



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

TEMA:

**EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL PERSONAL
MILITAR EN REPARTOS ADMINISTRATIVOS DE LA BASE
NAVAL SUR DISEÑANDO PLAN ALIMENTARIO.**

**TESIS PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR
POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN DIETÉTICA Y
NUTRICIÓN**

AUTOR(A): PRISCILLA STEPHANIE ROBALINO DE MERA

DIRECTOR: MSc. SEGUNDO PACHERRES SEMINARIO

TUTOR: Lcdo. JOSÉ BENALCAZAR GAME.

COLABORADOR: DR. MANUEL BONIFAS ORMAZA MSc.

GUAYAQUIL - ECUADOR

2013

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

EN MI CALIDAD DE DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN DIETÉTICA Y NUTRICIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

CERTIFICO QUE: HE DIRIGIDO Y REVISADO LA TESIS DE GRADO PRESENTADA POR LA SEÑORITA ROBALINO DE MERA PRISCILLA STEPHANIE CON C.I. # 093072592-4

CUYO TEMA DE TESIS ES: EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL PERSONAL MILITAR EN REPARTOS ADMINISTRATIVOS DE LA BASE NAVAL SUR DISEÑANDO PLAN ALIMENTARIO.

REVISADA Y CORREGIDA QUE FUE LA TESIS, SE APROBÓ EN SU TOTALIDAD, LO CERTIFICO.

MSc. SEGUNDO PACHERRES SEMINARIO
DIRECTOR

CERTIFICADO DEL TUTOR

EN MI CALIDAD DE TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN DIETÉTICA Y NUTRICIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

CERTIFICO QUE: HE DIRIGIDO Y REVISADO LA TESIS DE GRADO PRESENTADA POR LA SEÑORITA ROBALINO DE MERA PRISCILLA STEPHANIE CON C.I. # 093072592-4

CUYO TEMA DE TESIS ES: EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL PERSONAL MILITAR EN REPARTOS ADMINISTRATIVOS DE LA BASE NAVAL SUR DISEÑANDO PLAN ALIMENTARIO.

REVISADA Y CORREGIDA QUE FUE LA TESIS, SE APROBÓ EN SU TOTALIDAD, LO CERTIFICO.

Lcdo. JOSÉ BENALCAZAR GAME
TUTOR

CERTIFICADO DEL COLABORADOR

EN MI CALIDAD DE COLABORADOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN DIETÉTICA Y NUTRICIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

CERTIFICO QUE: HE DIRIGIDO Y REVISADO LA TESIS DE GRADO PRESENTADA POR LA SEÑORITA ROBALINO DE MERA PRISCILLA STEPHANIE CON C.I. # 093072592-4

CUYO TEMA DE TESIS ES: EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL PERSONAL MILITAR EN REPARTOS ADMINISTRATIVOS DE LA BASE NAVAL SUR DISEÑANDO PLAN ALIMENTARIO.

REVISADA Y CORREGIDA QUE FUE LA TESIS, SE APROBÓ EN SU TOTALIDAD, LO CERTIFICO.

DR. MANUEL BONIFAS ORMAZA MSc.
COLABORADOR

DEDICATORIA

A:

Dios, por darme la fortaleza de seguir adelante sin desmayar a pesar de los tropiezos del camino.

Mis Familiares quienes me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de mi aprendizaje.

Mis Maestros que compartieron sus conocimientos.

Y todas aquellas personitas que de una u otra forma me brindaron palabras de aliento para continuar.

Priscilla Stephanie Robalino De Mera

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS por permitirme culminar con una etapa más de mi vida.

Mi Tutor el Lcdo. José Benalcázar Game, mi Director el MSc. Segundo Pacherras Seminario y mi colaborador el Dr. Manuel Bonifas Ormaza MSc., quienes me guiaron para la realización de este trabajo.

Al personal de la Dirección Del Sistema Integrado De Seguridad Y el Departamento De Seguridad Y Salud Ocupacional de la Base Naval Sur por darme la oportunidad de aplicar mi trabajo de campo.

Especialmente agradezco a mis seres queridos mis padres, mis hermanos, mis tíos, mis abuelitos y mis primos, que han estado presentes incondicionalmente.

Priscilla Stephanie Robalino De Mera

ÍNDICE GENERAL

Portada	I
Certificado del Director	II
Certificado del Tutor	III
Certificado del Colaborador	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice General	VII
Índice de Cuadro	XI
Índice de Gráficos	XII
Resumen	XIII
Introducción	1

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema	4
Delimitación del Problema	5
Evaluación del Problema	6
Objetivos de la investigación	7
Justificación e Importancia	8

CAPITULO II**MARCO TEÓRICO**

Estado Nutricional	9
Factores que Condicionan el Estado Nutricional	10
Nutrición Deseable, Desnutrición y Sobrenutrición	11
Evaluación del Estado Nutricional	12
Historia Clínica y Exploración Física	13
Anamnesis Nutricional	14
Antropometría Nutricional	16
Composición Corporal	17
Medidas Antropométricas	19
Normopeso, Sobrepeso y Obesidad	24
Causas del Sobrepeso y la Obesidad	29
Riesgos del Sobrepeso y la Obesidad	31
Tratamiento del Sobrepeso y la Obesidad	34
Alimentación Saludable del Adulto	36
Reglas de Oro de la Alimentación Saludable	38
Alimentos y Nutrientes	39

Concepto y Grupos de Alimentos	39
Macronutrientes y Micronutrientes	40
Energía de los Alimentos y Nutrientes	139
Cálculo de la Energía de los Alimentos	141
Necesidades Energéticas	142
Estimaciones de las Necesidades Energéticas	148
Realización de una Dieta (Plan Alimentario)	148
Factores que se deben Tener en cuenta al Instaurar una Dieta	149
Interrogatorio Alimentario y su Finalidad	150
Realización Práctica	151
Confección y Evaluación de la Dieta	153
Plan Alimentario Según el Estado Nutricional	154
Fundamentación Legal	157
Hipótesis	160
Variables	161
Glosario	161

CAPITULO III**METODOLOGIA**

Tipo y Diseño	164
Población	165
Operacionalización de las Variables	166
Instrumentos de la Investigación	166
Proceso de la Investigación	167
Análisis e Interpretación de los Resultados	168

CAPITULO IV

Conclusiones y Recomendaciones	173
Bibliografía	175
Referencia Bibliográfica	178
Anexos	179

INDICE DE CUADROS

CUADRO N.- 1	Población	165
CUADRO N.- 2	Estado Nutricional Según el Índice de Masa Corporal	168
CUADRO N.- 3	Clasificación del Estado Nutricional según % Pliegue Cutáneo Tricipital	169
CUADRO N.- 4	Clasificación del Estado Nutricional según % Circunferencia Muscular del Brazo	170
CUADRO N.- 5	Porcentaje de Grasa Corporal	171
CUADRO N.- 6	Riesgo Cardiovascular según Circunferencia de Cintura.	172

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N.- 1	Población	165
GRÁFICO N.- 2	Estado Nutricional Según el Índice de Masa Corporal	168
GRÁFICO N.- 3	Clasificación del Estado Nutricional según % Pliegue Cutáneo Tricipital	169
GRÁFICO N.- 4	Clasificación del Estado Nutricional según % Circunferencia Muscular del Brazo	170
GRÁFICO N.- 5	Porcentaje de Grasa Corporal	171
GRÁFICO N.- 6	Riesgo Cardiovascular según Circunferencia de Cintura.	170

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
TEMA: DETERMINAR PLAN NUTRICIONAL EN DIABETES MELLITUS
TIPO 2 INFANTIL Y DISEÑAR UNA GUIA DIDACTICA ALIMENTARIA**

**DIRECTOR: PS. SEGUNDO PACHERRES SEMINARIO MSc.
TUTOR: LCDO. JOSE BENALCAZAR GAME
AUTORA: PRISCILLA STEPHANIE ROBALINO DE MERA.**

RESUMEN

La malnutrición por exceso debido a los malos hábitos alimentarios y la poca o nula actividad física es lo que afecta actualmente el estado nutricional del Adulto presentándose casos de sobrepeso u obesidad que al no ser tratado a tiempos traen consigo complicaciones graves como hipertensión, diabetes tipo II, cáncer, etc. De ahí la necesidad de aplicar la evaluación del estado nutricional mediante la cual no solo obtendremos un diagnóstico sino también un tratamiento ajustado a las necesidades de cada individuo. En los repartos administrativos de la Base Naval Sur existen altos índices de sobrepeso y obesidad por lo que es necesario el uso de métodos correctores de ahí radica la importancia de la propuesta del diseño del plan alimentario según las leyes de la alimentación es decir que esta debe ser completa, equilibrada, suficiente y adecuada. Estos datos se obtuvieron mediante la aplicación de diferentes métodos antropométricos como son el peso, la talla con los cuales conoceremos el índice de masa corporal, así como también la circunferencia de cintura obteniendo información acerca del riesgo de sufrir enfermedades metabólicas y cardiovasculares, el pliegue cutáneo tricípital y la circunferencia muscular del brazo nos reflejaran la grasa subcutánea y las reservas proteicas de la población de estudio respectivamente, mediante la ecuación de Deurenberg que relaciona datos como el IMC, el sexo y la edad nos proporciona datos del porcentaje de masa grasa. El estudio revelo que de un total de 246 personas entre hombres y mujeres un 54% se encuentra en sobrepeso, el 13% en obesidad y los 33% restantes en normopeso, según estos resultados se efectuaron los respectivos planes alimentarios.

Descriptores: Estado Nutricional, Normopeso, Sobrepeso, Obesidad, Plan Alimentario.

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional refleja en cada momento si el aporte, diagnóstico y utilización de los nutrientes son adecuados a las necesidades del organismo. Por eso, la valoración del estado nutricional debe formar parte de los exámenes de salud y de la exploración clínica de cada paciente, ya que un estado nutritivo deficiente puede ser la causa o consecuencia de la enfermedad y una correcta valoración aporta elementos diagnósticos de gran valor.

Para que la valoración sea completa se debe analizar no solo la situación clínica del sujeto sino el propio proceso de la nutrición.

La alimentación y la nutrición son pilares fundamentales para mantener una salud adecuada, cuando esta es incorrecta afecta el estado nutricional de la población produciendo diferentes tipos de problemas de malnutrición (alimentación inadecuada por excesos o déficit de ingesta de alimentos). El alimento que más prima en la mesa ecuatoriana es sin duda el arroz, cereal con alto nivel energético que carece de vitaminas y minerales, al ser ingerido en exceso sobrealimenta.

La malnutrición en el Ecuador comprende costos directos (como el aumento de la carga sobre el sistema de salud), así como costos indirectos asociados a la pérdida de productividad.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), en el 2008, 1400 millones de adultos (> 20) tenían sobrepeso. Dentro de este grupo, más de 200 millones de hombres y cerca de 300 millones de mujeres eran obesos. El 65% de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad se cobran más vidas de personas que la insuficiencia ponderal.

El sobrepeso y la obesidad o clínicamente llamado el Síndrome Metabólico (asociación de varias enfermedades o factores de riesgo en un mismo individuo que aumentan su probabilidad de padecer una enfermedad cardiovascular o diabetes mellitus) es considerado “la pandemia del siglo XXI”.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), las principales causas de mortalidad en el 2011 fueron la diabetes 7.25 %, enfermedades hipertensivas con el 7.03%, y las enfermedades cerebrovasculares en un 6,31% todas ellas relacionadas con el sobrepeso u obesidad.

En el Ecuador uno de los factores más significativos que ha incidido en el incremento del sobrepeso/obesidad es el sedentarismo que afecta cerca del 40% de la población total, según el Ministerio de Salud Pública (MSP).

El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para la salud que ejercen un efecto negativo sobre la estética y la autoestima, afecta la relación interpersonal e inhibe el desarrollo individual. La privación, no es la manera de perder peso en forma saludable y permanente, sino es la causa de nuevas enfermedades y mayor daño al metabolismo y la seguridad de pesar muchos más kilos con el pasar de los años.

En el sobrepeso al igual que en la obesidad intervienen factores internos, que son los que regulan conductas y la velocidad de adelgazar, o engordar; el diagnóstico de las causas, en cada caso en forma particular nos puede acercar a la solución individual para ayudar a adelgazar y no volver a engordar o en caso contrario mantener un peso dentro de los parámetros normales.

En esta investigación los parámetros a utilizar son los antropométricos tomando mediciones como Peso, Talla, Índice de Masa Corporal, Requerimiento Calórico Total, Pliegue y Circunferencia del Brazo y Cintura, así como aplicación de encuestas dietéticas como historia clínica y anamnesis alimentaria.

Los métodos que se utilizarán para el desarrollo de esta investigación son el analítico, según la naturaleza de sus datos cuantitativos y cualitativos, según la naturaleza de sus objetivos descriptivo y según la dimensión cronológica es de tipo transversal.

En el **capítulo I** se presenta el planteamiento, formulación y evaluación del problema junto con sus objetivos, justificación y la importancia del presente tema investigado.

En el **capítulo II** está el marco teórico, fundamentación teórica, fundamentación legal, hipótesis y variables.

En el **capítulo III** que permite la organización del trabajo con la metodología, tipo de estudio, nivel de estudio, población, muestra, operacionalización de las variables, recolección de la información, procesamiento de la investigación y análisis e interpretación de los resultados.

En el **capítulo IV** está el marco administrativo junto con el cronograma, recursos, conclusiones, recomendaciones, glosario, bibliografía general y anexos.

CAPITULO I

PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estado nutricional es la situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes. La evaluación del estado nutricional será por lo tanto la acción y efecto de estimar, apreciar y calcular la condición en la que se encuentre un individuo según las modificaciones nutricionales que se hayan podido afectar.

La evaluación nutricional mide indicadores de la ingesta y de la salud de un individuo o grupos de individuos, relacionados con la nutrición. Pretende identificar la presencia, naturaleza y extensión de situaciones nutricionales alteradas, las cuales pueden oscilar desde la deficiencia al exceso. Para ello se utilizan métodos médicos, dietéticos, exploraciones de la composición corporal y exámenes de laboratorio; que identifiquen aquellas características que en los seres humanos se asocian con problemas nutricionales. Con ellos es posible detectar a individuos malnutridos o que se encuentran en situación de riesgo nutricional.

La Base Naval Sur cuenta con Servicios de Alimentación Tercerizados que no disponen de profesionales en el campo nutricional que verifique que los menús sean elaborados de forma equilibrada según las características del grupo al que va dirigido, afectando el estado nutricional y el desempeño laboral del personal militar.

La inactividad física por <<falta de tiempo>> también es un problema que afecta el estado nutricional, así como el no tener horarios fijos para cada una de las comidas. Los hábitos alimentarios también influyen al momento de seleccionar los alimentos que vamos a consumir por lo que es necesario educar nutricionalmente.

El propósito de este trabajo investigativo es evaluar el estado nutricional del personal militar identificando el tipo de malnutrición de mayor incidencia y sus complicaciones en la salud si no son corregidas a tiempo.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

CAMPO: Salud y Alimentación.

ÁREA: Nutrición y Dietética.

ASPECTO: Laboral y psicosocial.

TEMA: “Evaluación del Estado Nutricional del Personal Militar en Repartos Administrativos de la Base Naval Sur Diseñando Plan Alimentario”.

INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN

¿Qué parámetros se deben considerar al momento de evaluar el estado nutricional?

¿Qué factores influyen en el estado nutricional del personal militar?

¿Cuáles son los efectos de una alimentación inadecuada en el estado nutricional?

¿Cuáles son las características que debe cumplir una alimentación saludable?

¿Cuáles son los beneficios de una alimentación saludable?

EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

Delimitación: El presente trabajo de investigación se llevara a cabo en repartos administrativos de la Base Naval Sur en la ciudad de Guayaquil localizada en Avenida de la Marina Vía Puerto Marítimo, en personal militar masculino y femenino.

Claro: Se trabajó con formatos nutricionales sencillos y de fácil comprensión, así como también con diapositivas, talleres y videos.

Evidente: La necesidad de intervenir nutricionalmente mediante la evaluación del estado nutricional al observar un alto índice de personas con exceso de peso y malos hábitos alimentarios que condicionan el estado de salud.

Contextual: Porque las personas de la Base presentan malos hábitos al momento de alimentarse volviéndolos un grupo vulnerable.

Relevante: Un estado nutricional óptimo favorece la salud general, brinda apoyo a las actividades cotidianas y protege al individuo de las enfermedades y trastornos. Cualquier situación de desequilibrio por deficiencia o exceso de nutrientes, comprometerá el estado nutricional y sus funciones vitales.

Original: Esta investigación dará a conocer el estado nutricional del personal militar concientizando sobre los efectos de la alimentación y nutrición en la salud.

Factible: Porque el personal del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional apoya y coopera para llevar a cabo la investigación.

Productos esperados: Personas con conciencia nutricional que mejoren sus hábitos alimentarios y por consiguiente su estado nutricional.

FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

¿Cómo incide el Plan de Alimentación en el Estado Nutricional del personal militar en Repartos Administrativos de la Base Naval Sur 2013 - 2014?

OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar el Estado Nutricional del Personal Militar en Repartos Administrativos de la Base Naval Sur mediante Técnicas Antropométricas Diseñando Plan de Alimentación.

Objetivos Específicos:

- Aplicar antropometría y anamnesis alimentaria estimando la cantidad diaria de calorías necesarias para el buen funcionamiento del organismo.
- Realizar plan alimentario de acuerdo a las leyes de la alimentación (completa – suficiente - equilibrada y adecuada) promoviendo una alimentación saludable.
- Concienciar a la población de estudio sobre las enfermedades relacionadas con la mala alimentación mediante la aplicación de charlas educativas.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En el momento actual considerando que la malnutrición ya sea por déficit (desnutrición y carencias específicas) o por exceso (sobrepeso u obesidad) tienen una alta prevalencia condicionando la morbi-mortalidad en los pacientes, por lo que es muy importante la valoración del estado nutricional.

La evaluación del estado nutricional es el primer escalón en el tratamiento de la malnutrición. Mediante la interpretación de los hallazgos obtenidos de la evaluación se debe proponer medidas alimentarias correctoras.

En los repartos administrativos de la Base Naval las causas más frecuentes que afectan o alteran el estado nutricional son la poca actividad física, los malos hábitos alimentarios, la falta de conocimiento en temas de nutrición en las áreas de servicio de alimentación.

Las complicaciones que se darán con el pasar de los tiempos si no se lleva una correcta alimentación van a incluir enfermedades como hipertensión, diabetes, enfermedades cardiovasculares que son las más frecuentes.

Esta institución presenta un número limitado de personal nutricional que no se abastece con todo el personal militar para poder mantener un correcto monitoreo nutricional.

La investigación a realizar es factible; ya que contamos con el apoyo del personal del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional; así como con los instrumentos adecuados; por último se ha puesto a disposición auditorios donde se desarrollaran las charlas y talleres nutricionales.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Revisada en los archivos de la universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Médicas Escuela de Tecnología Médica, no se encontró ningún documento relacionado al TEMA: EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL PERSONAL MILITAR EN REPARTOS ADMINISTRATIVOS DE LA BASE NAVAL SUR DISEÑANDO PLAN ALIMENTARIO.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

ESTADO NUTRICIONAL

Es la situación física en la que se encuentra una persona como consecuencia de la relación que existe entre el aporte y el consumo de energía y nutrientes. Por lo tanto, evidencia si los nutrientes ingeridos son suficientes para cubrir las necesidades del organismo.

Baeza M., Benito M. & Simón M. (2009) Expresan que “Un individuo bien nutrido presenta un funcionamiento correcto de todos sus sistemas celulares, tanto en situaciones fisiológicas (crecimiento, lactancia, embarazo y ancianidad) como en situaciones patológicas (respuesta frente a infecciones, enfermedades agudas o crónicas e intervenciones quirúrgicas).” (pág. 84)

Factores que Condicionan el Estado Nutricional

El estado nutricional del sujeto es el resultado de la interrelación de varios elementos:

- La Disponibilidad de Alimentos incluye su producción, transporte, distribución y consumo y está influenciada por las características climáticas y geográficas de cada región. Determina la cantidad, calidad y variedad de los alimentos que ingieren las personas y depende de la capacidad del individuo para obtener los alimentos en función del precio de los productos y su nivel de ingresos; utilizar los alimentos en función de su nivel de educación y sus conocimientos en nutrición; y mantener la higiene en la manipulación de los alimentos y el saneamiento ambiental.
- Los Hábitos Alimentarios y la Distribución de los Alimentos en la Familia, influenciados por la sociedad, economía, cultura, religión, publicidad (televisión). Cuando un comportamiento es satisfactorio para los sentidos, emociones, tiende a repetirse y convertirse en hábito.
- Los Requerimientos Nutricionales de la Población, establecidos en función de la edad, sexo, estado fisiológico y patologías de los individuos.
- El Proceso de la Nutrición, que consiste en la ingestión, digestión, absorción y utilización de los nutrientes por el organismo

Velásquez G. (2006) considera que “Se puede diferenciar tres categorías en el estado nutricional de un nutriente en particular: nutrición deseable, desnutrición y sobrenutrición. El termino malnutrición implica el desequilibrio bien sea por deficiencia o por exceso” (pág. 10)

Nutrición Deseable

Se da cuando los tejidos corporales tienen cantidad suficiente de los nutrientes para dar respuesta a sus funciones metabólicas y para mantener cierta reserva que supliría las necesidades en situaciones que lo requieran.

Velásquez G. (2006) Refiere “La nutrición deseable debe promover el crecimiento y el desarrollo, conservar la salud general y prevenir el riesgo de enfermedades asociadas con la nutrición” (pág. 10)

Desnutrición

Resulta cuando el organismo no obtiene los nutrientes necesarios para cumplir sus funciones, y las reservas de nutrientes se agotan, algunas más rápidamente que otras. Normalmente, el organismo está en permanente recambio de nutrientes, y si faltan en la dieta pueden ser aportados por las reservas corporales durante un periodo muy corto, pero si esta situación se prolonga, surgen problemas serios. Por ejemplo, frente a una deficiencia de hierro, se agotan primero las reservas de este mineral en forma lenta, luego se comprometen los niveles plasmáticos de hierro y finalmente se presenta la manifestación clínica, la anemia. Este proceso es gradual y se diferencian los siguientes estados: depleción de la reserva tisular, reducción de la función bioquímica (lesión bioquímica) y un estado final caracterizado por los signos y síntomas clínicos (lesión clínica).

Sobrenutrición

Corresponde al consumo prolongado por encima de las necesidades de los nutrientes o de las calorías totales. A corto plazo, una o dos

semanas por ejemplo, la sobrenutrición posiblemente no ocasiona signos ni síntomas. Sin embargo, si se continúa el consumo elevado de algunos nutrientes, estos pueden aumentar en el organismo hasta llegar a cantidades tóxicas. Una sobrecarga de hierro por ejemplo, ocasiona una falla hepática, y un exceso en el consumo de calorías frente a un gasto energético menor es una de las causas importantes de sobrepeso u obesidad, produciendo a largo plazo enfermedades serias como diabetes y cáncer.

EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

La valoración del estado nutricional es imprescindible para reconocer y detectar personas en riesgo nutricional y prestar una asistencia sanitaria de elevada calidad.

Para que la valoración sea completa se debe analizar no solo la situación clínica del sujeto sino el propio proceso de la nutrición. Los objetivos de la valoración nutricional son los siguientes:

- ✓ Estimar las necesidades de energía y nutrientes de las personas.
- ✓ Descubrir grupos de población o individuos vulnerables con riesgo de malnutrición por exceso o por deficiencia.
- ✓ Establecer acciones de prevención, diagnóstico y tratamiento nutricional.
- ✓ Proponer estándares de referencia de los indicadores del estado nutricional para comprobar la utilidad y validez de los tratamientos dietéticos.

La valoración inicial se basa en la historia clínica, la exploración clínica, anamnesis nutricional y el estudio antropométrico. Solamente un número limitado necesitaran exámenes complementarios.

Historia Clínica y Exploración Física

Nos proporciona una visión general del estado nutricional del individuo y nos permite detectar deficiencias nutricionales específicas.

La *historia clínica* debe incluir información referente a los antecedentes patológicos familiares y personales, intervenciones quirúrgicas, enfermedades crónicas actuales y las relacionadas con el aparato digestivo, pérdida de peso en las últimas semanas, alteraciones del apetito y tratamientos farmacológicos.

La *exploración física* debe valorar el estado del pelo, las uñas, la piel, las mucosas, los dientes, las encías y los ojos, además del tórax, abdomen, extremidades, reflejos neuromusculares y tensión arterial. Permite descubrir los signos clínicos que acompañan a las deficiencias nutricionales muy avanzadas. En nuestro medio son más frecuentes las deficiencias nutricionales ocultas que no producen manifestaciones clínicas tan visibles.

Manifestaciones Clínicas de Deficiencias Nutricionales

Zonas corporales	Signo clínico	Déficit
Pelo	Alopecia, fragilidad, despigmentación, caída fácil a la tracción	Proteínas, energía, vitaminas A y E
Uñas	Coiloniquia	Hierro
Piel	Piel escamosa y seca, hiperqueratosis, lesiones acneiformes Petequias y equimosis Palidez	Ácidos grasos esenciales, vitamina A Vitamina K y C Hierro, cobre, folato, vitamina B ₁₂
Boca	Glositis Edema lingual, fisuras, papilas atróficas Hemorragia gingival, gingivitis	Niacina, folato, vitaminas B ₂ y B ₆ Niacina Vitamina C
Ojos	Ceguera nocturna, sequedad conjuntival	Vitamina A
Extremidades	<i>Genu varum</i> (piernas arqueadas) o <i>genu valgum</i> (rodillas pegadas)	Vitamina D
Reflejos neuromusculares	Pérdida de reflejos en las extremidades inferiores	Vitaminas B ₁ y B ₁₂
Glándulas	Hipertrofia tiroidea	Yodo

↑ Signos clínicos originados por deficiencias nutricionales.

Fuente: Alimentación y Nutrición Familiar (2009).

Anamnesis Nutricional

El conocimiento del ingreso dietético es fundamental para obtener información sobre la causa de un posible trastorno. Se realiza mediante la estimación de la cantidad de nutrientes ingeridos y su comparación con los requerimientos.

La valoración exacta es muy difícil, entre otras razones porque no se comen nutrientes sino alimentos, que son sustancias extraordinariamente complejas, cuya composición varía en función de la manipulación culinaria y los procesos industriales de conservación. Las técnicas más útiles para obtener esos datos son el recordatorio de 24 horas y el cuestionario de frecuencia de consumo de los principales alimentos.

El *recordatorio de 24 horas* consiste en detallar y cuantificar la ingesta completa de alimentos y bebidas realizada durante las veinticuatro horas anteriores a la entrevista. Un solo recordatorio permite obtener la estimación de la ingesta media de un grupo de individuos. La calidad de la información recogida depende de:

- La memoria del encuestado y su habilidad para recordar.
- La cuantificación de la ración.
- Las tablas de composición de alimentos usadas para valorar la ingesta.

Nombre encuestado No. Identificación
 Nombre encuestador
 Día de semana:

Hora	Minuta (alimento o preparaciones)	Ingredientes	Cantidad medidas caseras	Cantidad gr. total

Fuente: Revista Chilena de Nutrición

El cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos se trata de una encuesta constituida por una lista de alimentos, unas frecuencias de consumo realizadas durante un periodo de tiempo determinado y una porción estándar o tamaño de la ración habitual. Con ella se obtiene información sobre la frecuencia de consumo de un alimento durante un periodo de tiempo en el pasado, para observar que tipo de alimentos se consumen más o menos frecuente y sus efectos sobre el estado de salud de las personas.

Marque con una X en la casilla correspondiente a la frecuencia de consumo de alimentos de su representado en el último mes por semana y por día.

Alimento	FRECUENCIA DE CONSUMO Cantidad	A LA SEMANA			AL DÍA			Rara vez o Nunca
		4 a 6 veces semanal	2 a 3 veces semanal	1 vez a la semana	4 a 5 veces al día	2 a 3 veces al día	1 vez al día	
Cereales o verduras								
Arepa o bollito	1 pequeña							
Pan	1 rebanada							
Empanada	1 mediana							
Panquecas	1 pequeña							
Verduras	Media taza							
Arroz	Media taza							
Pasta	Media taza							
Granos	Media taza							
Plátano	Un cuarto de unidad							
Galletas	3 unidades							
Otro(especifique tipo y cantidad consumida usualmente):								
Frutas								
Melón	1 taza							
Naranja	1 mediana							
Guayaba	1 mediana							
Cambur	Media taza							
Mango	Media unidad							
Manzana	1 mediana							
Patilla	1 taza							
Parchita	2 medianas							
Piña	1 rueda							
Otro(especifique tipo y cantidad consumida usualmente):								
Vegetales								
Zanahoria	Media taza							
Cebolla	Media taza							
Tomate	Media taza							
Lechuga	Media taza							
Calabacín	Media taza							
Pepino	Media taza							

Fuente: Revista Chilena de Nutrición

Las tablas de composición de los alimentos presentan el contenido de energía y de determinados nutrientes de los alimentos, permiten transformar la información obtenida sobre el consumo de alimentos en ingestas de energía y nutrientes. Por otro lado, las tablas de ingesta recomendadas marcan los estándares de referencia para evaluar la calidad de la dieta del sujeto. De esta manera si los niveles de ingesta estimados están por debajo o por encima de los recomendados durante un periodo de tiempo, podemos suponer la existencia de un riesgo de desequilibrio nutricional.

Antropometría Nutricional

Se fundamenta en el estudio de las medidas y proporciones somáticas, más relacionadas con la nutrición, y en su comparación con los estándares de referencia. Con los resultados obtenidos podemos descubrir estados de malnutrición, por exceso o por defecto, en función de la edad, el sexo y el estado fisiopatológico del sujeto.

Saverza A. & Haua K. (2009)

La antropometría definida como la técnica que se ocupa de medir las dimensiones físicas y la composición corporal del individuo, utiliza una serie de mediciones perfectamente delimitadas que permiten evaluar al individuo y establecer correlaciones con la satisfacción de sus requerimientos nutricionales. (pág. 23)

Según Saverza y Haua por medio de la antropometría se puede estudiar y evaluar las dimensiones físicas y la composición corporal por medio de sus respectivas mediciones.

Para la interpretación de las mediciones resulta esencial la construcción de índices, que son combinaciones de mediciones o características del individuo.

Composición Corporal

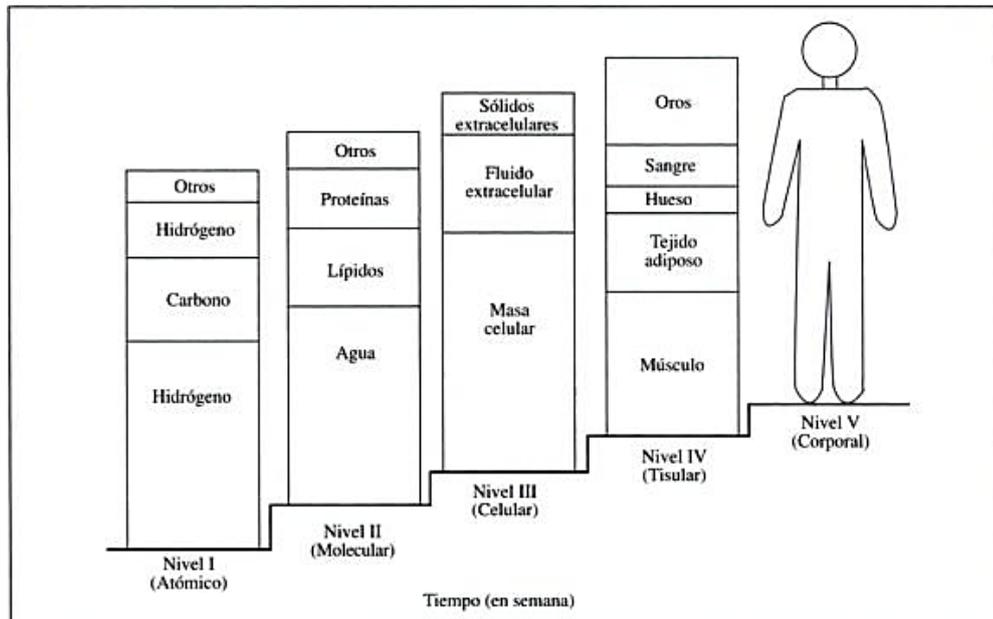
A lo largo de la historia, el cuerpo humano ha sido estudiado desde diversas perspectivas.

Los primeros estudios sobre la composición corporal humana estuvieron basados en el análisis químico de órganos específicos y, ocasionalmente de todo el organismo. A partir de esta información se definió el modelo de compartimentalización del organismo, que lo subdivide en dos componentes principales: la masa grasa y la suma de todos los tejidos restantes, que se conjuntan en la parte o proporción corporal conocida como masa libre de grasa o masa magra, conceptos desarrollados por Behnke y sus colaboradores. Al mismo tiempo se desarrollaron dos métodos: el conteo de potasio u la dilución con agua radioactiva.

Keys y Brozek publicaron una derivación del modelo anterior, en el que dividieron al organismo en 4 compartimientos: agua, proteínas, cenizas o mineral óseo y grasas.

Tres décadas después de la determinación del modelo de 4 compartimientos, Heymsfield organizo un taller sobre composición corporal en el que presento el modelo de cinco niveles para estudiar la composición corporal, el cual consiste en más de 30 componentes evaluables, organizado en niveles: atómico, molecular, celular, tisular y organismo completo.

Representación simplificada de los cinco niveles de composición corporal y sus respectivos componentes.



Fuente: Manual de Antropometría para la Evaluación del Estado Nutricio en el Adulto (2009).

Saverza A. & Hava K. (2009)

Dada la enorme variedad de métodos y técnicas actuales para determinar la composición corporal, debe considerarse que la mejor opción es el uso combinado de diferentes métodos, técnicas y equipos que permitan conocer el estado normal o anormal en la composición corporal del individuo.

Según Saverza y Hava la evaluación de la composición corporal es uno de los aspectos básicos de la salud pública y de la nutrición clínica. Son muy diversos los métodos que se emplean en esta tarea y su selección depende del objetivo que se asigne a la evaluación.

Medidas Antropométricas

Medidas Directas

El peso es un buen indicador del estado nutricional del paciente, mide la masa total de los compartimientos corporales. La masa total puede subdividirse en dos grandes compartimientos, que son la masa grasa y la masa libre de grasa, de tal manera que los cambios en cualquiera de estos compartimientos se reflejan en el peso. La Organización Mundial de la Salud recomienda la toma de mediciones antropométricas de acuerdo con el procedimiento descrito por Lohman.

TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL PESO, SEGÚN LOHMAN
<ul style="list-style-type: none">• La medición se realizará sin zapatos ni prendas pesadas. Lo deseable es que el sujeto vista la menor cantidad posible de prendas, o bien alguna prenda con peso estandarizado, como las batas desechables. El peso de estas prendas no deberá restarse del total del peso del sujeto.• El sujeto debe tener la vejiga vacía y de preferencia, someterse al examen cuando hayan transcurrido por lo menos dos horas después de consumir alimentos.• El individuo deberá colocarse en el centro de la báscula y mantenerse inmóvil durante la medición. La posición que tome el sujeto (si este se coloca viendo hacia la ventana de registro o regla de la báscula o dando espalda a ésta), no modifica la medición• La persona que tome la medición deberá vigilar que el sujeto no este recargado en la pared ni en ningún objeto cercano y que no tenga ninguna pierna flexionada. Estas precauciones tienen como propósito asegurar que el peso este repartido de manera homogénea en ambas piernas.• Se registrara el peso cuando se estabilicen los números de la pantalla en la báscula digital o cuando la barra móvil de la báscula mecánica se alinee con el indicador fijo que está en la parte terminal de la barra móvil.• La báscula deberá colocarse de tal manera que el medidor pueda hacer la lectura delante del sujeto sin que tenga que pasar los brazos por detrás de este.

Fuente: Manual de Antropometría para la Evaluación del Estado Nutricio en el Adulto (2009).

Hay que tener en cuenta que a partir de los sesenta y cinco años se produce una reducción de la masa muscular, disminuyendo el peso corporal.

Los indicadores para evaluar el peso son:

- El porcentaje de peso teórico o porcentaje de peso relativo.
- El intervalo de peso saludable con base al índice de masa corporal (peso mínimo - peso máximo).
- El porcentaje de peso habitual.
- El índice de masa corporal o índice de Quetelet.
- Peso Ajustado (sobrepeso/obesidad).

La *talla* mide el tamaño del cuerpo y la longitud de los huesos, se evalúa con un estadímetro. Se sugiere seguir la metodología de Lohman para la medición de la estatura.

TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE LA ESTATURA, SEGÚN LOHMAN
<ul style="list-style-type: none">• El sujeto deberá estar descalzo y se colocara de pie con los talones unidos, las piernas rectas y los hombros relajados.• Los talones, cadera, escapula y la parte trasera de la cabeza deberán, en la medida de lo posible, estar pegadas a la superficie vertical en la que se sitúa el estadímetro.• Para evitar imprecisiones deberá vigilarse que no existan tapetes en el sitio donde se pare el individuo. La cabeza deberá colocarse en el plano horizontal, el cual se representa con una línea entre el punto más bajo de la órbita del ojo y el trago (eminencia cartilaginosa delante del orificio del conducto auditivo externo)• Justo antes de que se realice la medición, el individuo deberá inhalar profundamente, contener el aire y mantener una postura erecta mientras la base móvil se lleva al punto máximo de la cabeza con la presión suficiente para comprimir el cabello.• Los adornos del cabello deberán retirarse en caso de que pudieran interferir con la medición.

