

**HERRAMIENTA INTERACTIVA DE PARENTIZAJE SOBRE EXAMENES DE
LABORATORIO CLINICO**

**IVONNE YOLANDA ESTRADA CARDENAS
KAREN ALEXANDRA JAUREGUI BERMON
SANDRA MILENA TORRES MORENO
GRACE KELLY PATRICIA TRIVIÑO
DENNY JAVIER RAMIREZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Odontólogo**

**ASESOR CIENTÍFICO
Dra. Helida Avendaño
Especialista Cirugía, Implantología y Patología Oral**

**ASESOR METODOLÓGICO
Dr. Freddy Sánchez
Especialista en Docencia Universitaria**

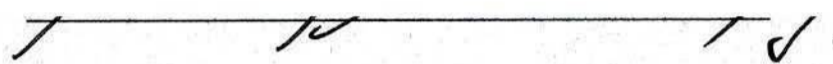
**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
BOGOTA
2005**

**HERRAMIENTA MULTIMEDIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE
EXAMENES DE LABORATORIO CLINICO**

**IVONNE YOLANDA ESTRADA CARDENAS
KAREN ALEXANDRA JAUREGUI BERMON
SANDRA MILENA TORRES MORENO
GRACE KELLY PATRICIA TRIVIÑO
DENNY JAVIER RAMIREZ**

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
BOGOTA
2005**

El trabajo de grado denominado “HERRAMIENTA MULTIMEDIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE EXAMENES DE LABORATORIO CLINICO elaborado por Ivonne Estrada, Karen Jáuregui, Sandra Torres, Grace Treviño y Denny Ramírez ha sido aprobado como requisito parcial para optar el título de Odontólogo.


Firma del Asesor Científico


Firma del Asesor Metodológico

Firma del Coordinador de Departamento de
Investigación

DEDICATORIA

A nuestros padres por todo su empeño y dedicación en la consecución de esta meta tan anhelada para todos nosotros.

Karen, Ivonne, Sandra, Kelly, Denny

AGRADECIMIENTOS

A El Dr. Carlos Arturo por su colaboración en la finalización de este trabajo de grado

TABLA DE CONTENIDO

	Pg.
1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACION	1
1.1. PANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. PROPOSITO	1
1.3. JUSTIFICACION	2
2. MARCO DE REFERENCIA	2
2.1 MARCO DE TEORICO	5
2.1.1. LABORATORIO CLINICO	5
2.1.2. SERVICIOS DE LABORATORIO CLINICO	5
2.1.3. RAZONES ARA UTILIZAR LOS SERVICIOS DE LABORATORIO CLINICO	5
I. HEMOGRAMA O CUADRO HEMATICO	5
COMPONENETES DEL HEMOGRAMA	10
Eritograma	10
Leucograma	14
Trombograma	19
II. ERITROSEDIMENTACION	21
III. PRUEBAS PARA VALORAR PROCESOS DE COAGULACION	23
IV. ANALISIS DE AZUCAR EN SANGRE	25
V. QUIMICA SANGUINEA	28
VI. OTROS EXAMENES DE QUIMICA SANGUINEA	31
VII. COPROLOGICO O COPROANALISIS	33
VIII ANALISIS DE ORINA	35
3. MARCO CONCEPTUAL	37
4. MARCO TECNOLOGICO	41
5. OBJETIVOS	56
5.1. OBJETIVO GENERAL	56
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	56
6. METODOLOGIA	57

6.1. TIPO DE ESTUDIO	57
6.2. OBJETO DE ESTUDIO	57
6.3. POBLACION OBJETO	57
6.4. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	58
6.5. PROCEDIMIENTO	58
7. RESULTADOS	59
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
9. BIBLIOGRAFIA	61

1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PROBLEMA

Los exámenes de laboratorio clínico son una práctica común en el área de las ciencias de la salud, en especial la medicina y la odontología, y constituyen una de las herramientas fundamentales, si no la más relevante, para la evaluación del paciente. El ámbito de este tipo de exámenes abarca un amplio campo en la prevención, el diagnóstico, el pronóstico y el seguimiento de las enfermedades humanas, mediante métodos de laboratorio clínico, y su acción se proyecta “al análisis de diferentes materiales biológicos, utilizando para ello una gran variedad de métodos, entre los que pueden señalarse los químicos, citológicos, inmunológicos y enzimáticos”. (1)

Surge así la formulación del problema: ¿Cuál es el mejor medio para difundir una guía general sobre los exámenes de laboratorio clínico de mayor utilización en Odontología.

1.2 PROPÓSITO

El propósito de la investigación es proporcionar a estudiantes, y docentes del Colegio Odontológico Colombiano y odontólogos en general, una herramienta didáctica e interactiva para obtener conocimiento acerca de los conceptos y la práctica de los exámenes de laboratorio clínico. De un lado, se dispone así de una fuente de información en la materia y, de otro lado, la aplicación misma puede constituirse como un objeto de interés y de estudio que ilustre a unos y otros sobre el potencial de la utilización de la informática como un medio de crear herramientas didácticas de enseñanza.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de los conceptos y la práctica de los exámenes de laboratorio clínico se han caracterizado hasta hoy, por lo menos en lo que corresponde al contexto de la educación superior en Colombia, por el empleo de bibliografía académica, caracterizada por un alto nivel generalizante donde hace falta un instructivo formal

que resuma lo que es cada examen y su finalidad.

Es importante que el estudiante y el profesional recién egresado cuenten con una guía ágil, de fácil consulta, con un formato tecnológico actual como la multimedia, para que acceda de manera expedita a una introducción sobre los exámenes de laboratorio clínico de mayor aplicación en su práctica odontológica.

En Colombia, hace falta que tanto estudiantes como profesores del área de la odontología conozcan y utilicen aplicaciones multimedia en el acceso a los contenidos de las diferentes materias que conforman los diversos modelos curriculares. Y aunque ya existen algunos intentos en ciertas asignaturas específicas, no se ha diseñado ninguna aplicación multimedia acerca de los conceptos y las prácticas relacionadas con los exámenes de laboratorio clínico.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEÓRICO.

Los exámenes de laboratorio son en esencia pruebas diagnósticas que constituyen la labor del Laboratorio Clínico, conviene exponer primero los elementos teóricos generales relacionados con esta área antes de entrar a considerar aquellos relacionados específicamente con cada clase de examen.

2.1.1 El Laboratorio Clínico. El laboratorio clínico es una especialidad de la Medicina que se ocupa de estudiar el diagnóstico, el pronóstico y la evolución de las enfermedades mediante métodos de laboratorio. Esta especialidad comienza a adquirir identidad propia como tal a principios del siglo XX. El laboratorio clínico es una herramienta primordial para el área médica, ya que por medio de este se diagnostican diferentes patologías y además se realizan estudios para establecer el tipo de tratamiento que se debe administrar al paciente, al igual que el seguimiento del mismo.

El Laboratorio Clínico entra en una fase organizacionalmente superior en los años cuarenta del siglo XX cuando se crean sociedades de Médicos Laboratoristas Clínicos en diversos países coincidiendo con el reconocimiento del Laboratorio

Clínico como una rama de la profesión médica vinculada a la patología clínica. El incremento de los laboratorios clínicos en ese período estuvo vinculado al ejercicio privado de la profesión. Igualmente, en esa época surgieron las primeras publicaciones especializadas en la materia y se iniciaron los primeros procesos formales de investigación, aunque sólo se investigaba un pequeño número de analitos para confirmar el diagnóstico de enfermedades clínicamente evidentes.

A partir de los años sesenta se experimentan profundos cambios sociales que incluyeron entre sus prioridades el derecho público a recibir una atención médica de bajo costo y con acceso pleno y universal. La estructura de los sistemas de salud en muchos países fue modificándose para satisfacer estas prioridades, fundamentalmente en lo referente a la actividad asistencial, pero también en la investigación en el campo de la salud, la cual no puede considerarse aisladamente de todo el esfuerzo que llevaron a cabo varios países para crear proyectos de investigación y desarrollo experimental.

Se crean sistemas de estudios de postgrado (residencias) para las diferentes especialidades médicas, entre las que se incluyó la de Laboratorio Clínico. En su definición se establece que esta es una especialidad que abarca un amplio campo en la prevención, el diagnóstico, el pronóstico y el seguimiento de las enfermedades humanas y que su acción se proyecta al análisis de diferentes materiales biológicos, utilizando para ello una gran variedad de métodos, entre los que pueden señalarse los químicos, citológicos, inmunológicos, enzimáticos y otros.

La diversificación del personal profesional que presta sus servicios en los laboratorios clínicos ha contribuido evidentemente al avance experimentado por esta especialidad en los últimos años. El laboratorio de la década de los 60 y los 70 era atendido por médicos especialistas y técnicos de esta rama de la Medicina. Sin embargo, el desarrollo científico-técnico que en forma acelerada se ha venido produciendo ha obligado a convertirlo en un laboratorio multidisciplinario que requiere no sólo de médicos especialistas en Laboratorio Clínico, sino que resulta imprescindible en ellos la presencia de bioquímicos, inmunólogos, hematólogos,

biólogos, microbiólogos, bacteriólogos e incluso químicos, ingenieros electrónicos e informáticos, conformando verdaderos equipos de patología clínica.

Esta etapa se caracteriza también por la creación de instituciones internacionales destinadas a regular e investigar las actividades del Laboratorio Clínico, tales como la Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica (COLABIOCLI) y Federación Internacional de Química Clínica (IFCC).

El funcionamiento de los laboratorios ha progresado internacionalmente hasta tal punto que algunos indicadores diagnósticos, incluidos los agentes infecciosos, pueden detectarse aunque la muestra contenga sólo unas cuantas moléculas, mucho antes de la manifestación clínica de la enfermedad. Este hecho, unido a los conocimientos cada vez más especializados que se requieren para utilizar adecuadamente el material de laboratorio moderno ha modificado sustancialmente el papel de los laboratorios. Considerados al principio como un servicio auxiliar, éstos representan ahora una entidad fundamental del sistema de atención sanitaria, con funciones de asesoramiento, inspección y vigilancia, lo que entraña responsabilidades jurídicas y éticas.

2.1.2 Servicios del laboratorio clínico. Cada examen de laboratorio clínico debe ser realizado a los pacientes de forma individual, guiándose siempre por los parámetros profesionales y éticos. Básicamente, el trabajo en el laboratorio clínico se clasifica en tres grandes grupos temáticos:

- 1 Toma de muestras.
- 2 Análisis de las muestras.
- 3 Entrega de resultados.

En cada uno de estos subprocesos, se requiere de numerosas medidas de atención y cuidado, con el fin de minimizar al máximo los errores factibles de ser cometidos en la práctica diaria. Se debe enfatizar que el trabajo en el laboratorio clínico, como cualquier tipo de trabajo realizado por seres humanos no está exento de equivocaciones. Pero el error puede ser erradicado de los laboratorios clínicos, si se mantienen eficientes actitudes, de procedimiento, profesionales y éticas.

2.1.3 Razones para utilizar los servicios del laboratorio clínico. Las razones para el uso del laboratorio clínico se relacionan con la atención de necesidades en materia de diagnóstico, tales como:

- 1 Descubrir enfermedades en etapas subclínicas.
- 2 Ratificar un diagnóstico sospechado clínicamente.
- 3 Obtener información sobre el pronóstico de una enfermedad.
- 4 Establecer un diagnóstico basado en una sospecha bien definida.
- 5 Vigilar un tratamiento o conocer una determinada respuesta terapéutica.
- 6 Precisar factores de riesgo.

2.1.4 La información en el laboratorio. La información en el laboratorio clínico se maneja en dos áreas diferentes: los resultados y los informes.

Los resultados. Existen dos tipos:

- 1 Resultado provisional. Procedimiento analítico que puede ser informado al clínico, a sabiendas que es susceptible de posterior confirmación.
- 2 Prueba informada. Prueba analítica validada mediante protocolo preestablecido.

Los informes. Existen dos clases:

- 1 Informe parcial: Pruebas analíticas validadas por facultativos, pero al que le faltan otros resultados para efectuar el informe final.
- 2 Informes definitivos: Es la respuesta a una solicitud de análisis. Se trata del producto final de un servicio o unidad, que engloba todos los procedimientos analíticos revisados por los facultativos.
- 3 Los informes definitivos se pueden dividir en informes facultativos simples, los cuales se producen como consecuencia de la aceptación de un conjunto de resultados basados en los criterios de los facultativos; e informes facultativos interpretados, generados en determinadas circunstancias cuando los servicios del laboratorio se prestan en base a uno o varios de los siguientes hechos: una secuencia de resultados, valores predictivos de las pruebas realizadas, criterios epidemiológicos, fisiopatológicos,

características del paciente, etc. En este caso se elabora un informe interpretativo dirigido al médico responsable del paciente, que constituye un consejo para el adecuado manejo del proceso clínico. El informe facultativo interpretado incluiría también la justificación razonada de la improcedencia de un análisis. A efectos de la política de calidad, tiene interés la medida de los tiempos de respuesta de los informes del laboratorio.

