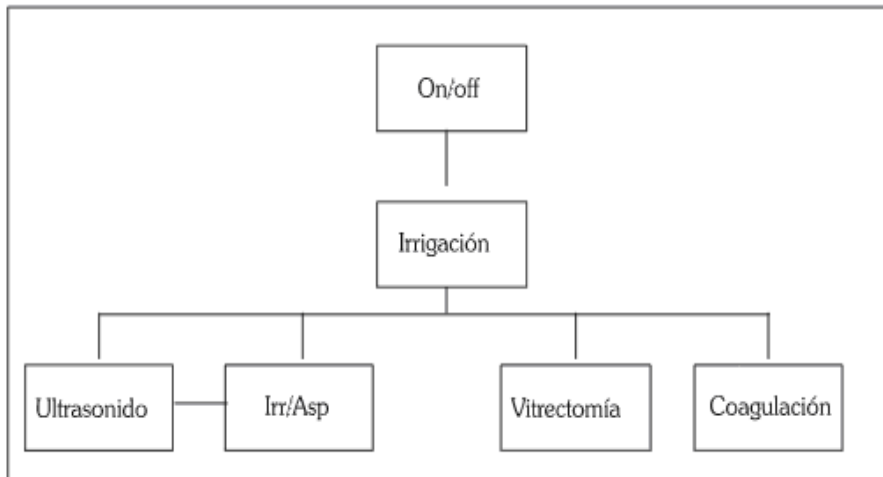


Figura 85. Diagrama de bloques de un Facoemulsificador

Ultrasonido

El término se aplica a un campo relativamente nuevo de la ingeniería en el que se usa energía acústica de alta frecuencia para obtener el mejoramiento final de un producto o proceso. Es una tecnología que data del período posterior a la Segunda Guerra Mundial y puede aplicarse a procesos de limpieza, soldadura, taladrado, etc., y también a controles, mediciones, detecciones y diagnósticos médicos.

Las frecuencias están por encima del rango audible del oído humano, cuyo límite de capacidad es de aproximadamente 18 kHz. A partir de esa medida se consideran frecuencias ultrasónicas.

Transductor

A finales de los 80, los fabricantes de facoemulsificadores (Figura 86) optaban por dos clases: los magnetostrictivos y los electrostrictivos, comúnmente llamados piezoeléctricos.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 86. Facoemulsificador

Las unidades magnetostrictivas contienen laminados de níquel ferromagnético rodeados por bobinas. Un campo magnético variable provoca que los laminados se expandan y se contraigan alternadamente. La desventaja que presentan es la gran pérdida de energía en forma de calor, por eso quedaron en desuso al poco tiempo.

Las unidades electrostrictivas (piezoeléctricas) tienen cristales que se expanden y contraen (vibran) en un campo eléctrico variable. Originalmente, los cristales elevaban mucho la temperatura en el proceso, perdiendo rendimiento a causa del calor. Ahora se utilizan tecnologías avanzadas sobre la base de cerámicas, lo que permite trabajar a temperaturas superiores. Requieren un voltaje mayor, pero son mucho más eficientes en la conservación de la energía, transmitiendo casi el 90% de la entrega y de una gran durabilidad.

De esta forma, se puede decir que el desplazamiento repetitivo hacia delante y hacia atrás de la punta o "tip" es provocado por un cristal piezoeléctrico, que se encuentra en la pieza de mano, y tiene la propiedad de cambiar su tamaño según sea la tensión eléctrica que se le aplica, empujando y arrastrando la punta que se encuentra unida a él.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

A este cristal se le llama transductor, ya que transforma la energía eléctrica que recibe en energía mecánica.

Si aumentamos la energía que entrante, la punta tendrá mayor recorrido en su ir y venir, pero la frecuencia de vibración se mantendrá constante. Por lo tanto, aumentará la velocidad de desplazamiento de la punta, golpeando al cristalino a una velocidad mayor y aumentando el poder de cavitación.

Frecuencia de vibración

La oscilación del cristal no es audible, está fija en el equipo y gobierna a la pieza de mano a distancia a través del cable. No puede ser variada por el usuario. La mayoría de los fabricantes opta por una frecuencia de vibración de 40 kHz, que es la más apropiada, teniendo en cuenta que a frecuencias menores aumenta el poder de cavitación, pero aumenta a su vez la turbulencia indeseada; y a frecuencias mayores aumenta la generación de calor.

Se denomina "auto-sintonización" cuando el equipo encuentra el valor óptimo de la frecuencia de vibración para una determinada punta. Como todas estas son micrométricamente diferentes, el equipo debe determinar el valor de la frecuencia que permita con igual excitación un máximo desplazamiento. Este proceso sucede cuando cambiamos la punta por otro modelo o reafilamos la misma. La frecuencia de sintonización se asemeja a la frecuencia nominal de trabajo, o sea $40 \text{ kHz} \pm 2 \text{ kHz}$.

Cavitación

El proceso consiste en la formación y desaparición de pequeñas cavidades o burbujas vacías. Estas microburbujas se desarrollan entre el cristalino y la punta del faco.

La cavitación es producida por la alternación de una compresión y una depresión generada durante medio ciclo de la onda sonora, que ocasiona altos y bajos puntos de presión.

Como el líquido está dilatado, más allá de su resistencia a la tracción durante la depresión, estas cavidades comienzan a crecer con respecto a su tamaño original (núcleo microscópico). Durante la siguiente fase de compresión las mismas implotan violentamente. Este fenómeno ocurre a una velocidad proporcional a la frecuencia ultrasónica aplicada.

Las burbujas liberan individualmente diminutas cantidades de energía durante la implosión, pero el efecto acumulativo de muchas implosiones genera la energía necesaria para provocar el deterioro del cristalino.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Para frecuencias cercanas a 28 kHz., existe un número pequeño de grandes burbujas que implotan con gran fuerza. En cambio, a 40 kHz., hay una cantidad relativamente grande de pequeñas burbujas que implotan con menor intensidad, pero con mayor habilidad para penetrar en el cristalino y así pulverizarlo.

Punta de faco

Está fabricada de titanio, ya que el acero inoxidable puede esparcir fragmentos de metal en el ojo cuando se aplica ultrasonido.

Con las sucesivas cirugías, el filo del bisel se va deteriorando. Su vida útil depende de la dureza de los cristalinos operados. El uso de una punta desafilada provoca la disminución en el poder de corte, lo que obliga a incrementar la energía de excitación, corriendo el riesgo de que aumente la temperatura en el sector del ojo en el que se está trabajando.

El ángulo de las puntas de titanio que más se usa es de 0°, 15°, 30° y 45°. Las puntas de mayor ángulo tienen un poder de corte superior, ya que el bisel es más agresivo, pero la cirugía es más traumática. En cambio, las puntas de ángulo menor tienen mejor sujeción de las masas cuando se aplica el vacío, pero son más fáciles de ocluir.

Flujómetro: Este quipo se suele utilizar en gabinetes de Urodinamia (UROLOGÍA) para averiguar si las micciones del paciente son normales. Tiene un recipiente para recolectar la orina, y un sensor que va conectado al propio flujómetro, equipo que podemos ver en la Figura 87.

Suelen tener una impresora mediante la cual registran en el periodo de 1 ó 2 minutos el volumen parcial y total de orina miccionado (incorporada en el equipo). Los hay masculinos y femeninos, estos últimos incorporan una silla (imitación de un inodoro) para comodidad de las pacientes.

Los más modernos utilizan wifi, así van conectados inalámbricamente a un PC para poder registrar y gestionar los datos cómodamente (los antiguos solo pueden imprimir el informe en el momento de la prueba).

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 87. Flujómetro

Fonendoscopio/Estetoscopio: Se utiliza para escuchar el latido cardiaco y detectar posibles anomalías. Está formado por 2 varillas que tienen unos tapones de plástico llamado olivas (que se insertan en los oídos del médico) y una placa de metal con una membrana y juntas tóricas. Las varillas y la placa se interconectan mediante un tubo de goma.

Un estetoscopio (Figura 88), es un instrumento médico utilizado para escuchar los sonidos producidos en el cuerpo, especialmente las que emanan del corazón y los pulmones. La mayoría de los estetoscopios modernas binaural, es decir, el instrumento está diseñado para utilizarse con las dos orejas. Tiene dos tubos de goma flexible que van desde una válvula para los auriculares. La válvula también se conecta a los tubos de la campana, que es una pieza en forma de campana para recoger los sonidos de baja o de un disco plano de frecuencias más altas. El estetoscopio se utiliza principalmente para la detección de soplos cardíacos, los ritmos irregulares del corazón o sonidos cardíacos anormales También se utiliza para escuchar el sonido del aire que se mueve a través de los pulmones con el fin de detectar anomalías en los tubos de aire y sacos que se encuentran en las paredes pulmonares.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 88. Fonendoscopio

Vamos ahora explicar las partes del fonendoscopio:

- Auriculares

Los auriculares están equipados en los oídos y por lo general de goma para mayor comodidad y aislamiento de sonidos externos. Están diseñados para transmitir sonidos directamente en los oídos.

- Tubos de ventilación

Los tubos del oído conectar los auriculares al cuerpo principal del estetoscopio. Por lo general son construidos de metal y se componen de tubos huecos que son ideales para la transmisión de sonido de baja frecuencia.

- Tubos acústicos

El tubo acústico conecta los tubos del oído a la campana y un tubo flexible de un material de goma. El tubo acústico puede ser llenado con materiales diferentes para transmitir mejor el sonido del paciente al profesional de la salud.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Pechera*

La campana está construida de metal y suele ser de doble cara para trabajar con las diferentes áreas del cuerpo. Tiene vasos profundos que captan los sonidos de la zona explorada.

Fotocoagulador (Láser): El láser fotocoagulador (coagulación mediante la luz), es el más común en oftalmología y podemos ver uno en la Figura 89. El tejido diana absorbe la energía y la convierte en calor, produciendo una reacción térmica. A continuación se produce un proceso de inflamación, reparación y cicatrización. El láser fotocoagulador más extendido es el que produce una luz verde de 532 nm. El diodo infrarrojo de 810 nm se usa, sobre todo, en el área quirúrgica.



Figura 89. Láser fotocoagulador

La palabra “láser” es un acrónimo de *light amplification by stimulated emission radiation*, y es una modificación de las condiciones de emisión de las radiaciones electromagnéticas, entre las cuales figura la luz visible. A diferencia de la luz normal, el haz del láser es coherente: monocromático y no disperso e intenso.

Efectos del láser en los tejidos

Dependiendo de la longitud de onda, de la intensidad y del tiempo de exposición, el láser puede producir reacciones fotoquímicas, ionizantes o térmicas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Medios de aplicación del láser

Los láseres oftalmológicos van montados en lámparas de hendidura, en microscopios quirúrgicos y en oftalmoscopios. En otros casos, el láser es conducido por sondas especiales para su aplicación intraocular o supraocular mediante contacto directo. Hay una normativa referente a la seguridad.

Fotómetro: Se utilizan en laboratorio y tienen un aspecto similar al de la Figura 90.



Figura 90. Fotómetro

Se distinguen dos tipos de aparatos:

- Fotómetro o Colorímetro: se caracterizan porque utilizan filtros que solo permiten el paso de una determinada longitud de onda.
- Espectrofotómetros: utilizan cromadores. Con ellos se obtiene un haz de luz monocromático cuya longitud de onda se varía a voluntad. Los monocromadores pueden ser de dos tipos: prismas y redes de difracción.

COMPONENTES DEL ESPECTROFOTÓMETRO

1. Fuente de luz: proporciona energía radiante en forma de luz visible o no visible.

- Tipos de lámparas:

- Lámparas de filamento de tungsteno: se utilizan para longitudes de onda del espectro visible y el ultravioleta próximo. Son fuentes de un espectro continuo de energía radiante entre 360-950 nm.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Lámparas de filamentos de haluros de tungsteno: son de mayor duración y emiten energía radiante de mayor intensidad.
- Lámparas de Hidrógeno y Deuterio: producen un espectro continuo en la región ultravioleta entre 220-360 nm.
- Lámparas de vapores de Mercurio: emiten un espectro discontinuo o espectro de líneas que se utilizan para calibración de longitudes de onda, se emplean solo para espectrofotómetros y cromatografía HPLC.
- Precauciones:
 - Las subidas y bajadas bruscas de tensión producen sufrimiento de la lámpara y cambios en las lecturas de la Absorbancia.
 - La lámpara tiene una vitalidad limitada y se debe vigilar para que funcione bien el aparato.

2. Rendija de entrada: tiene como función reducir al máximo la luz difusa y evitar que la luz dispersa entre en el sistema de selección de longitud de onda.

3. Monocromadores.

Pueden ser:

- Prismas: son fragmentos con forma de cuña de un material que permite el paso de la luz. Ej. de vidrio para trabajar en el espectro visible o cuarzo para trabajar en el ultravioleta lejano.
- Redes de difracción: son un gran número de líneas paralelas situadas a distancias iguales entre sí y son hendiduras sobre un vidrio o una superficie metálica. Cada una de estas hendiduras se comporta como un pequeño prisma.

4. Rendija de salida: tiene como función impedir que la luz difusa atraviese la cubeta de la muestra, que provocaría desviaciones a la Ley de Beer.

5. Cubeta: es el recipiente donde se coloca la muestra para la medición. Pueden ser de distintos tipos y tamaños (cuadradas, rectangulares, redondas). Se obtienen mejores resultados usando cubetas de bordes paralelos. Si se utilizan cubetas redondas se deben marcar e introducir en el aparato siempre en la misma posición. Suelen estar fabricadas en vidrio o en plástico.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

6. Detector: puede ser de dos tipos:

- Fotocélulas o células fotovoltaicas:

Es una lámina de Cobre sobre la que se extiende una capa de Selenio o de Óxido de Cobre. A esto se le conoce como semiconductor. Sobre el semiconductor hay una capa de metal transparente que sirve de electrodo. La luz incide sobre el Selenio y éste desprende electrones, que pasan a la placa de Cobre originando una diferencia de potencial por existir carga negativa sobre el Cobre y positiva sobre el Selenio. El conjunto se conecta a un amperímetro que señala el paso de corriente.

Características: son resistentes; económicas; sensibles desde el ultravioleta hasta los 1.000 nm. de longitud de onda; no se requiere batería externa, ni vacío,...; la corriente producida es directamente proporcional a la Energía que llega y tienen “efecto fatiga”, es decir, que presentan una subida inicial de corriente, que luego decrece progresivamente hasta el equilibrio. Por eso hay que esperar entre 30-60 segundos entre una lectura y otra.

- Fototubos multiplicadores:

Un fototubo multiplicador es un tubo que contiene un cátodo que emite electrones de forma proporcional a la Energía que incide sobre él. Tiene un ánodo que recoge los electrones y la corriente se multiplica varias veces al chocar los electrones sobre sucesivos ánodos que van teniendo un voltaje superior al precedente. La señal se amplifica en cientos o miles de veces.

Características: el tiempo de respuesta es muy rápido, no tienen “efecto fatiga” tan altos como la anterior y son muy sensibles.

7. Medidor: son sistemas de lectura de la Energía eléctrica que recoge el detector y que puede ser lectura directa (se utiliza una célula fotovoltaica), o pueden ser amplificadores de señal como en el caso del fototubo multiplicador. Los actuales aparatos incorporan lectura digital y cálculos automáticos de concentraciones con relación a las curvas de calibración.

TIPOS DE APARATOS

- ESPECTROFOTÓMETRO DE HAZ SIMPLE: es igual que la descripción dada para el espectrofotómetro en general. Consta de los mismos elementos (Ej. Bilirrubinómetro: para determinar bilirrubina directa en capilar).
- ESPECTROFOTÓMETRO DE DOBLE HAZ EN EL ESPACIO: todos los componentes están duplicados, menos la lámpara y el medidor. Dos haces de luz pasan al mismo tiempo por los distintos componentes

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

separados en el espacio. Esto compensa las variaciones de intensidad de luz y de absorbancia.

- **ESPECTROFOTÓMETRO DE HAZ DOBLE EN EL TIEMPO:** utilizan los mismos componentes que el espectrofotómetro de haz simple. Dos haces de luz pasan por los mismos componentes pero no al mismo tiempo. Emplean un “Chopper” consistente en un interruptor rotativo del haz luminoso colocado a continuación de la rendija de salida. Un sistema de espejos dirige la porción de luz reflejada por el “chopper” a través de una cubeta de referencia y de ahí al detector común. El detector lee alternativamente el haz procedente de la muestra y el de la cubeta de referencia. Esto compensa la variación de energía radiante.

Frontofocómetro: Es un instrumento óptico para la determinación del centro óptico y medición de la potencia una lente oftálmica, así como de la dirección del cilindro. Dispone de unas plumillas para marcar el centro óptico y la dirección del eje.

Se utiliza para marcar las lentes oftálmicas antes de realizar su tallado, acorde con la montura. En la Figura 91 podemos ver un modelo algo antiguo.



Figura 91. Frontofocómetro

Fuente de luz fría (FLF): Estos equipos se utilizan en las torres de endoscopia, histeroscopia, artroscopia, etc. Producen luz de gran intensidad con una temperatura de color de unos 5000-6000 °K; Las potencias de las lámparas que utilizan, que suelen ser de Xenón, oscilan entorno a los 200-300W. Tienen un orificio donde se conecta una fibra óptica que a su vez se conecta en distintos equipos para hacer luz e intervenir al paciente. Puede ser controlada de forma

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

manual o automática. Al estar conectada a un procesador de video queda controlada por este, siendo regulada la intensidad luminosa de forma automática de acuerdo a los requerimientos del procedimiento.

De interés es destacar que la regulación automática de la intensidad de la luz depende entre otros factores, del diámetro de la óptica utilizada. El equipo regula la intensidad por medio de un obturador, es decir si se quiere que disminuya la intensidad, el equipo internamente “tapa” parte de la luz que llega a la fibra óptica mediante una pieza colocada entre la lámpara y la fibra óptica.

Como norma general de uso la fuente de luz debe ser lo último en activarse y lo primero en apagarse (respecto a los otros equipos conectados a ella).

La fuente de luz fría (Figura 92) se conecta a otros equipos (endoscopios, ópticas, etc.) como hemos citado anteriormente a través de una fibra óptica, la cual es un conductor de luz de fibra de vidrio, constituido por un haz de gran cantidad de fibras de vidrio. La transmisión luminosa en un conductor de este tipo es prácticamente homogénea para todas las longitudes de onda de la luz visible, sin embargo, ésta disminuye hacia el extremo azul del espectro. Ello hace que la luz tenga un tono más cálido, este efecto físico se pone de manifiesto en forma más evidente al aumentar la longitud de estos conductores. Los conductores de fibra de vidrio no permiten el paso de la luz ultravioleta. Por fenómenos físicos de absorción y de radiación incidente la cantidad de luz que se dispone en el extremo de un conductor de fibra de vidrio de 2 metros de longitud, es de aproximadamente un tercio de la luz incidente inicial. Ello hace que la capacidad luminosa de la fuente de luz fría sea determinante para una visualización óptima. Importante es destacar el hecho que éstos conductores transmiten el calor y eventualmente pueden causar quemaduras.

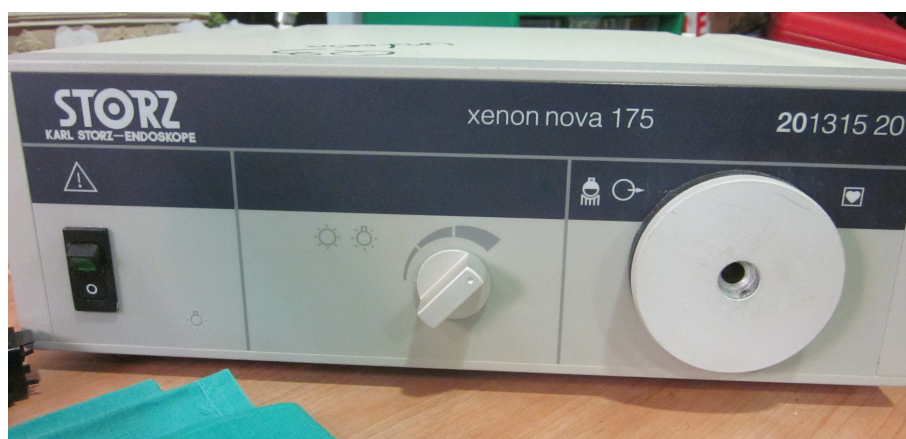


Figura 92. Fuente luz fría

Existen además, conductores luminosos en los cuales la luz no es transmitida a través de un haz de fibra de vidrio, sino a través de un líquido especial contenido en el cable. Estos tienen el inconveniente de ser menos

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

flexible y en caso de angulación la pérdida de luz es proporcional al grado de angulación. Sin embargo, estos conductores permiten la obtención de una luz más intensa que con los conductores de fibra de vidrio de diámetros similares. Los conductores de luz líquidos deben ser desinfectados en soluciones y no pueden ser expuestos a gas ni autoclave.

Glucómetro: Aparato portátil para la determinación de la glucosa en sangre capilar mediante tiras reactivas.

Los modelos más sencillos constan de:

- Orificio de entrada de tiras.
- Termosensor incorporado.
- Pantalla.

Algunos modelos, tienen en la parte posterior un compartimento para instalar pilas. En la Figura 93 vemos uno de tantos de los modelos existentes.

Al empezar a utilizar el aparato, por primera vez, se introduce la tira de comprobación (Check) para verificar el correcto funcionamiento y/o para consultar o borrar los resultados almacenados en memoria.

Las cajas de tiras reactivas tienen una tira de calibración para ese envase; se debe introducir cada vez que se cambie de envase de tiras.

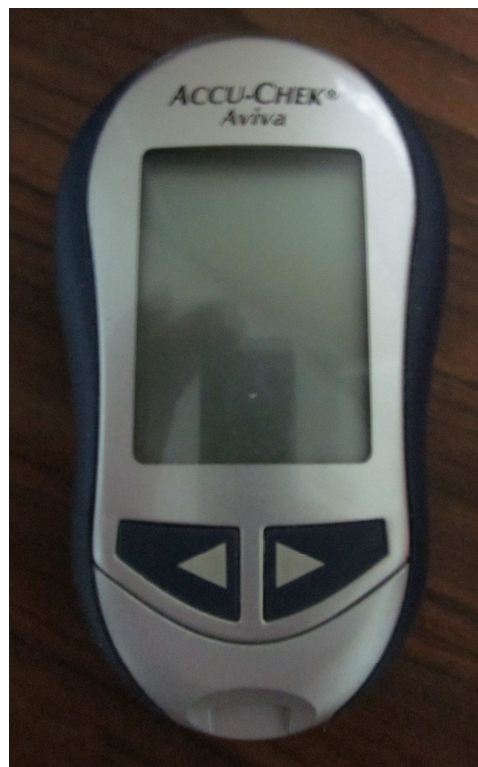


Figura 93. Glucómetro

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Holter (PNI, ECG): Se denomina Holter a una prueba diagnóstica que consiste en la monitorización ambulatoria del registro electrocardiográfico o de presión arterial por un tiempo prolongado, habitualmente unas veinticuatro horas, en una persona que está en movimiento.

Primero, se ponen unos electrodos (en el caso de los holter de ECG como el que aparece en la Figura 94), que son una especie de pequeños parches conductores, en el tórax y se conectan a un monitor de registro, el cual funciona mediante energía obtenida de una batería. El aparato se puede llevar en un bolsillo o en algún portador que no altere el funcionamiento del mismo, tal como una bolsa, la cual se puede colgar al cuello o llevar en la cintura. Mientras se está utilizando el monitor, éste irá registrando la actividad eléctrica cardíaca y la persona debe llevar un registro diario de las actividades que hace durante el período de toma del examen. Pasadas veinticuatro horas desde el inicio del examen, la persona tiene que devolver el monitor al consultorio, laboratorio u hospital que proveyó el aparato. El médico tratante observará los registros y verá si ha habido algún ritmo cardíaco irregular.

Es de mucha importancia que la persona registre en forma exacta los síntomas y actividades que realizó, de forma que el médico pueda relacionar estos con los hallazgos que dé el Holter.

El Holter de PNI (Presión No Invasiva) funciona de la misma manera pero sustituyendo los electrodos por un manguito de presión arterial. Podemos ver uno en la Figura 95.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 94. Holter ECG

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

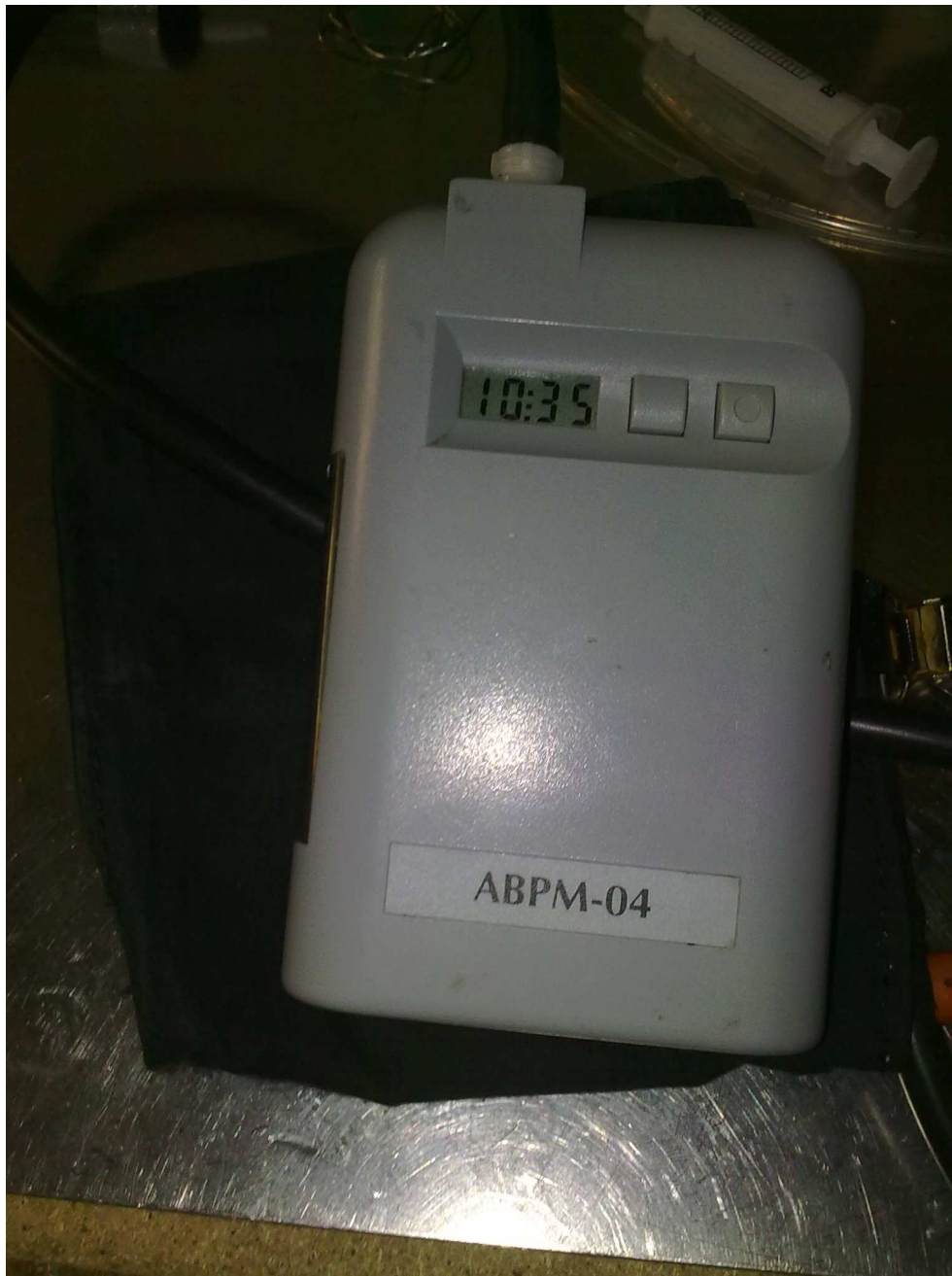


Figura 95. Holter PNI

Incubadora/Cuna térmica: Las incubadoras son equipos electromédicos utilizados para el mantenimiento de la vida del recién nacido prematuro. Su función es proporcionar un ambiente termoneutral; es decir manteniendo la temperatura y la humedad relativa del aire dentro de niveles adecuados, permitiendo que el bebé mantenga la temperatura del cuerpo normal sin pérdidas metabólicas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

El ambiente controlado contribuye a un desarrollo rápido del infante y a una incidencia menor de enfermedades.

Al pasar el recién nacido pretérmino del ambiente intrauterino al extrauterino, está expuesto a una diferencia de temperatura ambiental de por lo menos 10°C. El recién nacido tiene, además, una relación superficie corporal/peso elevada, menor producción de calor mientras menor es la edad gestacional, control vasomotor deficiente, gran conductancia térmica y mínimo aislamiento térmico graso.

Estas circunstancias propician que desde el momento de nacer, la producción endógena de calor se presente como un problema inmediato y que en las horas o días subsiguientes se favorezca la pérdida de calor. Si un neonato prematuro se encuentra por debajo de su zona de neutralidad térmica como consecuencia de un mal control de su ambiente térmico, experimentará un incremento en el consumo de oxígeno a tasas de 2 a 3 veces mayores al requerimiento normal. En consecuencia, puede desarrollar acidosis, hipoglicemia, estado de choque y apnea, entre otras complicaciones. Por ello, es fundamental el control adecuado de la temperatura corporal en estos niños, lo cual puede lograrse con el uso de incubadoras.

La incubadora conserva el calor corporal gracias a un ambiente cálido y a determinadas condiciones de humedad. Proporciona, además, un suministro regulable de oxígeno y reduce la contaminación del microambiente que rodea al niño. La sobrevivencia de un recién nacido enfermo o con peso bajo es más elevada cuando se halla en un ambiente térmico neutro. Este consiste de una serie de parámetros entre los que se incluyen: la temperatura del aire y la superficie radiante, la humedad relativa y el flujo aéreo en los que la producción de calor y consumo de oxígeno es mínimo. De esta manera, la temperatura central del niño se mantendrá dentro de lo normal, en función del peso y la edad postnatal.

En la Figura 96 podemos ver una incubadora, sin la chapa protectora de la placa de control y sin la bandeja sobre la que se coloca al neonato, quedando al descubierto la resistencia que calienta el aire dentro del habitáculo.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 96. Incubadora

La temperatura óptima de la incubadora (aquella que mantiene la temperatura central del niño a 36.5-37°C) depende del peso y, sobre todo, de la madurez del neonato. El mantenimiento de la humedad relativa entre el 40 y 60% estabiliza la temperatura corporal al disminuir la pérdida de calor a menores temperaturas ambientales, previene la desecación e irritación de la mucosa respiratoria por la administración de oxígeno, fluidifica las secreciones y reduce las pérdidas insensibles de agua.

Insuflador CO₂: Se utiliza generalmente en cirugía laparoscópica. Esta cirugía consiste en realizar las operaciones de los diferentes órganos abdominales sin abrir el abdomen como lo hace la cirugía clásica. Para lograr su objetivo, la cirugía laparoscópica utiliza una microcámara de televisión compuesta de un telescopio, que se denomina Laparoscopio, con el cual visualiza el interior del abdomen. Este dispositivo permite una magnificación de la imagen 20 veces el tamaño normal, cuyo resultado final se aprecia con gran nitidez en un monitor. Como el interior del abdomen es oscuro, se tiene que agregar luz a través del mismo laparoscopio utilizando una fuente de luz fría, transmitida a través de

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

fibra óptica. A esto se agrega un **Insuflador**, que es un dispositivo que insufla CO₂ por una aguja previamente colocada en la pared abdominal .

Es un dispositivo para insuflar CO₂ que es electrónico y automático. Podemos graduar la presión del abdomen en forma previa, igualmente podemos graduar el flujo a nuestro deseo, desde 1 litro hasta 20 litros por minuto. Es automático porque insufla cuando baja de la presión programada y se detiene al llegar a ella, lo que permite que el espacio de trabajo sea constante y facilite la cirugía. La presión recomendada al inicio y al momento de instalar todos los instrumentos es de 15 mmHg. Una vez hecha la instalación y durante el tiempo que dure la operación, deberá bajarse a 10 ó 12 mmHg. De este modo se evitan complicaciones en la capnografía (CO₂ exhalado) y capnemia (CO₂ en sangre).

En la actualidad hay insufladores de 30 litros por minuto, que no sólo se detienen al llegar a la presión deseada sino al momento en que sube la presión a 20. Cuando el paciente puja la máquina, automáticamente extrae el CO₂. La humidificación y calentamiento del gas a 37°C son dos características de las últimas generaciones de estos equipos.

Existen distintos modelos de insufladores cuyas diferencias básicamente tienen relación con su distinta capacidad de inyección de CO₂ por minuto. Las características comunes más relevantes de ellos son:

- Permitir preestablecer la presión intraabdominal a la cual se desea trabajar (12 - 15mm).
- La inyección de CO₂ a un flujo progresivo, evitando con ello la distensión brusca de la cavidad abdominal. Debemos decir que durante la fase de creación del neumoperitoneo, rara vez se logran flujos de CO₂ mayores de 2.4 litros/minuto, dado que ello es función del diámetro de la aguja de Veress y no de la capacidad real de insuflación del equipo.
- Mantienen constante la presión intraabdominal durante todo el procedimiento, compensando fugas de CO₂ que se producen por diversas razones técnicas durante la cirugía. Probablemente la característica más importante de estos insufladores es la de poseer un sensor de presión intraabdominal que detiene automáticamente el flujo una vez alcanzada la presión preestablecida, siendo capaz de activar una válvula de seguridad al aumentar la presión sobre los niveles prefijados. También están dotados de un sistema de alarma acústica que se activa cuando el aparato sensa una presión mayor.

El insuflador proporciona información dinámica y constante en lectores digitales sobre la presión abdominal, flujo de CO₂ entregado y volumen total de gas utilizado. Lo podemos ver en la Figura 97.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 97. Insuflador CO2

Dadas las características de las unidades que conforman el equipo de videocirugía, es recomendable su instalación en un mueble o rack dotado de un sistema de rodado que permita trasladarlo en forma suave. Este mueble debe estar provisto de una instalación eléctrica dotada de una caja múltiple, protegida con un estabilizador de voltaje. Ello permite conectar todas las unidades a dicha caja, de la cual sale sólo el cable que se conecta a la red eléctrica central. El mueble puede ser abierto o cerrado, en cuyo caso debe estar provisto de una puerta posterior que permita un acceso fácil a las conexiones. Debe ser ventilado y/o provisto de un ventilador cuya conexión eléctrica debe ser independiente de la del equipo.

Interferenciador: Equipo de electroterapia utilizado en rehabilitación que aplica corrientes interferenciales. Estas corrientes son de mediana frecuencia, alternas, rectificadas o no, con una frecuencia superior a los 1000 Hz. Las interferenciales clásicas proceden de una portadora con corrientes alternas, sinusoidales de media frecuencia, en dos circuitos eléctricos que se cruzan, se mezclan o interfieren entre sí.

Entre ambos circuitos tiene que existir una diferencia de frecuencias de ± 250 Hz para obtener una nueva frecuencia equivalente a la diferencia entre las originales debido al efecto de interferencia o batido.

Las ventajas de la aplicación de corrientes interferenciales o combinadas consisten en que mediante el empleo de frecuencias medias, se aplican intensidades importantes sin que el paciente manifieste molestias al paso de la

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

corriente y hay disminución de la impedancia de los tejidos al paso del estímulo eléctrico.

Son la mezcla de dos tipos de corrientes:

- Combinación de corriente galvánica + corriente farádica: corriente de Waterville.
- Combinación de dos corrientes alternas de media frecuencia. Esto es lo que llamamos corrientes interferenciales para lo que es necesario usar 4 electrodos. Las corrientes interferenciales (también llamadas nemectrodímicas) pueden aplicarse de dos modos: interferencia estable: dos electrodos y pasa corriente entre los dos electrodos fijos; o interferencia cinética: es un sistema de electromasaje. El fisio se pone un guante que contiene electrodos y los va moviendo según convenga. Además cuanto mayor presión del fisio mayor intensidad se obtendrá. En la Figura 98 podemos ver un interferenciador.



Figura 98. Interferenciador

Otro método es el sistema Vacomed: los electrodos se sitúan directamente sobre la piel al vacío, sujetándose éstos por medio de una ventosa. Sucede que aunque suelen ser electrodos pequeños se efectúa un doble tratamiento, por un lado el del paso de corriente y por otro un masaje.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Isquemia, Equipo de/Torniquete: Equipo electroneumático rodable, utilizado para reducir el flujo sanguíneo en las extremidades torácicas y pélvicas con fines terapéuticos.

El equipo de isquemia (Figura 99) produce un efecto de torniquete, este es un procedimiento no fisiológico que posibilita el vaciamiento de la sangre en las extremidades. Esto se logra con la ayuda de una venda de látex elástica especial para este procedimiento (smarch) y con un manguito de presión que impida su llene posterior. Esta maniobra proporciona un campo quirúrgico exangüe y unas condiciones quirúrgicas óptimas, minimiza la pérdida de sangre, facilita la identificación de estructuras vitales y reduce el tiempo quirúrgico.

Se suele utilizar en estos casos:

- Intervenciones quirúrgicas ortopédicas
- Anestesia: contenedor del anestésico en Bloqueo de Bier en una extremidad por debajo del nivel del torniquete.

El equipo está controlado electrónicamente por microprocesador. Suelen tener dos conexiones de salida para manejar dos torniquetes. Cuentan con un interruptor para controlar simultáneamente o individualmente los dos torniquetes y con paneles de control independientes para cada torniquete, para ajuste de los siguientes parámetros: presión, tiempo en escala ascendente y descendente de insuflación, desinflado inmediato.



Figura 99. Torniquete

Jeringa Otorrino: Jeringa de metal que se introduce en el oído del paciente para absorber los tapones de cera que se forman en el interior del oído. Se suele reblandecer el tapón con agua a 37°C. En la Figura 100 vemos una de ellas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 100. Jeringa Otorrino

Lámpara portátil/Asómblica: Son como las lámparas quirúrgicas, pero con algunas ligeras diferencias. Estas radican en que solo tienen un satélite y que incorporan ruedas para poder moverlas con facilidad por el complejo hospitalario y un sistema de baterías para dotarlas de suficiente autonomía en caso de fallo del suministro eléctrico. En la Figura 101 vemos uno de los modelos existentes hoy en día.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 101. Lámpara portátil

Lámpara Quirúrgica: Se utilizan para alumbrar las mesas de quirófano, suelen constar de 2 satélites con 2 bombillas (normalmente halógenas) cada uno, aunque también las hay de tungsteno. La tensión de alimentación suele oscilar entre 21V y 24V.

Estos equipos tienen un regulador de intensidad lumínica y una alarma para indicar cuando una de las 2 bombillas de cada satélite está fundida. La placa de control está diseñada para que cuando se funda una bombilla, se conmute automáticamente a la otra. Esto se hace mediante relés, aunque también existen algunas que conmutan a la otra mediante un motor y un sistema mecánico diseñado para tal fin.

Las más modernas en vez de utilizar lámparas “normales” utilizan LEDS. En la Figura 102 podemos apreciar el aspecto de un modelo convencional.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 102. Lámpara quirúrgica

Laparoscopia: La laparoscopia es una técnica de endoscopia que permite la visión de la cavidad pélvica-abdominal con la ayuda de un lente óptico. A través de una fibra óptica por un lado se transmite la luz para iluminar la cavidad, mientras que se observan las imágenes del interior con una cámara conectada al mismo lente.

El mismo método permite intervenciones quirúrgicas, por lo que también se considera un sistema de cirugía de invasión mínima cuyo objeto es curar o corregir enfermedades. El aparato utilizado se llama torre de laparoscopia y entra en el cuerpo a través de una pequeña incisión de entre dos, cinco, diez, doce, hasta quince centímetros.

Que el puerto de acceso sea pequeño no quiere decir que esté exenta de riesgos ya que se tiene acceso a órganos vitales que pueden ser dañados. Esta incisión se utiliza durante un corto período, al final del procedimiento, disminuyendo así el riesgo de infección de la herida, el dolor postoperatorio y las lesiones musculares de la pared abdominal. Esto hace que el postoperatorio sea menos doloroso, los pacientes requieran menos analgésicos y se movilicen antes.

Prácticamente cualquier cirugía abdominal y pélvica puede ser realizada a través de esta técnica, entre algunas de ellas tenemos colecistectomías, cistectomías, apendicectomías, resecciones intestinales, esterilizaciones quirúrgicas y pancreatetectomías, todo esto se puede hacer usando el ombligo como vía de entrada para el cable.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

En 1975, el Dr. Tarasconi, del Departamento de Ginecología y Obstetricia de la Facultad de Medicina de la Universidad de Passo Fundo (Passo Fundo, Río Grande del Sur, Brasil), inició su experiencia con resección de órganos pélvicos por laparoscopia (salpingectomía), que fue primeramente relatada en el tercer congreso de la AAGL (American Association of Gynecologic Laparoscopist), realizado en Atlanta (Georgia), en noviembre de 1976. Esta nueva técnica quirúrgica laparoscópica fue posteriormente publicada en una revista médica estadounidense en 1981. Este fue el primer relato acerca de una resección laparoscópica registrado en la literatura médica.

Entre algunas ventajas de la cirugía laparoscópica respecto a la cirugía abierta tradicional se encuentran el menor tamaño de la incisión con el consecuente mejor efecto estético, el menor dolor postoperatorio y en líneas generales una recuperación más rápida del paciente y menor estancia hospitalaria.

