UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Fundada en 1551
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE POST GRADO

Correlación radiográfica entre la pérdida de hueso alveolar y cambios de densidad mineral ósea en mujeres atendidas en el Hospital Militar Geriátrico

TESIS para optar el Grado Académico de: MAGÍSTER EN ESTOMATOLOGÍA

VÍCTOR NARCISO LÉVANO TORRES

LIMA – PERÚ 2004

. . 1

AGRADECIMIENTO . 3

RESUMEN . 5

SUMMARY . . 7

INTRODUCCIÓN . 9

I. Planteamiento del problema . . 11

1.1 Definición e identificación del problema de la investigación . . 11

1.2 Delimitación del problema de investigación . 12

1.3 Formulación del Problema de la Investigación . 13

1.4 Objetivos de la investigación . . 13

1.4.1 Objetivo general . 13

1.4.2 Objetivos específicos . . 13

1.5 Justificación de la investigación . . 13

1.6 Limitación, viabilidad y factibilidad de la investigación . 14

II. Marco teórico . 15

2.1 Antecedentes del Estudio . 15

2.2 Bases teóricas . . 18

2.1.1 Desarrollo y crecimiento de la cara . 18

2.2.2 OSIFICACIÓN . 21

2.2.3 SISTEMA ESTRUCTURAL DEL HUESO . 24

2.2.4 METABOLISMO DEL CALCIO . 29

2.2.5 RADIOLOGIA ORAL . 35

2.3 Definición de Términos . 40

2.4 Sistema de hipótesis . 42

2.5 Sistema de variables . . 42

2.6 Operacionalización de las variables . 42

III. Diseño Metodológico . 45

3.1 Tipo de investigación . 45

3.2 Población y muestra . . 45

3.2.1 Ubicación de la población en el espacio y tiempo . 45

3.2.2 Muestra . 46

3.2.3. Unidad Muestral . . 46

3.2.4 Tipo de Muestreo . 46

3.3 Procedimiento de recolección de datos . . 47

3.3.1 Riesgo relativo . 47

3.3.2 Conformación de los grupos . . 47

3.4 Sistema de Procesamiento de Datos . 49

3.5 Métodos estadísticos de análisis de la información . 49

IV. RESULTADOS . 55

4.1 Valores de la Densidad Mineral Ósea (DMO). . . 55

4.2 Valores de los puntajes Tscore. . 56

4.3 Valor medio de la reabsorción del hueso alveolar. . 56

4.4 Relación de los valores de la densidad ósea (DMO), los Tscores y los valores de la reabsorción del hueso alveolar. . 56

V. DISCUSIÓN . . 61

CONCLUSIÓN . 63

RECOMENDACIONES . 65

BIBLIOGRAFIA . 67

ANEXOS . 71

ANEXO 1 . . 71

ANEXO 2 . . 72

ANEXO 3 . . 73

ANEXO 4 . . 77

Dedicatoria A Dios, mi esposa Gloria y mi hija Yuliana; por darme fuerza espiritual, amor, comprensión; y razón de ser de mis éxitos A la memoria de mis padres, Luisa y Víctor e hijo Víctor por ser Gestor de mi formación Profesional, y el cariño eterno.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

AGRADECIMIENTO

Mg. Justiniano Sotomayor Camayoc por su apoyo Científico al logro de este estudio.

Mg. Pedro Ballona Chambergo por su importante conocimiento como Asesor de la Tesis.

Mg. Fernando Pérez Vargas Por su valioso aporte al logro de la Investigación.

A mis Padres de estudio de Maestría. En gratitud por sus sabias enseñanzas permitiendo el éxito profesional y desarrollo Institucional.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo la correlación que existe entre la pérdida del hueso alveolar y los cambios de densidad mineral ósea en pacientes mujeres.

La muestra constituida por noventa mujeres mayores de 35 años de edad, fueron atendidas en el Servicio de Ginecología y Reumatología del Hospital Militar Geriátrico.

Las mediciones de pérdida o reabsorción de hueso alveolar (RHA) de los pacientes, fue obtenida de zonas proximales de los premolares superiores, mediante exámenes radiográficos orales con la técnica periapical paralela; y los valores de su densidad mineral ósea (DMO) mediante exámenes del cuello femoral con la técnica de Absorciometría por rayos X de doble energía (DEXA).

De acuerdo al criterio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en categorizar los estados óseos; Se conformaron tres grupos de 30 pacientes cada grupo en NORMAL, OSTEOPENIA, OSTEOPOROSIS, con sus variables DMO, Tscore y RHA.

El análisis inicial con la media aritmética, resulto que el grupo Normal tenía mayor DMO (#= 1.0008) que los grupos de Osteopenia (#= 0.7586) y Osteoporosis (#= 0.7127); con un Tscore de 0.1610 DS para el grupo normal, -2.0193 DS para Osteopenia y -2.6909 DS para Osteoporosis que confirman los cambios de niveles de DMO en los grupos respectivos.

La RHA fue menor en el grupo Normal (#= 1.12) con incremento progresivo en los grupos de Osteopenia (#= 1.44) y Osteoporosis (#=3.60). La prueba F de Levene de homogeneidad, aplicados a las pruebas anteriores, se observó la homogeneidad de la DMO (F= P>0.05) y la heterogeneidad de Tscore y RHA (F= P<0.05).

El análisis de varianza (ANOVA), aplicada a la DMO se tuvo un alto nivel de significación (0.0001) y la prueba de Brown – Forsythe, utilizada para Tscore y RHA, un nivel de significación de 0.0001.

Para determinar con precisión el nivel de significación entre los tres grupos (Normal, Osteopenia, Osteoporosis) y sus variables (DMO, Tscore y RHA); los resultados de ANOVA y Brown – Forsythe fueron sometidos a la prueba de comparación de Post Hoc de Turkey confirmándose el nivel de significación de 0.0001.

Finalmente se aplico el Coeficiente de Correlación de Pearson con resultados concluyentes de correlación altamente significativo (P< 0.01), confirmando nuestra hipótesis: Los valores bajos de la densidad mineral ósea en pacientes mujeres determina valores altos de la reabsorción del hueso alveolar.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

SUMMARY

The investigation had for objective the correlation that exists between the loss of the alveolar bone and the changes of bony mineral density in patient women.

The sample constituted by ninety women bigger than 35 years of age, the were assisted in the Service of Gynecology and Rheumatology of the Hospital Military Geriatric.

The mensurations of loss or reabsorption of alveolar bone (RHA) of the patients, it was obtained of areas proximal of the superior premolars, by means of exams oral radiographies with the technical parallel periapical; and the values of their bony mineral density (DMO) by means of exams of the femoral neck with the technique of Absortiometry for rays X of double energy (DEXA).

According to the approach of the World Organization of the Health (WHO) in categorizing the bony states; they conformed to three groups of patient each group in NORMAL, OSTEOPENIA, OSTEOPOROSIS, with their variable DMO, tscore and RHA.

The initial analysis with the arithmetic stocking, was that the normal group had bigger DMO (AND = 1.0008) that the groups of Osteopenia (AND = 0.7586) and Osteoporosis (AND = 0.7127); with a Tscore of 0.1610 DS) for the Normal group, - 2.0193 DS for osteopenia and -2.6909 DS for Osteoporosis that confirm the changes of levels of DMO in the respective groups.

The RHA was smaller in the Normal group (E=1.12) with progressive increment in the groups of Osteopenia (E = 1.44) and Osteoporosis (E=3.60). la F of levene of homogeneity proves, applied to the previous test, the homogeneity of Tscore and RHA ($F=P<0.05$).

The variance analysis (ANOVA), applied the DMO one had a high significance level (0.0001) and the test Brown- Forsythe, used for Tscore and RHA, a level of significance of 0.0001.

To determine the significance level accurately among the three groups (Normal, Osteopenia, Osteoporosis) and their variables (DMO, Tscore and RHA); the results of ANOVA and Brown-Forsythe were subjected to the comparison test of Post Hoc of turkey being confirmed the level al significance of 0.0001.

Finally the highly significant Coefficient of Correlation was applied ($p>0.001$), confirming our hypothesis: the values low of the bony mineral density in patient women determine values high the reabsorption of the alveolar bone.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

INTRODUCCIÓN

El avance vertiginoso de las ciencias de la Salud, en el campo de la biotecnología y la Ingeniería genética, el fenómeno de una creciente revolución de la nanociencia y nanotecnica; tienen como fin supremo mejorar la calidad de vida de las personas, la familia y la comunidad.

Pero las necesidades en salud siguen superando los recursos de equipos tecnológicos disponibles para satisfacerlos, que acrecentados por las restricciones cada vez mayores de financiamiento destinadas a la investigación; constituyen problemas para la Atención Primaria en Salud Pública, que puesta al alcance de todos, permite prolongar la vida, restituir la función, aliviar el sufrimiento y evitar la discapacidad del individuo y la comunidad.

En este contexto la investigación realizada en mujeres mayores de 35 años de edad, integra los conocimientos científicos- tecnológicos de Medicina y Odontología de aplicación multidisciplinaria, a fin de demostrar la correlación cuantitativa entre la pérdida o reabsorción de hueso alveolar (RHA) y los cambios de densidad mineral ósea (DMO), cuyos valores se procesaron mediante los equipos de Rayos X dental y el densitometro respectivamente.

Los resultados indican que los valores bajos de DMO en pacientes mujeres determina valores altos de RHA; siendo la Odontología y su tecnología apropiada una alternativa de predicción para categorizar los estados óseos en normal, osteopenia y osteoporosis; cuyo objetivo es prevenir riesgos de fractura con gran impacto económico a nivel mundial y óptimos costos – beneficios en Salud Pública.

Actualmente, la osteoporosis cuesta a EE.UU. aproximadamente 10 billones de dólares al año, además 250 mil fracturas de cadera ocurren cada año que limitan la función y autosuficiencia, y frecuentemente conducen a la soledad y a la depresión.