I. Hemograma o Cuadro Hemático.

Definición: Es una prueba que mide las variables cuantitativas y cualitativas de los elementos Formes de la sangre que son los eritrocitos, leucocitos y plaquetas. (8) La sangre que circula a través de las venas sanguíneas está compuesta por una parte líquida y por células.

La toma de la muestra de sangre vena se recoge en un tubo con anticoagulante que evita que las células se adhieran y se altere.

Tipos de Hemograma

Diferentes tipos de metodología son utilizados basados en parámetros o datos aportados que determinan la precisión del examen.

La utilidad clínica de la prueba está en relación directa con la exactitud y la precisión. Existen cinco tipos de Hemogramas Codificados y definidos por la Sociedad Colombiana de Patología clínica. (2).

Hemograma Tipo I

Hemograma convencional hecho por métodos manuales, estudio 2 de los 3

Componentes celulares de la sangre: El Eritrocitario y el Leucocitario.

Componente Eritrocitario: mide la hemoglobina y el Hematocrito.

Componente Leucocitario: mide el recuento de leucocitos y el recuento diferencial de leucocitos en sangre periférica en 100 glóbulos blancos teñidos con coloración

de WRIGHT. (3)

Hemograma Tipo II

Este Hemograma incluye el recuento de plaquetas

Componente Eritrocitario: mide Hemoglobina y hematocrito.

Componente Leucocitario: mide recuento Leucocitario y recuento diferencial de leucocitos.

Componente Plaquetario: mide el recuento de plaquetas manualmente con Cámara de Neubauer y tiene otra variabilidad y no se recomienda de rutina. (4)

Hemograma Tipo III

Los resultados se obtienen por disolución de la sangre y por medición directa en contador de células.

Componente Eritrocitario: se mide la hemoglobina, hematocrito. El recuento de eritrocitos, los índices Eritrocitarios o promedios corpusculares o de Wintrobe que incluyen VCM (Volumen corpuscular medio), HCM (Hemoglobina corpuscular media), CMHC (Concentración media de hemoglobina corpuscular)

Componente Leucocitario: mide recuento de leucocitos en una disolución de 1:500 mediante cortador de células

Recuento diferencial de leucocitos en extendido de sangre periférica en un total de 100 glóbulos blancos. Teñidos con coloración de Wright.

Componente Plaquetario: mide el recuento de plaquetas en una disolución de 1:50.000 mediante contador de células. (15,13).

Hemograma Tipo IV

Los recuentos celulares y las mediciones se obtienen de sangre diluida en circuitos cerrados mejorando la precisión. El recuento Leucocitario se realiza con base en un histograma de volúmenes de leucocitos que aporta 3 grupos de células: polimorfonúcleares, monocitos y linfocitos.

Componente Eritrocitario: se analizan mayor número de células alrededor de 70.000 eritrocitos. Mide hemoglobina, hematocrito, índices de eritrocitos. (8, 3,16)

Mide el tamaño de los eritrocitos y con él construye un histograma de volúmenes.

El contenido de células se integra a una computadora.

Componente Plaquetario: indica el recuento de plaquetas con un coeficiente de variación mínima y la posibilidad de tener 3 nuevos parámetros plaquetarios.

- Volumen medio Plaquetario
- Ancho de distribución de la plaqueta
- Plaquetocrito (5).

Componente Leucocitario: mide el recuento de leucocitos y el recuento diferencial.

El Histograma Tipo IV incorpora los histogramas que son formas gráficas para expresar los hallazgos en los eritrocitos, leucocitos y plaquetas. Los histogramas son una excelente herramienta de laboratorio pero no aportan nada al clínico. Al laboratorio le permite identificar los hallazgos en los elementos de estudio. (5, 21,24)

Hemograma Tipo V

Incorpora toda la automatización y el desarrollo tecnológico. Brinda excelentes precisión, posibilidad de realizar grandes volúmenes de Hemograma y el recuento diferencial automático. Componente Eritrocitario: mide hemoglobina, hematocrito, recuento de Eritrocitos, índices eritrocitarios.

Componente Leucocitario: mide: recuento de Leucocitos. Recuento diferencial de cinco componentes polimorfonúcleares neutrófilos eosinófilos, basófilos, monocitos y linfocitos realizado por inmunohistoquímica y rayos láser, dándole un alto grado de exactitud. En caso en que hay células anormales el instrumento genera alarmas para que el laboratorista haga estudios complementarios.

Componente Plaquetario: volumen medio Plaquetario. Ancho de distribución de Las plaquetas plaquetocrito. (25, 2, 19, 26)

Este Hemograma incluye además de histogramas, los disperso gramas que facilitan el análisis por parte del laboratorista.

Componentes del Hemograma

Eritrograma

Se define como el estudio cuantitativo y cualitativo de los Eritrocitos. Los Eritrocitos o glóbulos rojos contienen el pigmento llamado hemoglobina que transporta el oxígeno de los pulmones a todos los órganos.

Componentes

Recuento de Eritrocitos (RBC)

Número de eritrocitos en un milímetro cúbico de sangre o flujo de sangre. Obtenidos por método manual o por contador de células. El eritrocito tiene una vida media de 120 días, entonces son eliminados por células fagocíticas en el bazo o células de Kupffer en el hígado. (17, 15,25)

Cantidad normal de glóbulo rojo:

HOMBRES: 4 ó 6 millones por microlito de sangre.

MUJERES: 3,8 a 6 millones

NIÑOS: 4,5 a 4,9 millones

Un aumento del número indica: Enfermedad congénita del corazón Fibrosis pulmonar Deshidratación (por diarrea severa) Enfermedad del riñón

Un número disminuido indica: Hemorragia aguda o crónica Anemia (diferentes tipos) Falla de la médula ósea por radiaciones, toxinas, fibrosis o tumores. Hemólisis (destrucción del glóbulo rojo) por diferentes causas Desnutrición Deficiencias nutricionales de hierro, ácido fólico VIT B12, VIT B6 Infecciones como el paludismo, osteomielitis, endocarditis bacteriana y absceso pulmonar.

Enfermedades crónicas como la artritis reumatoidea.

Neoplasias como la enfermedad de Hodgkin y carcinomas de pulmón y mama. (6, 30, 24,23)

Hemoglobina (HB) (DGB)

Es una proteína conjugada que constituye el principal componente de los eritrocitos y es la encargada de transportar oxígeno y dióxido de carbono.

La hemoglobina es medida por método químico, utilizando la técnica de cianometa

hemoglobina. Los valores de Hemoglobina son superiores al hematocrito y al recuento de eritrocitos.

Valores normales.

Varón Adulto 14 a 18 gr. %

Mujer Adulta 12 a 16 gr. %

Recién nacido: 17 a 19 gr. %

Niños 3 a 10 años: 11 a 13 gr. %

Embarazada 11 gr. (7).

La mayor parte de las patologías que afecta al recuento de glóbulos rojos y el hematocrito también pueden afectar a la cantidad de hemoglobina.

Las causas del aumento de la hemoglobina son:

Hemoconcentración, Estados de shock (hipovolemia por pérdida de sangre O hemorragia), Hiperlipidemia, Quemaduras, Diarrea, Vómito, Poliglobulia primaria (policitemia Vera), Poliglobulina secundaria (enfermedad cardiaca, cianótica, tumores cerebrales y renales). (4, 28, 26).

La disminución de la Hemoglobina causa

Anemia

Hematocrito (Hto)

Definido como la masa de eritrocitos y el volumen total de la sangre. Se expresa como porcentaje (%). En los Hemogramas tipo I y II se obtiene por centrifugación en tubos de Wintrobe o en capilares.

En los Hemogramas III y V deriva de la relación entre el recuento de eritrocitos y el volumen corpuscular medio donde no tiene plasma atrapado y su valor es de 3 a 5 % más bajo que el obtenido por centrifugación. (11, 15, 22, 25).

Valores normales:

Al nacer 44 - 62%

Niños 1 año 35% +/-5

Niños 10 años 37 % +/-5

Hombres 40 – 54 %

Mujeres 36 – 47 %

El Aumento del Hematocrito es causada por:

Quemaduras, Infecciones, Intoxicaciones, Policitemia, Insuficiencia respiratoria crónica

La disminución del Hematocrito es causada por:

Concentración baja del volumen globular, Anemia Crónica, Cirrosis, Insuficiencia cardiaca, Hiperproteinemias. (12, 19,27).

Índices Eritrocitarios o Corpusculares

Descritos por Wintrobe en 1929 determinan el tamaño y el contenido de hemoglobina de los eritrocitos. Es un punto de partida para la clasificación morfológica de las anemias. (8, 14, 29, 20).

Los índices eritrocitarios son:

Volumen corpuscular medio (VCM) define el tamaño de los eritrocitos expresado en unidad de volumen fentolitros. Se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{VCM} = \text{hematocrito} / \text{Recuento de eritrocitos} \times 10 \text{ En millones}$$

El VCM define los conceptos de Microcitosis, normocitosis y macrocitosis, para referirse al tamaño disminuido normal y aumentado respectivamente. Valor normal 82 a 94 mm^3 (m^3)

Las causas relacionadas con alteraciones del eritrocito son

Microcitosis: Anemia por deficiencia de hierro, Talasemia, Intoxicación por plomo.

Normocitosis: Infecciones, Inflamaciones crónicas, Enfermedades renales crónicas

Macrocitosis: Anemia megaloblastica, Anemia aplástica, Leucemia Drogas.

Hemoglobina Corpuscular media (HCM)

Se define como la cantidad de hemoglobina en cada Eritrocito expresada en unidad de peso, picograma (PG) se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{HCM} = \text{hemoglobina (g/dl)} / \text{recuento de Eritrocitos} \times 10$$

En millones

Valor normal 27 a 31 pg

Las causas de aumento o disminución son las mismas que las que se presentan con aumento o disminución de la hemoglobina

Concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC).

Se define como la cantidad de hemoglobina expresada en gramos por decilitro de

células rojas empacadas (g/dL). Se obtiene aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{CMHC: Hemoglobina (g/dl) / hematocrito x 100}$$

La CMHC define los conceptos de hipocromía, normocromía e hipercromía, éste hipotético para referirse al color disminuido, normal o aumentado respectivamente.

Valores normales 32 a 36 %

Las causas más comunes son

Hipocromía: Anemia por déficit de hierro Talasemia Intoxicación por plomo

Normocromía: Infecciones Inflamaciones crónicas Enfermedades renales crónicas Enfermedades malignas. (16, 27, 29, 31).

Ancho de distribución de la Eritrocitos (ADE) (en español)

Es exclusivo de Hemograma electrónico (RDW) (en inglés) definido como las variaciones que puede tener un eritrocito en su tamaño, relacionado con el extendido de la sangre periférica.

Define los conceptos de homogeneidad y heterogeneidad para referirse a sí hay o no anisocitosis respectivamente, criterio en la nueva clasificación morfológica de la anemia. Útil en el diagnóstico diferencial de la anemia ferropénica. (9)

Leucograma

Es el estudio cuantitativo y cualitativo de los leucocitos: De éste estudio los componentes de mayor utilidad clínica son:

Recuento total de Leucocitos.

Definido como el número de leucocitos por mm^3 de la sangre. Este es un criterio para definir los conceptos de leucopenia y leucocitosis.

Valores normales:

5.000 – 10.000 / mm^3

Recién nacido 10.000 – 30.000 x mm^3

1 año 12.000 – 18.000 x mm^3

2 – 5 años 6.000 – 15.000 x mm^3

6 – 12 años 5.000 - 13.000 x mm^3

Leucocitosis Fisiológica: Aumento del número de leucocitos más de 11.000 x mm^3 .

Causas más comunes son:

Recién nacido, Secundaria en ejercicio, Alteraciones emocionales como: miedo y agitación, Ovulación.

Recuento diferencial de leucocitos.

Es la relación porcentual de los diferentes tipos de Leucocitos.

Tipos y valores normales:

	<u>%de GIB</u>	<u>Cantidad por Microlitro</u>
Neutrófilos	50 a 60 %	3.000 a 7.000
Eosinófilos	1 a 4 %	50 – 400
Basófilos	0.5 a 2%	25 – 100
Linfocitos	20 a 40 %	1.000 a 4.000
Monocitos	2 a 9 %	100 – 600

Los Leucocitos o glóbulos blancos se clasifican en 2 grupos.

Granulocitos: contienen gránulos en el citoplasma

Agranulocitos: que carecen de gránulos específicos.

Tanto los Granulocitos como los Agranulocitos poseen gránulos inespecíficos, que hoy en día se sabe que son lisosomas.

Tipo de Granulocitos que se diferencian según el color de gránulos específicos después de utilizar.