Fuente: Manual de Antropometría para la Evaluación del Estado Nutricio en el Adulto (2009).

La estatura en adultos no suele evaluarse por sí misma sino que se integra en la creación de índices para evaluar el peso, construir el índice de masa corporal o bien dentro de ecuaciones predictivas de la composición corporal.

En edades avanzadas se produce una disminución de la altura como consecuencia de la pérdida de la masa ósea originada por la osteoporosis y del acortamiento de la columna vertebral secundario a la cifosis.

Los *perímetros corporales* nos proporcionan información sobre el crecimiento y la maduración del individuo y sobre los depósitos proteicos y grasos del organismo. Los más relevantes son:

- Perímetro del brazo.- Depende de los compartimientos de músculo y grasa del brazo, se utilizan indicadores de masa muscular y masa grasa.
- Perímetros de cintura y cadera.- Son válidos para explicar el patrón de distribución de la grasa corporal y para clasificar los tipos de obesidad. Cuando la relación cintura cadera es menor de 0,85 en las mujeres y de 1 en los hombres hablamos de obesidad ginoide; si es mayor, se trata de obesidad androide. La obesidad androide se asocia con un mayor riesgo de padecer hiperlipemia, hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares.

Los *pliegues cutáneos* su medida permite determinar la cantidad de grasa presente en el tejido celular subcutáneo, donde se acumula el 50% de la grasa corporal, por lo que proporciona datos precisos sobre el compartimento graso del organismo.

GIL, A. (2010) considera "Al ser un método barato y no agresivo para el paciente se usa ampliamente en estudios epidemiológicos para valorar

composición corporal” (pág. 125). Además es un parámetro ampliamente utilizado en la valoración clínica del estado nutricional o en situaciones patológicas, como el sobrepeso.

El instrumento de medida utilizado recibe el nombre de plicómetro o caliper. Los pliegues que se utilizan más frecuentemente son el tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco.

Baeza M. Benito M. & Simón M. (2009) refieren que “La obesidad generalizada se estima mediante el pliegue del tríceps, mientras que la troncular se mide con el pliegue subescapular” (pág. 89)

Medidas Indirectas

El *índice de masa corporal* también llamado índice de Quetelet, es una medida de asociación entre el peso y la talla se calcula dividiendo el peso, expresado en kilogramos, entre la talla al cuadrado, expresada en metros.

$$\text{IMC} = \frac{\text{MASA (kg)}}{\text{ESTATURA (m)}^2}$$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad, sexo, también depende de otros factores, como la proporción de tejido muscular y adiposo. En el caso de los adultos se lo ha utilizado para evaluar su estado nutricional, de acuerdo a los valores propuestos por la organización mundial de la Salud.

El IMC o Índice de Masa Corporal no informa sobre que componente corporal (hueso, musculo, grasa) es el que está creando el exceso de peso.

El *peso ideal o teórico* es el peso que asegura la máxima esperanza de vida. Se puede calcular a partir del peso, la talla, la edad y el sexo utilizando algunas fórmulas. Las que se emplean frecuentemente son:

- Fórmula de Lorentz: peso ideal = talla – 100 – [(talla – 150) / k] + (edad – 20) / 20. La talla se expresa en centímetros, la edad en años, para los hombres k es igual a 4 y para las mujeres k es igual a 2
- Fórmula de la Metropolitan Life Insurance Company: peso ideal = 50 + (talla en cm – 150) x 0,75.

El *cálculo de la masa grasa y la masa magra*, la masa grasa se puede determinar utilizando diversas ecuaciones, a partir del pliegue tricípital, en función de la edad y el sexo del sujeto. En el hombre el porcentaje de masa grasa aconsejado está entre el 12-20%; en la mujer, el rango recomendado se sitúa entre el 20-30%.

La masa magra incluye el depósito muscular, la masa ósea, el agua corporal y la masa residual constituida por órganos. Se obtiene restandole a 100 el porcentaje de masa magra: %masa magra = 100 - % masa grasa.

El cálculo del compartimiento muscular y del depósito proteico del organismo se realiza a partir de la fórmula del perímetro muscular del brazo Perímetro muscular del brazo = Perímetro del brazo (cm) – (0.314 x Pliegue tricípital en mm). El valor obtenido se interpreta con los patrones de referencia y nos permite estimar el estado nutricional de los individuos.

NORMOPESO

Es el peso normal de una persona respecto a su estatura, es decir con un índice de masa corporal de 18,5 a 24,9 kg/m².

SOBREPESO

Se considera sobrepeso un índice de masa corporal de 25 a 26,9 kg/m² es decir que el peso supera por lo menos un 10% del peso ideal o deseable. Por sí mismo no es una enfermedad, sino solamente un factor de riesgo que influye negativamente sobre una serie de enfermedades diferentes; por ejemplo, empeora el pronóstico de determinadas enfermedades metabólicas (metabolismo de los azúcares, las grasas y las proteínas) y la hipertensión la cual influye negativamente sobre las enfermedades cardiovasculares.

También las enfermedades óseas de tipo degenerativo, que producen signos prematuros de desgaste en las distintas articulaciones y la columna vertebral (dolores de espalda y hernias) se agravan a causa del sobrepeso. La causa principal del sobrepeso es el desequilibrio entre la ingestión de alimentos y el consumo energético. El consumo de energía a su vez, depende de las actividades corporales, en menos de 1% de los casos existe un trastorno funcional de tipo hormonal.

La acumulación de la grasa no se produce solamente por comer en forma exagerada, sino que también resulta de la disminución del consumo de energía a consecuencia de la inactividad física en personas sedentarias.

Al ingerir la cantidad de energía requerida, mantendremos el peso dentro de los límites adecuados. Pero si come más de lo que necesita y

lleva una vida sedentaria no gastara el exceso de energía, entonces, la energía sobrante se deposita en forma de grasa.

OBESIDAD

Se define como el exceso de grasa en un valor de peso elevado comparado con el de personas de la misma edad y sexo, con un índice de masa corporal $> 27 \text{ kg/m}^2$. Hace referencia a un peso que supera el 20% del peso ideal.

Díaz J. (2012)

Un incremento del consumo calórico diario por encima del gasto calórico (balance energético positivo), promoverá un aumento del peso corporal y del tamaño de las células adiposas (hipertrofia) sin ningún cambio en el número de células grasas. Sin embargo en casos de hiperobesidad, puede producirse hiperplasia celular, ya que la célula adiposa tiene un límite de concentración de lípidos, y si esta se sobrepasa, se originan nuevas células grasas. (pág. 26)

Díaz considera que cuando no existe un equilibrio entre la ingesta de alimentos y el gasto de la energía que estos alimentos proporcionan estos son almacenados en forma de grasa afectando ya sea en el tamaño o número de las células adiposas.

Por el contrario si el gasto calórico diario está por encima del consumo diario (balance energético negativo), se producirá una reducción del peso corporal y una reducción en el tamaño de la célula adiposa, pero no se observaran cambios en el número de células grasas. Esto explica por qué la obesidad no puede curarse, al menos en términos de número de células grasas y por qué cuesta tanto mantener el peso corporal una vez

que se ha reducido. Es decir, a pesar de la disminución del tamaño de la célula grasa, está aún es metabólicamente activa, por lo que puede seguir almacenando lípidos.

Tipos de obesidad

Se distinguen diferentes tipos de obesidad en función del criterio de clasificación que sigamos:

→ Según la etiología

Obesidad endógena o secundaria supone un 1-5% de las obesidades, está relacionada con otros problemas de salud, como el hipotiroidismo (se basará en el análisis de hormonas T3, T4 y TSH), enfermedad de Cushing, insulinoma, etc.

Obesidad exógena supone el 90-95% de las obesidades. Está relacionada con el modo de vida, en especial con la alimentación.

→ Según la morfología del tejido adiposo

Obesidad hiperplásica obesidad generalmente infantil. En ella se produce un aumento del número de células adiposas (adipocitos), así como un aumento del tamaño de dichas células.

Obesidad hipertrófica es propia de los adultos. Se produce un aumento del volumen de los adipocitos.

Obesidad mixta cuando es una asociación de obesidad hiperplásica e hipertrófica.

→ Según su movilidad

Obesidad dinámica, obesidad formativa, reciente, en la que la respuesta del tejido adiposo a una dieta restrictiva produce una fácil movilización de la grasa y disminución de peso. Se produce por un aumento en la ingesta o una disminución de la actividad física.

Obesidad estática, etapa más avanzada de la enfermedad. Resulta difícil movilizar la grasa del tejido adiposo al hacer dieta. Tienen un bajo metabolismo y un bajo requerimiento energético.

→ Según las causas

Obesidad genética el polimorfismo en varios genes que controlan el apetito, metabolismo y la integración de adipoquina predisponen a la obesidad, pero para que esta se dé, es necesario contar con suficientes calorías y posiblemente con la presencia de otros factores.

Obesidad dietética ocurre como consecuencia de un consumo excesivo de alimentos altamente calóricos (snacks, refrescos, etc.) y un estilo de vida sedentaria.

Obesidad neurógena, el sistema nervioso autónomo presenta un déficit en la secreción de transmisiones que modulan las deposiciones de grasa de reserva, por ello son incapaces de controlar su peso.

Obesidad por defecto termogénico, el organismo es incapaz de eliminar en forma de quema de grasas el alimento ingerido en exceso.

Obesidad por utilización de fármacos, ciertos fármacos como la prednisona (corticosteroide), antidepresivos tricíclicos y los anticonceptivos (estrógenos), entre otros, provocan aumento de peso.

Obesidad por enfermedades endocrinas y hormonal, esta generada por enfermedades endócrinas como el hipotiroidismo (déficit de producción de hormona tiroidea), el hiperinsulinismo (exceso de producción de insulina) o hipercorticismos (exceso de secreción de glucocorticoides). El síndrome de Cushing, la insuficiencia suprarrenal producen obesidad de tipo hormonal.

Obesidad cromosómica, está asociada a defectos cromosómicos por ejemplo el Síndrome de Down o el Síndrome de Turner.

Obesidad por dejar de fumar, la nicotina reduce el apetito, tiene poder anorexígeno y estimula la secreción de adrenalina, cuando una persona deja de fumar, sufre de ansiedad aumentando la ingesta de alimentos.

→ Según la distribución de la grasa corporal

Obesidad de tipo androide, también llamada central o abdominal (en forma de manzana). Es más frecuente en el hombre, el exceso de grasa se localiza por lo general en la cara, el tórax y el abdomen. Conlleva un mayor riesgo de dislipemia, diabetes, enfermedad cardiovascular y mortalidad en general. Existen dos subtipos: La obesidad abdominal subcutánea (OAS) en el cual el depósito de grasa se encuentra en el tejido celular subcutáneo y la obesidad abdominal visceral (OAV) predomina sobre todo en la zona abdominal central y bajo vientre, llegando hasta cubrir la zona lumbar.

Obesidad de tipo ginecoide, también llamada periférica (en forma de pera; la grasa se acumula básicamente en la cadera y en los muslos generando con frecuencia problemas de varices y artrosis de rodilla (genoartrosis).

Obesidad de distribución homogénea es aquella en la que el exceso de grasa no predomina en ninguna zona del cuerpo.

Causas del Sobrepeso y la Obesidad

Régimen Alimenticio Desequilibrado

Con exceso de grasas, malas combinaciones de alimentos, consumo preferente de carbohidratos con altos índices glucémicos y desconocimiento de sus efectos negativos en la salud.

Factores Psicológicos

Los expertos señalan que las personas con problemas emocionales comen en exceso, sobre todo alimentos placenteros como dulces, refrescos y comidas grasosas como pizza, papas fritas. Repercutiendo en el índice de masa corporal que tarde o temprano lleva a obesidad y en muchos casos a sufrir enfermedades crónicas degenerativas.

Factores Glandulares

Algunos individuos son propensos al aumento de peso debido a problemas de carácter glandular, por ejemplo en el caso del hipotiroidismo, donde la glándula tiroides es la causante del exceso de peso, es muy frecuente en mujeres.

Factores Genéticos

Medicamento se ha comprobado que los factores genéticos contribuyen en un 45-70% al desarrollo del sobrepeso, los genes heredados pueden ejercer su efecto modificando el equilibrio energético, patrones del apetito, y el modo en el que el organismo aprovecha las sustancias nutritivas de los alimentos.

Vida Sedentaria

Es la causa más frecuente, al ir de la mano de una ingestión de calorías que no se reduce en proporción a la escasa actividad. Un joven que come mucho, hace deporte y camina bastante se mantiene en un peso normal; su ingestión calórica es proporcional a su gasto. Pero esa persona empieza a trabajar en una oficina en la que está todo el día sentado, ya no tiene tiempo para hacer deporte o los hace esporádicamente. Como apenas hace ejercicio, su gasto calórico se ha reducido mucho; Sin embargo, el sigue comiendo lo mismo superando su gasto, el exceso de calorías se va almacenando en forma de grasa.

Factores Psicosociales

La industrialización y procesamiento alimentario, las comidas rápidas, la presentación visual de los alimentos y su alta palatabilidad sumado a la calidad de vida, juegan un papel relevante dentro de la sociedad.

Riesgos del Sobrepeso y la Obesidad

Cardiovasculares y Metabólicos

- Reduce la esperanza de vida (aumenta la mortalidad)
- Aumenta la enfermedad cardiovascular (arterioesclerosis) y algunos de sus factores de riesgo (sobre todo en caso de sobrepeso central o abdominal):
 - ✓ Enfermedad coronaria.
 - ✓ Ictus (accidente cerebrovascular: trombosis y hemorragia cerebral)
 - ✓ Hipertensión Arterial.
 - ✓ Aumenta colesterol malo LDL.
 - ✓ Disminuye colesterol bueno HDL.
 - ✓ Aumenta el riesgo de trombosis.
 - ✓ Resistencia de los tejidos a la insulina produciendo intolerancia a la glucosa.
 - ✓ Aumento de ácido úrico en la sangre (aumento de riesgo de gota)
- Fibrilación Auricular (grave arritmia cardiaca).
- Insuficiencia Cardiaca Congestiva.
- Favorece el desarrollo de Diabetes tipo II.
- Insuficiencia venosa: se dificulta el retorno de la sangre venosa al corazón:
 - ✓ Varices.
 - ✓ Flebitis y tromboflebitis.
 - ✓ Trombosis venosa profunda.

Cáncer

- En las mujeres:
 - ✓ Cáncer de mama.
 - ✓ Cáncer de útero (endometrio).
 - ✓ Cáncer de cuello uterino (cérvix).
 - ✓ Cáncer de ovario.
 - ✓ Cáncer de vesícula biliar y vías biliares.
- En los hombres:
 - ✓ Cáncer de próstata.
 - ✓ Cáncer de colon y recto
 - ✓ Cáncer de esófago.
- En ambos sexos:
 - ✓ Cáncer de estómago.
 - ✓ Cáncer de hígado.
 - ✓ Cáncer de páncreas.
 - ✓ Linfoma no Hodgkin.
 - ✓ Mieloma múltiple.

En la Reproducción

- En mujeres:
 - ✓ Trastornos menstruales e infertilidad.
 - ✓ Mayor riesgo de ovario poliquístico.
 - ✓ Complicaciones en el embarazo parto, postparto.
- En varones:
 - ✓ Hipogonadismo: mayor riesgo de ginecomastia (aumento de los pechos).

Digestivos y Bucodentales

- Piorrea (enfermedad periodontal).
- ERGE: Enfermedad por reflujo gastroesofágico.
- Hígado graso (esteatosis hepática).
- Aumenta el riesgo de trastornos biliares (especialmente en mujeres):
- ✓ Piedras en la vesícula biliar.
- ✓ Colecistitis (inflamación de la vesícula biliar), dietas hipocalóricas y el ayuno aumenta riesgo de colecistitis.
- ✓ Almorranas o hemorroides

Enfermedades Renales

- Piedras en el riñón (de oxalato cálcico).
- Enfermedad crónica del riñón (con pérdida de proteínas por la orina).
Adelgazar reduce la proteinuria y retrasa la insuficiencia renal.

Enfermedad Pulmonar

- Aumento del trabajo respiratorio.
- Disminuye la capacidad pulmonar total.
- Disminuye la capacidad pulmonar residual.
- Síndrome de hipoventilación (Síndrome de Pickwick).
- En caso de peso aumentado grave favorece el SAOS (síndrome de apnea del sueño).

Entre Otros

- Incontinencia Urinaria
- Artrosis sobre todo en zonas de mayor sobrecarga: rodillas, caderas y lumbares.
- Trastornos en la Piel.
- ✓ Acantosis nigricans (oscurecimiento o engrosamiento de la piel en zonas de roce de roce (cuello, axila, etc.).
- ✓ Intertrigo (erupción cutánea en zonas de roce de pliegues).
- ✓ Mayor riesgo de infecciones por hongos.
- Riesgos Psicosociales.
- ✓ Frustración, baja autoestima, rechazo personal.
- ✓ Mayor riesgo de trastornos de ansiedad (depresión)

Tratamiento del Sobrepeso y la Obesidad

El objetivo fundamental del tratamiento es disminuir la masa grasa del paciente, para lo que resulta imprescindible mejorar los hábitos alimentarios e incrementar la actividad física.

Cabezuelo, G. & Frontera, P. (2007)

Los hábitos no son innatos, estos se van formando a lo largo de la vida. La característica de los hábitos alimentarios es que la mayoría de ellos se adquieren durante la infancia, durante los primeros años de la vida, consolidándose después en la adolescencia. (pág. 48)

Cabezuelo y Frontera consideran que no nacemos con los hábitos alimentarios sino que estos se van adquiriendo a lo largo de la vida fortaleciéndose en la adolescencia.

Por lo que es importante orientar en la selección de los alimentos, la reducción de las cantidades y el método de preparación de las comidas.

La actividad física también es utilizada en la reducción del peso corporal. Los efectos combinados de la restricción dietética y el ejercicio físico han sido revisados extensamente, informando de la pérdida de peso adicional cuando se utilizan conjuntamente.

Pero el tratamiento no debe realizarse exclusivamente en función del sobrepeso o la obesidad, sino en función del riesgo asociado. Pérdidas de peso en torno al 10% son altamente beneficiosas para la salud y es importante para el paciente mantener el peso perdido.

Resulta evidente que no existe un tratamiento único para el sobrepeso ni para la obesidad, que todas las personas no responden de igual forma a un mismo tratamiento e incluso un paciente también puede responder de forma distinta al mismo tratamiento realizado en momentos diferentes.

Tomando en consideración el carácter crónico y multifactorial, el objetivo de cualquier intervención terapéutica deberá plantearse desde una perspectiva multidisciplinaria, ya que lo que se pretende es mejorar la salud del paciente reduciendo los riesgos secundarios. La mayoría de los expertos coinciden en la necesidad de hacer una valoración minuciosa del paciente y de los factores implicados.

Así el tratamiento deberá adaptarse a las características de cada persona, abordando de forma global los factores de riesgo y patologías asociadas.

ALIMENTACIÓN SALUDABLE DEL ADULTO

Es posible que la malnutrición no solo estén relacionadas con *cómo* comemos (hábitos) sino también con *qué* comemos; y el *qué* puede estar relacionado con las creencias, muchas veces erróneas, y los conocimientos, muchas veces insuficientes, acerca de las propiedades de los alimentos.

Silva, C (2007) considera “En los adultos una alimentación deficiente o mal balanceada puede ocasionar desnutrición, sobrepeso u obesidad y estas a su vez al no ser tratadas a tiempo pueden producir diabetes, hipertensión o cáncer” (pág. 87).

Desde que nacemos, nuestra alimentación nos puede condicionar a desarrollar estos y otros padecimientos, por lo que es importante alimentarnos lo mejor posible.

Es común escuchar que debemos “comer de manera balanceada” pero, por lo general, no sabemos con certeza lo que esto significa. “Comer de todo” tampoco es una consigna clara y mucho menos posible; algunas veces no nos gustan ciertos alimentos y otras no podemos adquirirlos. Entonces, sabemos que debemos alimentarnos correctamente, pero no siempre contamos con los conocimientos, hábitos y costumbres adecuados para hacerlo.

La alimentación durante la infancia es particularmente importante, no solo por las consecuencias de las deficiencias nutricionales, sino porque durante la niñez se determinan las preferencias y las rutinas relacionada con la comida que tienden a mantenerse en la vida adulta, por lo que debemos inculcar hábitos adecuados y modificar la elección de los alimentos, si es que esta no es la correcta.

El comportamiento dietario de un individuo llega a convertirse en una entidad compleja que puede estar influenciada por numerosos factores ambientales y psicológicos.

Alimentación Saludable

Cervera P (2010) refiere “Es aquella que hace posible que el individuo mantenga un óptimo estado de salud, a la vez que le permite el ejercicio de distintas actividades” (pág.119). La elección de alimentos se convierte, en la práctica cotidiana, en el acto de comer a distintas horas del día. Este acto voluntario de ingerir alimentos y combinarlos en los diferentes platos que configuran las comidas es el resultado de las distintas normas que cada cultura ha creado de acuerdo a sus características, que en el fondo responden a la necesidad de cubrir sus necesidades nutritivas, respetando sus gustos, costumbres, creencias y posibilidades.

Teniendo en cuenta todos estos factores podemos decir que para el hombre comer es algo más que alimentarse. En este contexto actual se describen hoy en día la alimentación saludable; que se elabora sobre la base de los requisitos individuales de cada persona y responde al amplio criterio de ser:

Ley de la Cantidad.- Lo fundamental es comer lo suficiente, en cuanto a calorías y nutrientes, dependiendo de las características de cada persona. De acuerdo a la edad, sexo, talla, peso y la actividad que desarrolla, se requiere de un aporte calórico específico.

Ley de la Calidad.- Se necesita que los alimentos aporten al organismo los principios nutritivos que requiere. Si no se cumple con esta ley se dice que estamos teniendo una alimentación carente, pero si se cumple tenemos una alimentación completa.

Ley de la Armonía.- Es fundamental el equilibrio, los componentes de la alimentación deben tener proporcionalidad. La proporción debería ser la siguiente de 55-60% de carbohidratos, 25-30% de grasas y de 12-15% de proteínas.

Ley de Adecuación.- La alimentación debe adecuarse a los gustos, hábitos, condiciones culturales y económicas. Ley que debe aplicarse a todas las personas, en todo momento biológico, en enfermedad o salud.

Levy, D. & Bosack, A. (2001) "Aún se mantienen vigentes las enseñanzas del Dr. Pedro Escudero quien enunció las cuatro leyes de la alimentación saludable que son: Ley de la Cantidad, Ley de la Calidad, Ley de la Armonía y Ley de la Adecuación" (pág. 11). Estas leyes se interrelacionan y pueden ser resumidas según el Dr. Escudero en una única ley La alimentación debe ser suficiente, completa, armónica y adecuada.

Reglas de Oro de la Alimentación Saludable

- ✓ Comer y beber forman parte de la alegría de vivir.
- ✓ Cocinar bien es un arte (la gastronomía no está reñida con las buenas normas dietéticas).
- ✓ Es preciso comer una gran variedad de alimentos, pero no en gran cantidad.
- ✓ Debe evitarse el exceso de grasas de origen animal (recordar que los alimentos de origen animal las contienen de forma invisible), consumir con moderación los aceites (de oliva preferentemente o de semillas).
- ✓ Comer suficientes alimentos que contengan harinas o féculas (pan, pasta etc.) y un poco de fibra (ensaladas, frutas, hortalizas, legumbres y si se tiene costumbre, algún producto integral).
- ✓ Limitar el consumo de azúcares (azúcar, miel y productos elaborados con azúcar). La leche y las frutas aunque las contienen en su

composición, son alimentos más completos por su riqueza en otros nutrientes de elevado valor biológico.

- ✓ El agua es la bebida fisiológica por excelencia.
- ✓ Si se bebe alcohol se debe hacer con mucha moderación.
- ✓ Es recomendable comer despacio y masticar bien.
- ✓ Mantener un peso estable es signo de equilibrio alimentario.

Alimentos y Nutrientes

Alimento

Es aquel producto o sustancia que se presenta sólida, líquida, natural o manipulada, y que por sus características, componentes, preparación y estado de conservación forma parte de los hábitos alimenticios de los seres vivos.

Gallegos J. (2012) “A través de su ingestión, los alimentos son los encargados de nutrir el organismo, evitando el desgaste y dando energía y calor al cuerpo para que este pueda llevar a cabo su proceso metabólico” (pág. 57). A continuación se verán los diversos grupos de alimentos que nos podemos encontrar:

- Grupo I Energético (composición predominante en hidratos de carbono: productos derivados de los cereales como arroz, maíz, trigo, cebada, avena y quinua, papa, azúcar). Aporta glúcidos mayoritariamente y fibra.
- Grupo II Energético (composición predominante en lípidos: mantequilla, aceites y grasas en general).
- Grupo III Plásticos (composición predominante en proteínas: productos de origen lácteo como yogurt, queso).

- Grupo IV Plásticos (composición predominante en proteínas: cárnicos, huevos y pescados, legumbres o leguminosa como arveja, chocho, frejol, garbanzo, lentejas, soya, haba y frutos secos).
- Grupo V Reguladores (hortalizas y verduras como acelga, apio, brócoli, cebolla, col, coliflor, culantro, espinaca, nabo, lechuga, perejil, pimiento, remolacha, tomate riñón, vainita, zanahoria, zapallo).
- Grupo VI Reguladores (frutas).

Los alimentos están formados por nutrientes, que son los componentes químicos que podemos utilizar una vez que hemos digerido y absorbido dichos alimentos.

Nutrientes

Sustancia contenida en los alimentos, y utilizada por el organismo para cubrir sus necesidades. Ciertos nutrientes se denominan esenciales o indispensables, porque el organismo no puede producirlos. Su aportación debe realizarse por medio de la alimentación.

Gallegos J. (2012) “Según la OMS los nutrientes son factores dietéticos, de carácter orgánico e inorgánico contenido en los alimentos y que tienen una función específica en el organismo” (pág.57), se clasifican en macronutrientes y micronutrientes.

Macronutrientes.- Son los Hidratos de Carbono, Proteínas y Grasas, que suministran los principales materiales de construcción para el crecimiento celular. También representan la mayor fuente de calorías o energía para el cuerpo.

- a) Hidratos de Carbono: Son sintetizados por las plantas y son una importante fuente de energía en la dieta, en los que suponen

aproximadamente la mitad de las calorías totales, se les suele denominar carbohidratos o glúcidos. Entre las funciones en el organismo humano están: Aporta energía inmediata en forma de glucosa, constituyen una reserva energética en forma de glucógeno. Si se consume en exceso la reserva se incorpora en forma de grasa corporal, al incorporar carbohidratos a la comida, el cuerpo hace un mejor uso de las proteínas y aportan fibra para el correcto funcionamiento del organismo. Están formados por COH_2 , algunos son los principales responsables del sabor dulce de los alimentos. En la dieta se pueden clasificar en monosacáridos, oligosacáridos y disacáridos, polisacáridos.

- Monosacáridos o azúcares simples son los glúcidos más sencillos; no se hidrolizan, es decir, que no se descomponen en otros compuestos más simples, normalmente no aparecen como moléculas libres en la naturaleza, sino como componentes básicos de los disacáridos y polisacáridos. Los seres humanos solo pueden absorber y utilizar un pequeño número de los muchos monosacáridos que se encuentran en la naturaleza. los monosacáridos pueden tener desde tres a siete átomos de carbono, aunque los más importantes en la dieta humana son las hexosas de 6 átomos de carbono: glucosa, galactosa y fructosa.
- La *glucosa* es el más común y abundante de los monosacáridos y constituye el más importante nutriente de las células del cuerpo humano. Es transportada por la sangre y constituye la principal azúcar utilizada como fuente de energía por los tejidos y las células. El cerebro y el sistema nervioso solamente utilizan glucosa para obtener energía. Fuentes: No suele encontrarse en los alimentos en estado libre, salvo en la miel y en algunas frutas, especialmente uvas.
- La *fructosa* es el monosacárido más dulce, los indicios epidemiológicos indican que las dietas ricas en fructosa (lo que incluye

la ingesta procedentes de refrescos endulzados) podrían favorecer el sobrepeso, obesidad y otras enfermedades como el síndrome metabólico. La galactosa y la fructosa se metabolizan en el hígado.

- La *galactosa* se produce a partir de la lactosa por hidrólisis durante la digestión. Los lactantes con incapacidad congénita de metabolizar la galactosa padecen galactosemia.

- Oligosacáridos y Disacáridos Los *oligosacáridos* son polímeros pequeños muy hidrosolubles y a menudo dulces, el grupo más importante de los oligosacáridos es el de los disacáridos, o azúcares dobles, que son la unión de dos monosacáridos, mediante pérdida de una molécula de agua formando así un enlace tipo éter. Los *disacáridos* se forman por la unión de dos monosacáridos a través de un enlace covalente: enlace glucosídico. Este enlace se da entre el carbono activo del aldehído o de la cetona y un alcohol (grupo hidroxilo de un segundo monosacárido). Los disacáridos pueden hidrolizarse por acción de ácidos o enzimas, aunque en la naturaleza existe una amplia variedad de disacáridos, los más importantes en nutrición humana son sacarosa, lactosa y maltosa.
- La *sacarosa* o azúcar común es un disacárido formado por glucosa y fructosa, aparece de forma natural en muchos alimentos y también es un aditivo de muchos alimentos procesados comercialmente, en la naturaleza se encuentra en un 20% del peso en la caña de azúcar y en un 15% del peso de la remolacha azucarera.
- La *lactosa* está formado por glucosa y galactosa es el azúcar de la leche; del 5 al 7% de la leche humana es lactosa y la de vaca, contiene del 4 al 6%.esta sintetizada casi exclusivamente en las glándulas mamarias de los animales hembras lactantes.
- La *maltosa* está formado por dos unidades de glucosa, su fuente principal es la hidrólisis de los polímeros de almidón durante la digestión y también se consume en forma de aditivo en numerosos

productos alimenticios, es obtenida por el organismo por la transformación de almidones o féculas contenidas en muchos cereales.

- Polisacáridos son hidratos de carbono con más de 10 unidades de monosacáridos, cumplen funciones diversas, sobre todo de reservas energéticas y estructurales. Las plantas almacenan estos hidratos de carbono como gránulos de almidón que está cubierto por una cascara de celulosa que generalmente se desecha durante la molienda para fabricar las harinas y se denomina “salvado”. Los más importantes son almidón, glucógeno y celulosa.
- *Almidón* resulta de la unión moléculas de glucosa formando largas cadenas, el almidón es la reserva glucídica de los vegetales, sustancia con la que las plantas almacenan su alimento en raíces (yuca), tubérculos (papa), frutas y semillas (cereales). Pero, no sólo es una importante reserva para las plantas, también para los seres humanos tiene una alta importancia energética, proporciona gran parte de la energía que consumimos los humanos por vía de los alimentos. Las plantas elaboran dos tipos de almidón: amilosa y amilopectina. La *amilosa* es una molécula lineal de menor tamaño, mientras que la *amilopectina* presenta numerosas ramificaciones. Debido a su mayor peso molecular, la amilopectina es más abundante en los alimentos, en especial en los cereales y los tubérculos con fécula. Los almidones del maíz, el arroz, la papa, tapioca y otras plantas son polímeros de glucosa con la misma composición química. Sus características, sabor, textura y capacidad de absorción únicas depende de las cantidades relativas de unidades de glucosa en configuraciones rectas (amilosa) y ramificadas (amilopectina), y del grado de accesibilidad para las enzimas digestivas. El almidón crudo procedente de la papa o los cereales crudos (maíz, arroz) se digiere mal. La cocción húmeda hace que los gránulos se hinchen, el almidón se gelatinice y las paredes

celulares se ablandan y rompan, lo que facilita notablemente la digestión del almidón por parte de la amilasa pancreática.

- *Glucógeno* Al contrario que las plantas, los animales utilizan los hidratos de carbono principalmente para mantener la concentración sanguínea de glucosa entre las comidas, en casos de necesidad (ayunos prolongados, dieta insuficiente y descensos de glicemia sanguínea) se degrada el glucógeno y se utilizan las correspondientes moléculas de glucosa. Para garantizar un aporte continuo el hígado y el musculo almacenan hidratos de carbono en el polímero glucógeno, que se moviliza con facilidad. El glucógeno se almacena hidratado con agua. El agua absorbida hace que el glucógeno sea una molécula grande y voluminosa, poco adecuada para el almacenamiento de energía a largo plazo. El varón <<medio>> de 70 kg almacena solo un aporte de combustible para 18h en forma de glucógeno, en comparación con el aporte para 2 meses almacenado en forma de grasa. Si todos los depósitos de energía humanos fueran glucógeno, los seres humanos deberían pesar 27kg más. En el musculo se almacena aproximadamente 150g de glucógeno; esta cantidad se puede aumentar cinco veces con el entrenamiento físico, pero no está disponible directamente para mantener la glucosa sanguínea. El glucógeno hepático es necesario para mantener el organismo en normoglicemia y el glucógeno muscular proporciona energía para la contracción de las fibras musculares.

Fibra Dietética y Fibra Funcional fibra dietética se refiere a los componentes intactos de las plantas que no son digeribles por las enzimas digestivas, es la suma de la lignina y los polisacáridos que no son hidrolizados abarca los componentes solubles e insolubles en agua. Mientras que la fibra funcional se refiere a los hidratos de carbono no digeribles que se han extraído o fabricado a partir de las plantas. Se ha demostrado que estos dos tipos de fibra tienen funciones fisiológicas

beneficiosas para el tubo digestivo y reducen el riesgo de algunas enfermedades.

- La *celulosa* es el compuesto orgánico más abundante del mundo, constituye el 50% o más de todo el carbono de la vegetación, no es susceptible de hidrólisis por las enzimas amilasas, se encuentra en trigo entero, salvado y verduras (zanahoria). Aumentan la capacidad de retener agua aumentando de esta forma el volumen fecal y reduciendo el tiempo de tránsito intestinal, es menos soluble.
- La *hemicelulosa* es un polímero de glucosa a la que se enlazan diferentes moléculas de azúcares con diferentes solubilidades en agua.
- La *lignina* es una fibra leñosa que se encuentra en los tallos y las semillas de frutas y verduras y en la cascara de los cereales. No es un hidrato de carbono sino un polímero formado por alcoholes y ácidos fenilpropílicos. Los grupos fenilo contienen dobles enlaces conjugados lo que hace que sean excelentes antioxidantes. La fermentación de la hemicelulosa y la lignina produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC acetato, butirato y propionato) asociados a una reducción del riesgo de formación de tumores.
- Las *pectinas* y las *gomas* son más hidrosolubles, la pectina no se digiere y forma geles por lo que se lo utiliza para hacer gelatina y confituras en contacto con el oxígeno tiene propiedades astringente se la encuentra en manzana, frutos cítricos, fresa y zanahoria, también se unen a minerales, lípidos y ácidos biliares aumentando la excreción de todos ellos, reduciendo de esta forma el colesterol sérico. Las gomaz su estructura no permite la digestión se encuentra en la avena, legumbres, guar, cebada, dan lugar a la formación de geles, reduciendo de esta forma el vaciado gástrico; retrasan la digestión, el tiempo de tránsito intestinal y la absorción de glucosa.
- Los *mucilagos* son polisacáridos que forman jaleas, son útiles desde el punto de vista comercial cuando se añaden a alimentos procesados

como el helado. Los fructanos incluyen fructooligosacáridos (FOS), - *inulina*. La oligofruktosa es un subgrupo de la inulina, todos ellos se digieran mal en el tubo digestivo superior, por tanto aportan aproximadamente solo 1kcal/g. como contienen fruktosa, tienen un sabor dulce las principales fuentes incluyen trigo, cebollas, ajo, verde, achicoria otras fuentes incluyen tomate, cebada, centeno y espárragos. La inulina y otros compuestos se utilizan mucho para mejorar el sabor (dulzor añadido) de alimentos con bajo contenido calórico y para mejorar la estabilidad y aceptabilidad de alimentos con bajo contenido en grasa. Como no se absorben en el intestino proximal, los fructanos se han utilizado como sustitutos del azúcar en pacientes diabéticos, además los fructanos tienen propiedades prebióticas estimulando el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino.

La fibra funcional suele añadirse a los suplementos nutritivos líquidos y a las fórmulas de alimentación por sonda

b) Proteínas: Mientras que la estructura de las plantas está formada principalmente por hidratos de carbono, la estructura corporal de los seres humanos y de los animales se basa en las proteínas. Las proteínas difieren molecularmente de los hidratos de carbono y de los lípidos en que contienen nitrógeno, la mayoría también contienen azufre, fósforo y hierro, desempeñan un mayor número de funciones en las células de todos los seres vivos. Por un lado, forman parte de la estructura básica de los tejidos, músculos, tendones, piel, uñas (proteínas estructurales) y por otro, desempeñan funciones metabólicas y reguladoras (asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, inactivación de materiales tóxicos o peligrosos.). También son los elementos que definen la identidad de cada ser vivo, ya que son la base de la estructura del código genético

(ADN) y de los sistemas de reconocimiento de organismos extraños en el sistema inmunitario. De acuerdo con las recomendaciones actuales, un ser humano adulto sano necesita 0,8g de proteínas por cada kilogramo de peso corporal saludable.

Para obtener esta cantidad, los seres humanos sacan el máximo partido cuando las proteínas de la dieta suponen el 10-15% de la ingesta energética total. Sus necesidades aumentan durante épocas de estrés y enfermedad.