La DMO determinada por absorciometria dual de rayos X predice los riesgos de fractura con mayor precisión, sus costos es un factor negativo para usarla como prueba masiva de tamizaje; sin embargo el grado de RHA medida con la técnica periapical paralela relacionada con la DMO, es una alternativa estratégica para el tamizaje de la osteopenia y osteoporosis según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Frente a los desafíos multidimensionales del mundo globalizado, esta investigación sea un aporte para iniciar nuevos estudios en beneficio de la Salud Pública y el bienestar humano.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

I. Planteamiento del problema

1.1 Definición e identificación del problema de la investigación

La deficiencia de estrógenos asociado con la edad, ha sido relacionada a la pérdida de masa ósea sistémica, la cual se manifiesta como Ostopenia, Osteoporosis y riesgo incrementado de fracturas. [1] , [2]

La magnitud de la osteopenia y Osteoporosis clínicamente significativa depende de cuanto hueso tienen las mujeres en el momento en que alcanzan el nivel máximo de masa ósea y la velocidad con que lo pierden después de los 40 años o con la presencia de una menopausia temprana, en la cual se pierde hueso a la velocidad de ésta. [3] , [4]

[1] Cooper, C. (1997) The crippling consequences of fractures and their impact on quality of life. Am J. Med; 103(A): 12s-19s.

[2] Jones G, Nguyen T, Sambrook PN, et al. (1994) Symptomatic fracture incidence in elderly men and women; the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study (DOES). Osteoporos Int; 4: 277-282.

[3] Ross PD. (1996) Osteoporosis: frecuency, consequences, and risk factors. Arch Intern Med; 156(13): 1399-1411.

[4] Wasnich, R. ¿Qué importancia tiene el calcio en la prevención de la osteoporosis?

La densidad mineral ósea (DMO) es el factor de mayor riesgo independiente para predecir osteopenia, osteoporosis y fracturas; asimismo, el hallazgo de niveles bajos de densidad puede y de hecho guían en la actualidad, decisiones terapéuticas en ausencia de fracturas. [5]

El examen radiográfico intraorales también proporcionan datos cuali- cuantitativos de los procesos fisiológicos o metabólicos que ocurren en las estructuras óseas cráneo máximo faciales importantes para el Diagnóstico.

Por esta situación es pertinente relacionar los niveles de la DMO obtenido por absorciometria dual de rayos X y la reabsorción del hueso alveolar (RHA) con la técnica periapical paralela y determinar los estados óseos de Normal, Osteopenia y Osteoporosis con procedimientos odontológicos de costos – beneficios favorables para programas de promoción de Salud Pública.

En tal sentido, los objetivos fundamentales de la atención primaria es prolongar la vida, aliviar el sufrimiento, restituir la función y evitar la discapacidad; por lo que, la osteopenia y la osteoporosis requiere de atención primaria, por considerarse como una de las enfermedades sistémicas, más prevalentes a nivel mundial y preocupación en salud pública en nuestro país.

1.2 Delimitación del problema de investigación

Los cambios de la densidad mineral ósea, que dan lugar a los estados de osteopenia y la osteoporosis, es un problema mayor en salud pública en continuo crecimiento; la información estadística para cuantificar dichas patologías en países de Estados Unidos, Europa y Japón, indica que existe un total aproximado de 75 millones de personas afectadas. Estados Unidos genera un gasto anual que oscila entre 7 y 10 millones de dólares, siendo un millón el número anual de fracturas osteoporóticas.

Sin embargo en estos últimos tiempos estas enfermedades han adquirido mayor importancia e interés debido al incremento de sus mecanismos etiopatogénicos y renovados esquemas terapéuticos; con el fin de poder realizar el diagnostico, la prevención y tratamiento precoz y disponer de nuevos métodos de diagnósticos sencillos con menor y excelente costo-beneficio en salud pública. [6] , [7]

El examen de densitometría ósea establece el diagnóstico de los diferentes estadíos de la densidad mineral ósea (osteopenia, osteoporosis), la cual puede servir al odontólogo para relacionarlos con el grado de pérdida ósea alveolar observados en los

[5] Tribuna Médica (2003) Densitometría ósea por absorciometría dual con rayos X en el diagnóstico y seguimiento de la Osteoporosis. Volumen 103: N° 01.

[6] Ross PD. (1996) Osteoporosis: frecuency, consequences, and risk factors. Arch Intern Med; 156(13): 1399-1411.

[7] Wasnich, R. ¿Qué importancia tiene el calcio en la prevención de la osteoporosis?

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

exámenes radiológicos orales y poder predecir los riesgos a lo que se expone en cualquier parte de la estructura ósea esquelética. Sólo existen estudios sobre la densidad mineral ósea relacionado con la enfermedad periodontal, pérdida de adherencia clínica y pérdidas dentarias en personas de ambos sexos.

Se justifica delimitar el estudio del problema para su realización en el Hospital Militar Geriátrico por ser un establecimiento de salud con gran demanda de atención médica en personas adultas de ambos sexos, en las que se incluye la atención estomatológica. [8]

1.3 Formulación del Problema de la Investigación

¿Qué relación existe entre la pérdida de hueso alveolar y los cambios de densidad mineral ósea en pacientes mujeres atendidas en el Hospital Militar Geriátrico?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Evaluar la correlación que existe entre la pérdida del hueso alveolar y los cambios de densidad mineral ósea en pacientes mujeres atendidas en el Hospital Militar Geriátrico.

1.4.2 Objetivos específicos

a. Determinar los valores de la densidad mineral ósea (DMO) en pacientes mujeres de la muestra de estudio evaluadas por absorciometría dual con rayos X (DEXA).

b. Determinar los valores de la reabsorción del hueso alveolar en mujeres de la misma muestra de estudio; evaluadas por radiografías intraoral con la técnica periapical paralela.

c. Determinar la correlación entre los valores de densidad mineral ósea y los valores de la reabsorción del hueso alveolar en las pacientes mujeres sujetos del estudio.

1.5 Justificación de la investigación

[8] Tribuna Médica (2003) Densitometría ósea por absorciometría dual con rayos X en el diagnóstico y seguimiento de la Osteoporosis. Volumen 103: N° 01.

Se justifica desarrollar el estudio de este problema:

Porque la osteopenia y la osteoporosis representa un problema de salud pública en el Perú, por alto índice de morbimortalidad que produce y porque aún no se ha desarrollado estudios con el diseño grupal que se plantea; desde el perfil estomatológico.

Porque los resultados de esta investigación pueden facilitar el diseño de programas de prevención y control de la osteopenia y osteoporosis en nuestro país.

De los resultados de la investigación, el examen radiográfico intraoral con la técnica periapical paralela, facilitará por correlación, determinar la densidad mineral ósea (DMO) con efectos económicos de costos-beneficios socialmente favorables, el establecer o confirmar el diagnóstico de osteopenia u ósteoporosis, predecir fracturas y evaluar cambios de la DMO asociados con terapia o causados por enfermedad.

La determinación de la DMO con radiografías intraorales periapicales permitirá establecer nuevos protocolos de tratamientos en las áreas de Periodoncia, Rehabilitación oral, Cirugía máxilo facial y ortodoncia para obtener con eficacia y eficiencia buenos resultados; mejorando la calidad de vida de éste importante grupo etáreo de personas. Asimismo interactuar con las especialidades médicas de ginecología, reumatología, traumatología, endocrinología para enfrentar a este tipo de patología como un equipo de trabajo en los programas nacionales de salud pública; por todas estas consideraciones el estudio cobra vital importancia y justifica su desarrollo.

1.6 Limitación, viabilidad y factibilidad de la investigación

La indicación profesional para los exámenes de densitometría ósea y radiológicos orales es aplicable a todos los pacientes independientemente a las razas o grupos etáreos; sin embargo este estudio estuvo perfilado a una correlación estadística sobre la pérdida del hueso alveolar y la densidad ósea disminuida sólo en mujeres mayores de 35 años y estuvo circunscrito al servicio de Estomatología, Ginecología y Reumatología del Hospital Militar Geriátrico.

El estudio de este problema fue políticamente viable ya que se contó con el apoyo de la Dirección General del Hospital de estudio y las jefaturas de los servicios comprometidos, así como con la financiación por el autor, los recursos humanos y materiales para su ejecución.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

II. Marco teórico

2.1 Antecedentes del Estudio

Son pocos los estudios publicados sobre la pérdida del hueso alveolar y los cambios de densidad mineral ósea en mujeres mayores de 40 años de edad; sin embrago en las ciencias estomatológicas se han localizado algunos estudios que han servido para la elaboración del presente trabajo, los cuales tenemos:

Específicos: Para el estudio se ha obtenido las informaciones siguientes

- **MINE TEZAL Y COLABORADORES** [9] , (Pensilvania, 1987) Evaluaron la relación entre la densidad mineral ósea y la periodontitis en mujeres posmenopáusicas, controlando factores intervinientes conocidos. La población en estudio incluía setenta mujeres caucásicas entre 51 a 78 años. La densidad mineral ósea esquelética fue determinada mediante la absorciometría de energía dual de rayos X en la región del cuello, trocánter e intertrocánter, el triángulo de Ward y regiones totales del fémur y de la vista antero-posterior de la columna lumbar. La severidad de la enfermedad periodontal fue representada por la pérdida de adherencia clínica y la pérdida del hueso alveolar

[9] Mine Tezal y colaboradores, the relationship betwen bone mineral density and periodontics in pos-menospausel Women. Journal of Periodontology 200,71

interproximal. Otros indicadores del estado periodontal incluían profundidad del sondaje, placa supragingival, sangrado gingival durante el sondaje y calculo. La absorciometría de energía dual de rayos X y los exámenes intraorales fueron realizados por examinadores calibrados, los coeficientes de correlación parcial (r) fueron obtenidos por múltiples análisis de regresión linear ajustados para la edad cronológica, edad menospáusica, suplementos estrogénicos, hábitos de fumar, índices de masa corporal y placa supragingival.

Los resultados obtenidos muestran que las mediciones de pérdida de hueso alveolar interproximal fueron significativamente correlativas con al densidad mineral ósea del trocánter (r= -0.27), del triángulo de Ward (r= -0.26), y del total de las regiones del fémur (r = - 0.25). Las mediciones de la pérdida de adherencia clínica parecieron estar relacionadas consistentemente con la densidad mineral ósea de todas las regiones del esqueleto, aunque la asociación no alcanzó una significancia estadística. Los investigadores concluyeron que la densidad mineral ósea esquelética esta relacionada con la pérdida del hueso alveolar y en una menor medida, con la pérdida de la adherencia clínica, señalando a la osteopenia posmenopáusica como un indicador de riesgo para la enfermedad periodontal en mujeres caucásicas posmenopáusicas.