Tinciones. Tipo Romanovsky

Neutrófilos, Eosinófilos, Basófilos

Neutrófilos: o leucocitos polimorfonúcleares. Son los más numerosos de los leucocitos, mide 9 – 12 micras de diámetro. Tiene un núcleo multilobular. Su función es la fagocitosis y destrucción de bacterias mediante el contenido de diversos gránulos, inician el proceso de la inflamación. Su período de vida es más de una semana, los gránulos son rosa pálido. (9, 11, 14, 24).

Eosinófilos: tiene un diámetro de 10 a 14 micras. Tienen un núcleo con 2 lóbulos. Sus gránulos citoplasmáticos son rosa oscuro. Tienen un período de vida de más

de 2 semanas. Su función es la fagocitosis del complejo de Antígeno - anticuerpo, destruye parásitos.

Basófilos: tienen un diámetro de 8 a 10 micras. Tienen un núcleo en forma de S. Los gránulos citoplasmáticos van de azul a negro. Tiene un período de vida de 1 a 2 años. Su función es similar a las células cebadas o mastocitos, actúan en reacciones inflamatorias mediadas por la Inmunoglobulina E. (16, 24, 30).

Tipo de Agranulocitos: carecen de gránulos específicos. Linfocitos, Monocitos

Linfocitos: miden 8 a 10 micras de diámetro, tienen un núcleo redondo. Tienen un período de vida de pocos meses a varios años.

Tipos: Linfocitos T, Linfocito B, Células Nulas

Los linfocitos T: tienen a su cargo la respuesta inmunitaria de mediación celular.

Tipos: Linfocitos T ayudadores, supresores, citotóxicos, asesinos.

Los linfocitos B: tiene a su cargo el sistema inmunitario de mediación humoral. El cual se diferencian a células plasmáticas que producen Anticuerpos contra Antígenos. (21, 16, 29).

Monocitos: mide 12 a 15 micras de diámetro. Tiene un núcleo de forma de riñón. Tienen un período de vida de pocos días en sangre y varios meses en tejido conectivo donde son denominados: macrófagos sus funciones son las de fagocitosis y actúan como presentadores de antígenos. (16, 18, 19).

Leucocitosis: Aumento de leucocitos

Neutrófilos: (neutrófilia)

Las Causas son:

Infecciones bacterianas agudas sobre todo por bacterias piógenas.

Inflamaciones estériles causadas por ejemplo por necrosis tisular. Como en el infarto del miocardio o por quemaduras.

Eosinófilos: (Eosinofilia)

Infecciones por parásitos como áscaris, helmintos.

Trastornos alérgicos como asma, urticarias, fiebre de heno, enfermedades alérgicas de la piel. Reacción a fármacos como penicilinas, aminoglicosidos, cefalosporinas, ferroterapia. Enfermedades granulomatosas. del mesénquima.

Cirrosis hepática Neoplasias como leucemia, Post-radioterapia, Enfermedades autoinmunes

Monocitos: (Monocitosis)

Convalecencia de enfermedades infecciosas como neumonías. Infecciones virales. Infecciones crónicas granulomatosas como la TBC. Infecciones por gérmenes intracelulares como brucelosis. Infecciones severas en sepsis del lactante Endocarditis bacteriana Infecciones por Rickettsias Paludismo, Enfermedades vasculares del colágeno por ejemplo: lupus, eritema toso sistémico. (13, 21, 25, 27)

Linfocitos: (Linfocitosis)

Dos tipos: Relativas y Absolutas

Relativas: hay más del 50% de linfocitos con cifras de recuento de leucocitos disminuidos, normales o poco aumentados.

Las Causas son:

En niños con infecciones virales respiratorias, Infecciones virales digestivas.

Infecciones virales exantematosas. Como Sarampión, Rubéola, Varicela Fiebre Tifoidea, Brucelosis, TBC. (2, 5, 17, 13)

Absolutas: donde hay más de 10.000 linfocitos por mm^3 con cifras leucocitarias aumentadas que pueden llegar a ser mayor de 50.000 mm^3 .

Las Causas son:

Infecciones virales por adenovirus tipo 12, mononucleosis infecciosa hepatitis, por citomegalovirus. Toxoplasmosis

Leucopenia: disminución de leucocitos con disminución relativa o absoluta de neutrófilos y/o linfocitos.

Neutrófilos: Neutropenia.

Hallazgos menores de 1.500 mm^3 En cuanto al riesgo de infección. Las neutropénias pueden dividirse en:

Leves: de 1.000 a 1.500 por mm^3 (sintomática)

Medianas: 500 a 1.000 por mm^3 (infecciones cutáneas)

Graves: menos de 500 mm^3 (Infecciones bucofaríngeas, neumonías y sepsis).

Origen:

Menor producción: en anemia aplásica. Y algunas leucemias, agentes quimioterapéuticos del cáncer o drogas como el cloranfenicol, sulfonamidas.

Mayor destrucción: Enfermedades del colágeno, Enfermedades autoinmunes. Invasiones por células neoplásicas. Infecciones abrumadoras bacterianas micóticas o por rickettsias.(21, 24, 27)

Linfocitos: (Linfopenia)

Congénita Adquirida por infecciones virales como Sarampión, Rubéola, Varicela, SIDA Desnutrición Enfermedad de Hodgkin Drogas inmunosupresoras corticoides, citostáticos. Radioterapia

Eosinófilos:

Intoxicación Alcohólica. Producción excesiva de adenocorticoesteroides (como el cortisol).

Trombo grama

Es el estudio cuantitativo y cualitativo de las plaquetas

Plaquetas: o trombocitos. Son fragmentos celulares pequeños en forma de disco y sin núcleo, derivados del megacariocito de la médula ósea. Tiene un diámetro de 2 a 4 micras, su función es limitar la hemorragia, adhiriéndose al recubrimiento endotelial del vaso sanguíneo en caso de lesión.

Los datos de mayor utilidad para el estudio de las plaquetas son:

Recuento de Plaquetas:

Mide el número de plaquetas por milímetro cúbico de sangre, define los conceptos de trombocitopenia y trombocitosis.

Valor normal: 150.000 a 400.000 / mm³ o microlitro

Trombocitopenia:

Disminución del número de plaquetas.

Las Causas mas comunes son:

Enfermedades autoinmunes Anemia hemolítica microangiopática Hiperesplenismo Anemia Aplástica Invasión de la médula por enfermedad maligna como leucemia, neuroblastoma, linfoma Quimioterapia por cáncer Púrpura trombocitopénica

idiopática Válvula coronaria protésica Transfusión de sangre masiva. (11,31)

Trombocitosis: Aumento del número de plaquetas.

Las Causas más comunes son:

Policitemia Vera, Síndrome posesplenectomía, Trombocitosis primaria, Reactivo a infecciones virales bacterianas o por mycoplasma, Neumonía, Anemia por deficiencia de hierro, Enfermedad de Kawasaki, Síndrome Nefrótico, Traumas Neoplasias como la leucemia mielocítica crónica

Volumen: Medio Plaquetario. (VMP)

Es el valor promedio del tamaño de las plaquetas expresado en unidades de volumen – fentrolitros (FL). Define los conceptos de:

Microtrombocito Normotrombocito Macrotrombocito

Para referirse al tamaño de las plaquetas; disminuido, normal o aumentado respectivamente.

Útil en Diagnóstico de:

Síndromes mieloproliferativos Hipertiroidismo Sepsis neonatal por estafilococo coagulasa negativo

Ancho de Distribución de las Plaquetas: ADP- (español) - PDW (inglés).

Corresponde al coeficiente de variación en el tamaño de las plaquetas que se obtiene mediante contadores de células. Se obtiene el grado el grado de anisocitosis.

Definido como la variación en el tamaño de las plaquetas en un extendido de sangre periférica.

El ADP define los conceptos de homogeneidad y heterogeneidad plaquetaria para referirse a sí hay o no anisocitosis respectivamente.

Plaquetocrito: Define la relación entre el volumen de la masa plaquetaria y el volumen de la sangre. Se obtiene al relacionar el recuento de plaquetas con el volumen medio Plaquetario. No se le conoce utilidad.

II. Eritrosedimentación o velocidad de Sedimentación Globular (VSG) o

Velocidad de Sedimentación Eritrocitaria.

Es la precipitación de la eritrocitos (Glóbulos rojos) en un tiempo determinado (1 – 2 horas) que se relaciona directamente con la tendencia de los glóbulos rojos hacia la formación de acúmulos (pilas de moneda) así como o la concentración plasmática de proteínas (globulinas y fibrinógeno).

Usos

Detectar procesos inflamatorios o infecciones

Como control de evolución de ciertas enfermedades crónicas o infecciones.

Detectar procesos crónicos inflamatorios ocultos o tumores.

Útil en enfermedades reumatológicas y autoinmunes.

Procedimiento de obtención

Se toma una muestra de sangre de la vena situada en la Flexura del codo y se coloca en tubos de vacío con anticoagulante. Se observa a la hora que tanto han descendido los glóbulos rojos, midiendo en esa distancia en la escala del tubo cuya marca superior será cero. (16, 19,22).

Valores Normales

Varían de acuerdo a la edad, el género y el método:

Hombres menores de 50 años: 0 – 15 mm/hora

Hombres mayores de 50 años: 0 – 20 Mm./hora

Mujeres menores de 50 años: 0 – 25 Mm. /hora

Mujeres mayores de 50 años: 0 – 30 Mm. /hora

Niños hasta 10 Mm. /hora

Recién nacido: 0 - 2 Mm. /hora

Alteraciones de la VSG

Causas de Aumento:

Embarazo (2 y 3 trimestre), Infecciones agudas y crónicas, Fiebre reumática, Artritis reumatoidea, Infarto del miocardio, Nefrosis, Hepatitis aguda, Menstruación T.B.C, Hipotiroidismo, Neoplasias malignas, Anemia intensa, Enfermedad de Waldenström, Enfermedad de Kawasaki, Lupus Eritematoso, Mieloma múltiple,

Polimialgia Reumática, Sífilis, Vasculitis, Ingesta de Anticonceptivos orales

Causas de disminución:

Policitemia, Hipoproteinemia por enfermedad hepática o renal, Ingesta de aspirina, Falla cardiaca, Disminución del fibrinógeno

Medicamentos que pueden alterar los resultados

Salicilatos, Quinina, Vitamina A, Metildopa.

III. Pruebas para Valorar Proceso de Coagulación

El proceso de la hemostasia es el resultado de un conjunto de procesos regulados que mantienen la sangre en estado líquido, libre de coágulos, dentro de los vasos normales la lesión vascular permite la respuesta rápida de la formación de un tapón hemostático que impide la salida de la sangre.

Componentes de la hemostasia

Pared vascular

Plaquetas

Cascada de la coagulación.

Pared Vascular

Ante la lesión inicial hay un período breve de vasoconstricción arteriolar atribuida a mecanismos reflejos de caracteres neurogeno. El sangrado se reinicia sí no es, por la activación de las plaqueta y el sistema de coagulación.

Plaquetas

Las plaquetas se agregan, se adhieren y se activan hacia la pared lesionada del vaso sanguíneo para formar un tapón hemostático conformando la hemostasia primaria. (5, 8, 21).

Cascada de Coagulación

En el sitio de la lesión del endotelio vascular se liberan factores tisulares que actúan en coordinación con los factores plaquetarios. Se activa la cascada de la coagulación culminando con el depósito de fibrina. Que es la proteína insoluble de la coagulación, constituyendo la hemostasia secundaria.

Esta cascada consiste en una serie de proenzimas inactivas en enzimas activadas que culminan en la formación de trombina, que convierte la proteína plasmática soluble, Fibrinógeno en una proteína fibrosa insoluble denominada Fibrina. (6).

Pruebas

Tiempo de Protrombina (TP)

Examen que mide la facilidad de unión de los factores de la coagulación I. (Fibrinógeno) II (Protrombina), Factor V, Factor VII y Factor X. Factores Vit k Dependientes.

El TP es definido como el tiempo en segundos, necesario para la formación del coágulo después de la adición de calcio y tromboplastina al plasma

Usos:

Evalúa la vía extrínseca y la vía común de la coagulación donde se activa el Factor VII por la tromboplastina (llamada también Factor Tisular) que es una proteína que se libera por las membranas de los tejidos dañados.(19, 23, 27).

Valores normales.

Rango de 11 a 13.5 segundos (El concepto de normal varía según el laboratorio).

El valor normal puede modificarse por:

Tratamiento con anticoagulante (heparina warfarina cumaroles) que aumentan TP, Drogas como el alopurinol, La aspirina, La penicilina, La clorpromacina, La cimetidina, Las quininas, Las quinidinas, Las sulfonamidas

Estas drogas aumenta el TP:

Drogas como los esteroides anabolizantes, la difenhidramina, los estrógenos, la griseofulvina y los anticonceptivos pueden acortar el TP, Hemoglobinopatías

Valores Anormales.