Para la práctica de estas técnicas el cirujano a cargo debe tener una buena experiencia con el uso de la laparoscopia y una sólida formación puesto que aunque es muy parecido, no es exactamente igual a hacer las diferentes operaciones directamente con las manos.

Uno de los últimos logros de la laparoscopia ha sido su uso en cistectomía radical, una alternativa a la cirugía abierta para aquellos pacientes que presentan un tumor de vejiga avanzado.

Recientemente han surgido variantes menos invasivas en cirugía laparoscópica, cirugía laparoscópica con un enfoque estético que además son prácticamente indoloras en el post operatorio. En la Figura 103 podemos ver un laparoscopio.



Figura 103. Laparoscopio

Laringoscopio: Se utiliza para observar la laringe del sujeto en cuestión. Está formado por mango y pala.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

El mango contiene en su interior pilas normales o algún tipo de batería recargable. La pala se conecta al mango y únicamente tiene una pequeña bombilla de unos 3V normalmente que sirve para iluminar la cavidad bucal.

Existen palas normales y pediátricas, pero solo se diferencian en el tamaño (debido al menor tamaño de la cavidad bucal de los niños). En la Figura 104 podemos ver un conjunto de mango y 3 palas de distintos tamaños.



Figura 104. Laringoscopio

Láser YAG: Láser que produce la destrucción de tejidos mediante un efecto explosivo. Se utiliza para desgarrar estructuras intraoculares sin necesidad de abrir el ojo. Un **Láser Nd-YAG** (acrónimo del inglés *neodymium-doped yttrium aluminium garnet*) es una emisión láser en medio sólido que utiliza el dopaje con neodimio de cristales de óxido de itrio y aluminio ($\text{Nd:Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$), una variedad de granate, para la amplificación de su radiación de longitud de onda característica de 1064 nanómetros, en el infrarrojo. Los láseres Nd-YAG se encuentran entre los dispositivos láser de mayor empleo, aplicándose en el tratamiento oftalmológico de la opacificación capsular tras cirugía de cataratas Y en medicina estética.

El láser de neodimio YAG es bastante distinto a otros láseres utilizados comúnmente en oftalmología. Se utiliza para cortar y cerrar membranas, cápsulas (capsulotomía posterior), perforar el iris (iridotomía), etc., en el interior del ojo, actuando de manera semejante a un bisturí a distancia. Podemos ver uno de ellos en la Figura 105.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 105. Láser YAG

Lavadora/Descontaminadora: Este equipo, el cual podemos ver en la Figura 106, se utiliza para lavar y descontaminar endoscopios de forma automática (normalmente colonoscopios y gastroscopios). Consta de una batea, cubierta por una tapa, en la cual se coloca el endoscopio y se conecta mediante varios tubos a unos conectores que tiene la propia batea (protegiendo con tapones las partes electrónicas y los conectores que van al procesador de vídeo). Por estos conductos circularán líquidos desinfectantes y además uno de ellos sirve para hacer el test de fugas (comprueba que el equipo no tiene pérdidas de presión). También tiene un autómata que es el encargado de controlar las señales del equipo, y por tanto activa/desactiva las bombas de circulación, desagüe y entrada de agua, además de las electroválvulas, etc. Tiene una boya que es la encargada de detectar el llenado de la batea, y cuando se ha iniciado un ciclo de lavado se hincha una cámara de aire que hace presión en el interior de dicha batea para que no fluya y se derrame agua fuera del equipo.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 106. Lavadora endoscopios

Magnetoterapia, Equipo de: La magnetoterapia es utilizada como un tratamiento innovador en el tratamiento de fracturas y en dolencias inflamatorias y dolorosas. Suelen tener un aspecto similar al de la Figura 107.



Figura 107. Equipo de magnetoterapia

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Efectos de la magnetoterapia.

La interacción del campo magnético con los tejidos biológicos tiene un mayor impacto en el funcionamiento de las membranas y sobre los intercambios intracelulares y extracelulares iónicos. El efecto terapéutico la restauración del potencial de reposo de las células y el consiguiente aumento del consumo de oxígeno, lo que tiene una repercusión en la circulación sanguínea local con el aumento del suministro sanguíneo. La acción terapéutica puede en resumen ser dividida en dos componentes principales:

- Acción antiflojística y antiedimigénica.
- Acción bioestimulante de reparación del tejido.

Tales acciones hacen de la magnetoterapia una potente herramienta en el tratamiento de las patologías dolorosas (agudas y crónicas) de las fracturas, que las repara y acelera con una reducción del tiempo de recuperación de hasta un 40%.

Seguridad.

La elevada y homogénea penetración, tanto en los tejidos normales como en los patológicos, del campo magnético pulsátil de baja frecuencia (ELF “Extremily Low Frequency) y su específica inocuidad, conteniendo niveles de efectos térmicos como se ha comprobado durante 50 años en estudios experimentales, hacen de la magnetoterapia un tratamiento de constante interés y éxito en el campo médico y fisioterapéutico.

Mamógrafo: Este equipo se utiliza en radiología para el diagnóstico de patologías mamarias. Su funcionamiento es igual al de las salas convencionales de RX.

Los componentes que forman un mamógrafo convencional son:

- Compresor: placa de plástico utilizada para comprimir la mama.
- Tubo de RX: los rayos X se forman cuando electrones emitidos por un filamento metálico incandescente, son proyectados a una gran velocidad por efecto de una gran tensión (del orden de kV), entre un filamento emisor (cátodo) y una placa metálica (ánodo) situada frente a él. El ánodo utilizado en los mamógrafos convencionales es de molibdeno, pero actualmente se utiliza una combinación de molibdeno y rodio, ya que permite una mayor penetración.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Bucky (rejilla antidifusora): está formado por láminas paralelas de material radioopaco (plomo) y radiotransparente orientadas en la dirección de la radiación principal, para evitar la radiación difusa.
- Controlador automático de la exposición: reduce la dosis de radiación y el tiempo de exposición conservando la calidad de la mamografía.
- Detector fotográfico: en mamografía se utilizan películas radiográficas especiales, con una sola emulsión y con pantallas de refuerzo. Gracias a esto se reduce la radiación de 7 a 8 veces con relación a otras películas.

Cabe reseñar que hoy en día se utiliza la radiología digital, gracias a ella las películas son sustituidas por imágenes guardadas en sistemas informáticos. Se utiliza la digitalización directa, en la que el equipo tiene sistemas mecánicos e informáticos que hacen posible obtener una imagen digitalizada prácticamente en tiempo real, ó la indirecta que consiste en la digitalización de una placa mediante una cámara CCD (Charge Coupled Device), que luego es almacenada en sistemas informáticos.

Finalmente podemos ver el aspecto de un mamógrafo en la Figura 108.



Figura 108. Mamógrafo

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Marcapasos cardiaco: Aparato electrónico de pequeño tamaño, generador de impulsos que excitan artificial y rítmicamente a un corazón incapaz de contraerse por sí mismo con regularidad (electroestimulación). Este pequeño instrumento implantable está dotado de un circuito electrónico y funciona gracias a una pila de litio. Los breves impulsos de corriente eléctrica que genera son transmitidos a través de un electrodo especial, unipolar o bipolar, al músculo cardíaco. Se utiliza para “devolver” a la vida a los pacientes que los llevan implantado. Cuando el marcapasos detecta algún fallo eléctrico en el corazón, emite una pequeña descarga eléctrica para restaurar su buen funcionamiento.

Los marcapasos (Figura 109) se han usado en las enfermedades en que la frecuencia cardíaca (latidos por minuto) es anormalmente baja. Esto puede suceder por un defecto en la formación del impulso o por que no se puede completar el recorrido que debe hacer la despolarización eléctrica natural del corazón (bloqueo).



Figura 109. Marcapasos

Los cables (electrodos) del sistema de marcapasos no sólo envían la corriente desde el marcapasos hacia el corazón, sino que registran la actividad eléctrica propia del corazón. Cuando pasa un tiempo determinado sin que el corazón del paciente tenga actividad propia, la capacidad de proceso del marcapasos determina el envío de un impulso de baja energía que estimula el corazón para que haga un latido. Los tiempos de espera para la actividad del marcapasos son variables, se programan externamente por el especialista en cualquier momento tras el implante. Si a un marcapasos simple se le fija un tiempo de espera hasta que se activa de un segundo, se garantiza que el paciente mantendrá un pulso de 60 lpm. Si el paciente conserva una actividad del corazón más rápida, el marcapasos se mantendrá en espera.

Como se ha dicho anteriormente, a los marcapasos se les puede programar externamente el número mínimo de latidos que deben proporcionar. Además de este parámetro se pueden programar otros muchos en todos los sistemas habituales hoy en día: gasto energético respuesta al reposo o al ejercicio, reposo

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

nocturno, y otros muchos más. Se dice que los marcapasos son multiprogramables. En la Figura 110 podemos ver un marcapasos temporal.



Figura 110. Marcapasos temporal

Para la programación del funcionamiento, existen equipos específicos que maneja el especialista. Los programadores de marcapasos son los equipos que permiten determinar el correcto funcionamiento del marcapasos y modificar su funcionamiento si se desea. Son equipos basados en un ordenador, con una pantalla de información y que se comunican con el marcapasos con un transmisor que se coloca sobre la piel o la ropa del paciente, en la zona del marcapasos.

Los equipos más modernos incorporan estas funciones:

- Sincronización, por un problema de comunicación, entre la aurícula y el ventrículo.
- Modificación de la frecuencia de los latidos para adecuarse a actividad corporal del portador (marcapasos de frecuencia adaptativa)
- Ayuda a evitar problemas de ritmo de la aurícula mediante sobreestimulación (*paso preventivo*).
- Grabación o seguimiento de las perturbaciones del ritmo cardiaco.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Mejora de la función de bombeo del corazón mediante una estimulación del ventrículo izquierdo o de ambos en caso de un mal funcionamiento del ventrículo izquierdo y falta de riego (terapia de resincronización cardiaca).

Mesa Quirúrgica: Este equipo se utiliza en quirófanos para tumbar al paciente y colocarlo a la altura y posición adecuada según el tipo de cirugía que se vaya a efectuar. La mesa quirúrgica entre otras características debe ser estable y confortable, tener un acolchado estable y una base electrohidráulica. Los tableros utilizados pueden ser de varios tipos, los más utilizados son el tablero universal y el tablero de traumatología. Debe ser adecuada para cada tipo de operación, por ello tiene un mando que regula sus movimientos, los cuales son:

- Regulación de altura.
- Inclinación lateral a ambos lados.
- Trendelemburg y antitren.
- Regulación de la placa lumbar.
- Regulación de las piernas por separado y juntas.
- Regulación de la placa de la cabeza.

Cabe reseñar que los movimientos difieren de unos modelos a otros, ya que hay tipos de cirugía que no necesitan determinado tipo de posiciones o movimientos. En la Figura 111 podemos ver una mesa quirúrgica utilizada en quirófano de traumatología.



Figura 111. Mesa quirúrgica

Las partes de una mesa quirúrgica las podemos ver en la Figura 112 y son estas:

1. Placa de la cabeza.
2. Módulo de la placa de la espalda.
3. Segmento medio central.
4. Módulo de placas de asiento/ piernas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

5. Módulo de placa de piernas.
6. Palanca de manejo.
7. Hembrilla de conexiones de red.
8. Interruptor mando de la mesa
9. Conexión para cable de compensación de potencial.
10. Placa de características.
11. Tornillo de manejo.
12. Placa de manejo.
13. Unidad de mando.
14. Hembrilla de conexión unidad de mando e interruptor de pie.
15. Panel de manejo de columna.



Figura 112. Partes mesa quirúrgica

Accesorios de la mesa: estas piezas se van a añadir opcionalmente a la mesa, dependiendo de cada posición. Van a estar en estrecho contacto con la piel del enfermo, por lo que tendremos que protegerlo y almohadillarlo para evitar posibles complicaciones. Los principales accesorios son: soportes a las guías de deslizamiento, arco de anestesia, perneras, soportes laterales, soporte para brazo y almohadillas.

- Soportes a las guías de deslizamiento: estos se fijan a las guías de deslizamiento laterales y en ellos se meten otros accesorios, como el arco de anestesia, soporte para brazos. etc.
- Arco de anestesia: esta pieza se coloca tras ser anestesiado el enfermo y situado correctamente. La movilización con el arco colocado, aumenta el riesgo de contusiones. Sirve para aislar el campo operatorio de la cabeza del enfermo (desde donde controla el anestesista al mismo), se cubre con paños estériles.

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Soporte para brazo: se sitúa en el lado de la venoclisis y en él se apoya el brazo. Estará perfectamente protegido, evitando decúbitos lesivos y posibles desplazamientos, para ello se coloca la banda de sujeción a la altura de la muñeca, cuidando de no apretar. El brazo descansará en este soporte almohadillado, situándose a la altura del corazón, con un ángulo inferior a 90° en relación al tronco. Una abducción mayor y prolongada podría ocasionar lesión del plexo braquial y en casos muy graves, luxación del hombro.
- Perneras: indispensables en ginecología, urología y cirugía perianal. En ellas descansarán las piernas del enfermo, cuidando mucho de no provocar compresión en el nervio ciático que pasa por la zona poplítea.
- Soportes laterales: como su propio nombre indica, se utilizan para inmovilizar al enfermo en la posición lateral.
- Almohadillas: las hay de varias formas: rectangulares, redondas, rodetes. Su función es la de apoyar o inmovilizar.

Mezcladora líquidos RX: Equipo que se utiliza para mezclar los líquidos que se utilizan para revelar las placas radiológicas de las reveladoras/procesadoras de cuarto oscuro.

Tiene 2 tanques, uno de revelador y otro de fijador, que sirven para rellenar los depósitos de la procesadora.

Funciona de la siguiente manera: cuando el equipo detecta que uno de los líquidos se ha agotado (mediante una boya de nivel inferior) automáticamente llena el tanque de agua, emitiendo una señal acústica y/o luminosa cuando finaliza el llenado (boya de nivel superior). Después de esto el usuario vacía unas botellas del líquido en cuestión, siguiendo un orden preestablecido (para que la mezcla se realice correctamente). Después, el usuario debe pulsar un botón para que el equipo comience a remover el tanque, aunque si en un determinado tiempo no se pulsa el botón (unos 7-9 minutos según la configuración del equipo) este proceso de mezclado empieza automáticamente.

Después de unos 15 minutos la mezcla está lista y se puede proceder a llenar los tanques mediante los grifos destinados a ello.

El llenado se hace mediante bombas, igual que el llenado de agua. El equipo, el cual podemos apreciar en la Figura 113, también tiene unos orificios en la parte superior de los tanques que van conectados a un desagüe, de forma que si falla la boya de nivel superior el líquido vaya al desagüe y no provoque ningún daño.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 113. Mezcladora RX

Microscopio: El microscopio es un instrumento que permite observar objetos que son demasiado pequeños para ser vistos a simple vista. El tipo más común y el primero que se inventó es el microscopio óptico. Se trata de un instrumento óptico que contiene una o varias lentes que permiten obtener una imagen aumentada del objeto y que funciona por refracción.

MICROSCOPIO BINOCULAR

Descripción del Equipo

El microscopio es un equipo que consta de un juego de lentes que permiten al ojo humano observar detalles que a simple vista es imposible observar. El uso de este equipo en los laboratorios clínicos, permite determinar la presencia de parásitos, larvas, cristales, restos de tejido, componentes de la sangre y otros cuerpos. En el Laboratorio de Anatomía Patológica, permite el estudio de tejidos para poder determinar enfermedades, malformaciones o deficiencias.

El microscopio se compone básicamente de tres partes:

- Sistema Óptico. Constituido por lentes, espejos y prismas dispuestos en un tubo que amplían la imagen. Este incluye: los oculares, el cuerpo binocular, y los objetivos.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Sistema de Iluminación. Por lo general consta de una bombilla que suele ser de tungsteno (halógeno), el cual es controlado por un interruptor de encendido y un regulador de intensidad; además consta de un condensador, que tiene como función concentrar y enviar un haz de luz perpendicular a la muestra y luego al objetivo.

- Sistema Mecánico. Es toda la estructura del microscopio y lo compone: el revolver, la base, el Macrométrico y el Micrométrico, la base de platina, la perilla de platina en cruz, la perilla del portacondensador y el brazo.

En la Figura 114 vemos las distintas partes de un microscopio.

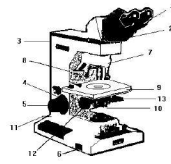


Figura 114. Partes microscopio binocular

1. Oculares
2. Cuerpo Binocular
3. Brazo o Estativo
4. Macrométrico
5. Micrométrico
6. Interruptor de encendido
7. Revólver
8. Objetivos
9. Platina.
10. Condensador de luz
11. Base
12. Perilla del portacondensador
13. Perilla de platina en cruz.

Podemos ver uno de tantos modelos en la Figura 115.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 115. Microscopio

Microtomo: Se define técnica histológica al conjunto de operaciones a que se somete una materia organizada, a fin de posibilitar su estudio al microscopio.

El examen al microscopio se hace generalmente por luz transmitida, lo que significa que la luz debe "atravesar" el objeto a examinar para llegar, después de haber pasado por las distintas lentes del aparato, a impresionar a nuestro órgano visual. Por esa causa, debe ser reducido a láminas muy delgadas y transparentes, estas láminas se consiguen con un microtomo. Es un instrumento mecánico con el que se realizan secciones titulares de espesor micrométrico y por lo tanto lo suficientemente delgados para su posterior observación microscópico. A menor grosor mejor estudio.

Este equipo se utiliza en Anatomía Patológica para cortar muestras de tejido que han sido deshidratadas e introducidas en parafina. Estos cortes de los tejidos son muy finos (con un espesor de varias micras), para poder visualizarlos más tarde con un microscopio. El volante de inercia que controla la realización del corte permanece en el exterior, mientras que la cuchilla y el mecanismo de avance están situados dentro de la cámara fría (normalmente a -20° C). Pese a la disposición horizontal de la cuchilla, la obtención de secciones seriadas es posible gracias a la existencia de un sistema anti-enrollamiento que obliga al

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

corte a deslizarse sobre la superficie de la cuchilla. En los modelos más modernos es posible optar por el corte manual o motorizado, así como enfriar rápidamente la muestra a -60°C gracias a la existencia de una placa de congelación instantánea. Frente al micrótopo convencional de congelación, el criostato posee la gran ventaja de permitir la obtención de cortes mucho más delgados (por lo general de $4\ \mu\text{m}$ y, en manos experimentadas, hasta $2\ \mu\text{m}$).

Los cortes de parafina se extienden, al obtenerlos del micrótopo (Figura 116), en agua tibia contenida en un cristizador. En esa misma agua se introducen portaobjetos, previamente desengrasados, cubiertos con una capa de adhesivo de Mayer y, con la ayuda de una aguja histológica, se colocan los cortes sobre el portaobjetos.



Figura 116. Microtopo de rotación

Tipos:

Existen 6 tipos básicos de micrótopos, pero todos tienen un principio básico de funcionamiento. Tienen un portabloques en el que se va a apoyar el material que se va a cortar que avanza sobre una cuchilla gracias a un sistema de cremallera de forma periódica se hace incidir el bloque con la cuchilla o viceversa que va sobre el portacuchillas con lo que obtendremos secciones titulares de espesor equivalente al seleccionado por el tornillo que controla el mecanismo de avance. El mecanismo de avance puede ser manual o digitalizado. Nuestro bloque está formado por parafina. El portacuchillas consta de dos palancas que nos permiten fijar la cuchilla al micrótopo. Estos impiden que la cuchilla quede suelta y hay una palanca que controla la inclinación de la cuchilla para cortar de forma homogénea el bloque. El sistema de avance mecánico del

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

portabloques sobre la cuchilla proporcionará cortes sucesivos de tejido a partir del bloque.

- Micrótomos de Oscilación:

Posee un sistema de avance de tornillo y las secciones se obtienen por un sistema oscilatorio de planaza que realiza 1 portabloque sobre la cuchilla al vascular sobre ella.

Ventajas: simplicidad y bajo coste.

Desventajas: no permite obtener secciones seriadas.

- Micrótomos de Rotación:

Ha sido el más empleado en anatomía patológica. El portabloque colocado en posición vertical se mueve de arriba abajo y avanza de manera automática y constante, en cada vuelta del mango.

Ventajas:

- Al tener más peso, tiene más precisión, permite obtener secciones seriadas muy finas.

- El mecanismo de avance es más exacto.

Desventajas:

1. El elevado precio debido a la complejidad del mecanismo de avance, que además dificulta y encarece las reparaciones.

2. La imposibilidad de cortar con él tejidos incluidos en celoidina, en gelatina y en propilén glicol.

- Micrótomos de Deslizamiento:

Existen principalmente dos tipos según se movilice el portabloque, sobre la cuchilla permaneciendo esta fija, o viceversa, en ambos casos.

El movimiento que produce el corte es el avance y retroceso de la porción móvil sobre unas guías metálicas.

1er modelo: deslizantes o de tipo Leizls es más estable y proporciona mejor calidad de corte ya que la vibración de la cuchilla se elimina al permanecer fija.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

2º modelo: es el que tiene una cuchilla móvil también llamado Rehicher-Jung, este modelo está en desuso.

3er modelo: este existía es el tipo tetrander que se utiliza para realizar secciones macro-microscópicas de órganos completos. La cuchilla está fija y lo que se desliza es el objeto. Se monta sobre una mesa especial.

Ventajas:

- Por su diseño ocasiona pocas averías.
- Permite regular de forma exacta la presión de la cuchilla sobre el tejido.
- Debido al tamaño de la cuchilla permite seccionar bloques titulares de gran tamaño.
- Por la disposición de esta cuchilla permite cortar bloques incluidos en celoidina.

Inconvenientes:

- No permite realizar cortes seriados, con lo cual se enlentece el proceso.
- La exposición de la cuchilla puede provocar accidentes
- Es casi imposible obtener secciones de un espesor inferior a 8 micras.
- **Micrótomos de Congelación:** se utiliza para efectuar secciones de tejido congelado y por tanto no deshidratado. La congelación se consigue haciendo circular CO₂ por el interior del portabloques procedente de una bombona y de esta forma el gas cuando se expande provoca el enfriamiento del tejido. Una vez congeladas las secciones se trabajan con una cuchilla que se encuentra sobre un eje fijo de manera que el avance lo realiza el portabloques por un mecanismo directo del tornillo.

Inconvenientes: necesita CO₂ y los cortes generalmente son mayores de 10 micras y se dificulta el estiramiento.

El microtomo de congelación ha sido desplazado por el criostato, solo se utiliza para el sistema nervioso, para estudios arquitecturales e histoquímicas.

- **Criostato o criotomo:** la manivela que controla la realización del corte está fuera mientras que la cuchilla y el mecanismo de avance está dentro de la cámara fría. La obtención de secciones seriadas es posible gracias a la existencia de un sistema antiempujamiento que obliga al corte a deslizarse sobre la superficie de la cuchilla, en los más modernos es posible optar por el corte manual o

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

motorizado, así como enfriar rápidamente la muestra, a menos 60°C por medio de isopentano o nitrógeno líquido.

Ventajas: con el se obtienen cortes mas delgados que con el micrótopo de congelación de 4 micras o incluso 2 que se utiliza no solo para intras en estudios histoenzimáticos o inmunohistoquímicos o en grasas.

En la Figura 117 podemos ver un criostato.



Figura 117. Criostato

- **Ultramicrótopo:** prácticamente es un derivado del de tipo Minot pero con mejorar técnicas que permiten efectuar secciones de manómetros de espesor incluso en plásticos. Se obtiene en microscopia electrónica. Tiene un sistema de iluminación múltiple con una luz incidente sobre el bloque posterior y un alcance técnico por dilatación de una varilla, metálica que se controla por n microordenador que permite el ajuste digital en pasos de un manómetro.

El sistema óptico tiene un microscopio o una lupa binocular incorporado mediante un motor se regula el brazo de avance tiene una unidad de control independiente con selectores para avance macro y micrométrico regulable en amplitud y velocidad. El portabloques es una pinza redondeada como la de los de parafina en el microtopo de deslizamiento y la de tipo B se utiliza para bloques en celoidina.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Monitor de constantes vitales: El monitor de constantes vitales o **monitor multiparamétrico** (Figura 118), registra de forma continua el ECG, la PNI (Presión No Invasiva), la frecuencia cardíaca, saturación O₂, etc. Básicamente es un monitor que incorpora diferentes módulos en su interior, cada uno de estos módulos se encarga de medir y gestionar los parámetros citados anteriormente. A el monitor se le conectan los transductores adecuados para registrar las señales biomédicas. Al igual que otros equipos, suele tener un sistema de baterías por si se produce algún problema en el suministro eléctrico.

Los más modernos son capaces de medir varios parámetros de presión, como la presión central arterial y la PNI de forma simultánea. También llevan incorporadas tarjetas Wi-Fi para su funcionamiento inalámbrico.



Figura 118. Monitor constantes vitales

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Motor quirúrgico:



Figura 119. Sierra sagital y consola

En esta categoría englobaremos los taladros (Figura 120), sierras sagitales (Figura 119), fresadoras, esternotomos, craneotomos, etc. Básicamente constan de una consola y un motor interconectados mediante un cable. La consola es la que alimenta eléctricamente al motor (aunque hay algunos modelos que incorporan baterías), que tiene un cabezal con distintas formas (dependiendo del tipo de intervención quirúrgica a realizar). En ciertos modelos los cabezales son intercambiables pudiendo servir para varios tipos de intervención. El motor se suele accionar mediante un gatillo, y algunos de ellos, como los taladros, tienen un selector de giro (sentido horario ó antihorario).



Figura 120. Taladro y sierra sagital

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Aquí mostramos un craneotomo (Figura 121) que permite abrir, de modo preciso y rápido, una pequeña ventana en el cráneo de los pacientes que requieren de cirugía por causas tales como hemorragias, hematomas, tumores y quistes, entre otras.

Es una sierra especialmente diseñada para que no lesione las meninges. Pueden ser eléctricos o neumáticos.

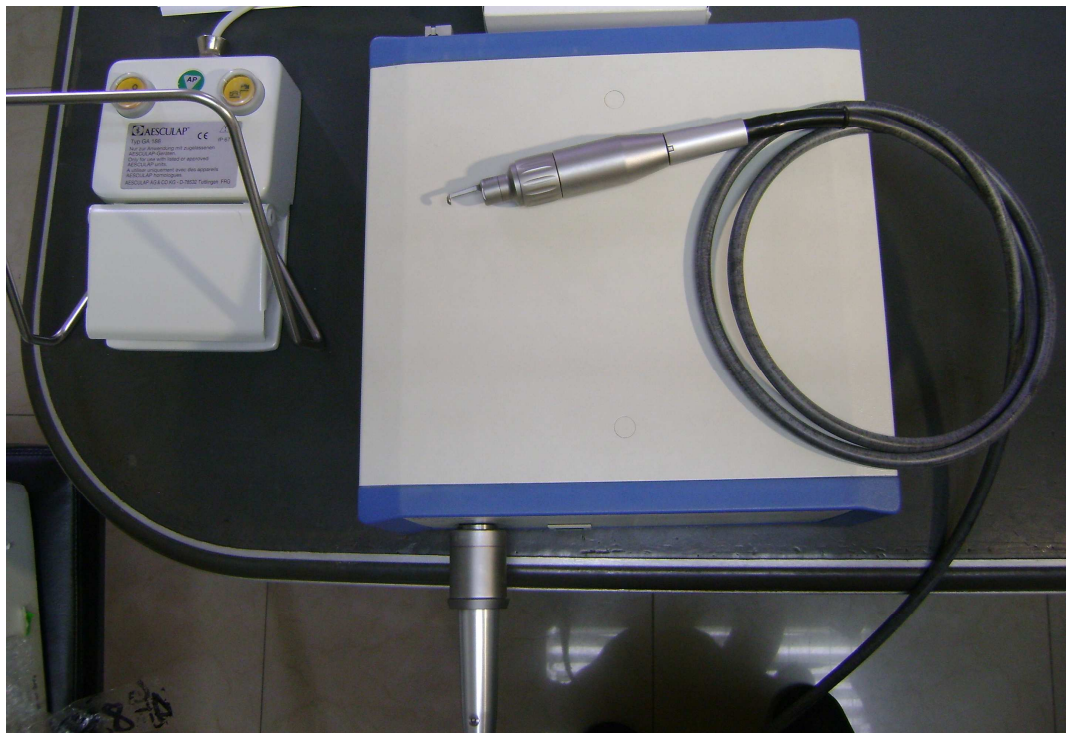


Figura 121. Craneotomo y consola

Nefelómetro: Un nefelómetro (Figura 122) es un instrumento para medir partículas suspendidas en un líquido. Esto lo hace empleando una fotocelda colocada en un ángulo de 90° con respecto a una fuente luminosa. La densidad de partículas es entonces una función de la luz reflejada por las partículas a la fotocelda. La luz que se refleja en una determinada densidad de partículas depende de las propiedades de las partículas como puedan ser su forma, color y reflectividad. Establece una correlación entre turbidez y sólidos suspendidos, que es más útil, pero generalmente es más difícil cuantificar las partículas. Son empleados en Laboratorio.

La unidad de turbidez para un nefelómetro calibrado se llama *Unidad de Turbidez Nefelométrica, NTU* o *UTN*.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Por medio de un nefelómetro, se puede medir la intensidad de la luz difractada, que es proporcional a la concentración de cistatina C presente en la muestra. Esta medición se realiza por comparación con un calibrador de concentración conocida.



Figura 122. Nefelómetro

Negatoscopio: Dispositivo usado para la observación directa de los estudios de imagenología en placas radiográficas. Básicamente es una fuente de luz que produce una intensidad de iluminación uniforme. Vemos su aspecto en la Figura 123.

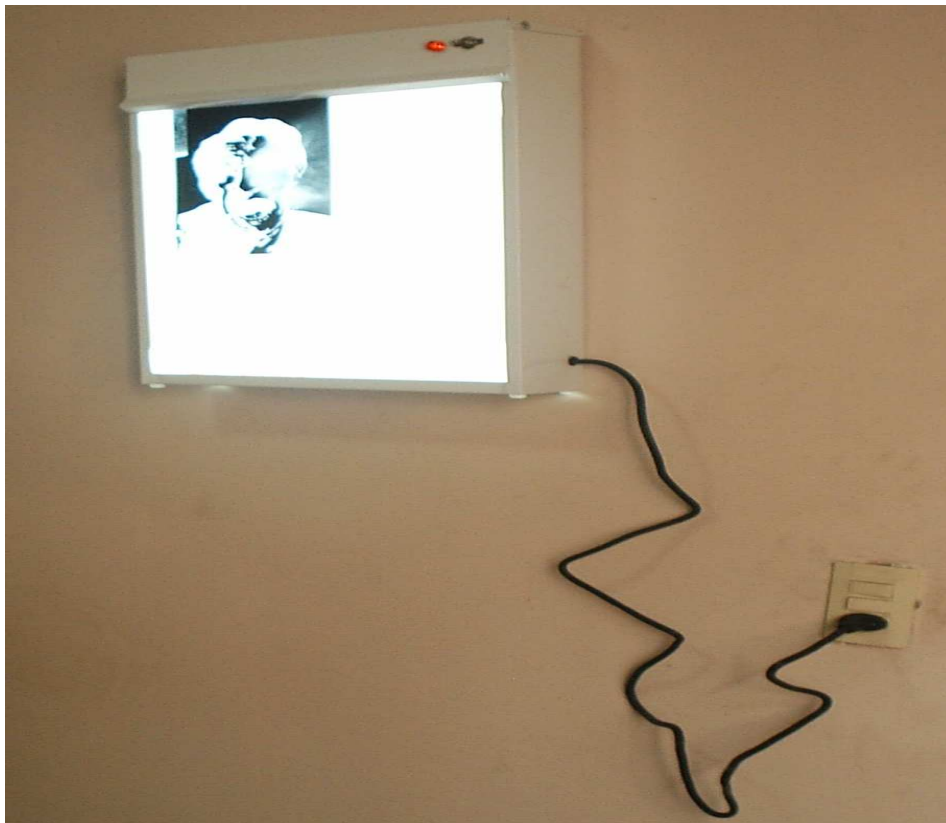


Figura 123. Negatoscopio

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Retinógrafo tomográfico/OCT (Tomografía de Coherencia Óptica): Se utiliza en oftalmología. La OCT constituye una herramienta de gran utilidad para el diagnóstico, control y seguimiento de las principales patologías de la retina y la mácula. También sirve para determinar si los tratamientos realizados en este tipo de patologías están siendo eficaces o requieren otros tratamientos adicionales.

A pesar de que es una técnica muy sensible y especializada, sólo requiere un corto periodo de aprendizaje para familiarizarse con el aparato y para interpretar sus resultados. Para el paciente tampoco representa mayores molestias, por ser una prueba rápida y de no contacto. El óptico optometrista clínico, tiene en la OCT una herramienta más para el conocimiento de la patología retiniana y así colaborar en la resolución de estas enfermedades de gran prevalencia. Podemos ver un equipo de OCT en la Figura 124.



Figura 124. OCT

Oftalmómetro/Lámpara hendidura: Se utiliza en oftalmología y permite estudiar con detalle los párpados, la conjuntiva, el polo anterior (córnea, cámara anterior, iris y cristalino) y también, con el uso de lentes fundoscópicas, el polo posterior (vítreo y retina).

La lámpara de hendidura (Figura 125) consta de un sistema microscópico binocular que focaliza en el mismo punto que el sistema de iluminación. La luz que llega al ojo se puede regular en su amplitud de forma que se puede reducir la

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

hendidura para que permita obtener un corte óptico de los tejidos oculares transparentes. A su vez, el sistema de iluminación va montado en un brazo móvil que permite variar el ángulo incidente de la luz sobre los tejidos oculares.

OFTALMOMETRIA

Es la medida del astigmatismo. El oftalmómetro dispone de dos test que se proyectan sobre la córnea y, mediante el giro del antejo, enrasaremos la línea central de ambos test, lo cual nos da la potencia de un meridiano (Ej.: 0°) y luego giramos 90° el aparato).

Si los test no modifican su posición, la córnea es esférica y no existe astigmatismo. Si se superponen, medimos el número de escalones que “montan” lo que nos da el número de dioptrías de diferencia que existe entre un meridiano y el otro, lo que equivale al valor del astigmatismo (en este caso el meridiano 90° tiene más potencia que el de 0°). Si se separan a 90° , los enrasaremos de nuevo y después giramos hasta 0° para ver el número de dioptrías que se superponen (en este caso el meridiano de 0° es de más potencia que el de 90°). Cada escalón del test equivale a una dioptría.

TONOMETRÍA

Métodos de determinación de la Presión Intraocular

El método más exacto sería la manometría, que consiste en la introducción de una cánula en la cámara anterior y conectarla a un manómetro que nos indicaría directamente la cifra de Presión Intraocular (PIO) exacta. Lógicamente se trata de un procedimiento no utilizable en clínica y reservado exclusivamente al laboratorio.

La tonometría digital se realiza presionando el globo ocular alternativamente con los dedos índice, apreciando la mayor o menor dureza del globo ocular. Es un procedimiento inexacto y solamente orientativo en aquellos casos en que la PIO es muy elevada.

Tonometría de indentación

La tonometría por indentación es una técnica que sirvió para determinar una PIO más o menos exacta en la práctica clínica pero que, afortunadamente en la actualidad ha sido desplazada por la tonometría por aplanación que será explicada más adelante.

La tonometría por indentación sometía al ojo a una fuerza que lo deformaba bajo la acción de un peso determinado. Los tonómetros utilizados desplazaban un volumen intraocular relativamente grande y para estimar la PIO era necesario transformar los datos en unas tablas de conversión.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Esta técnica se realiza mediante el Tonómetro de Schiotz que consta de una platina cóncava que apoya sobre la córnea. En el centro de la platina existe un orificio por el que asoma un émbolo que se mueve libremente dentro del cilindro que compone el cuerpo del Tonómetro. El desplazamiento de este émbolo se transmite mediante una aguja a una escala numerada de 0 a 20 divisiones. El peso del émbolo es de 5,5 g, pudiendo aumentarse con pesas adicionales (7,5, 10 y 15g).

- Para realizar esta medición se sitúa al paciente en decúbito supino. Se instilan unas gotas de colirio anestésico y se coloca la base (platina) del Tonómetro suavemente sobre la córnea. Se anota el desplazamiento de la aguja sobre la escala y el peso utilizado. Se trasladan estos datos a las tablas de conversión, obteniéndose la cifra de PIO en mmHg.

Tonometría por Aplanación

Principios generales

La tonometría por aplanación mide la fuerza aplicada por cada unidad de área. Se basa en el principio de *Imbert-Fick* que afirma que para una esfera ideal, seca y de paredes finas, la presión en su interior (P) es igual a la fuerza necesaria para aplanar su superficie (F) dividida por el área de aplanamiento (A). Es decir: $P = F / A$. Sin embargo, el ojo humano no es una esfera ideal y la córnea resiste la aplanación. La PIO es proporcional a la presión aplicada al radio de curvatura del globo, es decir, el espesor de la córnea y la esclerótica, que son variables. La atracción capilar del menisco lagrimal también tiende a tirar del Tonómetro hacia la córnea.

Cuando las determinaciones se realizan con el Tonómetro de Goldmann o de Perkins, estas fuerzas se contrarrestan entre sí cuando el área aplanada tiene un diámetro de aproximadamente 3mm. Los Tonómetros de Goldmann y de Perkins son de fuerza variable, constan de un doble prisma con un diámetro de 3,06mm.

El Tonómetro de Goldmann va instalado en la Lámpara de Hendidura mientras que el de Perkins es un aparato independiente y autónomo de fácil manejo aunque requiere de un aprendizaje.

Ventajas del Tonómetro Perkins

No precisa Lámpara de Hendidura, por tanto se puede emplear para medir la PIO en pacientes encamados o anestesiados.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

OFTALMOSCOPIA INDIRECTA CON LAMPARA DE HENDIDURA CON LENTE DE NO CONTACTO

La oftalmoscopia indirecta con Lámpara de Hendidura utiliza lentes de condensación de diferentes potencias dióptricas. En este apartado mostraremos solamente de las lentes de +78 Dp y/o +90 Dp (diseñadas para obtener un amplio campo de visión del fondo de ojo a examinar). Las lentes se utilizan de forma parecida a una lente de oftalmoscopia indirecta ordinaria. La imagen está invertida verticalmente y también girada lateralmente.

Oftalmoscopia Binocular Indirecto (BIO)

- Todos los componentes ópticos y espejos están alojados en un elemento sellado para preservarlos del polvo y la suciedad.
- Fuente de luz halógena potente y duradera.
- Mando de regulación de espejo que sincroniza de forma óptima la iluminación y la visión.
- Botones de control ergonómicos, robustos, de fácil manejo y protegidos frente a golpes.
- Permite el acceso a pupilas menores de 2 mm, por lo que convergen iluminación y campo visual.
- Filtro de seguridad contra UV e IR.
- Chasis de aluminio que protege las ópticas y filtros.
- Sistema óptico binocular que ofrece un mayor y preciso campo de visión que un oftalmoscopia directo.
- Visión estereoscópica al utilizar el veterinario ambos ojos a la vez, lo que permite una distancia interpupilar ajustable de 49 a 74 mm.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 125. Lámpara de hendidura

Onda corta, Equipo: La onda corta forma parte de la electroterapia de alta frecuencia, los equipos médicos utilizan un rango de frecuencia de 20 a 40 MHz. La onda corta como toda electroterapia de alta frecuencia se ve libre de los efectos químicos y de estimulación muscular que afectan a la media y baja frecuencia. La onda corta es una radiación no ionizante que logra sus efectos debido a que logra un aumento de la temperatura en profundidad y a la intensidad del campo magnético que genera, recibe también otros nombres por los que es reconocida tal como: hipertermia o diatermia.

Con una emisión CONTINUA el efecto físico más importante inducido por la irradiación es la producción de calor en los tejidos, por efecto del campo electrostático y/o electromagnético.

El efecto térmico es inducido en todos los tejidos sometidos al campo, sin embargo resulta significativo en los tejidos de baja impedancia (tejidos blandos) y mínimo en los tejidos de alta impedancia (tejido adiposo y óseo).

Los efectos fisiológicos inducidos por la irradiación con ondas cortas dependen de la reacción de los tejidos al aumento de la temperatura.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Es conocido que el calor aplicado en una zona cutánea limitada produce un aumento del flujo sanguíneo en la zona de aplicación que contribuye a difundir el calor en las zonas no directamente expuestas a la irradiación. A este aumento de la circulación se acompaña un fenómeno de vasodilatación.

El leve calentamiento produce por vía refleja una reducción del tono muscular; además la irradiación directa de un nervio con aumento de la temperatura a más de 45°C (o de un tejido con fuerte presencia de fibras nerviosas cutáneas) produce una estimulación en las zonas interesadas y una variación a nivel vascular.

Con la EMISIÓN DE IMPULSOS se utiliza el efecto atérmico de la radiación, que puede ser controlado variando tanto la amplitud de los impulsos de energía aplicados, como la frecuencia de la emisión.

Mientras que la potencia máxima utilizada en funcionamiento continuo no puede exceder 400/500 W, en funcionamiento pulsado pueden utilizarse potencias de cresta de 800/1000 W lo que permite alcanzar tejidos más profundos.