Mahan L., Escott-Stump, S & Raymond, J. (2013)

Los alimentos ricos en proteínas proceden principalmente de la carne de animales y otros productos de origen animal, como huevo y leche son considerados de alto valor biológico. La mayoría de los alimentos vegetales son fuentes relativamente pobres de proteínas y son conocidos como de bajo valor biológico, con la excepción de las legumbres (frejoles, lentejas, habas), el valor biológico es el porcentaje de proteína que el cuerpo retiene para utilizarlo en la síntesis de tejidos nuevos. (pág. 49)

Mahan, Escott-Stump y Raymond manifiestan que existen dos tipos de proteínas que son los de alto valor biológico y los de bajo valor biológico estas características dependerán de las proteínas contenidas en los alimentos.

Los alimentos que ingerimos nos proveen proteínas. Pero tales proteínas no se absorben normalmente en tal constitución sino que, luego de su desdoblamiento ("hidrólisis" o rotura), causado por el proceso de digestión, atraviesan la pared intestinal en forma de aminoácidos y cadenas cortas de péptidos. La estructura básica de las proteínas son los aminoácidos que están unidos entre sí por enlaces peptídicos, estos reciben su nombre debido a que contienen por lo menos un grupo ácido

(COOH) y un grupo amino (NH₂) unido al mismo átomo de carbono. De los aminoácidos que se oxidan, el nitrógeno se excreta por la orina en forma de urea y por las heces. El porcentaje de ácido úrico aumenta al ingerir muchas proteínas de bajo valor biológico. Los aminoácidos se clasifican en tres grupos:

- Aminoácidos esenciales no pueden ser producidos por el cuerpo y deben ser proporcionados por los alimentos. No es necesario ingerirlos en una comida. El equilibrio durante todo el día es más importante. Los nueve aminoácidos esenciales son: Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptófano y Valina.
- Aminoácidos no esenciales son producidos por el cuerpo a partir de los aminoácidos esenciales o en la descomposición normal de las proteínas. Ellos abarcan: Alanina, Asparagina, Ácido aspártico y Ácido glutámico.
- Aminoácidos condicionales por lo regular no son esenciales, excepto en momentos de enfermedad y estrés. Ellos abarcan: Arginina, Cisteína, Glutamina, Glicina, Ornitina, Prolina, Serina y Tirosina.

La calidad de las proteínas en la dieta depende de su composición en aminoácidos y de la biodisponibilidad de estos aminoácidos.

La digestibilidad es un importante factor que afecta la calidad de la proteína y depende de factores, las técnicas de preparación de la carne con frecuencia incluyen marinados con vino o vinagre y calor húmedo para conseguir que los cortes de carne duros se hagan tiernos mediante desnaturalización. Al desnaturalizar las proteínas, estos métodos con frecuencia ablandan los cartílagos y las proteínas del tejido conjuntivo y liberan las proteínas del músculo de sus uniones haciendo de esta forma que todas las proteínas estén más disponibles para las enzimas digestivas.

Mahan, L., Escott-Stump, S & Raymond, J. (2013) “Las proteínas vegetales son menos eficientes que las animales; están rodeadas de hidratos de carbono y son menos accesibles a las enzimas digestivas” (pág. 51). Algunas plantas contienen enzimas que interfieren en la digestión proteica y han de ser inactivadas mediante calor antes de su consumo.

El procesado térmico y el almacenamiento con poca humedad pueden dar lugar a la unión reductora de la vitamina B₆ a los residuos de lisina, desactivándose de esta forma la vitamina, por lo que es necesario un manejo adecuado de los alimentos proteicos para mantener su integridad y utilidad.

c) Grasas: Es rica en energía proporciona 9kcal/g de energía, la grasa de la dieta es almacenada en las células adiposas. La capacidad de almacenar y utilizar grandes cantidades de grasa permite que los seres humanos sobrevivan sin alimento durante semana y a veces durante meses.

Mahan, L., Escott-Stump, S & Raymond, J. (2013)

La grasa de la dieta es esencial para la digestión, absorción y transporte de vitaminas liposolubles y de productos fitoquímicos, como los carotenoides y los licopenos, funciona como aislante térmico, componentes estructurales de membranas biológicas y son precursores de hormonas (sexuales, corticales), ácidos biliares etc. (pág. 40)

Según Mahan, Escott-Stump y Raymond las grasas no deben ser restringidas del todo en la dieta ya que estas cumplen funciones importantes en el organismo.

Además ayuda a reducir las secreciones gástricas, retrasa el vaciado gástrico y estimula el flujo biliar y pancreático, facilitando de esta forma el proceso de la digestión. También aporta importantes propiedades de textura a alimentos como los helados (suavidad) y los productos horneados (textura ya que acorta las cadenas del gluten), se caracteriza por ser insoluble en agua.

Tipos de Grasa

1. Lípidos Sencillos la mayoría de estos lípidos sencillo se forman a partir de la molécula de glicerol (que es un alcohol) unida a uno, dos o tres ácidos grasos.

Ácidos Grasos son los componentes característicos de muchos lípidos y rara vez se encuentran libres en las células. Son moléculas formadas por una larga cadena hidrocarbonada de tipo lineal, y con un número par de átomos de carbono. Tienen en un extremo de la cadena un grupo carboxilo (-COOH). El organismo sintetiza los ácidos grasos excepto el linoléico, linolénico y araquidónico, los cuales se deben obtener de los alimentos por lo que se denominan ácidos grasos esenciales. Se pueden clasificar en:

- Ácidos Grasos Saturados.- Sólo tienen enlaces simples entre los átomos de carbono, dietéticamente se consideran “Grasas malas”, ya que son las responsables de la aparición de muchos problemas de circulación, aumentan colesterol y triglicéridos en sangre. La mayoría

de estas grasas se obtiene de alimentos de origen animal, son sólidos a temperatura ambiente.

- Ácidos Grasos Insaturados.- Tienen uno o varios enlaces dobles, estas grasas se conocen como “grasas buenas”, por el papel que ejercen en el control del colesterol y en las enfermedades del corazón, suelen ser líquidas a temperatura ambiente. Estas grasas se subdividen en:
 - Grasa Monoinsaturada Es líquida a temperatura ambiente ayuda a reducir los niveles de colesterol plasmáticos (colesterol LDL “malo”) se encuentran en aceites muy usados en la comida mediterránea como el aceite de oliva. Estos aceites aumentan los valores del colesterol “bueno” (colesterol HDL). Ejemplo: ácido graso oleico, palmitoleico.
 - Grasa Poliinsaturada Se les llama ácidos grasos esenciales (grupo de ácidos grasos que el organismo no puede fabricar y tiene que ser ingerido a través de los alimentos o por medio de suplementos) y entre éstos se encuentran el omega 3 y 6. *Omega 6* (aceite de girasol, maíz, soya, sésamo, borraja, semilla de grosella, aguacate, frutos secos, germen de trigo), Se destaca su acción antiinflamatoria en enfermedades como la artritis, además de prevenir enfermedades cardiovasculares, reducen los niveles del colesterol malo. *Omega 3* (aceite de lino, soya, calabaza, nueces, vegetales de hoja verde y pescado azul). Existen tres ácidos grasos omega 3: a) Ácido alfa-linolénico de procedencia vegetal la encontramos en el aceite de lino, soya, canola y en las nueces. b) Ácido eicosapentaenoico (EPA) de origen animal, nos protege de enfermedades del corazón, ayuda a disminuir el colesterol en sangre evitando la formación de coágulos en las arterias se encuentra fundamentalmente en los aceites de pescado azul (bonito, sardina, atún) y en la leche materna. c) Ácido docosahexaenoico (DHA) importante para el desarrollo del sistema nervioso, el cerebro y la visión.

La gran virtud de estos aceites es que una vez metabolizados, y si el cuerpo presenta las condiciones adecuadas, se convierten en prostaglandinas, las cuáles ejercen un poderoso efecto sobre nuestra salud.

- **Ácidos Grasos Trans.**- Son aquellas grasas insaturadas que, a través de un proceso llamado hidrogenación (para hacer sólidos los aceites y aumentar su estabilidad), se han convertido en grasas con una textura menos fluida.

La razón de estos cambios se debe a la necesidad de crear productos que permitan una conservación mejor y que tengan un aspecto más agradable para el consumidor, de esta manera nos encontramos con margarinas, pasteles, galletas, papas fritas.

González, O. (2011) “Este proceso funciona incluso peor que las grasas saturadas, ya que elevan los niveles de colesterol malo LDL disminuyendo el colesterol bueno HDL causando problemas circulatorios” (pág. 56)

2. **Lípidos Compuestos** son aquellos en los cuales un ácido graso es sustituido por otro radical u otro compuesto. Por ejemplo: fosfolípidos, lecitina, glucolípidos y lipoproteínas. Los fosfolípidos tienen fósforo y nitrógeno en lugar de un ácido graso. Son constituyentes de la membrana celular y del tejido nervioso y participan en procesos enzimáticos.

La lecitina son los fosfolípidos más abundantes en los tejidos animales y vegetales. También se obtienen en la industria a partir de la yema de huevo o del fréjol de soya. Una parte de la molécula de lecitina ayuda a evita la acumulación de grasa en el tejido hepático. El organismo puede

sintetizarla por lo que no se justifica la adición de complementos ricos en lecitina en la dieta.

Las lipoproteínas son compuestos de proteínas y grasas que utiliza la sangre para transportar las grasas. Los ácidos grasos libres que se almacenan en el tejido adiposo se transportan en la sangre diariamente hacia el musculo e hígado.

3. Lípidos Derivados como los hidrocarburos que son aceites derivados del petróleo, ácidos biliares, vitaminas liposolubles y colesterol

- Colesterol.- Se encuentra en nuestro cuerpo formando parte de membranas celulares. El colesterol y otras grasas son transportados en el torrente sanguíneo en forma de partículas esféricas llamadas lipoproteínas. (HDL y LDL). Es la base de hormonas: Cortisol, testosterona y progesterona.

El hígado fabrica colesterol (colesterol endógeno) utilizado en la síntesis de sales biliares y el resto proviene de los alimentos. Los alimentos que la contienen vísceras (riñón, sesos, mollejas, sesos), yema de huevo, crema de leche, leche entera, embutidos y mariscos (camarón, cangrejo).

Micronutrientes.- Son las vitaminas y los minerales que no proporcionan energía y se consumen en pequeñas cantidades. Sin embargo son muy importantes desde el punto de vista nutricional. Los micronutrientes son esenciales para el correcto crecimiento y desarrollo del organismo humano, la utilización metabólica de los macronutrientes, el mantenimiento de las adecuadas defensas frente a enfermedades infecciosas y en muchas otras funciones metabólicas y fisiológicas.

a) Vitaminas: Este término describe un grupo de micronutrientes esenciales que satisfacen los siguientes criterios 1) compuestos orgánicos diferentes a las grasas, hidratos de carbono y las proteínas; 2) componentes naturales de los alimentos, presentes habitualmente en pequeñas cantidades; 3) no sintetizados por el cuerpo en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades fisiológicas normales; 4) esenciales, en cantidades muy pequeñas, para una función fisiológica normal (es decir, mantenimiento, crecimiento, desarrollo y reproducción) y 5) su ausencia o insuficiencia produce un síndrome de deficiencia específico. Algunas vitaminas participan en la prevención de los síntomas de las enfermedades por deficiencia. Las deficiencias subclínicas pueden ejercer efectos relevantes en el desarrollo de trastornos crónicos. Se clasifican en hidrosolubles y liposolubles.

→ Vitaminas Liposolubles.- Se absorben pasivamente y se transportan con los lípidos de la dieta. Tienden a aparecer en las porciones lipídicas de la célula, como las membranas y las gotículas de lípidos. Requieren de lípidos para su absorción y suelen excretarse por las heces mediante la circulación enterohepática.

- Vitamina A se refiere a tres compuestos preformados q muestran actividad metabólica: un alcohol (retinol), un aldehído (retinal o retinaldehído) y un ácido (ácido retinoico). El retinol almacenado con frecuencia se esterifica con un ácido graso, habitualmente palmitato de retinilo. También se encuentran habitualmente formando complejo con las proteínas de los alimentos. Estas formas activas de la vitamina A aparecen solo en productos de origen animal.

Además la vitamina A preformada que se encuentra en los productos animales, las plantas contienen un grupo de compuestos conocidos como carotenoides, que pueden dar retinoides cuando se metabolizan en el cuerpo. Aunque existen varios cientos de carotenoides en los

alimentos de forma natural como antioxidantes, solo algunos tienen una actividad significativa de vitamina A. El más importante de ellos es el β -caroteno. La cantidad de vitamina A disponible a partir de los carotenoides de la dieta depende del grado de absorción y de la eficiencia con la que se convierte en retinol. La absorción varía mucho (desde el 5 hasta el 50%) y depende de otros factores de la dieta como la digestibilidad de las proteínas que forman complejo con los carotenoides y la concentración y el tipo de grasa de la dieta.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: Antes de que se puedan absorber la vitamina A o sus provitaminas carotenoides, las proteasa del estómago y del intestino delgado deben hidrolizar las proteínas que habitualmente forman complejos con estos compuestos. Además, las lipasas del intestino delgado deben hidrolizar los ésteres de retinilo a retinol y ácidos grasos libres. Los retinoides y los carotenoides se incorporan a las micelas junto a otros lípidos para su absorción pasiva hacia el interior de las células de las mucosas del intestino delgado. Una vez en las células de la mucosa intestinal, el retinol se une a una proteína celular de unión a retinol (CRBP) y se reesterifica principalmente por la lecitina retinol aciltransferasa para dar ésteres de retinilo. Los carotenoides y los ésteres de retinilo se incorporan a los quilomicrones para su transporte por la linfa y finalmente por el torrente sanguíneo, o pueden ser escindidos para dar retinal, que después se reduce a retinol y se reesterifica para dar ésteres de retinilo. Estos ésteres de retinilo se incorporan a los quilomicrones. El hígado tiene una función importante en el transporte y el almacenamiento de la vitamina A. Los restos de quilomicrones transportan ésteres de retinilo hasta el hígado. Estos ésteres son hidrolizados inmediatamente para dar retinol y ácidos grasos libres. El retinol del hígado tiene tres destinos metabólicos principales. Primero, el retinol se puede unir a la proteína celular, lo que evita concentraciones de retinol libre que puedan ser tóxicas en la célula.

Segundo, el retinol se puede reesterificar para formar ésteres de retinilo para su almacenamiento. Aproximadamente el 50-80% de la vitamina A del cuerpo se almacena en el hígado. El tejido adiposo, los pulmones y los riñones también almacenan ésteres de retinilo en células especializadas denominadas células estrelladas. Esta capacidad de almacenamiento amortigua los efectos de los patrones muy variables de ingesta de vitamina A y es particularmente importante durante períodos de ingesta baja, cuando una persona tiene riesgo de presentar una deficiencia. Finalmente el retinol se puede unir a la proteína de unión a retinol (RBP). El retinol unido a la RBP sale del hígado y entra en la sangre, donde se une a otra proteína (transtiretina, TTR), formando un complejo para transportar retinol por la sangre hasta los tejidos periféricos. La síntesis hepática de la proteína celular de unión a retinol depende de una cantidad adecuada de proteína. Por tanto, la concentración sanguínea de retinol puede verse afectada por la deficiencia proteica, además de la deficiencia crónica de vitamina A. Así pues, las personas con malnutrición de proteínas-calorías típicamente tienen concentraciones bajas de retinol circulante que pueden no responder al suplemento de vitamina A salvo que se corrija la deficiencia de proteínas.

Metabolismo: Además de ser esterificada para su almacenamiento, la forma de transporte del retinol también se puede oxidar para dar retinal y después ácido retinoico, o se puede conjugarse para dar glucurónido o fosfato de retinilo, se convierte en formas que se excretan fácilmente. Las formas de cadena corta y oxidadas de la vitamina A se excretan por la orina; las formas intactas se excretan por la bilis y las heces.

Funciones: Tiene funciones esenciales para el crecimiento normal, desarrollo y mantenimiento del tejido epitelial. Esencial para la integridad de la visión nocturna.

Favorece el desarrollo óseo normal e influye en la formación normal de los dientes. Actúa como antioxidante. Tóxica en cantidades grandes.

El retinal es un componente estructural de los pigmentos visuales de los bastones y los conos de la retina y es esencial para la fotorrecepción. Aunque no se conocen por completo las funciones sistémicas de la vitamina A, se pueden separar en dos categorías principales. Primero, el ácido retinoico actúa como hormona y afecta a la expresión genética. La segunda función supone la síntesis de glucoproteínas, que son importantes para las funciones normales de la superficie celular. Esta función en la síntesis de glucoproteínas también puede explicar la importancia de la vitamina A en el crecimiento celular, porque puede aumentar la síntesis de glucoproteínas para los receptores celulares que responden a los factores de crecimiento. La vitamina A (retinol) también es esencial para la normalidad de la reproducción, el desarrollo y la función del hueso, y la función del sistema inmunitario, aunque actualmente no están claras sus acciones en estas funciones.

Medición de la Ingesta Dietética de Referencia: El contenido en vitamina A de los alimentos se mide como equivalentes de actividad de retinol (EAR). Un equivalente de actividad de retinol es igual a la actividad de 1 µg de retinol (1 µg de retinol es igual a 3,33 unidades internacionales [UI] y a 12 µg de β-caroteno). Se ha determinado la ingesta dietética de referencia (IDR) para la vitamina A, la ingesta dietética de referencia de los adultos se basa en los niveles que proporcionan concentraciones sanguíneas y depósitos hepáticos adecuados en función del tamaño corporal. La cantidad diaria recomendada en adultos es de 700 EAR/día mujeres y 900 EAR/día para los hombres.

Fuentes: La vitamina A preformada aparece solo en alimentos de origen animal, en zonas de almacenamiento como el hígado, riñón o en la grasa de la leche y los huevos (yema). Se encuentran concentraciones

muy elevadas en los aceites de hígado de bacalao. Los carotenoides con acción provitamina A se encuentra en verduras de hojas verdes oscuro y en las frutas y verduras de color amarillo-naranja; a mayor intensidad del color, mayor es la concentración de carotenoides. En muchos de estos alimentos la biodisponibilidad de la vitamina A es escasa por la unión de los carotenoides a las proteínas, aunque esto se puede superar mediante la cocción, que desorganiza la asociación con las proteínas y libera el carotenoide.

Deficiencias: Las deficiencias primarias de vitamina A se deben a ingestas inadecuadas de vitamina A preformada o de carotenoides con función de provitamina A.

Mahan, L., Escott-Stump, S & Raymond, J. (2013) “Las deficiencias secundarias se pueden deber a hipoabsorción producida por ingesta insuficiente de grasa en la dieta, insuficiencia biliar o pancreática, alteración del transporte por abetalipoproteinemia, hepatopatía, malnutrición de proteínas-energía o por deficiencia de cinc” (pág. 60). Uno de los primeros signos de la deficiencia es el deterioro de la visión por la pérdida de pigmentos visuales. Esto se manifiesta clínicamente como ceguera nocturna, o nictalopía. Este deterioro de la adaptación a la oscuridad se debe a la imposibilidad de la retina de regenerar la rodopsina. Posteriormente la deficiencia da lugar a la alteración del desarrollo embrionario, alteraciones de la espermatogonia o aborto espontáneo, anemia, deterioro de la inmunocompetencia (reducción del número y de la reactividad a mitógenos de los linfocitos) y reducción del número de osteoclastos en el hueso.

La deficiencia de vitamina A también da lugar a la queratinización de las membranas mucosas que recubren el aparato respiratorio, el tubo digestivo, aparato urinario, la piel y el epitelio del ojo. Clínicamente estas alteraciones se manifiestan como retraso del crecimiento y ceguera

producida por xeroftalmía, ulceración corneal u oclusión de los agujeros ópticos por crecimiento perióstico excesivo del cráneo.

La xeroftalmía consiste en la atrofia de las glándulas perioculares, la hiperqueratosis de la conjuntiva, el reblandecimiento de la córnea (queratomalacia) y la ceguera. La deficiencia de vitamina A produce cambios característicos en la textura de la piel que supone hiperqueratosis folicular (frinoderma). El bloqueo de los folículos pilosos por tapones de queratina produce la <<piel de gallina>> o <<piel de sapo>> distintiva, y la piel se vuelve seca, descamada y áspera. Al principio afecta los antebrazos y los muslos, en fases avanzadas afectan todo el cuerpo. La pérdida de la integridad de las membranas mucosas aumenta la susceptibilidad a las infecciones bacterianas, víricas o parasitarias. La deficiencia también da lugar a deterioro de la inmunidad celular, que en último término aumentan el riesgo de infección, particularmente de infecciones respiratorias. La deficiencia aguda se trata con dosis elevadas de vitamina A administradas por vía oral. Cuando la deficiencia forma parte de una malnutrición de proteínas-energía asociada, se debe tratar la malnutrición para que el paciente se beneficie del tratamiento con vitamina A. Los signos y síntomas de la deficiencia responden al suplemento con vitamina A aproximadamente en el mismo orden en el que aparecen; la ceguera nocturna responde muy rápidamente, mientras que las lesiones cutáneas pueden tardar varias semanas en resolverse.

Toxicidad: Las dosis elevadas de vitamina A (más de 100 veces la cantidad necesaria) de forma persistente superan la capacidad del hígado de almacenar la vitamina y pueden producir intoxicación y finalmente hepatopatía. Esta intoxicación se caracteriza por concentraciones plasmáticas elevadas de ésteres de retinilo asociadas a lipoproteínas. La hipervitaminosis A se caracteriza por cambios de la piel y de las membranas mucosas. Los labios secos (queilitis) son un signo inicial

frecuente, seguido por sequedad de la mucosa nasal y de los ojos; otros signos más avanzados incluyen sequedad, eritema, descamación y exfoliación de la piel, pérdida de cabello y fragilidad ungueal. También se ha descrito cefalea, náuseas y vómitos. Se puede inducir una hipervitaminosis A aguda con dosis únicas de retinol mayor de 200 mg (200.000 EAR) en adultos. La hipervitaminosis A crónica puede deberse a ingestas crónicas (habitualmente por utilización errónea de suplemento) mayores de al menos 10 veces la ingesta adecuada (es decir 7000 EAR/día). La toxicidad de los carotenoides es baja, e ingestas diarias de 30 mg de β -carotenos no tienen efectos adversos aparte de la acumulación del carotenoide en la piel, con el consiguiente color amarillo. Sin embargo, se han implicado las dosis elevadas de β -caroteno en la patogenia de algunos tipos de cáncer de pulmón, especialmente en fumadores. La hiperqueratodermia se diferencia de la ictericia en que la primera afecta solo a la piel, respetando la esclera (parte blanca) del ojo. La hiperqueratodermia es reversible si se reduce la ingesta excesiva de carotenos.

- Vitamina D (calciferol) se conoce como la vitamina de la luz solar porque una exposición pequeña a la luz solar habitualmente es suficiente para que la mayoría de las personas sintetice su propia vitamina D utilizando la luz ultravioleta y el colesterol de la piel. Como la vitamina se puede sintetizar en el cuerpo, tiene tejidos específicos y no se tiene que aportar en la dieta, funciona como una hormona esteroidea. Se debe favorecer la exposición breve y casual de la cara, brazos y las manos a la luz solar. La penetración de la luz ultravioleta depende de la cantidad de melanina en la piel, el tipo de vestimenta, el bloqueo de los rayos por las ventanas de vidrio y la utilización de protector solar. Holick ha descrito la exposición solar sensata como 5 a 10 min de exposición de los brazos y la cara, dos o tres veces por semana. Este tipo de exposición casual parece aportar una cantidad

suficiente de vitamina D durante los meses invernales, salvo en las personas que no desean o no pueden salir al exterior.

Dos esteroides, uno presente en los lípidos animales (7-deshidrocolesterol) y otro en los vegetales (ergosterol), pueden actuar como precursores de la vitamina D. La vitamina D₃ (colecalfiferol) desempeña un papel relevante en el mantenimiento de la homeostasis del calcio y la salud ósea y dental, además de modular ciertos genes.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: La vitamina D de la dieta se incorpora con otros lípidos a las micelas y se absorbe con los lípidos en el intestino mediante difusión pasiva. Dentro de las células absorbivas la vitamina se incorpora a los quilomicrones, entra en el sistema linfático y posteriormente entra en el plasma, donde es transportado hasta el hígado por los residuos de quilomicrones o por el transportador específico proteína de unión a vitamina D (DBP), o transcalfiferina. La eficiencia de este proceso de absorción parece ser de aproximadamente el 50%. La vitamina D sintetizada en la piel a partir del colesterol entra en el sistema capilar y es transportado por la DBP y llega a los tejidos periféricos.

Metabolismo: La vitamina D se debe activar por dos hidroxilaciones secuenciales. La primera se produce en el hígado y da 25-hidroxivitamina D₃ (25-hidroxicolecalciferol), la forma circulante predominante. La segunda hidroxilación la lleva a cabo la enzima α -1- hidroxilasa aumentada por la hormona paratiroidea (PTH) en presencia de concentraciones plasmáticas bajas de calcio, dando lugar a un aumento de la síntesis de calcitriol. La enzima disminuye cuando aumenta la concentración de calcitriol. En los suplementos y los alimentos enriquecidos, la vitamina D aparece como D-2 ergocalciferol y D-3 colecalfiferol.

Funciones: Es una prohormona. Esencial para el crecimiento y desarrollo normal; importante para la formación y el mantenimiento de los

huesos y los dientes, influye en la absorción y metabolismo del fósforo y el calcio. El calcitriol (1,25-dihidroxitamina D₃) actúa principalmente como una hormona esteroidea. Sus principales acciones suponen la interacción con los receptores de las membranas celulares y con las proteínas del receptor nuclear de la vitamina D (RVD) para afectar a la transcripción génica en una amplia variedad de tejidos.

La vitamina D mantiene la homeostasis del calcio y el fósforo a través de tres mecanismos principales. Primero, mediante la expresión génica, el calcitriol en el intestino delgado estimula el transporte activo de calcio a través del intestino, lo que estimula la síntesis de proteínas de unión a calcio en el borde en cepillo de la mucosa.

Estas proteínas después aumentan la absorción de calcio. La absorción del fósforo también aumenta por el aumento de la actividad de la fosfatasa ácida, que escinde los ésteres de fosfato y permite un aumento de la absorción de fósforo.

Segundo, la hormona paratiroidea sola o con calcitriol, estrógenos o ambos, desplaza al calcio y el fósforo del hueso para mantener una concentración sanguínea normal. Es muy probable que este proceso suponga el aumento de la actividad de los osteoclastos, el aumento del número de nuevos osteoclastos mediante diferenciación celular o ambos. Finalmente, en el riñón el calcitriol aumenta la reabsorción tubular renal de calcio y de fosfato.

Estas actividades están coordinadas con la finalidad de mantener la concentración plasmática de calcio dentro de un intervalo estrecho. La calcitonina secretada por la tiroides contrarresta la actividad del calcitriol y de la hormona paratiroidea mediante la supresión de la movilización ósea y aumenta la excreción renal de calcio y fosfato.

El calcitriol desempeña funciones importantes en la diferenciación, la proliferación y el crecimiento celular en la piel, los músculos, el páncreas, los nervios, la glándula paratiroidea y el sistema inmunitario. Influye en el desarrollo de trastornos tan diversos como la esclerosis múltiple, las

enfermedades cardiovasculares, la proteinuria y la nefropatía diabética. La vitamina D desempeña funciones paracrinas, a través de la actividad local mediante 1- α -hidroxilasa, y por tanto mantiene la inmunidad, la función vascular y la salud de los miocardiocitos; reduce la inflamación y la resistencia a la insulina.

Ingesta Dietética de Referencia: Las unidades preferidas para la cuantificación de la vitamina D son los microgramos (μg) de vitamina D_3 , las vitaminas D_2 y D_3 se utilizan ambas para cuantificar la vitamina D total. En algunas etiquetas se utilizan las Unidades Internacionales. Una UI de vitamina D_3 equivale a $0,025\mu\text{g}$ de vitamina D_3 , y $1\mu\text{g}$ de vitamina D_3 equivale a 40 UI de vitamina D_3 . Se establece una ingesta máxima tolerada (IMT) en un valor que se considera que está exento de riesgo de efectos secundarios. A pesar de que $2,5\mu\text{g}$ (100UI) de vitamina D al día bastan para prevenir el raquitismo por deficiencia de la vitamina D, se recomiendan unos valores más altos (ingesta adecuada = 400 UI/día en lactantes; cantidad diaria recomendada = 600 UI/día en niños y adultos) durante el período de desarrollo esquelético. Los adultos están sometidos a una remodelación ósea continua y precisan una homeostasis adecuada del calcio y el fósforo. La cantidad diaria recomendada para adultos mayores de 71 o más años es de 800 UI/día. La ingesta máxima tolerada de la vitamina D es de 2.000 – 2.500 UI/día en adultos. La leche continúa siendo el alimento de elección para el enriquecimiento de la vitamina D debido a su contenido en calcio.

Fuentes: La vitamina D_3 aparece de forma natural en productos animales, y los alimentos más ricos son los aceites de hígado de pescado. Se encuentra en cantidades únicamente pequeñas y muy variables en la mantequilla, la nata, la yema de huevo, hígado, salmón, atún y sardina. La leche humana y la leche de vaca no enriquecida tienden a ser fuentes pobres de vitamina D_3 , aportando solo 0,4 a $1\mu\text{g/l}$.

La vitamina D es muy estable y no se deteriora cuando los alimentos se calientan o se almacenan durante períodos prolongados. La luz solar convierte el 7 deshidrocolesterol en colecalciferol.

Deficiencia: Se manifiesta con raquitismo en niños y osteomalacia en adultos. Esta deficiencia puede desencadenar y reagudizar la osteoporosis y fracturas en adultos y se vincula con un aumento del riesgo de tumores comunes, enfermedades autoinmunitarias, hipertensión y enfermedades infecciosas. Se considera que la concentración de 30ng/ml es el valor mínimo para el mantenimiento de unas concentraciones séricas suficientes de 25-hidroxivitamina D.

Raquitismo enfermedad que supone una alteración de la mineralización de los huesos en crecimiento. Es la consecuencia no solo de la privación de la vitamina D, sino también de deficiencia de calcio y fósforo. Se caracteriza por alteraciones estructurales de los huesos que soportan cargas (tibia, costillas, húmero, radio y cúbito). Se produce dolor óseo sensibilidad muscular, tetania hipocalcémico, huesos raquíuticos, blandos y flexibles. Dando lugar a piernas arqueadas “rodillas en paréntesis”, costillas arrosariadas, tórax de pichón y abombamiento frontal del cráneo. También puede aparecer raquitismos en niños con problemas crónicos de hipoabsorción lipídica y en los niños sometidos a tratamiento anticonvulsivo a largo plazo (reducen la concentración circulante de 1,25-dihidroxivitamina D₃).

Osteomalacia aparece en adultos cuyos cierres epifisarios hacen que esa porción de hueso sea resistente a la deficiencia de vitamina D. La enfermedad supone reducciones generalizadas de la densidad ósea y la presencia de pseudofracturas, especialmente de la columna, fémur y húmero. Los pacientes presentan debilidad muscular asociadas a un aumento del riesgo de caída, dolor óseo y riesgos de fracturas, especialmente en la muñeca y pelvis. Estos síntomas inespecíficos

pueden propiciar un diagnóstico incorrecto de fibromialgia, síndrome de fatiga crónica o depresión.

La prevención de la osteomalacia habitualmente es posible con un consumo adecuado de vitamina D, calcio y fósforo en la dieta, se puede tratar de forma eficaz con vitamina D₃ en dosis de 25 a 125µg (1000 a 1250 UI/día).

Osteoporosis supone una disminución de la masa ósea con conservación del aspecto histológico normal. Es un trastorno multifactorial debido a la alteración del metabolismo y la función de la vitamina D asociada a una concentración baja o decreciente de estrógenos. Se trata de una enfermedad ósea más frecuente en las mujeres posmenopáusicas, aunque también puede afectar a hombres mayores.

Toxicidad: La ingesta excesiva de vitamina D puede producir una intoxicación que se caracteriza por la elevación de la concentración sérica de calcio (hipercalcemia) y fosforo (hiperfosfatemia) y en último término la calcificación de tejidos blandos (calcinosis), como riñón, pulmones, corazón e incluso la membrana timpánica del oído lo que puede producir sordera. Los pacientes con frecuencia refieren cefaleas y náuseas. En niños mayores de 9 años, adolescentes y adultos la ingesta máxima tolerada se sitúa en 4000UI/día

- Vitamina E tiene una función fundamental en la protección del cuerpo frente a efectos perjudiciales de los intermediarios de reactivos de oxígenos que se forman metabólicamente o que se encuentran en el entorno. La vitamina E incluye dos clases de sustancias activas biológicamente: 1) Los tocoferoles y 2) compuestos relacionados pero menos activos biológicamente, los tocotrienoles.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: La vitamina E se absorbe en el intestino delgado proximal mediante difusión dependiente de micelas;

su uso depende de la presencia de grasa en la dieta y de una función biliar y pancreática adecuada. Las formas esterificadas de la vitamina E que se encuentran en los suplementos (que son más estables) solo se pueden absorber después de la hidrólisis por las esterasas de la mucosa duodenal.

La absorción es muy variable y la eficiencia varía desde el 20% hasta el 70%. La vitamina E absorbida se incorpora a los quilomicrones y se transporta hacia la circulación general por la linfa. La vitamina E que llega al hígado se incorpora a las VLDL utilizando una proteína transportadora específica para la vitamina E. En el plasma el tocoferol se distribuyen en las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y las lipoproteínas de alta densidad HDL, donde pueda proteger a la lipoproteína de su oxidación. En la mayoría de las células no adiposas la vitamina E se localizan casi exclusivamente en las membranas.

Metabolismo: El metabolismo de la vitamina E es escaso. Se oxida principalmente para dar quinona de tocoferilo, biológicamente inactiva, que se puede reducir a hidroquinona de tocoferilo los conjugados de la hidroquinona con ácido glucurónico se secretan por las bilis, lo que hace que la excreción por las heces sea la principal vía de eliminación de la vitamina. Con las ingestas habituales de la vitamina E se excreta por la orina una porción muy pequeña en forma de metabolitos hidrosolubles con cadenas laterales sustituidas.

Funciones: Es el antioxidante liposoluble más importante de la célula. Localizada en la porción lipídica de las membranas celulares, protege a los fosfolípidos insaturados de la membrana de su degradación oxidativa por los intermediarios reactivos del oxígeno y por otros radicales libres. Puede ayudar a prevenir la oxidación de los ácidos grasos insaturados y de la vitamina A en el tubo digestivo y en los tejidos corporales, protege a

los eritrocitos de la hemólisis. Participa en el mantenimiento del tejido epitelial y en la síntesis de prostaglandina.

Ingesta Dietética de Referencia: La vitamina E se cuantifica como equivalentes de α -tocoferol (E- α -T), las necesidades de esta vitamina depende en parte de la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados. La cantidad diaria recomendada en varones y mujeres es de 15 E- α -T.

Fuentes: Los tocoferoles y los tocotrienoles son sintetizados únicamente por las plantas, los aceites vegetales son las mejores fuentes de los mismos. La encontramos en germen de trigo, aceites vegetales, verduras de hojas verdes, nata de la leche, yema de huevo y frutos secos. Las formas alcohólicas libres de la vitamina E (es decir los tocoferoles) son bastante estables, aunque se pueden destruir mediante oxidación. Los esteres de la vitamina E son muy estables, incluso en condiciones oxidantes. Al ser insoluble en agua, no se pierden con la cocción en agua, pero se pueden destruir mediante fritura.

Deficiencia: Las manifestaciones clínicas de la deficiencia de vitamina E son muy variables. En general, de la deficiencia son los sistemas neuromuscular, vascular y reproductor. La deficiencia puede tardar de 5 a 10 años en aparecer, se manifiesta clínicamente como pérdida de los reflejos tendinosos profundos, alteración de la sensibilidad vibratoria y posicional, cambios del equilibrio y la coordinación, debilidad muscular y alteraciones visuales. Los síntomas en los seres humanos han aparecido solo en personas que tenían hipoabsorción lipídica (ejemplo atresia biliar, insuficiencia pancreática exocrina) o alteraciones del transporte de los lípidos (ejemplo abetalipoproteinemia). A nivel celular la deficiencia de vitamina E se acompaña de un aumento de la peroxidación de los lípidos de la membrana celular. Debido a esto, las células deficitarias en vitamina

E expuestas a una agresión oxidativa experimentan una lesión y una necrosis más rápidas.

Toxicidad: La vitamina E es una de las vitaminas menos tóxicas. Los seres humanos y los animales parecen ser capaces de tolerar ingestas relativamente elevadas, de al menos 100 veces la necesidad nutricional. La ingesta máxima tolerada de la vitamina E en adultos es de 1.000 mg/día. Sin embargo en dosis elevadas la vitamina E puede reducir la capacidad del cuerpo de utilizar otras vitaminas liposolubles.

- Vitamina K además de tener una función esencial en la coagulación sanguínea, los científicos saben actualmente que la vitamina K participa en la formación de hueso y la regulación de múltiples sistemas enzimáticos. Las formas de vitamina K que aparecen de forma natural son las filoquinonas (serie de vitamina K₁), que son sintetizados por las plantas verdes, y las menaquinonas (serie de vitamina K₂), que son sintetizadas por las bacterias. El compuesto menadiona (vitamina K₃) se puede alquilar en el hígado para dar lugar a menaquinonas.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: Las filoquinonas (K₁) se absorben mediante un proceso dependiente de energía en el intestino delgado. Sin embargo, las menaquinonas (K₂) y menadiona (K₃) se absorben en el intestino delgado y el colon mediante difusión pasiva. Al igual que otras vitaminas liposolubles, la absorción depende de una cantidad mínima de grasas de la dieta, sales biliares y los jugos pancreáticos. Los vitámeros K absorbidos se incorporan a los quilomicrones de la linfa y son transportados hasta el hígado, donde se incorporan a las VLDL y posteriormente son transportados hasta los tejidos periféricos por las LDL.