Aumento del TP, Cirrosis, C.I.D. (Coagulación intravascular diseminada), Deficiencia de vitamina K, Deficiencia de factores de la coagulación VII, X, II, V, I Hemofilias, Hepatitis, Obstrucción de la vía biliar, Síndrome de mala absorción, Tratamiento con anticoagulantes

Tiempo Parcial de Tromboplastina (KTT) (TPT) (PTT)

Examen que mide la facilidad de unión de los factores de la coagulación por activación del factor de Hageman (Factor XII) Factor XI, Factor IX, Factor VIII, Factor X, Factor V Factor II (protrombina), Factor I (fibrinógeno) para formar la fibrina.

El TPT es definido como el tiempo en segundos necesario para la formación de coagulo, después de la adición de calcio y fosfolípidos al plasma atrapado pobre en plaquetas

Usos:

Evaluar la vía intrínseca y la vía común de la coagulación donde se activa el factor VII útil en control de

Valores Normales

Anticoagulación con heparina 25 a 39 segundos con una diferencia no mayor de 10 segundos con el control en el recién nacido es más largo el tiempo, y a partir de los 6 meses el resultado es similar al de los adultos.(19, 14, 16).

El TPT reemplaza el tiempo de coagulación que en la actualidad no tiene ninguna utilidad clínica.

Valores Anormales

Aumento del TPT:

Coagulación intravascular diseminada, Disfibrinogenemias, Afibrinogenemia, Hepatopatías Severas, Deficiencia de vitamina K.

IV. Análisis de azúcar (Glucosa) en sangre

Involucra los siguientes exámenes: Glicemia, Glucosa pre y posprandial, Test de Tolerancia a la Glucosa

Otras denominaciones:

Glucosa, Glucemia, Glucosa en Sangre, Azúcar en sangre

Análisis que mide la cantidad (concentración) de glucosa presente en la Sangre. La glucosa es un azúcar que es utilizada por los tejidos como forma de energía, al combinarlo con el oxígeno de la respiración. Una hormona denominada insulina

secretada por los islotes del páncreas (células beta), regula los niveles de glucosa en sangre, permitiendo que esta entre a los tejidos y sea utilizada en forma de glucógeno, aminoácidos y ácidos grasos.

Cuando la glucosa en sangre está muy baja, en condiciones normales por el ayuno, se secreta otra hormona llamada glucagón que hace lo contrario y mantiene los niveles de glucosa en sangre. El glucagón es producido por las células A del páncreas. (10, 20, 28)

El tejido más sensible a los cambios de la glucemia es el cerebro en concentraciones muy bajas o muy altas, aparecen síntomas de confusión mental e inconsciencia.

Valores Normales de Azúcar en la Sangre o Glicemia

Con ayuno previo al menos de 6 horas

70 – 105 mg / Dl.

Niños pequeños 40 – 100 mg / Dl.

Los valores normales pueden modificarse (incremento) por situaciones como:

Estrés por enfermedades agudas como infarto cerebral, infarto cardiaco, anestesia General.

Tratamiento con sueros en vena, ya que contiene dextrosa (azúcar)

Embarazo, Medicamentos como antidepresivos, antihipertensivos, hormonas femeninas entre otras, El alcohol.

Medicamentos que aumentan la glicemia:

Corticosteroides, Diuréticos, Epinefrinas, Isoniacida, Fenotiazinas, Fenitoina
Salicilatos (sobredosis)

Medicamentos que disminuyen la glicemia:

Acetaminofen oral, Alcohol, Esteroides anabólicos

Alteración de Valores

Aumento: valores más altos de 128 mg / Dl. hiperglucemia o Hiperglicemia

Causas

Diabetes mellitos, Enfermedades renales, Feocromocitoma, Pancreatitis aguda,

Acromegalia, Hiperglicemia encefalopática (Epilepsia y encefalitis), Hiperglicemias Tóxicas (morfina, salicilatos), Insuficiencia hepática, Glucagonoma, Síndrome de Cushing

Disminución: valores más bajos de 40 – 50 mg/dL hipoglicemia o hipoglicemia

Causas

Dietas excesivas, Enfermedades hepáticas, Enfermedades de Addison, Exceso de insulina en diabéticos, Hipopituitarismo, Hipotiroidismo, Insulinoma, Esfuerzos musculares agotadores, Insuficiencia suprarrenal, Trastornos nutricionales y digestivos (enfermedad celiaca, disentería), Sepsis bacteriana grave

Glucosa pre y pos-prandial

Glicemia pre y posprandial

Tiene como finalidad estudiar el metabolismo de los hidratos de carbono y se utiliza para diagnosticar la diabetes mellitus o controlar su tratamiento.

Se toma una muestra de sangre en ayunas de por lo menos 6 o 10 horas y 2 horas después de la ingesta de alimento se toma una nueva muestra de sangre.

Valores: de glucosa post prandial están por debajo de 145 mg/dL

En personas mayores de 50 años los niveles son ligeramente un poco más elevados. (3, 14, 29).

Factores que puede alterar los resultados:

Etanol, enfermedad reciente, Infección, Embarazo, Ejercicio activo, Stress

Test de Tolerancia oral a la glucosa (TTOG) o curva de glucosa

Test que confirma el diagnóstico de diabetes o de pre-diabetes. El procedimiento requiere ayuno de 8 a 10 horas previa determinación de la glucosa basal. El paciente debe beber una cantidad estándar de una solución de glucosa, generalmente 75 gramos para poner a prueba su sistema de control del metabolismo de la glucosa. A las 2 horas se realiza una nueva extracción de sangre y se vuelve a medir el nivel de glicemia.

Valores normales

Inferior a 140 mg/dL

Intolerancia a la glucosa: 140 - 200 mg /dL

Diabetes probable: superior a 200 mg / DI.

V. Química Sanguínea

Análisis de Lípidos y Grasas.

Comprende los siguientes exámenes:

Colesterol Total, Colesterol LDL, Colesterol HDL, Triglicéridos

Como el colesterol, es insoluble en agua la mayor parte de él circula en el suero y es transportado por las lipoproteínas como quilomicrones, VLDL, LDL y HDL.

El Colesterol total:

El colesterol es el principal esteroide animal ($C_{27} H_{40}O$) que hace parte de la estructura de las membranas celulares, utilizado en la síntesis de ácidos biliares y síntesis de hormonas esteroideas.

Es la cantidad total de colesterol que circula por la sangre en un momento dado

Valores Normales

Deseable: menos de 200 mg/DI.

Límite de alto riesgo: entre 200 y 239 mg/DI.

Alto Riesgo: 240 mg/DI. O más

Alteraciones de los Valores del Colesterol Total

Las Causas de su Aumento son:

Arteriosclerosis, Cirrosis biliar, Hiperlipidemia Familiar, Dieta alta en colesterol, Hipotiroidismo, Síndrome Nefrótico, Diabetes no controlada I o II, Embarazo, Extirpación del Ovario,

Medicamento como: ACTH, Esteroides anabólicos, agentes bloqueadores, beta o adrenérgicos, Corticosteroides, epinefrina, anticonceptivos orales, Fenitoína, sulfonamidas, diuréticos / tiazídicos y VIT D.

Las causas de su Disminución son:

Hipertiroidismo, Enfermedad hepática, Mala absorción gastrointestinal, Desnutrición, Anemia Perniciosa, Sepsis, Medicamento como: Alapurinol, andrógenos, captopril, clorpropamida, clofibrato, eritromicina, Isoniacida, lovastatina, neomicina, niacina,

nitratos, inhibidores de lo MAO.

Colesterol LDL: o "malo" es el que se encuentra formando parte de las placas de aterosclerosis que van obstruyendo la luz de los vasos sanguíneos. De hecho, constituye un factor de riesgo cardiovascular para evaluar un paciente.

El LDL es Colesterol unido a las lipoproteínas de baja densidad, considerada aterogénica. Este es un examen que mide la cantidad de colesterol de lipoproteínas de baja densidad en el suero.

Valores Normales

Optimo: menos de 100 mg/dL

Bueno: entre 100 y 129 mg/dL

Límite: entre 130 y 159 mg/Dl.

Elevado: entre 160 y 189 mg/Dl.

Muy elevado más de 190 mg/Dl.

Cuanto más colesterol LDL mayor riesgo, cuanto menos colesterol LDL menor riesgo.

Colesterol HDL: Corresponde al colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Denominado "bueno" recoge el colesterol de los tejidos y lo liberan directamente en el hígado. O lo transfieren a otras lipoproteínas tales como la quilomicrones o VLDL. La disminución del HDL ha sido asociada a un aumento del riesgo aterogénico. Ayuda a mantener el riesgo de cardiopatía coronaria.

Valores Normales

Hombres: 40 a 50 mg/Dl.

Mujeres: 50 a 60 mg/Dl.

Causas de la Disminución de Colesterol HDL

Tabaquismo, Sobrepeso, Sedentarismo, Anabolizantes, Hormonas sexuales masculinas

Causas del Aumento del colesterol HDL

Estrógenos, Dejar de fumar, Perder peso (o mantener un peso aceptable)

Realizar actividad física de menos 30 a 60 minutos al día

Nivel de Triglicéridos. (TG) (Triacilglicerol)

Examen que mida la cantidad de triglicéridos en la sangre como indicador de la ingestión y del metabolismo de grasas y/o como parte de una elevación de factores de riesgo coronario.(13, 21, 25).

Los triglicéridos, son grasas o lípidos que almacenan energía que se deposita en el músculo y en el tejido adiposo. El hígado es la principal fábrica de triglicéridos en nuestro cuerpo.

Valores normales

Normal: menos de 150 mg/Dl.

Límite: entre 150 y 199 mg/Dl.

Elevado: entre 200 – 499 mg/Dl.

Muy elevado más de 500 mg/Dl.

Aumento de los niveles de triglicéridos se asocian con un mayor riesgo de enfermedades vasculares, tanto cardíacas como cerebrales.

Triglicéridos aumentados puede reflejar

Cirrosis hepática, Diabetes mal controlada, Hiperlipoproteinemia familiar, Hipotiroidismo, ingesta pobre de proteínas en la dieta y alto en carbohidratos, Pancreatitis, Síndrome nefrotico

Los triglicéridos disminuidos pueden reflejar

Desnutrición, Dieta pobre en grasa, Hipertiroidismo, Síndrome de mala absorción.

VI. Otros Exámenes de la Química Sanguínea

Bilirrubina

Es el producto de la descomposición de la hemoglobina, el cual se una a la albúmina* (bilirrubina indirecta – no conjugada) y es captada por el hígado conjugándose con el ácido glucorónico y se excreta por la bilis. (Bilirrubina directa conjugada)

Valores Normales

Bilirrubina directa: 0 a 0.3 mg/Dl.

Bilirrubina indirecta: 0,3 a 1,9 mg/Dl.

Nota mg/Dl. = miligramos por decilitro

Medicamentos que aumentan los niveles de bilirrubina:

Alopurinol, Anticonceptivos Orales, Esteroides anabólico Salicilatos Antipalúdicos, Sulfonamidas, Clorpropamida, Codeína, Metildo Metildopa, Diuréticos, Acido nicotínico, Epinefrina, Esteroides, Meperidina, Teofilina, Metotrexato, MorfinalInhibidores de la MAO, Medicamentos que disminuyen los niveles de bilirrubina, Barbitúricos, Cafeína, Penicilina, Dosis altas de Salicilato.

(4, 13, 27, 23).

Alteraciones de los Valores

Aumento de la bilirrubina Indirecta

Causas:

Eritroblastosis Fetal, Anemia hemolítica, Enfermedad hemolítica del recién nacido Ictericia Fisiológica (normal en recién nacidos), Reacción a una transfusión, Resolución de un gran hematoma

Aumento de las Bilirrubinas Directa

Causas

Obstrucción del conducto biliar, Cirrosis, Hepatitis.

Calcio Ionizado

Examen que mide la cantidad de calcio libre (Ca^{++} , Ca^{+2}) es la porción de calcio metabólicamente. Activa y no ligada a proteínas en la sangre. Se realiza en sangre de una vena o capilar. Se debe realizar ayuno de seis horas.

El propósito de este examen es Investigar o controlar enfermedades de los huesos o trastornos en la regulación del calcio como en enfermedades de la glándula paratiroides o de los riñones. El calcio es importante en la estructura de los huesos, dientes y vital para la contracción muscular, función cardíaca y transmisión de los impulsos nerviosos y coagulación sanguínea.

Valores normales. (21, 22).

Niños de 4.4 a 6.0 mg/Dl.

Adulto de 4.4 a 5.3 mg/Dl.

Alteraciones de los Valores

Niveles Superiores pueden ser indicio de:

Hiperparatiroidismo, Tumor metastático de hueso, Mieloma múltiple, Enfermedad de Páge, Sarcoidosis, Tumores que producen una sustancia similar a la paratohormona (H.PT), Intoxicación con Vitamina D.