- WACTAWSKI- WENDE Y COLABORADORES [10] (Orland -1988)

Compararon la densidad mineral ósea y dos indicadores de salud oral en 2599 mujeres posmenopáusicas quienes participaron en el “Nacional Health and Nutrition Examination Survey III” (NHANES), llevado a cabo entre 1988 y 1994. Su análisis mostró una relación directa y consistente entre la pérdida ósea fue de dos desviaciones estándar por debajo de lo normal, vieron incrementado el riesgo de sufrir enfermedad periodontal en un 86 por ciento. El análisis hecho a partir del NHANES fue basado en mediciones de densidad ósea mineral de la cadera, por medio de absorciometría de energía de fotón dual (DEXA); pérdida de adherencia y número de dientes ausentes. Los resultados mostraron un incremento de 86 por ciento en la pérdida de adherencia y un 32 por ciento en la pérdida dentaria por cada 0.2 gramos perdidos en la densidad mineral ósea. El estudio concluye que la pérdida mineral hace más susceptible a la acción de las bacterias de la enfermedad periodontal, con lo que se incrementa la pérdida de inserción y el riesgo de pérdida dentaria.

- MAURICOS RONDEROS Y COLABORADORES [11] (Oregon 1998) Evaluaron la posible asociación de la enfermedad periodontal con la densidad mineral ósea femoral, y la terapia de reemplazo estrogénica en una muestra extensa de adultos de los Estados Unidos (N = 11655). El promedio de la pérdida de adherencia clínica por persona fue la principal variable resultante. Basado en el total de densidad mineral ósea del fémur proximal y empleando el criterio de diagnóstico propuesto por la Organización Mundial de la Salud, los participantes fueron clasificados en aquellos con osteoporosis, osteopenia, o

[10] Wactawshi –Wende y colaboradores, The role of osteopenia in oral bone loss and periodontal desease. Juornal of Periodontology 1996, oct 1076 -84.

[11] Mauricios Ronderos y colaboradores, Associations of periodontal desease with femoral bone mineral density and estrogen replacement therapy coross- rectional evaluation of us adults from NHANE III Journal of clinical periodolgy 2000, 27: 778 – 786

normales. Luego de ajustar los factores intervinientes, las mujeres con cifras elevadas de cálculo y baja densidad mineral ósea tuvieron una pérdida de adherencia clínica significativamente mayor que las mujeres con densidad ósea mineral normal y similares cifras de cálculo, no fue observada una asociación entre las mujeres con niveles bajos e intermedios de cálculo. La mayor pérdida de adherencia clínica presente entre mujeres con baja densidad mineral ósea fue asociada con recesión gingival. Los patrones de hallazgo fueron similares pero equivocados en el caso de hombres, de cuales solo 66 fueron osteoporóticos. Luego de realizar ajustes por posibles confundidores, las mujeres posmenopáusicas quienes reportaron haber recibido terapia de reemplazo estrogénica presentaron un promedio de pérdida de adherencia significativamente menor que aquellas quienes nunca utilizaron estrógenos. Estos hallazgos indican que en presencia de altos niveles de cálculo, las mujeres con osteoporosis se encuentran en un alto riesgo de pérdida de inserción y este riesgo puede ser atenuado por el empleo de terapia de reemplazo estrogénica.

- NINA VON WOWEN Y COLABORADORES [12] (Philadelphia 1993) Evaluaron el rol de la osteoporosis como factor de riesgo en la enfermedad periodontal. Para el estudio tomaron doce pacientes con fracturas originadas por osteoporosis y catorce mujeres normales, fueron examinadas clínicamente y se evalúo: placa, sangrado gingival y pérdida de adherencia mediante el índice de Ramfjord. Determinaron además el contenido de mineral óseo de la mandíbula y del antebrazo mediante absorciometría de fotón dual. Ambos grupos fueron también comparados con respecto a la edad cronológica, edad menospáusica y hábitos de fumar. Los resultados obtenidos mostraron que las mujeres osteoporóticas tuvieron valores menores de contenido mineral óseo mandibulares con respecto a las mujeres del grupo control (O:0.63± 0.04 en U/cm^2 , N:0.78 ±0.02 en U/ cm^2 , P<0.01). No se encontraron diferencias significativas respecto a la placa y al sangrado gingival; sin embrago una pérdida significativa de la adherencia periodontal fue observada en el grupo de las mujeres osteoporóticas (O:3.65 ± 0.18mm, N:2.86 ± 0.19mm, P<0.01). Estos resultados sugieren que la osteoporosis severa reduce significativamente el contenido mineral óseo de los maxilares y puede estar asociado con un menor nivel de adherencia en caso de enfermedad periodontal.

JEFFECOAT Y CHESMUT [13] , (New York 1991).

Realizaron estudios en poblaciones mujeres de 20 a 80 años, fueron agrupados en rango de edades para evaluar la masa ósea, la pérdida de inserción y de dientes. Para su evaluación se tomaron 392 mujeres de manera aleatoria que mediante exámenes de absorciometría dual de rayos X se determino la densidad mineral ósea esquelética de la columna lumbar y la región del cuello, trocanter e intertrocanter del fémur.

Los exámenes clínicos intraorales sobre profundidad de sondaje para determinar la adherencia clínica los examinadores fueron calibrados.

[12] Nina Von Wowern y colaboradores, Et al osteoporosis: Aresk factor in periodontal desease, Journal of Periodontology: 1994; 1134-8.

[13] Fiffecoat M. Chesmut C. Sistematic osteoporosis and oral bone loss: Evidence Shows increases risk factors. JADA 1993, 124: 49-56.

Los resultados obtenidos muestran que el incremento de la edad en las mujeres esta correlacionada no solamente son disminución en la masa ósea, sino también con el incremento de pérdida de inserción y de dientes: la población del rango de edades entre 25 a 45 años se observo una masa ósea (gr/cm^2) de 0.65 y el rango de 50 a 80 años disminuyó a 0.57; la pérdida de inserción para el rango de 45 a 49 años fue de 26.8% y de 70 a 74 años en un resultado de 44.6%.

La población de 65 a 74 años, el número de piezas dentaria pérdida fue de 14.7% y para las edades de 74 años a mas el 18.2 dientes perdidos.

Esta situación indica la evidencia que la pérdida de dientes puede ser un signo mas temprano de osteoporosis en mujeres sanas posmenopáusica.

- FORERO G. DC, GARCÍA H, SP Y COL [14] (1998). Realizaron un estudio para evaluar la pérdida ósea en relación con al edad, sexo y tipo de diente en 309 pacientes entre 30 y 60 años de edad, distribuidos en tres grupos.

La radiografías orales periapicales fueron aplicadas en los dientes 16, 26,36,46 de pacientes que asisten a la Facultad de Odontología de la Potinficia Javeriana seleccionada de manera aleatoria.

La distancia de la unión cemento-esmalte (JCE) y el nivel de la Cresta ósea alveolar (NOA) fueron los parámetros de las medidas de evaluación recomendadas para el estudio.

Los resultados obtenidos muestran que las medidas de perdidas de hueso alveolar fueron significativamente mayor en el grupo de 50 a 60 años en una tendencia hacia una elevada frecuencia de ≥ 2.0 m.m de pérdida de ósea alveolar (3.8% contra 1.2%, P<0.1) en comparación con los otros grupos de edades (30 a 39 y 4.0 a 49).

2.2 Bases teóricas

2.1.1 Desarrollo y crecimiento de la cara

Al mes, el embrión no tiene realmente cara, los principales elementos han comenzado a reunirse; esas pequeñas prominencias, depresiones y espesamientos experimentan con rapidez una serie de combinaciones, reordenamientos y ampliaciones como si por obra de magia esos racimos se masas separadas se transformaran en una cara. Es algo admirable.

La cabeza de un embrión humano de 4 semanas parece en su mayor parte un cerebro cubierto por una delgada lámina de ectodermo y mesodermo. Donde estará la boca se encuentra una pequeña depresión.

[14] Forero G, DC. García H, SP: y colaboradores. Pérdida ósea en relación con la edad, el sexo y el tipo de diente: estudio radiográfico /alveolar Universidad Odont; 17 (36): 9-17, 1998.

La faringe es el extremo más anterior del intestino primitivo proveniente de la capa endodérmica. Esta cavidad limitada a la izquierda y a la derecha con los arcos faríngeos(también denominados viscerales e incorrectamente arcos branquiales). Entre los arcos están las fisuras faríngeas por afuera y los surcos por dentro. Estos arcos y algunas de las fisuras y surcos dan origen a estructuras específicasde la cara, la cabeza y el cuello del adulto. Los tejidos de cada arco se transforman en determinados músculos, huesos y cartílagos y el ordenamiento en el adulto se obtiene del patrón existente en el embrión.

El primer arco faríngeo da origen a los tejidos que formarán la mandíbula y sus músculos. Por eso se denomina arco mandibular**.** En él se desarrolla un brote, la "protuberancia maxilar"; ésta es origen de una parte del arco maxilar que pronto comienza a formarse. El nervio craneal especifico del primer arco es el mandibular (V), por tanto, inerva varios músculos de la masticación. El cartílago del primer arco (cartílago de Meckel) da origen a dos huesecillos del oído (martillo y yunque). Este cartílago no forma la mandíbula propiamente dicha. El hueso del maxilar inferior se forma alrededor del cartílago de Meckel por osificación intramembranosa y el cóndilo cartilaginoso proviene de un cartílago secundario separado que aparece más tarde.

A corto plazo aparecen centros de osificación en la mayoría de las principales partes óseas de la cara y cráneo, algunas intramembranosas y otras endocondrales. El tejido óseo de cada centro se extiende hasta llegar a la forma definitiva del hueso. Entonces el hueso comienza a "remodelarse" a medida que crece. El proceso de remodelado comienza cerca de las 14 semanas en la mayor parte de los huesos separados y sus partes.