EL FUNCIONAMIENTO PULSADO permite extender considerablemente las indicaciones para la aplicación de las ondas cortas.

Tiene dos formas básicas de aplicación: Campo de condensador e Inducción.

Onda corta por campo condensador.

La zona a tratar se sitúa entre dos electrodos que forman el par condensador, entre ambos se genera un campo, la polaridad varía entre 20 y 40 millones de veces por segundo generando en el dieléctrico (en este caso el paciente) una fuerza electromotriz que será la responsable del calentamiento debido al desplazamiento de los iones libres.

Los electrodos adoptan la forma de placas por lo general redondas y aisladas, con la posibilidad de que estén sean de diversos tamaños, de forma que conseguiremos un mayor calentamiento en la zona próxima a la placa de menor tamaño, o por igual cuando sean de idéntico diámetro. Los equipos modernos tienen un sistema de sintonización automática que se adapta a los tejidos a tratar teniendo en cuenta la resistencia que ofrecen según su contenido acuoso.

Onda corta por inducción.

Colocando frente al electrodo condensador un cable arrollado se produce un campo magnético inductivo. Las unidades de inducción incluyen este cable arrollado en el tambor en el que se encuentra asimismo el electrodo capacitivo, el

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

aspecto es más similar al de los clásicos radares, con un monocabezal o con un triplete que permite adaptarse mejor a zonas como el hombro o la rodilla.

Resumen Efectos Fisiológicos Onda Corta.

Son los de la termoterapia en general, el aumento de la temperatura provoca un aumento de la circulación, y ésta a su vez una elevación en la capacidad de regeneración de los tejidos. Por el simple hecho de la elevación de temperatura los tejidos pueden movilizarse mejor debido a la ganancia de elasticidad, por idéntico motivo la percepción del dolor disminuye, reuniéndose de esta forma toda una serie de efectos muy útiles en rehabilitación.

Existen también unos efectos atérmicos que corresponden a la onda corta pulsátil, estos efectos fisiológicos mejoran la reabsorción de edemas, disminuyen la inflamación y favorecen la regeneración de los tejidos, en definitiva un aumento importante del riego sanguíneo y una mejor oxigenación de los tejidos.

Finalmente mostramos un modelo de equipo de onda corta en la Figura 126.



Figura 126. Equipo de onda corta

Ortopantógrafo: El Ortopantógrafo u ortopantomógrafo (Figura 127) sirve para realizar radiografías de la boca completa, de frente y de perfil. Es de gran utilidad para diagnósticos generales de la boca y estudios de ortodoncia.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 127. Ortopantomógrafo

Ya hemos hablado en otros equipos de RX de la radiología digital, así que en este equipo nos centraremos en el “ortopanto” convencional.

El equipo tiene un generador de RX y el protocolo de uso es el siguiente:

Se coloca una “placa” en un cuarto oscuro dentro de un chasis especial para ortopantógrafos que tiene forma de semicírculo, aunque sería más bien de $1/3$ de círculo ya que es un poco más corto.

Luego se coloca al paciente de pie con la mandíbula apoyada en una plataforma y una vez situado este, y seleccionando el tiempo de exposición y la potencia (kV) según el tipo de paciente, se inicia el proceso mediante un pulsador. La plataforma en la que se coloca el chasis empieza a girar alrededor de la boca del paciente, con lo que se va irradiando la placa. Una vez terminado

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

el giro se retira el chasis y se revela la placa en el cuarto oscuro introduciéndola dentro de una procesadora/reveladora de placas.

Osmómetro: Se utiliza en laboratorio para medir la osmolaridad de orina, sangre o suero. En la Figura 128 podemos ver uno de estos equipos.



Figura 128. Osmómetro

Suelen ser de 2 tipos:

- *Osmómetros de presión de vapor*

En los oscilómetros de presión de vapor se mide el descenso de presión de vapor que experimenta una solución respecto al solvente puesto a la misma temperatura. La medición de este descenso se efectúa por el método higrométrico, en el que se inyecta una muestra de 10 μl (0,010 ml) sobre un disco de papel en un portamuestras, para luego insertarlo en el instrumento y se cierra la cámara de muestras. El cierre inicia la secuencia de medición automática. El elemento de detección es un higrómetro de termopar de hilo fino que se suspende en un soporte de metal que cuando se junta con el portamuestras forma una pequeña cámara que cierra la muestra.

A medida que se equilibra la presión de vapor en el aire dentro de la cámara, el termopar detecta la temperatura ambiente, estableciendo el punto de referencia para la medición. Bajo control electrónico, el termopar busca entonces la temperatura del punto de rocío dentro del espacio cerrado, dando una señal proporcional al diferencial de temperatura. La diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del punto de rocío es la depresión de temperatura del punto de rocío que es función explícita de la presión de vapor de la solución. El ciclo de medición, controlado por microprocesador, dura alrededor de un minuto.

- *Osmómetros de descenso crioscópico*

El descenso crioscópico es una propiedad coligativa que depende de la concentración total de partículas en solución, por lo que permite determinar la osmolaridad de las mismas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

En los métodos actualmente empleados, la muestra es superenfriada a una temperatura predeterminada, más baja que la temperatura de congelación. La congelación se inicia después mediante una perturbación física (ultrasonidos, agitación,...) o en algunos casos sembrando un cristal pequeño de disolvente. Esto produce una mezcla de disolvente sólido y de disolución justo en equilibrio a la temperatura de congelación un tiempo suficientemente largo para medir su temperatura. Las medidas de temperatura se realizan con un termistor calibrado, seleccionado para dar una respuesta lineal.

La mayoría de los laboratorios clínicos utilizan los osmómetros de descenso crioscópico frente a los de presión de vapor. Las ventajas de los osmómetros de descenso de presión de vapor (bajo coste, poco mantenimiento, uso de volúmenes muy pequeños de muestras), no compensan las desventajas (baja precisión, respuesta no lineal para valores bajos de osmolaridad y, especialmente, la imposibilidad de analizar solutos volátiles como alcoholes, etilenglicol y gases).

Otoemisor: Este equipo sirve para detectar la existencia de hipoacusia en bebés. La hipoacusia es la falta de capacidad para escuchar los sonidos, puede producirse por factores hereditarios, congénitos y adquiridos desde el momento del nacimiento, o adquirirse a lo largo de la vida, obedeciendo a numerosos factores causales. Cuando la hipoacusia es tan profunda que no se percibe ningún sonido, se trata de hipoacusia profunda o sordera.

El equipo, el cual podemos ver en la Figura 129, tiene un transductor que se coloca en el oído del bebé, para realizar la prueba se necesita que haya poco ruido en el ambiente, ya que si el equipo detecta un nivel alto de ruido no permite iniciar el test.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 129. Otoemisor

Otoscopio (de pared): Se utiliza para ver el oído del paciente, los más utilizados son de pared que incorporan además un oftalmómetro.

Tienen un mango que tiene un regulador de intensidad de luz y un cabezal que contiene una pequeña bombilla de que suele ser de 2,5 / 3,5 V y una lupa. Este cabezal acaba en un pequeño cono cortado que es la parte que se introduce en el oído. También existen otros más pequeños que funcionan con pilas y son portátiles. En la Figura 130 podemos ver un otoscopio/oftalmoscopio de pared y en la Figura 131, un otoscopio y un oftalmoscopio portátiles.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 130. Otoscopio pared



Figura 131. Otoscopio y oftalmómetro portátiles

Panel oftotipo: Panel utilizado por los oftalmólogos para comprobar la agudeza visual de los pacientes. Es un panel iluminado que contiene símbolos y letras de distintos tamaños, tal como se puede ver en la Figura 132, de forma que los

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

pacientes se colocan a cierta distancia de él y tienen que ir diciendo al oftalmólogo que signos son, este según la medida de acierto del paciente puede determinar si goza de una buena visión.

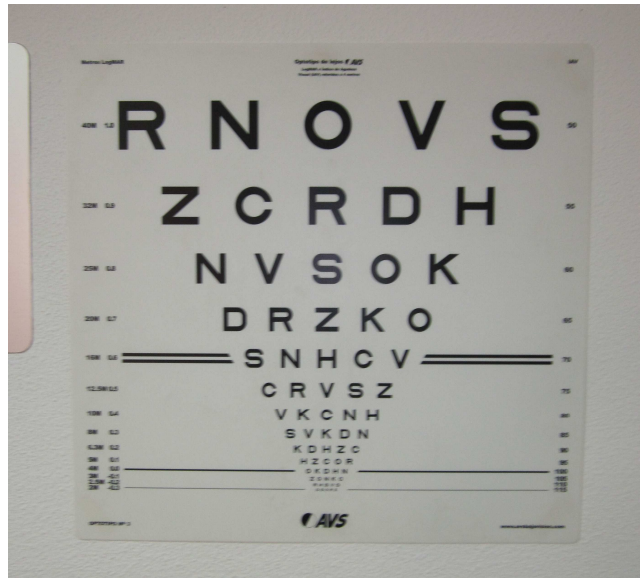


Figura 132. Panel oftotipo

Paquímetro: Esencial en la cirugía refractiva, el Paquímetro (Figura 133) se utiliza para medir el espesor corneal y este debe tener muy buena calidad, ya que de la medida del espesor corneal dependen gran parte, los resultados que ofrece la cirugía refractiva con los diferentes tipos de láser existentes.

La Paquimetría corneal es una prueba que mide el grosor de la córnea, por medio de ultrasonido. Se utiliza como prueba preoperatoria en operaciones de miopía con Láser. El grosor de la cornea es medido en micrones donde un micrón ó micra, es una milésima de milímetro, es decir 1 milímetro es igual a 1000 micrones. El paquímetro tiene una sonda que se pone en contacto por el ojo, para medir el citado espesor corneal mediante ultrasonidos.

Existe también un tipo de paquimetría óptica, utilizando un haz de luz incidente.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 133. Paquímetro

Pistola criocirugía: La pistola de criocirugía (Figura 134) es un equipo diseñado para procedimientos quirúrgicos ambulatorios. Mata las células exponiéndolas a bajas temperaturas

Se utilizan en obstetricia, ginecología, dermatología y oftalmología. Suelen funcionar con botellas de CO₂ o NO₂. Llegan a alcanzar temperaturas de -80°C en 2 segundos.



Figura 134. Pistola criocirugía

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Pistola polimerizadora: Dispositivo polimerizador de uso odontológico a través de led, formado por una cara plana compuesta por tres emisores de luz blanca fría, una lente con una cara interna plana y una cara convexa exterior. La cara plana al hacer contacto físico con la cara interna plana de la lente, le transfiere a la cara convexa exterior la mayor cantidad posible de luz fría, sin necesidad de utilizar elementos refrigerantes, haciendo foco en el compuesto a polimerizar, provocando rápidamente el endurecimiento del compuesto restaurador en los elementos dentarios.

En la Figura 135 podemos ver una de ellas con más detalle.



Figura 135. Pistola polimerizadora

Podoscopio: El podoscopio clásico o podómetro es un sencillo y versátil aparato clínico de diagnóstico que permite visualizar y estudiar las huellas plantares y los distintos ejes de los pies. Hace posible, asimismo, llevar a cabo el estudio del pie, tanto normal como patológico, con gran comodidad y rapidez.

El modelo tradicional lo podemos ver en la Figura 136, consiste en una estructura de acero cromado, que incorpora en su parte superior un cristal desmontable y graduado, y que consta además de dos espejos de control visual, uno fijo y otro abatible colocado generalmente en ángulo de 45° con respecto al anterior. Además, suele disponer de un goniómetro deslizable con puntero indicador.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 136. Podoscopio

Portátil RX: Este equipo se suele utilizar para realizar radiografías a pacientes de forma rápida sin tener que desplazarlos al servicio de radiodiagnóstico. Como se puede apreciar en la Figura 137, tiene un brazo que lleva incorporado el colimador y que se puede fijar en la posición deseada. Por otra parte lleva ruedas de forma que se puede mover con libertad por todo el centro.

Con el colimador se ajusta la radiación a la zona deseada y mediante unos selectores se selecciona la potencia y el tiempo de exposición, una vez hecho esto se realiza el preparado (carga de los condensadores que dura de 1 a 3 segundos) y una vez listo mediante un pulsador se realiza el disparo.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 137. Equipo de RX portátil

Presoterapia, Equipo de: Este equipo se suele utilizar en el servicio de rehabilitación para mejorar el riego sanguíneo en las extremidades de los pacientes. El tratamiento de presoterapia se efectúa introduciendo las extremidades corporales en unas botas o manguitos, con una doble pared que forma una cámara hinchable, donde con ayuda de un compresor, se insufla aire a presión correctamente dosificada. El hinchamiento se consigue siempre en sentido centrípeta (de distal a proximal). En la Figura 138 podemos ver uno de estos equipos.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 138. Equipo de presoterapia

Procesador de tejidos: Se utiliza en Anatomía Patológica para rellenar los espacios intra y extracelulares de los tejidos con parafina para darle consistencia a estos para la posterior microtomía.

Los procesadores de tejidos, como el que aparece en la Figura 139, suelen tener unos 8 o 10 recipientes de cristal y un par de recipientes metálicos. Los de cristal suelen estar rellenos de etanol de 80°, 96° y 100° y también de xilol. Los de metal contienen parafina y se calientan por medio de resistencias para mantenerla en estado líquido. Las muestras van introducidas en un cestillo metálico que se mueve automáticamente de un recipiente a otro manteniéndose en cada recipiente un tiempo predeterminado que es programado antes de empezar el proceso. Es decir, al iniciar el proceso el cestillo está una o dos horas en un recipiente, luego automáticamente pasa al siguiente otras varias horas, hasta que acaba el recorrido de los recipientes y termina el proceso.

Finalmente se extraen las muestras y se recubren de parafina con un dispensador de parafina.

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 139. Procesador de tejidos

Procesadora de placas (cuarto oscuro): Este equipo se utiliza para revelar placas radiológicas. En su interior tiene varios compartimentos que sirven para efectuar las siguientes fases: Revelado, fijado, lavado y secado. Los 2 primeros contienen líquido revelador y fijador, el tercero agua y el último un sistema de secado por aire caliente. También tiene una resistencia para calentar los líquidos a una temperatura de unos 35° C.

El equipo va empotrado en una pared, detrás de la cual hay un cuarto. Las placas se introducen por una ranura desde el interior de dicho cuarto con la luz apagada (si la placa se expone a la luz se daña y queda inservible).

Una vez los líquidos alcanzan la temperatura adecuada ya se puede introducir la placa desde el cuarto oscuro, para ello se extrae la placa del chasis (accesorio que contiene la placa cuando se produce la irradiación) y se coloca en una guía, luego la placa entra a través de la ranura gracias a una serie de rodillos mediante los cuales va pasando por los distintos compartimentos, hasta que finalmente sale del equipo y queda depositada en una bandeja. Este proceso de revelado dura unos 2 minutos.

Las reveladoras o procesadoras de placas juegan un papel muy importante dentro del proceso de producción de imágenes radiográficas ya que este proceso produce un registro visible de la imagen latente originada por los rayos X. Podemos ver en la Figura 140 una procesadora sin la tapa superior (con los racks de rodillos al descubierto).

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 140. Procesadora de placas

Es importante recordar que el proceso de una película es tan importante como su exposición ya que una película perfectamente expuesta puede convertirse en una radiografía mediocre debido aun revelado deficiente.

Las procesadoras automáticas cuentan con varios sistemas que explicaremos a continuación, mediante los cuales recirculan y se refuerzan las soluciones de proceso, se transporta y se procesa la película.

Sistema de transporte: tiene por función llevar la película hacia el revelador y el fijador, y a las secciones de lavado y secado, además, mantiene a la película durante el tiempo requerido en cada fase del proceso y entrega la radiografía lista para su observación.

En la mayoría de procesadoras automáticas la película es transportada por un sistema de rodillos accionado por un motor de velocidad constante. Los rodillos están dispuestos en varios montajes. Dichos montajes pueden variar de un modelo a otro; sin embargo siempre se encuentra el mismo concepto general de diseño.

La película se desplaza por la procesadora siempre a la misma velocidad, aunque esta varía de un modelo a otro. El ciclo de proceso puede durar 10 minutos en algunas procesadoras, mientras que en otras se reduce a 90 segundos.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

además de la función de transportar el sistema de desplazamiento a través de los rodillos producen un agitación vigorosa y uniforme de las soluciones alrededor de la superficie de las películas lo cual contribuye notablemente a la uniformidad del proceso, también al final de cada sección de procesado los rodillos eliminan gran parte de la solución que se impregna en la película con el fin de evitar la contaminación de las soluciones, prolongan la vida del fijador e incrementan la eficacia del procesado.

Los rodillos están clasificados según su función, estos pueden ser:

- De transporte: de 2.5 cm. de diámetro que conducen a la película a lo largo de la trayectoria.

-Principal: de 7.6 cm. de diámetro y es utilizado para cambiar la dirección de la película cuando esta efectúa giros de 180°, y disponen guías de plástico o metal que facilitan el cambio de dirección.

El sistema de transporte comienza en la bandeja de alimentación donde se colocan las películas que van a ser reveladas ahí son enganchadas a los rodillos que posteriormente transportaran a la película por los distintos depósitos.

Los dispositivos que componen el sistema de transporte son:

- Bastidores de transporte: sobre estos van colocados los rodillos, siendo la película transportada a lo largo del bastidor, hay un bastidor para cada deposito así como bastidores situados en la parte superior para facilitar el paso de la película de un deposito a otro.

- Motor: es el encargado de proporcionar la potencia necesario al conjunto de la procesadora. Consiste en un sistema de giro de 10 a 20 rpm, que es transferido al bastidor de transporte y al rodillo mediante un piñón y cadena, o bien mediante una polea y una correa o mediante una cascada de engranajes. La velocidad del motor no deberá variar un rango de 2% de la que establece el fabricante ya que esto influiría en el tiempo en el que la película pasa por cada sustancia, modificando así el proceso de revelado.

Ahora mencionaremos otros sistemas de este tipo de equipos:

- Sistema de control de temperatura: la temperatura de los líquidos debe ser controlada con exactitud. Sobre todo la temperatura del revelador que debe mantenerse a 35° C y el agua a 32.5° C. Para el control de temperatura se utilizan calefactores controlados por termostatos.

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Sistema de circulación: el proceso tanto del revelado como el fijado y el lavado requieren una agitación continua de los líquidos para favorecer la exposición de la emulsión al líquido correspondiente. En revelado manual esto exige un movimiento continuo de la película, mientras que en revelado automático esta agitación se consigue mediante un sistema de bombeo continuo que obliga a que el líquido este continuamente circulando y mantiene los depósitos en constante agitación.

La circulación de los líquidos en los depósitos de revelador y fijador se realiza mediante un sistema de circuito cerrado, sin embargo en el depósito de agua el circuito es abierto rebosando el agua por la parte superior donde pasa directamente al desagüe para permitir así eliminar los restos de compuestos químicos de la superficie de la película. La circulación del líquido permite además su filtrado disminuyendo el número de partículas sólidas que se pegan a los rodillos ocasionando artefactos, si bien algunas de estas se escapan a los filtros por lo que la limpieza de rodillos debe realizarse periódicamente.

- Sistema de refuerzo: a medida que se van revelando películas se van gastando los líquidos tanto del revelador como del fijador por lo que es preciso rellenar los depósitos para evitar que baje el nivel de estos y que se reduzca por tanto el tiempo de contacto con la película. El tanque de agua al no recircular no requiere refuerzo, encontrándose continuamente lleno. El sistema de refuerzo de los depósitos del revelador y fijador es automático dependiendo de la cantidad y del tiempo de renovación de la cantidad de películas reveladas. Consiste en la activación de un micro-interruptor cada vez que pasa una película por la bandeja de alimentación que pone en marcha el refuerzo de los depósitos.

En general se calcula que la tasa de renovación (cantidad /tiempo) es de unos 60-70 ml de revelador y 100-110 ml de fijador por cada 35 cm de película, cualquier alteración en el sistema de renovación va a alterar el contraste de la imagen. Los líquidos de refuerzo proceden de los tanques de depósitos o mezcladores situados junto a la procesadora, desde donde son bombeados a través de un orificio de salida situado en el fondo del tanque.

- Sistema de secado: está compuesto por un ventilador que es un motor que aspira aire de la habitación, controlado por un termostato, y lo envía hacia los tubos de secado a través de las resistencias que lo calientan, los tubos de secado son cilindros huecos con una ranura en toda su longitud orientada hacia la película, habiendo tubos dispuestos en ambos lados de la misma. El aire es a continuación expulsado al exterior.

- Sistema eléctrico: Sistema convencional de electricidad.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Una posible distribución del tiempo de revelado de una procesadora de 90 segundos puede ser:

- Revelado: 26 segundos.
- Escurrir: 4 segundos.
- Fijado: 15 segundos.
- Escurrir: 4 segundos.
- Lavado: 15 segundos.
- Escurrir: 6 segundos.
- Secado: 20 segundos.

Proyector oftálmico/Optotipos: El proyector de optotipos es ópticamente idéntico a los proyectores de diapositivas y se utiliza en oftalmología.

En esencia consta de un sistema de iluminación y otro de proyección. El sistema de iluminación a su vez está formado por una lámpara de filamento y un condensador cuya misión es iluminar el objeto (optotipo). El sistema de proyección forma la imagen de este objeto sobre una pantalla. La misión del proyector de optotipos es evaluar subjetivamente la refracción de un ojo. Es parecido al panel de optotipos.

En la Figura 141 podemos como es un proyector de optotipos.



Figura 141. Proyector optotipos y mando

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Pulsioxímetro: Aparato que sirve para medir, de forma no invasiva, el oxígeno transportado por la hemoglobina en la sangre. También nos da información de la frecuencia del pulso periférico.

Los aparatos portátiles constan de:

- Un transductor con dos piezas (un emisor de luz y un fotodetector). Tiene forma de pinza.
- Una computadora que analiza la señal recibida, calculando la saturación de oxígeno (según la cantidad de luz absorbida por la hemoglobina en un flujo pulsátil) y la frecuencia cardíaca.

En la Figura 142 se puede apreciar el aspecto de un pulsioxímetro portátil.

Se coloca el transductor en forma de pinza en un dedo de la mano, (sin laca de uñas), dar al botón de encendido y aparece en pantalla en la parte superior la saturación de oxígeno y en la parte inferior el pulso. Con una saturación mayor o igual al 95% se considera que la oxigenación es normal, si está entre 90% y 95% se necesita tratamiento ya que se considera hipoxia y si es menor de 90% se trata de una insuficiencia respiratoria (paciente grave).



Figura 142. Pulsioxímetro

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Radar: Equipo utilizado en rehabilitación y que podemos ver en la Figura 143. El corazón del equipo es un oscilador de cavidad de nueva generación capaz de aumentar la frecuencia eléctrica de una corriente alterna sinusoidal hasta un rango de 2,4-3 GHz y de funcionar de manera continua y pulsátil.

La posibilidad de disponer de un funcionamiento pulsátil en alternativa al tratamiento continuo, también permite efectuar aplicaciones de duración relativamente larga (si fuese necesario), sin provocar en el paciente sensaciones de molestia por un suministro de calor excesivo.

Algunos equipos de terapia por microondas trabajan con una frecuencia típica de 2450 MHz y por tanto con una longitud de onda de 12,25 cm. A esta longitud de onda la energía de alta frecuencia es bien absorbida en los tejidos cuyo contenido en agua tiene un porcentaje alto.

Las microondas traspasan con pocas pérdidas el tejido adiposo subcutáneo y solo en la musculatura y órganos con buena irrigación sanguínea se transforman en calor, aunque igualmente en la piel. Este comportamiento favorable de la temperatura, permite ajustar fiablemente la dosis terapéuticamente deseada de acuerdo con la sensación de calor del paciente.

Aparte de la terapia por microondas continuas, también podremos utilizar las microondas con funcionamiento por impulsos. Comparándola con la emisión continua de microondas, la terapia de irradiación de microondas moduladas por grupos de impulsos de alta energía, aumentará la profundidad de penetración en el tejido.

Para el tratamiento con microondas por impulsos son válidas las mismas reglas que para la emisión continua, ya que ambas formas de tratamiento producen la misma sensación de calor. Las microondas por impulsos se prefieren en los casos en que por necesidad terapéutica, sólo puede ajustarse una dosis baja, aunque con alcance de zonas profundas.

Para la aplicación de las microondas, el electrodo va a ser único y va a adoptar la forma de un reflector desde donde se irradia la corriente de alta frecuencia.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 143. Radar

Refrigerador (banco sangre): Un banco de sangre es cualquier organización dedicada a recolectar, almacenar, procesar y/o suministrar sangre. Trabajan mediante la donación de sangre, cuyas muestras en su mayoría son separadas en componentes para después ser congeladas o refrigerados. Por tanto el banco de sangre está formado por refrigeradores/congeladores. La sangre total se conserva en refrigeración a temperaturas de 2-6° C por 28 días; El concentrado eritrocitario o paquete globular se almacena en las mismas condiciones que la sangre total, solo que por 42 días. El concentrado plaquetario sólo se puede conservar 5 días a 22° C. El plasma fresco se congela por debajo de -30° C, aguantando mayor tiempo en buenas condiciones cuanto menor sea la temperatura a la que se almacena. El crioprecipitado se obtiene de una congelación rápida y luego una descongelación lenta. Existen además algunos productos que provienen del plasma como la albúmina, concentrado de antitrombina III, factor IX, gammaglobulinas e inmunoglobulinas. Antes de que se desarrollara el método de la aféresis en la Primera Guerra Mundial, los médicos debían encontrar a un donante compatible para poder realizar una transfusión sanguínea. Así, el cuidadoso almacenaje de la sangre y sus componentes también hizo posibles ciertos avances en la medicina, como la máquina cardiopulmonar.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Las plaquetas se almacenan a una temperatura de 22° C. Esta temperatura permite la contaminación bacteriana que significa que después de un máximo 4 días y medio tiene que ser desechada. El almacenaje en temperaturas más bajas es extremadamente deseable pero previamente imposible debido a la activación de la coagulación de las plaquetas.

El mundo de la medicina y de los laboratorios es muy exigente, es decir, que el equipo ha de cumplir los requisitos máximos de fiabilidad y seguridad. El recipiente interior de los aparatos de laboratorio de uso universal consta de acero al cromo-níquel de primera calidad. Los rieles base integrados en U garantizan estabilidad, flexibilidad, higiene y una fácil limpieza. Además, permiten una utilización variable del interior. Las rejillas son apropiadas para un uso exhaustivo. Los rieles base se pueden regular verticalmente garantizando así una utilización variable del interior. Podemos apreciar todas estas características observando la Figura 144.



Figura 144. Refrigerador

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Resector/Resectoscopio: Elemento que se suele utilizar en urología. Esta pieza que consta de vaina, asas y óptica se conecta a un electrobisturí para poder cortar o “resecar” tejidos. Hoy en día se trabaja más con electrodo bipolar.

Se utiliza suero fisiológico para irrigar el tejido y una vez que el asa entra en contacto con el tejido la corriente se hace continua circulando desde el electrodo activo (asa) al electrodo pasivo, a través del medio de menor resistencia (suero fisiológico); esta corriente continua hace que el asa alcance temperaturas muy altas, poniéndose incandescente y produciendo la vaporización y necrosis coagulativa del tejido con el que entra en contacto.

En la Figura 145 podemos ver el aspecto de un Resector.



Figura 145. Resectoscopio

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Respirador/Ventilador:



Figura 146. Respirador

Se utiliza para mantener con vida a personas que no pueden respirar por sí mismas. En la Figura 146 vemos un Respirador.

Un esquema muy simple de los componentes básicos, comunes a cualquier tipo de ventilador es:

- **Fuente de gas.**

La VM (Ventilación Mecánica) se efectúa habitualmente con una mezcla de aire enriquecida con oxígeno (Normalmente un 21% de O₂). La fuente de gas (G) comprende un sistema de entrada o admisión de los gases, y un sistema de insuflación, que es el encargado de comprimirlos para crear la presión positiva. Los gases se mezclan en una proporción, determinada por la FiO₂, que se programa.

Esta mezcla de aire y oxígeno llega al paciente a través del tubo inspiratorio (I). Después de la insuflación, el gas proveniente del enfermo es llevado al exterior por el tubo espiratorio (E).

Los circuitos I y E se separan al final de una pieza en Y que conecta ambos al tubo o cánula traqueal. El circuito separador (S) contiene un sistema de válvulas, que impide que el gas inspiratorio pase a la rama espiratoria durante la insuflación y que el gas espirado entre en el brazo inspiratorio durante la exhalación (reventilación).

Autor: Miguel Juan Cuevas

- **Sistema de control.**

El sistema de control (c) de la parte mecánica es el elemento esencial del respirador. Regula las características del ciclo respiratorio: duración del mismo, tiempos inspiratorio y espiratorio, porcentaje de pausa inspiratoria, flujo inspiratorio, volumen de gas insuflado, modalidad de ventilación, etc.

La calidad y prestaciones de un respirador dependen tanto de las propiedades mecánicas de la fuente de presión, como del modo de control.

En la Figura 147 podemos ver el esquema general de un ventilador.

- **Accesorios.** Para completar la dotación básica los ventiladores deben tener:

1. Sistema de humidificación. El gas insuflado se debe saturar de vapor de agua y alcanzar una temperatura de 30°C. Los dispositivos más empleados son humidificadores tipo cascada o condensadores higroscópicos (nariz artificial), que retienen el calor y la humedad del gas espirado del paciente, acondicionando así el gas inspirado. Algunos sistemas actuales incluyen filtros antibacterianos.

2. Sistema de monitorización. La vigilancia de ciertos parámetros respiratorios es imprescindible para la seguridad del paciente. Al menos hay que monitorizar la presión de vía aérea (manómetro de presión) y el volumen espirado (sensor de flujo VE). Estas variables pueden constituir las alarmas del respirador: de alta y baja presión y de bajo volumen espirado, para avisar de la excesiva presión en vía aérea o de la desconexión.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

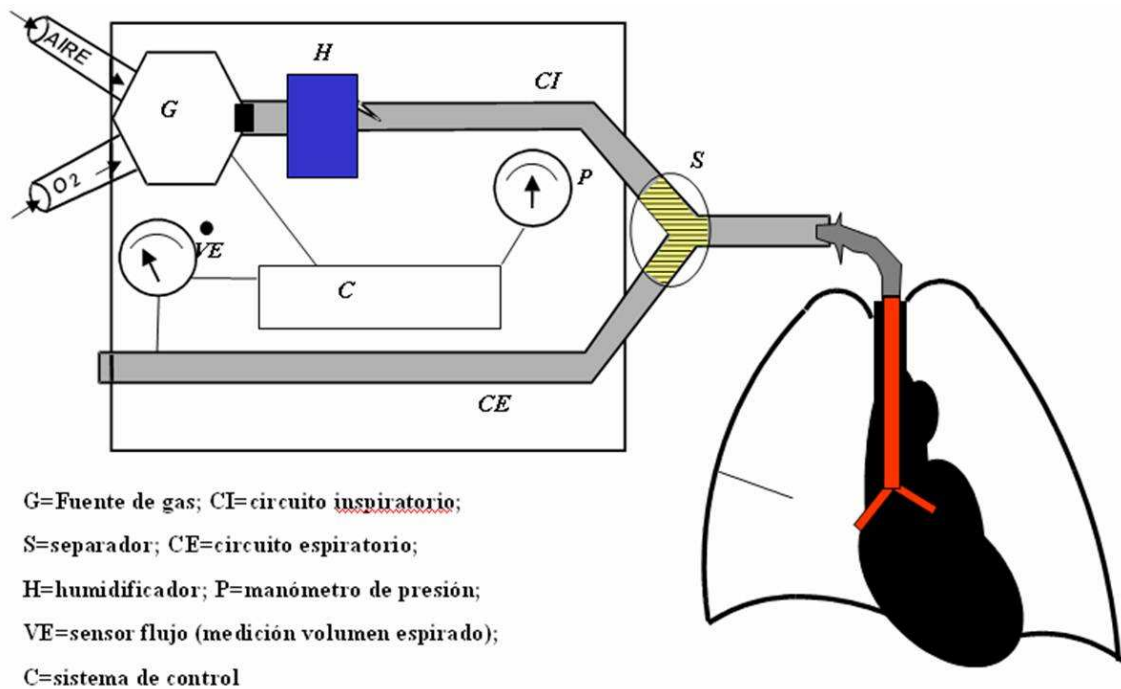


Figura 147. Esquema general de un ventilador

Los ventiladores son máquinas capaces de trasladar un volumen determinado de aire al paciente. En la actualidad se utilizan los de tercera generación tecnológica llamados microprocesados, porque utilizan dispositivos electrónicos capaces de medir y calcular en tiempo real los valores del paciente. En algunos casos incorporan pantallas de análisis de curvas.

Componentes

En los ventiladores distinguimos las siguientes partes:

1. Panel de programación: En él se establece el tratamiento de ventilación y oxigenación que se requiere y se definen las alarmas que informarán de los cambios que puedan ofrecer los parámetros establecidos.
2. Sistema electrónico: conjunto de procesadores electrónicos que permiten la memorización, la conversión analógica/digital, la vigilancia y control de todas las funciones disponibles.
3. Sistema neumático: conjunto de elementos que permiten la mezcla de aire y oxígeno, el control del flujo durante la inspiración y la espiración, administrar los volúmenes de aire y medir las presiones
4. Sistema de suministro eléctrico
5. Sistema de suministro de gases, aire y oxígeno
6. Circuito del paciente, conecta al paciente.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

La programación (parámetros y alarmas) se realiza a través de un panel de órdenes, son guardadas por la memoria que utiliza el microprocesador. Los sensores del ventilador informan sobre los parámetros físicos más importantes, presión en la vía aérea, flujo, volumen inspirado. Esta información a la vez es procesada por el microprocesador y es transformada en alguna acción física que permite administrar los parámetros programados e informar si algún parámetro sale fuera de rango.

Funcionamiento

El aire y el oxígeno entran al respirador gracias a un sistema neumático externo, en este lugar se encuentra un regulador de presión que permite disminuir la presión de estos y mantenerla constante. En este lugar se encuentra el microprocesador, que dará la orden de cómo debe ser este flujo, se abrirá un sistema llamado selenoide proporcional que infundirá el aire al paciente. Para evitar que el aire exhalado pase al mismo circuito se instala una válvula unidireccional. Existe otra válvula llamada de seguridad, anterior a esta que permite disminuir la presión y en el caso de apagado del respirador asegura la entrada de aire ambiente. Cuando el respirador ha ciclado se abre la válvula espiratoria, los gases pasan por un filtro, sensor de flujo, que mide el volumen de gas exhalado.

A medida que el gas va saliendo, la presión disminuye. Si se ha programado PEEP, el ventilador cerrará la válvula exhalatoria cuando llegue a este nivel. El regulador de PEEP toma gases de los reguladores de gases principales y ajusta el nivel de PEEP programado sobre el selenoide de espiración.

Sistemas de Alarmas

Controlan al paciente, al circuito y al equipo. Deben ser precisas, simples a la hora de programar e interpretar, audibles y visuales y deben informar sobre la gravedad. Son activas, si activan automáticamente mecanismos de seguridad, o pasivas, si solo avisan. Pueden ser programables o no.

Las no programables son:

- Suministro eléctrico
- Baja presión de aire/O₂
- Fallo en la válvula de exhalación
- Válvula de seguridad abierta
- Sistema de reserva activado
- Apnea

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Las programables son:

- Alta y baja presión en la vía aérea
- Alta frecuencia
- Alto y bajo volumen minuto exhalado
- Alto y bajo volumen corriente exhalado

Se programan en un 10 o 20 % por encima y por debajo de lo establecido. En algunos casos, son directamente ajustadas por el respirador. Existe un sistema de respaldo que controla el equipo durante el funcionamiento, proporciona ventilación de seguridad en caso de fallo del respirador o pérdida de energía, permite ventilar en apnea, abre la válvula de seguridad en casos de fallo y advierte de valores peligrosos.

Calibración

Después de encender el respirador para un nuevo paciente, es necesario comprobar que su funcionamiento es correcto, para ello se procede a su calibración. Suele ser un procedimiento dirigido desde el mismo aparato que pretende ajustar los sensores de flujo, volumen, presión, concentración de oxígeno, fugas internas,... En otros casos será el manual de instrucciones el que nos indique dicho procedimiento. Pero siempre será de nuestra responsabilidad el comprobar que dicha actuación está realizada y es correcta.

Modalidades respiratorias

En este apartado nos vamos a referir a las modalidades de ventilación con presión positiva, que son aquellas que creando una presión externa dirigen aire al pulmón. Puede ser:

- **Controlada:** sustituye totalmente la función ventilatoria del paciente, independientemente del esfuerzo que el paciente realice. Los ciclos respiratorios serán de la frecuencia, volumen o presión programados.
- **Asistida:** el paciente presenta un esfuerzo respiratorio recogido por el respirador que provoca un disparo del ventilador y el inicio de la inspiración. El operador establece cual es el umbral de dicho esfuerzo.
 - El inicio y el fin de la inspiración pueden regularse por varios parámetros que determina el tipo de modalidad.
- **Ventilación controlada por volumen:** cuando se alcanza un volumen corriente determinado o un tiempo inspiratorio determinado se cierra la válvula inspiratoria y se abre la espiratoria. La medición será el resultado

Autor: Miguel Juan Cuevas

del producto del flujo inspiratorio y el tiempo determinado. El ciclo se regula por volumen o tiempo.

- Parámetros programados: FiO₂, Volumen tidal, frecuencia respiratoria, R I: E, flujo respiratorio, PEEP.
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado/espirado, Presión pico, meseta, media.
- **Ventilación controlada por presión:** el volumen corriente dependerá de la resistencia del sistema y es el tiempo el que marca el fin de la inspiración.
 - Parámetros programados: FiO₂, Presión pico, frecuencia respiratoria, R I: E, flujo respiratorio, PEEP.
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado.
- **Ventilación mandataria intermitente IMV:** el aparato suministra ciclos inspiratorios mecánicos a una frecuencia y características determinadas permitiendo que el paciente haga respiraciones espontáneas con volumen corriente, tiempo inspiratorio y flujos propios.
 - Parámetros programados: FiO₂; Volumen tidal, frecuencia respiratoria, R I: E, flujo respiratorio de la asistencia, sensibilidad o trigger
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado/espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total, Presión pico, meseta, media.
- **Ventilación mandataria intermitente sincroniza SIMV:** el ventilador modula la periodicidad del disparo de la inspiración mecánica programada, de modo que coincida con el esfuerzo inspiratorio del paciente. Si no se produce un esfuerzo por parte del paciente, el respirador mandará un ciclo respiratorio, regulado por tiempo; si se produce recibirá un ciclo asistido.
 - SIMV con sistema de flujo continuo: se programa un flujo de base que se mantiene constante, este circula y es medido continuamente por la rama inspiratoria y por la espiratoria. El flujo es el mismo mientras el paciente no haga ningún esfuerzo respiratorio. Si este se produce, disminuirá el flujo en la rama espiratoria (el umbral estará previamente establecido) y se interpretará como una demanda al sistema y este enviará un ciclo asistido.
 - SIMV con sistemas a demanda: La válvula inspiratoria se abrirá cuando el esfuerzo inspiratorio active el mecanismo de disparo por presión o por flujo.

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Parámetros programados y a vigilar igual que el anterior.
- **Presión de soporte:** es un modo ventilatorio asistido, la frecuencia y el volumen depende del paciente. El volumen corriente depende de la resistencia del sistema y el parámetro que indica el fin de la inspiración es el flujo inspiratorio que se programa un 25 % por debajo del que inicia la inspiración.
- **Ventilación con presión de soporte (PSV):** es un modo ventilatorio parcial, iniciado por el paciente, limitado por presión y ciclado por flujo.
 - Se inicia con el esfuerzo inspiratorio espontáneo del paciente, el respirador presuriza el circuito y suministra un flujo inspiratorio alto. La velocidad de presurización y el flujo ajustan el tiempo que tarda en alcanzar una presión meseta. Durante el resto de la inspiración se administra un flujo decelerado, establecido por el nivel de soporte, las propiedades mecánicas del sistema respiratorio y del esfuerzo inspiratorio.
 - Parámetros programados: FiO₂; frecuencia respiratoria (optativa), R I: E, flujo respiratorio de la asistencia, sensibilidad o trigger, Presión de soporte, PEEP.
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total, Presión pico, meseta, media.
- **Ciclado por presión:** la inspiración se interrumpe cuando la presión, que sube progresivamente, alcanza el valor determinado previamente en el sistema.
 - Parámetros programados: FiO₂; Presión Pico, frecuencia respiratoria
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado.
- **Ventilación con presión control (PCV):** es un modo de ventilación limitado por presión y ciclado por tiempo. Cuando se inicia la inspiración, porque el paciente la inicia o por tiempo, se genera un gradiente de presión entre el alveolo y la vía aérea abierta entonces se produce un movimiento de gas, cuya cantidad depende de la resistencia al flujo, de la compliancia pulmonar, del tiempo inspiratorio programado y del potencial esfuerzo muscular. Durante la inspiración la presión en la vía aérea es constante y el flujo decelerado.