Niveles inferiores pueden ser indicio de

Hipoparatiroidismo, Mala absorción, Osteomalacia, Pancreatitis, Insuficiencia Renal, Raquitismo, Deficiencia de Vit D

Algunos medicamentos pueden aumentar los niveles de calcio ionizado como:

Sales de calcio en suplementos nutricionales o en antiácidos, Hidralazina, Litio Diuréticos Tiazidicos, Anticonceptivos orales, Tiroxina.

VII. Coprológico o Coproanálisis

Es un examen macroscópico y microscópico de la materia fecal, acompañado del análisis de su correspondiente pH.

Utilidad

Determina la presencia de parásitos y otros elementos anormales en la deposición, que indicarán algún tipo de alteración gastrointestinal.

Examen Físico

Color:

Normalmente las heces son de color pardo de diferente intensidad, color debido a la presencia de urobilina que varía de acuerdo a la ingesta de alimentos y medicamentos.

Olor: (33).

“característico” debido a las sustancias cromáticas provenientes de la desaminación y descarboxilación del triptófano por las bacterias.

Consistencia:

normalmente son blandas aunque moldeadas. Heces duras en el estreñimiento

Heces líquidas:

por acción de purgantes o por causa que origine diarreas.

Aspecto:

Tipos: Diarreico, Cremoso, Mucoide, Granuloso, Pastosa, Caprino

Reacción:

La reacción y el pH de la materia fecal dependen del régimen alimenticio.

Examen Microscópico

En una lámina porta objeto se colocan 2 gotas en la parte izquierda solución salina y en la derecha lugol con un palillo se toma muestra de materia fecal y se homogeniza sobre la lámina porta objeto con las dos gotas y se coloca un cubreobjeto.

Lo observado al microscopio es:

Residuos alimenticios

Fibras musculares: se observa en forma de cilindros con estrías longitudinales y transversales.

Grasas neutras: se observan como esferas refringentes de diferentes tamaños.

Ácidos Grasos: se observa como agujas incoloras

Almidones: tienen formas irregulares y son refractiles

Fibras Vegetales: se observa de doble pared, contiene clorofila y poseen un canal central.(25,34).

Productos de irritación de la mucosa

Moco: se observa en cualquier patología

Glóbulos rojos: indica lesión en la parte baja del aparato digestivo

Células epiteliales: indican excesiva irritabilidad

Bacterias: Carecen de significación clínica

Leucocitos: Si hay gran cantidad indica irritación bacteriana

Cristales de Charcot – Leydem: se ven en forma de rombos alargados.(16, 21,29).

Examen Parasicológico

Nemátodos:

Áscaris, lumbricoides, Tricocefalo, Uncinarias, Strongyloides stercolares

Enterobius vermiculares, Taenia, Hymenolepis nana

Protozoarios:

Entamoeba histolítica, Entamoeba Coli, Endolimax nana, Giardia lombria, Lodamoeba butschlii

VIII. Análisis de Orina o Parcial de Orina.

El análisis rutinario de orina es una medición por métodos físicos y químicos para medir diferentes parámetros químicos y microscópicos para diagnóstico de la presencia de infecciones urinarias, enfermedades renales y otras enfermedades generales que producen metabolitos en la orina. (17, 19, 35).

Utilidad

Evaluar la función de los riñones, Hormonas que regulan el riñón, Líquidos que regulan el cuerpo humano, Control de diabetes.

Análisis Químico de la orina

Se describe la presencia de:

Interpretación de la apariencia y color de la orina, Presencia de bilirrubinas en la orina, Presencia de glucosa en orina, Hemoglobina en orina, Cetonas en orina, Nitratos en orina, Proteínas en orina, Densidad de la orina, Urobilinógeno en orina

Análisis microscópico de la orina

Se estudia y se dan resultados de:

Presencia de bacteria u otros microorganismo , Cristales, Grasas, Mucosidad Hematíes o eritrocitos, Células Tubulares renales, Células epiteliales, Leucocitos en orina. (15, 12, 21, 26).

Valores normales de los parámetros en un análisis rutinario de orina:

Color: transparente hasta amarillo oscuro

Concentración o densidad: entre 1.006 a 1.030. Puede variar según la hora del día

de recogida, cantidad de comida tomada o el ejercicio realizado.

PH entre 4.6 y 8.0

No debe de haber glucosa, cetonas ni proteínas

No debe de haber presenta de hematíes

No debe de haber hemoglobina

No debe de haber bilirrubina

No debe de haber nitratos

No debe de haber leucocitos

Puede haber trazas de Urobilinógeno

Valoración de Resultados Anormales

Orina Turbia: puede deberse a presencia de pus o infecciones

Orina de color amarillo oscuro: presenta de Urobilinógeno o bilirrubina.

Orina incolora (hidrúrica): indica diabetes insípida

Orina de color rojo: sugiere presencia de hematíes o hemoglobina por problemas renales, infecciones urinarias

Orina de color verde: Infecciones por pseudomonas

Orina de color negro: indica melanoma productos de melanina

Alteración de la concentración de la orina: problemas de función renal.

Alteración del pH de la Orina:

PH mayor alcalino (pH > 7.5): formación de piedras o cálculos en la vía urinaria, efecto de algunos antibióticos

PH ácido menor de 5 (PH < 5): disminución de la formación de ciertas piedras del tracto urinario, disminuye la presencia de infecciones.

Orina Ácida – tiene tendencia a producir cristales de santina, cistina, ácido úrico, y oxalato calcio.

Orina Alcalina—Tiene tendencia a formar cálculos de carbonato de calcio, fósforo cálcico y fósforo de magnesio.

Presencia de glucosa en orina: indica diabetes posiblemente no controlada

Presencia de proteínas en la orina: indica problemas renales como glomerulonefritis, síndrome Nefrótico.

Presencia de cilindros: debido a acumulación de proteínas o células en enfermedades renales, en ejercicio intenso.

Presencia de sangre (Hematíes o hemoglobina) en la orina: indicador de trastorno renal, ejercicio físico intenso

Presencia de bilirrubina en orina: indicador de problemas hepáticos o de las vías biliares. (36,37).

Presencia de nitritos en orina: indicador de infección urinaria.

Valores normales

<u>Análisis</u>	<u>Valor de Referencia</u>
Microscópico	Negativo
Turbidez	Negativo
Glucosa	Negativo
Proteínas	Negativo
Bilirrubinas	Negativo
Urobilinógeno	0.2 – 0.5 mg-Dl.
PH	6.5 – 7.5
Densidad	1.000
Sangre	Negativo
Cetonuria	Negativo
Nitritos	Negativo
Leucocitos	Negativo

3. MARCO CONCEPTUAL

3.2.1 Conceptos relacionados con el Laboratorio Clínico. En este marco conceptual el lector encontrará los conceptos referentes a los exámenes clínicos.

Los calibradores y controles. Se entienden como tales los materiales puros y los

materiales valorados que se utilizan para establecer referencias individuales o múltiples, requeridas para determinar el valor de una magnitud desconocida y/o evaluar la calidad de los resultados de las pruebas.(12, 38).

La muestra. Cada una de las partes representativas de los diferentes especímenes biológicos (sangre, orina, líquido cefalorraquídeo, etc.) que el laboratorio toma directamente del paciente o que le son remitidos para su análisis. Es frecuente en los laboratorios de Inmunología la realización de estudios familiares (paternidades, trasplante de médula ósea, etc.). En ocasiones un primer resultado no es concluyente y requiere ampliar el estudio a más miembros de la familia. En los estudios que requieran varias tomas de muestra a lo largo del tiempo (aclaramientos, pruebas dinámicas de sobrecarga etc.), se contabilizarán cada una de ellas por separado. De acuerdo a la forma como se realiza la obtención de la muestra de un paciente la muestra se puede clasificar de la siguiente manera:

Propia. Obtenida por el personal del Laboratorio.

Ajena. Obtenida por personal no adscrito directamente al Laboratorio. Entre estas se considerarán las obtenidas por el personal del centro o de instituciones dependientes del mismo, así como los de centros completamente independientes. A efectos legales y de gestión deben diferenciarse claramente las muestras propias que toma el laboratorio de las que le son remitidas (ajenas).

Y con respecto al lugar donde se realiza el análisis, las muestras se clasifican así:

Muestras procesadas. Aquellas que se han analizado en el propio laboratorio

Muestras derivadas. Aquellas que son enviadas a otros laboratorios.

Las solicitudes de análisis. Se entiende como tal, el documento normalizado que cumplimenta el médico y es remitido al laboratorio clínico, para la realización de los análisis. La normalización de este documento debe ser efectuada por el laboratorio

clínico siguiendo criterios de eficiencia. Se pueden clasificar en función de la prioridad de la respuesta en:

Urgentes. Solicitudes cuyo informe requiere una respuesta inmediata (en el menor tiempo posible).

No urgentes o programadas. Solicitudes cuyo informe puede ser realizado en los tiempos de respuesta preestablecidos.

Los pacientes. Desde el punto de vista del Laboratorio Clínico, se consideran pacientes a todas aquellas personas a las que se les ha solicitado una o varias pruebas analíticas. En función de su procedencia se clasifican en:

Pacientes ingresados. Individuos sometidos a diagnóstico y/o tratamiento médico a los que se les asignan camas, cunas o incubadoras.

Pacientes no ingresados. Individuos sometidos a diagnóstico y/o tratamiento médico por el centro sin que sean admitidos como ingresados. Si en el transcurso de estos servicios ingresaran, cambiarían de categoría. También se incluyen los pacientes sometidos a diagnóstico y/o tratamiento en los centros de especialidades.

Pacientes de atención primaria. Individuos sometidos a diagnóstico y/o tratamiento en un centro de atención primaria.

Miscelánea. Donantes de sangre u órganos y aquellos que no estén incluidos en los apartados anteriores.

Los análisis. El análisis es el proceso que engloba todas las etapas técnicas y administrativas necesarias para producir un informe. En este procedimiento quedan incluidas todas las determinaciones ligadas a la garantía de calidad (calibraciones,

controles, repeticiones, etc.). Se entiende por determinación la acción y efecto de fijar los términos de una cosa. Por ejemplo para informar una prueba se necesitan algunas veces realizar varias determinaciones.

Prueba analítica. Conjunto de etapas necesarias para producir un resultado final de las pruebas incluidas en el catálogo de cada una de las especialidades del laboratorio clínico. Es la unidad de trabajo del laboratorio. Se ha de considerar que forman parte de una misma prueba analítica todos los blancos y replicados (duplicados, triplicados etc.) necesarios para garantizar la calidad de un resultado.

En algunos casos para llegar al resultado final es necesario efectuar una prueba de cribado y/o diluciones. En estos casos a efectos de cómputos de actividad, no de facturación, deberían recogerse estas pruebas intermedias en un apartado específico. (15,40).

En los estudios de anticuerpos frente a antígenos y alérgenos debería tenerse en cuenta el panel estudiado para llegar al resultado o resultados finales. Cada uno de los elementos del panel constituye una prueba, siempre y cuando no formen parte de un mismo procedimiento. En el caso de un instrumento que determine varias magnitudes simultáneamente, sin que exista la posibilidad de efectuarlas de forma independiente, a efectos estadísticos, se consideraran como una sola prueba, ejemplo: Proteinograma, sistemático de orina y análisis de gases en sangre.

A efectos de cómputos de actividad también se contabilizarán aquellas pruebas no incluidas en la solicitud inicial y que se solicitan posteriormente por el médico o derivadas de algoritmos diagnósticos (estas no precisan de una nueva extracción).

Repetición: Se considera como tal una determinación realizada para resolver un problema que se detecta o percibe en un resultado. A efectos prácticos se incluyen en este concepto, todas la determinaciones adicionales no especificadas en la técnica, pero que son necesarias para producir un resultado. Si para resolver el

problema es necesario repetir todo el procedimiento analítico (toma de muestra, registro y análisis) no se considerará como una repetición, sino como una nueva muestra. A efectos de estadísticas, las repeticiones se incluirán dentro del apartado de la garantía de calidad.

Concepto de Multimedia.

En una computadora personal es la capacidad de mostrar gráfico, vídeo, sonido, texto y animaciones como forma de trabajo, e integrarlo todo en un mismo entorno llamativo para el usuario, que interactuará o no sobre él para obtener un resultado visible, audible o ambas cosas. En efecto, las riquezas de los multimedios residen en el acopio de información. Pero, para poder combinar e integrar fácilmente todos estos elementos constitutivos por muy dispares que sean, es preciso almacenarlos bajo una misma y única forma (actualmente numérica), y por lo tanto crear dispositivos adaptados de almacenamiento, transmisión y tratamiento, tales como CD-ROM, redes de transmisión de datos (especialmente, de fibra óptica) y métodos de compresión y descompresión.