La vitamina K se encuentran en concentraciones bajas en muchos tejidos, donde se localizan en membranas celulares. Debido al metabolismo de la vitamina.

Metabolismo: Las filoquinonas se pueden convertir en menaquinonas, mediante desalquilación y realquilación bacterianas sucesivas antes de su absorción. El acortamiento y oxidación de las cadenas laterales producen metabolitos que se excretan con las heces a través de la bilis, con frecuencia en forma de conjugados con ácido glucurónico, y catabolizan las filoquinonas y menaquinonas. Menadiona se metaboliza con más rapidez; es excretada principalmente por la orina en forma de derivados fosfato, sulfato o glucurónido.

Funciones: Ayuda a la síntesis de protrombina, compuesta necesario de la coagulación normal de la sangre. Participa en el metabolismo óseo.

Ingesta Dietética de Referencia: Cada vitamina se expresa en relación a su masa en microgramos. Las ingesta dietética recomendada de la vitamina K se expresa en forma de ingesta adecuada, y no se ha determinado la ingesta máxima tolerada. La cantidad diaria recomendad en varones es de 120 μ g y en las mujeres 90 μ g.

Fuentes: La vitamina K se encuentra en cantidades grandes en las verduras de hojas verdes, habitualmente a concentraciones mayores de 100 μ g/100g. Las cantidades de la vitamina en los productos lácteos, carnes y los huevos tienden a variar, oscilando entre 0 y 50 μ g/g, y las frutas y los cereales habitualmente contienen aproximadamente 15 μ g/g, también lo encontramos en el hígado, aceite de soya, otros aceites vegetales y salvado de trigo. Los productos que contienen aceites vegetales pueden ser una buena fuente de filoquinonas. La ausencia de casos de deficiencias significativas de la vitamina K en la población general indica que normalmente se pueden obtener cantidades

adecuadas de las vitaminas en los alimentos o pueden ser sintetizadas por la micro flora entéricas. La vitamina K no se destruye por los métodos habituales de cocción, ni se pierden en el agua de cocción. Sin embargo, es sensible a la luz y a los álcalis.

Deficiencia: El signo predominante es la hemorragia, que en casos graves puede producir anemia mortal. La alteración subyacente puede producir hipoprotrombinemia, que se caracteriza por prolongación de tiempo de coagulación. La deficiencia es infrecuente en los seres humanos, aunque se ha asociado a hipoabsorción lipídica, destrucción de la flora intestinal en personas que reciben tratamiento antibiótico crónico y hepatopatías.

En los adultos mayores la ingesta baja de la vitamina K se han relacionado con un aumento de la incidencia de fracturas de la articulación coxofemoral.

Toxicidad: No se han observado efectos adversos de la filoquinonas ni de la menaquinonas por ninguna vía de administración. Sin embargo, menadiona puede ser tóxica, su dosis excesivas han producido anemias hemolíticas en ratas e ictericia grave en lactantes.

→ Vitaminas Hidrosolubles.- Estas vitaminas tienden a absorberse mediante difusión simple cuando se ingieren cantidades grandes y mediante procesos mediados por transportadores cuando se ingieren en cantidades más pequeñas. Se distribuyen en las fases más acuosas de la célula (en el citoplasma y el espacio de la matriz mitocondrial) y son cofactores o cosustratos esenciales de enzimas que participan en diversos aspectos del metabolismo. La mayoría no se almacena en cantidades apreciables, lo que hace que sea necesario su consumo habitual. Las vitaminas hidrosolubles viajan mediante transportadores y se excretan en la orina.

- Vitamina B1 o Tiamina tiene funciones esenciales en el metabolismo de los hidratos de carbono y la función neural. La vitamina se debe activar mediante fosforilación a trifosfato de tiamina, o cocarboxilasa, que actúa como coenzima en el metabolismo energético y en la síntesis de las pentosas.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: la tiamina se absorbe en el intestino delgado proximal mediante transporte activo (en dosis bajas) y mediante difusión pasiva (en dosis elevadas, es decir >5mg/día). El transporte activo es inhibido por el alcohol, que interfiere con el transporte de la vitamina, y por la deficiencia de folato, que interfiere en la replicación de los eritrocitos. La captación mucosa de la tiamina está acoplada a su fosforilación a difosfato de tiamina (DFT). El difosfato de tiamina activado es transportado hasta el hígado por la circulación portal. Aproximadamente el 90% de la tiamina circulante es transportada en forma de difosfato de tiamina por los eritrocitos, aunque cantidades pequeñas aparecen principalmente como tiamina libre y monofosfato de tiamina (MFT), unido principalmente a la albúmina.

Metabolismo: Cinasas específicas fosforilan la tiamina en muchos tejidos para dar los ésteres difosfato y trifosfato. Cada uno de estos ésteres puede ser catabolizado por la fosforilasa para dar monofosfato de tiamina. También se sintetizan y se excretan por la orina cantidades pequeñas de otros 20 metabolitos aproximadamente.

Funciones: La forma funcional más importante de la tiamina es el difosfato de tiamina, que es una coenzima para varios complejos de enzima deshidrogenasas esenciales para el metabolismo del piruvato y otros α -cetoácidos. Es esencial para la descarboxilación oxidativa de los α -cetoácidos, incluyendo la conversión oxidativa de piruvato en

acetilcoenzima A que entra en el ciclo del ácido tricarboxílico o ciclo de Krebs para generar energía. Como parte de la cocarboxilasa, ayuda a la eliminación de CO₂ de los α-cetoácidos durante la oxidación de los hidratos de carbono. Esencial para el crecimiento, apetito normal, digestión y nervios sanos.

Ingesta Dietética de Referencia: La tiamina se expresa cuantitativamente en relación con su masa, habitualmente en miligramos. Al estar ligada esta vitamina al metabolismo de los glúcidos, es preciso hacer referencia a la cantidad de energía diaria. Se proponen 0.5 mg de tiamina por cada 1000 kcal. La cantidad diaria recomendada para hombres es de 1,2 mg y para mujeres es de 1,1 mg.

Fuentes: La tiamina está ampliamente distribuida en muchos alimentos, la mayor parte de los cuales contiene solo concentraciones bajas. Las fuentes más ricas son las levaduras y el hígado; sin embargo, los granos de cereales suponen la fuente más importante de la vitamina. Aunque los granos enteros típicamente son ricos en tiamina, la mayor parte de la misma se elimina durante el molido y el refinado. La tiamina se puede destruir mediante calor, oxidación y radiación ionizante, aunque permanece estable cuando se congela. Las pérdidas de la vitamina por la cocción tienden a variar mucho, dependiendo del tiempo de cocción, pH, temperatura, cantidad de agua utilizada y desechada, y si el agua está o no clorada. La tiamina se puede destruir por sulfitos añadidos durante el procesado, por las enzimas degradadoras de tiamina (tiaminasas) del pescado crudo, los mariscos.

Deficiencias: Se caracteriza por anorexia y pérdida de peso, además de signos cardíacos y neurológicos. En los seres humanos la deficiencia finalmente da lugar a beriberi cuyos síntomas incluyen confusión mental, emaciación muscular y edema (beriberi húmedo), neuropatía periférica,

taquicardia y cardiomegalia. La forma no edematosa (beriberi seco) de la enfermedad habitualmente se asocia a privación de energía e inactividad, mientras que la forma húmeda habitualmente se asocia a ingesta elevada de hidratos de carbono y ejercicio físico intenso. Esta última forma se caracteriza por edema producido por insuficiencia cardiaca biventricular con congestión pulmonar. Sin difosfato de tiamina el piruvato no se puede convertir en acetil CoA y entrar en el ciclo de Krebs, y la privación energética del músculo cardiaco produce insuficiencia cardíaca. Se produce deficiencia subclínica de tiamina en personas con alcoholismo, que tienden a tener una ingesta inadecuada de tiamina y una alteración de su absorción. Además la tiamina es necesaria para el metabolismo y la desintoxicación del alcohol, por lo que las personas con alcoholismo necesitan más. Los individuos con deficiencia pueden verse afectados por el síndrome de Wernicke-Korsakoff, cuyos signos comprenden desde confusión leve a coma.

Toxicidad: Dosis masivas (1000 veces mayores que la dosis nutricional) de la forma comercial, hidrocloreto de tiamina, han producido supresión del centro respiratorio, que llevo a la muerte. Dosis parenterales de tiamina 100 veces mayores de las recomendadas han producido cefalea, convulsiones, debilidad muscular, arritmias cardiacas y reacciones alérgicas.

- Vitamina B2 o Riboflavina es esencial para el metabolismo de los hidratos de carbono, aminoácidos y lípidos, favorece la protección antioxidante. Debido a sus funciones fundamentales en el metabolismo, las deficiencias de riboflavina se manifiesta primero en tejidos que tienen un recambio celular rápido, como la piel y los epitelios

Absorción, Transporte y Almacenamiento: la riboflavina se absorbe en forma libre mediante un proceso mediado por transportador que precisa ATP en el intestino delgado proximal. La absorción se produce solo después de la escisión hidrolítica por diversas fosfatasas de la riboflavina libre a partir de sus diversos complejos de flavoproteínas. La riboflavina es transportada en el plasma en forma de riboflavina libre y mononucleótido de flavina y adenina (FMN), que están unidos principalmente a la albúmina. Aunque se encuentran cantidades pequeñas de la vitamina en el hígado y el riñón, estas no son suficientes por lo tanto se debe aportar en la dieta de forma regular.

Metabolismo: La mayor parte del exceso de riboflavina se excreta de forma libre en la orina. Sin embargo la riboflavina libre se puede glucosilar en el hígado y el metabolito glucosilado es excretado.

Funciones: forma parte de coenzimas como el FAD (dinucleótido de flavina y adenina), también actúa como coenzimas de ciertas deshidrogenasas que catalizan la oxidación inicial de los ácidos grasos y varios pasos del metabolismo de la glucosa. El mononucleótido de flavina y adenina es necesario para la conversión de la piridoxina en su forma funcional. El dinucleótido de flavina y adenina interviene en la biosíntesis de la niacina a partir del aminoácido triptófano. En otras funciones celulares, parecen combatir la lesión oxidativa de la célula. Los suplementos nutricionales pueden conferir protección frente a las cataratas.

Ingesta Dietética de Referencia: Las cantidad diaria recomendada se basan en la cantidad necesaria para mantener las reservas hísticas normales de acuerdo con la excreción urinaria, el contenido en riboflavina de los eritrocitos y la actividad de la glutatión reductasa de los eritrocitos. Las necesidades aumentan en periodo de lactancia para satisfacer las

necesidades del aumento de la síntesis de tejidos y pérdida de riboflavina secretada por la leche materna. La cantidad diaria recomendada en hombres es de 1,3 mg y en mujeres de 1,1 mg/día.

Fuentes: Leche y productos lácteos, vísceras, verduras de hojas verdes, cereales y panes enriquecidos, huevos. La riboflavina es estable cuando se calienta, aunque se puede destruir fácilmente por los álcalis y la exposición a la irradiación ultravioleta. Se destruye muy poca vitamina durante la cocción y el procesado de los alimentos.

Deficiencias: Se manifiesta después de varios meses de privación de la vitamina. Los síntomas iniciales incluyen fotofobia, lagrimeo, quemazón y prurito oculares, pérdida de agudeza visual y dolor y quemazón de labios, boca y lengua. Los síntomas más avanzados engloban la fisura en los labios (queilosis) y las grietas en la piel en los ángulos de la boca (estomatitis angular). Puede manifestarse con erupción grasa de la piel en los pliegues nasolabiales, el escroto o la vulva, lengua purpura y tumefacta, crecimiento excesivo de los capilares alrededor de la córnea del ojo y neuropatía periférica.

También se ha implicado a la riboflavina en la formación de cataratas cuando están presentes múltiples deficiencias vitamínicas. La deficiencia suelen aparecer asociadas a deficiencias de otras vitaminas hidrosolubles como tiamina y niacina, especialmente en personas con malnutrición.

Toxicidad: Se considera que la dosis elevadas son esencialmente no tóxicas, sin embargo las dosis elevadas no son beneficiosas.

- Vitamina B3 o Niacina es el término genérico para la nicotinamida (Nam) y el ácido nicotínico (AN). Actúa como componente de las coenzimas con nucleótidos piridínicos dinucleótido de nicotinamida y

adenina (NADH) y NADPH, que son esenciales en todas las células para la producción de energía y el metabolismo.

Biosíntesis, Absorción, Transporte y Almacenamiento: La niacina se puede sintetizar a partir del aminoácido esencial triptófano. Aun cuando este proceso no sea eficiente, la ingesta de triptófano en la dieta es importante para el metabolismo global de niacina del cuerpo.

La niacina de muchos alimentos, particularmente de origen animal; está formada sobre todo por las formas de coenzimas, NDAH y el NADPH, que se deben digerir para liberar las formas absorbidas, nicotinamida (Nam) y ácido nicotínico (AN). La nicotinamida y el ácido nicotínico se absorben en el estómago y en el intestino delgado mediante difusión facilitada mediada por un transportador. Ambas moléculas son transportadas en el plasma en solución libre, y ambas son captadas por la mayoría de los tejidos mediante difusión pasiva.

Metabolismo: La conversión del triptófano en niacina depende de factores como la cantidad de triptófano y niacina ingerida y el estado de la vitamina B6 o piridoxina, el cuerpo debe tener concentraciones adecuadas de riboflavina y en menor medida de vitamina B6. Se considera que 60mg de triptófano son iguales a 1mg de niacina. La deficiencia de las proteínas de la dieta modifica el perfil de metabolitos urinarios, posiblemente por los cambios de la cantidad de triptófano que se convierte en niacina.

Funciones: Como parte del sistema enzimático, ayuda a la transferencia de hidrogeno y participa en el metabolismo de hidratos de carbono y aminoácidos. Participa en la glucólisis, síntesis de grasa y la respiración hística.

Ingesta Dietética de Referencia: La niacina se expresa en miligramos totales de niacina o en equivalente de niacina (EN). Las necesidades se relacionan directamente con la ingesta energética debido a la función de la niacina en las reacciones metabólicas que generan energía. Se expresan en forma de equivalentes de niacina procedente de la niacina preformada y del triptófano. La cantidad diaria recomendada en los hombres es de 16mg EN y en las mujeres es de 14mg EN.

Fuentes: Carnes magras, carnes de aves, pescado, maní y levaduras son fuentes particularmente ricas. La niacina aparece principalmente como ácido nicotínico unido a proteínas en los tejidos vegetales y en forma de nicotinamida, NADH y NADPH en los tejidos animales. La leche y huevos contienen cantidades pequeñas de niacina. Aunque son fuentes excelentes de triptófanos, lo que les da un contenido equivalente de niacina significativo.

Deficiencia: Inicialmente incluyen debilidad muscular, anorexia, indigestión y erupción cutánea. La deficiencia grave de niacina produce pelagra, que se caracteriza por dermatitis, demencia y diarrea, temblor y lengua enrojecida inflamada y carnosa. La piel que ha estado expuesta al sol presenta una dermatitis con grietas, pigmentada y descamada. Los síntomas de la afectación al sistema nervioso central incluyen confusión, desorientación y neuritis.

Las alteraciones digestivas producen irritación e inflamación de las membranas mucosas de la boca y del tubo digestivo.

Toxicidad: Dosis elevadas de 1 a 2g de AN 3 veces al día (dosis que se han utilizado en un intento de reducir la concentración sanguínea de colesterol) pueden producir efectos adversos. El principal efecto adverso es una liberación de histamina que produce sofocos y que puede ser perjudicial para los pacientes con asma o enfermedad ulcerosa péptica.

(La Nam no tiene este efecto). La dosis elevadas de niacina también pueden ser tóxicas para el hígado y los riesgos son mayores con las formas de liberación retardada de la vitamina. Las megavitaminas deben utilizarse cuidadosamente porque las dosis elevadas actúan como fármacos, no como suplementos nutricionales.

- Vitamina B5 o Ácido Pantoténico está ampliamente distribuido en los alimentos; Los casos de deficiencia clínica son infrecuentes. La vitamina tiene funciones críticas en el metabolismo. Es una parte integral de la CoA, que es esencial para la producción de energía a partir de los macronutrientes, y de la proteína transportadora de grupos acilo (PTA), que es utilizada para las reacciones de síntesis.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: El ácido pantoténico aparece en los alimentos principalmente en forma de CoA y proteína transportadora de grupos acilo. Por tanto la absorción precisa la hidrólisis a fosfopantoteína y su posterior conversión a ácido pantoténico. El ácido pantoténico se absorbe mediante difusión pasiva y transporte activo en el yeyuno. Después se transporta en forma de ácido libre disuelta en el plasma y es captado mediante difusión hacia el interior de los eritrocitos que transportan la mayor parte de la vitamina en la sangre. El ácido pantoténico es captado por las células de los tejidos periféricos, mediante un proceso de transporte activo dependiente de sodio en algunos tejidos y mediante difusión facilitada en otros. Dentro de la célula la vitamina se convierte en CoA, que es la forma predominante en la mayoría de los tejidos, particularmente en hígado, suprarrenal, riñón, encéfalo, corazón y testículos.

Metabolismo: Todos los tejidos son capaces de sintetizar CoA a partir del ácido pantoténico. La vitamina se excreta sobre todo por la orina en forma de ácido pantoténico libre. Una cantidad apreciable (15% de la

ingesta diaria) se oxida completamente y se excreta a través de los pulmones en forma de dióxido de carbono.

Funciones: Como parte de la coenzima A, participa en la síntesis y la hidrólisis de muchos compuestos corporales vitales. Esencial en el metabolismo intermediario de hidratos de carbono, grasas y proteínas.

Ingesta Dietética de Referencia: El ácido pantoténico se mide en miligramos. Las ingestas dietéticas recomendadas se expresan como ingestas adecuadas. La cantidad diaria recomendada para adultos es de 5mg IA.

Fuentes: Está presente en todos los tejidos animales y vegetales. Las fuentes más importantes en las dietas mixtas son las carnes (particularmente en hígado y corazón), aguacates, brócoli, yema de huevo, levadura y leche descremada son buenas fuentes de esta vitamina. El ácido pantoténico es bastante estable durante la cocción y el almacenamiento habitual, aunque la vitamina se puede perder en los alimentos congelados durante la descongelación. Como está localizado en las capas externas de los granos, la mitad de la vitamina se pierde durante la molienda de la harina.

Deficiencia: Produce una alteración de la síntesis lipídica y de la producción de energía. Como la vitamina está distribuida de una forma tan amplia en los alimentos, la deficiencia es infrecuente. Sin embargo se ha observado deficiencia en seres humanos muy mal nutridos. Los síntomas incluyen parestesias en los dedos y en las plantas de los pies, sensación quemante en los pies, depresión, astenia, insomnio y debilidad.

Toxicidad: No se han descritos efectos adversos después de la ingestión de grandes dosis de la vitamina en ninguna especie. Las dosis

masivas (10g/día) administrada en seres humanos han producido solamente molestia intestinal leve y diarrea.

- Vitamina B6 o Piridoxina los análogos biológicamente activos son el aldehído piridoxal (PL) y la amina piridoxamina (PM). Estos se convierten en coenzima activa metabólicamente fosfato de piridoxal (FPL), que participa fundamentalmente en el metabolismo de los aminoácidos.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: La vitamina B6 se absorbe mediante difusión pasiva de las formas desfosforiladas PN, PL o PM, principalmente en el yeyuno y el íleon. La absorción está dirigida por la fosforilación para formar FPL y fosfato de piridoxamina (FPM) y después por la unión a las proteínas de cada uno de estos metabolitos en la mucosa intestinal y en la sangre.

La forma predominante de la vitamina en la sangre es el fosfato de piridoxal, la mayor parte del cual procede del hígado después de su metabolismo por las flavoenzimas hepáticas. También se encuentran en la circulación cantidades pequeñas de PN libre, aunque la mayor parte está en forma de fosfato de piridoxal unido a albumina, el fosfato de piridoxal se debe desfosforilar a aldehído piridoxal para ser captado por las células. Después de la captación se fosforila de nuevo el aldehído piridoxal para obtener fosfato de piridoxal y FPM de lo que las concentraciones mayores se encuentran en hígado, riñón encéfalo, vasos y músculos, donde están unidas a proteínas. El musculo es el mayor depósito, contiene entre 80 y 90% de los depósitos corporales de la vitamina en forma de fosfato de piridoxal unido al glucógeno fosforilasa

Metabolismo: Los vitámeros B6 se interconvierten metabólicamente con facilidad mediante reacciones de fosforilación - desfosforilación, oxidación - reducción y aminación - desaminación. La deficiencia de

riboflavina puede reducir la conversión de PN y PM en la coenzima activa fosfato de piridoxal. En el hígado el fosfato de piridoxal es desfosforilado y oxidado por enzimas dependientes de FAD y NAD para dar ácido 4-piridoxico y otros metabolitos activos que se excreta por la orina.

Funciones: Como coenzima ayuda a la síntesis y la hidrólisis de aminoácidos y ácidos grasos insaturados a partir de ácidos grasos esenciales. Esencial para la conversión de triptófano en niacina, es necesario para la biosíntesis de los neurotransmisores serotonina, adrenalina, noradrenalina, vaso dilatador y secretagogo básico histamina y precursores porfirinicos del hemo.

Ingesta Dietética de Referencia: Las necesidades de vitamina B6 aumentan al aumentar la ingesta de proteínas. La cantidad diaria recomendada en hombres es de 1,3-1,7mg y en mujeres 1,3-1,5mg.

Fuentes: La vitamina se obtiene a partir de 2 fuentes exógenas: una fuente alimentaria absorbida en el intestino delgado y una fuente bacteriana sintetizada en cantidades importantes por la microflora normal del intestino delgado. La vitamina B6 cuenta con una amplia distribución en los alimentos y es más abundante en la carne (cerdo), productos integrales (especialmente de trigo) verduras, frutos secos, leche, yema de huevo y legumbres.

Deficiencia: La privación de la vitamina B6 da lugar a alteraciones metabólicas por la producción insuficiente de fosfato de piridoxal. Las mismas se manifiestan clínicamente por cambios dermatológicos y neurológicos como debilidad, insomnio, neuropatía periférica, queilosis, glositis, estomatitis y alteración de la inmunidad celular. Las concentraciones inadecuadas de fosfato de piridoxal en el cerebro originan disfunción neurológica, en particular epilepsia; el tratamiento con

PN o FPL puede salvar la vida del paciente. Debido a la amplia distribución de la vitamina en los alimentos los casos de deficiencia son infrecuentes, sin embargo su deficiencia puede verse precipitada por fármacos que interfieren con el metabolismo de la vitamina.

Toxicidad: Muchos de los signos de toxicidad son semejantes a los de la deficiencia. La dosis de PN o fosfato de piridoxal puede tener efectos secundarios nocivos, entre los que se destaca la neuropatía periférica.

- Vitamina B9, Ácido Fólico o Folato actúa como cofactor de enzimas que participan en el metabolismo de aminoácidos, purinas y ácidos nucleicos.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: La absorción se produce mediante transporte activo principalmente en el yeyuno, aunque la vitamina también se puede absorber mediante difusión pasiva cuando se ingieren grandes cantidades. Como la mayoría de los folatos de los alimentos están en forma de poliglutamato, la absorción precisa de hidrólisis por las conjugasas del borde en cepillo e intracelulares de la mucosa. Solo los derivados de monoglutamato que se encuentran en los plasmas son captados por las células utilizando un proceso dependiente de energía con una proteína específica de unión a folato o mediante un proceso mediado por transportador. El hígado es el depósito más importante del folato y contiene aproximadamente la mitad del depósito corporal total.

Funciones: Esencial para la biosíntesis de ácidos nucleicos; especialmente importante durante el desarrollo fetal temprano. Actúa como coenzima del ácido tetrahidrofólico, es esencial para la formación de eritrocitos y leucocitos en la médula ósea y para su maduración, y es un transportador de grupos de un átomo de carbono para la formación del

hemo. La función del folato de la división celular normal lo convierte en una molécula muy importante en la embriogenia.

Ingesta Dietética de Referencia: Las ingesta dietética recomendada del folato se expresan como equivalentes del folato de la dieta (EFD). Un equivalente del folato de la dieta equivale a 1µg de folato de los alimentos, que es igual a 0,6 µg de ácido fólico consumido con alimentos o 0,5 µg de ácido fólico sintético tomado como suplemento con el estómago vacío. La cantidad diaria recomendada para adultos es de 400 µg

Fuentes: El hígado, verduras de hojas verdes (espinacas, espárragos, brócoli) son fuentes ricas. La carne magra vacuno, la papa, pan integral, jugo de naranja, pescado, huevos, lentejas, levaduras son fuentes buenas de este nutriente. Habitualmente se producen pérdidas del 50 al 90% durante el almacenamiento, cocinado o procesamiento a temperaturas elevadas. Por otra parte la deficiencia de hierro y de vitamina C puede incidir en la utilización del folato.

Deficiencia: Da lugar a una alteración de la biosíntesis de ADN y ARN, reduciendo de esta manera la división celular, lo que es más evidente en las células que se multiplican rápidamente como los eritrocitos, leucocitos y las células epiteliales del estómago, intestino, vagina y cuello uterino. En la sangre esto se caracteriza por una anemia megaloblástica macrocítica con eritrocitos grandes e inmaduros que contienen cantidades excesivas de hemoglobina. Los signos iniciales de la deficiencia incluyen hipersegmentación de los leucocitos polimorfonucleares circulante, seguido por anemia megaloblástica y posteriormente debilidad general, depresión, y polineuropatía. También puede haber lesiones dermatológicas y retraso del crecimiento.

La homocisteinemia con respuesta al folato se relaciona con la función del folato en la regeneración de la metionina a partir de la homocisteína. Es una enfermedad asociada a un riesgo elevado de vasculopatía oclusiva, se ha propuesto su implicación en la disminución de la homocisteína en la enfermedad de Alzheimer, enfermedad del Parkinson, esclerosis lateral amiotrófica y otros trastornos neuropsiquiátricos.

Toxicidad: El aporte complementario del folato en dosis altas puede enmascarar una deficiencia de la vitamina B12 cuando el aporte de esta molécula sea insuficiente en la dieta.

- Vitamina B8 o Biotina es un factor de crecimiento presente en todas las células vivas. Se denominan también coenzima R, y su acción metabólica es debida a su capacidad de fijar dióxido de carbono cuando va ligado a una enzima, permitiendo la carboxilación de cualquier molécula.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: La biotina de los alimentos está unida a proteínas en su mayor parte. Es liberada mediante su digestión proteolítica para dar biotina libre, biocitina o biotin péptido. La biotinidasa de origen pancreático o intestinal libera biotina libre de estos dos últimos compuestos. La biotina libre se absorbe en la porción proximal del intestino delgado por difusión mediada por transportadores o bien a través de transportadores específicos. Cantidades menores de biotina también se pueden absorber en el colon, lo que facilita la utilización de la vitamina sintetizada por la microflora del intestino distal. La biotina se transporta en el plasma principalmente como biotina libre, aunque aproximadamente el 12% también está unido a proteínas y biotinidasa. La biotina entra a las células por un proceso mediado por un transportador específico. En el hígado se almacenan cantidades elevadas de la vitamina.

Metabolismo: La vitamina se excreta rápidamente por la orina (el 95% de una dosis oral se excreta en las primeras 24 horas).

Funciones: Componente esencial de enzimas. Participa en la síntesis y la hidrólisis de ácidos grasos y aminoácidos al facilitar la adicción y la eliminación de CO₂ de compuestos activos y la eliminación de NH₂ de los aminoácidos.

Ingesta Dietética y Referencia: La cantidad diaria recomendada para adultos es de 30µg IA.

Fuentes: Maní, almendras, proteínas de soya, yogurt, huevos y leche sin grasa. La biodisponibilidad de la biotina varía mucho de unos alimentos a otros debido a las diferencias en la digestibilidad de diversos complejos biotina-proteína. La biotina es inestable en condiciones oxidantes y es destruida por el calor, especialmente en presencia de peroxidación lipídica.

Además de los alimentos, las bacterias intestinales también pueden aportar cantidades considerables. La excreción fecal y urinaria es mucho mayor que la ingesta dietética lo que refleja la magnitud de la síntesis de la biotina por la microflora.

Deficiencia: Como la biotina se la puede obtener de muchos alimentos y del metabolismo microbiano intestinal, la deficiencia es infrecuente. La avidina dificulta la absorción de la biotina, lo que produce síntomas como dermatitis seborreica, alopecia y parálisis. También se puede producir alteración de la absorción de la biotina en trastorno del tubo digestivo como enfermedades inflamatorias intestinales y aclorhidria.

Los pocos casos de deficiencia de biotina se refiere a pacientes que recibían nutrición parenteral incompleta, los signos incluyeron dermatitis,

glositis, anorexia, náuseas, depresión, esteatosis hepática, e hipercolesterolemia.

Toxicidad: la biotina no tiene efectos tóxicos conocidos, incluso con dosis muy grandes.

- Vitamina B12 o Cianocobalamina: Es esencial para la síntesis de ADN y a su vez necesario para la maduración de los eritrocitos. De los diversos compuestos de la Cobalamina que tienen actividad de vitamina B12, la Cianocobalamina y la hidroxicobalamina son los más activos. Las Cobalamina para poder absorberse, deben unirse en el factor intrínseco segregado en el estómago.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: La vitamina B12 está unida a la proteína de los alimentos y se debe liberar de las mismas mediante la digestión por la pepsina en el estómago. La vitamina después se combina con proteínas R (cobafilinas) en el estómago y pasa al intestino delgado, donde se hidroliza las proteínas R y el factor intrínseco (FI), una proteína de unión específica a la vitamina B12 sintetizada en el estómago se une a la cobalamina. Solo aproximadamente el 1% se puede absorber mediante difusión simple incluso con grandes cantidades de la vitamina. En personas nutridas en forma adecuada la vitamina B12 se almacena en cantidades apreciables principalmente en el hígado, que típicamente acumula un depósito sustancial que puede durar de 5 a 7 años.

Metabolismo: La vitamina es excretada por la vía renal y biliar. Aparentemente las cobalaminas libres del plasma están disponibles para su excreción.

Funciones: Implicada en el metabolismo de los fragmentos de carbono aislado. Esencial para la biosíntesis de los ácidos nucleicos y

nucleoproteínas. Participación en el metabolismo del tejido nervioso y el folato. La vitamina b12 actúa en dos formas coenzimáticas adenosilcobalamina y metilcobalamina estas formas tienen funciones importantes en el metabolismo del propionato de los aminoácido y de las moléculas. Estos pasos son esenciales para el metabolismo normal de todas las células, especialmente las del tubo digestivo, médula ósea y tejido nervioso.

Ingesta, Dietética de Referencia: La vitamina B12 se expresa en microgramos. La CDR para adultos es de 2,4µg.

Fuentes: La vitamina B12 es sintetizada por bacterias, pero la vitamina sintetizada por la microflora del colon no se absorbe. Las fuentes más ricas de la vitamina son hígado, riñón, leche, huevos, pescado, queso y carnes. Los alimentos de origen vegetal contienen la vitamina solo por contaminación o por síntesis bacterianas. Las personas que consumen dietas estrictamente vegetarianas (veganos), después de 5 o 6 años típicamente tienen menores concentraciones circulantes de vitamina B12 salvo que reciban suplementos de las vitaminas.

Como la vitamina se encuentran en alimentos unida a proteínas, aproximadamente el 70% de su actividad se conserva durante la cocción de la mayoría de los alimentos; sin embargo se pueden perder cantidades considerables de la vitamina cuando la leche es pasteurizada o evaporada.

Deficiencia: Produce alteración de la división celular, particularmente en las células en división rápida de la médula ósea y de la mucosa intestinal, por una detención de la síntesis del ADN. La consiguiente reducción de la tasa mitótica hace que haya células anormalmente grandes y una anemia megaloblástica característica. La anemia de la deficiencia de la vitamina B12 se relaciona con el hecho de que una

vitamina B12 inadecuada de lugar a una deficiencia secundaria de folato. El aporte complementario con folato alivia la anemia secundaria a la deficiencia de la vitamina B12. Sin embargo los síntomas restantes continuarán progresando en ausencia del tratamiento con esta vitamina.

La deficiencia de cobalamina origina diversas anomalías neurológicas, con desmielinización nerviosa inicialmente periféricas que evoluciona hacia la afectación central. Los síntomas engloban adormecimiento, hormigueo y quemazón en los pies, rigidez y debilidad generalizada en las piernas, trastornos neurológicos como función cognitiva alterada y depresión. Si se prolonga la carencia puede producir una lesión nerviosa permanente. Por último entre los síntomas de carencia tenemos la coloración cérea de color amarillo limoso de la piel y lengua lisa, roja y carnosa. Los niveles bajos de la vitamina B12 se debe a una ingesta dietética escasa de la vitamina en alimentos de origen animal y a la hipoabsorción, la hipoabsorción de la cobalamina de los alimentos obedece a la atrofia gástrica en los adultos mayores, lo que podría ser consecuencia de una infección por *Helicobacter Pylori*.

Las concentraciones séricas de la vitamina B12 no se considera un indicador adecuado del estado de esta vitamina. El mejor método de evaluación de su estado consiste en la concentración sérica de los metabolitos, ácido metilmalónico y homocisteína las cuales dependen de la vitamina B12, aunque se trata de técnicas muy costosas.

Toxicidad: La vitamina B12 no tiene una toxicidad apreciable.

- Vitamina C o Ácido Ascórbico es sintetizada a partir de la glucosa y la galactosa por las plantas y por la mayoría de los animales. Sin embargo los seres humanos carecen de la enzima 1-gulonolactona oxidasa y por tanto no pueden biosintetizar el factor, que para ellos es una vitamina.

Absorción, Transporte y Almacenamiento: Las especies que no pueden biosintetizar ácido ascórbico lo absorben de la dieta mediante transporte activo y difusión pasivo. La forma oxidada de la vitamina, ácido deshidroascórbico, se absorben mejor que la forma reducida ascorbato, o ácido ascórbico. La eficiencia de la absorción entérica de la vitamina es del 80% hasta el 90% con la ingesta baja aunque disminuye mucho con ingesta mayores de 1gr/día.

El sistema de captación basado en el transportador de glucosa no es tan rápido como el sistema específico, pero es estimulado por la insulina y es inhibido por la glucosa. La vitamina se concentra principalmente en forma de ácido deshidroascórbico en muchos órganos vitales, particularmente las suprarrenales, encéfalo y el ojo.

Funciones.: Actúa como sistema de óxido reducción bioquímica que participa en muchas relaciones del transporte electrónico, incluyendo las que participan en la síntesis de colágeno, carnitina y en otras reacciones metabólicas. Durante la síntesis del colágeno y la carnitina, la vitamina C actúa como agente reductor para mantener el hierro en su estado ferroso, lo que permite que funcionen las enzimas de la hidroxilación.

La deficiencia celular de la vitamina C puede originar estrés oxidativo de la célula, lo que potenciaría el riesgo de una cardiopatía isquémica. La concentración de vitamina C disminuye en periodos de estrés, cuando la actividad de las hormonas de la corteza suprarrenal es elevada. Durante los periodos de estrés emocional, psicológico o fisiológico aumenta en la excreción urinaria de ácido ascórbico.

La vitamina C es esencial para la oxidación de la fenilalanina y la tiroxina conversión del folato, conversión del triptófano, en el neuro transmisor serotonina, y la formación de noradrenalina a partir de dopamina. También reduce el hierro férrico a ferroso en el tubo digestivo para facilitar la absorción del hierro y participa en la transferencia de hierro desde la transferrina plasmática hasta la ferritina hepática. También

favorece la resistencia a la infección por su participación en la actividad inmunitaria de los leucocitos, la síntesis de interferón, el proceso de reacción inflamatoria y la integridad de las membranas mucosas.

Ingesta, Dietética de Referencia: La ingesta dietética recomendada de la vitamina C se expresa cuantitativamente en miligramos. Aunque una cantidad tan baja como 10mg puede prevenir el escorbuto, este nivel no aporta reservas aceptables de la vitamina. La cantidad diaria recomendada en los hombres es de 90mg y en mujeres es de 75mg.

Fuentes: Se encuentran en tejidos vegetales y animales en forma de ácido ascórbico, y ácido deshidroascórbico. Las mejores fuentes son las frutas, verduras y vísceras, aunque el contenido real del ácido ascórbico de los alimentos puede variar con las condiciones de crecimiento y el grado de madurez cuando se recolectan. La refrigeración y la congelación ayudan a conservar la vitamina. Los cítricos son fuentes muy importantes de la vitamina, se destruye fácilmente mediante oxidación como es soluble en agua con frecuencia es extraído en agua de cocción.

Deficiencia: La deficiencia aguda produce escorbuto en personas que no pueden sintetizar la vitamina. En los seres humanos adultos los signos se manifiestan después de los 45 a 80 días de privación de vitamina C. En los niños el síndrome se denomina enfermedad de Mueller-Barlow; produce lesiones en los tejidos mesenquimatosos que dan lugar a retraso de la curación de las heridas, edema, hemorragias y debilidad en huesos, cartílagos, dientes y tejidos conjuntivos. Los adultos con escorbuto pueden tener encías tumefactas y sangrantes, con la consiguiente pérdida de piezas dentarias, letargo, astenia, dolor somático en las piernas, atrofia muscular, lesiones cutáneas y diversas alteraciones psicológicas.