Durante la vida fetal y en la primera parte de la niñez son de aposición. La razón es que el hueso de los arcos del maxilar y mandibular deben expandirse hacia adelante para acomodar el desarrollo de la primera dentición y los gérmenes de los dientes permanentes. El hueso de los arcos crece hacia delante, así como también hacia atrás. El arco maxilar crece en forma simultánea hacia abajo, a medida que las cámaras nasales se agrandan. En ocasiones, antes de los 5 o 6 años, la superficie externa de la parte anterior del maxilar y la mandíbula se transforman en campos de reabsorción. Con posterioridad el alargamiento del hueso de los arcos se desarrollan en forma conjunta con el crecimiento vertical del maxilar y la mandíbula.

A- OSTEOGENESIS CRANEAL

Antes de referirnos a los fenómenos que darán por resultado la formación de las piezas óseas, debemos recalcar que tanto filogénetica como ontogéneticamente las piezas de sostén pasan por sucesivos estadios Filogénicamente: a medida que un animal se eleva en la escala zoológica presenta tejidos conjuntivos más resistentes. Ontogéneticamente: El mesénquima se diferencia en un tejido conjuntivo fibroso, luego un cartílago que puede persistir o ser reemplazo por la aparición de un tejido óseo; en otros casos, este último se diferencia directamente del mesénquima del proceso cefálico, así como también el de los primeros arcos branquiales.

Los huesos derivados de los arcos branquiales tienen, filogenéticamente, piezas

cartilaginosas como antecesoras, Sin embrago, en los mamíferos no quedan rastros de dichos cartílagos en el maxilar superior; son sustituciones mesodérmicas en la historia filogenético. En cambio, en el maxilar inferior se desarrolla un cartílago que no sufre un proceso de osificación endocondral, sino que sirve de apoyo y de guía a un mecanismo de osificación directa.

Los huesos maxilares derivan casi exclusivamente del primer arco branquial, el proceso cefálico interviene proporcionando el extremo anterior y mediano de los maxilares superiores.

B- Desarrollo Intramenbranoso

Es aceptado que un sub-grupo de las proteínas morfogenética ósea (BMPs), sin el grupo del factor de crecimiento transformarte beta, promueve la diferenciación osteoblástica de pluripotenciales [15] . Quizás haya una gradiente de concentración de BMPs en el desarrollo del embrión, y la concentración en las áreas de la clavícula y complejo mandibulocraneofacial que favorece la formación de hueso intramenbranoso, ocurriendo primero a nivel de la notocordia del cerebro posterior durante la 5ta y 6ta semana de gestación. Últimamente la mandíbula (excepto por un segmento del proceso coronoideo y la región medio sinficial); bóveda del cráneo (del cordoncillo supra orbital posterior a la protuberancia externa occipital), huesos parietales, porción escamosa de los huesos esfenoides, íleon, omóplato y clavícula desarrollarán a través de un camino intramenbranoso. Por la 7ma semana en el útero, la clavícula es el primer hueso a mineralizarse, seguido brevemente después por la mandíbula.

C- Desarrollo Endocondral

El concepto que una gradiente de concentración de BMP puede dirigir la expresión fenotípica de una célula, ha sido demostrada in Vitro. Un tallo de la célula lineal mesenquimal murina (C3H1OT1/2) que estuvo expuesta a diferentes concentraciones de proteínas morfogenetica ósea de recombinación humana (rhBMP-2) fue diferenciado en adipositos, condrocitos u osteoblastos, el fenotipo fue de cantidad dependiente. El FGF básico, un prototipo angiogenico molecular ha sido identificado en la superficie del endotelio vascular. En sumas, el colágeno tipo IV y componentes de la matriz de los vasos sanguíneos unidos a los factores de diferenciación de los osteoblastos es, BMP-3, BMP-4, BMP-7.

En la cascada endocrondral la matriz del cartílago ha sido correlativa con la invasión vascular y posterior osteogénesis. El cartílago contiene significativamente factores antiangiogénicos que impiden la vascularización, la eliminación de las células del cartílago y de la matriz durante la condrolisis puede proveer un ambiente angio- permitido similar al promovido por FGF en la región prosteogénica.

Endoestatín es otra de las moléculas antiangiogénicas, y puede ser ya la molécula más potente para bloquear la formación de vasos sanguíneos. Los fibroblastos en ciertos tejidos aparecen para inhibir la vascularización a través de la liberación del interferón-β.

[15] Jeffrey O, Hollinger. Biology of Bone Heading: Its, Impact on clinical therapy, tisue Enginering 1999 82) 17.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Folkman y su grupo ha mostrado que interleukin-12 (IL-12) bloquea el desarrollo capilar.

Trueta [16] , en sus trabajos de investigación hace más de treinta años, se reconoció la asociación entre vasos sanguíneos y osteogénesis. Además, muchos estudios han demostrado que el colágeno tipo IV de la membrana profunda vascular une al BMP-3, BMP-4 Y TGF- β. Otra BMP, BMP-7, ha sido localizada en las membranas profundas. Reddi supuso que el colágeno tipo IV y otros componentes desarrollados alrededor de las células endoteliales pueden unir factores angiogenéticos y proteínas morfogenéticas de los huesos, presentándolos en un estado inmovilizado a células mesenquimales para iniciar (y sostener) angiógenesis y osteogénesis. Las proteínas morfogeneticas de hueso pueden originar diferenciación de la célula mesenquimal a osteoblastos; y liberación diferencial de los factores determinados pueden modular además la expresión de fenotipos específicos que aparecen durante la formación del hueso endocondral. Además, ello recientemente ha sido mostrado invitro que rhBMP-2 estimula osteoclast-like como célula de formación y activación. Este cuerpo de provocativa apariencia aparece para reforzar la noción que morfogénesis, como tal BMPs actúa como reguladores poderosos durante el desarrollo embriónico por dirección de diferenciación celular.

D- Rol De Las Proteínas Morfogeneticas Óseas

Las proteínas morfogenéticas dirigen la progresión de las células y sus formatos organizacionales en lo tejidos y órganos en el embrión; influencian en el patrón corporal, en el desarrollo de las extremidades el tamaño y el número de huesos; y regulan la conservación condro-osteogenética post-fetal. Urist, en una brillante editorial reciente, subrayó los roles de la BMP en lo que él observó como la “molecularización del sistema esquelético” [17] .

Las proteínas morfogenéticas óseas participan en un rico escenario de actividades de desarrollo y funcionales.

Las BMPs son potentes moduladores celulares capaces de conducir la regeneración ósea. Sin embargo, las estrategias osteocondrales mediadas por la matriz o por el factor de crecimiento, dependen de la presencia de células. Estas células deben ser competentes para responder a una señal y debe haber una cantidad suficiente de células cuyas repuestas tendrán el éxito deseado, por ejemplo: regenerar la forma y función del hueso.

2.2.2 OSIFICACIÓN

A- Maxilar Superior

[16] Trueta j. the role of bood vessels in osteogénesis. I Bone Joint Surg Br 1963; 45B: 402. Tisue Engineering 1999:20.

[17] Urist MR. Bone morphogenetic protein: the molecularization of the skeletal System. J Bore Miner Res 1997; 12: 343. Tissue engineering 1999:33.

Teniendo en cuenta los trabajos de Cadenat y de Fawcett, a fines de la sexta semana comienza la osificación del maxilar simultáneamente en dos puntos situados por fuera de la cápsula nasal cartilaginosa, pero independientes a ésta: un punto anterior o premaxialr y uno posterior o posmaxilar estan señalados por suturas, que en la especie humana desaparecen generalmente después del nacimiento, aunque se pueden observar en adultos. La zona premaxilar esta limitada hacia atrás por el conducto palatino anterior y lateralmente por dos líneas que, partiendo de este punto, se dirigen a la zona distal de los incisivos laterales, constituyendo las suturas incisivos -caninos.

Una vez aparecido el punto de osificación anterior, se observan nuevas trabéculas que se dirigen:

a) a la porción anterior de la apófisis ascendente

b) a la espina nasal anterior

c) hacia abajo para formar la región alveolar de los incisivos.

Simultáneamente, del punto posmaxilar parten trabéculas para formar:

a) la porción posterior de la apófisis ascendente

b) el piso de la órbita

c) la apófisis malar

d) la región alveolar comprendida de canino a molares

El conjunto de estas trabéculas óseas forman la lámina ósea externa del maxilar superior

B- Cuerpo Mandibular

El cartílago de Meckel sirve como estructura primitiva de sostén de la mandíbula que es reemplazada por un tejido óseo. Muchos huesos poseen un cartílago previo a las formaciones óseas; en ellos se produce un tipo de osificación que se denomina endocondral; la mandíbula tiene características propias y se la denomina yuxtaparacondral.

La palabra endocondral significa que este tipo de osificación se realiza en el interior del cartílago. El término yuxtaparacondral está formado por las partículas: yuxta (al lado), para (paralelo) y condral (cartílago), expresando entonces que la osificación se efectúa en forma de una estructura paralela y ubicada al lado del cartílago.

Antes de su reabsorción, el cartílago sufre una serie de procesos degenerativos que comienzan por su superficie externa: degeneración hidrópica en las células y cálcica en la sustancia intercelular. Esto indica que el cartílago trata de participar en una osificación que no llega a realizarse.

Las primeras trabéculas óseas aparecen en la sexta semana en el ángulo formado al separarse el nervio mentoniano del dentario inferior (Fawcett). Primero se forma un anillo óseo alrededor del nervio mentoniano (futuro agujero mentoniano) desde donde se extiende hacia adelante y atrás. Las primeras trabéculas se disponen en la porción externa del cartílago de Meckel, al comienzo aisladas, luego mediante el crecimiento de

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

las existentes y por aparición de nuevas trabéculas, constituyen una membrana ósea. El tejido óseo recién formado es de tipo embrionario y luego será reemplazado por tejido óseo laminar.

Una vez formada la membrana ósea externa o lámina externa, desde su borde inferior emite una prolongación que remonta verticalmente.

A medida que se desarrolla el tejido óseo en el cuerpo mandibular, el cartílago sufre regresión, desapareciendo del cuerpo mandibular mientras persiste en la sínfisis.