4. MARCO TECNOLÓGICO

Las aplicaciones multimedia constituyen una nueva plataforma donde se integran componentes para hacer ciertas tareas que proporcionan a los usuarios nuevas oportunidades de trabajo y acceso a nuevas tecnologías. "Es un nuevo medio, donde la computadora junto con los medios tradicionales dan una nueva forma de expresión. Es una nueva experiencia, donde la interacción con los medios es radicalmente diferente y donde tenemos que aprender cómo usarlos. Es una nueva industria en donde con una nueva plataforma, un nuevo medio y una nueva experiencia nos llevan a tener nuevas oportunidades de negocios".

La importancia de la producción de contenidos reviste dos formas principales: por una parte, la codificación de los contenidos, donde la informática tiene el papel central. Por otra, el conjunto de bienes que pueden convertirse en aplicaciones

multimedia, por ejemplo, libros, enciclopedias, acervos de museos y colecciones, obras cinematográficas, emisiones de televisión, etc...

En multimedia, la tecnología y la invención creativa converge y se encuentra la realidad virtual. La realidad virtual requiere de grandes recursos de computación para su funcionamiento. A medida que exista un movimiento o acción requiere que el computador calcule nuevamente la posición, el ángulo tamaño y forma de todos los objetos que conforman la visión y cientos de cálculos que deben hacerse a una velocidad de 30 veces por segundo para que sea parecido a la realidad. La realidad virtual es una extensión de multimedia que utiliza los elementos básicos de ésta. Como imágenes, sonido y animación. Como requieren de retroalimentación por medio de cables conectados a una persona, la realidad virtual puede ser tal vez Multimedia Interactiva en su máxima expresión. La mayoría de los programas actuales de diseño asistido por computador (CAD), ofrecen capacidades de tercera dimensión e incluso proporcionan facilidades para crear recorridos en formatos de películas digitales.

El concepto de Multimedia es amplio, a continuación se hace mención a algunos conceptos declarados por algunos personajes a través de los años:

Combina el poder del ordenador con medios tales como videodiscos ópticos, CD-ROM, los más recientes Compact video-discos, video interactivo digital y Compact-Disk interactivo; tal combinación produce programas que integran nuestras experiencias en un solo programa.

Permite a los aprendices interactuar activamente con la información y luego reestructurarla en formas significativas personales. Ofrecen ambientes ricos en información, herramientas para investigar y sintetizar información y guías para su investigación (Schlumpf, 1.990). Intento de combinar la capacidad autoexplicativa de los medios audiovisuales con el texto y fotografías para crear un medio nuevo

de comunicación único en la pantalla del ordenador (Lynch, 1.991).

Integración de dos o más medios de comunicación que pueden ser controlados o manipulados por el usuario mediante el ordenador; video, texto, gráficos, audio y animación controlada con ordenador; combinación de hardware, software y tecnologías de almacenamiento incorporadas para proveer un ambiente de información multisensorial (Galbreath, 1.992).

Uso de texto, sonido y video para presentar información; hace que la información cobre vida (Jamás, 1.993).

Características generales. El prefijo *multi* -del latín *multus*- significa mucho y explica la idea de multiplicidad o de un número considerable de medios asociados o independientes. La característica más relevante de las aplicaciones multimedia es la *interactividad*. Se denomina interacción a la comunicación recíproca, a la acción y reacción. Una máquina que permite al usuario hacerle una pregunta o pedir un servicio es una "máquina interactiva". Un cajero automático es una típica máquina interactiva, responde a las preguntas, facilita datos o dinero, según la intención del cliente. "La interacción, a nivel humano, es una de las características educativas básicas como construcción de sentido". La interacción como acceso a control de la información está muy potenciada con los sistemas Multimedia. "Dependerá del contexto de utilización de los recursos multimediales en qué medida potencien también la interacción comunicativa".

Otra característica es la ramificación, la cual es "la capacidad del sistema para responder a las preguntas del usuario encontrando los datos precisos entre una multiplicidad de datos disponibles. Es una metáfora, utilizada hace tiempo por la enseñanza programada, inspirada en la forma en que crecen los árboles, con un tronco central del que nacen distintas ramas, que se van haciendo cada vez más estrechas a medida que se alejan del tronco". Gracias a la ramificación, cada

alumno puede acceder a lo que le interesa, prescindiendo del resto de los datos que contenga el sistema, favoreciendo la personalización.

La transparencia es la característica de Multimedia que permite que en cualquier presentación, la audiencia se fije en el mensaje, más que en el medio empleado. En este caso debemos insistir en que el usuario, el alumno, debe llegar al mensaje sin estar obstaculizado por la complejidad de la máquina. La tecnología debe ser tan transparente como sea posible, tiene que permitir la utilización de los sistemas de manera sencilla y rápida, sin que haga falta conocer cómo funciona el sistema.

Finalmente está la navegación. En los sistemas multimediales se llama navegación a los mecanismos previstos por el sistema para acceder a la información contenida realizando diversos itinerarios a partir de múltiples puntos de acceso, y que dependen de la organización lógica del material elaborada en el diseño (secuencial, en red, en árbol de decisiones, etc.), las conexiones previstas entre los nodos y la interfase diseñada para ser utilizada por el usuario. Los sistemas Multimedia permiten "navegar" sin extraviarnos por la inmensidad del océano de la información contemporánea, haciendo que la "travesía" sea grata y eficaz al mismo tiempo.

Reseña Histórica. Antes, el cine, los libros, los ordenadores y los teléfonos tenían soportes diferentes, y su mezcla sino imposible era al menos muy compleja. Al inicio de la década pasada, la palabra multimedios (multimedia) no faltaba en los congresos de computación por las implicaciones en los cambios de interacción entre los usuarios de computadoras. En aquel entonces quien hablara de multimedios, hablaba de concretar nuevas y mejores formas de usar una computadora y que ésta fuese una herramienta más poderosa, así como del cambio tecnológico necesario en lograrlo.

En 1945 Vannevar Bush en *As we may think* propuso que las computadoras deberían usarse como soporte del trabajo intelectual de los humanos; esta idea era

bastante innovadora en aquellos días donde la computadora se consideraba como una máquina que hacía cálculos "devorando números". Bush diseñó una máquina llamada MEMEX (MEMory EXtension) que permitiría el registro, la consulta y la manipulación asociativa de las ideas y eventos acumulados en nuestra cultura; él describió a su sistema de la siguiente manera: "Considere un dispositivo para el uso individual, parecido a una biblioteca y un archivo mecanizado... donde el individuo pueda almacenar sus libros, registros y comunicaciones y que por ser mecanizado, puede ser consultado con rapidez y flexibilidad." Esta concepción, que semeja la descripción de una computadora personal actual, en el momento en que fue planteada no era factible construirse por cuestiones tecnológicas y eventualmente fue olvidada.

Aunque nunca fue construida, tenía todas las características ahora asociadas con las estaciones de trabajo multimedia: ligas hacia texto e imágenes (por medio de un sistema de microfichas), capacidad de estar en red (vía señales de televisión), una terminal gráfica (pantalla de televisión), teclado para introducir datos y un medio de almacenamiento (utilizando tarjetas de memoria electromagnética).

En 1965 las ideas de Bush son retomadas por Ted Nelson en el proyecto Xanadu donde se propone el concepto de hipertexto. Un hipertexto debe ser típicamente: no lineal, ramificado y voluminoso, con varias opciones para el usuario." En 1968, Douglas Engelbart propone en la descripción de NLS (ONLine System) un sistema en donde no se procesan datos como números sino ideas como texto estructurado y gráficos, dando mayor flexibilidad a manejar símbolos de manera natural que forzar la reducción de ideas a formas lineales como sería el texto impreso. Tanto la concepción de Nelson como la de Engelbart son los antecedentes inmediatos de lo que llamamos multimedia y cambian el paradigma de que las computadoras son simples procesadoras de datos hacia la forma de administradoras de información (en las diversas formas que ésta se presenta).

La multimedia tiene su antecedente más remoto en dos vertientes: a) el invento del transistor con los desarrollos electrónicos que propició y b) los ejercicios eficientes de la comunicación, que buscaba eliminar el ruido, asegurar la recepción del mensaje y su correcta percepción mediante la redundancia.

El invento del transistor, a partir de los años 50, posibilitó la revolución de la computadora, con la fabricación del chip, los circuitos eléctricos y las tarjetas electrónicas, los cuales propician unidades compactas de procesamiento y la integración del video. Todo esto, junto con los desarrollos de discos duros, flexibles y, últimamente, de los discos ópticos, se ha concretado en la tecnología de las PCs. Posteriormente, una serie de accesorios y periféricos han sido desarrollados para que la computadora pueda manejar imagen, sonido, gráficas y videos, además del texto.

Por otro lado, la comunicación desarrolla, a partir de los 70s, en la educación, la instrucción, la capacitación y la publicidad, el concepto operativo de multimedia. Por tal concepto se entiende la integración de diversos medios (visuales y auditivos) para la elaboración y envío de mensajes por diversos canales, potencializando la efectividad de la comunicación, a través de la redundancia; pues, así, la comunicación resulta más atractiva, afecta e impacta a más capacidades de recepción de la persona y aumenta la posibilidad de eliminar el ruido que puede impedir la recepción del mensaje.

Hoy en día los sistemas de autor (*authoring systems*) y el software de autor (*authoring software*), permiten desarrollar líneas de multimedia integrando 3 o más de los datos que son posibles de procesar actualmente por computadora: texto y números, gráficas, imágenes fijas, imágenes en movimiento y sonido y por el alto nivel de interactividad, tipo navegación. Los *Authorin Software* permiten al "desarrollador de multimedia" generar los prototipos bajo la técnica llamada "*fast prototype*" (el método más eficiente de generar aplicaciones). Se reconoce que los

"*authoring software*" hace más eficiente el proceso de producción de multimedia en la etapa de diseño, la segunda de las cuatro etapas que se reconocen para el desarrollo de la misma, porque allí es donde se digitaliza e integra la información.

La Multimedia se inicia en 1984. En ese año, Apple Computer lanzó la Macintosh, la primera computadora con amplias capacidades de reproducción de sonidos equivalentes a los de un buen radio AM. Esta característica, unida a que: su sistema operativo y programas se desarrollaron, en la forma que ahora se conocen como ambiente windows, propicios para el diseño gráfico y la edición, hicieron de la Macintosh la primera posibilidad de lo que se conoce como Multimedia.

El ambiente interactivo inició su desarrollo con las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, muy concretamente, en el ámbito de los juegos de video. A partir de 1987 se comenzó con juegos de video operados por monedas y software de computadoras de entretenimiento.

Por su parte la Philips, al mismo tiempo que desarrolla la tecnología del disco compacto (leído ópticamente: a través de haces de luz de rayos láser) incursiona en la tecnología de un disco compacto interactivo (CD-I): Según Gaston A.J. Bastiaens, director de la Philips Interactive Media Systems, desde Noviembre de 1988 la Philips hace una propuesta, a través del CD-I Green Book, para desarrollar una serie de publicaciones sobre productos y diseños interactivos en torno al CD-I con aplicaciones en museos, la industria química y farmacéutica, la universidad o la ilustre calle; la propuesta dio lugar a varios proyectos profesionales surgidos en Estados Unidos, Japón.

La tecnología de multimedia toma auge en los video-juegos, a partir de 1992, cuando se integran: audio (música, sonido estereo y voz), video, gráficas, animación y texto al mismo tiempo. La principal idea multimedia desarrollada en el video juegos es: que se pueda navegar y buscar la información que se desea sobre

un tema, sin tener que recorrer todo el programa, que se pueda interactuar con la computadora y que la información no sea lineal sino asociativa. En enero de 1992, durante la feria CES (Consumer Electronics Show) de Las Vegas, se anunció el CD multiusos. Un multiplayer interactivo capaz de reproducir sonido, animación, fotografía y video, por medio de la computadora o por vía óptica, en la pantalla de televisión.

Ventajas de las aplicaciones multimedia. Las aplicaciones multimedia ofrecen una serie de ventajas frente al software no interactivo.

Ventajas en el diseño. Construir una presentación multimedia es como hacer una película. Primero, se definen los objetivos de la presentación, se recopila la información, se escribe un guión y se diseña su estructura por medio de un diagrama de flujo. Después se producen los materiales digitales: imágenes, audio, video y animación. Finalmente, todos los elementos son unidos por medio de la programación de software. El software es el motor de la presentación multimedia. El crear un software robusto desde un inicio, asegura un funcionamiento libre de errores y representa una base sólida para crecer y actualizar la presentación multimedia a través del tiempo.

Ventajas en la actualización. La multimedia es más fácil de actualizar que un video o cualquier material impreso, lo que la hace ideal para los cambiantes mercados actuales. Además, producir un tiraje de CD-ROMs puede ser mas barato que imprimir catálogos a color y un CD-ROM puede ser borrado y vuelto a copiar sin necesidad de destruirlo.