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Parámetros programados: FiO₂; frecuencia respiratoria, R I: E, flujo respiratorio de la asistencia, sensibilidad o trigger, Presión máxima, PEEP.
- Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total.
- **Respiración espontánea con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP):** el paciente respira espontáneamente y en el circuito se mantiene una presión positiva continua. Puede ser con sistemas de flujo continuo o por válvulas a demanda (en algunos respiradores se ha incorporado esta modalidad).
 - Parámetros programados: FiO₂; Trigger abierto, PEEP y Presión de Soporte.
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado / espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total, Presión pico, meseta, media.
- **Presión positiva bifásica en la vía aérea (BIPAP):** es un modo ventilatorio limitado por presión, ciclado por tiempo, en el que dos niveles diferente de CPAP, suministrados por un sistema valvular de flujo a demanda, alternan con intervalos de tiempo preestablecidos y determinan la VM, permite la respiración espontánea del paciente, sin límites en ambos casos de CPAP y en cualquier momento del ciclo respiratorio.
 - Parámetros programados: FiO₂; sensibilidad o trigger abierta, dos nivel de presión de soporte y dos tiempos inspiratorio, PEEP.
 - Parámetros a vigilar: Volumen tidal inspirado/espirado, Volumen minuto, frecuencia respiratoria total.

Estas son algunas de las modalidades más utilizadas, pero la oferta de modalidades se está enriqueciendo a costa de la mejora tecnológica de los ventiladores, así otras modalidades puede ser Volumen Garantizado, Volumen Asistido,...

Por otra parte también existen respiradores portátiles o de transporte, que solo tienen alarmas básicas como el que podemos ver en la Figura 148. Los hay sólo neumáticos y otros que tienen sistema de baterías para su funcionamiento en caso de fallo del suministro eléctrico.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 148. Respirador de transporte

Rinomanómetro: Instrumento para medir la presión del aire en la nariz. Se emplea en el diagnóstico de la obstrucción nasal.

La rinomanometría es una prueba de diagnóstico utilizada en el campo de la Otorrinolaringología o Alergología que permite estudiar el flujo de aire a diferentes presiones que pasa a través de las fosas nasales durante la inspiración y la espiración y detectar posibles obstrucciones y/o resistencias a su paso. El estudio requiere del uso de un Rinomanómetro (aparato que mide los flujos y las resistencias del aire) conectado a un ordenador el cual recoge y analiza los resultados obtenidos.

Existen múltiples Rinomanómetros disponibles, y en función del tipo y la técnica de medición utilizadas, la rinomanometría puede adquirir diferentes nombres (informatizada, anterior activa, anterior activa con mascarilla facial, anterior pasiva, posterior activa, etc.).

El estudio más comúnmente realizado es la rinomanometría anterior activa con o sin mascarilla.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Cómo se realiza el estudio

El estudio se realiza en unidades de Otorrinolaringología y/o Alergología en salas adaptadas. Debe realizarse una limpieza de ambas fosas nasales previa al estudio.

En la rinomanometría anterior activa el paciente permanece sentado frente al Rinomanómetro (el cual podemos ver en la Figura 149), y se le coloca una mascarilla facial (si se desea medir el flujo aéreo) o una oliva nasal (si se desea medir las resistencias al flujo aéreo). Luego se le pide que respire con normalidad y de forma pausada. Durante el estudio suele ocluirse una fosa nasal y posteriormente la contralateral para obtener la medida de flujos y resistencias de cada fosa de forma independiente y de ambas fosas de forma conjunta.



Figura 149. Rinomanómetro

SAI: De todos es conocido que el suministro eléctrico proporcionado por las compañías suministradoras no está exento de cortes del suministro, subidas y bajadas de tensión, variaciones de frecuencia, etc. También se añade a esto los diferentes incidentes eléctricos producidos por arranque de motores, grupos de soldadura, etc. Y si fuese poco esto, también ayudamos los usuarios sobrecargando las líneas de enchufes, conectando pequeños electrodomésticos en las líneas de informática, etc.

El SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) o UPS (Uninterrumpible Power Supply) es un dispositivo de protección contra los efectos citados en el párrafo anterior, y además nos puede seguir suministrando energía eléctrica (almacenada en baterías) durante un tiempo determinado en ausencia de la red pública o incidente eléctrico.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Los SAIs se suelen utilizar mientras el grupo electrógeno del hospital arranca (unos 30 segundos), y para cubrir en parte los equipos a los cuales el grupo electrógeno no alimenta.

Tenemos que tener en cuenta, que los SAIs están diseñados para suministrar energía a los equipos durante un tiempo corto pero suficiente para guardar los datos, cerrar los PC/equipos de una manera ordenada ó poder acabar ciertas pruebas médicas. Si pretendemos que el SAI nos aguante más tiempo deberemos sobredimensionar su capacidad.

Los SAIs se pueden clasificar en los siguientes grupos o tipos:

- On Line
- Off Line - Off Line pasivos (sin estabilizador) o Stand-by.
- Off Line interactivos o Line interactive.

Los On Line, como el que aparece en la Figura 150, son la gama alta de los SAIs, pero además de esto, por ello son los que ofrecen la más alta protección contra cualquier incidente eléctrico y evitan en todo momento que cualquier problema de la red pública pase al equipo conectado. Todo esto supone evidentemente un coste superior pero también ofrece una protección prácticamente total. Por estas razones se suele emplear con equipos cuya caída o pérdida puede ser crítica, como pueden ser servidores, routers, hubs, switches, estaciones de trabajo críticas, instrumentos de precisión, y los equipos más importantes de cada servicio/consulta; en definitiva todos los equipos y periféricos los cuales sea imprescindible asegurar su suministro eléctrico.

En los Sais On Line la carga siempre está alimentada por la energía generada desde las baterías, exista un incidente eléctrico o no, y por tanto las baterías siempre se estarán cargando mientras exista tensión de red pública, si la red pública desaparece, el SAI estará proporcionando energía hasta que las baterías se terminen de agotar si antes no retorna la red pública. Al hecho de no existir cambio en la fuente de suministro de energía se le llama tiempo de transferencia cero.

Al pasar primero de CA (AC, Corriente Alterna) a CC (DC, Corriente Continua) y luego de CC a CA se le llama tecnología de doble conversión y con ello conseguimos un aislamiento galvánico total entre la entrada y salida del SAI On Line.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 150. SAI

Sala RX: Sala donde se encuentran instalados los equipos de rayos convencionales. En la Figura 151 podemos ver un Telemando.

Las partes de una sala radiológica son:

-Mesa de Control: Aquí están todos los mandos para ajustar los valores de radiación a los que se va a exponer el paciente, y también tiene alguno de los mandos necesarios para el ajuste de la camilla del enfermo. Desde la mesa también se puede controlar la utilización o no del bucky de pared y el movimiento del tubo de Rx. Esta mesa debe localizarse en una zona protegida contra la radiación.

-Pedestal: el pedestal es el dispositivo que mantiene fijo el tubo de rayos x.

-Generador: es el sistema de circuitos eléctricos que separa la electricidad que llega a una sala de RX y la electricidad que tenemos en el tubo de alto voltaje. Es la alimentación eléctrica del tubo.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

-Tubo de Rayos X: es el dispositivo donde se produce la radiación, una ampolla de vidrio con dos electrodos. Es el lugar donde se produce la energía electromagnética.

-Mesa de Bucky: es el sistema cuya misión consiste en mantener al paciente en la posición necesaria durante la exploración radiológica. Puede ser fija, y por tanto es el paciente el que debe moverse de acuerdo con el tubo de Rx para las distintas proyecciones, ó puede ser móvil de forma que no hace falta que se mueva el paciente (telemando).

-Bucky mural o de pared: es una base de metal, donde el enfermo también se apoyará a la hora de hacer una radiografía.

-Chasis: es una caja plana metálica, de plástico o de cartón y pueden ser, rígidas o flexibles, que sirve para proteger a la película radiográfica ya que es sensible a la acción de los rayos luminosos. Dependiendo del tamaño de la zona a radiografiar habrá que elegir un chasis u otro. Es muy importante tener en cuenta en su utilización diaria en tratarlos con delicadeza, para que mantengan un buen estado. Es importante también que permanezcan siempre cerrados excepto cuando vaya a revelarse la película que hay en su interior. Tienen que ser revisados periódicamente, ya que cualquier defecto en los mismos se convertirá en una pérdida de la calidad de la imagen radiográfica.



Figura 151. Telemando

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Selladora: Se utiliza con frecuencia en servicios como laboratorio y esterilización, básicamente contiene una resistencia y unas guías para sellar bolsas térmicas y sobres, que quedan cerradas/os al sellarlas/os a una temperatura de entre 115°C y 200°C. Las bolsas por lo general necesitan una temperatura menor que los sobres debido al material con el que están hechas. En la Figura 152 podemos ver una selladora de unos 10 años de antigüedad.



Figura 152. Selladora

Sillón Odontológico: Este equipo se utiliza en la consulta de odontología. Lleva un compresor de aire para la utilización de utensilios que funcionan con propulsión de aire o agua a presión.

Tienen controladores para controlar los diferentes componentes (desde las piezas de mano, hasta el agua con que se rellena el vaso del paciente).

También cuentan con una lámpara para iluminar el interior de la cavidad bucal.

Elementos de equipo:

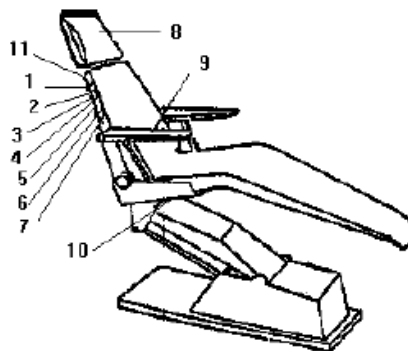
- Sillón dental

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Lámpara dental
- Bandeja porta instrumentos
- Llena vaso
- Escupidera
- Modulo dental
 - Eyector de saliva
 - Pieza de mano de alta velocidad
 - Jeringa
 - Pieza de mano de baja velocidad

El propio sillón dental tiene una serie de botones y movimientos que se pueden en la Figura 153. En la Figura 154 podemos ver una fotografía de un sillón dental.



- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1. Tecla de subida | 7. Tecla de interrupción |
| 2. Tecla de descenso | 8. Control del Cabezal |
| 3. Tecla de subida del respaldo | 9. Brazo plegable |
| 4. Tecla descenso del respaldo | 10. Interruptor general |
| 5. Tecla de posición inicial | 11. Lámpara piloto |
| 6. Trendelenburg | |

Figura 153. Partes de un sillón odontológico

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

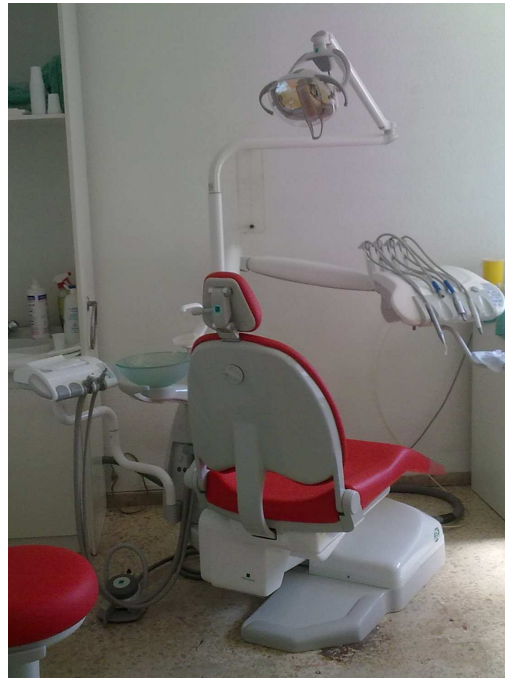


Figura 154. Sillón odontológico

TAC: La tomografía axial computerizada, también conocida por las siglas TAC o por la denominación escáner, es una técnica de diagnóstico utilizada en medicina.

Tomógrafo axial computerizado.

- Tomografía viene del griego *tomos* que significa corte o sección y de *grafía* que significa representación gráfica. Por tanto la tomografía es la obtención de imágenes de cortes o secciones de algún objeto.
- La palabra axial significa "relativo al eje". Plano axial es aquel que es perpendicular al eje longitudinal de un cuerpo. La tomografía axial computerizada o TAC, aplicada al estudio del cuerpo humano, obtiene cortes transversales a lo largo de una región concreta del cuerpo (o de todo él).
- Computerizar significa someter datos al tratamiento de una computadora.

Muchas veces el "objeto" es parte del cuerpo humano, puesto que la TAC se utiliza mayoritariamente como herramienta de diagnóstico médico.

La TAC es una tecnología sanitaria de exploración de rayos X que produce imágenes detalladas de cortes axiales del cuerpo. En lugar de obtener una imagen como la radiografía convencional, la TAC obtiene múltiples imágenes al rotar alrededor del cuerpo. Una computadora combina todas estas imágenes en una imagen final que representa un corte del cuerpo como si fuera una rodaja. Esta máquina crea múltiples imágenes en rodajas (cortes) de la parte del cuerpo que está siendo estudiada.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Se trata de una técnica de visualización por rayos X. Podríamos decir que es una radiografía de una fina *rodaja* obtenida tras cortar un objeto.

En la radiografía se obtiene una imagen plana (en dos dimensiones) de un cuerpo (tridimensional) haciendo pasar a través del mismo un haz de rayos X.

El aparato de TAC, que podemos ver en la Figura 155, emite un haz muy fino de rayos X. Este haz incide sobre el objeto que se estudia y parte de la radiación del haz lo atraviesa. La radiación que no ha sido absorbida por el objeto, en forma de espectro, es recogida por los detectores. Luego el emisor del haz, que tenía una orientación determinada (por ejemplo, estrictamente vertical a 90°) cambia su orientación (por ejemplo, haz oblicuo a 95°). Este espectro también es recogido por los detectores. El ordenador 'suma' las imágenes, promediándolas. Nuevamente, el emisor cambia su orientación (según el ejemplo, unos 100° de inclinación). Los detectores recogen este nuevo espectro, lo 'suman' a los anteriores y 'promedian' los datos. Esto se repite hasta que el tubo de rayos y los detectores han dado una vuelta completa, momento en el que se dispone de una imagen tomográfica definitiva y fiable.



Figura 155. TAC

Una vez que ha sido reconstruido el primer corte, la mesa donde el objeto reposa avanza (o retrocede) una unidad de medida (hasta menos de un milímetro) y el ciclo vuelve a empezar. Así se obtiene un segundo corte (es decir, una segunda imagen tomográfica) que corresponde a un plano situado a una unidad de medida del corte anterior.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

A partir de todas esas imágenes transversales (axiales) un computador reconstruye una imagen bidimensional que permite ver secciones de la pierna (o el objeto de estudio) desde cualquier ángulo. Los equipos modernos permiten incluso hacer reconstrucciones tridimensionales. Estas reconstrucciones son muy útiles en determinadas circunstancias, pero no se emplean en todos los estudios, como podría parecer. Esto es así debido a que el manejo de imágenes tridimensionales no deja de tener sus inconvenientes.

Un ejemplo de imagen tridimensional es la imagen “real”. Como casi todos los cuerpos son opacos, la interposición de casi cualquier cuerpo entre el observador y el objeto que se desea examinar hace que la visión de éste se vea obstaculizada. La representación de las imágenes tridimensionales sería inútil si no fuera posible lograr que cualquier tipo de densidad que se elija no se vea representada, con lo que determinados tejidos se comportan como transparentes. Aun así, para ver completamente un órgano determinado es necesario mirarlo desde diversos ángulos o hacer girar la imagen. Pero incluso entonces veríamos su superficie, no su interior. Para ver su interior debemos hacerlo a través de una imagen de corte asociada al volumen y aun así parte del interior no siempre sería visible. Por esa razón, en general, es más útil estudiar una a una todas las imágenes consecutivas de una secuencia de cortes que recurrir a reconstrucciones en bloque de volúmenes, aunque a primera vista sean más espectaculares.

Fundamento técnico

Las fórmulas matemáticas para reconstruir una imagen tridimensional a partir de múltiples imágenes axiales planas fueron desarrolladas por el físico J. Radon, nacido en Alemania en 1917.

Tras su trabajo las fórmulas existían, pero no así el equipo de rayos X capaz de hacer múltiples “cortes” ni la máquina capaz de hacer los cálculos automáticamente.

Para aplicarlo a la medicina hubo que esperar al desarrollo de la computación y del equipo adecuado que mezclase la capacidad de obtener múltiples imágenes axiales separadas por pequeñas distancias, almacenar electrónicamente los resultados y tratarlos. Todo esto lo hizo posible el británico G. H. Hounsfield en los años 70.

Usos de la TAC

La TAC, es una exploración o prueba radiológica muy útil para el estadiaje o estudio de extensión de los cánceres en especial en la zona craneana, como el cáncer de mama, cáncer de pulmón y cáncer de próstata o la detección

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

de cualquier cáncer en la zona nasal los cuales en su etapa inicial pueden estar ocasionando alergia o rinitis crónica. Otro uso es la simulación virtual y planificación de un tratamiento del cáncer con radioterapia es imprescindible el uso de imágenes en tres dimensiones que se obtienen de la TAC.

Las primeras TAC fueron instaladas en España a finales de los años 70 del siglo XX. Los primeros TAC servían solamente para estudiar el cráneo, fue con posteriores generaciones de equipos cuando pudo estudiarse el cuerpo completo. Al principio era una exploración cara y con pocas indicaciones de uso. Actualmente es una exploración de rutina de cualquier hospital, habiéndose abaratado mucho los costes. Ahora con la TAC helicoidal, los cortes presentan mayor precisión distinguiéndose mejor las estructuras anatómicas. Las nuevas TAC multicorona o multicorte incorporan varios anillos de detectores (entre 2 y 320), lo que aumenta aún más la rapidez, obteniéndose imágenes volumétricas en tiempo real.

Esquema de una TAC de cuarta generación. El tubo gira dentro del *gantry* que contiene múltiples detectores en toda su circunferencia. La mesa con el paciente avanza progresivamente mientras se realiza el disparo.

Entre las ventajas de la TAC se encuentra que es una prueba rápida de realizar, que ofrece nitidez de imágenes que todavía no se han superado con la resonancia magnética nuclear como es la visualización de ganglios, hueso, etc. y entre sus inconvenientes se cita que la mayoría de veces es necesario el uso de contraste intravenoso y que al utilizar rayos X, se reciben dosis de radiación ionizante, que a veces no son despreciables. Por ejemplo en una TAC abdominal, se puede recibir la radiación de más de 50 radiografías de tórax, el equivalente de radiación natural de más de cinco años.

Las pruebas de TAC son realizadas por personal técnico especializado denominados imagenólogos.

Tens (Electroestimulador): Equipo de electroterapia que utilizando pilas de entre 3V y 9V es capaz de sacar tensión alterna de 25V o incluso más. Tiene unos selectores de potencia, de frecuencia y tiempo, mediante los cuales se selecciona la forma de onda más adecuada para el paciente a tratar.

Suelen tener 2 canales independientes (salidas) a las cuales se conecta un cable de 2 hilos, que a su vez se conecta a un par de electrodos que se adhieren a la piel del paciente en la zona a tratar. En la

Figura 156 podemos ver uno de estos equipos con 2 salidas, aunque en la figura solo aparece un cable.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

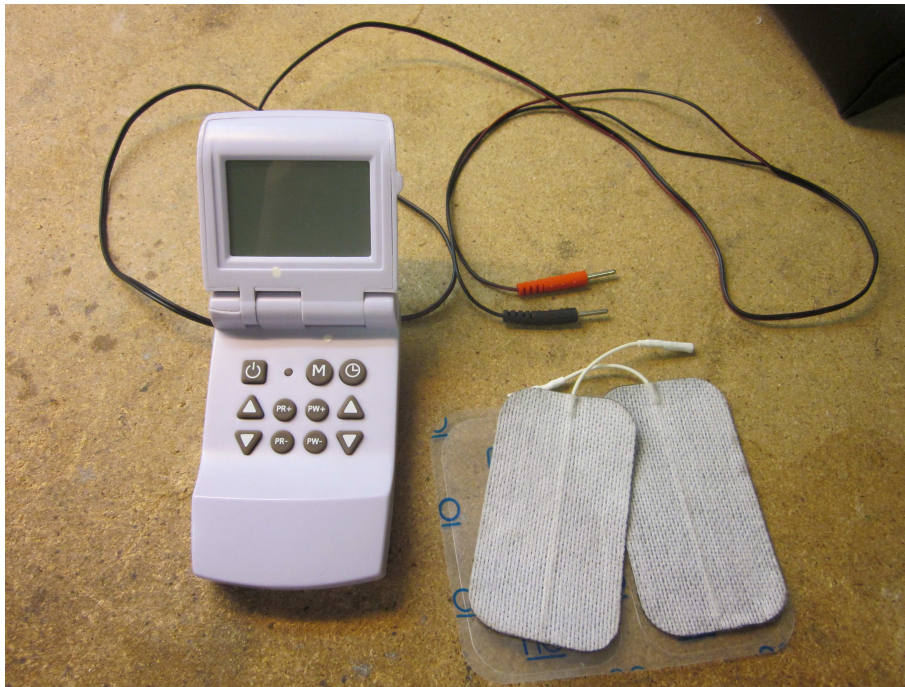


Figura 156. TENS

Tensiómetro: Es un tipo de esfigmomanómetro, pero su uso empieza a ser más extendido que los esfigmomanómetros de mercurio o aneroides por eso le dedicamos este apartado. Instrumento médico usado para la medición de la presión arterial.

El esfigmomanómetro puede ser de varios tipos: los tradicionales de columna de mercurio, los aneroides (de aguja en un dial circular) y los digitales. Con estos instrumentos se puede medir la presión o tensión arterial de manera indirecta, ya que se comprimen externamente la arteria y los tejidos adyacentes, y se supone que la presión necesaria para ocluir la arteria, es igual a la que hay dentro de ella.

Los tensiómetros automáticos pueden ser de muñeca o de brazo, en la Figura 157 podemos ver el aspecto de un tensiómetro de brazo. Los expertos en cardiología recomiendan los tensiómetros de brazo porque entienden que son más eficaces en la práctica clínica. Cuanto más distal es el punto de medida de la tensión arterial mayor es la influencia de la vasoconstricción periférica sobre los resultados de la medición.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 157. Tensiómetro digital

Los tensiómetros automáticos permiten a los pacientes hipertensos controlar a diario y de una forma sencilla su tensión y pulso sin salir de casa. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que no pueden sustituir a las visitas al médico.

Para realizar la medida se recomienda que el sujeto permanezca relajado, en una habitación tranquila y con temperatura confortable. También se recomienda que el brazo esté a la altura del corazón apoyado en una mesa, y si puede ser formando un ángulo de 90° (cúbito y radio apoyados en la mesa).

Los equipos electrónicos digitales son preferidos por una gran cantidad de usuarios debido a que son fáciles de usar, son muy duraderos y no requieren la utilización de estetoscopio; algunos permiten la realización de un promedio de lecturas de tensión arterial, pueden venir con brazaletes de 3 tamaños diferentes e incluso pueden anunciar con voz los valores obtenidos. Especialmente si se tienen limitaciones visuales o auditivas que hagan difícil o hasta incorrecta la toma de la tensión arterial con equipos tradicionales, conviene la adquisición de un equipo electrónico digital, los cuales por lo general, además de mostrar con números grandes las cifras obtenidas, no sólo cuantifican la frecuencia cardíaca, sino que también emiten señales acústicas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Estos equipos son muy simples de usar: sencillamente se oprime un botón y ellos inflarán el brazalete de medición, efectuarán la determinación y mostrarán el resultado.

Algunos permiten la realización de un promedio de lecturas de tensión arterial, luego de 3 mediciones automáticas consecutivas. Además poseen sensores para la determinación automática del nivel de inflado del brazalete, de acuerdo al nivel de tensión del paciente y vienen con brazaletes de 3 tamaños.

En su interior además de la placa de control, tienen un compresor para realizar el hinchado, y una electroválvula que suele actuar en el deshinchado.

Termómetro electrónico: Sirve para controlar la temperatura y se utiliza bastante en pediatría. Tienen una sonda de temperatura que se cubre con tapones/capuchas desechables que se suelen introducir en el oído, pero estos equipos también se pueden utilizar y configurar para tomar temperatura axilar, anal e incluso alguna más. También se puede configurar la unidad de medida y bloquear el termómetro para que la configuración no pueda ser cambiada por cualquiera. En la Figura 158 podemos ver uno de estos equipos.



Figura 158. Termómetro electrónico

Torre artroscopia: Un artroscopio es un dispositivo que consta de un tubo fino basado en la tecnología de fibra óptica, un sistema de lentes, una cámara de video

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

y una fuente de luz fría, el cual es usado para la artroscopia. Se emplea introduciendo este en la zona afectada por una pequeña abertura. La cámara de este moderno aparato esta conectada a un sistema de monitorización el cual le permite al cirujano ver la operación mientras la ejecuta. Por otra pequeña abertura se introducen instrumentos especiales para realizar las técnicas quirúrgicas necesarias para curar la lesión. Este aparato ha hecho avanzar el tratamiento quirúrgico enormemente. Las torres de endoscopia, laparoscopia, artroscopia, cirugía, etc., tienen todas varios elementos en común. Estos elementos son: la FLF, el monitor y el procesador de video. En la Figura 159 podemos ver una torre de artroscopia.



Figura 159. Torre de artroscopia

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Torre endoscopia: Se utiliza para hacer endoscopias, tiene con un monitor para visualizar la imagen que capta el endoscopio. Una fuente de luz fría (FLF) para iluminar el interior del paciente, un procesador de video que envía la imagen al monitor y a una videoimpresora mediante la cual se puede imprimir imágenes del interior del paciente. En la Figura 160 podemos ver todo el conjunto.



Figura 160. Torre endoscopia

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Torre histeroscopia: La histeroscopia es un procedimiento clínico que le permite a un ginecólogo ver el interior del útero por medio de una endoscopia. Este procedimiento puede realizarse con fines de diagnóstico o para tratamientos de patologías intrauterinas y como método de intervención quirúrgicos. Desarrollado por primera vez en 1865, la primera operación usando un histeroscopio fue la remoción de pólipos uterinos en 1869.

Procedimiento

El histeroscopio tiene un sistema óptico, por lo general conectado a un aparato de video y luminógenos transmitidas por fibras ópticas. El ginecólogo introduce un lente para ver el interior del útero, y a este lente se le puede conectar una cámara para ver la imagen en un monitor o TV. La cámara a su vez se puede conectar a un VHS, grabador DVD, u otro dispositivo de grabación de vídeo.

La cavidad uterina fue distendida con el uso de solución salina, sorbitol o una solución de dextrosa o de dióxido de carbono y en la actualidad se usas solución fisiológica con más frecuencia. Después de la expansión cervical, el histeroscopio es guiado a la cavidad uterina para realizar la inspección. Si se encontrasen anormalidades, se procede con el canal del histeroscopio por donde se pueden introducir instrumentos quirúrgicos especializados, como pueden ser tijeras, pinzas y electrodos bipolares, para operar en la cavidad uterina.

Anteriormente, una intervención por histeroscopia se realizaba siempre bajo anestesia general, mientras que la histeroscopia diagnóstica con el uso de instrumentos de menor calibre y no invasivos, se realizaba sin anestesia. Sin embargo hoy en día se han desarrollado histeroscopios de diámetro reducido (5mm) que permiten realizar intervenciones en la consulta sin la necesidad de anestesia, con una duración total del procedimiento de no más de veinte minutos.

Podemos ver una torre de histeroscopia relativamente antigua en la Figura 161.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 161. Torre de histeroscopia

Ultrasonidos, Equipo de: El equipo de ultrasonidos que se utiliza en la sala de fisioterapia consta de un cabezal unido por un cable al aparato emisor. El cabezal es metálico y suele terminar en forma redondeada. Se requiere la utilización de gel conductor para poner en contacto el cabezal con el cuerpo, porque los ultrasonidos no penetrarían la piel si se aplicaran directamente. El gel de ultrasonidos tiene únicamente una función conductora. No obstante, se pueden utilizar pomadas con estos efectos (para aliviar el dolor o la inflamación) para poner en contacto el cabezal con la piel (la pomada haría la función conductora del gel de ultrasonidos). Salvando las distancias, la aplicación es similar a la realización de ecografías: también se utiliza un cabezal que emite ultrasonidos, y se utiliza el gel conductor sobre la piel para permitir el paso de las ondas sonoras al organismo. El principio físico es el mismo, claro que cada máquina -el ecógrafo y el aparato de ultrasonidos empleado en fisioterapia- tiene componentes y aplicaciones muy diferentes.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Efecto de los ultrasonidos

Tienen un efecto mecánico, provocado por las vibraciones. Es lo que se podría denominar un micromasaje, que tiene efectos a nivel de los tejidos y las células. El paciente no va a notar vibración al aplicar el cabezal sobre la piel; sin embargo, sí se puede apreciar la vibración, por ejemplo, poniendo unas gotas de agua sobre el cabezal (veremos que las gotas vibran). Además, hay un efecto térmico: se pueden aplicar los ultrasonidos de forma continua (produce calor) o de forma pulsátil (no se notará el calor).

Forma de aplicación

El cabezal debe estar en continuo movimiento, para favorecer una óptima aplicación sobre la zona a tratar y minimizar el riesgo de estimular en exceso una misma zona (aunque a las dosis que se usan en tratamiento, los riesgos del ultrasonido son prácticamente nulos. Podemos ver uno de estos equipos en la Figura 162.



Figura 162. Equipo de ultrasonidos

Vitrectomía, Equipo de: La vitrectomía es un procedimiento quirúrgico, mediante el cual se extrae el humor vítreo de un ojo y se sustituye, generalmente, con un gas o líquido. Este procedimiento se utiliza para el tratamiento de diferentes enfermedades oculares, como el desprendimiento de retina, la hemorragia vítrea y el agujero macular.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

La palabra vitrectomía significa remover la gelatina transparente (vítreo) del ojo. Esto se lleva a cabo con pequeños y delicados instrumentos que se introducen dentro del globo ocular a través de diminutas incisiones en su pared externa (esclera). Entre estos instrumentos está una luz de fibra óptica (FLF) para iluminar la retina, una cánula de infusión que mantiene la presión intraocular, un instrumento que corta y remueve el vítreo, etc.

El procedimiento se puede hacer bajo anestesia general o local con sedación (el paciente aunque despierto no siente dolor ni ve la cirugía que se está efectuando)

El principal elemento que se utiliza se llama *vitrectomo* o *vitrectotomo*, y la parte de éste que se introduce en el ojo es eso, un pequeño tubo. En la parte final del tubo hay una abertura lateral, con una pequeña guillotina. Esta cuchilla tiene la capacidad de cortar a gran velocidad. Y el tubo tiene capacidad de succión. Así, dentro del ojo, el vitrectotomo va aspirando el gel vítreo y cortándolo a gran velocidad.



Figura 163. Equipo de vitrectomía

Autor: Miguel Juan Cuevas

A parte del vitreotomo, el cual podemos ver en la Figura 163, necesitamos un par de equipos más como habíamos dicho, y son:

- Una fuente de luz (FLF). Estamos operando en la parte posterior del ojo, que es esencialmente una cámara oscura. No llega bien la luz que podamos introducir a través de la córnea. Nos hace falta iluminar el ojo desde dentro. Así, metemos un pequeño tubo (similar al vitreotomo) que en su parte final tiene algo parecido a una linterna. Esta luz la manejamos con la izquierda si el cirujano es diestro. De esta forma, se maneja el vitreotomo con la diestra y con la izquierda vamos iluminando lo que hacemos.
- Un sistema de irrigación. El vitreotomo va aspirando y “comiéndose” el vítreo, y el líquido que hay en el ojo. Al sacar volumen del globo ocular, la presión baja rápidamente y el ojo se colapsa (y se arrugaría como una pasa si siguiéramos). Para evitar esto, tenemos que estar continuamente metiendo líquido. Así, hacemos una tercera abertura en el ojo donde colocamos una cánula de irrigación. Esto ya no es un tubo largo, sino un tubo corto que queda sujeto al ojo durante toda la cirugía. No tenemos que manejarlo con la mano por el interior del ojo, simplemente va aportando líquido según va disminuyendo la presión. Esta cánula va conectada a una bomba que va introduciendo más o menos líquido en función de la presión que le digamos. Así, en principio, podemos despreocuparnos de si el vitreotomo va rápido o no, porque la bomba de irrigación va compensando lo que eliminamos del ojo.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

2.2 ORGANIZACIÓN POR FAMILIAS

En este apartado vamos a clasificar los distintos equipos de electromedicina por familias, de esta forma el lector se puede hacer una idea global de los equipos que forman cada familia. Se puede dar el caso de que un equipo pertenezca a 2 o más familias debido a sus características, pero lo englobaremos en una sola familia, que será la más importante o más obvia de ellas.

ANATOMÍA PATOLÓGICA

Cabina seguridad biológica

Criostato

Dispensador de parafina

Mesa de corte/Estación de autopsia

Microtomo de rotación

Procesador de tejidos

ANESTESIA/REANIMACIÓN

Desfibrilador

Mesa de Anestesia

Respirador

BIOQUÍMICA

Agitador

Analizador de gases (gasómetro)

Bilirrubinómetro

Centrífuga

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Coagulómetro

Congelador

Contador hematológico

Electroforesis, Equipo de

Espectrofotómetro

Estufa de cultivos

Evaporador rotativo

Fotómetro

Incubador microbiológico

Nefelómetro

Osmómetro

Refrigerador banco de sangre

DIAGNÓSTICO

Audiómetro

Autorrefractómetro

Báscula

Binocular

Biómetro

Campímetro

Cardiotocógrafo

Detector latido fetal

Doppler portátil

Electrocardiógrafo

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Electroencefalógrafo

Electromiógrafo

Ergómetro

Esfigmomanómetro

Espirómetro

Flujómetro

Fonendoscopio

Glucómetro

Holter PNI/ECG

Lámpara de hendidura

Laringoscopio

Oftalmoscopio

Oscilómetro

Otoemisiones, Equipo de

Otoscopio

Panel optotipo

Paquímetro

Podoscopio

Proyector optotipos

Queratómetro

Rinomanómetro

Tensiómetro automático

Termómetro digital

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

Angiografía, Equipo de

Broncoscopio

Colposcopio

Colonoscopio

Ecógrafo

Fibroscopio

GastroscoPIO

Impresora PCR

Microscopio

OCT

ESTERILIZACIÓN

Autoclave/Miniclave

Estación Lavado/Descontaminadora

Lavadora/Descontaminadora

Selladora

FARMACIA

Balanza Laboratorio/Precisión

Cajón Automático de Fármacos

Empaquetador comprimidos

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

HEMATOLOGÍA Y BANCO DE SANGRE

Calentador sangre

Congelador

Refrigerador/Nevera de cultivo

MECANOTERAPIA

Compresor colchón antiescaras

Presoterapia, equipo de

MONITORIZACIÓN Y REGISTRO

Capnógrafo

Central de monitorización

Monitor constantes vitales

Pulsioxímetro

OTROS EQUIPOS

Aspirador

Diálisis, Equipo de

Frontofocómetro

Grúa/Elevador

Pistola polimerizadora

SAI

Sillón Odontológico

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

QUIRURGICA

Electrobisturí

Electrocoagulador

Faco

Fotocoagulador

Insuflador CO2

Laparoscopia

Láser YAG

Marcapasos

Mesa quirúrgica

Motor quirúrgico

Pistola criocirugía

Resector

Torniquete/Equipo Isquemia

Torre artroscopia

Torre histeroscopia

Torre laparoscopia

Vitreotomo

RADIACIONES

Arco Quirúrgico/Intensificador imagen

Mamógrafo

Mezcladora líquidos RX

Negatoscopio

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Ortopantógrafo

Procesadora/Reveladora cuarto oscuro

Portátil RX

Sala RX

TAC

TERAPEUTICA

Baño parafina

Baño termostático

Electroterapia, Equipo de

Estimulador nervios periféricos/TENS

Incubadora

Interferenciador

Jeringa Otorrino

Magnetoterapia, Equipo de

Marcapasos

Laser oftálmico

Onda corta

Radar

Radioterapia, Equipo de

Ultrasonidos, Equipo de

TERAPIA FARMACOLÓGICA

Aerosol/Nebulizador

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Bomba CEPAP

Bomba perfusión

Bomba peristáltica

Empaquetador de comprimidos

VISUALIZACIÓN

FLF

Lámpara portátil

Lámpara quirúrgica

2.3 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DENTRO DEL HOSPITAL

En esta sección ubicaremos los distintos equipos dentro del hospital, es decir, nombraremos el servicio o los servicios en los que se puede encontrar cada uno de estos equipos.

Para un mejor entendimiento haremos un pequeño glosario de algunas abreviaturas utilizadas para nombrar algunos de los servicios:

C. EXT.: Consultas Externas, algunos de estos servicios tienen varias consultas; por ejemplo la de oftalmología (C. EXT. 33 y C. EXT. 46).

C. EXT. ODONTO.: Consulta Odonto-estomatología.

C. EXT. OTORRINO: Consulta de Otorrinolaringología.

EQ: Especialidades Quirúrgicas (EQ1 y EQ2)

MEDICINA INTERNA: Formado por M.I. 1, M.I. 2 y M.I. 3

LABORATORIO: Con sus diferentes apartados o subsecciones (orinas, bioquímica, microbiología, banco de sangre, inmunología, análisis clínicos, etc.)

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

RADIODIAGNÓSTICO: Consta de 2 unidades; RX de urgencias y RX ambulatorio.

UCI: Unidad Cuidados Intensivos.

UCSI: Unidad Cirugía Sin Ingreso.

UHD: Unidad Hospitalización Domiciliaria.

URPA: Unidad Recuperación Post Anestésica

AEROSOL/NEBULIZADOR:

MEDICINA INTERNA

PEDIATRÍA

UCI

URGENCIAS

PEDIATRÍA

AGITADOR:

LABORATORIO

ANALIZADOR GASOMETRÍA:

FARMACIA

PARITORIOS

LABORATORIO

ANESTESIA, EQUIPO DE:

PARITORIOS

QUIRÓFANOS

UCSI

ANGIOGRAFÍA, EQUIPO DE:

C. EXT. OFTALMOLOGÍA

QUIRÓFANOS

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

ASPIRADOR QUIRÚRGICO:	PARITORIOS QUIRÓFANOS UCSI
AUDIÓMETRO:	C. EXT. OTORRINO
AUTOCLAVE/MINICLAVE:	ESTERILIZACIÓN PARITORIOS QUIRÓFANOS
AUTOQUERATORREFRACTÓMETRO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
ARCO QUIRÚRGICO/INTENSIFICADOR:	QUIRÓFANOS
BALANZA PRECISIÓN:	FARMACIA LABORATORIO
BAÑO PARAFINA:	REHABILITACIÓN
BAÑO TERMOSTÁTICO:	REHABILITACIÓN
BÁSCULA:	C. EXT. ANESTESIA PEDIATRÍA
BILIRRUBINÓMETRO:	PEDIATRÍA
BIÓMETRO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
BISTURÍ ELÉCTRICO:	C. EXT. DERMATOLOGÍA C. EXT. ENDOSCOPIAS PARITORIOS QUIRÓFANOS UCI

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

	UCSI
BOMBA CEPAP:	NEUROFISIOLOGÍA
BOMBA PERFUSIÓN:	MEDICINA INTERNA
	UCI
	URGENCIAS
BOMBA PERISTÁLTICA:	NEFROLOGÍA
BRONCOSCOPIO:	ENDOSCOPIAS
CABINA SEGURIDAD BIOLÓGICA:	FARMACIA
CAJÓN AUTOMÁTICO FÁRMACOS:	FARMACIA
	UCI
CALENTADOR SANGRE:	MEDICINA INTERNA
	QUIRÓFANOS
CAMPÍMETRO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
CAPNÓGRAFO:	QUIRÓFANOS
CARDIOTOCÓGRAFO:	C. EXT. GINECOLOGÍA
	C. EXT. TOCOLOGÍA
	PARITORIOS
CENTRAL MONITORIZACIÓN:	UCI
	URGENCIAS
CENTRÍFUGA:	LABORATORIO
CISTOSCOPIO:	C. EXT. UROLOGÍA
COAGULÓMETRO:	LABORATORIO
COLONOSCOPIO:	ENDOSCOPIAS
COLPOSCOPIO:	C. EXT. GINECOLOGÍA

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

	C. EXT. TOCOLOGÍA
COMPRESOR COLCHÓN ANTIESCARAS:	EQ
	MEDICINA INTERNA
	UCI
	URGENCIAS
CONGELADOR:	FARMACIA
	LABORATORIO
CONTADOR HEMATOLÓG. PARTÍCULAS:	LABORATORIO
CR, SISTEMA:	RADIODIAGNÓSTICO
CRIOSTATO:	ANATOMÍA PATOLÓGICA
DEFIBRILADOR:	C. EXT. ANESTESIA
	C. EXT. CARDIOLOGÍA
	CIRUGÍA
	ENDOSCOPIAS
	EQ
	MATERNIDAD
	MEDICINA INTERNA
	NEFROLOGÍA
	QUIRÓFANOS
	RADIODIAGNÓSTICO
	UCI
	URGENCIAS
	URPA
DETECTOR LATIDO FETAL:	C. EXT. GINE
DIÁLISIS, EQUIPO DE:	NEFROLOGÍA

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

DISPENSADOR DE PARAFINA:	ANATOMÍA PATOLÓGICA
DOPPLER PORTÁTIL:	C. EXT. CIRUGÍA C. EXT. ENDOCRINO
DUODENOSCOPIO:	ENDOSCOPIAS
ECÓGRAFO:	C. EXT. CARDIOLOGÍA C. EXT. CIRUGÍA C. EXT. GINECOLOGÍA C. EXT. HISTEROSCOPIAS C. EXT. NEUROLOGÍA C. EXT. OFTALMOLOGÍA C. EXT. TOCOLOGÍA C. EXT. UROLOGÍA PARITORIOS QUIRÓFANOS RADIODIAGNÓSTICO UCI
ELECTROCARDIÓGRAFO:	C. EXT. ANESTESIA C. EXT. NEFROLOGÍA C. EXT. CARDIOLOGÍA EQ MEDICINA INTERNA PARITORIOS PEDIATRÍA QUIRÓFANOS UCI

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

URGENCIAS

ELECTROCOAGULADOR/ ELECTROCAUTERIZAD: QUIRÓFANOS

C. EXT. DERMATOLOGÍA

ELECTROENCEFALÓGRAFO:

NEUROFISIOLOGÍA

ELECTROESTIMULADOR:

QUIRÓFANOS

REHABILITACIÓN

ELECTROFORESIS, EQUIPO DE:

LABORATORIO

ELECTROMIÓGRAFO:

NEUROFISIOLOGÍA

ELECTROTERAPIA, EQUIPO DE:

REHABILITACIÓN

ELEVADOR/GRÚA DE TRANSPORTE:

MEDICINA INTERNA

UCI

EMPAQUETADOR DE COMPRIMIDOS:

FARMACIA

ERGÓMETRO (PRUEBA DE ESFUERZO):

C. EXT. CARDIOLOGÍA

ESFIGMOMANÓMETRO:

C. EXT. NEFROLOGÍA

C. EXT. CARDIOLOGÍA

EQ

MEDICINA INTERNA

PARITORIOS

PEDIATRÍA

QUIRÓFANOS

URGENCIAS

ESPECTOFOTÓMETRO:

LABORATORIO (AN. CLÍN.)