La sínfisis mandibular contiene la porción intramandibular del cartílago de Meckel (Maronneaud). Para algunos autores (Fawcett, Orban) el cartílago presente en esta zona es secundario que tendría como función participar en el crecimiento lateral de la mandíbula. Tanto estos autores como aquellos que consideran que el cartílago sinfisario es el cartílago de Meckel, están de acuerdo que en esta zona se establece una osificación endocondral, razón por la cual la mandíbula será un hueso de osificación mixta (Widdowson). En la formación de la sínfisis se agregan unos puntos óseos, los huesecillos mentonianos, los cuales se sueldan más tarde al extremo anterior de la misma. A los dos años no quedan rastro de esta soldadura. Hasta ese momento la línea media actúa como una sutura, participando en el crecimiento de las zonas situadas a ambos lados.

El cartílago sinfisario participa en el crecimiento de es región mandibular en los tres planos del espacio: frontal (en el ancho de la mandíbula), sagital (en su altura) y horizontal (su espesor). Estos cartílagos derecho e izquierdo se hallan enfrentados en la línea media.

La participación del cartílago sinfisario es efectiva hasta los dos años de vida postnatal. Luego será reemplazado por el periostio que continua con la función de crecimiento en la región mentoniana.

C- Apófisis alveolares

Las apófisis alveolares son la consecuencia del desarrollo de los gérmenes dentarios.

Respecto del papel que desempeñan los distintos tejido en su interrelación da como resultado la formación del diente en el interior de los huesos maxilares.

En la actualidad se adjudica al mesénquima el papel de portador del mensaje genético que provoca las inducciones necesarias para organizar la pieza dentaria y los tejidos anexos.

Una vez formadas las láminas óseas externa e interna se constituye un canal abierto hacia arriba que contiene a los folículos dentales. A medida que estos se desarrollan, aparecen los tabiques verticales que separan a los alvéolos. Más tarde se forma un tabique horizontal que separa a los folículos del paquete vásculo-nervioso dentario inferior. Las zonas corticales de las apófisis alveolares se diferencian simultáneamente con la erupción de las piezas dentarias. La arquitectura del tejido óseo esponjoso va a sufrir una serie de modificaciones de acuerdo con la actividad funcional de las piezas dentarias, disminuyendo el número de trabéculas cuando la función se encuentra disminuida.

2.2.3 SISTEMA ESTRUCTURAL DEL HUESO

El hueso puede ser clasificado en cuatro componentes microestructurales células, matriz orgánica, matriz inorgánica y factores solubles señalizados. Los componentes microestructurales son integrados en orden distintivos mocroestructurales: hueso cortical y hueso cancellous y estos pueden ser subcategorizados.

A- MICROESTRUCTURA

1. CÉLULAS

Hay muchas células fenotipo asociado con el hueso. Esta discusión se enfocara en tres: osteoblastos, osteocitos y osteoclastos.

a) Osteoblastos

Los osteoblastos son derivados de un linaje de células mesenquimal.

La progresión no diferenciada de los tallos de las células mesenquimales a estado osteoblástico (Ej., células terminales que no sufren mitosis) pueden tomar dos rutas, una principal determinada para células osteoprogenitoras y la otra para inducir células osteoprogenitoras. El linaje determinado está asociado con células condensadas y puede ser responsable por la formación de hueso durante la embriogenesis.

Los osteoblastos son células secretoras metabólicamente activas que expresan factores solubles señalados (Ej, BMPs, TGF- β, insulina –como factor de crecimiento insulinico I y II, intersulina I y factor de crecimiento derivado de plaquetas [PDGF]), y osteoide, un producto de quien la modificación extracelular produce un sustrato orgánico insoluble consiste principalmente de colágeno tipo I.

La expresión de estos productos por osteoblastos ocurre durante la embriogenesis del hueso, mantenimiento (Ej. Remodelación), y reparación. Por ejemplo, durante la modelación, el osteoide es producido en un rango cerca de dos a tres μm por día, en grosor de aproximadamente veinte μm (después del periodo de maduración que puede tomar cerca de diez días), bajo la protección de un pelotón de osteoblastos, el osteoide mineralizado en un rango de 1 a 2 μm por día. (Estos valores han sido derivados después de muchos años de investigación por ensayos histomorfométricos).

El tramo de vida activa para los osteoblastos humanos es creada en un rango de 1 a 10 semanas, en la cual el tiempo de estas células puede desaparecer (Ej. A través de mecanismos apoptotic), algunos sin embrago, llegan a ser células covertoras y cerca del 15% llegan a ser osteocitos.

b) Osteocitos

Los osteocitos son relativamente células inactivas, ya que su actividad metabólica suave es crucial para la sobrevivencia del hueso y para sostener homeostasis (manteniendo de condiciones internas constantes dentro del cuerpo). Los procesos completos de homeostasis son regulados por interacciones fisiológicas entre células,

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

tejidos, órganos y factores señalados, tales como hormonas y desarrollo de factores que meticulosamente dosificaban niveles intracelulares y extracelulares de mitades cationicas y aniónicos.

La vitalidad del hueso está asegurado a través de una red de procesos citoplasmáticos osteocitos que atraviesan canalículo (el tejido de túneles interconectados corriendo a través del hueso). Este sistema de transporte proporciona osteocitos para interactuar a través de la unión de una brecha y permiten la transmisión de señales para osteoblastos y de osteoblastos a osteocitos. Las interacciones reguladoras entre osteocitos y osteoblastos y posteriormente con osteoclastos (Ej. Señales no deseadas entre comunicación de canales), aún no han sido determinados satisfactoriamente. Los osteoblastos, osteoclastos y osteocitos son los artífices celulares ejecutores de roles administrativos en la regulación de calcio y la homeostasis del hueso, procesos fisiológicos fundamentales para modelación y remodelación.

El tiempo de vida para osteocitos humanos es de muchos años, quizá aun décadas. Los osteocitos son células en estado final incapaces de renovación por diferenciación de osteoblastos precursores.

c) Osteoclastos

Granulocitos-precursores macrófagos encontrados en la médula del hueso entre la circulación como monocitos y a través de la fusión sincronizada, produce una célula multinucleada a 100 Um de diámetro con un peso de 10 a 12 núcleos, conocido como un osteoclasto. Distintos macrófagos polimorfos, osteoclastos tienen un borde ondulado, poseen receptores calcitonina, produce tartrato-ácido fosfato resistente, y falta de receptores Fc y C3.

Interleukins -1,-3,-6 y -11, y probablemente tumor factor necrosis-alfa, junto con transformación factor crecimiento- alfa, aparece para ser modulador importante para desarrollo de osteoclastos. Sin embrago interleukin-11 puede ser el principal factor de control.

Morfológicamente, una célula multicelular gigantes debe estar unida al hueso y exhibir un borde ondulado para calificar como un osteoclasto. De esta manera, el rol fisiológico de los osteoclastos – medio la reabsorción del hueso es realizada. Una comunicativa, interacción reciproca entre osteoblastos y osteoclastos da energía a las dinámicas celulares de reabsorción. Cuando los osteoblastos se esparcen de la superficie del hueso en respuesta a la hormona paratiroidea (PTH), una vía expuesta osteoide-mineralizada provee osteoclastos con oportunidad para unir.

La adhesión implica superficie de adhesión de moléculas (Ej. Integrins) y proteínas. La osteopontina, una sialofosfoproteína, asegura osteoclastos unidos al hueso a través de una arginina-glicinaácido aspártico motif [18] . El perímetro de adhesión está referido como la “zona de adhesión”, y dentro de esta zona se desarrolla el borde ondeado. El borde ondeado es un electrón de transmisión de características microscópicas, en contraste al borde estriado, una característica morfológica observa por la luz de

[18] Roin holt FP, Hultenby K, Osteopontin – Apossible anchor of osteoclasts to bone. Proc Natl Acad Sci USA 1990; 87: 4473. Tissue Engineering 1999:25.

microscopio.

El borde ondeado constituye el territorio reabsorbible del osteoclasto donde la parada enzimática de la superficie del hueso ocurre. Una solución de enzimas afecta este proceso, consistente de ácido fosfatasa, colágenos y stromolysin. La zona de adhesión (Ej. zona cerrada herméticamente) entre el borde ondulado y el hueso aislado de la superficie microambiental, facilitando enzimas adicionales, tales como anhídrido carbónico, para disminuir el Ph, promoviendo así la solubilización de la matriz inorgánica de calcio y fosfato y exponiendo la matriz orgánica a esta enzima proteolítica. El siguiente procesamiento celular de los componentes orgánicos las cavidades resortivas resultantes, las cuales son referidos a la laguna de Howship.

2. MATRICES

a) Orgánica

Aproximadamente 35% del peso seco del hueso es matriz orgánica. El colágeno tipo I es el principal componente (cerca del 90%) de la matriz orgánica: el restante 10% consiste de componentes no colágenos.

Ello ha sido de intenso interés en la sección no colágenosa del hueso que ha delatado la disciplina de crecimiento de la conducción del hueso (Ej. Manejo de tejidos), inspiró investigaciones y alentó el levante de compañías biotecnológicas buscando explotar el potencial terapéutico de las proteínas no colágenas.

La estructura, expresión y regulación de las proteínas principales no colágenosa han sido discutidas en muchas publicaciones oportunamente. Un acercamiento útil, la categorización de proteínas no colágenas como proteoglycans o glicoproteinas han sido desarrollados hábilmente por Robey. Los proteoglycans son compuestos de glicosaminoglycans (GAGs) covalentemente enlazados a una parte de las proteínas. Las GAGs constan de unidades repetitivas de carbohidratos que son sulfatados, los ejemplos son sulfatos condroitina, sulfato dermaton, sulfato keratan, y sulfato heparina. Ejemplo de proteoglicans incluyen versican, decorin, biglycan, fibromodulina, osteoglicina y osteoadherina, y ellos pueden estar implicados con factores de regulación de desarrollo. Los ejemplos de glicoproteinas incluyen osteonectina, trombospondinas, fibronectina, vitronectina, fibrilina, osteopontina, y hueos sialoproteina. Estas proteínas no colágenas pueden modificar la adhesión celular (EJ, la osteopontina puede regular la adhesión osteoclástica) y mediar la calcificación de la matriz orgánica.

Como un esqueleto operacional, la fase orgánica del hueso puede ser examinado como un estado –sólido matriz extracelular (ECM).