Ventajas en la flexibilidad. Todo el material es almacenado en forma digital, por lo que una vez creado es muy fácil utilizarlo en diferentes situaciones e inclusive en distintos productos multimedia a la vez. Esencialmente, el mismo material digital puede ser utilizado como Material en Punto de Venta (POP), como Curso de

Capacitación (CBT), como Presentación Corporativa, como Módulo Touchscreen en un Evento, como Presentación persona a persona con una Lap-top y como Presentación Masiva con un cañón. Todo a la vez.

Ventajas en los beneficios. Una presentación multimedia proporciona una serie de beneficios adicionales que no se pueden obtener de aplicaciones no interactivas:

Impacto. Al incorporar imágenes, efectos de sonido, video y animación en tercera dimensión para crear presentaciones vivas y de extraordinaria calidad.

Flexibilidad. Ya que el material digital puede ser fácil y rápidamente actualizado y presentado a través de innumerables medios.

Control por parte del emisor. Al seleccionar la cantidad y tipo de información que desea entregar así como la forma de entregarla.

Control por parte del receptor. Al elegir la información que quiere recibir y en el momento en que desea recibirla.

Credibilidad. Al utilizar tecnología de punta que proyecta la imagen de su empresa hacia nuevas dimensiones de comunicación.

Costo-Beneficio. Al aprovechar todos sus materiales existentes e incorporarlos a la presentación multimedia, utilizando la misma para múltiples finalidades y a través de diversos medios, ahorrando recursos en materiales impresos difíciles de actualizar y presentándola en innumerables ocasiones sin ninguna restricción. El material existente puede ser utilizado para crear una presentación multimedia. Fotografías, transparencias, gráficas, textos, música, video en cinta de cualquier tipo, folletos, material promocional, ilustraciones, etc., aunque seguramente será necesario convertirlo al formato correcto para la multimedia.

Ventajas en la interactividad. Interactividad significa que el usuario tiene el control y puede acceder la información precisa que está buscando, adentrándose en los tópicos que le son de interés e ignorando aquellos que conoce bien. Haciéndolo a su propio ritmo y en el momento en que él lo decida. A diferencia de un video o una presentación convencional (diapositivas, láminas de computadora, acetatos, etc.). La interactividad permite participar activamente, estimulando la curiosidad del usuario y permitiendo que éste imponga su voluntad.

Otras ventajas. Considerando los beneficios, Multimedia brinda una mejora significativa en la efectividad de la computación como herramienta de comunicación. La riqueza de los elementos audiovisuales, combinados con el poder del computador, añade interés, realismo y utilidad al proceso de comunicación. Al tomar en cuenta los estudios que se han realizado sobre el grado de efectividad en el proceso de retención de información de acuerdo con determinados medios, se llega a la conclusión de que a la información que se adquiere tan solo por vía auditiva (Ej.: radio), se logra retener un 20%; la información que se adquiere vía audiovisual (Ej.: TV) se retiene un 40%; mientras que la información que se adquiere vía audiovisual y con la cual es posible interactuar (como es el caso de Multimedia) se logra retener un 75%.

Esto nos lleva a pensar que Multimedia es, por encima de cualquier otra cosa que se pueda decir sobre él "la herramienta de comunicación mas poderosa que existe", y es plenamente aplicable en cualquier campo, desde la educación hasta los negocios, dándoles a cada uno una serie de beneficios no alcanzables fácilmente por otros medios. En la educación, los beneficios muestran sus resultados en procesos educativos rápidos y efectivos, mientras que en el campo de los negocios y en especial en el área de comercialización de productos, los beneficios se ven en procesos de mercadeo más eficientes, donde el cliente potencial tiene acceso a una herramienta de información sobre los productos y el

comercializador usa esta herramienta para realizar un mercadeo efectivo de éstos.

Multimedia apoya la educación al facilitar la visualización de problemas o soluciones; incrementa la productividad al simplificar la comunicación, elimina los problemas de interpretación y estimula la creatividad e imaginación al involucrar a los sentidos. Permite mostrar impresionantes imágenes de gran colorido y excelente resolución, animación y vídeo real. Finalmente, Multimedia permite utilizar el texto para interactuar con los sistemas de información.

Aplicaciones de la tecnología multimedia. Con la imaginación como única frontera, las aplicaciones de la multimedia son cuantiosas: CD-ROM interactivo, presentación corporativa, material promocional, páginas de Internet, cursos de capacitación (C.B.T.- Computer Based Training), presentación masiva, comunicación interna y capacitación en Intranets, campañas de correo directo, catálogo de productos o servicios, lanzamiento de un nuevo producto, módulo de Información con touchscreen, herramienta de ventas, punto de venta electrónico, módulos de demostración de productos, memoria de un evento, protectores de pantalla (screen savers), índice Interactivo para respaldo de información en CD, manuales de usuario, de servicio o de referencia, tutoriales, paquetes de entrenamiento para el staff o franquicias, reportes anuales o presentaciones de resultados, publicaciones digitales, módulos en stands para ferias y exposiciones, simuladores, visitas a lugares virtuales o remotos (Presencia Virtual), realidad virtual, juegos y paquetes de entretenimiento, programas educativos y de enseñanza, prototipos interactivos, recopilación de vida y obra, demostradores electrónicos para agencias automotrices, árboles genealógicos interactivos con imágenes, sonido y video, archivo muerto de imágenes, sonidos y videos, y tantas otras como la imaginación nos lo permita.

Otro campo importante de aplicación se da dentro de prácticas sociales diversas como: la diversión y el entretenimiento, la información, la comunicación, la

capacitación, el aprendizaje, la publicidad, el marketing y la administración de negocios. La necesidad de los usuarios de tener una mayor manipulación de los recursos que la computadora ofrece a través de estos medios, ha incrementado la aparición de aplicaciones multimedios (multimedia), que van desde sistemas operativos gráficos hasta navegadores de Internet, y aplica tanto a usuarios en su hogar como en empresas; esto hace ver que es muy necesaria compartir recursos.

Esta nueva capacidad para tratar la información permite pensar en infinidad de aplicaciones, algunas de ellas permiten mejorar actividades ya conocidas, otras suponen nuevos servicios y están dando lugar a nuevos negocios. Multimedia es, en síntesis, un formato de comunicación que permite enviar e intercambiar contenidos y servicios a un usuario. Con esto se puede comprobar que la Multimedia se utiliza cuando surge la necesidad de un medio o nuevas aplicaciones interactivas con el cual se puedan aprovechar todos los recursos disponibles.

El CD-ROM. Los CD-ROM, es un medio de distribución de gran capacidad de almacenamiento (650 MB). Allí se puede almacenar información multimedia que equivaldría a varios cientos de páginas con textos, gráficas, sonidos y video. Para volúmenes de más de mil unidades, el costo unitario de una copia de CD-ROM está alrededor de tres mil quinientos pesos. El costo de impresión de una página en papel de buena calidad puede llegar a costar alrededor de 1500 pesos. Una diferencia tan grande en precio, hace al CD-ROM muy atractivo para labores de mercadeo dirigido y semi-masivo. Sin embargo aún subsisten algunas limitaciones en su desempeño, que han venido siendo paulatinamente mejoradas.

En el pasado los lectores de CD-ROM de una velocidad permitían leer información a razón de 100 kbytes/segundo, en promedio. Esto permitía la ejecución de videos con tamaño máximo de un octavo de pantalla (160x120 pixeles) a 10 cuadros por segundo y con sonido de baja calidad (11 khz/8 bits). La tecnología ha evolucionado y hoy tenemos lectores de CD-ROM de ocho velocidades que

permiten la ejecución de videos de cuarto de pantalla (320x240) a 24 cuadros por segundo, con sonido de buena calidad (22 khz a 16 bits). Sin embargo, todavía no es posible manejar videos con tamaño de pantalla completa (640x480) a 30 cuadros por segundo y sonido de alta calidad (44.1 khz/16 bits), que sería lo óptimo.

El CD ROM constituye una innovación radical dentro de la tecnología del almacenamiento de información. Es un nuevo medio de edición, el centro de una nueva generación de aplicaciones para la computadora y un instrumento educativo de potencia hasta ahora inimaginable. Es el primer dispositivo practico que permite a casi cualquier empresa confeccionar y vender, y a cualquier usuario comprar y usar directamente bases de datos digitales de gran volumen. En un disco CD ROM caben 550 megabytes de datos digitales, que se conservan con una precisión y una seguridad comparables a las de los mejores periféricos de computadora. Esa capacidad es suficiente para almacenar:

El contenido de ciento cincuenta mil paginas impresas (alrededor de doscientos cincuenta libros de buen tamaño).

Imágenes nítidas de quince mil documentos comerciales (dos archivadores grandes).

El contenido de mil doscientos diskettes flexibles de 5.25 pulgadas.

Una imagen nítida en color y diez segundos de narración por cada uno de los tres mil segmentos de un programa educativo de consulta (casi ocho horas de contenido).

Grandes cantidades de cualquier otra cosa representable en forma digital, o cualquier combinación de todas mencionadas.

Pero la capacidad no es más que el principio. Cualquier elemento de esa masa de información puede localizarse en no más de un segundo. La recuperación puede hacerse con cualquier programa de computadora, desde un sistema de gestión de base de datos hasta un procesador de textos. En el mismo disco hay sitio de sobra para una base de datos y para los índices de búsqueda necesarios. Pese a sus extraordinarias cualidades, el CD ROM no es todavía el medio de almacenamiento universal capaz de reemplazar a todos los demás. En casi todos los sistemas reales, el CD ROM necesita el apoyo familiar de discos magnéticos, la memoria RAM y del procesador.

Una limitación importante del CD ROM deriva del hecho de que sólo puede leerse. Se presta, pues, a la grabación de bases de datos invariables o históricas, pero no a las evolutivas. Las bases de evolución lenta pueden también difundirse en este medio si se sacan nuevas ediciones con regularidad; en cualquier caso, el ciclo de actualización mínimo que por ahora resulta práctico está en torno a un mes. Las bases de datos de evolución rápida necesitan: o un medio de gran capacidad en el que pueda escribirse, como un disco óptico de esas características, o un disco magnético complementario al CD ROM. Esta última solución es cara, porque hacen falta dos unidades lectoras.

Las aplicaciones para computadoras dependen de las unidades de discos, que se encargan de suministrar los datos necesarios en el momento. La capacidad mide la aptitud del disco para mantener al alcance de la mano más o menos datos; el rendimiento, que se expresa en número de registros escritos o leídos por unidad de tiempo, mide la aptitud del dispositivo para entregar bases de datos rápidamente a uno o más usuarios. Para medir el rendimiento, se suma el tiempo que tarda la unidad en llegar al principio del registro buscado (tiempo de acceso) al que necesita para transferir todos los datos contenidos en él (tiempo de transferencia). El recíproco del total es el rendimiento, una cifra muy útil cuando se trata de evaluar

las virtudes de los dispositivos de almacenamiento desde el punto de vista del acceso directo.

El término "tiempo de acceso" es laxo y se abusa mucho de su significado. Consta de los siguientes componentes: tiempo de posicionamiento radial (frecuentemente llamado tiempo de acceso), que es el que tarda la cabeza en colocarse sobre la pista escrita; tiempo de asentamiento, que es el que tarda el ubicadoos de la cabeza o servomotor en dejar de moverse una vez que la cabeza llega a la pista buscada y cuando el sector deseado pasa bajo ella.

El rendimiento del CD ROM es moderado. Conectado a una instalación multiusuario muy solicitada, no podría atender la demanda de registros. Incluso al servicio de un solo usuario, una unidad de CD ROM con las características actuales sería frustrante si se pretendieran hojear rápidamente imágenes de alta resolución o reindexar una base de datos de gran tamaño. El tiempo de acceso radial medio es de 500 ms o más, y 40 ms o menos de los de más calidad. También los valores de tardanza son preocupantes: entre 60 y 150 ms por término medio.

Tampoco debe eternizarse el dispositivo de almacenamiento en la transferencia. La aparición de cada vez más aplicaciones gráficas, de texto completo, de archivo de imágenes, etc., con registros de centenares o millares de Kbytes, obliga a tener en cuenta los tiempos de transferencia. Las unidades de CD ROM funcionan a 1.3 Mbit/s, un valor situado entre el de los diskettes flexibles (250 Kbit/s) y los Winchester (5 Mbit/s o más).