ESPIRÓMETRO:

BRONCOSCOPIAS

C. EXT. OTORRINO

C. EXT. NEUMOLOGÍA

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

	C. EXT. PEDIATRÍA
	PEDIATRÍA
ESTACIÓN DE AUTOPSIA/MESA DE CORTE:	ANATOMÍA PATOLÓGICA
ESTERILIZADOR (AUTOCLAVE, MINICLAVE):	ESTERILIZACIÓN
ESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS:	QUIRÓFANOS
	REHABILITACIÓN
ESTUFA DE CULTIVOS:	ANATOMÍA PATOLÓGICA
	LABORATORIO
EVAPORADOR ROTATIVO:	LABORATORIO
FACOEMULSIFICADOR:	QUIRÓFANOS
FIBROLARINGOSCOPIO:	C. EXT. OTORRINO
FIBROSCOPIO:	C. EXT. OTORRINO
	QUIRÓFANOS
FLUJÓMETRO:	C. EXT. UROLOGÍA
FONENDOSCOPIO:	USO GENERAL
FOTOCOAGULADOR:	QUIRÓFANOS
FOTÓMETRO:	LABORATORIO
FRONTOFOCÓMETRO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
FUENTE DE LUZ FRÍA (FLF):	C. EXT. CIRUGÍA
	C. EXT. DIGESTIVO
	C. EXT. GINECOLOGÍA
	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
	C. EXT. OTORRINO
	ENDOSCOPIAS
	MATERNIDAD

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

	PARITORIOS
	QUIRÓFANOS
GASTROSCOPIO:	ENDOSCOPIA
GLUCÓMETRO:	C. EXT. ENDOCRINO
HOLTER (PNI , ECG):	C. EXT. NEFROLOGÍA
	C. EXT. CARDIOLOGÍA
	C. EXT. MEDICINA INTERNA
	MEDICINA INTERNA
INCUBADORA/CUNA TÉRMICA:	PEDIATRÍA
	QUIRÓFANOS
INSUFLADOR CO2:	QUIRÓFANOS
INTERFERENCIADOR:	REHABILITACIÓN
IRRIGADOR HISTEROSCÓPICO:	C. EXT. HISTEROSCOPIAS
	QUIRÓFANOS
ISQUEMIA, EQUIPO DE:	QUIRÓFANOS
	UCSI
JERINGA OTORRINO:	C. EXT. OTORRINO
LÁMPARA HENDIDURA:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
LÁMPARA PORTÁTIL:	PARITORIOS
	URGENCIAS
LÁMPARA QUIRÚRGICA:	PARITORIOS
	QUIRÓFANOS
	UCI
	UCSI
LAPAROSCOPIO:	QUIRÓFANOS

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

LARINGOSCOPIO:	PEDIATRÍA
	QUIRÓFANOS
	URGENCIAS
LASER YAG:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
	QUIRÓFANOS
LAVADORA/DESCONTAMINADORA:	ENDOSCOPIAS
MAGNETOTERAPIA, EQUIPO DE:	REHABILITACIÓN
MAMÓGRAFO:	RADIODIAGNÓSTICO
MARCAPASOS CARDIACO:	C. EXT. CARDIOLOGÍA
	UCI
MESA QUIRÚRGICA:	PARITORIOS
	UCSI
	QUIRÓFANOS
	UCI
MEZCLADORA LÍQUIDOS RX:	RADIODIAGNÓSTICO
MICROSCOPIO:	ANATOMÍA PATOLÓGICA
	C. EXT. OTORRINO
	LABORATORIO
	QUIRÓFANOS
MICROTOMO DE ROTACIÓN:	ANATOMÍA PATOLÓGICA
MONITOR DE CONSTANTES VITALES:	C. EXT. CIRUGÍA
	C. EXT. PEDIATRÍA
	DESPERTARES
	HOSPITAL DE DÍA
	PARITORIOS

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

	PEDIATRÍA
	QUIRÓFANOS
	RADIODIAGNÓSTICO
	UCI
	URGENCIAS
	URPA
MONITOR CO2:	QUIRÓFANOS
MONITOR FUNCIÓN CEREBRAL:	QUIRÓFANOS
MOTOR QUIRÚRGICO:	QUIRÓFANOS
NEFELÓMETRO:	LABORATORIO
NEGATOSCOPIO:	RADIODIAGNÓSTICO
OFTALMÓMETRO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
	URGENCIAS
ONDA CORTA, EQUIPO:	REHABILITACIÓN
ORTOPANTOGRAFO:	RADIODIAGNÓSTICO
OSMÓMETRO:	LABORATORIO
OTOEMISOR:	C. EXT. PEDIATRÍA
	MATERNIDAD
OTOSCOPIO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
	C. EXT. PEDIATRÍA
	URGENCIAS
PANEL OPTOTIPO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
PAQUÍMETRO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
PISTOLA CRIOCIRUGÍA:	C. EXT. GINECOLOGÍA

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

PISTOLA POLIMERIZADORA:	C. EXT. ODONTO- ESTOMATOLOGÍA
PODOSCOPIO:	C. EXT. PEDIATRÍA
PORTÁTIL RX:	UCI URGENCIAS
PRESOTERAPIA, EQUIPO DE:	RHB
PROCESADOR DE TEJIDOS:	ANATOMIA PATOLOGICA
PROCESADORA DE PLACAS:	RADIODIAGNÓSTICO
PROGRAMADOR DE MARCAPASOS:	C. EXT. CARDIOLOGÍA UCI
PROYECTOR OFTÁLMICO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
PULSIOXÍMETRO:	PEDIATRÍA MEDICINA INTERNA UCE ENDOSCOPIAS NEUROFISIOLOGÍA URGENCIAS UCI EQ C. EXT. CIRUGÍA UHD MATERNIDAD
QUERATOSCOPIO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
RADAR:	REHABILITACIÓN
RADIOTERAPIA, EQUIPO DE:	C. EXT. OTORRINO

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

REFRACTÓMETRO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
REFRIGERADOR (BANCO SANGRE):	LABORATORIO
RESECTOR:	QUIRÓFANOS UCI
RESPIRADOR/VENTILADOR:	DESPERTARES PEDIATRÍA QUIRÓFANOS UCI URGENCIAS
RETINOSCOPIO/LÁMPARA HENDIDURA:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
RINOMANÓMETRO:	C. EXT. OTORRINO
SAI:	CENTRO BAJA TENSIÓN RADIODIAGNÓSTICO
SALA RX:	RADIODIAGNÓSTICO
SELLADORA:	ESTERILIZACIÓN LABORATORIO
SILLÓN ODONTOLÓGICO:	C. EXT. ODONTO.
TAC:	RADIODIAGNÓSTICO
TENS:	REHABILITACIÓN
TENSIÓMETRO:	USO GENERAL
TERMÓMETRO ELECTRÓNICO:	C. EXT. CIRUGÍA EQ MEDICINA INTERNA URGENCIAS

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

TONÓMETRO:	C. EXT. OFTALMOLOGÍA
TORRE ARTROSCOPIA:	QUIRÓFANOS
TORRE ENDOSCOPIA:	ENDOSCOPIAS
TORRE HISTEROSCOPIA:	C. EXT. HISTEROSCOPIAS
	QUIRÓFANOS
ULTRASONIDOS, EQUIPO DE:	QUIRÓFANOS
	REHABILITACIÓN
VITRECTOMIA, EQUIPO DE:	QUIRÓFANOS

3. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los equipos electrónicos/electromédicos en los hospitales lo suelen realizar los técnicos en electromedicina cuya misión es planificar, gestionar y supervisar la instalación y el mantenimiento (Técnico nivel 3: Gestión y supervisión de la instalación y mantenimiento de Sistemas de Electromedicina) o bien instalar y mantener (Técnico nivel 2: instalación y mantenimiento de Sistemas de Electromedicina) de productos sanitarios activos no implantables - PSANI – en sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, bajo criterios de calidad, en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa vigente. Se ubican en el sector “Reparación de equipos electrónicos y ópticos”, concretamente en las actividades relativas a la instalación y mantenimiento de productos sanitarios activos no implantables.

Definición de Mantenimiento

El Mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un Servicio dentro de una calidad esperada. **Cualquier clase de trabajo que se haga** en Sistemas, Subsistemas, Equipos, Máquinas, etc., para que éstos continúen o regresen a proporcionar el Servicio en calidad esperada, es trabajo de Mantenimiento, pues está ejecutado con ese fin. El mantenimiento se divide en dos ramas, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo.

3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Los equipos de electromedicina de un hospital sufren averías, al igual que todo tipo de equipos electrónicos. Estas averías se reparan mediante el mantenimiento correctivo:

- Mantenimiento correctivo: acción de carácter puntual a raíz del uso, agotamiento de la vida útil u otros factores externos, de componentes, partes, piezas, materiales y en general, de elementos que constituyen la infraestructura o planta física, permitiendo su recuperación, restauración o renovación, sin agregarle valor al establecimiento. Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de un fallo han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada.

Este tipo de mantenimiento se divide en dos ramas:

- Correctivo contingente o No planificable
- Correctivo programable o planificable

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

El Mantenimiento **Correctivo Contingente** se refiere a las actividades que hay que hacer en forma inmediata, debido a que algún equipo que estaba proporcionando **Servicio Vital** ha dejado de hacerlo por cualquier causa y tenemos que actuar en forma emergente y en el mejor de los casos bajo un **plan contingente**.

El Mantenimiento **Correctivo Programable** se refiere a las actividades a desarrollar en los Equipos o Máquinas que estaban proporcionando un **Servicio Trivial** y este aunque necesario es mejor programar su atención por cuestiones económicas; de esta forma pueden compaginarse éstos trabajos con el resto de los programas de Mantenimiento o Preservación.

Básicamente, el mantenimiento correctivo puede ser definido como la reparación de fallos que se han presentado sin previo aviso. Dichos fallos pueden ser originados por explotación inadecuada del equipo, malfuncionamiento del equipo, negligencia por parte del personal que maneja el equipo o fallas en la calidad y el diseño de la máquina o equipo.

Asimismo, podemos dividir al mantenimiento correctivo en dos subtipos, los cuales son:

- Mantenimiento Correctivo programado: es el que se efectúa cuando la falla no es urgente, difiriendo de la ejecución para el momento más oportuno y con la reparación más adecuada.
- Mantenimiento Correctivo Crítico: es el que tiene lugar cuando la falla es urgente, de la manera más directa, en el menor tiempo posible y con la mejor preparación que permitan las circunstancias.

Aunque, de acuerdo con la aplicación de los métodos, se divide de la siguiente forma:

Mantenimiento Correctivo Normal: este tipo se aplica a los equipos que al fallar no afectan la seguridad ni la producción. Por lo tanto, su reparación puede ser programada y resuelta con los recursos normales.

Mantenimiento Correctivo Urgente: se aplica a equipos que al fallar deben ser reparados en un lapso razonable de tiempo para prevenir un posible paro de cualquier área de producción o, inclusive, de planta.

Mantenimiento Correctivo Emergente: en este caso, se realiza este tipo de mantenimiento cuando las fallas que han tenido lugar en los equipos ponen en peligro la seguridad o integridad física del personal, instalaciones, inmediaciones o la suspensión de la producción.

3.1.1 AVERÍAS FRECUENTES

Aquí hablaremos de las averías habituales que sufren los equipos de electromedicina. Algunas de ellas son comunes a la mayoría de equipos y las mencionaremos en el siguiente párrafo. En este apartado, explicaremos además, otros problemas que surgen en la utilización de los equipo como son accidentes y malos usos, e incluso “descuidos”. Más tarde explicaremos averías más específicas y por tanto NO comunes a todos los equipos.

Averías comunes en todos los equipos

- **Rotura de cable de alimentación** (en los equipos que funcionan conectados a la red eléctrica). Suelen producirse por tirones. Lo normal es que solo se rasgue el recubrimiento exterior. También sucede en otras ocasiones que se avería la clavija de la toma “Schuko”, bien por que se rompe el recubrimiento exterior o bien porque se sueltan/cortan los cables de fase o neutro conectados a las clavijas (también puede cortarse la tierra, con el peligro que esto conlleva).
- **Fusibles.** Debido a subidas de tensión se funden fusibles de entrada de la fuente de alimentación. En los equipos que llevan placas de control también se produce la fusión de fusibles en la placa para proteger otros componentes de esta. Suelen ser aéreos, pero también hay SMD.
- **Malos contactos.** Con el paso del tiempo, los conectores y las soldaduras se deterioran, produciendo variaciones de resistencia e incluso provocando “circuitos abiertos” que producen fallos en el funcionamiento de los equipos.
- **Impresora/registrador.** En ocasiones los equipos que incorporan una impresora dejan de imprimir o lo hacen con mala calidad de impresión. La mayoría de veces es por suciedad y restos de papel que quedan en los engranajes. Otras veces, como en el caso de las que utilizan papel térmico, es por un mal contacto del papel con el cabezal, y esto provoca una impresión defectuosa.
- **Fallo de componentes electrónicos.** Generalmente se producen en la placa de control o en la fuente de alimentación. De todas formas, las averías más específicas o particulares de dichos circuitos las mencionaremos dentro del equipo en concreto, en el apartado “averías específicas”.
- **Rotura de pulsadores e interruptores.** Ocurre con frecuencia que estos componentes se estropean debido al gran uso que se les da a los equipos. Aunque en ocasiones si son teclados de membrana la mala pulsación (mujeres con largas uñas que presionan el botón con estas, en vez de con la yema de los dedos), es la que provoca el deterioro prematuro.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Accidentes

- **Caídas de equipos al suelo.** Esto suele ocurrir con equipos como monitores de constantes vitales que van colocados sobre soportes, por una mala fijación y un movimiento inadecuado de los brazos que soportan el equipo. También ocurre en ocasiones que se cae algún equipo de los carros de transporte o de las manos de los usuarios del equipo.

- **Vertido de líquidos.** A veces caen líquidos sobre los equipos, sus conectores, o accesorios, provocando diversos errores en los equipos.

Mal uso

- **Mala desinfección/esterilización.** Esto ocurre por ejemplo con endoscopios, sobretodo con fibrobronoscopios, que son un poco más sensibles que por ejemplo los colonoscopios y gastroscopios, ya que su grosor es menor. Se suelen esterilizar con plasma a unos 50°C-57°C, pero si no se taponan adecuadamente algunas cavidades, debido al vacío y calor que se crean en la esterilización se dañan las juntas y gomas, quedando rasgadas o acodadas, con lo que el equipo queda inservible y ha de ser reparado.

- **Cuidado incorrecto de las baterías** (en los equipos que las llevan instaladas). Los equipos que llevan baterías (y son susceptibles de su utilización), muchas veces no se ponen a cargar después de su uso, incluso se almacenan durante meses con la batería agotada. Debido a esto las baterías ven reducido su ciclo de vida en gran medida, provocando en algunos equipos un mal funcionamiento (incluso estando conectados a la red eléctrica). Y en el mejor de los casos su autonomía queda reducida notablemente, creando problemas cuando no está disponible una conexión a la red eléctrica.

- **Mala instalación de consumibles.** Papel de las impresoras de los electrocardiógrafos mal colocado. Film transparente, tinta o papel fuera de las guías (Empaquetador comprimidos), etc.

Descuidos

Con esto nos referimos a sucesos que no son considerados averías, pero que suponen un problema a la hora de utilizar los equipos. Normalmente se producen por un desconocimiento/dejadez de los usuarios de los equipos y necesitan de la intervención de los técnicos de electromedicina, aunque la resolución sea trivial.

- **Desconexión de la fuente de alimentación.** En ocasiones alguien, bien limpiando el equipo, bien de un golpe, o incluso de forma intencionada, presiona el interruptor de la fuente de alimentación. De esta forma la alimentación

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

eléctrica del equipo queda anulada, y el botón de On/Off que suele utilizar el usuario/operador para encender el equipo queda deshabilitado. En estos casos el usuario ve que no se enciende el equipo y que está conectado a la red eléctrica por lo que supone que el equipo está averiado. Un ejemplo de esto son los ecógrafos, que normalmente tienen escondido en la parte posterior del equipo este interruptor y no se encuentra a la vista.

- **Pilas o baterías agotadas.** Muchas veces los equipos que utilizan baterías o pilas son enviados al servicio de electromedicina, pero el único “mal” que tienen es que las pilas están agotadas (esto ocurre con frecuencia en equipos como los pulsioxímetros), o la batería está descargada (pulsioxímetros, electrocardiógrafos, etc.). La solución es simple, se cargan adecuadamente las baterías o se sustituyen las pilas.

- **Desconocimiento del uso del equipo.** Puede ocurrir que algún usuario/operador siga un protocolo incorrecto de uso de un equipo, o simplemente no sepa usarlo. Como ejemplo, podemos decir que se llegan a enviar esfigmomanómetros al servicio de electromedicina, ya que según el operador el “manguito no se hincha” y lo que ocurre simplemente es que la válvula está abierta. Esta válvula se abre para deshinchar el manguito, en cambio, cuando se quiere hinchar la válvula ha de estar cerrada.

Otro ejemplo puede ser “los equipos que no se apagan”, decir que algunos equipos necesitan que el botón on/off sea presionado algunos segundos para su desconexión. Incluso también equipos que “se encienden solos” y lo que ocurre es que están configurados para que esto ocurra.

Averías específicas

En este apartado hablaremos de las averías más comunes que se producen en los equipos de electromedicina que hemos visto en el capítulo 2. Algunos equipos no aparecen reflejados, esto es debido a que las averías que sufren son las típicas, mencionadas anteriormente, como puedan ser problemas con fusibles, alimentación, etc., pero no tienen ninguna avería que se suela presentar específicamente en ellos y tampoco se repite ninguna avería *común a todos los equipos*. Es decir, comentaremos las averías que son repetitivas y que no hemos comentado en los apartados anteriores, y en los equipos en los que una avería de las catalogadas *como común a todos los equipos* se dé en múltiples ocasiones la mentaremos sin explicarla (debido a que ya se ha hecho en el apartado 3.1.1).

Aerosol/Nebulizador: *Estrangulación de conductos* en el circuito neumático, o *rotura/perforación de dichos conductos*.

Agitador de laboratorio: Las averías que suele tener este equipo provienen del *sistema mecánico*. Lo normal es que el equipo se quede parado de vez en cuando,

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

esto ocurre debido a que el sistema de engranajes se ha movido y a en ciertas posiciones se salga, quedando parado hasta que se fuerza un poco dicho sistema. Para solucionar esto hay que fijar de nuevo los engranajes. En otras ocasiones hay suciedad, y lo que hay que hacer es limpiar y lubricar el sistema de engranajes y el motor. También puede llegar a ocurrir que una pieza se haya salido del sitio, de forma que se procede a su recolocación.

Analizador gasometría sanguínea: Este equipo muchas veces da errores que tienen que ver con el *kit de calibración* y el *cassete de electrodos*. Lo que suele ocurrir es que el kit de calibración se agota o caduca, al igual que los electrodos, que llegan al final de su vida útil y hay que sustituirlos.

También surgen problemas cuando el equipo detecta *burbujas de aire* en el circuito, con lo cual hay que purgarlo. A veces rompe algún tubo (por esto también se detecta aire en el circuito), lo que provoca en ocasiones, además del problema en la medición, la avería de otras partes del equipo. Lo normal, es que debido a dicha rotura se derrame líquido sobre algún circuito cercano o dispositivos como la impresora, cosa que produce su mal funcionamiento. Se procede a la reparación del tubo dañado y en su caso de los demás componentes averiados.

Anestesia, Equipo de: En la Figura 164 podemos ver la parte posterior de un equipo de anestesia después de haber desmontado algunas piezas.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

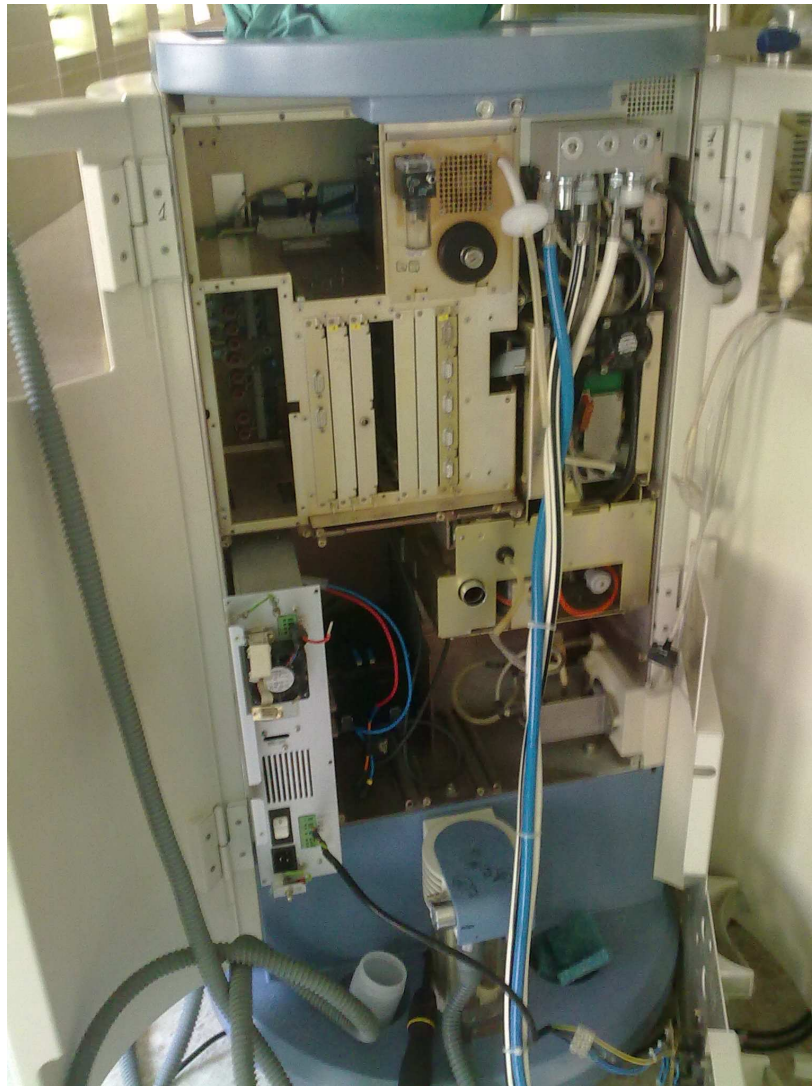


Figura 164. Parte posterior mesa de anestesia

Una de las averías más corrientes es la NO detección o mala detección de gases como puedan ser el CO₂ y el O₂, esto ocurre cuando la *célula de O₂* (podemos ver una de ellas en la Figura 165) ha llegado al fin de su vida útil, con lo cual se procede a su sustitución, aunque en alguna ocasión el problema también lo crea el filtro de la trampa de agua.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 165. Célula O2

Cuando no se soluciona con estas medidas es debido a que hay un problema con el *módulo de gases*.

En otras ocasiones al realizar el chequeo inicial, los equipos pueden dar fugas altas. En este caso se ajusta el *sistema de tubos y el filtro de cal* que a veces se ha podido desplazar por algún golpe.

Otra avería, aunque menos común es el fallo de alguna *válvula* e incluso el *regulador del caudalímetro*.

En ocasiones no detecta el gas anestésico y es debido a un *pinzamiento en el tubo de toma de gases*.

Además, en ocasiones en estos equipos se produce el fallo de la *fuentes de alimentación*.

Angiografía, Equipo de: La mayor parte de los problemas de este equipo se dan con la *configuración y la impresión*. Configurando el disparo correctamente se subsanan los errores de configuración. Respecto a la impresión, a veces hay que reinstalar los drivers de la impresora, y en otras ocasiones reparar la propia impresora.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Aspirador quirúrgico:

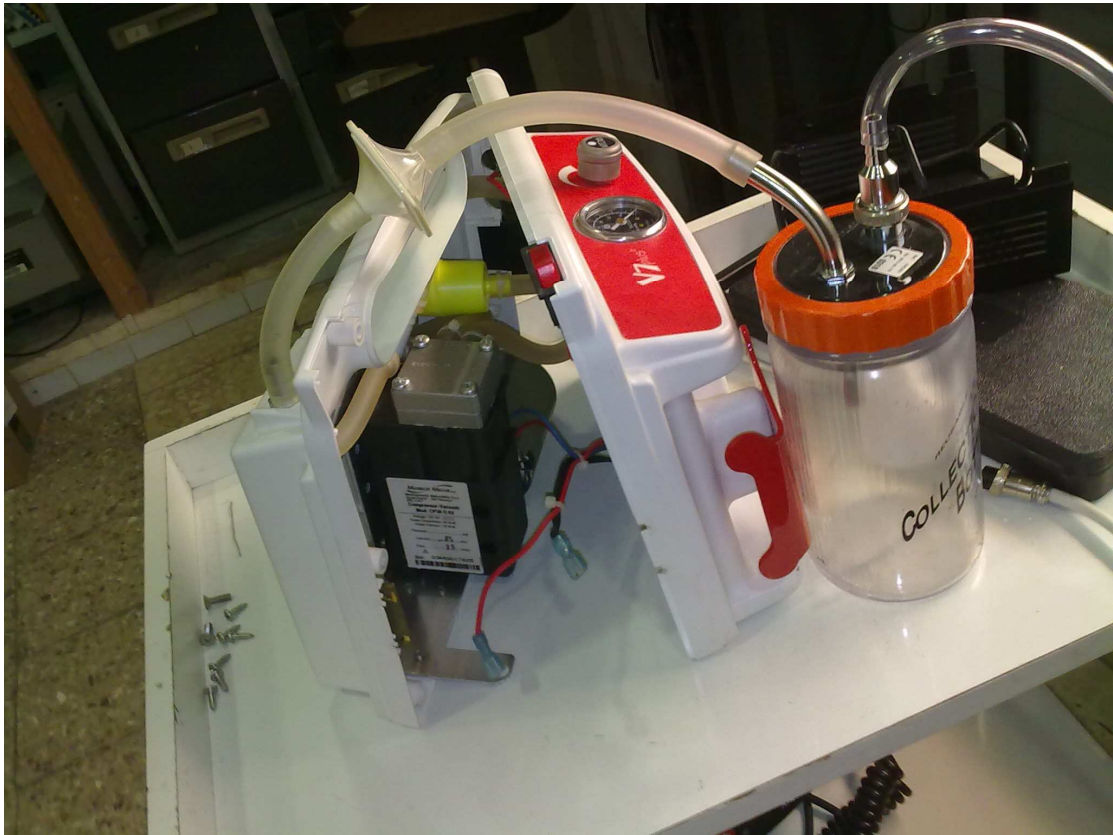


Figura 166. Aspirador portátil abierto

Suele fallar el *compresor*. Otras veces hay que limpiar *membranas* y *válvulas* que provocan un malfuncionamiento. También es necesario en ocasiones sustituir los *filtros*.

En la Figura 166 vemos un aspirador portátil abierto.

Audiómetro: En estos equipos, la avería más común se da en los *auriculares* para el paciente que llevan incorporados. Los cables de dichos auriculares acaban por cortarse debido al uso y trenzado prolongado que sufren.

Autoclave: En estos equipos, debido al calor, se producen averías de diferentes componentes del equipo:

- *Temporizador:* A veces el ciclo no acaba debido a que el temporizador se ha estropeado.

- *Termostato:* Cuando este componente se estropea (normalmente queda en circuito abierto, en vez de con un pequeño valor resistencia), no le llega la señal de alimentación al contactor que se encarga de alimentar la

Autor: Miguel Juan Cuevas

resistencia. Debido a esto no llega tensión a la resistencia encargada de calentar el agua destilada y no se inicia el ciclo.

- *Resistencia*: En ocasiones la resistencia queda abierta, con lo que no se produce calor y hay que sustituirla.

- *Protección térmica*: Si la temperatura sube más de lo recomendable salta el fusible térmico (suele ser rearmable). Se procede a rearmar dicha seguridad para poder volver a utilizar el equipo, revisándolo además para averiguar el motivo de dicha subida de temperatura.

- *Goma sellado puerta*: Con el paso del tiempo y los repetidos ciclos, puede llegar a ocurrir que el autoclave pierda agua por la puerta. Esto se debe a el deterioro de la goma de sellado de la puerta. Cuando esto ocurre se procede a su sustitución.

- *Sensor puerta*. En ocasiones el microswitch que detecta la apertura/cierre de la puerta se estropea o se mueve produciendo el bloqueo del equipo. Cuando esto ocurre hay que fijarlo firmemente de nuevo o en caso de rotura, proceder a su sustitución.

Autorrefractómetro/ Autoqueratorrefractómetro:

Las averías que suelen tener estos equipos están relacionadas con el *sistema óptico*, parte del cual queda al descubierto en la Figura 167, aunque también suele fallar bastante *la fuente de alimentación*.

Normalmente cuando aparecen errores, estos se solucionan limpiando el sistema óptico.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

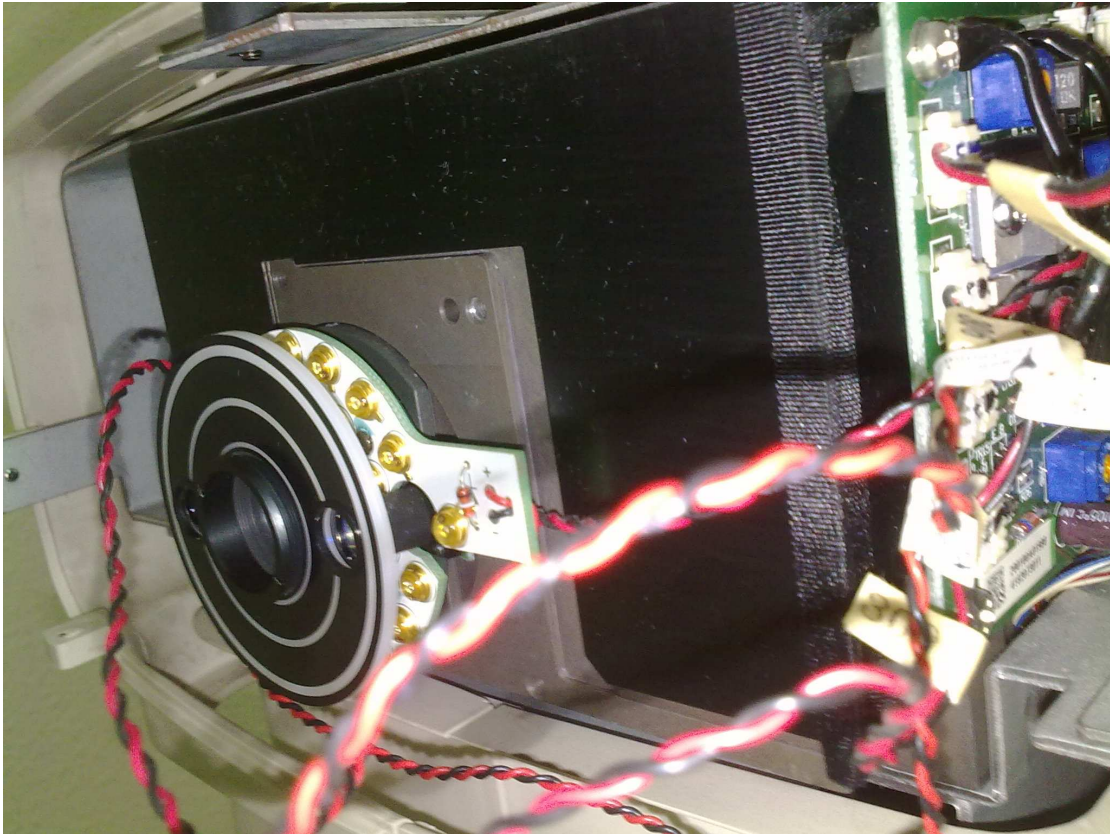


Figura 167. Autoqueratorrefractómetro desmontado

Baño parafina/ Baño termostático: Los problemas de estos equipos suelen ser la rotura o desajuste del *termostato*. Suele ocurrir que antes de averiarse el termostato, cuando empieza a fallar, salta el fusible térmico rearmable debido a la subida de temperatura que se suele producir.

Bisturí eléctrico: En estos equipos se presentan averías muy variadas:

- *Fallo de integrados* como el 555, y de *transistores* MOSFET como el ZVN2120a (Figura 168) en la placa de control y que sirven para el control de potencia.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

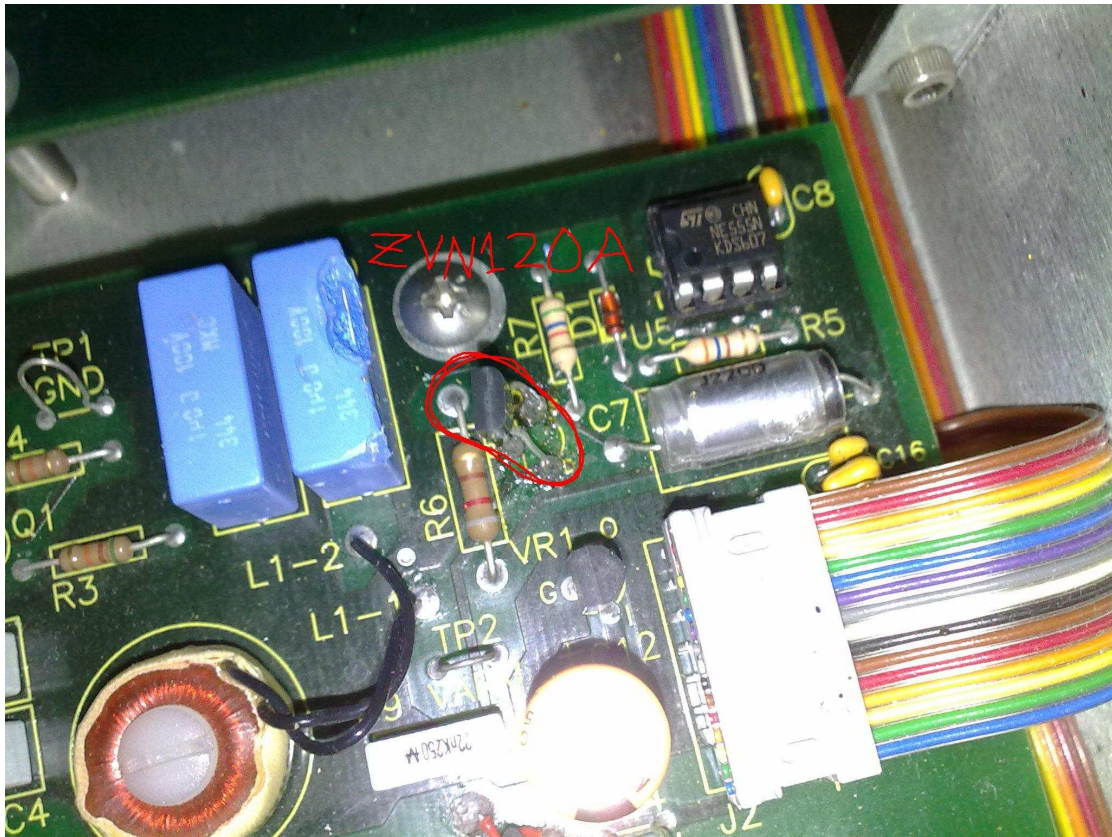


Figura 168. ZVN120a

- *Roturas de conectores internos* (tanto del cable de placa de paciente como el de la pieza de mano).
- *Rotura de cables de placa de paciente.*
- *Fallo del pedal.* Este accesorio suele fallar debido al peso que se le aplica, a la suciedad que acaba acumulando en su interior y al uso repetido que se le da. Normalmente se avería el microswitch que acciona el corte o la coagulación.

Cajón automático fármacos: Estos equipos suelen dar problemas de origen informático (en los *PC's* que van conectados a él). En ocasiones también aparecen errores de comunicación debido a la rotura de *algún cable o conector* de los cables serie (DB9) que interconectan el módulo de control con el PC.

Cardiotocógrafo: Los fallos de este equipo están relacionados con los *transductores (sondas)*. Suelen fallar la sonda vaginal y la abdominal.

En ocasiones la *impresora* da problemas también, debido al uso intensivo que se hace de esta en los modelos que la incorporan.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Central monitorización: No dan demasiados problemas, en alguna ocasión hay que reconfigurarlas porque no aparecen los datos de alguno de los pacientes, o ajustar los conectores del equipo para solucionar el problema.

Centrífuga: Las averías que suelen surgir en estos equipos básicamente son:

- *Rotura de muelles.* Se suele romper con relativa frecuencia alguno de los muelles de sujeción de la tapa del equipo. En la Figura 169 vemos el muelle izquierdo partido.

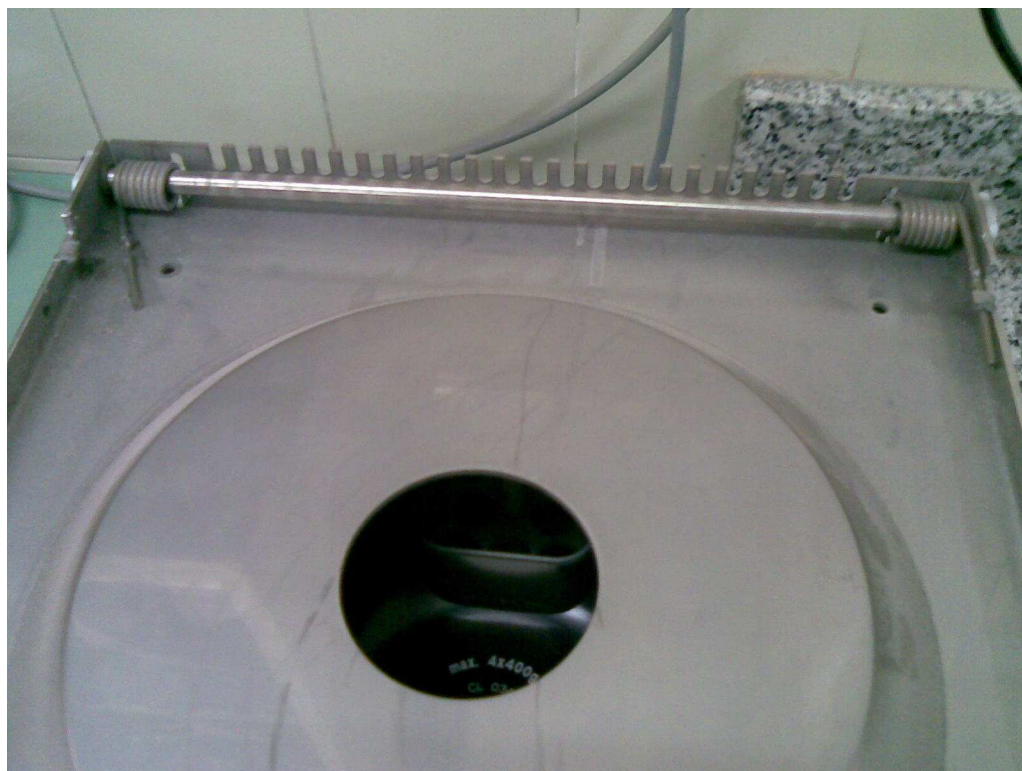


Figura 169. Muelle izquierdo de tapa de centrífuga roto

- *Equipo No equilibrado.* En ocasiones la carga del portatubos no está distribuída correctamente y cuando el equipo empieza a girar a altas revoluciones vibra mucho y se suele parar automáticamente. A veces el motivo es que hay líquido en alguno de los cortatubos que ha pasado desapercibido, con lo cual aunque aparentemente la carga está equilibrada, no es así. También puede ocurrir que no esté fijada de forma completamente horizontal, de forma que hay que proceder a equilibrarla.