Roles funcionales de la ECM son inmutablemente integrados con sus componentes individuales: colágenos, moléculas no colágenosas y sustancia base. El proteoglycans constituye el volumen de las sustancias bases, incluyendo sulfato condroitino, sulfato dermatan, sulfato keratan y ácido hialurónico. Los colágenos completan la espina fibrosa del ECM y pueden incluir membrana interior colágena fibrilar (Ej. Tipos I, II, III, V y XI), no fibrilar (Ej. Tipo IV) y los colágenos fibril-asociado con triple hélice interrumpida [19] .

[19] Raghow R. the role of itracellular matuix in posinflammatory wound healing and Fibrosis. FASEB J 1994; 8:823.

Las moléculas adhesivas y antiadhesivas juegan un rol importante en la célula-interacción ECM, un concepto referido como “correspondencia dinámica”. La fibronectina, una célula superficial-proteoglicano asociado, es el principal ECM molécula adhesión las células también pueden atacar colágenos ECM vía fibronectina. Adicionalmente de la adhesión de moléculas a la célula de superficie incluye vitronectina, laminina, tenascina, osteopontina, SPARC (osteonectina), trombospondina y entactina (nidogeno). Hay una gran cantidad de información que debe ser determinada cerca de ECM- factor de adhesión asociación. Muchas características de esta familia de adhesión y antiadhesión de moléculas han sido hábilmente revisadas.

b) Inorgánica

La matriz inorgánica, también referida como la sección mineralizada, cantidades por cerca de 60% a 70% del peso seco del hueso (revisado por Holllinger) [20] . Sin embrago, cerca del 99% del calcio, cerca del 85% del fósforo y cerca del 40% al 60% del sodio y magnesio encontrados en el cuerpo reside en el esqueleto (revisado por Buckwalter y colaboradores). El consenso es que los cristales minerales del hueso deben ser clasificados como apatía más que hidroxiapatica – la estequiometria es Ca_{10} $(PO4)_6$ $(OH)_2$ – teniendo en cuanta las composiciones conteniendo carbonatos y combinaciones calcio fosfatos amorfos (Ej, brusite).

Durante la embriogenesis esquelética, homeostasis y reparación, los osteoblastos vectorialmente expresan un producto orgánico-básico, osteoide, que está principalmente compuesto de colágeno tipo I y es la pieza de depósito calcio-fosfato (mineralización). Este está en un orden, tiempo-dependiente, célula-evento modificado progresando en un rango predecible de 1 a 2 Um por día.

La matriz inorgánica cumple-roles de vida- mantenimiento fisiológico por abastecimientos apropiados de alícuotas de minerales por homeostasis y por funcionamiento como una catedral para hematopoyesis. La regulación del esqueleto mineral en homeostasis generalmente enfocada en tres iones: calcio, fosfato y magnesio con concentraciones modificadas por vitamina D3, PTH, y calcitonina (revisado por Guyton) [21] . La vitamina D3 se forma a través de una serie de pasos. Primero, 7-dehidroxicolesterol en la piel es activada por los rayos ultravioleta del sol, conviertiendolo en colecalciferol. Este compuesto es activado en el hígado a 25 – hidroxicolecalciferol, y seguidamente en el riñón de 1 a 25.

Hidroxicolecalciferol es formado. La vitamina D3 activa promueve la formación de un calcio- uniendo proteína en el epitelio intestinal para mejorar la reabsorción del calcio. La reabsorción del fosfato a través del epitelio gastrointestinal también es mejorada por la vitamina D3. a través de una onda de regeneración negativa implicando PTH y vitamina D3, calcio y fosfato son graduados precisamente. La hormona paratiroides promueve la reabsorción del calcio en le riñón y activa los osteoblastos, el que por vuelta expresa un factor todavía indefinido induciendo al osteoclasto la reabsorción del hueso; así liberando calcio, la calcitonina muta la actividad osteoclástica (mecanismo desconocido) y facilita la

[20] Hellinger JO, Mc Allister BM. Bone and its repair. London Pergamon – Elservier Science, 1995:3. Tissue Engineering 99:28.

[21] Guyton AC. Textbook of medical Physiology. Philadelphia: Saunders, 1991.

reestructuración del nivel basal del calcio.

Los roles significativos funcionales son atribuidas a la matriz mineralizada: protegiendo órganos y proporcionando rigidez a los huesos.

3.- FACTORES SOLUBLES

Uno de los más vivos intereses en el hueso está concentrado en los factores solubles por su cualidad terapéutica potencial. Por consiguiente una abundante información de sus roles actual o hipótesis fisiológicas está siendo generada. Sin embrago, la señal que provee guía direccional es la familia de proteínas morfogenéticas del hueso, ellos se mueven para ser un tema formidable y diverso. Por eso, el lector esta dirigido para seleccionar artículos revisados para continuar con una información profunda a cerca de BMPs y otros factores solubles [22] .

B.- MACROESTRUCTURA

Los componentes microestructurales del hueso-células, moléculas e iones –son integrados y cedidos a la macroestructura: hueso cortical (compacto) y hueso cancellous (trabecular). La forma macroestructural, las propiedades funcionales (Ej. Protección, locomoción) y propiedades fisiológicas (Ej. Correspondencia a necesidades metabólicas, tales como balance de calcio) han sido presentados por estudiantes por algún tiempo. Por consiguiente, hay pequeños beneficios para repetir que han sido detallados en libros de histología, anatomía general y fisiología. Sin embargo para complementarse unos pocos puntos clave serán marcados para hacer énfasis.

1.- Hueso Cortical

En apariencia total (Ej. Microscópicamente), el hueso cortical se ve denso y compacto. Ello constituye cerca del 80% del esqueleto, formado lechos exterior e interior de la tubular apareciendo en el hueso apendicular, la tabla interior y exterior de los huesos planos y la superficie interior y exterior de las vértebras del cuerpo y estructura pélvica. El hueso cortical es planeado para proteger órganos vitales, para resistir estos retos biofuncionales, para facilitar la locomoción por actividades del brazo fuerza-palanca, y para suministrar refugio seguro para la hematopoyesis. Los sistemas haversianos (osteons) en función del hueso cortical como refuerzo, hábilmente marcados para responder a los retos biofuncionales, por ejemplo, la posición lineal es paralela a la diáfisis en los huesos apendiculares. Sin embrago, la navegación del canal central en una dirección centrífuga, de cada componente lamellar concéntricos del sistema de espirales en una dirección opuesta: sentido horario y sentido antihorario, y otros de la misma clase, de ese modo asegurando la respuesta máxima para carga compresiva y tencional.

Un sistema haversiano consta de 4 a 20 anillos circunferenciales de lamellar planeados concéntricamente que incluye un canal central de 22 a 110 Um de diámetro (el canal haversiano) el cual contiene vasos sanguíneos, linfáticos, algunas veces nervios (revisando por Hollinger y Mc Allister). El diametrito promedio del sistema Haversiano en

[22] Trippel S, Coutts RD. Growth factors as therapeutic agents J. Bone Joint Surg Am 1996; 78a: 1272.

humanos es cerca de 200Um.

Cada anillo lamellar es poblado por un número variable de osteocitos en la misma lamella y para osteocitos en lamella adyacente a través de una tela delgada y translúcida de célula filamentosa proceso que atraviesa canalículos. Además los canales de Volkmann penetran el hueso cortical en una dirección oblicua, dando una anastomosis con el sistema haversiano, de este modo proporcionando canales linfático-vasculares por intercambio metabólico y cambio de señales solubles, tales como hormonas. La dependencia vascular del hueso es marcada por la red rica de pasajes penetrando su estructura, asegurando que no están situadas células a más de 300Um desde un vaso sanguíneo.

La red organizacional de huesos fáciles proporcionan señales no deseadas (Ej. Intercambio de moléculas señalizadas que pueden dirigir la activación hueso-célula) entre osteocitos y endostio y periostio alineando osteoblastos, de ese modo facilitando y promoviendo respuestas fisiológicas y funcionales.

2.- Hueso Cancelar O Esponjoso

Intercalado entre el hueso cortical está el hueso cancellous de aspecto esponjoso. Un enrejado tridimensional del trabeculado es la marca característica en esta estructura. En general, la orientación espacial del trabeculado es al azar (Ej. Isotrópico). Este no es inesperado en la luz de la responsabilidad de carga biofuncional del hueso cortical. Aun en ciertas regiones anatómicas, por Ej. Cerca de la cresta iliaca, el trabeculado llega a estar alineado en una dirección a la sustancia cargada, su organización espacial es direccional (anisotrópico) sin embargo, siendo planeado para cargado, el hueso cancellous ha sido diseñado para responder rápidamente a los requerimientos fisiológicos. Esto es enfatizado por el incremento de 20 pliegues en el área superficial y acompañado por la densidad celular por volumen de unidad del hueso cancellous sobre el hueso cortical.

2.2.4 METABOLISMO DEL CALCIO

La obligación hacia una vida terrestre obligo a los seres vivos a mantener una completa dependencia de los minerales de su entorno, en especial del calcio.

Los organismos evolucionaron hasta elaborar mecanismos de intercambio mineral en intestinos, riñones y hueso que suplen los requerimientos sistemáticos, así como las hormonas claves que los regulan. como la parahormona y la vitamina D.

El calcio; es el catión mas abundante del organismo, los 1,000g de calcio corporal, el 99% se encuentra en el hueso, formando cristales de hidroxiapatita, relativamente inaccesibles e insolubles, y el resto sobre todo en el músculo y el líquido extracelular. El 0.5-1% de calcio corporal es rápidamente intercambiable con el plasma, siendo el contenido eritrocitario muy pequeño. La concentración sérica normal de calcio es de 8.5-10.5% mg/dL (media $\pm$ 2 DE), con una regulación homeostástica estrecha, que no permite que sus variaciones fisiológicas excedan ± 1.5 mg/dL. El calcio sérico total se compone de tres fracciones: la ionizada (47%) que es la porción biológicamente activa y

regulada directamente por hormonas y que, con la fracción compleja (6%) unido a fosfatos, citratos y bicarbonato, constituye la fracción difusible o ultrafiltrable de calcio. La tercera fracción, no difusible, ligada a proteínas (47%) circula unida en sus 4/5 partes a la albúmina y el resto a la globulina [23] .