Toxicidad: Los efectos adversos de dosis elevadas en seres humanos incluyen trastornos digestivos y diarrea. Como el catabolismo de la vitamina C da oxalato existe la posibilidad de que dosis elevadas de la vitamina aumenten el riesgo de formar cálculos renales de oxalato.

b) Minerales: Algunos autores han introducido ciertos términos para clasificarlos.

→ **Macrominerales** elementos existentes en el organismo y cuyas necesidades son elevadas (calcio, fósforo, magnesio).

– **Calcio** es el mineral más abundante del cuerpo, supone aproximadamente el 1,5% al 2% del peso corporal y el 39% de los minerales corporales totales. Aproximadamente el 99% del calcio está en los huesos y en los dientes. El calcio de los dientes, a diferencia del óseo, no se puede movilizar de nuevo hacia la sangre; los minerales de los dientes que ya han brotado se fijan. El 1% restante del calcio está en la sangre y los líquidos extracelulares y dentro de las células de todos los tejidos, donde regula muchas funciones metabólicas importantes. El hueso es un tejido dinámico que devuelve calcio y otros minerales a los líquidos extracelulares y a la sangre cuando son necesarios. El hueso también capta calcio y otros minerales de la sangre cuando se consumen.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: El calcio se absorbe en todas las porciones del intestino delgado, aunque la absorción más rápida después de una comida se produce en el duodeno más ácido (pH < 7). La absorción es más lenta en el resto del intestino delgado, incluyendo el íleon. El calcio también se puede absorber en el colon, aunque solo en pequeñas cantidades. Los adultos absorben solo aproximadamente el 30% del calcio ingerido, aunque algunas personas

pueden absorber tan solo el 10% y algunas (raras veces) hasta el 60% del calcio ingerido.

Numerosos factores influyen en la biodisponibilidad y en la absorción del calcio dentro de la luz intestinal. Cuanto mayor sea la necesidad y/o menor sea el aporte dietético, más eficiente será la absorción del calcio. El aumento de las necesidades que se produce durante el crecimiento, la gestación, la lactancia materna y los casos deficitarios en calcio, así como durante los niveles de ejercicio que dan lugar a un aumento de la densidad ósea, aumentan la absorción de calcio. Una ingesta baja de vitamina D y una exposición inadecuada a la luz solar reducen la absorción de calcio especialmente en ancianos, la eficiencia de la síntesis cutánea de vitamina D de los ancianos es menor que la de las personas jóvenes. El envejecimiento también se caracteriza por aclorhidria, que da lugar a una menor acidez gástrica y a una reducción de la absorción de calcio.

El calcio se absorbe mejor en un medio ácido; el ácido clorhídrico que secreta el estómago, como ocurre durante una comida, aumenta la absorción de calcio reduciendo el pH del duodeno proximal. La lactosa favorece la absorción del calcio, incluso en adultos con intolerancia a la lactosa.

El calcio no se absorbe si es precipitado por otro constituyente de la dieta, como el oxalato, o si forma jabones con los ácidos grasos libres. Las formas no absorbidas se excretan con las heces en forma de oxalatos cálcicos y jabones cálcicos. La fibra de la dieta puede reducir la absorción de calcio, aunque esto puede ser problemático solo en las personas que consumen más de 30g/día. Los fármacos pueden afectar a la biodisponibilidad o aumentar la excreción del calcio, lo cual puede contribuir a la pérdida ósea con hipoabsorción de las grasas está reducida la absorción de calcio por la formación de jabones calcio ácido graso.

Excreción Renal. Aproximadamente el 50% del calcio ingerido se excreta por la orina cada día, pero una cantidad casi equivalente también se

secreta hacia el intestino (y se une al calcio no absorbido en las heces). Durante la menopausia la excreción de calcio aumenta mucho, pero en mujeres posmenopáusicas tratadas con estrógenos se excreta menos calcio. Una elevada ingesta de calcio también contribuye a reducir la reabsorción renal de calcio y a unas mayores pérdidas urinarias de calcio. Pérdidas Cutáneas. Se producen por la exfoliación cutánea y el sudor. La cantidad de calcio que se pierde por el sudor es de aproximadamente 15mg/día. La actividad física extenuante con sudoración aumenta la pérdida incluso en personas con una ingesta baja de calcio.

Calcio Sérico. El calcio sérico total está formado por tres fracciones distintas: calcio libre o ionizado, complejos entre calcio y aniones como fosfato, citrato y calcio unido a proteína. El calcio ionizado está regulado y se equilibra fácilmente con el calcio unido a proteínas en la sangre. La concentración sérica de calcio ionizado está controlada principalmente por la PTH, aunque otras hormonas tienen funciones pequeñas en su regulación. Estas otras hormonas incluyen calcitonina, vitamina D, estrógenos y otras.

La concentración sérica total de calcio se mantiene en un intervalo de 8,8 a 10,8mg/dl, de los cuales la concentración de calcio ionizado varía desde 4,4 hasta 5,2mg/dl. La concentración sérica de calcio es mayor en las primeras fases de la vida y disminuye gradualmente durante la vida y alcanza las menores concentraciones durante la ancianidad.

Regulación del Calcio Sérico. El calcio de los huesos está en equilibrio con el calcio de la sangre. La PTH tiene la función más importante en el mantenimiento del calcio sérico. Cuando la concentración sérica de calcio disminuye por debajo de este nivel, la PTH estimula la transferencia de calcio intercambiable desde el hueso hasta la sangre. Al mismo tiempo, la PTH favorece la reabsorción tubular renal de calcio, y estimula indirectamente el aumento de la absorción intestinal de calcio mediante el aumento de la síntesis renal de la vitamina D.

Otras hormonas como, los glucocorticoesteroides, las hormonas tiroideas y las hormonas sexuales, también tienen funciones importantes en la homeostasis de calcio. El exceso de glucocorticoesteroides da lugar a pérdida ósea, particularmente del hueso trabecular, debido a una reducción de la absorción de calcio mediante mecanismos activos y pasivos. Las hormonas tiroideas (T_3 y T_4) pueden estimular la reabsorción ósea; el hipertiroidismo crónico da lugar a una pérdida del hueso compacto y trabecular. En las mujeres el equilibrio óseo normal precisa que las concentraciones de estrógeno estén dentro de los límites normales. La reabsorción ósea también es inhibida por la testosterona.

Funciones: Es necesario un aporte adecuado de calcio en la dieta para permitir aumentos óptimos de la masa y la densidad ósea en los años prepuberales y en la adolescencia. Estos aumentos son especialmente críticos para las niñas porque el hueso acumulado puede proporcionar protección adicional frente a la osteoporosis en los años siguientes a la menopausia. Además de su función en la construcción y el mantenimiento de los huesos y los dientes, el calcio también tiene numerosas funciones metabólicas críticas en las células de todos los demás tejidos. Las funciones de transporte de las membranas celulares dependen del calcio, que afecta a la estabilidad de las membranas. El calcio también influye en la transmisión de iones a través de las membranas de los orgánulos celulares, la liberación de neurotransmisores en las uniones sinápticas, la función de las hormonas y la liberación o la activación de enzimas intracelulares y extracelulares.

El calcio es necesario para la transmisión nerviosa y la regulación de la función del músculo cardíaco. El equilibrio adecuado de los iones de calcio, sodio, potasio y magnesio mantienen el tono del músculo esquelético y controla la irritabilidad nerviosa. Un aumento significativo de la concentración sérica de calcio puede producir insuficiencia cardíaca o respiratoria, mientras que la disminución produce tetania de los músculos

esqueléticos. Además, los iones de calcio tienen una función crítica en la contractilidad del músculo liso. El calcio ionizado inicia la formación de un coágulo sanguíneo mediante la estimulación de la liberación de la tromboplastina desde las plaquetas sanguíneas. Los iones de calcio también actúan como cofactores necesarios para varias reacciones enzimáticas, como la conversión de protrombina en trombina, que facilita la polimerización del fibrinógeno en fibrina y el paso final de la formación del coágulo sanguíneo.

Las ingestas elevadas de calcio en la dieta se asocian a disminución de la prevalencia de sobrepeso y obesidad. El mecanismo de este efecto parece relacionarse con disminución de la PTH y de la 1,25-hidroxivitamina D, que inhibe la lipogenia y favorece la lipólisis y con el aumento de la excreción de grasa fecal por la formación de jabones.

Ingesta Dietética de Referencia: La ingesta dietética recomendada de 1300mg en edades comprendida entre 9 y 18 años, de 1000mg en adultos de 19 a 50 años y de 1200mg en mujeres de 51 años y todos los adultos mayores de 70 años.

Fuentes Alimenticias e Ingestas: La leche de vaca y los productos lácteos son las fuentes más concentradas de calcio. Las verduras de hojas verdes (brócoli), almendras, las espinas pequeñas de las sardinas y el salmón enlatado, las almejas y las ostras son buenas fuentes de calcio. Las semillas de soya también contienen grandes cantidades.

Se utilizan con frecuencia suplementos de calcio para aumentar la ingesta de calcio. La forma más frecuente es el carbonato cálcico, que es relativamente insoluble, particularmente a pH neutro. Aunque tiene menos calcio que el carbonato cálcico es mucho más soluble. Por lo tanto, el citrato cálcico sería adecuado en pacientes con aclorhidria (ausencia de ácido clorhídrico en el estómago). La absorción de calcio aumenta tras el

consumo de una comida, ya que aumenta la solubilidad de los iones de calcio debido al aumento de la acidez gástrica.

Deficiencia: La ingesta inadecuada de calcio, junto con el consumo insuficiente de vitamina D, podrían intervenir en la osteomalacia, cáncer de colon e hipertensión.

El reposo prolongado en cama y los viajes espaciales favorecen una pérdida significativa de calcio en respuesta a la ausencia de tensión o de gravedad sobre los huesos. La actividad física, en especial el levantamiento de peso, favorece la salud ósea.

Toxicidad: La ingesta de calcio muy alta (>2000mg/día) puede ocasionar hipercalcemia, la cual puede reagudizarse debido a la ingesta elevada de la vitamina D. Esta toxicidad puede provocar una calcificación excesiva en las partes blandas, en particular en los riñones y puede ser potencialmente mortal. Por otra parte, la ingesta elevada prolongada de calcio puede dar lugar a un aumento de las fracturas óseas en adultos mayores, lo que podría deberse a unas elevadas tasas de remodelación ósea que producen agotamiento de los osteoblastos.

Las ingestas elevadas de calcio también pueden interferir en la absorción de otros cationes divalentes como hierro, zinc, magnesio. Otro efecto de la ingesta excesiva de calcio es el estreñimiento, frecuente en mujeres ancianas que toman suplemento de calcio.

- Fósforo Ocupa el segundo lugar después del calcio en cuanto a su abundancia en los tejidos humanos; en los tejidos adultos hay aproximadamente 700g de fósforo, y aproximadamente el 85% está presente en el esqueleto y en los dientes en forma de cristales de fosfato cálcico. El 15% restante está en el depósito metabólicamente activo de todas las células del cuerpo y en el compartimiento del líquido extracelular. Casi el 50% de fosfato inorgánico está presente en

el suero en forma de iones libres. Porcentajes menores están unidos a proteínas (aproximadamente el 10%) o formando complejos (aproximadamente el 40%). La PTH mantiene la concentración sérica de calcio inorgánico en unos límites estrechos entre 3 y 4 mg/100ml en adultos, pero no está regulada en una forma tan estrecha como la concentración sérica de calcio.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: Las cantidades relativas de fosfatos orgánicos e inorgánicos en la dieta varían en los alimentos y suplementos consumidos. Independiente de la forma, la mayoría de los fosfatos se absorben en estado inorgánico. El fosfato unido a moléculas orgánicas se hidroliza en la luz del intestino y se libera en forma de fosfato inorgánico, principalmente por la acción de las fosfatasas pancreáticas o intestinales. La biodisponibilidad depende de la forma del fosfato y del pH. El medio ácido de la porción más proximal del duodeno es importante para mantener la solubilidad del fósforo, y por tanto su biodisponibilidad. En las dietas vegetarianas la mayor parte del fósforo está en forma de fitato, que se digiere mal. Los seres humanos no tienen la enzima fitasa; sin embargo, las bacterias intestinales tienen la enzima necesaria para hidrolizar los fosfatos.

La absorción del fosfato es del 60 al 70% en los adultos casi el doble que la del calcio. Igualmente, la absorción del fosfato es mucho más rápida que la del calcio. La absorción máxima de fosfatos tiene lugar alrededor de 1 hora después de la ingesta de una comida, mientras que el calcio pasa al torrente circulatorio entre 3 y 4 horas de la misma.

La principal vía de excreción del fósforo es renal, que también es la principal localización de regulación del fosfato. Los principales determinantes de la pérdida urinaria de fósforo son el aumento de la ingesta de fosfato, el aumento de la absorción del fosfato y la concentración plasmática de fósforo. Otros factores que contribuyen al aumento de la pérdida urinaria de fosfato son hiperparatiroidismo,

acidosis respiratoria o metabólica agudas, ingesta de diuréticos y expansión del volumen extracelular. Si la concentración de PTH es elevada, la vía urinaria excreta cantidades adicionales de fosfato. La inanición y la nutrición insuficiente de forma crónica contribuyen típicamente a la mayor parte de las alteraciones del metabolismo que dan lugar a hipofosfatemia y pérdidas renales de fosfato.

La excreción fecal endógena de fosfato también repercute en la homeostasis de fósforo mediante la eliminación del exceso de fosfato cuando las concentraciones de PTH son altas y la carga de fosfato en el torrente circulatorio o los tejidos es demasiado elevada. La reducción de la excreción de fosfato se asocia a restricción de fósforo en la dieta, aumento de la concentración plasmática de insulina, hormonas tiroideas, hormonas de crecimiento, glucagón o glucocorticoesteroides, alcalosis metabólicas o respiratorias y contracción del volumen extracelular.

Funciones: En forma de fosfato, el fósforo participa en numerosas funciones esenciales del cuerpo. El ADN y el ARN se basan en fosfato. La principal forma de energía, el ATP contiene enlaces de fosfato de alta energía, al igual que al fosfato de creatinina y el FEP.

Como parte de los fosfolípidos el fósforo está presente en todas las membranas celulares del cuerpo. Numerosas moléculas de fosfolípidos también actúan como mensajeros secundarios dentro del citosol. La concentración intracelular total de fosfato (pero no la concentración iónica) es mucho mayor que la concentración extracelular porque los compuestos fosforilados no atraviesan las membranas celulares con facilidad y quedan atrapados dentro de la célula. El sistema amortiguador de fosfato es importante en el líquido intracelular y los túbulos renales, donde el fosfato participa en la excreción de iones de hidrogeno. El fosfato filtrado reacciona con los iones de hidrogeno secretado liberando sodio en el proceso. El sodio puede ser reabsorbido bajo la influencia de la aldosterona. Finalmente los iones de fosfato se combinan con iones de

calcio para formar hidroxapatita, la principal molécula inorgánica de los dientes y los huesos. El mineral óseo, pero no el mineral del diente, aporta iones de fosfato mediante la regulación homeostática del calcio sérico por la PTH.

Ingesta, Dietética de Referencia: La cantidad diaria recomendada es de 700mg para adultos.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: La fuente adecuada de proteínas son también buenas fuentes de fósforo. La carne, carne de aves, pescado y huevos son excelentes fuentes. La leche y los productos lácteos son buenas fuentes, igual que los frutos secos, legumbres, cereales y granos. El fosforo está unido a serina, Treonina y tiroxina en las proteínas. En la cubierta externa de los granos de cereales, particularmente el trigo, el fósforo está en forma de ácido fítico, que puede formar un complejo con algunos minerales y crear compuestos insolubles.

Deficiencia: Es infrecuente. Puede afectar a sujetos tratados con fijadores con fosfatos frente a una nefropatía o bien a ancianos como consecuencia de la falta de idoneidad de la ingesta global. Las consecuencias generalizadas y en último término mortales de la depleción grave de fósforo reflejan sus funciones ubicuas en las funciones corporales. Los síntomas se deben a la disminución de la síntesis del ATP y de otras moléculas de fosfato orgánico. Se producen alteraciones neurales, musculares, esqueléticas, hematológicas, renales y de otro tipo. Como el fósforo está distribuido tan ampliamente en los alimentos, incluyendo los alimentos procesados y refrescos con gas, hay poca probabilidad de una inadecuación dietética. La depleción clínica de fosfato y la hipofosfatemia se pueden deber a la administración a largo plazo de glucosa o de NPT sin un aporte suficiente de fosfato, a la utilización excesiva de antiácidos fijadores de fosfato, a hiperparatiroidismo o al

tratamiento de la acidosis diabética y puede aparecer en personas que padecen de alcoholismo con o sin hepatopatía descompensada.

Toxicidad: El consumo crónico de una dieta pobre en calcio y rica en fósforo puede originar una concentración alta persistente de PTH, alteración que recibe el nombre de hiperparatiroidismo secundario nutricional. Las concentraciones PTH en la sangre obtenida en esta dieta suelen encontrarse dentro del extremo superior del intervalo normal. Estos valores altos persistentes de PTH favorece un aumento de recambio óseo, la disminución de la masa y la densidad ósea e incluso la aparición de fracturas por fragilidad como consecuencia de la resorción excesiva y el adelgazamiento de las placas trabeculares en diversas localizaciones del esqueleto. La ingesta idónea de calcio reduce la concentración sérica del PTH y puede inhibir la pérdida ósea. Los valores altos persistentes del PTH propicia una escasa mineralización ósea durante el crecimiento, lo que se traduce en una acumulación máxima insuficiente de la masa ósea y su disminución.

- Magnesio Es el segundo catión intracelular más abundante del cuerpo, detrás del potasio. El cuerpo humano adulto contiene aproximadamente 20 a 28gr de magnesio, de los cuales aproximadamente el 60% se encuentra en el hueso, el 26% en el musculo y el resto en los tejidos blandos y los líquidos corporales. Las diferencias de sexo en el contenido corporal de magnesio comienzan antes de la pubertad. La concentración sérica normal esta habitualmente en el intervalo de 1,5 a 2,1mEq/l (0,75 a 1,1mmol/l). Alrededor de la mitad del magnesio del plasma está libre, aproximadamente un tercio está unido albumina y el resto forma complejos con citrato, fosfato u otros aniones. La homeostasis del magnesio esta determina por la absorción intestinal y la excreción renal.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: La eficiencia de la absorción de magnesio varía mucho, desde el 35% hasta el 45%. El magnesio se puede absorber a lo largo de todo el intestino delgado, aunque la mayor parte de la absorción se produce en el yeyuno. La eficiencia de la absorción varía con el estado de magnesio de la persona, la cantidad de magnesio de la dieta y la composición de la dieta en conjunto. La vitamina D tiene un efecto escaso o nulo sobre la absorción del magnesio. Una vez en las células, el magnesio se une principalmente a las proteínas y a fosfatos ricos en energía.

Los riñones controlan el equilibrio del magnesio conservando el magnesio de forma eficaz, particularmente cuando la ingesta es baja. El aporte de suplementos a una dieta normal aumenta la excreción urinaria y la concentración sérica de magnesio permanece estable. Una ingesta baja de magnesio con la dieta da lugar a una reducción de la excreción urinaria de magnesio.

Funciones: Su principal función es estabilizar la estructura del ATP en las reacciones enzimáticas dependientes del ATP. El magnesio es cofactor de más de 300 enzimas que participan en el metabolismo de los alimentos, la síntesis de ácidos grasos y proteínas y la fosforilación de la glucosa en la vía glucolítica, y promueve las reacciones de la transcetolasa. El magnesio participa en la transmisión y la actividad neuromuscular, en una contracción muscular normal el calcio es estimulador y el magnesio un relajante. El magnesio actúa como bloqueante fisiológico de los canales de calcio. Las ingestas elevadas de magnesio se asocian a una mayor densidad ósea. La reactividad de las células lisas vasculares y de otras localizaciones depende del cociente de calcio y magnesio en la sangre.

El magnesio también desempeña una función en el aprendizaje y la memoria. En personas con cefaleas migrañosas, asma grave,

dismenorrea, calambres en las piernas, diabetes mellitus, insuficiencia renal crónica, nefrolitiasis, osteoporosis, anemia aplásica y enfermedad cardíaca y vascular se ha detectado agotamiento de las reservas de magnesio. Dosis elevadas de magnesio pueden producir depresión del sistema nervioso central, anestesia e incluso parálisis, especialmente en pacientes con insuficiencia renal, no se deben administrar suplementos de magnesio a pacientes con problemas renales.

Ingesta Dietética de Referencia: La cantidad diaria recomendada es de 400-420mg para varones y de 310-320mg para mujeres de 14-70 o más años.

Fuentes Alimenticias e Ingestas: Es abundante en muchos alimentos. Son buenas fuentes las semillas, frutos secos, legumbres, granos de cereal molido, así como las verduras de color verde oscuro, porque el magnesio es un constituyente esencial de la clorofila. La leche es una fuente moderadamente buena de magnesio. El pescado, carnes, naranjas y verde son fuentes pobres en magnesio. Las dietas ricas en alimentos refinados, carne y lácteos suelen proporcionar unas cantidades más bajas de magnesio que aquellas en las que abundan las verduras y los cereales integrales. El magnesio se elimina durante el procesamiento de alimentos como el azúcar; generalmente no suele sustituirse mediante enriquecimiento tras el refinado de los cereales de trigo. Las ingestas elevadas de calcio, proteínas, vitamina D y alcohol aumentan las necesidades de magnesio; el estrés físico o psicológico también puede potenciar estas necesidades.

Deficiencia: Es infrecuente, los síntomas de una deficiencia grave de magnesio incluyen temblor, espasmos musculares, cambios de personalidad, anorexia, náuseas y vómito. También se han descrito tetania, sacudidas mioclónicas, movimientos atetoides y coma. La

hipocalcemia y la hipopotasemia típicamente se producen primero, combinadas con alteración de la reactividad individual a la PTH. También se puede producir retención de sodio.

Los efectos de una depleción grave de magnesio sobre el metabolismo óseo incluyen una disminución de la secreción de PTH por las glándulas paratiroides, concentraciones séricas muy bajas de PTH, disminución de la reactividad del hueso y de los riñones a la PTH, disminución de la $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ sérica, resistencia a la vitamina D, alteración de la formación de cristales de hidroxapatita y retraso del crecimiento óseo en pacientes jóvenes o aparición de osteoporosis en pacientes mayores.

Un aumento de la pérdida de electrolitos o un trastorno del equilibrio electrolítico, especialmente la disminución del potasio, también desencadena una deficiencia moderada de magnesio. Las enfermedades y situaciones que pueden producir deficiencias agudas incluyen nefropatía, tratamientos con diuréticos, hipoabsorción, hipertiroidismo, pancreatitis, insuficiencia de proteína, diabetes, trastornos de las glándulas paratiroides, estrés posquirúrgico y raquitismo resistente a la vitamina D. La deficiencia de magnesio también se ha asociado a resistencia insulínica y síndrome metabólico porque el magnesio es necesario para el metabolismo de los hidratos de carbono. Es difícil determinar el estado del magnesio a partir de las mediciones séricas de magnesio porque la concentración sérica total de magnesio permanece constante en un amplio intervalo de niveles de ingesta. El contenido de magnesio de los leucocitos es mucho más sensible al estado nutricional, lo que hace que sea un marcador mejor. La ingesta baja de magnesio se ha asociado a cardiopatía coronaria, infarto de miocardio y osteoporosis.

Toxicidad: Aunque el exceso de magnesio puede inhibir la calcificación ósea, es poco probable que el exceso procedente de fuentes dietéticas, incluidos los suplementos, produzca efectos tóxicos.

- Azufre aparece en el cuerpo como constituyente de tres aminoácidos (cistina, cisteína y metionina) y forma parte de estas moléculas orgánicas en todas las células y compartimientos extracelulares, como el tejido conjuntivo. El azufre de la cisteína se une a los grupos de hierro-azufre de las proteínas de transferencia electrónica que participan en procesos básicos para el mantenimiento de la vida, como la fotosíntesis, la fijación del nitrógeno y la fosforilación oxidativa. En un sentido más amplio, se puede considerar que el azufre es un antioxidante. El azufre aparece como componente de la heparina, un anticoagulante que se encuentra en el hígado y en tejidos, y en forma de sulfato de condroitina en el hueso y el cartílago. El azufre es también un componente esencial de tres vitaminas: tiamina, biotina y ácido pantoténico. La vía celular de transmetilación, en especial en el hígado, convierte la metionina en homocisteína con transferencia del grupo metilo a otras moléculas. Los aminoácidos que contienen azufre modulan el metabolismo lipídico. La taurina, un aminoácido con azufre sintetizado por los hepatocitos, se utiliza para conjugarse con los ácidos biliares con anterioridad a la secreción. Las células no hepáticas emplean azufre unido a un donante inorgánico para sintetizar proteínas con hierro-azufre. Así mismo, algunas moléculas estructurales de la célula, como los proteoglicanos, contienen residuos monosacáridos sulfatados (glucosa, galactosa). El metabolismo de los aminoácidos que contienen azufre genera ácidos inorgánicos, especialmente aniones sulfato, en cantidades sustanciales. Se piensa que estos sulfatos se combinan con iones de calcio en el ultrafiltrado glomerular, reduciendo de esta manera la reabsorción tubular renal de calcio. Este mecanismo puede explicar hasta el 50% de la pérdida de calcio asociada a la hipercalciuria inducida por proteínas, que aparece después del consumo de alimentos ricos en proteínas animales (proteínas que son ricas en azufre).

La metionina y la cisteína aportan prácticamente el 100% del azufre en la dieta humana. Las fuentes dietéticas de este elemento son la carne, aves, pescado, huevos, brócoli y coliflor. La deficiencia o la toxicidad de este nutriente son muy improbables. El exceso de azufre inorgánico generado en el metabolismo hepático renal se excreta en la orina en forma de sulfatos. No se ha definido la cantidad diaria recomendada correspondiente al azufre.

- Electrólitos se denominan así al sodio, potasio y el cloro ya que habitualmente se encuentran disueltos en el agua, en estado iónico.
- Sodio principal catión del medio extracelular. Asociado al cloro y a los bicarbonatos tiene gran importancia en el equilibrio ácido-básico. Su misión esencial es mantener la presión osmótica en el medio extracelular y evitar así una pérdida excesiva de agua. El exceso de sodio es causa de retención de agua, mientras que su déficit provoca una pérdida de la misma. También tienen importancia en el mantenimiento de la excitabilidad normal del músculo y en la permeabilidad celular. La cantidad de sodio contenido en el organismo humano es de 52 a 60 mEq/kg en el varón adulto y de 48 a 55mEq/kg en la mujer. El sodio contenido en las células es mínimo, al contrario del existente en el líquido intersticial y sobre todo en el plasma. 1mEq de sodio= 23mg Na.

Absorción y Eliminación: El sodio del organismo lo proporcionan los alimentos. La absorción del sodio de los alimentos y la sal de adición juntos con el proveniente de las secreciones digestivas se hace sobre todo en el intestino delgado, por un mecanismo en parte pasivo (difusión intercelular, sobre todo en el yeyuno) y también por un mecanismo activo ligado a la glucosa.

La principal vía de eliminación es la orina. La eliminación fecal es de aproximadamente 10mEq/24 h (excepto en caso de trastornos

digestivos). La pérdida por el sudor es de 10 a 20mEq/24h. El riñón es el órgano regulador exclusivo del balance de sodio. La regulación de la eliminación por vía urinaria se hace gracias a la filtración glomerular, equilibrio glomérulo-tubular proximal y la aldosterona.

Ingesta Dietética de Referencia: Dependen de las pérdidas que deban ser compensadas. La sal de cocina contiene un 40% de sodio y una cucharadita de sal de cocina contiene 2,300 miligramos de sodio. Los adultos sanos deben limitar la ingesta de sodio a 2,300 mg por día y los adultos que sufran de hipertensión arterial no deben consumir más de 1,500 mg por día. Las personas que padecen insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis hepática o nefropatía pueden necesitar cantidades mucho más bajas.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: El sodio se presenta de manera natural en la mayoría de los alimentos. La forma más común de sodio es el cloruro de sodio, que corresponde a la sal de cocina. La leche, las remolachas y el apio también contienen sodio en forma natural, como así también el agua potable, aunque la cantidad varía dependiendo de la fuente. El sodio también se añade a diversos productos alimenticios, y algunas de sus formas son: glutamato monosódico, nitrito de sodio, sacarina de sodio, polvo para hornear (bicarbonato de sodio) y benzoato de sodio. Éstos se encuentran en artículos como la salsa de soya (soja), la sal de cebolla, la sal de ajo y los cubos de caldo concentrado. Las carnes procesadas, como el tocino, los embutidos y el jamón, al igual que las sopas y verduras enlatadas, son todos ejemplos de alimentos que contienen sodio agregado. Por lo general, las comidas rápidas tienen un alto contenido de sodio.

Deficiencia: O hiponatremia es muy poco común, pero puede producirse en casos de pérdida importante de líquidos corporales

(deshidratación, sudoración profusa o diarrea). Los síntomas de deficiencia incluyen debilidad muscular, calambres, hipotensión, confusión mental, desmayo, náuseas, disminución del apetito.

Toxicidad: En exceso puede originar vómitos e hipertensión y acumulación grave de líquidos en personas con insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis o nefropatía.

- Potasio así como el sodio es el principal catión del medio extracelular, el potasio lo es del medio intracelular. El potasio tiene un papel importante en la mayor parte de las funciones vitales, como síntesis proteica, síntesis de glúcidos, desarrollar los músculos, mantener un crecimiento normal del cuerpo, controlar la actividad eléctrica del corazón, controlar el equilibrio ácido básico y excitabilidad neuromuscular. La glucogenólisis se acompaña de liberación de potasio, mientras que la formación de glucógeno comporta un almacenamiento del mismo. Cuando hay catabolismo proteico, el potasio sale de las células. En caso de anabolismo, se produce la situación inversa. La acidosis metabólica provoca la fuga de potasio celular e hiperpotasemia, mientras que la alcalosis produce hipopotasemia.

Absorción y Excreción: El 90% del potasio ingerido se absorbe en el intestino delgado. La eliminación del potasio por el sudor es insignificante, una pequeña cantidad (10%) es excretada por las heces, excepto en caso de diarrea, en que las pérdidas serían superiores. La principal vía de excreción al igual que el sodio es la orina en un 90% sobre todo en forma de cloruro. En su eliminación la aldosterona desempeña un papel importante.

Ingesta Dietética de Referencia: La cantidad diaria recomendada en adultos es de 4.7 g/día

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Todas las carnes (carnes rojas y el pollo) y el pescado, como el salmón, bacalao y sardinas, son buenas fuentes de potasio. Los productos de soya son buenas fuentes de potasio. Las hortalizas, como el brócoli, arvejas, habas, tomates, papas (en especial la cáscara), camote y el zapallo, son buenas fuentes de potasio. Las frutas que contienen fuentes significativas de potasio abarcan los cítricos, el melón, bananas, kiwi, ciruelas y duraznos. La leche y el yogur, al igual que las nueces, levadura, chocolate también son excelentes fuentes de potasio. Las personas con problemas renales, en especial los que están con diálisis, no deben consumir demasiados alimentos ricos en potasio.

Deficiencia: O hipopotasemia puede provocar músculos débiles, ritmos anormales del corazón y un ligero aumento de la presión arterial.

Toxicidad: Se conoce como hiperpotasemia. Esto puede causar ritmos cardíacos anormales y peligrosos.

- Cloro principal anión del líquido extracelular, componente necesario del jugo gástrico. Su absorción y excreción, así como su función fisiológica, van muy ligadas a la del sodio.

Absorción y Excreción: Se realiza en el último tramo del intestino delgado y continúa en el colon. No solamente se absorbe el cloro alimentario, sino el procedente de la reabsorción de las secreciones digestivas, su excreción es sobre todo urinaria. La eliminación digestiva es poco importante, excepto en el caso de vómitos y diarreas.

Ingesta Dietética de Referencia: La ingesta adecuada en adolescentes y adultos es de en hombres y mujeres de 14 a 50 años: 2.3g/día, hombres

y mujeres de 51 a 70 años: 2.0g/día y hombres y mujeres de 71 años en adelante: 1.8g/día

Fuentes Alimenticias e Ingesta: El cloruro se encuentra en la sal de cocina o en la sal de mar como cloruro de sodio, al igual que en muchas verduras. Los alimentos con mayores cantidades de cloruro son las algas marinas, centeno, tomates, lechuga, apio y aceitunas. El cloruro, junto con el potasio, también se encuentra en la mayoría de alimentos y generalmente es el ingrediente principal de los sustitutos de la sal.

Deficiencia: Una deficiencia marcada de cloruro puede ocurrir cuando el cuerpo pierde mucho líquido, lo cual puede deberse a sudoración excesiva, vómitos o diarrea. Los medicamentos como los diuréticos también pueden causar niveles bajos de cloruro. La falta de cloro puede causar una disminución en la producción de ácido clorhídrico en la pared gástrica. De esta manera, se perturba la descomposición de las grasas y de las proteínas. Puede ocasionar debilidad muscular.

Toxicidad: Puede ocasionar vómito y náuseas, los efectos negativos del sobre la salud dependen de la cantidad de cloro presente, del tiempo, la frecuencia de exposición y de la salud de la persona expuesta a él. La respiración de pequeñas cantidades de cloro durante cortos períodos de tiempo afecta negativamente el sistema respiratorio. Los efectos van desde tos y dolor pectoral hasta retención de agua en los pulmones. El cloro irrita la piel, ojos y sistema respiratorio.

- Microminerales u Oligoelementos existen y se precisan en pequeñas cantidades (selenio, molibdeno), algunos autores lo denominan alimentos traza.
- Hierro el cuerpo humano adulto contiene hierro en dos depósitos principales: 1) hierro funcional en la hemoglobina, la mioglobina y las

enzimas, y 2) hierro de almacenamiento en la ferritina, la hemosiderina y la transferrina. Los varones adultos sanos tienen aproximadamente 3,6g de hierro corporal total, y las mujeres aproximadamente 2,4g. el hierro está muy conservado dentro del cuerpo, aproximadamente el 90% se recupera y reutiliza cada día. El resto se excreta, principalmente por la bilis. Se debe disponer de hierro en la dieta para mantener el equilibrio de hierro y compensar esta diferencia del 10%, o se produce una deficiencia de hierro. Predominan dos preocupaciones sobre el estado nutricional de hierro: la incidencia de anemia por deficiencia de hierro y el efecto de una ingesta excesiva de hierro sobre la cardiopatía isquémica y el cáncer.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: El hierro de la dieta está como hierro hemínico, que se encuentra en la hemoglobina, mioglobina y en algunas enzimas, y hierro no hemínico, que se encuentra especialmente en alimentos vegetales, pero también en algunos alimentos animales, como las enzimas no hemínicas y la ferritina. El hierro hemínico se absorbe a través del borde en cepillo de las células absortivas intestinales después de ser digerido a partir de fuentes animales. Después de que el hemo entra en el citosol, el hierro ferroso es separado enzimáticamente del complejo de la ferroporfirina. Los iones de hierro libres se combinan inmediatamente con apoferritina para formar ferritina de la misma forma que el hierro no hemínico libre se combina con apoferritina.

La ferritina es un depósito intracelular y un transportador que traslada hierro unido desde el borde en cepillo hasta la membrana basolateral de la célula absortiva. El paso final de la absorción mediante el cual los iones de hierro se desplazan hacia la sangre supone un mecanismo de transporte activo. Este proceso es igual para el hierro hemínico y no hemínico. La absorción de hierro hemínico se ve afectado solo mínimamente por la composición de las comidas y de las secreciones

digestivas. El hierro hemínico representa solo del 5 al 10% del hierro de la dieta de las personas que consumen una dieta mixta, aunque la absorción puede ser de hasta el 25%, en comparación con solo el 5% aproximadamente para el hierro no hemínico.

El hierro no hemínico se debe separar de las fuentes vegetales mediante digestión y debe entrar en el duodeno y yeyuno superior en una forma soluble (e ionizada) para que se pueda transferir a través del borde en cepillo. El ácido de las secreciones gástricas mejora la solubilidad y el cambio del hierro al estado iónico dentro del contenido de la luz intestinal. Para el paso de entrada de la absorción se prefiere el hierro en estado reducido o ferroso. El transportador de hierro del borde en cepillo, el transportador de metales divalentes, transporta el hierro ferroso. El hierro férrico se puede reducir por una encima del borde en cepillo, la férrico reductasa, para su absorción. A medida que el quimo avanza por el duodeno, las secreciones pancreáticas y duodenales aumentan el pH del contenido hasta 7, y en este momento la mayor parte del hierro férrico precipita salvo que se haya quelado. Sin embargo, el hierro ferroso es significativamente más soluble a un pH de 7, por lo que estos iones siguen estando disponible para su absorción en el resto del intestino delgado.

La eficiencia de la absorción del hierro no hemínico parece estar controlada por la mucosa intestinal, que permite que ciertas cantidades de hierro entren en la sangre desde el depósito citosólico de ferritina de acuerdo con las necesidades corporales. Una pequeña hormona peptídica conocida como hepcidina constituye la principal hormona reguladora del hierro. Su síntesis en el hígado depende de las concentraciones hepáticas de hierro, la inflamación, la hipoxia y la anemia. Actúa principalmente sobre las células de la mucosa, inhibe la absorción del hierro. Por tanto, la inflamación crónica puede ocasionar una disminución de la absorción del hierro como consecuencia de la producción de hepcidina. Si la concentración de hierro en el cuerpo es

excesiva, se inhibirían las células absortivas, y se absorbería menos hierro. Esto se produce durante las sobrecargas de hierro para proteger al cuerpo frente a sus efectos tóxicos.