Estructura del disco. El disco CD ROM tiene 120 mm de diámetro (alrededor de 4.72 pulgadas), 1.2 mm de grosor y en el centro un hoyo para el eje de 15 mm de diámetro. La información, almacenada en una espiral de diminutos hoyos, se moldea sobre la superficie, que se recubre de una capa metálica brillante, protegida a su vez por una laca transparente. Los hoyos miden 0.12 μm (micrones) de

profundidad y 0.6 μm de anchura. La separación entre dos vueltas contiguas de la espiral es de 1.6 μm , lo que arroja una densidad de 16,000 pistas por pulgada (tpi), muy superior a la de los discos flexibles (hasta 96 tpi) y a la de los duros (varios cientos de tpi). La longitud a lo largo de la pista de los hoyos y los espacios planos situados entre ellos oscila entre 0.9 y 3.3 μm . La acumulación de tan diminutos espacios produce un resultado asombroso: la longitud total de la pista espiral del disco CD ROM es de casi cinco kilómetros, y a lo largo de ella se ordenan casi 2,000 millones de hoyos.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Consultar y desarrollar una guía sobre la utilización de exámenes de laboratorio clínico en Odontología, presentada como aplicación informática multimedia.

5.1.1 Objetivos específicos

Realizar una aproximación bibliográfica a los principales conceptos sobre los exámenes de laboratorio practicados en Odontología.

Identificar los diferentes exámenes de laboratorio clínico practicados en Odontología.

Elaborar una base de datos con la información obtenida.

Desarrollar una guía sobre los exámenes de laboratorio clínico requeridos en Odontología

Identificar los requerimientos pedagógicos y didácticos necesarios para la divulgación de la información consignada en la base de datos.

Identificar los requerimientos técnicos necesarios para la divulgación de dicha información en un medio informático interactivo en formato CD-ROM.

Determinar cuáles son las herramientas de programación más adecuadas para desarrollar la aplicación.

Presentar una aplicación multimedia sobre los exámenes de laboratorio clínico que se aplican en Odontología.

6. METODOLOGÍA

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Desarrollo tecnológico.

6.2 OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio lo constituyen los exámenes de laboratorio clínico empleados en odontología.

6.3 POBLACIÓN OBJETO

No existe una población objeto de estudio propiamente dicha en el estudio propuesto. Sin embargo, la aplicación multimedia va dirigida tanto a estudiantes, odontólogos y docentes del Colegio Odontológico Colombiano como a profesionales y personal educativo del área de la salud y por tanto ambas franjas poblacionales pueden ser consideradas de manera relativa como población objeto.

6.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de la información se utilizará en primer lugar una matriz bibliográfica en la cual se consignarán datos generales sobre las diversas fuentes bibliográficas, tales como título, autor, año de publicación, tipo de estudio, unidades

temáticas que aborda y conclusiones generales que expone. Adicionalmente se emplearán fichas bibliográficas de reseña, en las cuales se describirá de manera más detallada la información contenida en cada fuente y que se considere pertinente para la investigación. La información obtenida será recolectada en una base de datos que servirá de fuente para la aplicación multimedia, en la cual se consignará de manera estricta los correspondientes créditos de origen de cada dato. Y para administrar y controlar cada una de las actividades de la investigación se emplearán guiones de trabajo

6.5 PROCEDIMIENTO

La investigación se realizará en una serie de etapas. En la primera de ellas se llevará a cabo una búsqueda de información sobre los principales conceptos acerca de los exámenes de laboratorio clínico practicados en odontología, la cual involucrará la consulta de fuentes bibliográficas (libros, revistas especializadas, documentos institucionales) y fuentes electrónicas (Internet). Una vez localizadas las fuentes se procederá a localizar la información pertinente para la investigación, se clasificará y se reseñará.

A partir de la información recopilada, en la segunda etapa se identificarán los diferentes exámenes de laboratorio clínico practicados en odontología y se elaborará una base de datos sobre el tema, y en una tercera etapa se identificarán los requerimientos pedagógicos y didácticos necesarios para la divulgación de la información consignada en la base de datos. La cuarta etapa se dedicará a determinar los requerimientos técnicos necesarios para la divulgación de dicha información en un medio informático interactivo en formato CD-ROM y definir cuáles son las herramientas de programación más adecuadas para desarrollar la aplicación.

En la quinta etapa se procederá a realizar el montaje de la aplicación y se iniciará

el diseño del prototipo de la aplicación, con las correspondientes pruebas y ajustes. Finalmente, en la última etapa de la investigación se desarrollará la aplicación multimedia definitiva y se elaborará el informe final de la investigación y el artículo científico correspondiente. Además, durante cada una de las etapas se irán elaborando informes periódicos de los resultados obtenidos.

7.- RESULTADOS

El resultado obtenido fue un CD-ROM que contiene los diferentes exámenes de laboratorio clínico estructurados de acuerdo a los conceptos de definición, valores normales de referencia y las posibles causas de alteraciones en cada uno de ellos. Se utilizó un software procesador de uso estándar en el mercado. De la misma forma se utilizó el programa Flash, de la suite Mediaweb, el cual provee la excelente manejabilidad por parte de los usuarios.

El CD-ROM fue diseñado con una interfase de tonos de acuerdo a las teorías del color. También se tuvo en cuenta el perfil comparativo de la institución (Colegio Odontológico Colombiano) mediante la ubicación de su logo a lo largo del programa.

La navegación es de tipo no lineal compuesta con hipervínculos internos al documento. Los efectos sonoros y la música en cada uno de los módulos fueron suaves y amigables, a fin de ofrecer un ambiente propicio durante la navegación por los módulos del CD.

El manejo del texto se diseñó de tal forma que atraigan la atención del usuario, se utilizó formato arial en el texto plano

Para orientar al usuario hacia el tema que desea consultar, este programa cuenta con estructuras bibliográficas e hipervínculos. De la misma manera existen procesos de refuerzo de lo aprendido mediante cuestionarios en los cuales se le orientará al usuario sobre la respuesta más correcta así como la fundamentación de esta.

Finalmente se realizó la portada del CD-ROM, utilizando fotos e imágenes de diferentes laboratorios clínicos

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La educación mediante el uso de métodos audiovisuales ofrece al estudiante una poderosa herramienta para su proceso de aprendizaje en el área de la Odontología.

Por otra parte este material de consulta se convierte en cita indispensable como ayuda diagnóstica y para la realización de diferentes planes de tratamiento incluyendo los procedimientos quirúrgicos que se les vayan a realizar a los pacientes, ya que su fácil acceso y su diseño simple y ordenado permiten al estudiante y al docente obtener información de manera precisa y verdadera.

Se recomienda seguir realizando este tipo de herramientas interactivas sobre diversas áreas de la odontología, con el fin de poder integrar aun más al estudiante en los nuevos métodos de enseñanza aprendizaje

9. BIBLIOGRAFÍA

- 1.-TRESELER, Kathleen Morrison. *Laboratorio clínico y pruebas de diagnóstico*. México: Editorial Manual Moderno, 1998, p. 18.
- 2.-Sociedad Colombiana de Patología Clínica. *Manual de Codificación Normativa, Nivelación y Valores de exámenes de laboratorio clínico*. 1998.
- 3.-KJELDUBERG CR. *Principals Of hematologic examination*. 9 Edición Leg & Febiger Philadelphia 1993 págs. 7 – 37.
- 4.-CARTWRIGHT GE *El laboratorio en el Diagnóstico hematológico* Barcelona 1973. Págs. 40 – 50 – 59 – 95 y 129.
- 5.-WILLIAMS L.J. *Cell histograms: New Trends in dctos, interpretation and classification*. *J. Med Technol* 1: 189 1984.
- 6.-KURNER, Cotrans, Robbins. *Patología humana*. Editorial interamericana Sexta Edición 373 – 391 2000.
- 7.-ARANCIBIA A. y Cols. *“Fundamentos de Farmacia clínica “*Editorial PIADE Santiago de Chile. Págs. 6 – 9 1993
- 8.-CAMPUZANO – Maya G. *como llegar al diagnóstico etiológico del paciente con anemia*. *Análes Academia Médica Medellín* 9:29 1995.
- 9.- ROBERTS GT *el bodowi sb red cell distribution width in hemotologic diseases*. *am j. clinic patholog* 83: 22, 1985) y *anemia megaloblastica*. (Saxena s, weiner jm, Carmel r: *rel blood cell distribution width in untreated pernicious anémia* *Am. j. clin patholg* 89: 660, 1988.

- 10.- Murray, Meyes, Granner, Rodwell. *Bioquímica de Harper*, Editorial Manual moderna 15 Edición 2001 págs. 243 – 254 700 – 715.
- 11.- BUSTOS Martín, Ignacio. *Multimedia*. México: Anaya Multimedia, 1995, 23.
- 12.- CASTRO Ibarra, Mario. *Multimedia*. Bogotá: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 1996, p. 31.
- 13.- INSA Ghisaura, Daniel. *Multimedia e Internet*. Madrid: Editorial Paraninfo, 1998, p. 56.
- 14.- Revista *PC WORLD*. No. 121. Bogotá: 1993, p. 26.
- 15.- REED, Jonathan (Editor). *Multimedia: guía completa*. Barcelona: Ediciones B., 1996, p. 12.
- 16.- LESLIE P. Gartner, James. *Texto: Atlas de Histología*. Editorial Mc. Graw-Hill. Segunda Edición. Pg. 213-26. 2004.
- 17.- Sociedad Colombiana de Patología Clínica. *Manual de Codificación, Nomenclatura, Nivelación y Valores de exámenes de Laboratorio*. 1998.
- 18.- Campuzano-Maya G. El Hemograma Electrónico. *Lab.Día*. 1995; 5: 28-41
- 19.- Bessman JD. Gilmer PR, GarnerFH. Improved Classification of anemias By MVC and RDW. *Am J. Clin Pathol*. 80: 322, 1983.
- 20.- William J. Williams, *Hematology*, Mc Graw Hill. 1991.
- 21.- Vicent T. De Vita, *Principles and Practice of Oncology*. JB Uppincott. 1992.

- 22.- Taboada H: Anemias en pediatría. En: Winter y Puentes, Medicina Infantil 2ª edición 1991: 863-877.
- 23.- Taboada H: Fórmula leucocitaria del niño. En: Winter y Puentes, Medicina Infantil 2ª edición 1991: 878-885.
- 24.- Lanzkowsky: Disorders of the white blood cell. En: Lanzkowsky, Pediatric Hematology Oncology, Mc Graw Hill, 1993: 224-249.
- 25.- Walters M, Abelson H: Interpretation of the complete blood count. Pediatr Clin North Am 1996; 43: 599.
- 26.- Coulter Electronics. Instruction Manual for the Coulter Dual Diluter III. Northwell Drive, England. 1988.
- 27.- ROTHSTEIN MANNHEINMER, Andreas. Fundamentos del laboratorio aplicados a la clínica. Bogota: Revista de la Universidad Nacional de Colombia, 2001.
- 28.- CALDAS ARIAS, Liliana. La importancia de la adecuada obtención de muestras clínicas para el análisis por el laboratorio: papel del laboratorio en el diagnóstico. En: Revista de la Facultad Ciencias de las Salud Universidad del Cauca. Vol. 2, No. 1. Popayán: marzo de 2000, pp. 22-26.
- 29.- SALGADO, Antonio. Manual clínico de pruebas de laboratorio. Bogota: Moví/Dogma Libros, 1996.
- 30.- BALCELLS GORINA, Alfonso. La clínica y el laboratorio: interpretación de análisis y pruebas funcionales, exploración de los síndromes, cuadro biológico de las enfermedades. Barcelona: Masón, 2002.

- 31.- PRIETO MENCHERO, Santiago. Laboratorio clínico: principios generales. Bogota: Interamericana McGraw-Hill, 1993.
- 32.- TALASKA FISCHBACH, Francés. Manual de pruebas diagnósticas. Bogotá: Mcgraw-Hill Interamericana, 1997.
- 33.- GOLDMAN, LEE. Manual de Medicina Interna. Bogotá. Mc Graw- Hill. 2002.pg. 172-188.
- 34.- GUILLERMO J. RUIZ ARGUELLES; Fundamentos de Hematología, Pensilvania. Ed. Saunders.1996.pg.12-18.
- 35.- McKENZIE, SHYRLIN B; Hematología Clínica, Buenos Aires. Ed. Manual Moderna.2000.Pg.88-95.
- 36.- MATTAR VELITLA SALIM. Bacteriología Clínica. Estudio Etiológico de las Enfermedades Infecciosas de Origen Bacteriano. Madrid: Editorial Paraninfo. 1999.Pg. 35-42.
- 37.- BETIA JORGE, Diccionario Médico. España, Ed. Espasa. 2002.
- 38.- LYNCH, MATHENW. J. Métodos de laboratorio, Bogotá Mc Graw- Hill.1998. Pg. 55-57.
- 39.- JAWETZ, MELNICK Y ADALBERG. Microbiología Médica Ed. Manual Moderna. 2005. Pg. 25-32.
- 40.- KONEMAN, ELMER W. Diagnóstico Microbiológico y Atlas Color, Bogotá Mc Graw- Hill.1999.Pg. 15-18.