El hueso es el principal reservorio del calcio, pero es pequeña la cantidad (aproximadamente 2000mg de líquidos y superficies de intercambio óseos) involucra en el intercambio con el líquido extracelular. La entrada del calcio responde a la presión fisicoquímica, mientras que la salida está sujeta al control celular y aun transporte contra gradiente. La calcitotina disminuye la salida de calcio por estos mecanismos y la PTH la aumenta. Se estima que la capacidad de respuesta del hueso es rápida por los mecanismos de flujo (entrada y salida) de las superficies de intercambio y lenta por parte del remodelado óseo.

El 75% del calcio de la dieta se obtiene a partir de la leche y productos lácteos. La ración recomendada de calcio por el Instituto Nacional de Salud de los EE.UU en la dieta para adolescentes y adultos hasta los 24 años de edad es de 1.200 a 1.500mg/día, para adultos de mayor edad 1.000mg/día y para mujeres posmenopáusicas 1.500mg/día.

La preservación del calcio de la dieta es un proceso altamente ineficaz. A nivel del duodeno proximal ocurre una pequeña absorción de calcio a través de un transporte activo- vitamina D dependiente.

A todo lo largo del intestino delgado, se absorbe una gran fracción del calcio a través del proceso de difusión facilitada. En este mismo nivel, ocurre una pérdida diaria obligatoria de calcio de aproximadamente 150mg/día contenido mediante secreciones mucosas y biliares, así como en el interior de las células intestinales desprendidas.

Todo proceso ocurrido a nivel intestinal, en condiciones regulares, permite a partir de una dieta de 800mg de calcio, sólo absorber 150mg (aproximadamente el 20%) y eliminar fecalmente 650mg. Indudablemente, es ineficaz el proceso.

A diferencia del proceso intestinal, el proceso renal de ahorrar calcio, sí es altamente eficaz y se relaciona a un adecuado control de la hormona paratiroidea.

A- MASA ÓSEA

Durante la niñez y adolescencia el hueso crece en tamaño, forma y contenido mineral. El proceso que regula el cambio en forma y composición se denomina: modelamiento óseo.

Aun después del cierre endocondral, la masa ósea se incrementa por crecimiento radial hasta los 35 años, alcanzándose alrededor de esta edad la denominada masa ósea pico, cuya magnitud depende del sexo, raza, estado nutricional, etc.

A partir de entonces hay una continua remoción del hueso viejo (resorción ósea), que es reemplazado en el mismo sitio por hueso nuevo (formación ósea). Este proceso se denomina: remodelación ósea.

De acuerdo a la teoría de Frost, la remodelación ósea no ocurre al azar sino en forma programada en varios focos de actividad metabólica ósea, llamados unidades

[23] Farreras, Rozman. Texto Medicina Interna. España 2001; 13ra edición.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

multicelulares básicas (BMU) [24] . En cada lugar de remodelación se ha descrito una secuencia programada de eventos.

Un estimulo inicial activa la remodelación: los osteoclastos crean un túnel en el hueso cortical o una laguna en le trabecular. Una vez que han removido la cantidad programada de hueso, el vacío es reemplazado por los osteoblastos que rellenan dicha cavidad con osteoide. Este, al mineralizarse, completa el proceso.

Normalmente, la resorción y la formación están acopladas, y en condiciones homeostáticas ideales, la cantidad de hueso al comienzo y al final del proceso debe ser la misma. La tasa de recambio óseo se determina por la frecuencia de activación de nuevas BMU.

La masa ósea a cualquier edad es el resultado de dos variables: la cantidad de hueso acumulado durante el crecimiento (pico de masa ósea) y la proporción de hueso perdido a partir de entonces.

En el ser humano la densidad ósea aumenta durante el período de desarrollo y continúa su incremento de que el crecimiento en altura se detenga, alcanzando el máximo a la edad de 25 a 30 años para el hueso trabecular y a la edad de 35 a 40 años para el cortical. Se calcula que el 90% del pico de masa ósea se adquiere antes de los 20 años y un 10% adicional entre los 20 y 35 años.

Una vez alcanzado el máximo de masa ósea, se asiste a un período de estabilidad de la misma poco antes de los 40 años. En este periodo las mujeres se ven afectadas por dos fases de pérdida ósea. En la década siguiente a la menopausia se asiste a una pérdida acelerada y autolimitada de hueso, que involucra pérdida desproporcionada de hueso trabecular (20-30%) versus el cortical (5-10%).

Concomitante a esta pérdida acelerada de masa ósea se inicia una fase continua y lenta de pérdida de hueso, que perdura indefinidamente, común a ambos tipos de hueso e involucra pérdida adicional del 20-30% de la masa ósea, de similar proporción en hueso trabecular y cortical respectivamente.

El calcio se acumula en los huesos desde el nacimiento hasta aproximadamente 21 años cuando se consigue un “pico máximo de masa ósea”; luego ocurre un plateau hasta aproximadamente los 35 años y posteriormente una pérdida fisiológica, natural e imparable cercana al 1% por año.

Este balance negativo de calcio, que nos hace perder más calcio del que ingresamos al organismo, se prolonga por el resto de la vida y puede ser incrementado hasta en 5 veces por diversos estados patológicos como el hipoestrogenismo o por medicamentos como los corticoides.

La cantidad de calcio acumulada en la primera mitad de la vida, resulta vital para el futuro de los huesos. Un pico de masa ósea pequeño anuncia la posibilidad cierta de osteoporosis.

El pico de masa ósea depende de varios factores, entre lo más importantes tenemos: genética, cantidad de calcio ingerido diariamente durante la infancia y juventud, hábitos

[24] Jose Zaidman V. Osear Espinoza A. La revista Medica 1993 (1- 2): 28-29.

dietéticos y estilos de vida.

B- DENSITOMETRIA Y MEDIDA DE MASA OSEA

El procedimiento llamado absorciometría dual de doble fotón DEXA o simplemente densitometría ósea, mide la cantidad de calcio de los huesos en miligramos de calcio por cm^2 de hueso, y compara los resultados obtenidos con patrones estándar para la edad, sexo, talla y extracción racial de la paciente.

Ello permite un diagnostico exacto de osteoporosis. Este procedimiento se ha convertido en estándar de oro para el diagnóstico de la enfermedad.

Los procedimientos disponibles se basan en la absorción de las radiaciones ionizantes por el hueso (absorciometría) (Tabla 1). Aunque existen varias técnicas para determinar la masa ósea, la técnica más difundida es la absorciometría por rayos X de doble energía (DEXA), que permite valorar la densidad ósea de la columna y del extremo proximal del fémur.

TABLA 1 Técnicas para medir la masa ósea

	Tipo de radiación	Niveles de energía	Características especiales	Localización
Absorciometría fotónica simple (SPA)	Gamma	Simple	Bidimensional	Esqueleto Apendicular
Absorciometría fotónica doble (DPA)	Gamma	Doble	Bidimensional	Columna vertebral y fémur
Absorciometría por rayos de doble energía (DEXA)	Rayos X	Doble	Bidimensional	Columna vertebral y fémur
Tomografía computarizada Cuantitativa (TCC)	Rayos X	Simple o doble	Tridimensional	Columna vertebral
Ultrasonógrafo	Ninguna		Tridimensional	Hueso calcáneo

C- ABSORCIOMETRÍA DUAL POR RAYOS X

1.- Criterios para el diagnóstico

La Organización Mundial de la Salud ha categorizado el estatus óseo como a) normal, b) osteopenia, c) osteoporosis, y d) osteoporosis severa utilizando la DEXA central (aplicada en la columna lumbar o el fémur). En la actualidad se compara la DMO con el pico teórico de masa ósea. Si bien esta categorización surgió inicialmente para unificar los criterios de futuros ensayos clínicos controlados, actualmente es utilizada en forma general para clasificar clínicamente a los individuos. [25] , [26]

[25] Tribuna Médica (2003)Densitometría ósea por absorciometría dual con rayos X en el diagnóstico y seguimiento de la Osteoporosis. Volumen 103: Nº 01.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Sin embargo, estos valores no definen estrictamente un umbral para decidir intervenciones terapéuticas. Cuando la densidad mineral ósea disminuye una desviación estándar (DS) por debajo del rango normal para el adulto joven, el riesgo de fractura de cadera aumenta 1,9 veces si la medición se realiza en el cuello femoral; aumenta 2,6 veces el riesgo si la medición es en el trocánter y 1,8 veces si la medición es en el triángulo de Wards (área dentro del cuello femoral donde la trabécula es particularmente delgada y suelta).

Los valores de densidad mineral ósea se expresan con relación a un patrón de referencia; existen referencias de individuos de la misma edad y género (Z score) y patrón de comparación con individuos adultos jóvenes (T score).

SCORE (Simple Calculated Osteoporosis Risk Estimation)	
Raza (no negra)	5 puntos
Artritis reumatoide	4 puntos
Historia de fractura con mínimo trauma luego de 45 años	4-12 puntos: 4 por cada fractura hasta máximo 12 (muñeca, cadera, costilla)
Edad	El puntaje equivale a tres veces el primer dígito en años
Uso de estrógenos	Si nunca los ha utilizado 1 punto
Peso	Restar el peso en libras dividido por 10
ORAI (Osteoporosis Risk Assessment Instrument)	
Edad en años	
Más de 75 años	15 puntos
65 – 74 años	9 puntos
55 – 64 años	5 puntos
45 – 54 años	0 puntos
Peso actual en kg	
Menor de 60	9 puntos
60 – 69 kg.	3 puntos
Mayor de 70 kg	0 puntos
Uso actual de estrógenos	
No	2 puntos
Sí	0 puntos

Criterios de referencia para comparación con individuos adultos sanos

[26] Cohen W. Et al (1998) The Periodontal-Medical Risk relationship. Compendium of Continuing Education in Dentistry. Fall; 19:11-24.

Clasificación	Valor de T score
Normal	Mayor a –1 DS
Osteopenia	Entre -1 y -2,5 DS bajo el valor pico
Osteoporosis	Valor inferior a -2,5 DS del pico óseo
Osteoporosis severa	Lo anterior y fractura de base osteoporótica

2.- Sitios para medir la Absorciometría Dual de Rayos X

El sitio de medición depende teóricamente de lo que el médico tratante está buscando; puede querer determinar la mas ósea únicamente (ello incluye confirmar la sospecha de desmineralización, diagnosticar osteopenia u osteoporosis, documentar los efectos de un proceso patológico asociado y verificar el curso clínico) o bien valorar el riesgo de fractura (ésta incluye a su vez riesgo global o riesgo anatómico puntual).