La eficiencia de la absorción del hierro en adultos con concentraciones normales de hemoglobina es en promedio del 5 al 15% del hierro, hemínico y no hemínico, que contienen los alimentos y los suplementos. Se absorbe entre el 2 y el 10% del hierro no hemínico de los vegetales, y se suele absorber entre el 10 y el 30% del hierro de origen animal (hemínico y no hemínico).

Varios factores afectan la absorción intestinal de hierro. La eficiencia de la absorción del hierro está determinada en cierta medida por los alimentos de los que procede o con los que se consume. El ácido ascórbico, el estimulante más potente de la absorción de hierro, reduce el hierro y forma un quelato con el hierro que permanece soluble al pH alcalino del intestino delgado distal. Otras moléculas de alimentos como los azúcares y los aminoácidos que contienen azufre también pueden favorecer la entrada de hierro mediante la formación de quelatos con el hierro iónico. Además, las proteínas animales procedentes de la carne, cerdo, cordero, hígado, pescado y pollo mejoran la absorción. El grado de acidez gástrica mejora la solubilidad y por tanto la biodisponibilidad del hierro derivado de los alimentos. Por ello, la aclorhidria y la administración de sustancias alcalinas como los antiácidos pueden interferir con la absorción de hierro no hemínico al no permitir la solubilización. La secreción gástrica también del hierro en los líquidos gástrico y duodenal. La secreción gástrica también parece aumentar la absorción del hierro hemínico. Los alimentos con elevado contenido en fitato tienen una baja biodisponibilidad del hierro, los oxalatos pueden inhibir la absorción. Los taninos del té, que son polifenoles, también reducen la absorción del hierro no hemínico. La presencia de una cantidad adecuada de calcio ayuda a eliminar el fosfato, oxalato y fitato que si no se combinarían con el hierro inhibiendo su absorción.

El aumento de la motilidad intestinal reduce la absorción de hierro al reducir el tiempo de contacto y eliminar rápidamente el quimo de la zona de mayor acidez intestinal. Los trastornos de la digestión de las grasas que dan lugar a esteatorrea también reducen la absorción de hierro y de otros cationes.

Transporte. El hierro (no hemínico) se transporta, unido a transferrina desde las células absorbentes intestinales hasta diversos tejidos para satisfacer sus necesidades. Raras veces aparece en el suero en su estado iónico libre.

Almacenamiento. Entre 200 y 1500mg de hierro, están almacenados en el cuerpo en forma de ferritina y hemosiderina; el 30% en la médula ósea y el resto en el bazo y en el músculo. Se puede movilizar del hierro de los depósitos hasta 50mg/día, 20mg de los cuales se utilizan para la síntesis de hemoglobina.

Excreción Intestinal. El hierro se pierde del cuerpo únicamente por una hemorragia y en cantidades muy pequeñas por las heces, el sudor y exfoliación normal del cabello y la piel. La mayor parte del hierro que se pierde en las heces es hierro que no se pudo absorber a partir de los alimentos. El resto procede de la bilis y de las células exfoliadas del tubo digestivo. La pérdida diaria de hierro es de aproximadamente 1mg en los varones y un poco menos en la mujeres que no tienen la menstruación. La pérdida de hierro que acompaña a la menstruación es en promedio de aproximadamente 0,5mg/día, hay amplias variaciones se han descrito pérdidas menstruales de 1,4mg/día aproximadamente el 5% de las mujeres normales.

Funciones: Las funciones del hierro se relacionan con su capacidad de participar en reacciones de oxidación y reducción. Químicamente el hierro es un elemento muy reactivo que puede interactuar con el oxígeno para formar productos intermediarios con capacidad de dañar las membranas celulares y degradar el ADN. El hierro debe estar firmemente unidos a las

proteínas para evitar estos efectos oxidativos potencialmente destructivos.

El metabolismo del hierro es complejo porque este elemento participa en muchos aspectos de la vida, incluyendo la función de los eritrocitos, la actividad de la mioglobina y la función de numerosas enzimas hemínicas y no hemínicas. Intervienen en la función inmunitaria y el rendimiento cognitivo; la hemoglobina, presente en los eritrocitos, es sintetizada por las células inmaduras de la médula ósea. La hemoglobina actúa de dos formas el hemo que contiene hierro se combina con el oxígeno de los pulmones, y el hemo libera el oxígeno en los tejidos, donde capta dióxido de carbono y después lo libera en los pulmones, después de volver de los tejidos. La mioglobina, que también es una proteína que también contiene hemo, actúa como reservorio de oxígeno dentro del músculo.

La generación oxidativa de ATP dentro de las mitocondrias implica a muchas enzimas que contienen hierro hemínico y no hemínico. Los citocromos, que están presentes en casi todas las células, participan en la cadena respiratoria mitocondrial para la transferencia electrónica y el almacenamiento de energía mediante la oxidación y reducción.

Una ingesta adecuada de hierro es esencial para la función normal del sistema inmunitario. Las sobrecargas y deficiencias de hierro dan lugar a modificaciones de la respuesta inmunitaria. Las bacterias necesitan hierro, por tanto una sobrecarga de hierro (especialmente por vía intravenosa) puede dar lugar a un aumento del riesgo de infección. La deficiencia de hierro afecta la inmunidad tanto humoral como celular. El número de linfocitos T circulantes disminuye en personas con deficiencia de hierro, y la respuesta mitogénica típicamente está alterada. Las células del encéfalo usan hierro para su función normal en personas de todas las edades. El hierro participa en la función y la síntesis de neurotransmisores y posiblemente de la mielina. En la enfermedad de Alzheimer y otros trastornos se producen cambios en el metabolismo del hierro.

Ingesta Dietética de Referencia: La cantidad diaria recomendada para varones y mujeres posmenopáusicas es de 8mg/día. La cantidad diaria recomendada para mujeres en edad fértil (para compensar la pérdida de hierro por la menstruación y contribuir a unos depósitos de hierro suficientes para mantener una gestación) es de 18mg/día.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: La mejor fuente de hierro en la dieta es el hígado, seguida por el marisco, riñón, corazón, carne magra y carne de ave. Las verduras son las mejores fuentes vegetales. Otros elementos que aportan hierro son yema de huevo, frutos secos, grano entero y panes enriquecidos, vino y cereales. La biodisponibilidad de hierro derivado de los alimentos es importante cuando se consideran sus fuentes dietéticas. Los productos de la soya suelen aportar cantidades de hierro y cinc.

Una dieta adecuada que contenga carne y otras fuentes animales típicamente tiene un elevado contenido en hierro, de aproximadamente 6mg de hierro por cada 1000 calorías.

Deficiencia: La deficiencia de hierro causante de la anemia por deficiencia de hierro, es la más frecuente de todas las enfermedades por deficiencia nutricional. La anemia por deficiencia de hierro es prevalente en niños y en mujeres en edad fértil. Las adolescentes embarazadas tienen con frecuencia un riesgo elevado debido a sus hábitos alimenticios inadecuados y a su crecimiento. Las fases finales de la deficiencia de hierro incluyen anemia hipocrómica y microcítica. Para prevenir el empeoramiento de la deficiencia de hierro se debe asesorar a los pacientes sobre una dieta que tenga una cantidad adecuada de hierro. La deficiencia de hierro puede deberse a lesión, hemorragia o enfermedad (hemorragia por anquilostoma, enfermedades digestivas que interfieren con la absorción del hierro). También se puede agravar por una

dieta desequilibrada que contenga cantidades insuficientes de hierro, proteínas, folato y vitamina C.

Toxicidad: La principal causa de sobrecarga de hierro es la hemocromatosis hereditaria, mientras que la sobrecarga de hierro por transferencia es infrecuente. La sobrecarga de hierro está asociada a un gen diferenciado que favorece la absorción excesiva de hierro si hay hierro disponible en la dieta.

La transfusión de sangre frecuente y la ingestión a largo plazo de mucho hierro pueden originar una acumulación anormal de hierro en el hígado. La saturación de la apoferritina hística con hierro se sigue con la aparición de hemosiderina, que es similar a la ferritina pero con más hierro y es muy insoluble.

La hemosiderosis es una enfermedad por almacenamiento de hierro que aparece en personas que consumen cantidades muy grandes de hierro y en las que tienen un defecto genético que provoca una absorción excesiva de hierro. Si la hemosiderosis se asocia a lesión hística, se denomina hemocromatosis.

Es posible que los suplementos con hierro no sea beneficiosos en las mujeres posmenopáusicas y ancianas por el aumento de riesgo de cardiopatía y cáncer; el hierro contribuye a la creación de un ambiente favorable a la oxidación del colesterol de las LDL, los daños a los vasos arteriales y otros efectos adversos. El exceso de hierro puede favorecer la producción de radicales libres que atacan moléculas celulares, lo que incrementaría el número de moléculas posiblemente carcinógenas en el seno de la célula.

- Cinc está distribuido de forma abundante en todo el cuerpo humano y ocupa el segundo lugar después del hierro entre los oligoelementos. El cuerpo humano tiene aproximadamente 2 a 3g de cinc, y las mayores concentraciones están en el hígado, páncreas, riñón, hueso y

músculos. Otros tejidos con concentraciones elevadas incluyen diversas partes del ojo, la glándula prostática, los espermatozoides, piel, cabello y las uñas. La forma más fácilmente disponible del cinc aparece en la carne de los animales, particularmente en las carnes rojas y las carnes de ave. La leche es una buena fuente de cinc, pero las elevadas ingestas de calcio con la leche pueden interferir con la absorción del hierro y del cinc. La OMS puso de relieve que la deficiencia de cinc es uno de los 10 principales factores que contribuyen a las enfermedades en los países en desarrollo.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: La absorción y excreción de cinc están controladas por mecanismos homeostáticos poco conocidos. En el mecanismo de la absorción participan dos vías. Un mecanismo transportador saturable que actúa con mayor eficacia con ingestas bajas de cinc, cuando las concentraciones lumbales de cinc son bajas, y un mecanismo pasivo que supone movimiento paracelular cuando la ingesta de cinc y su concentración intraluminal son elevadas. La solubilidad del cinc en la luz intestinal es crítica, pero los iones de cinc suelen estar unidos a aminoácidos o a péptidos cortos en la luz, y los iones se liberan en el borde en cepillo para su absorción mediante el mecanismo transportador.

El paso de entrada de la absorción a través del borde en cepillo es seguido por la unión de los iones de cinc a la metalotioneína y a otras proteínas dentro del citosol de la célula absorbente. La metalotioneína transporta el cinc (mediante movimiento transcelular) hasta el borde basolateral para el paso de salida desde la célula absorbente hasta la sangre.

La absorción del cinc depende no solo de la cantidad de cinc en una comida, sino también de la presencia de sustancias que interfieren, especialmente los fitatos. Después del consumo de cinc en una comida, la concentración sérica de cinc aumenta y después disminuye en un

patrón de dosis-respuesta. Una dieta rica en proteínas favorece la absorción de cinc mediante la formación de quelatos cinc-aminoácidos que presentan el cinc en una forma más absorbible. La absorción de cinc es ligeramente mayor durante la gestación y la lactancia. El cinc absorbido es captado de la circulación portal inicialmente por el hígado, pero la mayor parte del cinc se redistribuye posteriormente a otros tejidos. La alteración de la absorción se asocia a diversas enfermedades como Enfermedad de Crohn e Insuficiencia Pancreática. El cobre y el cadmio compiten con la misma proteína transportadora; de esta forma reducen la absorción del cinc. Las ingestas elevadas de calcio o hierro reducen la absorción de cinc y el equilibrio de este ion. El ácido fólico también puede reducir la absorción del cinc cuando la ingesta de cinc es baja. Por otro lado, dosis elevadas de cinc pueden reducir la absorción de hierro a partir del sulfato ferroso, la forma en que habitualmente se encuentra en los suplementos de vitamina y minerales. La fibra dietética también puede interferir con la absorción del cinc. La absorción del cinc puede estar favorecida por la glucosa o la lactosa y por las proteínas de la soya. El vino de mesa también aumenta la absorción de cinc. Al igual que el hierro, el cinc se absorbe mejor a partir de la leche humana que de la leche de vaca.

Transporte en la Sangre. La albúmina es el principal transportador plasmático de cinc, por lo que la cantidad de cinc transportado en la sangre depende no solo del cinc, sino también de la disponibilidad de albumina. Parte del cinc es transportado por la transferrina y por la α_2 – macroglobulina. La mayor parte del cinc de la sangre está localizado en los eritrocitos y los leucocitos. El cinc del plasma es metabólicamente activo y fluctúa en respuesta a la ingesta dietética y a factores fisiológicos, como la lesión y la inflamación. La concentración disminuye un 50% en la fase aguda de una respuesta a una lesión, probablemente debido al secuestro del cinc por el hígado.

Excreción Intestinal. La excreción de cinc en personas normales se realiza por las heces, cuando se administra por vía intravenosa, aproximadamente el 10% de la dosis aparece en el intestino en 30min. Se ha descrito un aumento de la excreción urinaria en personas que sufren inanición y en pacientes con nefrosis, diabetes, alcoholismo, cirrosis hepática y porfiria. Las concentraciones plasmáticas y urinarias de aminoácidos que se unen al cinc cisteína e histidina, y otros metabolitos urinarios pueden participar en el aumento de las pérdidas de cinc en estos pacientes.

Funciones: Desempeña funciones estructurales, catalíticas y reguladoras en la célula, fundamentalmente como ión intracelular. Se asocia a más de 300 enzimas diferentes y participa en reacciones de síntesis o degradación de hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos y el mantenimiento de la integridad de los orgánulos subcelulares, así como en procesos de transporte, la función inmunitaria y la expresión de la información genética.

La metalotioneína es la proteína no enzimática que contiene cinc más abundante, es rica en cisteína y tiene un contenido anormalmente elevado en metales, entre los que hay cinc y cantidades menores de cobre, hierro, cadmio y mercurio, participa en la absorción de hierro. La metalotioneína puede actuar como reservorio intracelular que puede donar iones de cinc a otras proteínas, o puede tener una función de oxidorreducción que reduce la agresión oxidativa, especialmente en células con agresión elevada, también puede participar en la desintoxicación de los metales, así como en su absorción.

El cinc es abundante en el núcleo, donde estabiliza la estructura del ARN y el ADN.

El cinc dietético produce un aumento de la masa ósea. Aparece en la estructura cristalina del hueso, las enzimas óseas y la zona de demarcación. Es necesario para la actividad osteoblástica adecuada, la

formación de enzimas óseas, como la fosfatasa alcalina y la calcificación. La β -analil-histidina (carnosita) es un compuesto de cinc que produce una estimulación intensiva de la formación ósea y restablece la pérdida ósea debida al envejecimiento, la descarga esquelética, la toxicidad ósea de aluminio, deficiencia de calcio y vitamina D, artritis adyuvante, deficiencia de estrógenos, diabetes y reparación de fracturas.

Ingesta Dietética de Referencia: La ingesta diaria recomendada para varones adolescentes y adultos es de 11mg/día. Debido al menor peso corporal de las mujeres adolescentes y adultas, su ingesta dietética recomendada es de 8 a 9mg/día.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: La mayor parte de la ingesta diaria procede de la carne, pescado, carne de aves, cereales para el desayuno enriquecidos con cinc, leche y productos lácteos. Las ostras (tienen un contenido elevado en cinc) y otros mariscos, hígado, cereales de grano entero, frutos secos y productos de soya. En general, la ingesta de cinc se correlaciona bien con la ingesta de proteínas.

Deficiencia: Los signos clínicos de la deficiencia de cinc inicialmente corresponden a la estatura baja, hipogonadismo, anemia leve y concentración plasmática baja de cinc. Esta deficiencia está producida por una dieta con elevado contenido en cereal no refinado y pan ácimo, que contienen concentraciones elevadas de fibra y fitato, los cuales quelan el cinc del intestino delgado e impide su absorción. Otros síntomas de la deficiencia de cinc incluyen hipogeusia (disminución de la agudeza gustativa), retraso de la curación de heridas, alopecia y diversas formas de lesiones cutáneas. Se puede producir una deficiencia adquirida de cinc como consecuencia de hipoabsorción, inanición o aumento de las pérdidas por las secreciones urinarias, pancreáticas u otras secreciones endocrinas.

Los pacientes con alcoholismo pueden tener alteración del metabolismo del cinc, las mujeres embarazadas y los ancianos también tienen aumento del riesgo de deficiencia. La deficiencia de cinc da lugar a diversos defectos inmunitarios. La deficiencia grave se acompaña de atrofia tímica, linfopenia, reducción de la respuesta proliferativa de los linfocitos a los mitógenos, reducción de la respuesta proliferativa de los linfocitos a los mitógenos, reducción selectiva de los linfocitos cooperadores T, disminución de la actividad de los linfocitos NK, energía y actividad deficiente de las hormonas tímicas. Incluso una deficiencia leve de cinc puede reducir la función inmunitaria.

Una deficiencia moderada de cinc se asocia a energía y disminución de la actividad de los linfocitos NK, no hay atrofia tímica ni linfopenia.

Los atletas pueden tener también un aumento del riesgo de presentar deficiencia de cinc. La actividad física puede aumentar la movilización de cinc desde los depósitos óseos para satisfacer las necesidades celulares. Los pacientes con nutrición parenteral a largo plazo que no reciban suplementos de cinc podrían presentar signos por deficiencia.

Toxicidad: La ingestión oral de cantidades tóxicas de cinc (100 a 300mg/día) es infrecuente, pero la ingesta máxima tolerada del cinc en los adultos es de 40mg/día. El suplemento excesivo de cinc interfiere con la absorción del cobre. Una importante forma de toxicidad aparece en pacientes tratados con hemodiálisis por insuficiencia renal. El síndrome tóxico de estos pacientes se caracteriza por anemia, fiebre y trastornos del sistema nervioso central.

- Flúor es un elemento natural, no se considera un elemento esencial, se sabe que este anión es importante para la salud de los huesos y los dientes. El esqueleto medio contiene 2,5mg de flúor.

Funciones: Se considera que el flúor es importante debido a sus efectos beneficiosos para el esmalte dental. Su incorporación al esmalte produce unos cristales de apatita más estables. También tiene efecto antibacteriano en la actividad oral, actuando como inhibidor enzimático. No parece ser necesario para ninguna vía metabólica humana.

Después de la fluoración, el tejido óseo que se forma con concentraciones sanguíneas elevadas de flúor no es sano; puede sufrir fracturas por una estructura demasiado densa de la fluoroapatita (cristales) en comparación con el hueso de hidroxapatita no fluorada.

Ingesta Dietética de Referencia: Las ingestas adecuadas de los varones y las mujeres adultas son de 4 y 3mg/día, respectivamente. Dependiendo de la edad, las ingestas adecuadas varían desde 2 hasta 3mg/día para niños y adolescentes.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Las principales fuentes dietéticas son el agua corriente y los alimentos procesados que han sido preparados o reconstituidos con agua fluorada. Este elemento abunda en el pescado y el marisco, su contenido en el pescado dulce es menor que el de agua salada. Las sopas y los guisos elaborados con espinas de pescado y huesos de carne también aportan una cantidad notable de flúor, al igual que el hígado de ternera, carne y aves deshuesadas mecánicamente. El flúor aparece en la fruta y verdura, las cantidades presentes en algunas de ellas son muy bajas.

La cantidad en las hojas de té puede ser elevada en función de la intensidad de la infusión. Las pasta de dientes fluoradas también constituyen una fuente de flúor; los dentífricos con flúor basados en carbonato cálcico reducen de manera eficaz las caries, al tiempo que aportan calcio por vía oral.

Deficiencia: Como no se conoce ninguna función metabólica para el flúor, no puede existir una deficiencia verdadera que produzca enfermedades. La unión fortuita a los cristales de hidroxiapatita, especialmente por el aporte de agua fluorada, reduce caries dentales, pero no parece tener ningún efecto en la reducción de las fracturas osteoporóticas.

Toxicidad: Se puede producir fluorosis leve por dosis diarias de 0,1mg/kg. La coloración resultante de los dientes, o moteado y no tiene efectos adversos excepto los cosméticos. Sin embargo, las ingestas elevadas dan lugar a descascarillamiento de los huesos y a efectos dentales más graves.

- Cobre es un constituyente normal de la sangre, sus concentraciones son más elevadas en el hígado, encéfalo, corazón y el riñón. El musculo contiene una concentración baja de cobre, pero debido a su elevada masa, el musculo esquelético contiene casi el 40% de todo el cobre del cuerpo.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: Su absorción se produce en el intestino delgado. Dentro de las células absortivas intestinales, los iones de cobre se unen a la metalotioneína con mayor afinidad que el cinc y que otros iones. La cantidad de cobre absorbida está regulada por la cantidad de metalotioneína dentro de las células de la mucosa. La absorción neta de cobre varía desde el 25 hasta el 60%. Las bajas deficiencias de la absorción ayudan a regular la retención de cobre en el cuerpo, por tanto el porcentaje de absorción disminuye al aumentar la ingesta. La fibra y el fitato pueden inhibir ligeramente su absorción. El cobre no aparece de forma libre en el organismo. Alrededor del 90% del cobre presente en el torrente circulatorio está asociado a la ceruloplasmina, enzima funcional de las células eritroprogenitoras dela

medula ósea. El 10% restante se une mediante enlaces débiles a la albúmina, la transcupreína y otras proteínas, aminoácidos libres y posiblemente histidina.

El transporte del cobre tiene lugar en asociación con la albúmina, la cual actúa como depósito temporal de este mineral. En el hígado, el cobre se une a la metalotioneína. Este compuesto funciona como molécula de almacenamiento del cobre, se incorpora a la ceruloplasmina y se secreta al plasma para el transporte del cobre a las células. El cobre también se secreta desde el hígado como componente de la bilis, la principal vía de excreción del cobre. Una vez en el tubo digestivo el cobre se puede reabsorber o excretar, dependiendo de la necesidad de cobre del cuerpo. La excreción biliar aumenta en respuesta a ingestas excesivas, pero puede no ser capaz de mantener el ritmo de la ingesta, lo que a veces permite que alcance concentraciones tóxicas.

Se encuentran pequeñas cantidades de cobre en la orina, sudor y sangre menstrual. El riñón puede conservar el cobre si es necesario cuando se filtran grandes cantidades a través de los glomérulos y se reabsorben en los túbulos. Se ha mostrado que el cinc induce la deficiencia de cobre al agotar la capacidad de la metalotioneína de las células absorbivas intestinales de unirse al cobre. Una ingesta elevada de ácido ascórbico también reduce la concentración sanguínea de cobre, lo que puede reducir la función de la ceruloplasmina en la formación de eritrocitos.

Funciones: El cobre es un componente de muchas enzimas, y los síntomas de la deficiencia se pueden atribuir a insuficiencias enzimáticas. El cobre de la ceruloplasmina tiene una función en la oxidación del hierro antes de su transporte al plasma. La lisil oxidasa, una enzima que contiene cobre, es esencial para la formación de enlaces cruzados dependientes de lisina en el colágeno y la elastina, proteínas del tejido conjuntivo con una gran resistencia a tensión. También participa en la

producción de energía en las mitocondrias, protege frente a los oxidantes y los radicales libres y favorece la síntesis de melanina y catecolaminas.

Ingesta Dietética de Referencia: Se ha fijado una cantidad diaria recomendada de 900µg/día (0,9mg/día) en adultos de ambos sexos. Los adolescentes necesitan 890µg

Fuentes Alimentarias e Ingesta: Esta distribuido ampliamente en los alimentos, incluidos productos animales (excepto la leche). Los alimentos con elevado contenido en cobre son mariscos (ostras), vísceras (hígado, riñón), carne muscular, chocolate, frutos secos, granos de cereales, legumbres secas. En general, las frutas y verduras contienen poco cobre.

Deficiencia: Se caracteriza por anemia, neutropenia y alteraciones esqueléticas, especialmente desmineralización. También pueden aparecer otros cambios como hemorragias subperiósticas, despigmentación del cabello y de la piel y alteraciones de la formación de elastina. La insuficiencia de la eritropoyesis y la degeneración cerebral puede llevar a la muerte. La neutropenia y leucopenia son los mejores indicadores precoces de deficiencia de cobre en niños. Es probable que los lactantes prematuros tengan deficiencia de cobre salvo que reciban un suplemento, porque la mayor parte del cobre se transfiere normalmente a través de la placenta durante los últimos meses de gestación a término. El cobre se almacena en el hígado, la deficiencia se produce lentamente, a medida que vacían los depósitos. Las concentraciones séricas bajas de cobre, ceruloplasmina y superóxido dismutasa son datos que confirman la deficiencia de cobre. Los únicos signos de deficiencia que se encuentra en adultos son neutropenia y anemia microcítica, aunque la deficiencia es muy infrecuente en adultos, probablemente porque el cobre se acumula en el hígado durante toda la vida en la mayoría de las personas.

La enfermedad de Wilson es un trastorno autosómico recesivo del metabolismo del cobre y disfunción hepática. El síndrome de Menkes, también llamado síndrome del cabello ondulado, es un trastorno recesivo ligado al sexo relacionado con al menos 160 mutaciones identificadas. El síndrome cursa con hipoabsorción del cobre, aumento de la excreción urinaria de este mineral y transporte intracelular anómalo del mismo, todo lo cual se traduce en una alteración de la distribución del cobre en los órganos y dentro de las células. Los lactantes afectados tienen retraso en el crecimiento, defectos de la queratinización y la pigmentación del cabello, hipotermia, cambios degenerativos de la elastina aórtica, alteraciones de la metafisis de los huesos largos y deterioro mental progresivo. En los pacientes con síndrome de Menkes hay muchos defectos del tejido conjuntivo. Al igual que ocurre con el cinc, una ingesta baja de cobre puede contribuir también a la reducción de las respuestas inmunitarias.

Toxicidad: Se considera que el consumo de alimentos no puede generar toxicidad por cobre. Los suplementos excesivos o las sales de cobre utilizadas en las prácticas agrícolas pueden originar cirrosis hepáticas y alteraciones de la hematopoyesis. La concentración de ceruloplasmina aumenta durante la gestación y con la utilización de anticonceptivos orales. La concentración sérica de cobre en mujeres gestantes es aproximadamente el doble que en mujeres no gestantes. La concentración sérica y biliar de cobre también está elevada en pacientes con infecciones agudas y crónicas, hepatopatías y pelagra. Se desconoce el significado fisiológico de estas elevaciones.

Cualquier hepatopatía que interfiera con la excreción de bilis puede contribuir a la retención de cobre. La cirrosis biliar primaria, así como la obstrucción mecánica de los conductos hepáticos, contribuyen a una elevación progresiva del contenido hepático de cobre.

- Yodo el cuerpo contiene normalmente de 20 a 30mg de yodo, de los cuales más del 75% está en la tiroides y el resto está distribuido por todo el cuerpo, especialmente en la glándula mamaria lactante, la mucosa gástrica y la sangre.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: El yodo se absorbe fácilmente en forma de yoduro. En la circulación el yodo esta libre y unido a proteína, aunque predomina el yodo unido. La excreción se realiza principalmente por vía urinaria, aunque se encuentra cantidades pequeñas en las heces como consecuencia de la secreción biliar.

Funciones: El yodo dietético es necesario para la síntesis de hormonas tiroideas. El yodo se almacena en la tiroides, donde se utiliza para la síntesis de triyodotironina (T₃) y tiroxina (T₄). Se puede inhibir la captación de los iones de yoduro por las células tiroideas con bociógenos (sustancias que aparecen de forma natural en los alimentos). Las hormonas tiroideas son degradadas en las células objetivos y en el hígado, y en condiciones normales el yodo está muy conservado. El selenio es muy importante para el metabolismo del yodo debido a su presencia en una enzima responsable para la formación de T₃ activa a partir de la tiroglobulina almacenada en la tiroides.

Ingesta Dietética de Referencia: Se ha propuesto que es suficiente una ingesta de yodo de 150µg/día en todos los adultos y adolescentes. La cantidad diaria recomendada de las mujeres gestantes y lactantes aumenta hasta 220µg y 290µg, respectivamente. Las concentraciones de yodo urinario, tiroxina sérica o tirotrópina constituyen biomarcadores útiles del estado de yodo.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Aparece en cantidades variables en los alimentos y el agua de bebida. Los mariscos como las almejas,

langostas y ostras, y las sardinas y otros peces de agua salada son la fuente más rica, los peces de agua dulce también contienen yodo. El contenido en yodo de la leche de vaca y los huevos está determinado por los yoduros disponibles en la dieta del animal; el contenido en yodo de las verduras varía de acuerdo con el contenido en yodo del terreno en que crecen.

La mejor forma de obtener una ingesta adecuada de yodo es utilizar sal yodada (que tiene aproximadamente 60µg de yodo por cada gramo de sal) en la preparación de alimentos. La sal marina contiene de forma natural cantidades variables de yodo.

Deficiencia: se calcula que 2000 millones de personas de todo el mundo presentan riesgo de deficiencia de yodo, en especial aquellas personas que no consumen pescado ni marisco. Estas personas pueden tener una deficiencia moderada de yodo, aun cuando no sea evidente un bocio franco, que indica afectación grave. En niños la deficiencia de yodo se asocia a alteraciones cognitivas. Las ingestas muy bajas de yodo se asocian a la aparición de bocio endémico o simple, que es un aumento del tamaño de la tiroides.

Los bociógenos, que aparecen de forma natural en los alimentos, también pueden producir bocio mediante el bloqueo de la captación de yodo por las células tiroideas desde la sangre. Los alimentos que contienen bociógenos incluyen nabo, maní y semillas de soya, estos son inactivados por el calentamiento o la cocción. La deficiencia grave de yodo durante la gestación y el periodo posnatal temprano dan lugar a cretinismo en los lactantes, que se caracteriza por deficiencia mental, diplejía o tetraplejía espástica, sordomudez, disartria, talla baja e hipotiroidismo. También hay variaciones menos graves de este síndrome, que se manifiestan como retraso moderado de la maduración intelectual o neuromotora.

Toxicidad: Los adultos tienen una IMT de 1100µg/día y los niños pequeños tienen una ingesta máxima tolerada de 200 a 300µg/día. En algunos casos se produce bocio como consecuencia de ingesta de yodo mucho mayores que las necesidades fisiológicas a largo plazo. No está clara la influencia del exceso de yodo en las enfermedades o trastornos tiroideos.

- Selenio parece que es necesaria una ingesta dietética de aproximadamente 40µg/día para mantener la glutatión peroxidasa, enzima que contiene selenio, se considera que es la principal forma activa de selenio en los tejidos. La concentración sérica depende de la ingesta dietética.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: Su absorción se produce en el segmento superior del intestino delgado. Es más eficiente en condiciones de deficiencia. El aumento de la ingesta con frecuencia da lugar a un aumento de la excreción de selenio en la orina. Es transportado unido a la albúmina inicialmente y posteriormente a la α₂-globulina.

Funciones: La glutatión peroxidasa actúa de manera conjunta con otros antioxidantes para reducir los peróxidos celulares y los radicales libres en general, que se convierten en agua y otras moléculas inocuas. El fosfolípido hidropéroxido glutatión peroxidasa está presente en las fracciones liposolubles de la célula e interviene en el metabolismo de los lípidos y los eicosanoides. La yodotironina 5³-desyodasa de tipo 1, enzima capaz de convertir T₄ en T₃, es una selenoproteína. Ingestas moderadas de selenio (40µg/día) parecen adecuadas para mantener la actividad de estas desyodasas. Sin embargo, ingestas elevadas (350µg/día) se asocian a disminución de la concentración de T₃. Los efectos antioxidantes del selenio y de la vitamina E pueden reforzarse

entre sí por la superposición de sus acciones protectoras frente a la agresión oxidativa. Estos dos nutrientes antioxidantes pueden participar en otras actividades cooperativas que ayudan a mantener unas células saludables. La glutatión peroxidasa actúa en el citosol y en la matriz mitocondrial, mientras que la vitamina E ejerce su acción antioxidante dentro de las membranas celulares. Las funciones antioxidantes de las enzimas celulares que contienen selenio pueden ser importantes para la prevención del cáncer.

Ingesta Dietética de Referencia: La cantidad diaria recomendada de selenio es de 55µg/día en mujeres, varones y adolescentes (de 14 a 18 años). Sus necesidades pueden aumentar debido al consumo elevado de ácidos grasos insaturados, al ser necesario una mayor actividad antioxidante.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Su concentración en los alimentos depende del contenido de selenio del terreno y del agua donde se cultivó o crió el alimento.

Las fuentes dietéticas más importantes corresponden a las nueces, marisco, riñón, carne vacuna y la carne de ave. Las frutas y verduras presentan bajo contenido en este mineral.

Deficiencia: La deficiencia es infrecuente y tarda en aparecer cuando la ingesta de alimentos es adecuada.

Se ha mostrado que pacientes con algunos cánceres tienen concentraciones bajas de selenio, aunque no se han establecido los mecanismos subyacentes a esta correlación. Además los pacientes con cirrosis tienen concentraciones plasmáticas baja de selenio, que les predisponen al cáncer. Se ha descrito previamente deficiencia de selenio en pacientes malnutridos que reciben NPT a largo plazo. El suplemento da lugar a una mejoría de la concentración sérica de selenio y de la

actividad glutatión peroxidasa plaquetaria y a una reducción de los síntomas clínicos.

Toxicidad: Los signos de toxicidad (selenosis) incluyen cambios cutáneos y ungueales, pérdida de piezas dentales y alteraciones digestiva y neurológicas inespecíficas. De igual modo, se ha observado que la ingesta excesiva puede tener efectos mutagénicos o genotóxicos.

- Manganeso la exposición crónica a concentraciones excesivas de este mineral puede originar diversas alteraciones psiquiátricas y motoras, conocidas como manganismo. Es preciso mantener un equilibrio saludable.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: Se absorbe en el intestino delgado. El hierro y el cobalto compiten por los sitios de unión más frecuentes para la absorción. Los hombres absorben una cantidad menor de manganeso que las mujeres, una diferencia que se refleja en el estado de hierro y las concentraciones de la ferritina plasmática. El hierro del grupo hemo no influye en el estado del manganeso, si bien las dietas con abundante hierro no hemo se asocian a unas concentraciones séricas más bajas de manganeso, una excreción urinaria más intensa de este elemento y una actividad inferior de las enzimas que contienen manganeso. Es transportado por una macroglobina, transferrina o transmanganina. Su excreción se produce, esencialmente en las heces tras su secreción al intestino en la bilis. El transportador de hierro citoplasmático ferroportina funciona como molécula exportadora de manganeso; de igual modo, los antioxidantes podrían desempeñar una función en la excreción de concentraciones tóxicas de este mineral.

Funciones: El manganeso interviene en la formación de los tejidos conjuntivos y esqueléticos, así como en el crecimiento y la reproducción.

El cuerpo humano contiene entre 10 y 20mg de manganeso, los cuales tienden a concentrarse en las mitocondrias. El manganeso activa numerosas enzimas, en particular aquellas relacionadas con el manganeso. El manganeso es una molécula clave para el metabolismo correcto de los aminoácidos, las proteínas y los lípidos.

Cataliza la desintoxicación de los radicales libres y puede conferir protección frente a algunos tipos de tumores.

Ingesta Dietética de Referencia: La ingesta adecuada del manganeso es de 2,3mg/día para los varones y 1,8mg/día para las mujeres. Para los niños de 9 años de edad y mayores las ingestas adecuadas son de 1,9 a 2,2mg/día para los varones y de 1,6mg/día para las mujeres.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Su contenido en los alimentos es muy variable. Las fuentes más ricas son granos enteros, legumbres, frutos secos y té. Las frutas y verduras son fuentes moderadamente buenas. Hay cantidades relativamente elevadas en el café y el té instantáneos. Los tejidos animales, el marisco y los productos lácteos son fuentes escasas. La leche humana contiene niveles relativamente bajos en manganeso.

Deficiencia: Es infrecuente, repercute en la capacidad reproductiva, la función pancreática y diversos aspectos del metabolismo de los hidratos de carbono. La deficiencia cursa con adelgazamiento, dermatitis transitoria, náuseas y vómitos ocasionales, variación del color del pelo y ralentización de su crecimiento. Por otra parte, existe una correlación entre las concentraciones séricas bajas de manganeso y las convulsiones.

Toxicidad: Se ha descrito en mineros debido a la absorción de este elemento a través de las vías respiratorias. El exceso de este nutriente,

que se acumula en el hígado y el sistema nervioso central, origina síntomas parkinsonianos. La ingesta excesiva de manganeso provoca neurotoxicidad, altera el metabolismo energético y produce muerte celular. Las neuronas dopaminérgicas resultan especialmente afectadas. De igual modo, se ha descrito toxicidad en sujetos tratados con NPT que contiene manganeso. Los síntomas engloban cefalea, mareo y resultados anómalos en la resonancia magnética, así como disfunción hepática. El vino también puede ser una fuente de concentraciones relativamente altas de iones metálicos, lo que daría lugar a un cociente de riesgo muy alto en las personas que consumen, al menos, 250ml diarios durante muchos años.