- *Problemas de apertura/cierre de la tapa.* Rotura de piñón de la reductora.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Compresor colchón antiescaras:

- *Goma compresor.* Con el paso del tiempo, las gomas/membranas que efectúan la expulsión del aire se deterioran. Si se produce un agujero o rotura, el aire no es enviado adecuadamente a los tubos que llevan el aire hasta el colchón.
- *Tubos.* Al igual que las membranas, se deterioran con el paso del tiempo. También pueden llegar a salirse de alguno de los conectores del circuito. De cualquier de las citadas formas el aire escapa del circuito y no se produce el hinchado del colchón.
- *Interruptor.* Aunque este elemento es común a muchos equipos, en este equipo en particular se utiliza en gran medida. Esto hace que se estropee más pronto de lo previsto.
- *Conmutador salida aire circuito neumático.* Este sistema envía el aire por uno de los 2 tubos del colchón de forma alternativa y en ocasiones de avería, produciendo el hinchado por un único tubo.
- *Obstrucción entrada aire.* Debido a suciedad acumulada que impide la correcta aspiración de aire.

Congelador: Normalmente el problema que suelen presentar es alguna *fuga* de gas o la avería del *compresor*. En ocasiones la *goma de aislamiento* de la puerta se puede salir del sitio y hay que recolocarla. Por otra parte hay muchos de estos equipos que incorporan una *gráfica* que registra la temperatura semanalmente, y en ocasiones deja de funcionar. Podemos ver dicho sistema de registro en la Figura 170.

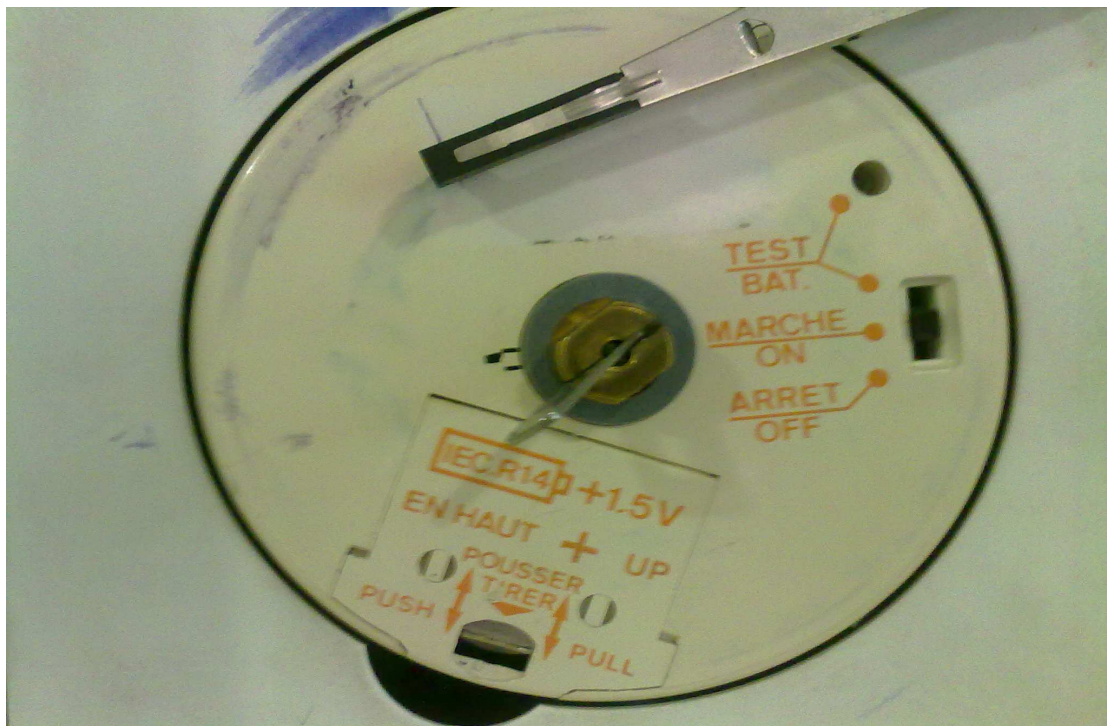


Figura 170. Sistema registro gráfica

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Normalmente hay que sustituir las *pilas*, o *la punta de rotulador* que marca la gráfica. Aunque en alguna ocasión hay que reparar el *sistema mecánico* que lleva en su interior y hace rotar la gráfica.

Criostato: Normalmente este equipo, no da demasiados problemas. Con el tiempo hay que lubricar el *sistema mecánico* que produce el movimiento de la cuchilla ya que se ensucia y presenta mucha resistencia al movimiento, es decir “va muy duro”.

Desfibrilador: En la Figura 171 podemos ver un desfibrilador abierto, quedando al descubierto, entre otras cosas, un gran condensador en la parte derecha de la fotografía.

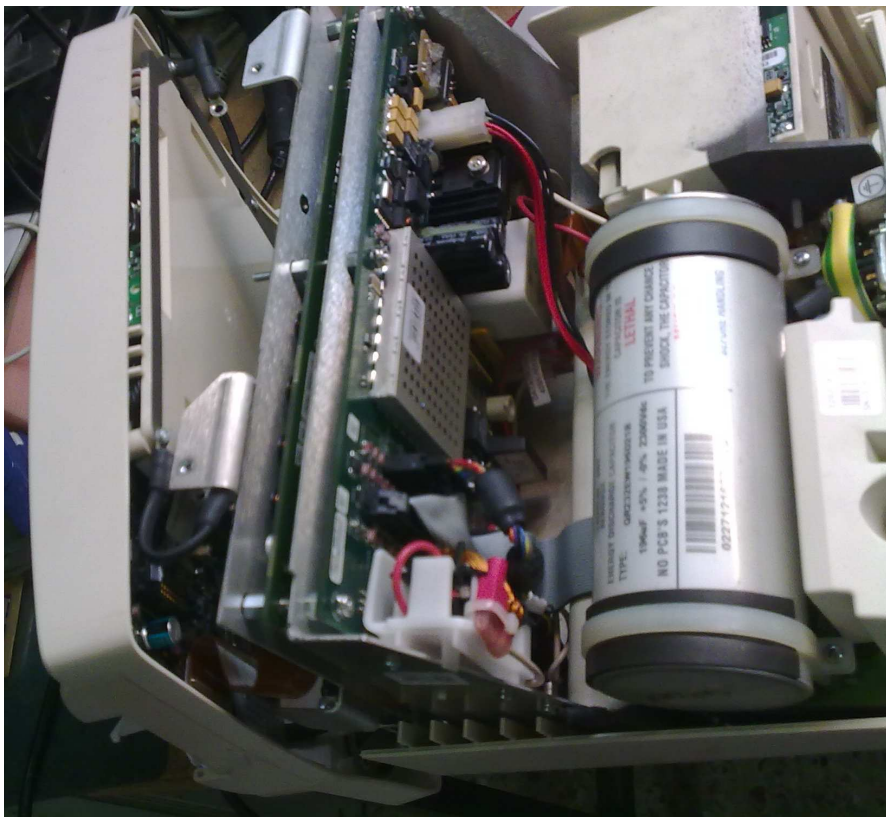


Figura 171. Desfibrilador desmontado

Las averías que suelen producirse en este tipo de equipos son:

- *Pila interna:* En ocasiones el equipo deja de guardar la configuración (modo arranque, fecha, hora, energía primera descarga, etc.). Esto se debe a que se agota la pila interna y se debe proceder a su reposición.
- *Palas:* Se producen roturas internas de los cables de las palas con lo cual hay que sustituirlas por otras.
- *Batería:* En los desfibriladores semiautomáticos se suele cambiar cuando se sobrepasa la fecha de caducidad ya que estas baterías no

Autor: Miguel Juan Cuevas

son recargables. En los manuales que suelen llevar baterías recargables se sustituyen cuando se detecta un mal estado de la batería.

- *Electrodos/Pegatinas (Semiautomáticos)*: Se sustituyen, al igual que las baterías no recargables, es decir, cuando se llega a la fecha de caducidad.
- *Impresora*: Al ser un equipo crítico, muchas veces el papel de la impresora es retirado con precipitación. Esto implica en numerosas ocasiones la rotura prematura del sistema mecánico de la impresora, bien por que se rompen o desplazan piezas, bien por que trozos de papel mal cortado crean un atasco impidiendo su buen funcionamiento.
- *Placa control*: No es una avería común, pero en ocasiones se produce alguna avería en la placa de control y por tanto hay que proceder a su sustitución.
- *Rotura conectores (palas)*: A veces debido a las prisas en su utilización o a golpes y tirones en el transporte se produce la rotura del conector de las palas. Esto implica su sustitución para poder volver a colocar otras palas al equipo y poder utilizarlo de nuevo.
- *Rotura cable ECG*: Es común que se rompa alguno de los latiguillos que registran el latido cardiaco en los desfibriladores manuales, por lo que se procede a su sustitución. De todas formas se puede seleccionar las palas para registrar el ECG y seguir utilizando el equipo, a la espera de la instalación de los nuevos latiguillos.

Detector latido fetal/Fonodetector: La avería más común en este equipo es el fallo de la *sonda* y por tanto se procede a su reparación o sustitución.

A veces también se producen fallos en las *baterías* y en algún caso fallos en la *etapa preamplificadora*, pero esto no es muy común.

Dispensador de parafina: Las averías más comunes son:

- *Célula efecto Peltier*: En ocasiones falla esta célula que se utiliza para enfriar la parafina y suele ser debido a que no le llega tensión(o no llega la tensión adecuada), por lo que se procede a revisar cableado y placa de control.
- *Fusible térmico*: Si se produce un gran aumento de la temperatura “se abre” el fusible térmico, provocando que no pase corriente por las resistencias que calientan la parafina con lo cual esta pasa a

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

estado sólido. Hay que proceder a sustituir el fusible para poder volver a utilizar el equipo.

- *Resistencia*: Otras veces se “abre” la resistencia y ocurre lo mismo que con el fusible térmico, de modo que hay que proceder a su sustitución. Podemos ver la resistencia que va pegada al conducto de dispensación de parafina en la Figura 172.



Figura 172. Resistencia y conducto de dispensadora de parafina

- *Fuga parafina*: Otra avería frecuente es la rotura o fisura de alguno de los conductos que transportan la parafina, con lo que esta se vierte en el interior del equipo y se solidifica, pudiendo provocar otras averías (bloqueo de algún ventilador por ejemplo). Podemos ver una de estas fugas observando la parte derecha de la Figura 173, donde se puede observar una mancha blanca, siendo esta parafina solidificada.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

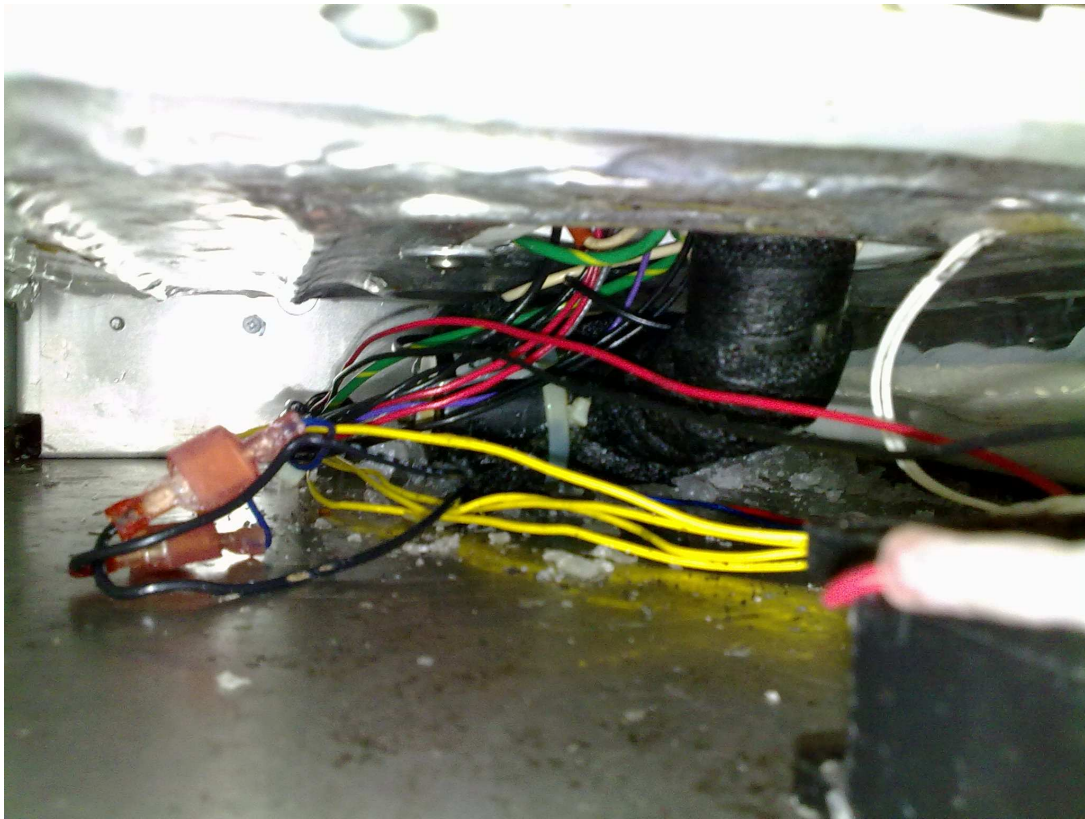


Figura 173. Fuga de parafina

Doppler portátil: Suele fallar la *sonda (transductor)*, al igual que el cardiotocógrafo.

Ecógrafo: Este equipo presenta mayor variedad de averías que otros equipos.

- *Fuente alimentación:* Ya comentada en otros equipos.
- *“Cuelgue”:* Al tener un PC incorporado sufre algún cuelgue/bloqueo al igual que otros ordenadores. En ciertas ocasiones es debido al calor acumulado debido a la suciedad de filtros y fuente de alimentación.
- *Tarjeta gráfica:* A veces debido a tirones o calentamiento falla la tarjeta gráfica y hay que sustituirla.
- *Sonda:* Rotura de la sonda (transductor) debido al uso, e incluso a alguna caída.
- *Botones:* Con el paso del tiempo pueden llegar caerse.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Llenado espacio almacenamiento*: A veces surgen problemas derivados del llenado del disco duro del equipo con lo que se procede a realizar backups del contenido y a liberar espacio en disco para un correcto funcionamiento.

- *Condensadores circuito deflexión Vertical/Horizontal*: En los monitores CRT (Cathode Ray Tube o Tubo de Rayos Catódicos), es común que acabe fallando el circuito de deflexión vertical ú horizontal que guía el haz de electrones para formar la imagen. A veces puede ser debido a una soldadura defectuosa, grieta, etc., pero en muchas ocasiones es debido a que algún condensador se ha averiado (puede estar hinchado, haber rezumado electrolito o incluso haber reventado), provocando un mal funcionamiento del circuito al igual que ocurre por ejemplo en las placas base de los ordenadores.

- *Frenos*: Se suelen desgastar, romper o bloquear.

- *Teclado/Bola*: Con el paso del tiempo la bola (TrackBall), suele empezar a no funcionar correctamente por la suciedad acumulada y se pueden llegar a soltar botones del teclado.

- *Conector vídeo*: A veces se produce la rotura del conector de vídeo tanto interior como exterior, debido a algún tirón producido al mover el equipo.

- *Disco duro*: Puede llegar a fallar por el uso, pero a veces también se llena con la información de las exploraciones hechas a pacientes (se producen errores o una ralentización del sistema), y hay que proceder a realizar copias de seguridad del contenido para la liberación de espacio en disco.

Electrocardiógrafo: Estos equipos suelen dar problemas debido que se utilizan mucho, aunque en bastantes ocasiones la causa es un mal uso o descuido por parte operador/a del equipo.

- *Fuente alimentación*

- *“Cuelgue”*: En ocasiones algunos modelos se quedan bloqueados y es necesario realizar un reset para poder seguir utilizando el equipo.

- *Cable tronco o latiguillos*: Se producen roturas de los cables y/o sus conectores debido a uso reiterado.

- *Impresora*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Batería*

- *Placa control:* Al igual que en otros equipos, debido a calor, golpes, deterioro de componentes electrónicos, etc., las placas de control terminan fallando. Podemos ver la de un electrocardiógrafo en la Figura 174.

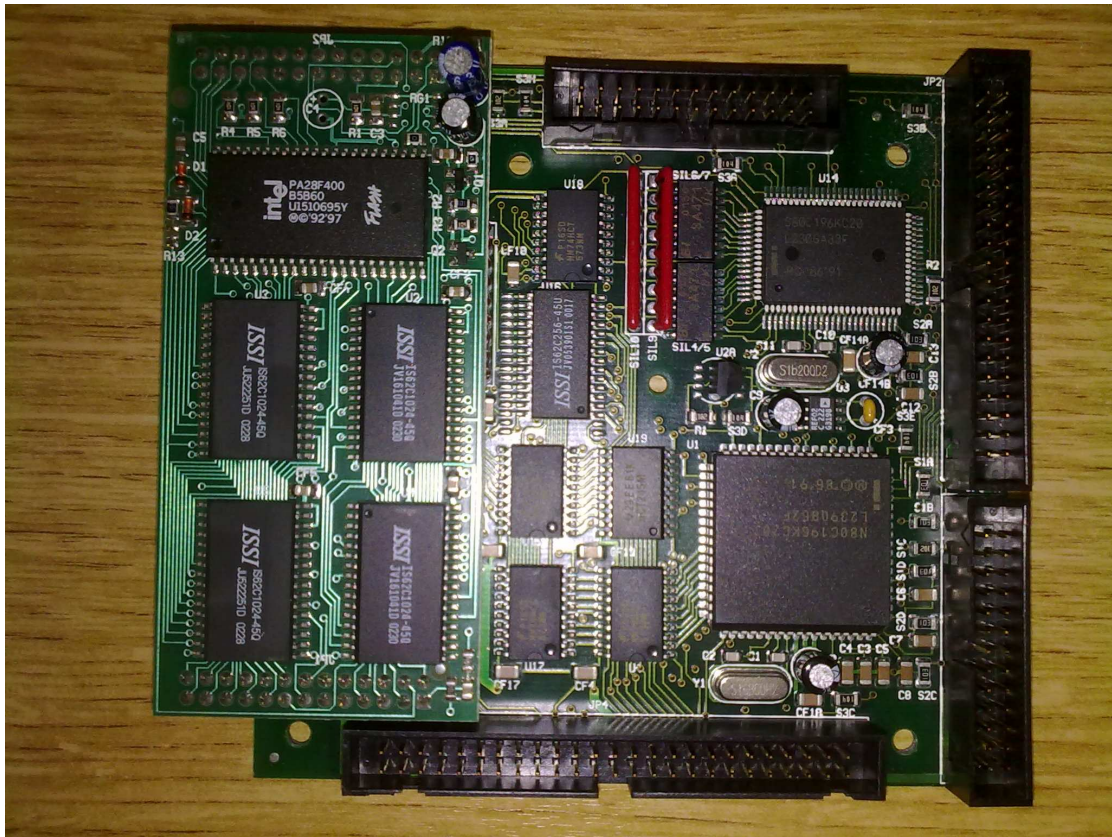


Figura 174. Placa de control de electrocardiógrafo

Electrocoagulador: “Ver bisturí eléctrico”

Electroencefalógrafo:

- *Gorros:* Los cables del gorro que van conectados a los electrodos se rompen con gran facilidad debido a tirones y uso de geles conductores que deterioran el hilo conductor. Podemos ver el aspecto de uno de estos gorros en la Figura 175.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

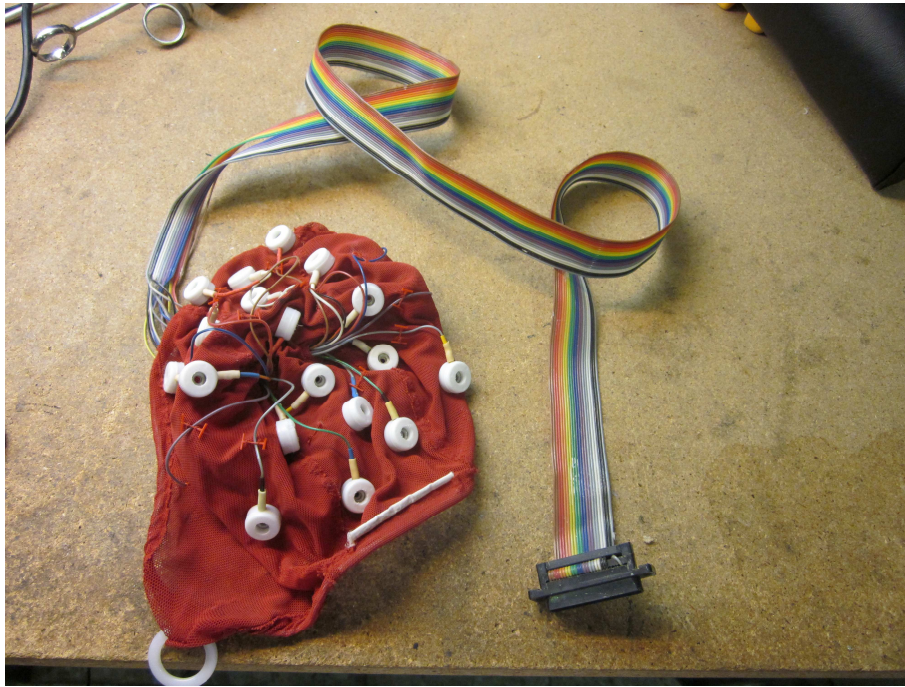


Figura 175. Gorro electroencefalógrafo

- *Artefactos:* Debidos a interferencias con otros equipos.
- *PC:* El PC incorporado en la unidad sufre tirones de cables, fusión de fusibles e incluso problemas de configuración que deben ser solucionados.
- Problemas con la *medida de la PNI* ya comentados en Tensiómetros, monitores de constantes vitales, etc.

Electroestimulador/Tens:

- *Pilas (agotadas)*
- *Compartimento pilas:* Muelles rotos.
- *Cables:* Cables de alimentación de la placa de control sueltos.
- *Teclado:* Algunas teclas dejan de funcionar debido a suciedad acumulada con lo cual se suele limpiar con alcohol el teclado para restaurar su funcionamiento.

Electromiógrafo: Ver “Electroencefalógrafo”

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Elevador/Grúa de transporte:

- *Cargador baterías:* Averías en fuente de alimentación.
- *Baterías*
- *Fusible:* De las baterías, placa control o fuente de alimentación.
- *Mando:* La grúa no sube/baja debido a la rotura de los pulsadores del mando.
- *Conector mando:* Rotura por tirones.
- *Seta:* La seta de seguridad puede llegar a romperse debido a golpes en los traslados.

Empaquetador de comprimidos: Este equipo falla en repetidas ocasiones debido a la mala instalación *del papel o tinta de la impresora o incluso del film* de envasado, produciéndose la detención del proceso.

Debido a las altas temperaturas alcanzadas por las *resistencias de calentamiento* de las planchas, estas se “abren”, por lo que no se realiza el sellado y es necesario sustituirlas.

En otras ocasiones las etiquetas aparecen descentradas debido a un mal funcionamiento del *sensor óptico*, con lo que hay que proceder a su ajuste.

Endoscopios:

- *Rotura canal biopsia:* Se produce normalmente al rasgarlo con el instrumental, provocando fugas peligrosas para la integridad del equipo (entrada de líquido al circuito de video al desinfectar el equipo).
- *Canal acodado:* Esto provoca el mal movimiento del equipo en el interior del paciente y además impide el buen desplazamiento del instrumental por dentro del canal.
- *Fibra óptica:* Si se rompe la fibra óptica, la luz producida por la FLF no se transmite bien, perdiéndose calidad de imagen.
- *Conector (vídeo) mojado:* Accidentalmente se moja (al desinfectar el equipo) produciendo imágenes en el monitor azuladas, rojas, etc. Podemos ver un conector desmontado en la Figura 176.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 176. Conector video endoscopio

- *Movimientos (tensor roto)*: Debido al reiterado uso ó mal uso del equipo se rompen los tensores que mueven el extremo del tubo que se introduce en el paciente, perdiendo movilidad en alguno de los ejes e impidiendo el correcto uso del equipo.
- *Frenos*: Con el tiempo los frenos que dejan el extremo del endoscopio en la posición deseada se rompen y es necesaria su reparación.
- *Canal agua obstruido*: Normalmente por alguna membrana de goma utilizada para evitar la entrada de líquidos en el equipo o por algún cuerpo extraño.
- *No aspira/insufla*: Suele ocurrir por obstrucciones o fugas.
- *Recubrimiento rasgado*: Normalmente por mal uso o una inadecuada esterilización. En la Figura 177 se puede observar el extremo del tubo rasgado.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 177. Recubrimiento extremo endoscopio rasgado

Ergómetro: Sólo suele dar problemas el *ECG* que incorporan. Lo normal (como en todos los *ECG*) es que falle el *cable tronco* o alguno de los *latiguillos* que registran el *ECG*.

Esfigmomanómetro (aneroide):

- *Cristal:* Suelto o roto debido a golpes.
- *Válvula:* Normalmente obstruida por suciedad que impide el correcto hinchado/deshinchado del manguito.
- *Manguito:* Goma del manguito rasgada, produciendo fugas de aire.
- *Aguja:* Deformada por algún golpe, haciendo que el valor indicado en la escala no sea el correcto.
- *Escala:* Rotada respecto a su posición habitual produciendo el mismo efecto que en caso anterior.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Espirómetro: En la Figura 178 podemos observar el interior de un espirómetro.



Figura 178. Espirómetro abierto

- *Descalibrado:* Con el paso del tiempo y uso del equipo las mediciones dejan de ser correctas y es necesario volver a calibrar el equipo.
- *Filtro cal:* Puede llegar a soltarse debido a algún golpe.
- *Alimentación gas (fugas).*
- *PC (bloqueo, fallo teclado, etc.)*
- *Célula O₂:* Al igual que en respiradores y mesas de anestesia, la célula de O₂ (como la que aparece en la Figura 179) acaba fallando.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

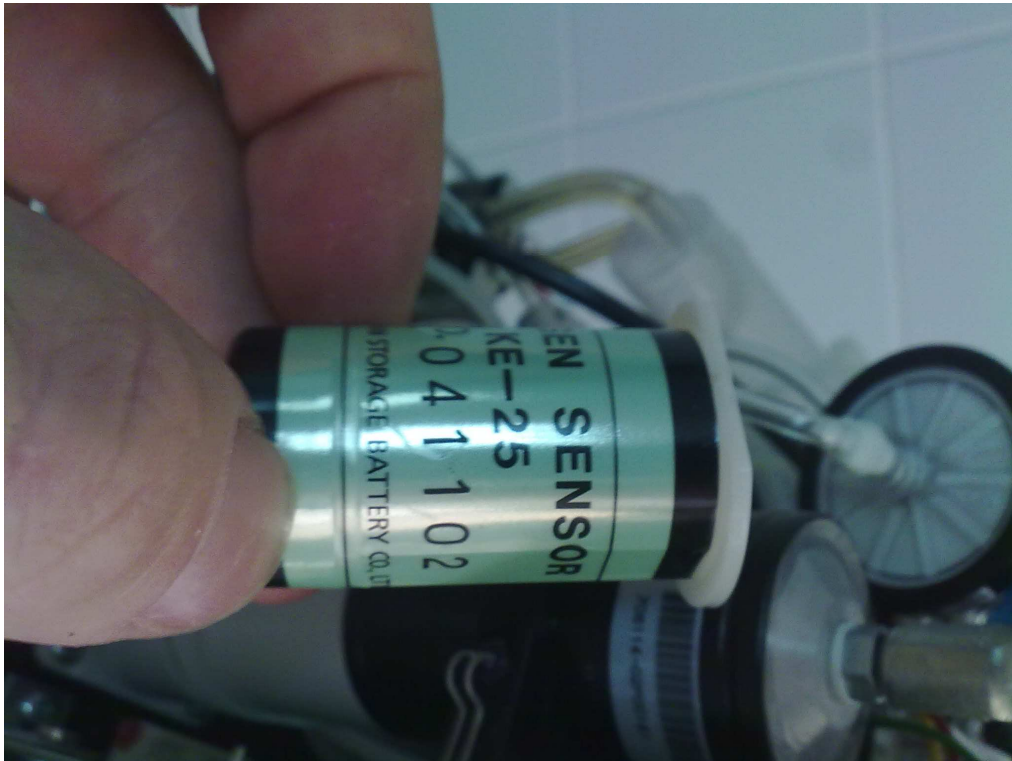


Figura 179. Célula O2

Esterilizador: Ver autoclave.

Estimulador de nervios periféricos: Este equipo es parecido al TENS, suele tener fallos de alimentación (malos contactos, cables rotos), o del teclado (fallo de botones)

Estufa de cultivos:

- *Sonda temperatura*
- *Termostato*
- *Resistencia*

Facoemulsificador:

- *Piezas dobladas*
- *Mando*
- *Pedal*

Autor: Miguel Juan Cuevas

Fonendoscopio:

- *Olivas:* Se suelen perder.
- *Pieza en Y:* Acaba rompiéndose con el paso del tiempo o debido a un almacenaje incorrecto.
- *Membrana:* Se suele perder debido al desgaste de las gomas que lo sujetan, o incluso perforar accidentalmente.
- *Gomas:* Las gomas que sujetan la membrana se “pasan”, se cuartean con el tiempo.
- *Obstrucciones:* Si se suele llevar el fonendo en un bolsillo o si no limpia con frecuencia, es posible que la suciedad obstruya las vías por las que circulan los sonidos. El cuidado y mantenimiento rutinario puede prevenir que esto ocurra.
- *Sellado defectuoso:* Los fonendoscopios se basan en un sellado hermético para transmitir los sonidos corporales desde el paciente hasta el oído del usuario. Partes sueltas en la campana o el tubo, o el deterioro del mismo, pueden provocar la pérdida de la hermeticidad.

Frontofocómetro:

- *Escala:* A veces la escala se desplaza y hay que reubicarla.
- *Bombilla:* En los equipos antiguos es común que la bombilla se funda y es necesaria su sustitución.
- *Alimentación.*

Fuente de luz fría (FLF):

- *Lámpara:* Cuando la lámpara (normalmente de Xenón) agota su ciclo de vida empieza a radiar una luz no adecuada y es necesaria su sustitución.
- *Contador horas:* Algunas FLF en ocasiones dan una alarma de lámpara cuando por software detectan un nº de horas de utilización de la lámpara, pero no siempre cuando esto ocurre quiere decir que la lámpara esté

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

inservible (hay un cierto margen), con lo cual para eliminar el error hay que resetear desde la placa de control el nº de horas de la lámpara.

- *Malos contactos*

- *Regulador intensidad:* Las FLF más antiguas tienen un regulador de intensidad muy simple, basado en ocultar mediante un sistema mecánico parte del haz de luz de la lámpara (tapando con una pieza metálica parte del haz, accionando una rueda giratoria). Este sistema a veces se desajusta o se bloquea y hay que reajustarlo.

- *Interruptor encendido*

- *Placa control (debido al calor):* En ocasiones debido a una mala ventilación, se producen averías de componentes de la placa.

- *Alimentación*

Holter (PNI, ECG):



Figura 180. Holter PNI abierto

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Configuración impresora:* De vez en cuando hay problemas de impresión en algunos modelos y es necesario reconfigurar la impresora.
- *Configuración aplicación:* Al igual que ocurre con la impresora, a veces se bloquea el PC ó bien se desincroniza, y es necesario reconfigurar la aplicación/sistema de medición.
- *Batería*
- *Cable de comunicación con PC:* Debido al paso del tiempo o a algún tirón del cable de comunicación se romper y no se pueden descargar los datos en el equipo por lo que hay que reparar/sustituir el cable.
- *Manguito (PNI):* Ver “Tensiómetro”
- *Bomba interna (PNI):* Si el equipo no consigue llegar a la presión adecuada, y el manguito está en buenas condiciones, el problema suele ser la bomba de inflado. Podemos ver este sistema al descubierto en la Figura 180.
- *Relé magnético/contacto Reed (PNI):* Debido a algún golpe, se puede llegar a romper la ampolla del contacto tipo Reed que llevan algunos modelos, por lo que el Reed no llega a hacer contacto y es necesaria su sustitución.
- *Ajustar y sanear tubuladuras (PNI):* Al igual que en los tensiómetros los tubos internos pueden soltarse o rasgarse.
- *Electroválvula (PNI):* A veces pasa que el manguito no se deshincha y el equipo da errores y es debido a la rotura de la electroválvula que controla este proceso.
- *Memoria K.O. (ECG)*
- *Latiguillos (ECG)*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Incubadora/Cuna térmica:

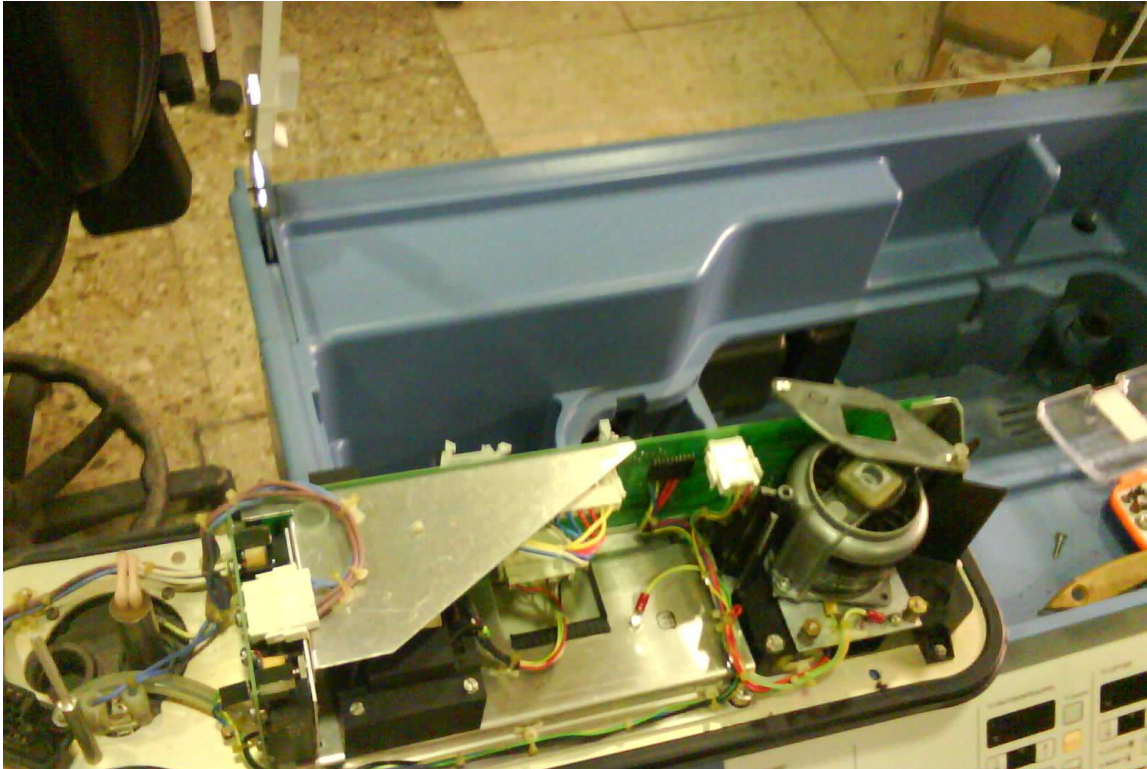


Figura 181. Incubadora desmontada

- *Sensor temperatura*

- *Sensor magnético ventilador:* El ventilador lleva un imán para controlar que el ventilador funciona a las revoluciones adecuadas, y a veces ocurre que al ser limpiado el equipo por el personal sanitario el imán se desprende o se parte, provocando alarmas en el equipo debidas a la no detección del giro de ventilador.

- *Alimentación.*

- *Motor:* El motor del ventilador, el cual podemos ver en la parte inferior derecha de la Figura 181, es el elemento que más problemas suele dar en algunos modelos de incubadoras. A veces al enchufar el equipo, el ventilador no se mueve, provocando una alarma y es debido al mal estado de *un condensador bipolar* utilizado para el arranque del motor. Podemos ver dicho condensador en la parte central de la Figura 182.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

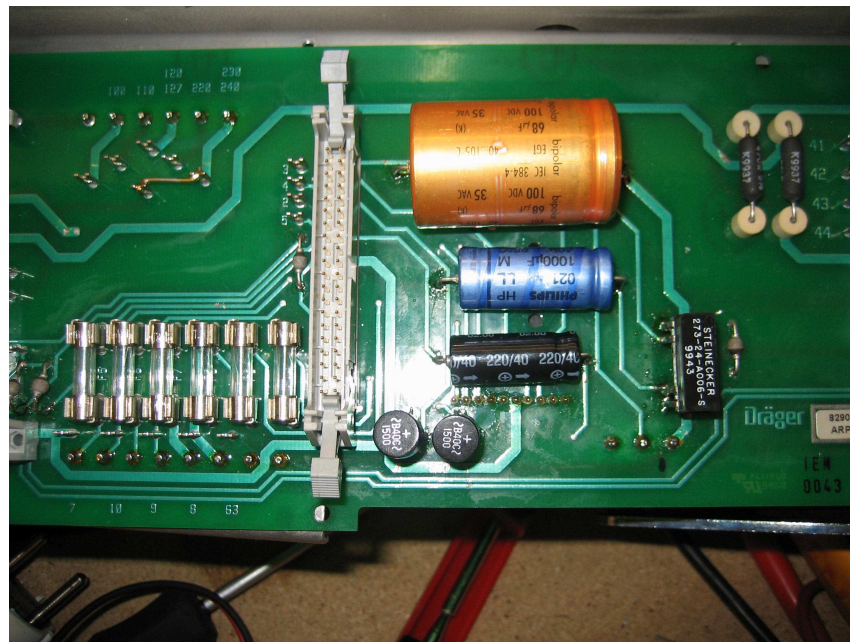


Figura 182. Condensador bipolar para arranque del motor

Otras veces el ventilador hace ruido debido a que los *amortiguadores* que los soportan se desajustan o por el mal estado de alguna *junta tórica*. Podemos ver una imagen del conjunto en la Figura 183.

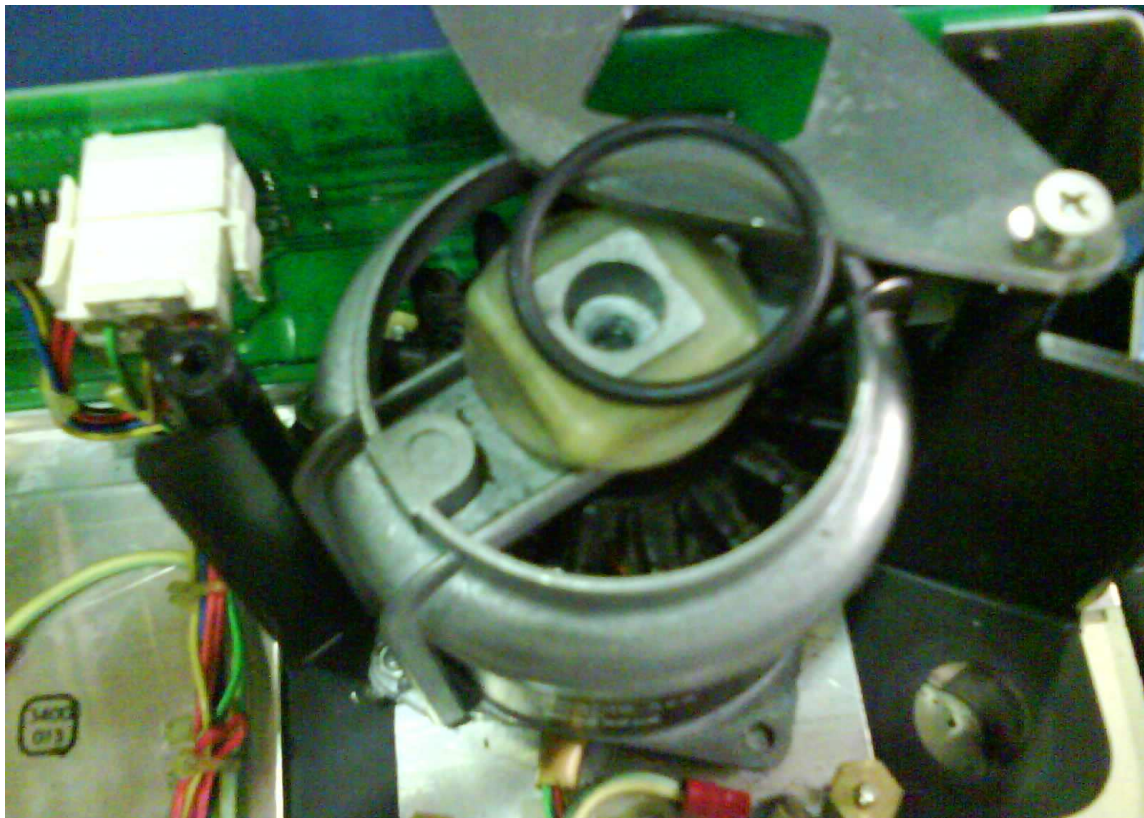


Figura 183. Junta tórica y motor ventilador incubadora

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Golpes (display descolgado)*
- *Fusible térmico*
- *Pérdida agua (goma):* Estos equipos suelen llevar un humidificador y en ocasiones la goma se deteriora y hay fugas de agua.
- *Juntas mal colocadas (puertas):* Las incubadoras tienen unos orificios para que se puedan meter los brazos en el interior y así llegar hasta el neonato. Estos orificios quedan tapados por unas puertecillas con juntas de goma, que a veces después de una limpieza son colocadas incorrectamente provocando que no exista un cierre total y se pierda calor dentro del habitáculo.

- Incubadora Transporte:
- *Célula Oxígeno:* Normalmente cuando no mide bien el O₂ el problema es la célula de O₂ (igual que los respiradores).
 - *Medidor Oxígeno (pila)*
 - *Baterías*
 - *Tubos Oxígeno*
 - *No mide FiO₂:* Cuando esto ocurre es necesario *calibrar* la célula de O₂ y si persiste el fallo, proceder a su sustitución.

Irrigador histeroscópico: Este equipo no suele dar demasiados problemas, alguna vez aparecen errores debido a que el *sensor óptico* se ensucia y es necesario limpiarlo.

Isquemia, Equipo de/Torniquete:

- *Juntas tóricas:* En ocasiones se produce una continua rectificación de la presión del manguito, y es debido a la pérdida o mal estado de las conexiones de los manguitos, provocando una pequeña fuga, por lo que es necesario colocar una nueva junta tórica.
- *Conexión manguito rota*
- *Manguitos (rasgados)*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Tubos en mal estado*

Jeringa Otorrino: Estas jeringas, al ser tan sencillas, solo suelen tener estos problemas:

- *Se queda Bloqueada*

- *Movimientos excesivamente duros*

Los 2 están relacionados con la suciedad interior, provocando el roce/bloqueo del émbolo. Por lo que se procede a su limpieza. En contadas ocasiones se produce una desviación del eje del émbolo, causando los mismos problemas anteriores, pero necesitando en este caso un enderezamiento del eje.

Lámpara hendidura:

- *Lámpara (fundida).* En la Figura 184 podemos ver uno de los tipos de bombilla de lámpara de hendidura existentes.



Figura 184. Bombilla fundida

- *Contactos portalámpara en mal estado (resoldar)*

- *Escobillas del motor para la subida/bajada de la mesa (sanear/sustituir escobillas)*

- *Conmutador de selección de intensidad:* Las lámparas suelen tener un conmutador de selección de intensidad que puede llegar a estropearse, siendo necesaria su reparación/sustitución.

- *Mentonera suelta (recolocar)*

- *Sistema frenado mesa (ajustar sistema mecánico frenado)*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Movimientos mesa duros (engrasar)*
- *Movimientos no funcionan (sistema marcha pedal)*
- *No hace casi luz (reparar circuito regulación de potencia)*
- *Desenfocada (ajustar enfoque)*
- *Toma alimentación K.O.*
- *No hace todos los movimientos (ajustar piezas móviles mesa)*

Lámpara Quirúrgica:

- *Lámpara fundida.* En la Figura 185, podemos ver una bombilla de lámpara quirúrgica en mal estado.



Figura 185. Bombilla en mal estado

- *Pulsadores encendido o de regulación de intensidad de luz k.o.*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Los brazos no frenan bien:* De vez en cuando, frenos de los brazos se desajustan, y hay que volverlos a ajustar mediante un tornillo que controla el frenado.
- *Contactos del portalámparas en mal estado (debido al calor)*

En la Figura 186 vemos el aspecto de una placa de control de una lámpara quirúrgica.

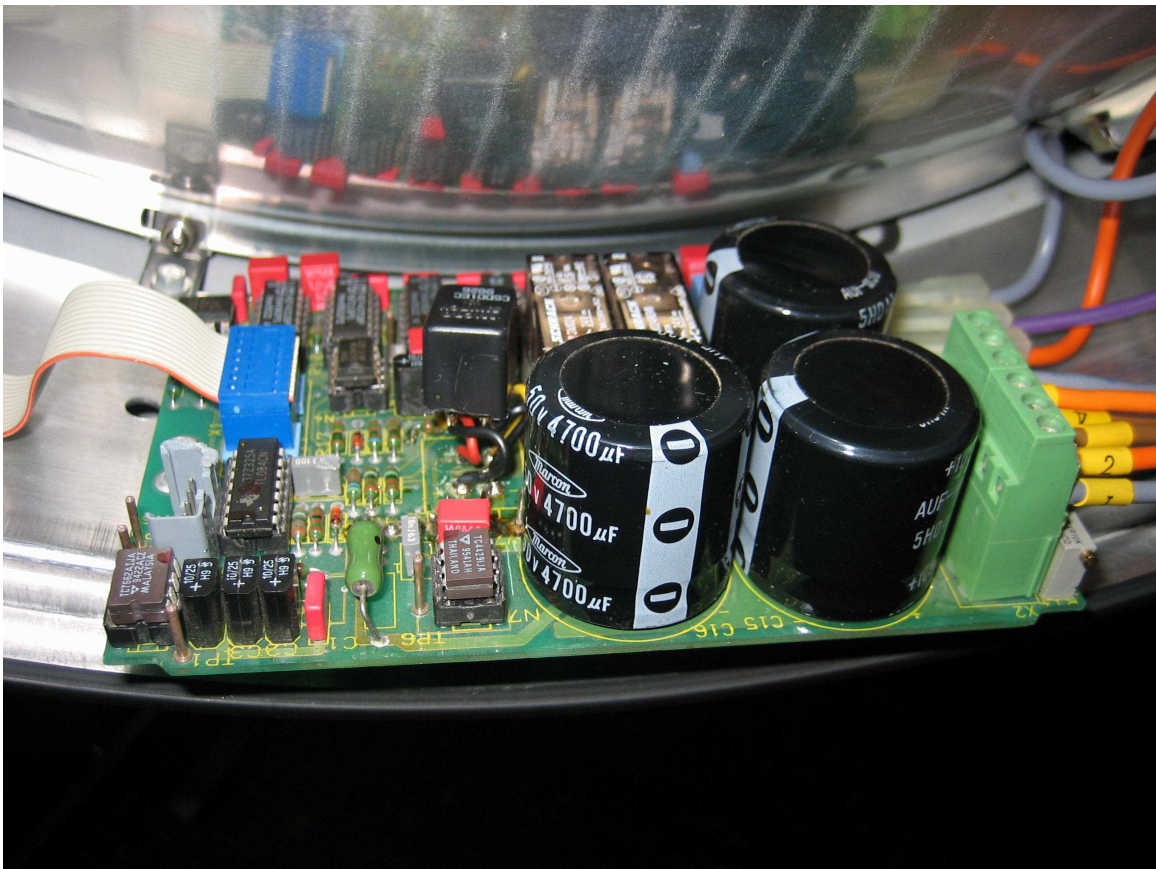


Figura 186. Placa de control de lámpara quirúrgica

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Lámpara portátil:

En la Figura 187 vemos el interior de una lámpara portátil de un modelo antiguo.



Figura 187. Lámpara portátil antigua abierta

- *Lámpara*
- *Fusible*
- *Baterías*
- *Cargador baterías:* En algunos modelos se avería el circuito encargado de la carga de las baterías.

Laparoscopia: - *Óptica sucia*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Laringoscopio:

- *No carga (reparar sistema inducción cargador)*
- *Malos contactos*
- *Bombilla (fundida, equivocada)*
- *Baterías*

Lavadora/Descontaminadora:

- *Botón encendido*
- *Conectores endoscopios*
- *Filtros entrada:* Si los filtros de entrada de agua están muy sucios se produce un error de presión y es necesaria su sustitución.
- *Juntas tóricas:* En algunos modelos se producen fugas de líquido en el interior de la lavadora que pueden dañar el equipo debido al mal estado de alguna junta tórica, siendo necesaria su sustitución.
- *Electroválvula:* Estos equipos llevan una serie de electroválvulas que controlan el flujo de líquidos desinfectantes, agua, etc., y estas acaban por fallar siendo necesaria su sustitución. Podemos ver cuatro de ellas en la Figura 188.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

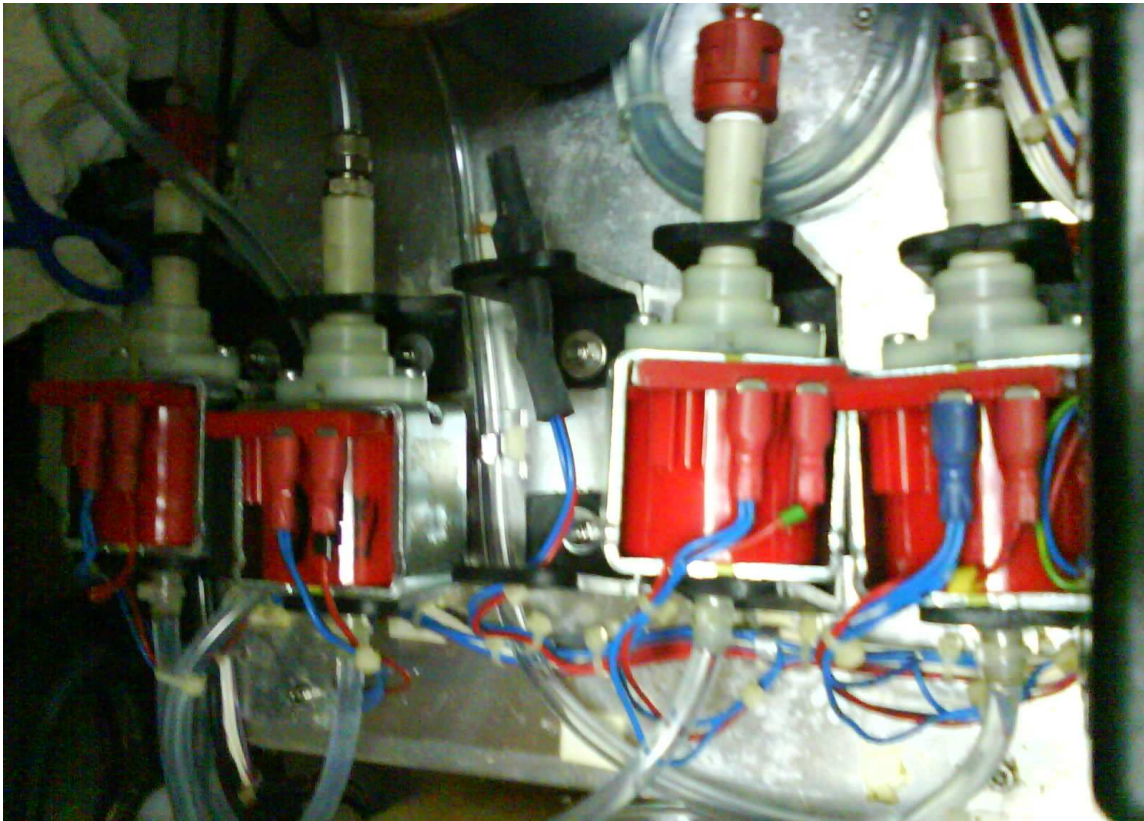


Figura 188. Electroválvulas

- *Desobstruir desagüe:* En alguna ocasión el desagüe queda obstruido por algún cuerpo extraño y es necesario limpiarlo para un correcto funcionamiento del equipo.

- *Sustituir codo:* El desinfectante que utilizan estos equipos es bastante corrosivo. Debido a esto, con el tiempo, se perforan los codos del circuito de flujo del desinfectante, provocando fugas y siendo necesaria su sustitución.

- *Bomba ciclo:* La bomba que se encarga de impulsar los flujos de líquido también puede llegar a fallar. Podemos ver su aspecto en la Figura 189.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

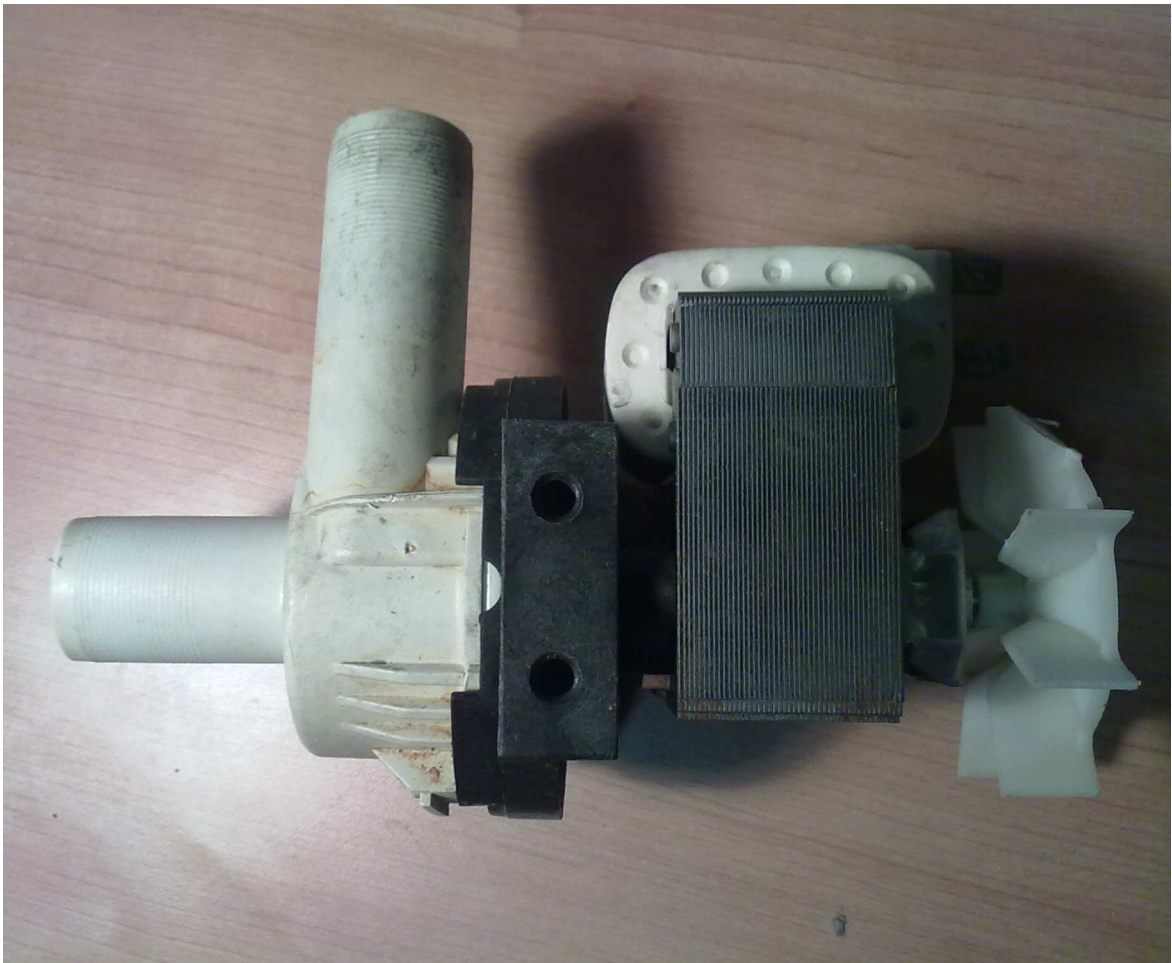


Figura 189. Bomba ciclo

Magnetoterapia, Equipo de:

- *Cable suelto.*
- *Colgado (fuente de interferencias).*
- *Rearmar seguridad.*
- *Reparar bobina.*

Mamógrafo:

- *Chasis atascado (desmontar portachasis).*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Ruido en exceso (reparar avería en compresor).*
- *Goma sujetaagujas de acople de histeroscopias rota.*

Mesa Quirúrgica:

- *Freno.*
- *Equilibrar presiones sistema hidráulico (perneras, lumbar, etc.).*
- *Deformación placas embellecedoras.*
- *Mando mesa: Golpes, botones rotos, cables k.o., placa mando, teclado doble seguridad.*
- *Fuga aceite: Sustituir pistón, rellenar depósito aceite.*
- *Toma tierra rota.*
- *Rotura palanca fijación accesorio tibia.*

Mezcladora líquidos RX:

- *Líquidos mal mezclados.*
- *Reparar tubos y ganchos de revelador y fijador.*
- *No llena depósito con agua (sustituir boya de nivel inferior).*

Microscopio:

- *Lámpara.*
- *Alimentación.*
- *Lente sucia.*
- *Contactos portalámparas.*
- *Portaobjetos (muelle, placas).*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Condensador fuera de sitio.*
- *Freno.*

Microscopio Quirúrgico:

- *Conectores de video.*
- *Sistema de frenado.*
- *Lámpara.*
- *Cabeceo de óptica.*
- *Cable fibra óptica mal situado.*
- *Pedal no retorna.*
- *Avería placa control.*
- *Pulsador.*

Microtomo de rotación:

- *No corta. Limpiar, ajustar cuchilla.*
- *No se bloquea el sistema de sujeción de muestras. Lubricar.*
- *No gira en los dos sentidos. Pieza rota.*
- *Portacuchillas suelto.*
- *Soporte de plaqueta k.o.*

Monitor de constantes vitales:

- *Manguito.*
- *Fugas circuito neumático.*
- *Latiguillos.*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Pinza pulsioximetría.*

- *Placa control.*

- *Caídas:* En la Figura 190 podemos ver parte de las consecuencias producidas después de una caída. En este caso la rotura del armazón del monitor.



Figura 190. Monitor de constantes vitales después de una caída

- *Configurar alarmas.*

- *Malos contactos.*

- *Circuito cargador de baterías.*

- *Fuente alimentación (conmutada).*

Motor Quirúrgico: Podemos ver en la Figura 191 un motor quirúrgico desmontado y en la Figura 192 una consola abierta.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 191. Motor quirúrgico abierto

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

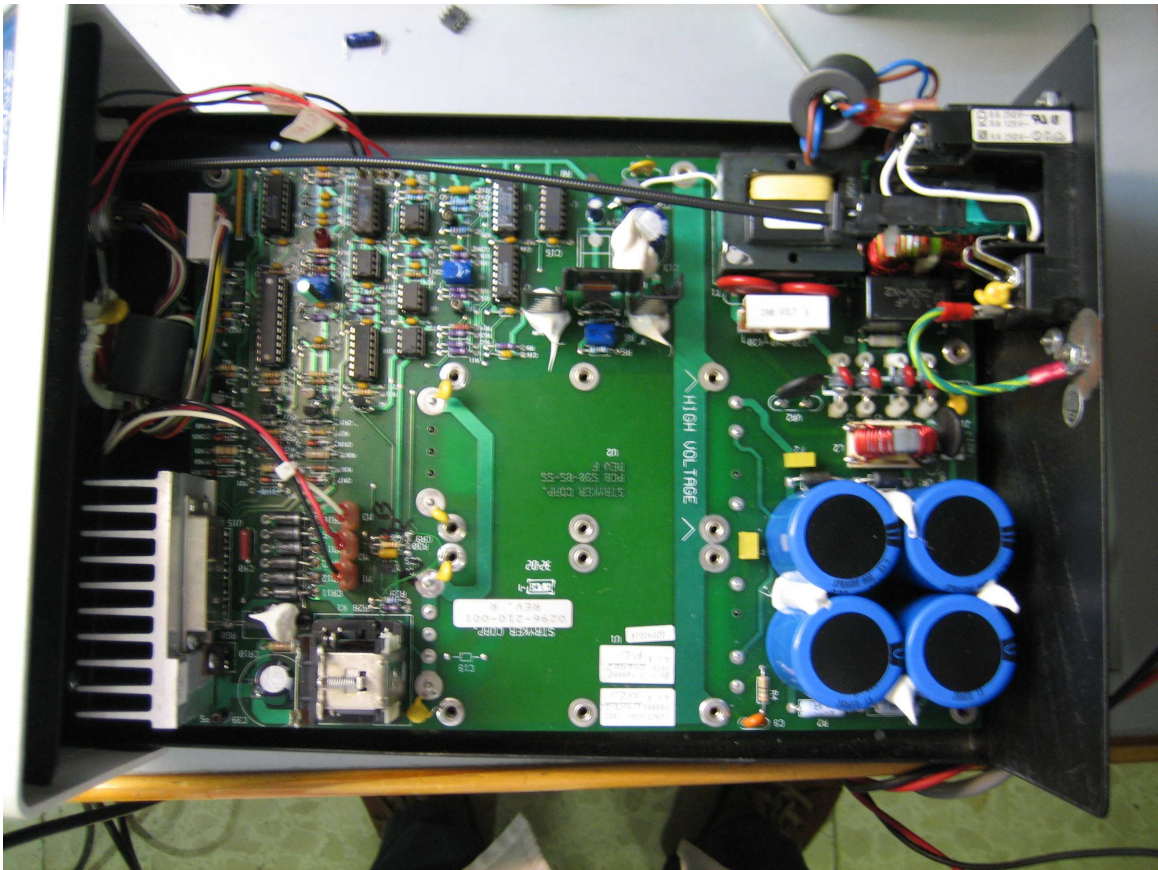


Figura 192. Consola abierta

- Sierra partida en el cabezal (atasco).
- Arpones sujeción sierra rotos.
- Pulsador (efecto hall).
- Rodamientos.
- Biela accionador (rota).
- Gatillo suelto.
- No gira en un sentido (ajustar bulón).
- Pines conector doblados.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Negatoscopio:

- *Interruptor encendido.*
- *Soporte.*

Oftalmómetro:

- *Lámpara.*
- *Conexiones.*
- *Cables.*
- *Microrruptor.*
- *Metal sujeción partido.*
- *Batería en mal estado.*

Onda corta, Equipo:

- *Sonda k.o.*
- *Placa control.*

Ortopantógrafo:

- *El tubo no realiza todo el recorrido. Cuando esto ocurre es necesario ajustar los sensores de posicionamiento.*
- *Ajuste mecánico sistema portachasis.*
- *Rotura pieza posicionadora del tubo.*
- *No dispara (reparar pulsador).*
- *Cable mando roto.*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Otoemisor:

- *Placa control.*
- *Sonda rota.*
- *Filtro sonda obstruido.*
- *Reparar cargador.*

Otoscopio (pared):

- *Potenciómetro mango.*
- *Cables mango.*
- *Fusible placa control.*
- *Soldaduras transformador.*
- *Transformador k.o.*
- *Lámpara.*
- *Cabezal roto (caída).*
- *Sanear contactos (poca luz).*
- *Switch bloqueado.*

OTOSCOPIO (PORTÁTIL): Ver Oftalmoscopio

Paquímetro: - *Pantalla táctil descalibrada.*

PCR, Sistema:

- *Error de red.*
- *Chasis enganchado.*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Pistola polimerizadora:

- *Lámpara fundida.*
- *No carga batería.*

Podoscopio:

- *Cristales, vidrio graduado.*
- *Luz.*
- *Interruptor.*
- *Falta goma protectora cristal.*

Portátil RX:

- *Colimador no se mueve bien (Engrase de cortinillas y comprobación de funcionamiento correcto.).*
- *Colimador bloqueado (Ajuste mecánico de placas de colimación).*
- *Colimador (reparar diafragma).*
- *Colimador no se enciende (sustituir lámpara).*
- *Colimador no se enciende (sustituir condensador placa de control).*
- *No se mueve bien, el caucho de la rueda esta muy desgastado (recauchutar).*
- *Se engancha la rueda (Arandela de sujeción encajada). Montar correctamente.*
- *Rueda bloqueada (rodamientos k.o.).*
- *El arrastre va duro (Regulación del tensor de freno).*
- *No hace disparo (Sustitución de rectificador de potencia en placa de alimentación).*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- No dispara (Reparación tarjeta control).
- No dispara (cable pulsador roto).
- En ocasiones falla el disparo (Limpieza de los contactos de los relés del circuito de disparo).
- Error en algunas técnicas (Sustituir mangueras).
- No se enciende (sustitución fusible de entrada).
- No se enciende (reparar fuente alimentación).
- Funcionamiento intermitente (Sustituir condensadores).
- El brazo se cae (Ajuste del freno, correcto montaje del codo).

Presoterapia, Equipo de:

- *Conexiones racor duras.*
- *Fuga.*

Procesador de tejidos:

- *La cesta no está centrada(se engancha en el borde). Centrado de sistema de control de giro y rectificado del soporte de cesta.*
- *Las puertas no se cierran (ajustar cierres).*
- *Brazo sujetamuestras flojo(ajustar).*
- *cestas desequilibradas(equilibrar).*
- *No desparafina(reconfigurar).*

Procesadora de placas:

- *Líquidos contaminados.*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Placa atascada.* En ocasiones se queda alguna placa atascada, tal y como podemos ver en la Figura 193, siendo necesaria su retirada de los rodillos para asegurar el buen funcionamiento de la procesadora.



Figura 193. Placa atascada en rodillos

- *Rodillos sucios.*
- *Engranajes(piños) rack de rodillos desgastados.*
- *Se apaga (llave agua cerrada).*
- *Limpieza bombas revelador y fijador.*
- *Pierde líquido (reparar tanque a nivel de desagüe).*
- *Configurar temperaturas.*

Proyector oftálmico:

- *Lámpara.*
- *Fusibles.*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Fuente alimentación.*
- *El motor se bloquea al cambiar la diapositiva (posicionamiento correcto de sensores de final de carrera).*
- *Desenfocado(enfocar).*
- *Mando(botones, alimentación).*

Pulsioxímetro:

- *Conector.*
- *Sonda SpO2.*
- *Cargador.*
- *Baterías.*
- *Teclado.*
- *Malos contactos.*
- *Cableado.*
- *Pulsador encendido.*
- *Fotodiodo sensor.*
- *Sistema rectificador salida.*
- *Reparar sistema retroiluminación.*
- *Golpes(conector altavoz, carcasa rota).*
- *Transformador y fusibles(modelos más viejos).*

Queratoscopio:

- *No funciona punto luz de referencia (ajustar alimentación bombilla (led multicolor)).*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Radar:

- *No ajusta bien el tiempo (ajuste botonera).*
- *Brazo roto (reparar fijación brazo).*
- *Botones.*
- *Conectores.*
- *Ruido (limpiar ventilador).*
- *Interferencias (reubicar) .*

Radioterapia, Equipo de:

- *Botón.*
- *Sonda.*
- *Cabezal.*
- *Mandos (no sube intensidad).*
- *Bloqueado (ajustar config.).*

Refractómetro:

- *Impresora.*
- *No mide bien dioptrías (ajustar enfoque de medición).*
- *Recalibrar con ojo artificial.*
- *Error de disparo (reconfig.).*
- *Movimientos duros (lubricar).*
- *Memoria llena (copia seguridad y borrado).*
- *Botonera hundida (reparar sistema anclaje botonera).*
- *Interruptor encendido.*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- *Fusibles.*
- *Contactos.*
- *Errores en exploraciones (limpiar lente).*

Refrigerador (banco sangre):

- *No enfría (termostato k.o.).*
- *No marca gráfica (reparar alimentación o sistema mecánico).*
- *Gráfica poco visible (sustituir punta).*
- *Reconfigurar alarmas.*
- *Errores y alarmas: sustituir batería.*
- *Temperatura incorrecta (ajustar termostato).*
- *Hora incorrecta (ajustar hora gráfica).*
- *Termómetro digital oscila mucho y no se corresponde con la gráfica (reparar termómetro digital (sustituir condensador)).*

Resector:

- *Interferencias (cerrar contactos).*
- *Cable roto.*
- *Falla (limpiar suciedad y lubricar).*
- *Deformado.*

Respirador/Ventilador: Las mismas que se dan en las mesas de anestesia exceptuando la detección de gas anestésico (El respirador convencional no utiliza gases anestésicos)

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- SAI:**
- Alarma baterías (sustituir).
 - Alarma temperatura (ventiladores k.o., sustituir).
 - Error tensión entrada(sustituir fusibles).
 - Sobrecarga (desconectar múltiples equipos conectados innecesariamente).
 - Error batería descargada o fbat abierto(batería suelta: reconectar).
 - No se ve bien la pantalla(sustituir display).

Sala RX:

- *La bandeja portachasis* no sujeta correctamente los chasis. Sustitución de las arandelas y de las grupillas desgastadas del mecanismo de sujeción del chasis.
- *Bandeja portachasis atascada*(reparar sistema mecánico).
- No funciona(rearmar *seguridad*, reparar *generador*).
- No se enciende el *colimador* (sustituir bombilla).
- No se enciende el colimador y no funcionan los frenos de la mesa(electroimanes). Sustituir *fusible en placa control* mesa.
- No colima bien(reparar *sistema mecánico colimador*).

TELEMANDO:

- Mesa bloqueada (reparar sistema mecánico)
- No hay escopia (Realización de reset y verificación de señales de control escopia).
- Escopia negra (Configuración general de la luminancia).
- No funciona monitor escopia (Reparación tarjeta de control yugo).
- No regula la escopia(Reparar mando regulación).
- No funciona seriador (Correa del seriador suelta) Instalación de correa y ajuste de seriador.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Las seriadas se solapan varios cm (Sustitución de transistores FET en la tarjeta de control).
- No hace seriadas (Desmontar mesa y sustituir cable de acero de las seriadas).
- No sale la bandeja portachasis (Rotura mecánica de la bandeja, colocar muelles correctamente).
- No detecta chasis (Ajustar sensor).
- La bandeja se sale (Ajustar sistema mecánico).
- Fallan los movimientos de la bandeja (reparar tarjeta control bandeja portachasis y ajuste sensor).
- La columna no se frena (Reparación en tarjeta de control columna).
- La columna no se mueve (potenciómetro SFD k.o., sustituir y calibrar).
- No funciona la pantalla táctil (Reparar tarjeta de control de pantalla y reiniciar el sistema correctamente).
- No se enciende, bloqueado (Calibrar potenciómetro).
- No hace bien algunos movimientos (Calibrar potenciómetro).
- No hace algunos movimientos (Ajustar módulos control mesa).
- Los botones de la mesa de control fallan (Limpiar contactos internos de los pulsadores).
- Alarma temperatura (Refrigerar equipo y sala).
- No funcionan los movimientos (Sustitución de transistores en tarjeta reguladora de tensiones).
- Teclado mesa no responde (Reparar teclado matricial). Podemos ver uno de estos teclados en la Figura 194.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

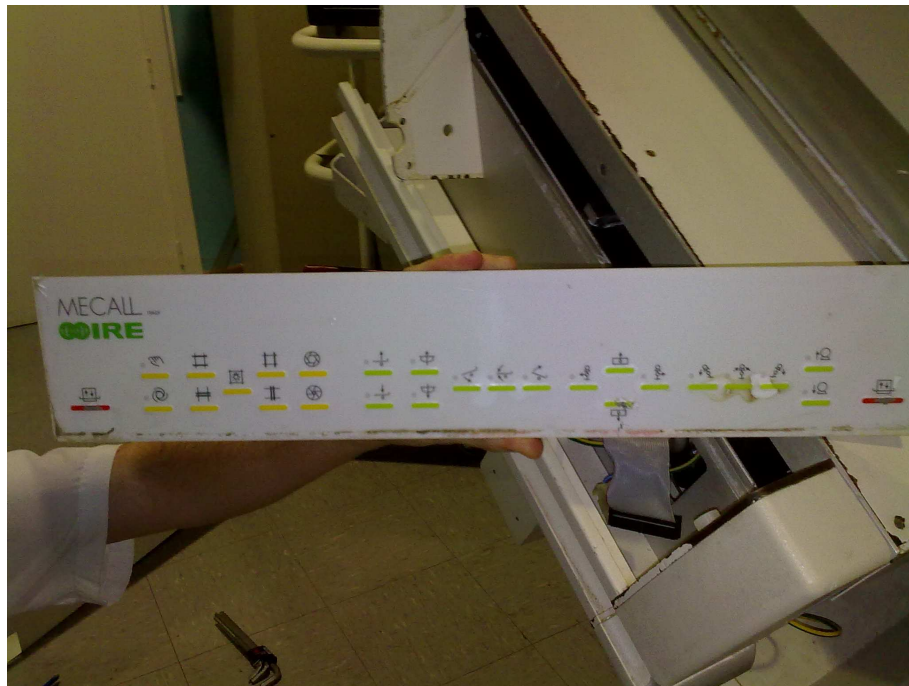


Figura 194. Teclado de telemando suelto

Selladora:

- No sella bien (*Alineación y rectificación de las guías* o bien temperatura sellado incorrecta).
- No calienta a la temperatura fijada. Sustitución de *relé* de automatismo de activación de la resistencia.
- Equipo bloqueado (piezas atascadas).
- Las bolsas no avanzan (*correa tracción* rota).
- Las bolsas no hacen todo el recorrido (ajustar *mecanismo presión bolsas*).
- Ruido excesivo (limpieza y lubricación sistema mecánico).

Sillón odontológico: En la Figura 195 vemos en aspecto de un sillón dental sin tapa.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

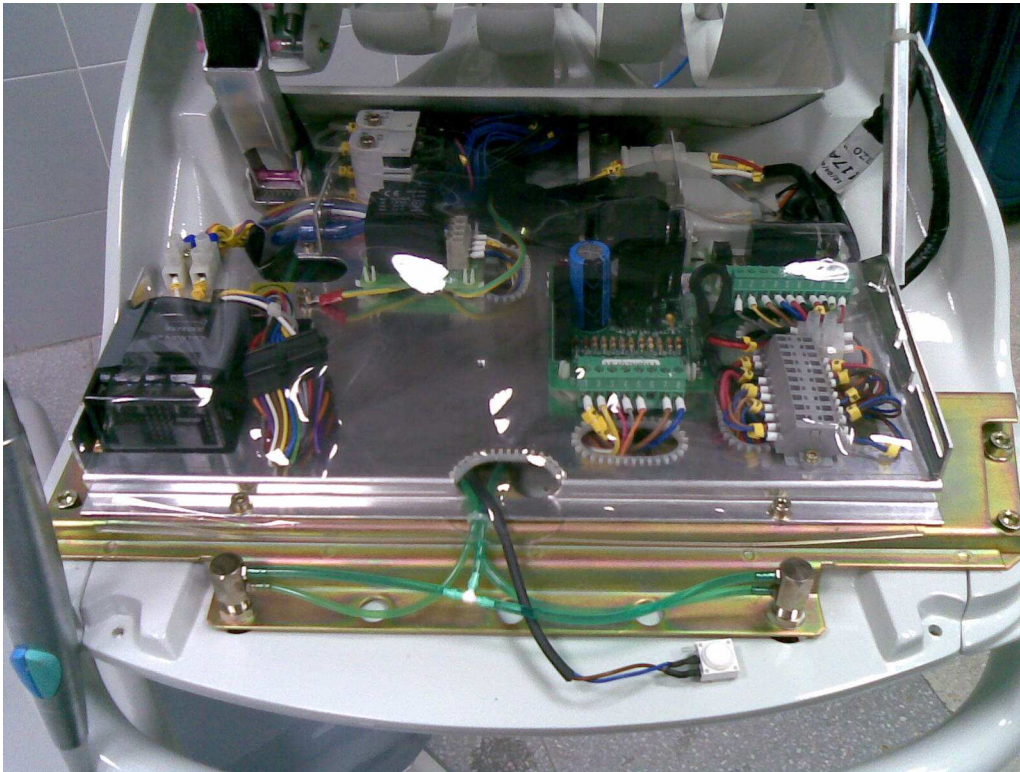


Figura 195. Sillón odontológico abierto

- No funciona pedal (reparar fuga de aire en *mangueras del pedal*).
- Bloqueo en terminal fresa dental (desmontaje y reparación *sistema de enganche*).
- Falla aspiración, subida-bajada sillón y pedal de activación. Limpieza y ajuste *sensor en línea de aspiración*.
- Hace poca o ninguna luz (sustituir *bombilla*, sanear *contactos*, ajustar *portalámparas*).
- Fugas mando de agua (reparar fugas (*junta tórica*)).
- Se cae el brazo (sustituir *amortiguador*). Con el tiempo los amortiguadores fallan, llegando incluso a perder aceite y es necesaria sus sustitución. Podemos ver un sillón dental con el brazo desmontado y el amortiguador al descubierto en la Figura 196.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas



Figura 196. Amortiguador de sillón dental al descubierto

Tensiómetro:

- No hincha manguito (fuga). Sustituir *manguito*.
- No se enciende (Reparar *alimentación*, sustituir *pilas*).
- No se enciende (Sustituir *pulsador encendido*).
- No se enciende (*Resistencia* desoldada, volver a soldar).
- No mide (Reparar *bomba*).

Termómetro electrónico (timpánico):

- No se enciende (Sustitución de *filtros* del circuito de alimentación).

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- No mide temperatura (*Reparar sistema captación*).
- No mide correctamente (*Reconfigurar zona medición*).
- Mide bajo (*Limpiar sensor temperatura*).

Torre artroscopia/laparoscopia/endoscopia/histeroscopia

- No hay imagen (*conectores, ajustar canales*).
- *Pedal* (contactos, suciedad).
- *Disco lleno*.
- *Monitor*.
- *Óptica sucia*.

Ultrasonidos, Equipo de:

- No funciona bien (*Reparación de aislante cable del transductor*).
- No produce ninguna vibración (*Sustitución de la válvula de vaciado*).
- No funciona (*Reparar cable del cabezal*).
- No funciona (*Reparar conector sonda*).

3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Esta es la segunda rama del mantenimiento y podemos definirlo como: la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, con el fin de garantizar que la calidad de Servicio que éstos proporcionan, continúe dentro de los límites establecidos. Este tipo de Mantenimiento siempre es programable y existen en el mundo muchos procedimientos para llevarlo al cabo; los principales son los siguientes:

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Predictivo

Este procedimiento de Mantenimiento Preventivo, se define como un “Sistema permanente de diagnóstico, que permite detectar con anticipación, la **posible** pérdida de calidad de Servicio que esté entregando un equipo”. Esto nos da la oportunidad de hacer con la previsión necesaria cualquier clase de mantenimiento preventivo y si lo atendemos adecuadamente, nunca perderemos la calidad del Servicio esperado. En telefonía, este es el tipo de Mantenimiento Preventivo con el cuál tenemos más contacto, y se basa en tener equipos o circuitos redundantes y sistemas de alarma adecuadas. Es el más fiable de los procedimientos de Mantenimiento.

- Periódico

Es un procedimiento de Mantenimiento Preventivo que como su nombre lo indica es de atención **Periódica** bajo rutinas estudiadas a fin de aplicar los trabajos después de determinadas horas de funcionamiento del Equipo; se le hacen pruebas y se cambian partes por término de vida útil o fuera de especificación. Le sigue en fiabilidad al Predictivo.

- Analítico

Este sistema se basa en el análisis profundo de la información proporcionada por captadores y sensores **dispuestos en Equipos Vitales e Importantes**; esto proporciona las rutinas de Mantenimiento preventivo. Le sigue en fiabilidad al Mantenimiento Periódico.

- Progresivo

Como lo indica su nombre éste sistema de Mantenimiento se basa en “progresar” a través de las diferentes partes del Equipo bajo un programa que se aplica sin fecha prevista, sólo por oportunidad de poder disponer del Equipo y se avanza dentro de él por Subsistemas y dependiendo del tiempo que se tenga para su atención. Es el menos fiable de los sistemas.

- Técnico

En este sistema de Mantenimiento se combina el concepto del **Periódico** (atender al Equipo después de ciertas horas trabajadas) y el concepto del **Progresivo** (progresar en la atención del Equipo por Subsistemas). Su fiabilidad es un poco mejor que la que se obtiene con el Progresivo.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Ventajas del Mantenimiento Preventivo:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades. - Menor costo de las reparaciones.

Fases del Mantenimiento Preventivo:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificación.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

3.2.1 DESFIBRILADOR

MARCA	
MODELO	
Nº INVENTARIO	
SN	
FECHA	

Inspección superada, equipo apto para el uso.	
El equipo ha necesitado reparación.	
El equipo ha tenido que ser desplazado.	
El equipo no está reparado. No se puede usar.	
El equipo se ha dado de baja por obsoleto	

TEST CUALITATIVO	PASÓ	FALLÓ	COMENTARIOS
Enchufe y Base de Enchufe			
Chasis			
Montajes y Apoyos			
Frenos del Carro			
Cable de Red			
Accesorios			
Descarga interna de la energía			
Etiquetado			
Interruptores y Fusibles			
Cables			
Terminales o Conectores			
Función de sincronismo			
Señales Audibles			
Registrador			
Indicadores y Displays			
Controles y Teclas			
Amarres contra tirones			
Palas y electrodos			
Baterías y cargador			
Alarmas			

Respuesta de 1 mV

Programar el desfibrilador/monitor a una ganancia de 50 mm/mV y una velocidad de 25 mm/s. Aplicar con el simulador de ECG un pulso de 1 mV (pulsar CAL) durante 3 segundos. La amplitud dada por el pulso será $20 \text{ mm} \pm (2 \text{ mm} \text{ ó un } 10\%)$

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Medir desde la mitad de la amplitud del pulso el espacio recorrido en su caída (50 mm)

TEST CUANTITATIVO	PASÓ	FALLÓ	COMENTARIOS
Test seguridad eléctrica			

Calibración de frecuencia

Frecuencia a programar	Valor indicado	Rango o tolerancia
60bpm		55-65
120bpm		119-126

Calibración de alarma

Ajustar valores alarma límite inferior 40 bpm y superior a 130 bpm.