- Cromo su función biológica se produce en 1954. Sin embargo no se aceptó hasta 1977, cuando los pacientes recibían nutrición parenteral mostraba alteraciones del metabolismo de glucosa que se revertían con un suplemento de cromo.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: La forma orgánica e inorgánica se absorben de forma diferente. El cromo orgánico se absorbe fácilmente, aunque es eliminado rápidamente del cuerpo. Se absorbe menos del 2% del cromo trivalente que se consume. La absorción del cromo aumenta por el oxalato y es mayor en animales con deficiencia de hierro que en animales con una cantidad de hierro adecuada, lo que indica que comparte algunas similitudes con la vía de absorción de hierro. Con ingestas dietéticas de 40µg o más al día, la absorción del cromo alcanza una meseta y permanece en ella; a esas ingestas la excreción urinaria aumenta para mantener el equilibrio.

El tipo de hidrato de carbono de la dieta que se consume modifica la absorción del cloruro de cromo; el almidón, pero no el azúcar, aumenta la absorción. El cromo y el hierro son transportados por la transferrina; sin embargo, la albúmina también es capaz de asumir esta función si la

transferrina con el hierro es elevada. Además α y β -globulinas y lipoproteínas también pueden unirse al cromo.

El riñón es la principal vía de excreción del cromo inorgánico, y cantidades pequeñas se excretan a través del cabello, sudor y la bilis. El cromo orgánico se excreta a través de la bilis. El ejercicio intenso, el traumatismo físico y el aumento de la ingesta de azúcar simple dan lugar a un aumento de la excreción de cromo.

Funciones: Potencia la acción de la insulina y afecta al metabolismo de los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas. Puede ejercer un efecto beneficioso en las concentraciones séricas de los triglicéridos. Puede modular la síntesis de una molécula que estimula la actividad de la insulina; este factor de la tolerancia a la glucosa (FTG) ha generado controversia. Los suplementos, tanto de manera aislada como en combinación con la vitamina C y E minimiza el estrés oxidativo, además de mejorar el metabolismo de la glucosa en la diabetes mellitus tipo 2. Otra posible función en la regulación de la expresión genética.

Ingesta Dietética de Referencia: Las ingestas adecuadas recomendadas varían desde 25 hasta 35 μ g/día para varones de 9 años de edad y mayores, y de 21 a 25 μ g para las mujeres de la misma edad.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Es difícil la evaluación precisa del contenido en cromo de los alimentos, no se puede distinguir el cromo disponible biológicamente del cromo inorgánico. La levadura de cerveza, las ostras, hígado y papa tienen elevadas concentraciones; el marisco, granos enteros, queso, pollo, carne y salvado tienen concentraciones medias. El refinado del trigo elimina el cromo del germen de trigo y el salvado; los productos lácteos, frutas y verduras tienen un contenido bajo en cromo.

Deficiencia: Produce resistencia insulínica y algunas alteraciones lipídicas, que se pueden mejorar con suplementos de cromo. Algunos estudios epidemiológicos indican concentraciones séricas bajas de cromo en pacientes con diabetes. Hay controversias sobre afirmaciones de que la ingestión de dosis elevadas de cromo en forma de picolinato de cromo mejora la fuerza, la composición corporal y otras características físicas, de modo que algunos estudios confirman estas afirmaciones u otros no.

Toxicidad: No se ha descrito toxicidad por el cromo procedente de los alimentos, aunque el picolinato de cromo tomado como suplemento en dosis elevadas por los atletas y los levantadores de peso ha dado lugar a algunos efectos adversos, principalmente lesiones cutáneas. Se ha detectado un aumento del riesgo de cáncer en China en una población expuesta a cantidades elevadas de cromo en el agua potable.

- Molibdeno se ha establecido como micromineral esencial, debido a su necesidad para la enzima xantina oxidasa. Los pacientes que reciben NPT a largo plazo han mostrado síntomas de deficiencia de molibdeno, como alteraciones mentales y alteraciones del metabolismo del azufre y las purinas.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: Se encuentra en cantidades muy pequeñas en el cuerpo, se absorbe fácilmente en el estómago y el intestino delgado, y la velocidad de absorción es mayor en el intestino delgado proximal que en el intestino delgado distal. Es excretado principalmente por la orina. La excreción y no la absorción es el mecanismo homeostático. También se excreta algo de molibdeno por la bilis.

Funciones: Las enzimas xantina oxidasa, aldehído oxidasa y sulfito oxidasa catalizan reacciones de oxidación-reducción y necesitan un grupo

prostético que contiene molibdeno. La deficiencia genética de sulfito oxidasa es un trastorno mortal del metabolismo de la cisteína. Los síntomas clínicos incluyen lesión cerebral grave con retraso mental, luxación del cristalino y aumento de la eliminación urinaria de sulfato.

Ingesta Dietética de Referencia: La cantidad diaria recomendada durante el ciclo vital varía desde 43 hasta 45µg/día para adolescentes y adultos.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Está ampliamente distribuido en los alimentos de consumo habitual como legumbres, cereales de grano entero, leche y productos lácteos y verduras de color verde oscuro.

Deficiencia: No se ha establecido su deficiencia en seres humanos distintos a los pacientes tratados con NPT. Los síntomas de la deficiencia incluyen cambios mentales y alteraciones del metabolismo de azufre y de las purinas.

Toxicidad: Una ingesta excesiva de 10 a 15mg/día se asocia a un síndrome similar a la gota.

- Boro no se ha establecido el carácter esencial para los seres humanos, aunque en general se acepta su carácter esencial para plantas y animales, se obtienen de alimentos como borato sódico y se absorbe rápidamente y casi por completo (90%). Las mayores concentraciones de boro se encuentran en los huesos, bazo y tiroides, aunque está presente en todos los demás tejidos del cuerpo.

Funciones: Se asocia a las membranas celulares, y en las plantas participa en la eficiencia funcional de las membranas celulares. La respuesta a la privación de boro aumenta cuando también hay deficiencia

de otros nutrientes que alteran las funciones de las membranas. El boro influye en la actividad de numerosas enzimas metabólicas y en el metabolismo de nutrientes como el calcio, magnesio y la vitamina D.

La deficiencia de boro altera la composición y la función del encéfalo y altera la composición, estructura y resistencia del hueso. Debido a la función del boro en el hueso, los estudios en seres humanos se han centrado en su posible participación en la aparición de osteoporosis. El boro parece tener acciones sobre el hueso similares a los estrógenos. Es necesario para la reproducción normal y el mantenimiento de un sistema inmunitario sano.

Ingesta Dietética de Referencia: No se han establecido Ingesta dietética recomendada.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Los alimentos que son buenas fuentes incluyen alimentos vegetales, frutas no cítricas, verduras, frutos secos y legumbres. El vino, la sidra y la cerveza son otras buenas fuentes.

Deficiencia y Toxicidad: Se desconocen cuáles son los síntomas de la deficiencia grave de boro, no se ha definido las concentraciones de toxicidad.

- Cobalto la mayor parte de este mineral en el cuerpo está en los depósitos de vitamina B₁₂ en el hígado. El plasma sanguíneo contiene aproximadamente 1µg de cobalto por cada 100ml.

Absorción, Transporte, Almacenamiento y Excreción: Puede compartir parte del mismo mecanismo de transporte intestinal del hierro. La absorción es mayor en pacientes con una ingesta deficiente de hierro, cirrosis portal con sobrecarga de hierro y hemocromatosis idiopática. La principal vía de excreción es la orina; se excretan pequeñas cantidades por las heces, sudor y cabello.

Funciones: La función esencial es como componente de la vitamina B₁₂ (cobalamina). Esta vitamina es esencial para la maduración de los eritrocitos y la función normal de todas las células. Además la metionina, aminopeptidasa, enzima implicada en la regulación de la traducción (es decir, del ADN al ARN), es la única enzima humana conocida que requiere este oligoelemento.

Ingesta Dietética de Referencia: Las necesidades dietéticas se expresa en forma de vitamina B₁₂. Cada día son necesarios aproximadamente 2 a 3µg de vitamina B₁₂.

Fuentes Alimenticias e Ingesta: Aparece en los alimentos, sin embargo solo los microorganismos son capaces de sintetizar vitamina B₁₂. Los animales rumiantes obtienen la cobalamina como consecuencia de la relación simbiótica con los microorganismos de su tubo digestivo. Los microorganismos de las especies monogástricas, como los seres humanos, tienen una capacidad muy escasa de síntesis; los seres humanos, tienen una capacidad muy escasa de síntesis y deben obtenerla de alimentos de origen animal como las vísceras y las carnes musculares. Los vegetarianos estrictos que evitan todos los productos animales pueden presentar deficiencia de vitamina B₁₂. Sin embargo, la deficiencia puede aparecer solo después de 3 a 6 años o puede no aparecer.

Deficiencia: Se produce deficiencia solo en relación con la deficiencia de vitamina B₁₂. Una cantidad insuficiente de vitamina B₁₂ produce anemia macrocítica. Un defecto genético que limita la absorción de esta vitamina produce anemia perniciosa, que se trata correctamente con dosis masivas de la vitamina.

Toxicidad: Una ingesta elevada de cobalto inorgánico (que aparece de forma independiente de la cobalamina) en las dietas animales produce policitemia (producción excesiva de eritrocitos), hiperplasia en la médula ósea, reticulocitosis y aumento del volumen sanguíneo.

Energía de los Alimentos y Nutrientes

El concepto de energía se aplica en la nutrición en lo que se refiere al consumo de alimentos y la cantidad que el ser humano requiere para vivir. En la digestión, las proteínas, grasas y carbohidratos se oxidan y se desdoblán en sus componentes estructurales más simples, los cuales se absorben en el intestino delgado, pasan a la sangre y de ella a los tejidos.

En los tejidos esos componentes se oxidan nuevamente, liberando la energía química almacenada en sus moléculas. Luego, esa energía química es captada por moléculas celulares específicas que la almacenan en forma de adenosín trifosfato (ATP), es la energía inmediata que utiliza la célula en todas sus funciones.

La energía que entra y sale del organismo debe medirse, los químicos describen el contenido de energía en una sustancia en base a unidades llamadas calorías (cantidad de energía que se necesita para elevar 1°C, la temperatura de 1g de agua). Pero resulta que la caloría es una unidad muy pequeña para calcular el consumo energético en los sistemas vivos, por lo que se utilizan unidades mayores que la caloría.

Galilea (2010)

El cuerpo humano como todos los organismos vivientes, se alimentan (ingieren combustible) para efectuar un trabajo durante un periodo de tiempo (trabajar durante un día) y la energía que transforma diariamente se mide en kilocalorías (kcal.), así 1 kcal. equivale a 1000 cal. (pág. 18)

Galilea refiere que los seres vivos hacemos uso de la energía proveniente de los alimentos mediante la realización de las diferentes actividades que se llevan a cabo diariamente.

La función de los alimentos como sabemos, no solamente consiste en reparar desgastes del organismo, sino que este necesita un aporte de energía para mantener su temperatura constante, para mantener el trabajo de ciertos órganos y glándulas, y en general para realizar un esfuerzo muscular sea de la intensidad que sea.

Todos estos procesos consumen energía, bien en forma de energía térmica, mecánica química. Esta energía la obtiene el hombre de la ingesta química contenida en los alimentos.

Galilea (2010) considera que “La energía calórica proviene de los principios inmediatos fundamentalmente de los hidratos de carbono y las grasas. Las proteínas también pueden ser quemadas, pero solo ocurre en los casos de desnutrición extrema, cuando el organismo no recibe azúcar ni grasa.” (pág. 20). Los azúcares tienen la ventaja de ser el material más energético por excelencia y el más rápidamente utilizado.

Sus principales inconvenientes son: su gran volumen en relación a su valor calórico, producen fermentación en el aparato digestivo, favorece la aparición de las caries dentales y aumentan las necesidades de vitaminas del complejo B.

Las grasas por su parte tienen las ventajas que en poco volumen, poseen un gran valor calórico, dan la sensación de saciedad y plenitud a una comida, son el vehículo de ácidos grasos insaturados y de las vitaminas liposolubles, y ahorran proteínas y vitaminas del grupo B en la

dieta. Sus principales inconvenientes: prolongan y hacen pesada la digestión, y en exceso a la larga puede producir procesos patológicos.

Cálculo de la Energía de los Alimentos

La energía total disponible en un alimento se mide con un calorímetro de bomba. Este dispositivo se compone de un contenedor cerrado en el que se quema una muestra de alimento pesada, prendida con una chispa eléctrica, en una atmósfera oxigenada. El contenedor está sumergido en un volumen conocido de agua y la energía calórica generada se calcula en función del aumento de la temperatura del agua después de quemar el alimento.

Científicamente se ha comprobado que la combustión total de un gramo de proteína libera 5,65kcal; un gramo de carbohidrato libera 4,1kcal y un gramo de grasas libera 9,45kcal.

No toda la energía de los alimentos y el alcohol está disponible por las células del cuerpo, ya que los procesos de digestión y absorción no son completamente eficientes. Por otra parte, la porción nitrogenada de los aminoácidos no se oxida, sino que se excreta en forma de urea. En consecuencia, la energía biológica disponible en los alimentos y el alcohol se expresan en valores redondeadas ligeramente por debajo de los obtenidos con el calorímetro.

Marín, Z. "La energía que utiliza el cuerpo a partir de un alimento se llama valor fisiológico de combustión, así 1g de proteína suministra 4kcal, 1g de carbohidratos 4kcal, las grasas 9kcal y el alcohol 9kcal." (pág. 49). El valor fisiológico de combustión de un alimento se calcula obteniendo el número de gramos de proteínas, carbohidratos y grasas que contiene y

multiplicándolo luego por 4, 4 y 9 respectivamente, la suma indica cuanta energía suministra el alimento.

Necesidades Energéticas

Se definen como la ingesta de energía en la dieta necesaria para el crecimiento o el mantenimiento de una persona de una edad, sexo, peso, altura y nivel de actividad física definidos. En personas enfermas o lesionadas, los factores generadores de estrés incrementan o reducen el gasto energético.

El peso corporal es un indicador de idoneidad o falta de idoneidad de la ingesta energética. El cuerpo posee la capacidad exclusiva de modificar la mezcla de combustible formado por hidratos de carbono, proteínas y grasas para adaptarse a las necesidades energéticas. Sin embargo, el consumo de una cantidad muy grande o muy pequeña de energía produce cambios del peso corporal con el paso del tiempo. Por consiguiente, el peso corporal refleja la suficiencia de la ingesta energética, pero no constituye un indicador fiable de la idoneidad de los macronutrientes o los micronutrientes.

Componentes del Gasto Energético

La energía se consume en el cuerpo humano en forma de gasto energético basal (GEB), efectos térmicos de los alimentos (ETA) y termogénesis debido a la actividad (TA). Estos tres componentes forman el gasto energético total (GET) de un individuo.

- Gasto Energético Basal y en Reposo el gasto energético basal o tasa metabólica basal (TMB) se define como la cantidad mínima de energía consumida que es compatible con la vida. La GEB de un sujeto refleja la cantidad de energía que emplea durante 24h mientras se encuentra

en reposo físico y mental en un entorno térmicamente neutro que impide la activación de procesos termógenos. Las mediciones del GEB deben realizarse antes de que la persona haya realizado actividad física (preferiblemente al despertarse) y entre 10 y 12 h después de la ingesta de cualquier alimento, bebida o nicotina. Los valores diarios de la GEB se mantienen notablemente constantes y suelen representar del 60-70% del GET.

El gasto energético en reposo (GER) o tasa metabólica en reposo (TMB) es la energía consumida en actividades necesarias para el mantenimiento de las funciones corporales normales y la homeostasis. Entre ellas figuran la respiración y la circulación; la síntesis de compuestos orgánicos y el bombeo de iones a través de membranas. Se incluye la energía necesaria para el sistema nervioso central y el mantenimiento de la temperatura corporal.

Factores que Inciden en el Gasto Energético en Reposo: Un gran número de factores hacen que el GER difiera de una persona a otra, si bien son el tamaño y la composición del cuerpo los que ejercen un efecto más destacado.

Edad. El GER es mayor en niños que en adultos, debido tanto a su superficie corporal como a sus requerimientos para el crecimiento. A partir de los 30 años el GER disminuye 0,4% anualmente.

Composición Corporal. La masa libre de grasa (MLG) representa la mayor parte del tejido metabólicamente activo del cuerpo y constituye el principal factor pronóstico del GER Soriano J. (2006) Refiere “Los hombres que poseen una mayor proporción de tejido muscular y una menor cantidad de grasa que las mujeres, presentan un mayor GER” (pág. 57), así mismo un atleta tendrá un GER superior a una persona

sedentaria y una persona joven tendrá un mayor GER que una persona anciana.

Tamaño Corporal. Las personas de mayor tamaño suelen presentar unas tasas metabólicas más altas que los sujetos más pequeños.

Clima. El GER se ve afectado por los valores extremos de la temperatura ambiente. Las personas que viven en climas tropicales suelen tener unos valores de GER entre un 5y un 20% mayores que los habitantes de regiones templadas. El ejercicio a temperaturas mayores a 30° impone una pequeña carga metabólica cercana a un 5%, debido al aumento de la actividad de las glándulas sudoríparas. La magnitud del aumento del metabolismo energético en entornos muy fríos depende del aislamiento provisto por la grasa corporal y por la ropa.

Sexo. Las diferencias sexuales en las tasas metabólicas pueden atribuirse fundamentalmente a las diferencias del tamaño y la composición del cuerpo. Las mujeres suelen presentar una proporción mayor de grasa respecto al musculo de los varones por lo tanto su tas metabólica son aproximadamente de un 5 a un 10% menores que la de los hombres del mismo peso y altura.

Estado Hormonal. Las endocrinopatías, como el hipertiroidismo y el hipotiroidismo, aumentan o reducen el gasto energético, respectivamente. La estimulación del sistema nervioso simpático durante los periodos de excitación emocional o estrés induce la liberación de adrenalina, la cual favorece la glucogenólisis y potencia la actividad celular. La grelina y el péptido YY son dos hormonas intestinales que intervienen en la regulación del apetito y la homeostasis energética.

La tasa metabólica de la mujer varía a lo largo del ciclo menstrual. Durante la fase lútea (periodo comprendido entre la ovulación y el inicio de la menstruación), la tasa metabólica registra un ligero incremento.

Temperatura. La fiebre incrementa el GER alrededor de un 7% por cada aumento de un grado de la temperatura corporal por encima de 98,6°F o un 13% por cada grado por encima de 37°C según estudios clásicos.

Otros Factores. El consumo de cafeína, nicotina y alcohol estimula la tasa metabólica. El gasto energético puede aumentar o disminuir en condiciones de estrés y enfermedad.

➤ Efecto Térmico de los Alimentos se aplica al aumento del gasto energético asociado al consumo, digestión y absorción de los alimentos. El ETA representa aproximadamente el 10% del GET. También recibe el nombre de termogénesis inducida por la dieta, acción dinámica específica y efecto específico de los alimentos. Este índice puede dividirse en dos subcomponentes, uno obligatorio y uno facultativo (o adaptativo). La termogénesis obligatoria corresponde a la energía necesaria para la digestión, absorción y el metabolismo de los nutrientes, lo que engloba la síntesis y el almacenamiento de proteínas, grasas e hidratos de carbono.

La termogénesis facultativa o adaptativa se refiere al exceso de energía consumido, además de la termogénesis obligatoria y podría atribuirse a la ineficiencia metabólica del sistema estimulado por la actividad simpática.

El efecto térmico de los alimentos depende de la composición de la dieta, de modo que el gasto energético aumenta directamente tras la ingesta de alimentos, especialmente después del consumo de una

comida rica en proteínas en comparación con otra formada por abundantes grasas.

El metabolismo de los lípidos es eficiente, ya que solamente se desperdicia un 4% de los mismos, mientras que la conversión de los hidratos de carbono en lípidos para su almacenamiento supone una pérdida del 25%. La magnitud del ETA depende del volumen y el contenido en macronutrientes de la comida, su valor disminuye a lo largo de los 30 a 90 min posteriores a la ingesta, la tasa de oxidación de macronutrientes no difiere en las personas delgadas y en las obesas.

Los alimentos picantes potencian y prolongan el efecto térmico de los alimentos. Los platos que contienen chile y mostaza pueden aumentar la tasa metabólica hasta un 33% más que las comidas no picantes y este efecto puede prolongarse más de 3h. La cafeína, la capsaicina y varios téis como el verde, blanco o el oolong pueden aumentar el gasto energético y la oxidación de los lípidos.

➤ Termogenia por Actividad además del gasto energético en reposo y el efecto térmico de los alimentos, se consume energía en las actividades, ya sean relacionadas con el ejercicio o bien dentro del trabajo y los movimientos que se realizan a diario. Aunque puede dividirse en dos categorías, en la mayoría de los sujetos se adjudican kilocalorías adicionales al término más general de actividad, el cual engloba la termogenia por actividad (TA) y la termogenia por actividad no relacionada con el ejercicio (TANE). La termogenia por actividad corresponde a la energía consumida en el deporte o ejercicio para mantener la forma física; la energía consumida en el transcurso de las actividades de la vida diaria se denomina TANE. La contribución de la actividad física constituye el componente más variable del gasto energético total, el cual puede ser solamente de 100kcal/día en los

sujetos sedentarios o llegar a 3000kcal/día en los atletas. La termogenia por actividad no relacionada con el ejercicio representa la energía consumida durante la jornada laboral y las actividades de ocio (como ir de compras, realizar movimientos habituales de la vida diaria e inclusive mascar chicle) que podrían dar cuenta de las grandes diferencias del gasto energético en distintas personas.

La termogenia por actividad tiende a reducirse al aumentar la edad, y esa tendencia se ha vinculado con la disminución de la masa libre de grasa y el aumento de la grasa corporal.

El ejercicio pone en tensión el organismo, situación ante la cual responden casi todos los sistemas del mismo. Si el ejercicio se continúa cada día, los sistemas del organismo empiezan a adaptarse a la tensión producida por el ejercicio. Los dos sistemas del organismo implicados en el ejercicio son el sistema nervioso y el sistema muscular. El factor más importante que afecta al índice metabólico es la intensidad o la velocidad del ejercicio, así como su duración.

Estimaciones de las Necesidades Energéticas

Ecuaciones de estimación del gasto energético en reposo

Hasta hace poco las ecuaciones de Harris-Benedict eran una de las más utilizadas para estimar el GER en sujetos normales, enfermos o lesionados. Se ha observado que las fórmulas de Harris-Benedict sobreestiman el GER en individuos normales y obesos en un 7 a 27%. En un estudio de comparación del GER medido y el GER estimado mediante las ecuaciones de Mifflin-St. Jeor eran las de mayor exactitud en la estimación del GER tanto en personas normales como obesas.

Ecuaciones de Mifflin-St. Jeor

Hombres: kcal/día = 10 (peso) + 6,25 (altura) – 5 (edad) + 5

Mujeres: kcal/día = 10 (peso) + 6.25 (altura) – 5 (edad) - 161

Peso= peso corporal real en kilogramos; altura= centímetros; edad= años.

REALIZACIÓN DE UNA DIETA (PLAN ALIMENTARIO)

Los hábitos alimentarios de cada individuo se adquieren ya en la infancia y van enriqueciéndose con el transcurso de los años, según las circunstancias en que se ingieren los alimentos, el prestigio social de los mismos, así como el bienestar y el placer que produce su consumo.

Todo esto es necesario tenerlo en cuenta al prescribir una dieta ya que un cambio brusco de alimentación puede afectar tanto física como psicológicamente al individuo.

Por tanto, debe conocerse a fondo no solamente lo que come el paciente o persona a la que vaya dirigida la dieta, sino cómo, dónde, con quién y por qué lo come, pues no hay que olvidar que la alimentación está llena de afectividad.

Para ello es necesario obtener una amplia información, sin la cual no nos sería posible personalizar la dieta, con el consiguiente fracaso de su seguimiento por parte del paciente.

El hecho tan frecuente de entregar una lista de alimentos prohibidos puede dar lugar a graves desequilibrios alimentarios ya que el paciente, que no suele tener los mismos conocimientos de lo que es una alimentación equilibrada y sana, puede caer en el error de abusar de algunos alimentos permitidos, que aunque no interfieran en el tratamiento de su enfermedad, podrían provocar otros trastornos. Un ejemplo

bastante frecuente es el abuso de alimentos proteicos y grasos cuando la dieta es restringida en carbohidratos. Este error podría conducir a personas predispuestas a un aumento de la uricemia, o bien de lípidos sanguíneos.

Factores que se Deben Tener en Cuenta al Instaurar una Dieta

La dieta no debe ser perjudicial para el paciente. Desde otro punto de vista, la dieta debe cubrir las necesidades nutritivas del individuo. En algunas patologías, el equilibrio nutricional no siempre es posible, dado que requieren una restricción e incluso a veces una supresión, en alguna fase de la enfermedad, de uno o más nutrientes, como en el caso de las dietas hipoproteicas. Estrictas en las encefalopatías hepáticas o insuficiencia renal avanzado. El aumento o introducción del nutriente o nutrientes deberá hacerse tan pronto como el estado del paciente lo permita.

Las modificaciones de los hábitos, determinados mediante el dialogo, serán tan prudentes como sea posible, para evitar frustraciones inútiles al paciente. Los resultados serán controlados periódicamente para poder ampliar la dieta si la evolución de la enfermedad lo permita.

Cervera, P (2010)

La prescripción debe ser positiva. Esto significa que el enfermo ha de saber lo que debe comer, y no solamente lo prohibido. En realidad, el termino prohibido debería ser sustituido por otro menos duro, como desaconsejado, desfavorable, inadecuado o poco recomendable ya que a veces las prohibiciones pueden generar cierto grado de ansiedad y un deseo incontrolado de realizar algo, en este caso comer estos alimentos. (pág. 280)

Cervera sugiere otros tipos de términos para referirse a los alimentos prohibidos, con la finalidad de que el plan alimentario sea de mayor aceptación.

Es preciso insistir en el interrogatorio alimentario que debe ser exhaustivo para poder darnos una idea de la alimentación del paciente, tanto cualitativa como cuantitativamente, así como del horario, ritmo alimentario, lugar donde come y otras variables.

Interrogatorio Alimentario

El interrogatorio consiste en realizar una serie de preguntas para poder obtener una información objetiva que refleje la historia dietética del individuo, a partir de la cual se podrá indicar o modificar su alimentación. Mediante el interrogatorio debe de establecerse una relación de confianza que permita conocer todos los aspectos relacionados con la alimentación, y a partir de ahí poder ayudar al paciente a encontrar soluciones compatibles con su forma de vida.

Finalidad del Interrogatorio

Un interrogatorio alimentario debe permitir conocer:

- El nivel calórico global de la ración cotidiana, es decir, la energía que el paciente ingiere diariamente.
- Los desequilibrios cualitativos o cuantitativos.
- Aporte de vitaminas, sales minerales y agua.
- El consumo de alcohol.
- El ritmo alimentario (comida única, ausencia de desayuno, alimentación fraccionada, etc.)
- El modo de alimentación (en familia, en la empresa, en el restaurante).

- La apreciación de la carga afectiva de la comida y detección de posibles anomalías del comportamiento alimentario, como anorexia y bulimia.

Realización Práctica

- a) Una vez conocidos el peso, la talla, la edad, el sexo, la constitución, el ejercicio físico y la actividad profesional, así como la historia clínica, puede procederse al interrogatorio de la siguiente forma:

Preguntar si hay alimentos no aceptados, y el porqué de su no aceptación. Existe la posibilidad de no encontrar enfermos con algunas intolerancias digestivas. A veces, la exclusión de un determinado alimento obedece a razones tan insólitas como la pereza en pelar una fruta o el olor que desprende la cocina al freír sardinas. En este caso se debe de informar que las propiedades de estos alimentos son muy superiores a los inconvenientes que suponen su consumo.

Preferencias por dulce o salado (para así orientarnos sobre posibles desequilibrios). Es muy práctico preguntar por el consumo de alimentos siguiendo un orden de grupos y haciendo hincapié en los más significativos de cada grupo. La rueda de los alimentos puede ser un material de trabajo muy útil.

Hay que procurar tener una idea de las cantidades preguntando por ejemplo en el caso de los platos feculentos si llenan el plato o si repiten en el caso de los platos proteicos si toman uno o dos bistecs, o bien un cuarto o medio pollo, o tortilla de uno o dos huevos.

A veces la entrevista no va dirigida a una patología determinada si no a valorar el consumo de determinados nutrientes.

Insistir sobre el consumo de azúcares sencillos y los de adición, así como el de bebidas ya que no si no se pregunta directamente, algunas

veces el interrogado no lo menciona, enmascarándose así el valor glucídico consumido.

Especial atención merecen las bebidas, ya que el individuo no suele asociarlas a los alimentos y por tanto no se refieren a ellas si no se le interroga en este sentido. Para obtener la máxima información, hay que preguntar sobre todo por los tipos de bebida y las circunstancias en que se ingieren. Por ejemplo, hay quien no toma alcohol en toda la semana, pero durante el fin de semana lo hace en gran cantidad, dato significativo al evaluar la dieta.

- b) Conocer el horario de las comidas, así como el modo en que se efectúan las mismas, es necesario saber también si se tiene la costumbre de comer entre horas.
- c) Evaluación de la ingesta espontánea del día anterior, aunque algunas veces puede suceder que este haya sido un día excepcional (banquetes, cocteles); también en el caso del obeso, cabe la posibilidad de que haya hecho la despedida.

El obeso por ejemplo tiene tendencia a minimizar la cantidad que ingiere mientras que el delgado suele sobrevalorarla. Toda esta información puede ser recogida mediante diferentes modelos como sobre el recordatorio de 24 horas, o el cuestionario de frecuencia de consumo e incluso pueden utilizarse todos ellos simultáneamente.

Confección de la Dieta

Una vez conocidos los hábitos, procederemos a la confección de la dieta adecuándolo a cada caso. El planteamiento de la dieta debe adaptarse al nivel de comprensión del paciente, por ejemplo no debemos de dar una lista de equivalencias a una persona analfabeta porque es

imprescindible que la información proporcionada sea captada y asimilada completamente por el mismo.

Para conseguir la mentalización del paciente, sin la cual el seguimiento de la dieta será un fracaso, es importante informarle del motivo de las restricciones y prohibiciones de la relación de la dieta con su enfermedad (en caso de que haya una patología) y de las consecuencias positivas o negativas que puedan derivarse del seguimiento o no de la prescripción dietética.

Evaluación

Es esencial el seguimiento de los pacientes mediante controles periódicos para poder ir adaptando la dieta a las nuevas situaciones que se vayan produciendo. También se evalúa la adhesión del individuo al nuevo plan alimentario.

Plan Alimentario Según el Estado Nutricional

Normopeso

DESAYUNO 6:00 am	CANTIDAD	CALORIAS
Batido (Leche Entera, 1 guineo, 2 cdas Avena)	200 ml	321
Pan Briollo	40 g	120.4
Mantequilla	5 g	37
1 Rebanada de Queso Fresco	30 g	49.2
Almendras	8 g	44,4
TOTAL		572

COLACIÓN 9:00 am	CANTIDAD	CALORIAS
1 tz Bebida de Soya	200 ml	150
6 Tostaditas Grille	40 g	92
TOTAL		242

ALMUERZO 12:00 pm	CANTIDAD	CALORIAS
Sopa de Queso	60 g	151,50
1/2 tza Arroz	40 g	141,60
Estofado de Chanco	80 g	152,70
Jugo de Tomatillo	150 ml	76,5
Durazno	85 g	49,7
TOTAL		572

COLACIÓN 3:00 pm	CANTIDAD	CALORIAS
Yogurt Natural	200 ml	126
Cereal	40 g	59,12
Uvas (12)	72 g	56,88
TOTAL		242

MERIENDA 6:00 pm	CANTIDAD	CALORIAS
1/2 tz Arroz	40 g	141,60
Pollo Hornado	120 g	252
Vainitas al Vapor	75 g	19,5
1 cdta Aceite de Oliva	5 ml	45
1/2 tz Menestra de Lentejas	40 g	113,9
Infusión		
TOTAL		572

TOTAL	2200
--------------	-------------

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Sobrepeso

DESAYUNO 6:00 am	CANTIDAD	CALORIAS
Leche Semidescremada	155 ml	78,8
1 Guineo	150 g	144
2 Rebanada Pan Integral	80 g	200,8
2 Claras de Huevo	40 g	18,4
TOTAL		442

COLACIÓN 9:00 am	CANTIDAD	CALORIAS
1 tz Yogurt Semidescremado	200 ml	126
1 tz 1/2 Frutilla	150 g	61
TOTAL		187

ALMUERZO 12:00 am	CANTIDAD	CALORIAS
Crema de Espinacas	60 g	34.90
Seco de Pollo	95 g	121.21
1/2 tz de Arroz	40 g	141.60
Ensalada de Lechuga y Tomate	65 g	13.50
Jugo de Granadilla	60 ml	130.80
TOTAL		442

COLACIÓN 3:00 pm	CANTIDAD	CALORIAS
1 tz Bebida de Soya	200 ml	150
1 Manzana Pequeña	75 g	37
TOTAL		187

MERIENDA 6:00 pm	CANTIDAD	CALORIAS
1/2 tz Arroz	40 g	141,60
3 onzas Pescado a la Plancha	90 g	80,10
1 tz Vainitas y Zanahoria Salteadas	150 g	91,90
1/2 tz Puré Zanahoria Blanca	40	128,4
1 tz Infusión	———	———
TOTAL		442

TOTAL	1700
--------------	-------------

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Obesidad

DESAYUNO 6:00 am	CANTIDAD	CALORIAS
Colada (Leche, Avena, Azúcar)	200 ml	193,70
Verde Cocido	40 g	79,80
1 onza Queso (Ricota)	30 g	30,3
Almendras	20 g	119,20
1 Pera	105 g	71
TOTAL		494

COLACIÓN 09:00 am	CANTIDAD	CALORIAS
Ensalada de Frutas	150 g	189
2 cdas. Granola	20 g	20
TOTAL		209

ALMUERZO 12:00 pm	CANTIDAD	CALORIAS
Sopa de Habas	60 g	119,41
1/2 tz Arroz	40 g	141,60
Carne Molido (Hamburguesa)	60 g	103,80
Ensalada de Remolacha	140 g	69,19
Jugo de Naranja (Natural)	200 ml	60
TOTAL		494

COLACIÓN 3:00 pm	CANTIDAD	CALORIAS
1 tz Yogurt Semidescremado	200 ml	100
1 Paquete Galletas Integrales	40 g	109
TOTAL		209

MERIENDA 6:00 pm	CANTIDAD	CALORIAS
1/2 tz Arroz	40 g	141,6
Bistec de Pollo	120 g	273
Aguacate	50 g	79,4
1 tz Infusión	———	———
TOTAL		494

TOTAL	1900
--------------	-------------

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

FUNDAMENTACIÓN LEGAL

DERECHOS DEL BUEN VIVIR

SECCIÓN PRIMERA

AGUA Y ALIMENTACIÓN

Art.13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

LEY ORGÁNICA DE SALUD

CAPITULO I

Del Derecho a la Salud y su Protección

Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.

CAPITULO II

De la Alimentación y Nutrición

Art. 16.- El Estado establecerá una política intersectorial de seguridad alimentaria y nutricional, que propenda a eliminar los malos hábitos alimenticios, respete y fomente los conocimientos y prácticas alimentarias tradicionales, así como el uso y consumo de productos y alimentos propios de cada región y garantizará a las personas, el acceso permanente a alimentos sanos, variados, nutritivos, inocuos y suficientes.

CAPITULO II

De los Alimentos

Art. 145.- Es responsabilidad de los productores, expendedores y demás agentes que intervienen durante el ciclo producción consumo, cumplir con las normas establecidas en esta Ley y demás disposiciones vigentes para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos para consumo humano.

Art. 146.- En materia de alimentos se prohíbe:

- a) El uso de aditivos para disimular, atenuar o corregir las deficiencias tecnológicas de producción, manipulación o conservación y para resaltar fraudulentamente sus características;
- b) La utilización, importación y comercialización de materias primas no aptas para consumo humano;
- c) La inclusión de sustancias nocivas que los vuelvan peligrosos o potencialmente perjudiciales para la salud de los consumidores;
- d) El uso de materias primas y productos tratados con radiaciones ionizantes o que hayan sido genéticamente modificados en la elaboración de fórmulas para lactantes y alimentos infantiles;
- e) El procesamiento y manipulación en condiciones no higiénicas;

- f) La utilización de envases que no cumplan con las especificaciones técnicas aprobadas para el efecto;
- g) La oferta de un alimento procesado con nombres, marcas, gráficos o etiquetas que hagan aseveraciones falsas o que omitan datos de manera que se confunda o lleve a error al consumidor;
- h) El almacenamiento de materias primas o alimentos procesados en locales en los que se encuentren sustancias nocivas o peligrosas;
- i) Cualquier forma de falsificación, contaminación, alteración o adulteración, o cualquier procedimiento que produzca el efecto de volverlos nocivos o peligrosos para la salud humana; y,
- j) La exhibición y venta de productos cuyo período de vida útil haya expirado.

Art. 147.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los municipios, establecerá programas de educación sanitaria para productores, manipuladores y consumidores de alimentos, fomentando la higiene, la salud individual y colectiva y la protección del medio ambiente.

HIPÓTESIS

Mediante la aplicación de los diferentes métodos para evaluar el estado nutricional obtendremos un diagnóstico fiable tanto cuantitativo como cualitativo acerca de la alimentación diaria de las personas.

La malnutrición es el estado que aparece como resultado de una dieta desequilibrada, en la cual hay nutrientes que faltan, o de los cuales hay un exceso, o cuya ingesta se da en la proporción errónea, produciendo desnutrición o una sobrenutrición (sobrepeso, obesidad).