Bajar la frecuencia en el simulador hasta que se activa la alarma inferior

Subir la frecuencia en el simulador hasta que se activa la alarma superior

Límites alarmas	Valor indicado monitor	Rango o tolerancia (bpm)
Inferior: 40 bpm		35-45
Superior: 130 bpm		125-135

Energía de Salida (sin cardioversión y funcionamiento en red)

Energía Demandada (W/s)(desfibrilador)	Energía Entregada (comprobador)	Rango o Tolerancia J (W/s)	Intensidad (A) (comprobador)	Tensión (V)(comprobador)
10		6-14		
20		16-24		
50		42-58		
100		85-115		
150		127-177		
200		170-230		
300		>250		
360		>250		

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Test de Repetibilidad (sin cardioversión y funcionamiento en red)

Energía J	1er Disparo	2º Disparo	3er Disparo	4º Disparo	5º Disparo
200					
300					

Energía de Salida (con cardioversión y funcionamiento en batería)

Energía Demandada J (W/s)(desfibrilador)	Energía Entregada (comprobador)	Rango o Tolerancia J (W/s)	Retardo < 60 ms. (comprobador)
10		6-14	
20		16-24	
50		42-58	
100		85-115	
150		127-177	
200		170-230	
300		>250	
360		>250	

Energía liberada después de 60 segundos

- Cargar a máxima energía (desfibrilador).
- Descargar sobre el comprobador después de pasados 60 segundos.
- El valor medido, ha de ser al menos el 85% del valor medido en *Energía de Salida (sin cardioversión y funcionamiento en red)*.

Tiempo de Carga a Máxima Energía (a la décima carga)

Con las baterías a plena carga, cargar el desfibrilador a máxima energía y provocar diez descargas. En la décima carga controlar el tiempo de carga y medir la energía liberada. Evitar el exceso de descarga de las baterías, detener el test de revisión y anotar el número de descargas y los valores medidos si el tiempo de carga excede de 15 segundos antes de la décima descarga. También detener el test si el desfibrilador indica “batería baja” o si se termina la carga demasiado pronto.

Máxima Energía (J)	Tiempo de carga < 15 s.	Energía liberada > 250 J
360 J		
360 J		
360 J		
360 J		
360 J		
360 J		
360 J		
360 J		
360 J		
360 J		

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

TEST ACEPTABILIDAD	PASÓ	FALLÓ	COMENTARIOS
Prueba de Sincronismo (<60 ms)			
Límite de Energía en Palas Inter.			
CMRR			

Ganancia

Ganancia	Amplitud medida (mm)	Rango o Tolerancia (mm)
10 mm/mV		98-102
20 mm/mV		196 – 204

Velocidad de papel (con frecuencia de 60 bpm)

Velocidad de registro(desfibrilador)	Distancia medida (mm)	Rango o Tolerancia (mm)
25mm/s		98-102
50mm/s		196-204

Provocar Alarmas

Bajar la frecuencia en el simulador a 30bpm

Subir la frecuencia en el simulador hasta 140bpm

Límites alarmas	Valor indicado monitor	Rango o tolerancia
Inferior: 40 bpm		<10s
Superior: 130 bpm		<10s

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

3.2.2 ELECTROBISTURÍ

MARCA	
MODELO	
Nº INVENTARIO	
SN	
FECHA	

Inspección superada, equipo apto para el uso.	
El equipo ha necesitado reparación.	
El equipo ha tenido que ser desplazado.	
El equipo no está reparado. No se puede usar.	
El equipo se ha dado de baja por obsoleto.	

PUNTOS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

PASÓ	FALLÓ	TEST CUALITATIVO	COMENTARIOS
		Enchufe y Base de Enchufe	
		Chasis	
		Montajes y Apoyos	
		Frenos del Carro	
		Cable de Red	
		Medidas de Protección Especial.	
		Pedal	
		Etiquetado	
		Interruptores y Fusibles	
		Cables	
		Terminales o Conectores	
		Electrodo Neutro	
		Señales Audibles	
		Continuidad Electrodo Dispersivo	
		Indicadores y Displays	
		Controles y Teclas	
		Filtros	
		Amarres contra tirones	

TEST CUANTITATIVO	PASÓ	FALLÓ	COMENTARIOS
Test seguridad eléctrica			

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

POTENCIA DE SALIDA

Al 50% de potencia, sobre carga resistiva de 300 W para modo monopolar y de 100 W para modo bipolar

	CORTE PURO	CORTE BLEND	COAGULACIÓN ESTANDAR	COAGULACIÓN SPRAY	COAGULACIÓN BIPOLAR	CORTE BIPOLAR
Potencia Solicitada (W)						
Potencia Real (W)						
Corriente (mA)						
Factor de Cresta						
Tensión p.p. (V)						

Al 100% de potencia, sobre carga resistiva de 300 W para modo monopolar y de 100 W para modo bipolar

	CORTE PURO	CORTE BLEND	COAGULACIÓN ESTANDAR	COAGULACIÓN SPRAY	COAGULACIÓN BIPOLAR	CORTE BIPOLAR
Potencia Solicitada (W)						
Potencia Real (W)						
Corriente (mA)						
Factor de Cresta						
Tensión p.p. (V)						

Medida de las Corrientes de Fuga de Alta Frecuencia a Tierra
 Condiciones de medida: MAXIMA POTENCIA, SIN CARGA Y RESISTENCIA DE 200 W EN SERIE CON EL CIRCUITO A MEDIR.

Fuga en placa de paciente (ELECTRODO NEUTRO)

Accesorio y técnica	mA	Accesorio y técnica	mA
Pedal Coagulación Estándar		Manual derecho Corte	
Pedal Coagulación Spray		Manual derecho Corte Blend	
Pedal Corte Blend		Manual derecho Coagulación Estándar	
Pedal Corte Puro		Manual derecho Coagulación Spray	
Manual izquierdo Corte		Manual Ambos Corte	
Manual izquierdo Corte Blend		Manual Ambos Corte Blend	
Manual izquierdo Coagulación Estándar		Manual Ambos Coagulación Estándar	

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Manual izquierdo Coagulación Spray		Manual Ambos Coagulación Spray	
------------------------------------	--	--------------------------------	--

Fuga en activo general

(ELECTRODO ACTIVO)

Accesorio y técnica	mA	Accesorio y técnica	mA
Pedal Coagulación Estándar		Manual izquierdo Coagulación Estándar	
Pedal Coagulación Spray		Manual izquierdo Coagulación Spray	
Pedal Corte Blend		Manual derecho Corte Blend	
Pedal Corte Puro		Manual derecho Corte Puro	
Manual izquierdo Corte Blend		Manual derecho Coagulación Estándar	
Manual izquierdo Corte Puro		Manual derecho Coagulación Spray	

Fuga en bipolar (AMBOS ELECTRODOS)

MODO	mA	MODO	mA
BIPOLAR 1		BIPOLAR 2	
BIPOLAR 1		BIPOLAR 2	

Fuga por radiación interna difusa. Comprobación de fugas en salidas inactivas Corte entre placa de paciente y cualquiera no activada.

MODO	W	mA
CORTE		
COAGULACIÓN		

Protección contra magnitudes de salida incorrectas.	¿comprobado?
Con potencia máxima desconectar de red. Al conectar, la potencia no debe ser >20% de la solicitada.	
Con potencia máxima desconectar de red. Al conectar, se mantiene el modo (corte o coagulación), o bloqueo total.	

Estimulación neuromuscular	¿comprobado?
Resistencia, en corriente continua, entre electrodo activo y electrodo neutro >2 MW.	
Resistencia, en corriente continua, entre electrodos bipolares >2 MW.	

Circuito de vigilancia.	¿comprobado?
En modo corte o coagulación activado, al soltar el conector neutro, se activa la alarma visual ROJA y acústica.	

Indicador de potencia de salida.	¿comprobado?
Al actuar sobre pedal/mango de corte o coagulación, hay emisión de señal sonora >45 dB.	

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Tests de Aceptabilidad	PASÓ	FALLÓ	COMENTARIOS
Formas de Onda			
Aislamiento de Salida			

3.2.3 QUIRÓFANOS

REVISION MENSUAL DE BAJA TENSION DE ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS.

SEGUN REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION (Ministerios de Industria y Energía)

QUIROFANO		
------------------	--	--

C= CORRECTO X= INCORRECTO

N.D.= NO DISPONE

1.- SUMINISTRO COMPLEMENTARIO. SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA

1.1. - COMPROBAR CON SAI CONECTADA A RED

Inversor Arrancado		Temperatura externa dentro de límites	
Inversor sincronizado con la red		By-pass estático (Piloto Reserve On)	
Tensión baterías dentro límites		Ventiladores funcionando	
Batería en carga de flotación		Línea de by-pass dentro de límites	
Lectura de mensajes de error		Borrado de memoria	

L1 - N		V	L2 - N		V	L3 - N		V
L1 - L2		V	L2 - L3		V	L1 - L3		V
Hz		Hz	V bat.		V	% Carga Batería		
						Autonomía minutos		

1.2. - COMPROBAR CON SAI DESCONECTADA DE RED A LOS 10 MINUTOS

L1 - N		V	L2 - N		V	L3 - N		V
L1 - L2		V	L2 - L3		V	L1 - L3		V
Hz		Hz	V bat.		V	% Carga Batería		
						Autonomía minutos		

2. - PROTECCIONES MAGNETOTÉRMICAS

GENERAL		CIRCUITOS		S.A.I.	
---------	--	-----------	--	--------	--

3. - TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO DEL QUIRÓFANO.

3. A. TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO. FUGAS PRIMARIO/TIERRA (Valor admitido = ∞)

R + Tierra		Ohm.	S + Tierra		Ohm.	T + Tierra		Ohm.
------------	--	------	------------	--	------	------------	--	------

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

3. B. TRANSFORMADOR. FUGAS SECUNDARIO / TIERRA (Valor admitido = ∞)

R + Tierra		Ohm.	S + Tierra		Ohm.	T + Tierra		Ohm.
------------	--	------	------------	--	------	------------	--	------

3. 3. C. TRANSFORMADOR FUGAS PRIMARIA /SECUNDARIO (Valor admitido = ∞)
(R1, S1, T1 = PRIMARIO // R2, S2, T2 = SECUNDARIO)

R1 + (R2-S2-T2)		Ohm.	S1 + (R2-S2-T-2)		Ohm.	T1 + (R2-S2-T2)		Ohm.
-----------------	--	------	------------------	--	------	-----------------	--	------

4. - TIERRA GENERAL. (En relación a tierra exterior diferente).

Resistencia de Tierra General		Ohm.
-------------------------------	--	------

5. - TOMAS DE CORRIENTES (Nominal = 220 Voltios)

Circuitos con red		V
Circuitos a los 10 minutos excepto Usos Vitales		V

6. - MONITOR DE DETECCION DE FUGAS Y MODULO DE REPETICION.

CARGA= 170 kOhmios Selector = 1,4 mA (Para fugas > 4 mA en instalaciones alimentadas a 220 V)

Prueba Manual	
Corriente de fuga	

7. - ALUMBRADO.

General		Emergencia (Equipos autónomos)	
Indicador exterior "No pasar" limpio		Lámpara central	
Indicador exterior "No pasar" estéril		Trafo lamp. Central	
Reemplazamiento			

8. - CONDUCTORES DE PROTECCION. BASES DE ENCHUFES (Valor máx. Admitido = 0,2 Ohm.)

Valor máximo		Ohm.
--------------	--	------

9. - CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD (Valor máx. Admitido = 0,1 Ohm.)

Valor máximo		Ohm.
--------------	--	------

10. - PARTES METALICAS ACCESIBLES

Tensión entre partes metálicas y EE. Valor máximo admitido 10 mV		mV
--	--	----

11. - CONEXIÓN DE APARATOS ELECTROMÉDICOS

Clavijas / bases / conectores	
-------------------------------	--

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

12. - SUELO ANTIELECTROSTÁTICO (Valor máx. admitido = 1 Mohm.)

Resistencia de aislamiento		Mohmios
----------------------------	--	----------------

13. - PROTECCION DIFERENCIAL

	Corte Nominal	Corte Real	Tiempo de disparo
R. X.			

14. - PANEL TÉCNICO

Reloj horario		Climatización	
Cronómetro		Monitor de fugas	
Termómetro		Bases enchufe	
Higrómetro		Tomas EE	
Negatoscopio		Alarma de gases	
Teléfono			

15. - EVACUACION DE GASES ANESTÉSICOS

Evacuación	
------------	--

16. - BRAZOS SUSPENDIDOS

Cirugía	Freno		Presión de gases		Enchufes	
Anestesia	Elevador eléctrico		Presión de gases		Enchufes	

17. - OBSERVACIONES GENERALES

--

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

3.2.4 CENTRÍFUGA

Aparatos de Test y Fuentes.

- Llave para apretar las tuercas del rotor.
- Equipo analizador de seguridad eléctrica.
- Medidor de aislamiento a tierra.
- Cronómetro.
- Termómetro electrónico con exactitud a 0.5 °C (sólo para unidades refrigeradas).
- Tacómetro o fototacómetro.

- Seguridades y Precauciones Especiales

Revisar con el personal del laboratorio antes de desarrollar cualquier mantenimiento o mandar la centrífuga al fabricante para ser reparada, que ésta esté adecuadamente descontaminada. Una centrífuga debería ser vaciada del todo antes que se vaya a realizar cualquier inspección (se podrían encontrar cristales rotos dentro, y estos estar contaminados con sangre. Además de poder existir sangre visible localizada sobre o dentro de la centrífuga).

Tener cuidado de no tocar un rotor que esté girando si existe un fallo interno, ni trabajar sobre el equipo con la tapa abierta. Nunca intentar parar el movimiento de un rotor con las manos o con un instrumento o herramienta. Asegurarse que los tubos de la centrífuga están adecuadamente equilibrados y que la velocidad y la longitud de los tubos están en concordancia con las recomendaciones dadas por el fabricante sobre los tipos de tubos aptos para esa centrífuga.

Siempre se han de seguir las precauciones universales sobre centrifugación de sangre o fluidos corporales. Estas precauciones incluyen llevar guantes, mascarillas de protección, trajes o batas de laboratorio, y delantales de plástico.

- Test de Inspección y Funcionalidad

Chasis.- Examinar el exterior del equipo, la limpieza y las condiciones físicas generales.

Estar seguro que la carcasa esté intacta, que todos los accesorios estén presentes y firmes, y que no haya señales de líquidos derramados u otros abusos serios.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Montajes y Apoyos. - Si el equipo está montado sobre una superficie (Ej.: mesa, mueble, encimera, etc.) o reposa sobre una estantería, revisar la integridad de la misma.

Enchufe de Red y Base de Enchufe.- Examinar si está dañado el enchufe de red. Mover las clavijas para determinar si son seguras.

Examinar el enchufe y su base para determinar que no falta ningún tornillo, que no está el plástico roto y que no hay indicios de peligro.

Cable de Red.- Inspeccionar el cordón por si existe la posibilidad de daños. Si el cordón está dañado reemplazarlo por uno nuevo. Si el daño está cerca del principio o del final cortar el cable por la parte defectuosa, sanearlo y montarlo estando seguro que se conecta con la polaridad correcta.

Amarres contra tirones. - Si el cable de red debe estar amarrado al equipo, y éste no lo está porque lo ha soltado el usuario, sujetar el cable al equipo para que el cable de red no pueda ser fácilmente movido.

Examinar los amarres contra tirones a ambos lados de los extremos del cable de red. Estar seguro que ellos agarran al cordón con seguridad.

Interruptores y Fusibles. - Si el equipo tiene un interruptor de corriente, revisarlo y ver que se mueve con facilidad. Si el equipo está protegido por un fusible externo, revisar su valor y modelo de acuerdo con la placa de características colocada sobre el chasis, y asegurarse que existe uno de repuesto.

Controles y Teclas. - Antes de mover cualquier mando de control considerar la posibilidad de un uso clínico inapropiado o de un incipiente fallo del equipo. Grabar la posición de estos controles para volver a colocarlos en su posición al terminar la inspección.

Examinar las condiciones físicas de todos los controles y teclas, que su montaje es seguro y sus movimientos correctos. Revisar que los mandos de control no han resbalado sobre sus ejes. En aquellos controles donde el programa debería parar en algún límite fijado, revisar que lo hacen y que lo hacen en el punto correcto. Revisar las teclas de membrana de daños (Ej. uñas, marcas de bolígrafo, etc.). Durante el curso de esta inspección, asegurarse de mirar todas teclas y mandos de control, y que todos funcionan de acuerdo con su función.

Motor, Rotor y Bomba.- Revisar las condiciones físicas y el correcto funcionamiento de estos componentes.

Revisar las escobillas, rodamientos y el bobinado del motor. Revisar las condiciones de las juntas de estanqueidad, de cierre y de hermeticidad.

Revisar que el rotor pueda balancearse y que pueda girar sobre los rodamientos, revisar el dispositivo de sujeción del rotor contra la tirantez y el excesivo desgaste. (Nota: si se usa una centrífuga de ultravelocidad seguir el

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

programa del fabricante sobre el deterioro del rotor. Esto debería estar descrito en el manual técnico).

Limpiar y lubricar los componentes como es requerido y anotar en la hoja de protocolos la forma de la inspección (aunque no se debe rellenar este apartado hasta que no se hayan realizado todos los puntos de limpieza y lubricación). Si una centrífuga tiene una bomba de vacío o una bomba de difusión, revisar sus condiciones y desarrollar su mantenimiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante).

Indicadores y Displays. - Durante el curso de la inspección confirmar el funcionamiento de todas las luces, indicadores, medidores, galgas, y displays de visualización de la unidad.

Estar seguros que todos los segmentos de un display digital se iluminan y funcionan adecuadamente.

Alarmas y Dispositivos para cortar la corriente.- Provocar situaciones de alarma y verificar que todas las alarmas se activan. Las unidades refrigeradas deberían indicar cuándo la unidad está a la temperatura apropiada.

Revisar el mecanismo de seguridad de cierre de puerta (o tapa) “*Interlock*”, que no se ha gastado y que enclava la puerta con seguridad. El Interlock debería también parar al motor cuando la tapa (o puerta) está abierta o asegurar que la tapa se mantiene cerrada hasta que el rotor se haya parado.

La centrífuga no debería comenzar a funcionar con la tapa abierta. Si la puerta puede ser abierta con el rotor girando a alta velocidad, revisar que está visible la correspondiente etiqueta indicadora, advirtiendo al operador de no abrir la tapa de la centrífuga durante esta operación. Si la tapa puede ser abierta mientras el rotor de la centrífuga gira a baja velocidad, las cubetas y el rotor deberían tener una tapa de protección interna.

Reemplazar o modificar cualquier centrífuga que carezca de un sistema de enclavamiento de puerta o tapa. *¡No usar centrífugas que carezcan de puerta o tapa!*

Señales Audibles. - Operar con el equipo para que se active alguna señal audible.

Confirmar si el volumen es el apropiado y, que funciona el control de volumen, si lo tiene.

Etiquetado.- Inspeccionar que estén todas las placas de características, etiquetas de advertencia, caracteres de conversión, tarjetas de instrucciones. Que todas ellas estén presentes y legibles.

Accesorios. - Confirmar la presencia y las condiciones de los accesorios (Ej.: probar las cubetas, los alojamientos de los tubos). Chequear que cada alojamiento tiene un amortiguamiento. Si existe una tapa protectora para las cubetas o el rotor (tapa de seguridad interior) ver que son las adecuadas para ese

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

modelo de centrífuga y que por rutina se usan; también asegurarse que las tapas de protección tienen una forma ajustada que sellan y enclavan bien en la cubeta.

Freno.- Chequear la acción del freno mecánico o eléctrico. Cuando se aplica el freno (Ej.: pulsando el botón de Stop), la centrífuga debería desacelerar tranquilamente.

Test Cuantitativo

Test de Seguridad Eléctrica.- Se procede de acuerdo con el procedimiento especial descrito para este efecto (en el requisito de cumplir la norma UNE 60601).

Exactitud de Temperatura.- Chequear el control de temperatura en las centrífugas refrigeradas usando un termómetro electrónico. Colocar la sonda del termómetro en el cuenco de la centrífuga cerca del sensor de control automático de temperatura. (Referirse a las especificaciones del fabricante para determinar dónde está localizado el sensor de control de temperatura). Cerrar la centrífuga, sellando la junta de estanqueidad sobre el cable del termómetro electrónico en cada programación de temperatura. Las lecturas no deberían diferir más allá de ± 3 °C.

Exactitud de Tiempo.- Chequear el tiempo con un cronómetro. Una centrífuga no debería variar más de un ± 10 % el tiempo medido con respecto al programado. Dependiendo si se usan varios estados de regulación, este valor puede ser necesario escribirlo sobre la etiqueta de inspección (para observar si existe algún indicio de comportamiento irregular).

Exactitud de Velocidad.- Determinar el rango de velocidades a las cuales la centrífuga es usada con una carga normal (Ej.: con el número de contenedores normalmente llenados).

Programar la centrífuga con dos o tres velocidades, y verificar que se cumplen esas velocidades usando un tacómetro.

Si una máquina tiene una cubierta opaca, referirse al manual técnico del fabricante para ver el modo de chequeo de la exactitud de velocidad. (Nota: un tacómetro de vibración de láminas puede ser usado con la mayoría de las centrífugas con cubiertas opacas).

La velocidad medida no debería variar más de ± 10 % de la velocidad que es indicada por la máquina. (Nota: si las escobillas han sido cambiadas y bien colocadas, chequear las velocidades a distintas programaciones).

Mantenimiento Preventivo

Limpieza Exterior.- Mantener el equipo limpio tanto exteriormente como interiormente.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

Lubricación.- Desarrollar la lubricación de componentes según las instrucciones del fabricante.

Sustitución de Escobillas, Freno, Junta de Estanqueidad y de Cierre.- Si es necesario cambiar alguno de estos componentes referirse al manual técnico del fabricante.

Grupo de Frío.- Debido a que muchas centrifugas han de funcionar con condiciones de temperatura determinadas, el sistema de enfriamiento debe mantenerse en buenas condiciones. Habrá que limpiar el polvo del radiador del evaporador, mantener el nivel adecuado del líquido refrigerante, etc.

Placas Electrónicas y Conectores.- Por ser la acumulación de suciedad en las placas causa de muchas averías, éstas deben mantenerse limpias; de la misma forma, asegurarse que todos sus conectados están a ellas bien conectados.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

3.2.5 MESA DE ANESTESIA

DATOS GENERALES					
Hospital		Localidad		Servicio	
Equipo		Marca		Modelo	
Nº Serie		Nº Inventario		Frecuencia	
Anterior c.		Próximo c.		Técnico	

EQUIPOS UTILIZADOS					
Equipo		Marca		Nº Serie	
Equipo		Marca		Nº Serie	
Equipo		Marca		Nº Serie	

RESUMEN DEL ESTADO DE VALORACIÓN	
<i>Inspección superada; equipo apto para el uso</i>	
Se detectan anomalías no relevantes en cuanto a seguridad y uso; se comunica al cliente	
Se detectan anomalías; se solucionan; equipo apto para el uso	
Se detectan anomalías; no se solucionan; equipo no apto para el uso hasta su reparación; se comunica al cliente	
Se detectan anomalías; no tienen solución; equipo fuera de uso definitivamente; se comunica al cliente	

RESUMEN DE LOS TESTS REALIZADOS	
Test general	
Test de seguridad	
Test cualitativo	
Test cuantitativo	
Test de aceptabilidad	
Observaciones	

TEST GENERAL			
TEST	PASA	FALLA	COMENTARIOS
1- Chasis y carcasas			
2- Carro de transporte			
3- Enchufe, base y cable de red			

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

4- Fusibles			
5- Interruptores y botoneras			
6- Pantallas y displays			
7- Alarmas luminosas y audibles			
8- Señales luminosas y audibles			
9- Etiquetado			
10- Accesorios			
11- Manuales técnicos			
12- Manuales de usuario			
13- Otros:			

TEST CUALITATIVO			
TEST	PASA	FALLA	COMENTARIOS
1- Comprobación salida de gases			
2- Comprobación rotámetros			
3- Comprobar estanqueidad			
4- Comprobación en modo automático			
5- Comprobación en modo manual			
6- Verificación de espirómetro			
7- Comprobación de compliancia			
8- Comprobación de resistencia			
9- Comprobar PEEP			
10- Alarma de fallo de red			
11- Comprobación de trigger			
11- Alarma de fallo de gases			
12- Verificar válvula limitadora manual			
13- Comprobar estado de módulo paciente			
14- Comprobación de curvas en pantalla			
15- Comprobación de bloqueo de teclado			
16- Verificar célula de O2			
17- Otros:			

TEST CUANTITATIVO					
TEST	REAL	RANGO	PASA	FALLA	COMENTARIOS
1- Comprobación volumen corriente					
500 ml					

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

980 ml					
2- Comprobación de respiraciones por minuto					
10					
20					
3- Comprobación de litros por minuto					
5					
10					
4- Lectura medidor de oxígeno					
5- Horas de funcionamiento					
6- Otros					

MANTENIMIENTO			
TEST	SI	NO	COMENTARIOS
1- Limpieza general			
2- Sistema de refrigeración (ventiladores)			
3- Limpieza o cambio de filtros			
4- Carga o cambio de baterías			
5- Otros:			

FIRMADO

--

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

3.2.6 SAI

"EMPRESA _____"		SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA	
		REVISION SAI Y BATERÍAS	
CLIENTE:	_____		
DIRECCION:	_____		
TELEFONO:	_____		
E-mail	_____		
RESPONSABLE:	_____		
MARCA:	_____	MODELO:	_____
Nº de SERIE:	_____	POTENCIA:	_____
FECHA P.M:	_____	CONTRATO:	_____
FECHA REVISION	_____		
TÉCNICO:	_____		
CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO HA QUEDADO REVISADO, AJUSTADO Y EN PERFECTAS CONDICIONES DE USO Y UTILIZACIÓN EN EL DIA DE LA FECHA, CON LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:			
RESUMEN DE RECOMENDACIONES:			
1.- VERIFICACION DE MEDIDAS		<input type="text"/>	Hoja-2
2.- RECTIFICADOR		<input type="text"/>	Hoja-3
3.- INVERSOR		<input type="text"/>	Hoja-3
4.- BATERIAS		<input type="text"/>	Hoja-4
5.- BY-PASS ESTATICO		<input type="text"/>	Hoja-5
6.- CUADRO REMOTO		<input type="text"/>	Hoja-5
7.- CONDICIONES AMBIENTALES		<input type="text"/>	Hoja-5
Firmado:			Página 1 de 5
Técnico/s	Vº Bº Servicio	Vº Bº Cliente	

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

REVISION SAI Y BATERÍAS

1.- VERIFICACION DE MEDIDAS.

1.1. TENSION SALIDA INVERSOR:

FASE R-N
FASE S-N
FASE T-N

V. NORMAL	V. MEDIDO	CORRECTO

1.2.- TENSION DE ENTRADA (RED):

FASE R-N
FASE S-N
FASE T-N

V. NORMAL	V. MEDIDO	CORRECTO

1.3.- PARAMETROS CORRIENTE CONTINUA:

Uflotación:

--

Vdc

I carga rápida

--

A.

Ucarga:

--

Vdc

I carga
manten.

--

A.

Ubaterías:

--

Vdc

1.4.- INTENSIDAD DE SALIDA (UTILIZACION):

I1:

--

Arms

I2:

--

Arms

I3:

--

Arms

RECOMENDACIONES:

Autor: Miguel Juan Cuevas

Firmado:				Página	
Técnico/s		Vº Bº Servicio		Vº Bº Cliente	

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

REVISION SAI Y BATERÍAS

2.- CONTROL DEL RECTIFICADOR - CARGADOR.

- 2.1.- LIMPIEZA DEL RECTIFICADOR
- 2.2.- REAPRIETE DE CONEXIONES
- 2.3.-ESTADO DE LAS INTERCONEXIONES
- 2.4.- CICLO AUTOMATICO DE CARGA
- 2.5.- CONTROL CORRIENTE DE CARGA DE BATERÍAS
- 2.6.- PARO RECTIFICADOR POR AUSENCIA DE RED
- 2.7.- ARRANQUE RECT. A LA VUELTA DE RED
- 2.8.- CONTROL CORRIENTE DE CARGA DE BATERÍAS
- 2.9.- OBSERVACIONES:

CORRECTO	INCORRECTO

3.- CONTROL DEL INVERSOR.

- 2.1.- PARADA INVERSOR (APOYO BY-PASS)
- 2.2.- AISLAR INVERSOR DE LA UTILIZACIÓN
- 3.3.- LIMPIEZA DEL INVERSOR
- 3.4.- ESTADO DE TARJETAS ELECTRONICAS
- 3.5.- REAPRIETE REGLETAS DE CONEXIÓN
- 3.6.-VERIFICACION INTECONEXIONES
- 3.7.- ARRANQUE Y ACOPLAMIENTO DEL INVERSOR
- 3.8.- TENSIÓN Y FRECUENCIA SALIDA DEL INVERSOR
- 3.9.- PROVOCAR DESCARGA BATERÍAS (FALLO RED)
- 3.10.- TENSIÓN Y FRECUENCIA A LA VUELTA DE RED
- 3.11.- PORCENTAJE DE CARGA

CORRECTO	INCORRECTO

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

<p>3.12.- OBSERVACIONES:</p> <hr/> <hr/> <p>RECOMENDACIONES:</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
Firmado: Técnico/s Vº Bº Servicio Vº Bº Cliente	Página 3 de 5

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

REVISION SAI Y BATERÍAS

4.- REVISIÓN DE BATERIAS.

MODELO BATERIA:	
FECHA DE MONTAJE:	

	CORRECTO	INCORRECTO
4.1.- Nº DE RAMAS EN PARALELO		
4.2.- Nº DE ELEMENTOS POR RAMA		
4.3.- TENSION DE FLOTACIÓN TOTAL		
4.4.- TENSION DE CARGA TOTAL		
4.5.- CAPACIDAD TOTAL DE LA BATERÍA (Ah)		
4.6.- PRUEBA DE DESCARGA DE BATERÍAS:		

TIEMPO DESCARGA	1 MIN	2 MIN	3 MIN	4 MIN	5 MIN
TENSION BATERIAS (V)					

TIEMPO DESCARGA	6 MIN	7 MIN	8 MIN	9 MIN	10 MIN
TENSION BATERIAS (V)					

TIEMPO TOTAL DE DESCARGA:	15 MIN
TENSION BATERIAS (V)	

Autor: Miguel Juan Cuevas

RECOMENDACIONES:

Firmado:

Técnico/s

Vº Bº Servicio

Vº Bº Cliente

Página

4 de 5

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

REVISION SAI Y BATERÍAS

5.- REVISION BY-PASS ESTATICO.

5.1.- CONMUTACION BY-PASS INVERSOR

CORRECTO	INCORRECTO

RECOMENDACIONES:

6.- REVISIÓN CUADRO REMOTO.

6.1.- SEÑALES ACUSTICAS Y LUMINOSAS
6.2.- PARO Y MARCHA DEL
INVERSOR.

CORRECTO	INCORRECTO

RECOMENDACIONES:

7.- CONDICIONES AMBIENTALES.

CORRECTO	INCORRECTO

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

7.1.- TEMPERATURA EN SALA DEL SAI	°C		
7.2.- HUMEDAD EN SALA DEL SAI	%		
7.3.- ZONA SIN RIESGO DE CAER AGUA EN SAI			
7.4.- SIN POLVO EN EL AMBIENTE			
7.5.- VENTILACIÓN DE LA SALA			
7.6.- SIN RUIDOS QUE NO PROCEDEN EN SAI			
7.7.- SIN VIRUTAS METALICAS DENTRO DEL SAI			
7.8.- SIN YESO, PINTURA O CEMENTO EN EL SAI			
7.9.- ESTADO DE CHAPA DEL SAI			
7.10.- ESTADO DE REJILLAS DE VENTILADORES			
RECOMENDACIONES:			

Firmado:	Técnico/s	Vº Bº Servicio	Vº Bº Cliente	Página	5 de 5
----------	-----------	----------------	---------------	--------	--------

4. CONCLUSIONES

Finalmente hemos llegado al último capítulo de este TFC, es decir, el momento de hacer valoraciones de todo el trabajo realizado y comprobar si se han logrado los objetivos marcados al inicio del proyecto.

El objetivo general era conocer los equipos de electromedicina necesarios para el correcto funcionamiento de un hospital de tamaño medio. Además de esto se ha dado en el proyecto una visión general de la estructura y la plantilla de un hospital de tamaño medio, así como del departamento de salud que engloba. También se ha explicado qué es la electromedicina y se han dado nociones del trabajo realizado por los técnicos en electromedicina dentro de los hospitales en el ámbito nacional.

Para cumplir con el objetivo general, hemos explicado los equipos de electromedicina más utilizados dentro de un hospital de las características marcadas, los hemos ubicado dentro del hospital y los hemos organizado por familias. También hemos explicado algunas de las nuevas tecnologías existentes en cuanto a equipos de electromedicina se refiere, y de esta forma, hemos dejado entrever cómo se podría mejorar el equipamiento de los servicios hospitalarios.

Por otra parte, explicado brevemente los tipos de mantenimientos preventivos y correctivos existentes, dando una visión general del mantenimiento. También hemos visto los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a dichos equipos.

Se puede decir que se han cumplido los objetivos prefijados al inicio del proyecto, intentando mostrar el mayor número de fotografías posibles para que el lector pueda tener una idea más clara del funcionamiento de los equipos, dado que la lectura de datos técnicos es en ocasiones algo enrevesada.

Este TFC ha aportado al autor un mayor conocimiento de los equipos electromédicos, ya que al tener que explicarlos detalladamente y profundizar en su conocimiento, se le han dado a conocer tecnologías y ciertos modelos de equipos que antes le eran desconocidos.

Podemos llegar a la conclusión que este TFC es muy útil para conocer el equipamiento electromédico de un hospital detalladamente y para conocer las tecnologías utilizadas por estos equipos, además de dar ciertas nociones de su utilización y de conocimientos médicos muy generales.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Enderle J.D., Blanchard S.M., Bronzino J.D., "Introduction to Biomedical Engineering", Academic Press, 2000.
- "The Biomedical Engineering Handbook", Editor Joseph D. Bronzino CRC Press-Springer Verlag, 2nd Edition, 2000.
- Anderson S. C. y Cockayne S., "Química Clínica", Interamericana-McGraw-Hill, 1995.
- British Thoracic Society Nebulizer Project Group. Nebulizer therapy. Guidelines. Thorax 1997; 52(Suppl 2): S2-S24.
- Servicio electromedicina Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa, Zaragoza.
- Servicio electromedicina Hospital San Francisco de Borja, Gandía.(Imtech Medical Engineering).
- Kendrick AH, Smith EC, Wilson RSE. Selecting and using nebuliser equipment. Thorax 1997; 52(Suppl 2): S92-S101.
- Vendrell M, De Gracia J. Administración de aerosoles en nebulizador: ventajas e inconvenientes. Arch Bronconeumol 1997; 33(Suppl 2): 23-26.
- Giner Donaire J, Basualdo Martín LV, Casan Clará P, Hernández Carcereny C, Macián Gisbert V, Martínez Sanz I, Mengíbar Bellón A. Utilización de fármacos inhalados. Arch Bronconeumol 2000; 36: 34-43.
- ASTON RICHARD. Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement. Merrill Publishing Company, 1990.
- CROMWELL LESLIE. Instrumentación y medidas biomédicas. Marc., Boixareu editores. Barcelona, 1980.
- DAVIS, H Y SILVEMAN SR. Audición y Sordera. Mexico:talleres gráfico de Editorial Fournier S.A
- GANONG William F. Manual de Fisiología Medica.tercera edición.
- GOODHILL, Victor. El oído. Enfermedades, sordera y vértigo. España: Salvat Editores S:A
- GOMEZ,LARA,LLAMOSA. Monitoreo de potenciales bioeléctricos. Revista "SCIENTIA ETTECHNICA". # 2, sept. 1995
- GONZALEZ J. IBEAS. Introducción a la Física y Biofísica. Madrid:Alhambra.
- HOROWITZ PAUL, HILL WINFIELD. The Art of Electronics, Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- WEBSTER JOHN G. Medicine and Clinical Engineering. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1985. WILCHES Mauricio. Bioingeniería . tomo 4. Editorial Universidad de Antioquia, 1989.
- Forzinetti E, Laudonio G: La classificazione morfologica delle anemie. Haematology News. 2: 831, 1987.
- Ceresetto MT, Machi AM et al: L'indice eritrocitario RDW nella diagnostica differenziale delle microcitosi. Haematology News. 2: 835, 1987.
- Ravaglia F, Bonci F et al : Distinzione del tratto talassemico dalla sideropenia mediante l'uso del RDW. Suppl. di Haematologica. Vol 77. 1: 41, 1992.
- Brugnara C et al. Reticulocyte Hemoglobin Content to diagnose on deficiency in children. JAMA (June 16, 1999).281: 23. 2225-2230.
- Todd-Sanford-Davidsohn. Diagnóstico y Tratamiento Clínicos por el Laboratorio. Salvat. 8^a edición.

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Sans Sabrafen. Hematología Clínica. Edición Española.
- Chediak Roberto. Curso de Hematología. Ed. Universitaria.
- Sultan C, Gouault Heilmann m, Imbert M. Aide-Memoire d'Hematologie. Ed. Flammarion.
- LevinJ, bessman JD. Te inverse relation between platelet volume and platelet number. J Lab Clin Med 1983; 101: 295-307.
- Bessman JD. New parameters on automated hematology instruments. Lab Med 1983; 8: 488-91.
- LotharT. Clinical Laboratory Diagnostics: Use and assessment of clinical laboratory results,English edition, 1998.
- Lockitch G. Handbook of Diagnostic Biochemistry and Hematology in Normal Pregnancy. CRC Press, Inc. United States of America, 1993.
- Ginecología oncológica Jesús González-Merlo,J. González Bosquet
- EQUIPOS E INSTRUMENTAL LAPAROSCOPICO *Dr. Hans Schütte,Dr. Julio Yarmuch. Hospital Clínico de la Universidad de Chile,Santiago – Chile*
- Aplicaciones terapéuticas del láser en oftalmología A. Salvador i Playà y J. Torras i Sanvicens.*Servicio de Oftalmología. Hospital Mútua de Terrassa. Terrassa. Barcelona. España.*
- 1998 Berry y Kohn's, Técnicas de Quirófano, Recomend Practices for "Use of the Pneumatic Tourniquet
- 2002, AORN JOURNAL. Febrero Vol. 75, N° 2 Peter R. Kurzeil y Lois C.Cauley Ambiente en Quirófano, El torniquete arterial
- 2001 Petyer J. Duffly MD, FRCPC, JAAOS Septiembre/Octubre
- 2001Medens.com/noticias/octubre/torniquete
- 2002 F.Manén Bergan . (Rev. Esp. Anestesiol. 2002;49;131-135) Influencia de la presión del torniquete de isquemia sobre la intensidad del dolor postoperatorio.
- McWilliam JA (1899). «Electrical stimulation of the heart in man». *Br Med* Partial quote in "Electrical Stimulation of the Heart in Man - 1899"
- Lidwell M C, "Cardiac Disease in Relation to Anaesthesia" in *Transactions of the Third Session, Australasian Medical Congress, Sydney, Australia.*
- Mond H, Sloman J, Edwards R (1982). «The first pacemaker». *Pacing and clinical electrophysiology.*
- Aquilina O, "A brief history of cardiac pacing", *Images Paediatr Cardiol* 27 (2006)
- Furman S, Szarka G, Layvand D (2005). «Reconstruction of Hyman's second pacemaker». *Pacing Clin Electrophysiol*
- Harvard Gazette: Paul Maurice Zoll
- Weirich W, Gott V, Lillehei C (1957). «The treatment of complete heart block by the combined use of a myocardial electrode and an artificial pacemaker».
- Success Stories : Larsson, Arne : St. Jude Medical
- Furman S, Schwedel JB (1959). «An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams seizures». *N. Engl. J. Med.*
- "Permanent Transvenous Pacing in 1962", Parsonnet V, *PACE*,1:285, 1978
- "Preliminary Investigation of the Development of a Permanent Implantable Pacemaker Using an Intracardiac Dipolar Electrode", Parsonnet V, Zucker I R, Asa M M, *Clin. Res.*, 10:391, 1962
- Parsonnet V, Zucker IR, Maxim Asa M (1962). «An intracardiac bipolar electrode for interim treatment of complete heart block». *Am. J. Cardiol.*
- Lagergren H (1978). «How it happened: my recollection of early pacing». *Pacing Clin Electrophysiol*

Análisis y descripción del equipamiento electromédico necesario para el correcto funcionamiento de un hospital comarcal de tamaño medio

Autor: Miguel Juan Cuevas

- Lagergren H, Johansson L (1963). «Intracardiac stimulation for complete heart block».
- Jean Jaques Welti:Biography, Heart Rhythm Foundation
- Ventilación Mecánica. Libro del Comité de Neumología Crítica de la SATI. Guillermo Chiappero y Fernando Villarejo. Editorial Médica Panamericana. Madrid 2005
- *Alonso Caviedes S, Collado Hornillos JA, Gómez Dacasa A. Oftalmología II. Universidad de Cantabria. 1991.*
- *Pouliquen Y. Oftalmología. Editorial Masson, S.A. 1986.*
- *Kanski JJ. Oftalmología Clínica. Cuarta Edición. Editorial Harcourt. 2000.*
- Barnes M, Houston D, Worsnop CJ, et al. A randomized controlled trial of continuous positive airway pressure in mild obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* . 2002;165:773-780.
- Bratzke E, Downs JB, Smith RA. Intermittent CPAP: a new mode of ventilation during general anesthesia. *Anesthesiol* . 1998;89(2):334-340.
- Chowdhuri S. "Continuous positive airway pressure for the treatment of sleep apnea." *Otolaryngology Clinics of North America* . 2007; 40(4):807-27.
- Montserrat J, Ferrar M, Hernandez L, et al. Effectiveness of CPAP treatment in daytime function in sleep apnea syndrome: a randomized controlled study with an optimized placebo. *Am J Respir Crit Care Med* . 2001;64:608-613.