La causa principal del sobrepeso y la obesidad es el desequilibrio entre la ingestión de alimentos y el consumo energético. El consumo de energía, a su vez depende de las actividades corporales. En menos de 1% de los casos existe un trastorno funcional de tipo hormonal.

El peso corporal, el índice de masa corporal y la composición corporal son variables del paciente a considerar de manera integrada para obtener un diagnóstico y dar una adecuada prescripción. La mejora de la dieta y la promoción de la actividad física representan una oportunidad única para elaborar y aplicar una estrategia eficaz que reduzca sustancialmente la mortalidad y la carga de morbilidad mundial.

Se ha observado que las cifras de personas diagnosticadas con sobrepeso u obesidad van cada vez en aumento, por este motivo el Ministerio de Salud expidió un reglamento para que la industria de alimentos y bebidas coloque en las etiquetas de sus productos círculos de colores para informar sobre el contenido de estos componentes. El mecanismo consiste en una especie de semáforo: rojo para los productos con alto contenido de calorías; amarillo, contenido medio; y verde, contenido bajo.

VARIABLES

Variable Independiente

- Evaluación del Estado Nutricional del Personal Militar

Variable Dependiente

- Diseñando Plan Alimentario

GLOSARIO

Hidrólisis: Es una reacción química entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química.

Enzimas: Son moléculas de proteínas que tienen la capacidad de facilitar y acelerar las reacciones químicas que tienen lugar en los tejidos vivos, disminuyendo el nivel de la "energía de activación" propia de la reacción

Enzimas Digestivas: Son enzimas que rompen los polímeros presentes en los alimentos en moléculas más pequeñas que puedan ser absorbidas con facilidad.

Polímeros: Son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

Amilasa: Denominada también sacarasa o ptialina, es un enzima hidrolasa que tiene la función de catalizar la reacción de hidrólisis al digerir el glucógeno y el almidón para formar azúcares simples, se

produce principalmente en las glándulas salivales (sobre todo en las glándulas parótidas) y en el páncreas.

Catálisis: Es el proceso por el cual se aumenta la velocidad de una reacción química, debido a la participación de una sustancia llamada catalizador y las que desactivan la catálisis son denominados inhibidores.

Célula: Es la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo.

Esterificar: Formar un éster mediante la unión de un ácido y un alcohol

Carotenoides: Son pigmentos orgánicos que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos fotosintéticos como algas, algunas clases de hongos y bacterias.

Proteasa: Son enzimas que rompen los enlaces peptídicos de las proteínas, también conocidas como peptidasas.

Quilomicrones: Son lipoproteínas sintetizadas en el epitelio del intestino, son grandes partículas esféricas que recogen desde el intestino delgado los triglicéridos, fosfolípidos y colesterol ingeridos en la dieta llevándolos hacia los tejidos a través del sistema linfático.

Glucoproteínas: Son moléculas compuestas por una proteína unida a uno o varios glúcidos, simples o compuestos.

Queratinización: Transformación de las capas superficiales de la piel o de una mucosa en tejido córneo (tejido duro y fibroso) por pérdida de humedad.

Osteoclastos: Es una célula multinucleada, móvil, gigante, que degrada, reabsorbe y remodela huesos, cuando estos han perdido resistencia.

Homeostasis: Es una propiedad de los organismos vivos que consiste en su capacidad de mantener una condición interna estable compensando los cambios en su entorno mediante el intercambio regulado de materia y energía con el exterior.

Metabolismo: Se refiere a todos los procesos físicos y químicos del cuerpo que convierten o usan energía.

Coenzimas: Es una molécula orgánica pequeña necesaria para la actividad de una enzima.

Anemia Hemolítica: Es un trastorno en el cual los glóbulos rojos de la sangre se destruyen más rápido de lo que la médula ósea puede producirlos.

Megavitaminas: Es una terapia alternativa que recomienda el uso de cantidades de vitaminas por encima de los umbrales marcados por la Organización Mundial de la Salud y la Administración de Drogas y Alimentos, pudiendo causar hipervitaminosis y otras enfermedades cuando se usan dosis extremadamente altas.

Edema: Significa hinchazón causada por la acumulación de líquido en los tejidos del cuerpo.

Peso saludable: Es aquel que nos permite mantenernos en un buen estado de salud y calidad de vida.

Peso Ajustado: Es la medida que indica la relación entre el peso actual del paciente y el peso saludable

CAPITULO III

METODOLOGÍA

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una investigación de tipo experimental para comprobar los efectos que ejerce la alimentación diaria sobre el estado nutricional de la muestra de estudio, mediante la aplicación de métodos cuantitativos y cualitativos empleando técnicas antropométricas tales como peso, talla, circunferencia de cintura, circunferencia del brazo, pliegues, historia clínica y anamnesis alimentaria los mismo que se recolectaron con un diseño de tipo transversal.

TIPO DE LA INVESTIGACION

Para la presente investigación se utilizara material bibliográfico y documental que permitirá el soporte de la argumentación científica.

INVESTIGACION BIBLIOGRÁFICA: Es la recolección de información obtenida a través de libros, revistas, sucesos científicos, sobre el tema a tratar en esta investigación.

NIVEL DE ESTUDIO

Debido a las características de esta investigación el nivel de estudio será práctica o de campo, realizándose en la Base Naval Sur mediante la aplicación de técnicas necesarias para el análisis de la población de estudio.

POBLACIÓN

Para la realización de la investigación se seleccionó un total de 246 personas de los repartos administrativos de la Base Naval Sur de Guayaquil de sexo masculino y femenino.

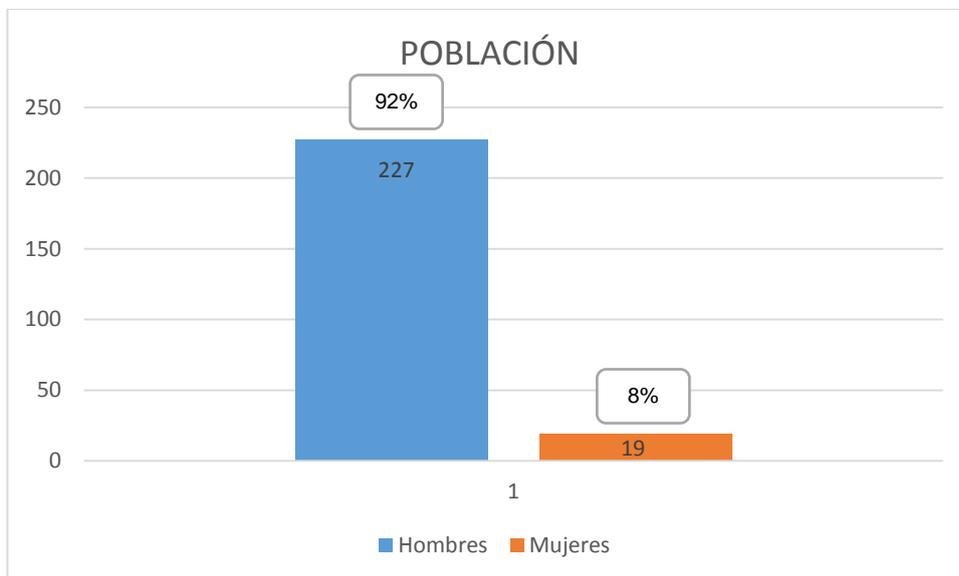
Cuadro N.-1 Población

HOMBRES	227	→	92%
MUJERES	19	→	8%
TOTAL	246		100%

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Gráfico N.-1 Población



Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente: Evaluación del Estado Nutricional	Consiste en la determinación del nivel de salud y bienestar desde el punto de vista de su nutrición	Historia Clínica	APP APF
		Antropometría	Peso Talla Circunferencias Pliegue
		Historia Dietética	Anamnesis Recordatorio de 24 horas
Variable Dependiente: Plan de Alimentación	Es una guía fundamental como parte del tratamiento para mantener un peso adecuado	Sexo	Femenino Masculino
		Edad	25 - 32 33 - 40 41 - 48
		IMC	25 - 26,9 27 - 29,9
		Actividad Física	1,56 - 1,55 1,64 - 1,78

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

INSTRUMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron la observación y la entrevista.

OBSERVACION: Es la acción de observar, de mirar detenidamente, en el sentido del investigador es la experiencia, el proceso de mirar detenidamente, en sentido amplio el experimento, el proceso de someter conductas de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo a ciertos principios para llevar a cabo la investigación.

ENTREVISTA: Desde el punto de vista del método es una forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una investigación.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Mediante la Valoración Antropométrica conoceremos el peso y talla de los pacientes procediendo a identificar su estado nutricional mediante la aplicación del IMC así como su requerimiento calórico según su peso saludable en personas con Normopeso y según su peso ajustado en personas con sobrepeso u obesidad, entre otros factores.

La realización de la anamnesis alimentaria y encuestas dietéticas nos ayudará a conocer los hábitos y costumbres alimentarias de la muestra de estudio lo que nos proporcionará la información necesaria para la confección de un plan alimentario, también nos reflejará el conocimiento acerca de alimentación y nutrición los mismos que serán modificados y corregidos por medio de charlas educativas con materiales didácticos.

PROCESAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

- Identificación del problema y la elección del tema.
- Determinación de las variables.
- Selección bibliográfica e investigación bibliotecaria.
- Selección de los instrumentos de investigación.
- Recolección de información y obtención de datos.
- Procedimiento y análisis de resultados
- Resultados estadísticos y elaboración de propuesta
- Reuniones de asesoría de la tutora y elaboración del primer borrador
- Aprobación de la investigación y sustentación.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

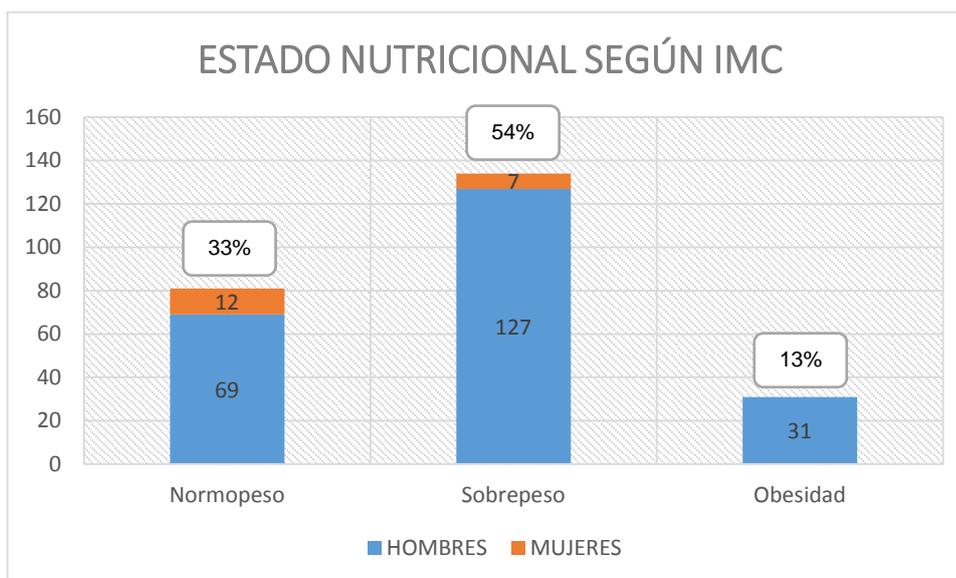
Cuadro N.- 2 Estado Nutricional según el Índice de Masa Corporal.

D.N	# HOMBRES	# MUJERES	PORCENTAJE
Normopeso	69	12	33%
Sobrepeso	127	7	54%
Obesidad	31		13%
TOTAL	227	19	100%

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Gráfico N.- 2 Estado Nutricional según el Índice de Masa Corporal.



Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Análisis.-

Los resultados del estado nutricional obtenidos mediante el índice de masa corporal reflejaron la existencia de un alto índice de sobrepeso con un total del 54%, seguidos por el normopeso con un 33% y la obesidad con un 13%, esto se debe a los malos hábitos alimentarios y la poca actividad física.

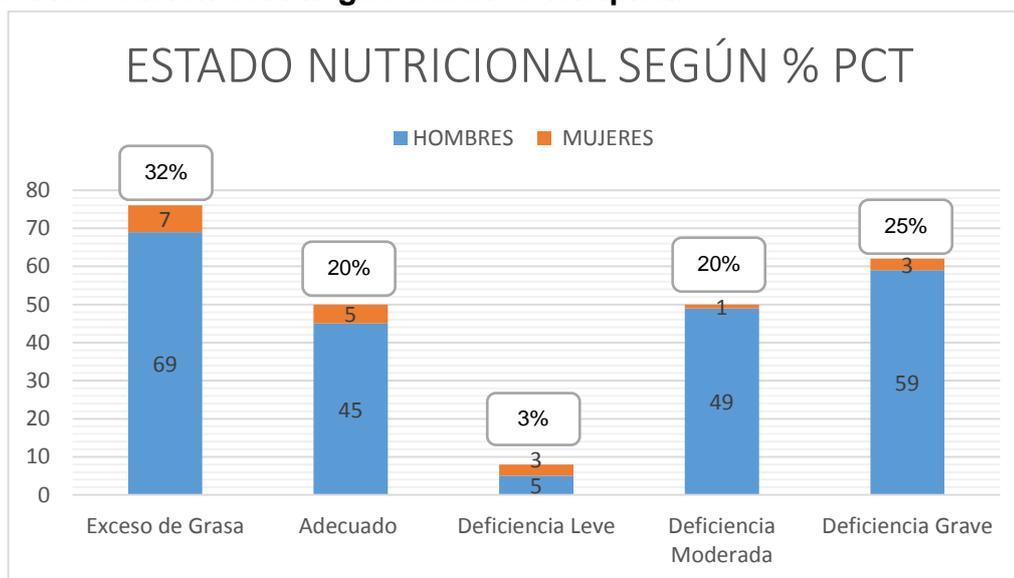
Cuadro N.- 3 Clasificación del Estado Nutricional según el Porcentaje de Adecuación del Pliegue Cutáneo Tricipital.

D.N	# HOMBRES	# MUJERES	PORCENTAJE
Exceso de Grasa	69	7	32%
Adecuado	45	5	20%
Deficiencia Leve	5	3	3%
Deficiencia Moderada	49	1	20%
Deficiencia Grave	59	3	25%
TOTAL	227	19	100%

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Gráfico N.- 3 Clasificación del Estado Nutricional según el Porcentaje de Adecuación del Pliegue Cutáneo Tricipital.



Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Análisis.-

El pliegue cutáneo tricipital es un buen indicador de la grasa subcutánea, el 32% presenta un exceso de grasa subcutánea, seguido por la deficiencia grave de esta con un 25%, mientras que un 20% está adecuado, el otro 20% deficiencia moderada y por último un 3% con deficiencia leve. Estos valores se producen debido al desequilibrio alimentario entre el consumo y el gasto energético.

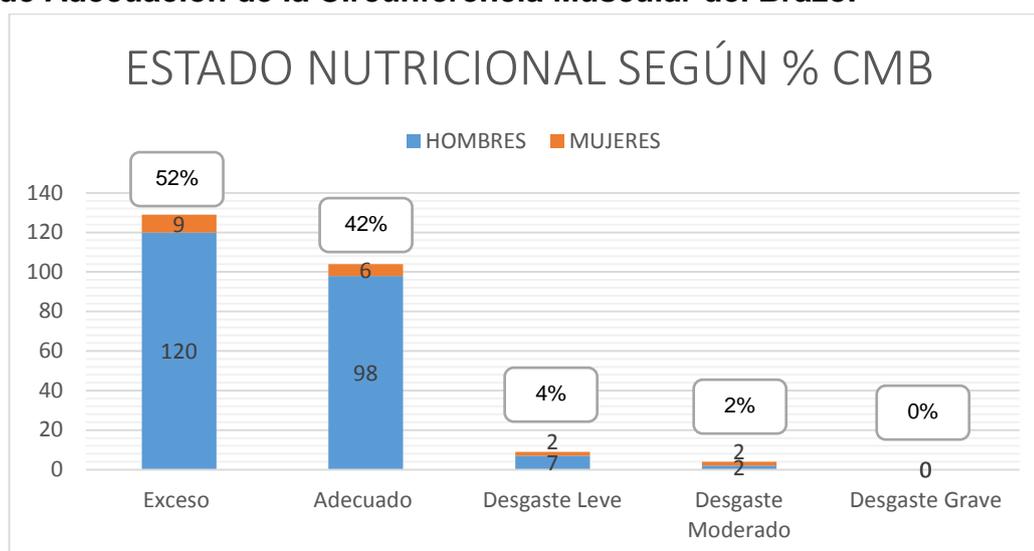
Cuadro N.- 4 Clasificación del Estado Nutricional según el Porcentaje de Adecuación de la Circunferencia Muscular del Brazo.

D.N	# HOMBRES	# MUJERES	PORCENTAJE
Exceso	120	9	52%
Adecuado	98	6	42%
Desgaste Leve	7	2	4%
Desgaste Moderado	2	2	2%
Desgaste Grave	0	0	0%
TOTAL	227	19	100%

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Gráfico N.- 4 Clasificación del Estado Nutricional según el Porcentaje de Adecuación de la Circunferencia Muscular del Brazo.



Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Análisis.-

La circunferencia muscular del brazo es un buen indicador de la masa muscular, por lo tanto de las reservas proteicas del individuo. Sus resultados reflejaron que el 52% presenta un exceso de estas reservas, seguido por un 42% adecuado, 4% desgaste leve y un 2% con desgaste moderado. Estos valores al igual que el PCT muestran el desequilibrio alimentario por desconocimiento en el campo de alimentación y nutrición.

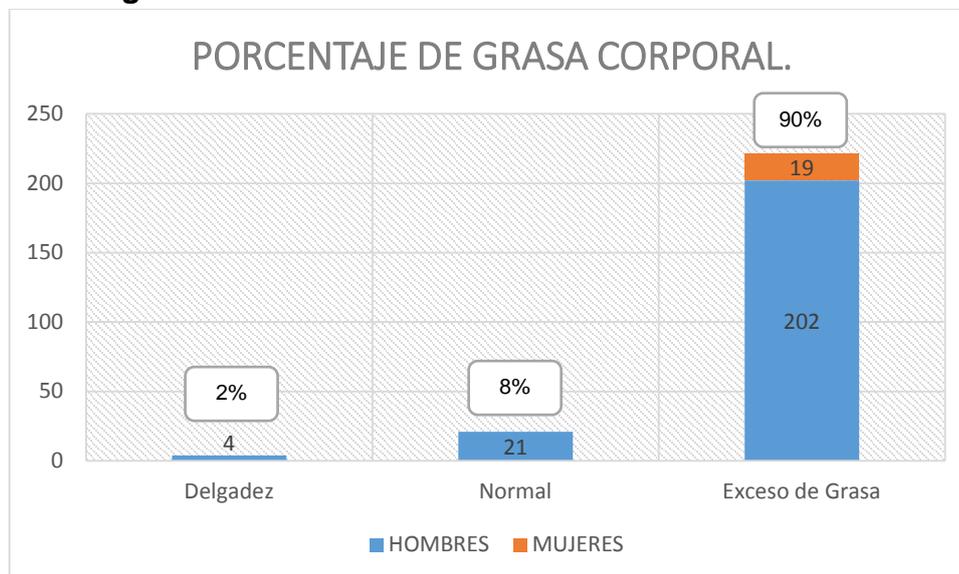
Cuadro N.- 5 Porcentaje de Grasa Corporal según Ecuación de Deurenberg.

D.N	# HOMBRES	# MUJERES	PORCENTAJE
Delgadez	4		2%
Normal	21		8%
Exceso de Grasa	202	19	90%
TOTAL	227	19	100%

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Gráfico N.- 5 Porcentaje de Grasa Corporal según Ecuación de Deurenberg.



Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Análisis.-

La ecuación de Deurenberg utiliza el IMC, la edad y el sexo de cada una de las personas diagnosticando su porcentaje de grasa en la composición corporal, en el cual el 90% presenta exceso de grasa, un 21% se encuentra en el rango normal y un 4% en delgadez. Cuando existe un exceso de energía y este no es utilizado, se almacena en forma de grasa, en las mujeres principalmente en las caderas (obesidad ginecoide) mientras que en los hombres esta grasa se acumula mayormente en la zona abdominal (obesidad androide).

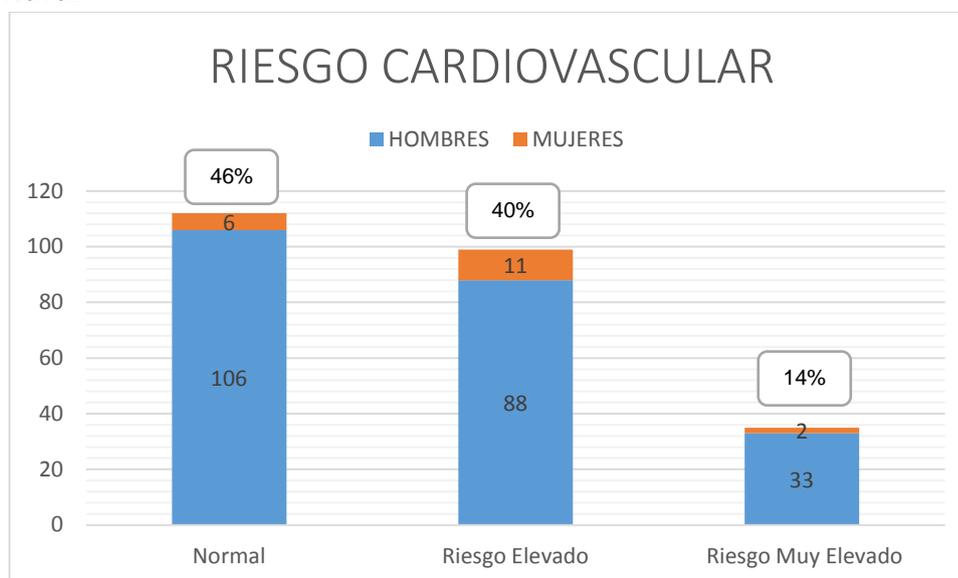
Cuadro N.- 6 Riesgo Cardiovascular según la Circunferencia de Cintura.

D.N	# HOMBRES	# MUJERES	PORCENTAJE
Normal	106	6	46%
Riesgo Elevado	88	11	40%
Riesgo Muy Elevado	33	2	14%
TOTAL	227	19	100%

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Gráfico N.- 6 Riesgo Cardiovascular según la Circunferencia de Cintura.



Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

Análisis.-

La circunferencia de cintura mide el grosor abdominal, cuando esta sobrepasa los niveles de normalidad el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y metabólicas aumentan. Los resultado son un 46% dentro del rango normal, 40% presentan riesgo elevado, mientras que un 14% presenta riesgo muy elevado de sufrir estos tipos de enfermedades.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- El personal militar de los repartos administrativos presentan hábitos alimentarios poco saludables, puesto que la mayoría de ellos afirmaron que los diferentes tiempos de comidas (desayuno, almuerzo, merienda), son consumidos dependiendo del horario de trabajo y estos varían de acuerdo a la entrada, recesos y hora de salida, a esto se le suma el consumo de comida chatarra (hot-dog, empanadas, snacks) que aportan una gran cantidad de calorías y muy pocos nutrientes. El consumo de frutas y verduras es casi nulo, en relación a la cantidad de carbohidrato que prevalece en los diferentes horarios de las comidas.
- Parte del personal de la marina consume platos fuertes en su desayuno tales como bistec, guatita etc., este tipo de alimentación es recomendada en obreros que realizan trabajos de mayor gasto energético. Al no ser consumidas este exceso de calorías a la larga produce sobrepeso y si no es corregido llega a los diferentes tipos de obesidad. Así mismo no se observó mucha variedad de alimentos en el consumo, en los servicios de alimentación al igual que los tipos de preparación, dando lugar en su mayoría a alimentos ricos en carbohidratos y grasas saturadas (frituras).
- De un total de 246 personas de diferentes edades, sexo presentan según el IMC: 33% está en normopeso, el 54% en sobrepeso y un 13% presenta obesidad.

RECOMENDACIONES:

- Mantener horarios fijos y una frecuencia determinada de alimentos nos ayudara a tener un orden metabólico, de preferencia se recomiendan 5 comidas al día: 3 comidas principales (desayuno, almuerzo y merienda) y 2 refrigerios o colaciones siempre y cuando estas sean saludables como por ejemplo yogurt, frutos secos sin sal (almendras, nueces, maní) y frutas frescas (no en jugo). Consumir agua 30 minutos antes de cada comida. Una alimentación adecuada que incluya frutas y verduras en cada una de sus comidas nos aportará la cantidad de fibra necesaria para el buen funcionamiento gastrointestinal evitando estreñimiento y a su vez cáncer de colon.
- Desarrollar talleres para promover estilos de vida saludables entre los repartos de la Base Naval. Incluyendo la práctica de actividad física de acuerdo a la recomendaciones establecidas por la OMS, en los Servicios Alimentarios se recomienda implementar bases nutricionales con respecto al CESA en una alimentación (Completa, Equilibrada, Suficiente y Adecuada).
- Vigilar en forma permanente el estado nutricional del personal de la Armada; para determinar grupos de riesgo e intervenir oportunamente. Al personal con sobrepeso y obesidad solicitar un perfil lipidico y el nivel de glicemias para sobre esta base proceder a su tratamiento inmediato.

BIBLIOGRAFÍA

- Badía M. & García E. 2013; Imagen Corporal y Hábitos Saludables. 1ª ed. España: Paraninfo S. A.
- Cabezuelo G & Frontera P. 2007; Enséñame a Comer. España: Edaf S.L.
- Díaz J. 2012; El libro Negro de los Secretos de la Obesidad. España: Bubok.
- Galilea 2010; Nutrición y Dietética. 1ª ed. España: ic.
- Gallego J. 2012; Aplicación de Normas y Condiciones Higiénico-Sanitarias en Restauración. España: Paraninfo S. A.
- Gil A. 2010; Tratado de Nutrición. 2ª ed. España: Medica Panamericana.
- González O. 2011; Nutrición Consciente: Vitalidad y Bienestar por la Alimentación. 1ª ed. España: Ediciones i.
- Levy D. & Bosack A. 2001; Cómo y Por qué la Alimentación Influye Sobre la Salud. Argentina: Kier S. A.
- Mahan K., Escott-Stump S. & Raymond J. 2013; Krause Dietoterapia. 13ª ed. España: Elsevier S. L.
- Márquez S. 2013; Actividad Física y Salud. Madrid: Díaz de Santos.
- Montero C. 2003; Alimentación y Vida Saludable: ¿Somos lo que Comemos? España: Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

- Rodríguez, V. 2008; Bases de la Alimentación Humana. España: Netbiblo S. L.
- Salas S. 2008; Nutrición y Dietética Clínica. 2ª ed. España: ElSevier S. L.
- Saverza A. & Haua K. 2009; Manual de Antropometría para la Evaluación del Estado Nutricio en el Adulto. 1ª ed. México: Universidad Iberoamericana.
- Silva C. 2007; Trastornos Alimentarios. 1ª ed. México: Pax.
- Simón M., Benito M. & Baeza M. 2009; Alimentación y Nutrición Familiar: Editex.
- Sirvent J. & Garrido R. 2009; Valoración Antropométrica de la Composición Corporal: Cinenatropometría.
- Velásquez G. 2006; Fundamentos de Alimentación Saludable. 1ª ed. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Vértice E. 2010; Nutrición y Dietética. España: Vértice.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AUTOR	AÑO DE LA CITA	PÁG. CITA	PÁG. TESIS
Baeza, M	2009	84	9
Velásquez	2006	10	10
Velásquez	2006	10	11
Saverza	2009	23	16
Saverza	2009	23	18
Gil, A	2010	125	21
Baeza, M	2009	89	22
Díaz, J.	2012	26	25
Cabezuelo, G	2007	48	34
Silva, C	2007	87	36
Cervera, P	2010	119	37
Levy, D	2001	11	38
Gallegos, J	2012	57	39
Gallegos, J.	2012	57	40
Mahan, L.	2013	49	47
Mahan, L.	2013	51	49

Mahan, L.	2013	40	49
González, O	2011	56	52
Mahan, L.	2013	60	58
Galilea	2010	18	140
Galilea	2010	20	140
Marín, Z		49	142
Cervera, P	2010	280	150

ANEXOS

HISTORIA DIETÉTICA			
NOMBRE Y APELLIDO:			
EDAD:		SEXO:	
ANTECEDENTES:			
APP	SI	NO	¿Cuáles?
APF	SI	NO	¿Cuáles?
INTOLERANCIAS/ALERGIAS:			
HÁBITOS:			
Fuma	SI	NO	¿Cuánto?
Agua	SI	NO	¿Cuánto?
Jugos	SI	NO	¿Cuánto?
Cola	SI	NO	¿Cuánto?
Alcohol	SI	NO	¿Cuánto?
EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA:			
P. Actual:	P. Saludable:		P. Ajustado:
Talla:	IMC:		Cintura:
C.B:	PCT:		%PCT:
CMB:		%CMB	
%G. Corporal:		Masa Magra (kg):	
ASESORIA NUTRICIONAL:			
RCT:			
CARBOHIDRATOS:			
PROTEÍNAS:			
GRASAS:			

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

ANAMNESIS NUTRICIONAL

1.- DESAYUNA:

a) En casa

b) En la base

2.- ¿Qué alimentos incluye en su desayuno?

3.- Come o toma algo durante la mañana

SI NO

4.- ALMUERZO:

a) Trae comida preparada de casa

b) Compra en la base

5.- ¿Qué alimentos incluye en su almuerzo?

6.- Durante la tarde, suele tomar o comer algo

SI NO

7.- ¿Qué alimentos incluye su merienda?

8.- Desde la merienda hasta que se va a dormir, suele comer o tomar algo

SI NO

9.- Acostumbra repetir las porciones de comida

SI NO

10.- Realiza actividad física

a) SI

b) NO

11.- ¿Cuántas veces a la semana?

12.- ¿Cuál es su duración?

13.- Presenta apnea del sueño

a) SI

b) NO

ENCUESTA ALIMENTARIA EN EL SERVICIO DE ALIMENTACIÓN

1. La alimentación es completa, equilibrada, suficiente y adecuada

SÍ NO

2. ¿Qué método de preparación es el más frecuente?

Fritos Al vapor Al jugo

3. Existe la disponibilidad del salero en la mesa

SÍ NO

4. Existe una buena combinación de los alimentos

SÍ NO

5. Existe equilibrio de alimentos en los menús tipo dieta

SÍ NO

CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN																							
	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Historia Clínica																								
Anamnesis																								
Antropometría																								
Tabulación de Datos																								
Ensayo Charla 1																								
Charla, Taller y Video 1																								
Ensayo Charla 2																								
Charla y Taller 2																								
Ensayo Charla 3																								
Charla, Taller y Video 3																								
Encuesta Servicio de Alimentación																								
Plan Nutricional																								

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Reportos Administrativos Base Naval Sur

RECURSOS

- **RECURSOS HUMANOS:**

El lugar de la investigación fue en los repartos administrativos de la Base Naval Sur, se contó con el apoyo del personal de la Dirección del Sistema Integrado de Seguridad y del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional que aportaron en la realización de esta investigación.

- **RECURSOS TECNOLÓGICOS:**

Se trabajó con materiales como Balanzas, Tallimetro, cinta métrica, tablero, hojas de encuestas para elaborarles a los pacientes y al servicio de alimentación, esferos, lápiz, borrador, laptop, proyector, internet, copias.

- **RECURSOS ECONÓMICOS:**

MÉTODO O PROCESO	MATERIALES	VALOR UNITARIO	VALOR SUBTOTAL
Historia Clínica Anamnesis Alimentaria Encuesta servicio de Alimentación	• Resma	• \$ 4,00	• \$ 8,00
	• Borrador	• \$ 0,74	• \$ 0,74
	• Lápiz	• \$ 0,84	• \$ 1,68
	• Tablero	• \$ 4,00	• \$ 4,00
	• Archivadores	• \$ 1,76	• \$ 5,28
	• Copias	• \$ 0,05	• \$36,90
Evaluación del Estado Nutricional	• Cinta métrica	• \$ 3,00	• \$ 3,00
	• Plicómetro	• \$ 9,00	• \$ 9,00
	• Tallimetro	• \$ 15,60	• \$ 15,60
	• Balanza	• \$ 50,00	• \$ 50,00
	• Calculadora	• \$ 8,70	• \$ 8,70
Recolección y Análisis de los datos obtenidos	• Laptop	• \$450	• \$450
Educación Nutricional	• Laptop	_____	_____
	• Proyector	• \$500	• \$500
Plan Nutricional	• Tabla de composición de los alimentos	• \$ 5,00	• \$ 5,00
TOTAL			\$ 1,097.9

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Encuestados Repartos Administrativos Base Naval Sur.

ESTADO NUTRICIONAL: VALORES NORMALES

CLASIFICACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE ACUERDO CON EL IMC	
CLASIFICACIÓN	IMC Kg/m ²
BAJO PESO Delgadez Grave	< 18,40
	< 16,00
Delgadez Moderada	16,1 - 16,99
Delgadez Leve	17,00 - 18,40
NORMAL	18,50 - 24,99
SOBREPESO Grado I	≥25
	25,00 - 26,99
Grado II o Pre obeso	27,00 - 29,99
OBESIDAD Tipo 1 o Leve	≥30
	30,00 - 34,99
Tipo 2 o Media	35,00 - 39,99
Tipo 3 o Mórbida	40,00 - 49,99
Tipo 4 o Extrema	> 50,00

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

PERÍMETRO DE CINTURA-RIESGO CARDIOVASCULAR	
Hombres	
< 93 cm	Normal
94 -102 cm	Riesgo elevado
> 103 cm	Riesgo muy elevado
Mujeres	
< 81 cm	Normal
82 - 88 cm	Riesgo elevado
> 89 cm	Riesgo muy elevado

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Organización Mundial de la Salud y Asociación Americana de la Diabetes.

PUNTOS DE CORTE DE ACUERDO A PORCENTAJE DE ADECUACIÓN DEL PLIEGUE CUTÁNEO TRICIPITAL	
Exceso de Grasa	> 111%
Adecuado	91 - 110
Deficiencia Leve	81 - 90
Deficiencia Moderada	71 - 80
Deficiencia Grave	<70

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Valoración Antropométrica de la Composición Corporal (2009).

PUNTOS DE CORTE DE ACUERDO A PORCENTAJE DE ADECUACIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA MUSCULAR DEL BRAZO	
Exceso de Grasa	> 111%
Adecuado	91 - 110
Desgaste Leve	81 - 90
Desgaste Moderada	71 - 80
Desgaste Grave	<70

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera.

Fuente: Valoración Antropométrica de la Composición Corporal (2009).

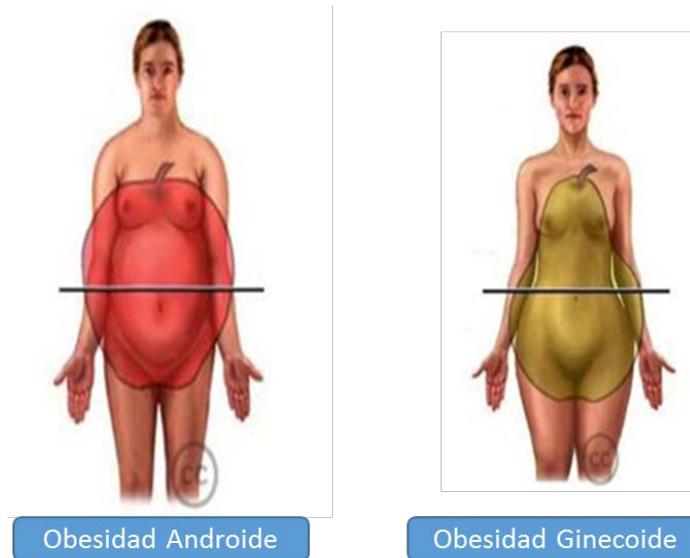
PUNTOS DE CORTE DEL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL SEGÚN ECUACIÓN DE DEURENBERG	
Hombres	
< 15%	Delgadez
16 – 19%	Normal
> 20%	Exceso de Grasa
Mujeres	
< 20%	Delgadez
21 – 24%	Normal
> 25 %	Exceso de Grasa

Elaborado por: Priscilla Robalino De Mera

Fuente: Krause Dietoterapia (2013)

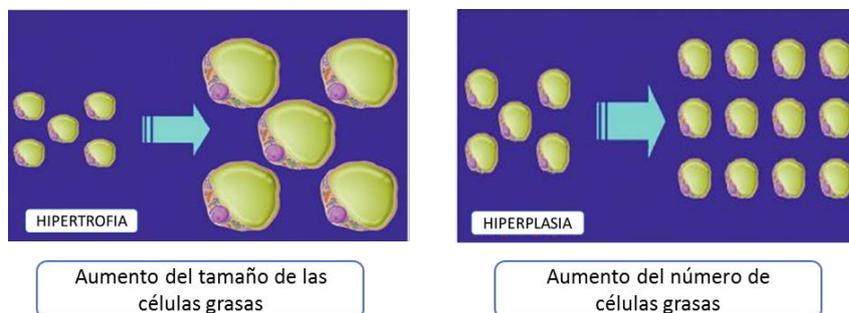
TIPOS DE OBESIDAD

Según la distribución de la grasa



Fuente: El libro negro de los secretos de la obesidad (2012)

Según la morfología o punto de vista anatómico del tejido adiposo



Fuente: El libro negro de los secretos de la obesidad (2012)

ALIMENTACIÓN

NUEVA RUEDA DE LOS GRUPOS DE ALIMENTOS



Fuente: Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación

INSTRUMENTOS DE TRABAJO