Es claro que la cadera es la región menos afectada por cambios de osteoartrosis en el viejo y por tanto es y debe ser, el sitio de medida de preferencia en casos en que se quiera valorar el riesgo de fractura de la cadera en particular. Algunos estudios determinan que lo mismo es cierto para las mediciones de DMO en columna, las cuales predicen mejor las fracturas a ese nivel. Para otros investigadores tanto la medición en la columna, como en el radio y en la cadera, pueden predecir de manera similar la posibilidad de fractura en la columna. No obstante, los cambios en la DMO dependientes de una intervención terapéutica, cualquiera que ella sea, son más factibles de ser documentados en la columna, por su tasa más alta de recambio óseo y por predominar allí el hueso trabecular. Adicionalmente y si se trata únicamente de evaluar el riesgo global de fractura de un individuo en particular, se podría medir tanto la cadera, como la muñeca o la columna o incluso la densidad ósea de calcáneo pues todos ellos tienen valor predictivo positivo similar en población mayor de 65 años. [27] , [28] , [29]

Es el médico y la situación clínica con la que se ve enfrentado, quien debe determinar el sitio a ser valorado para obtener la información más relevante, y depende también de la aplicación o uso que se va a hacer con la información obtenida. El control anual realizado con el mismo equipo y el mismo intérprete para el seguimiento del tratamiento es bastante aconsejable.

3.-Exactitud y reproducibilidad de la densitometría ósea

[27] Tribuna Médica (2003)Densitometría ósea por absorciometría dual con rayos X en el diagnóstico y seguimiento de la Osteoporosis. Volumen 103: Nº 01.

[28] Cohen W. Et al (1998) The Periodontal-Medical Risk relationship. Compendium of Continuing Education in Dentistry. Fall; 19:11-24.

[29] Hirai, T.; Ishijima, T. Hashikawa, Y. (1993) Osteoporosis and reduction of residual ridge in edentoluos patients J. Prostet Dent; 69. 49-56.

La exactitud es la capacidad de las mediciones de reflejar la verdadera densidad mineral ósea. El error en la exactitud con el método DEXA oscila entre 5 y 8%.

La reproducibilidad de las mediciones se puede cuantificar utilizando el error de precisión. Este oscila entre 1-3%, siendo mayor para la cadera (2 a 3%) que para la columna. En el antebrazo, el error de precisión se calcula en 2%. Se conoce en cuanto a la reproducibilidad de las imágenes antero posteriores de columna por DEXA, que son iguales o más precisas que la cuantificación de otras áreas del esqueleto; efectivamente se ha determinado una precisión de 99% para la columna (error de precisión de aproximadamente 1%) y entre 97 y 98% en el fémur proximal (error de precisión entre 1,2 y 3%).

Se conoce que la disminución de 1 desviación estándar en la densidad ósea asociada con un incremento en el riesgo de fractura (riesgo relativo) entre 1,5 y 3 de acuerdo a diferentes estudios, lo cual es también aplicable a hombres, aunque con un menor riesgo relativo para un T score similar al encontrado en mujeres

Es importante resaltar que la densidad mineral ósea no es la misma a través del esqueleto. Sobre todo en la población joven, tiende a existir heterogeneidad de acuerdo al lugar de medición.

Los métodos de diagnostico han probado ser útiles en la predicción de riesgo global y local de fracturas y por tanto surgen como una herramienta útil de tamizaje para éste tipo de valoración junto a los factores de riesgo clínicos ya mencionados.

2.2.5 RADIOLOGIA ORAL

A- ANATOMIA RADIOLOGICA NORMAL

No se puede pretender un diagnostico radiológico inteligente sin conocer las notables variaciones que puede presentar el aspecto de las estructuras anatómicas normales.

1.- Los Dientes

La unión amelodentinaria (entre el esmalte y la dentina) se visualiza como una interfase diferenciada que separa muchas estructuras. La fina capa se cemento de la superficie radicular tiene un contenido mineral (50%) comparable al de la dentina. El cemento no suele visualizarse radiológicamente debido a que es muy fino y contrasta muy poco con la dentina.

En las radiografías se pueden apreciar zonas radiolúcidas difusas con límites mal definidos en las superficies mesiales o distales de los dientes en las regiones cervicales existentes entre el reborde alveolar. Este fenómeno, conocido como veladura cervical, se debe a la configuración normal de los dientes afectados, que provoca una disminución de la absorción de los rayos X en las zonas en cuestión. Por otra parte, la mayor percepción de estas zonas de radiolucidez se debe al contraste con el esmalte y el hueso alveolar adyacente, relativamente opaco. Hay que prever la posibilidad de esa radiolucidez en casi cualquier diente y no confundirla con caries de las superficies radiculares, que a

menudo tienen un aspecto parecido.

2.- Estructuras De Soporte

a) Lámina dura

En una radiografía de unos dientes sanos en un arco dental normal se observa que los alvéolos dentales están limitados por una fina sombra radiopaca o blanca: la lámina dura. Esta imagen se continúa con la sombra del hueso cortical a nivel de la cresta alveolar.

El aspecto radiológico de la lámina dura sugiere que representa una delgada capa de hueso denso (la llamada lámina cribiforme o hueso alveolar propiamente dicho).

En las radiografías el espesor y la densidad de la lámina duran varían en función de la tensión oclusal a la que esté sometido el diente. La lámina dura es más gruesa y densa alrededor de las raíces de los dientes que soportan mayores fuerzas oclusales, y más fina y menos densa o incluso indiferenciable alrededor de los dientes que no soportan fuerzas oclusales. Este fenómeno se debe a la reacción de los huesos a las tensiones.

b) Cresta alveolar

El reborde gingival del borde alveolar que se extiende entre los dientes puede visualizarse en las radiografías correctamente expuestas en forma de una línea radiopaca, y recibe el nombre de cresta alveolar.

Se considera que el nivel de esta cresta ósea es normal cuando no se encuentra a más de 1,5mm de la unión cemento-esmalte de los dientes adyacentes. La cresta alveolar puede retroceder apicalmente con la edad y sufrir una notable resorción en caso de enfermedad periodontal. En las radiografías sólo se puede ver la posición de la cresta; la determinación del significado de su altura es fundamentalmente un problema clínico.

Estudios originalmente presentados por Garqiulo y Co [30] en 1977 sobre las dimensiones de la región dento - gingival en material de autopsia humana observó que 0.69m.m correspondía al surco gingival, 097m.m estaba ocupado por la adherencia epitelial y 1.07m.m constituía el tejido conectivo desde el margen del hueso alveolar marginal. Esta representación fue definido como “espacio biológico” [31] , luego Bragger y Co [32] documentó en sus estudios en rehabilitación oral de coronas protenicas.

La longitud de la cresta alveolar normal en una región determinada depende de la distancia entre los dientes en cuestión. En la región anterior la cresta se limita sólo a un punto de hueso entre los incisivos adyacentes.

En las zonas posteriores es una zona plana, paralela y ligeramente por debajo de

[30] Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B: Dimensions and relations of the dentogingival function in humans. J Periodontal 1961; 32:261-267.

[31] Ingher JS, Rose LF, Cosler JG: the “biologic width” – a concept in periodontic and restorative dentisty. Alpha Omegan 1977; 70 (3) 62-65.

[32] Bragger V. Lauchenauer D. Lang N. Surgical lengtheming of the clinical crown. J clin Periodontal 1992: 19:58-63.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

una línea que conecta las uniones cemento-esmalte de los dientes adyacentes. La cresta del hueso se continúa con la lámina dura y forma un ángulo agudo con la misma.

c) Hueso Esponjoso

Se puede encontrar hueso esponjoso (también conocido como hueso trabecular) entre las placas corticales de ambos maxilares. Esta formado por delgadas placas y varillas radiopacas (trabéculas) que rodean muchas lagunas radiolúcidas de médula. El patrón radiológico de las trabéculas presenta considerables variaciones entre individuos y dentro de un mismo individuo. Lo que debe considerar como una variación normal y no como una manifestación patológica. Para valorar el patrón trabécular en una zona determinada hay que estudiar su distribución, tamaño y densidad y compararlos con ambos maxilares. Con frecuencia se observa que una región particularmente sospechosa es característica en ese individuo.

Típicamente, las trabéculas de la parte anterior del maxilar superior son finas y abundantes y forman un patrón denso, granular y fino y, por consiguiente, los espacios medulares son pequeños y relativamente numerosos. En la parte posterior el patrón trabéular suele ser bastante parecido al de la zona anterior, aunque los espacios medulares pueden llegar a ser algo mayores.

B- Prescripción De Radiografías Dentales

La decisión de realizar un examen radiográfico se basa en las características individuales del paciente edad, salud general, hallazgos clínicos, historia odontológica.

Resulta necesario hacer un examen radiográfico cuando la historia y la exploración clínica no proporcionan información suficiente para evaluar de modo completo la situación del paciente y formular un plan de tratamiento apropiado. Solo debe hacerse radiografías si existen razones para esperar que la información obtenida beneficiara al paciente.

La decisión de hacer un examen radiográfico depende de varios factores:

1.- Prevalencia de la enfermedad o las enfermedades que se pueden detectar radiográficamente en la cavidad oral.

2.- Capacidad del clínico para detectar esas enfermedades por medios clínicos y radiográficos.

3.- Consecuencia de la enfermedad no detectada ni tratada.

Como principio general, las radiografías están indicadas cuando existe una probabilidad alta de que proporcionen información con valor sobre una enfermedad no evidente por la clínica.

C- Geometría De La Proyección

Disminuir la distancia entre el objeto y la película aumenta la claridad de la imagen.

La conveniencia de una distancia larga entre punto focal y objeto apoya el empleo de cilindros largos de extremo abierto, como dispositivos de dirección en las máquinas de rayos X odontológicas. Cuando se emplea esa técnica para las radiografías intraorales,

se obtienen imágenes con mayor claridad, ampliación y distorsión menores.

Para conseguir una separación mínima entre el objeto y la película, ésta se coloca lo más cerca de los dientes que permitan otras limitaciones impuestas por la técnica completa.

El empleo de un cilindro largo de extremo abierto como dispositivo de dirección en una máquina de rayos X, reduce la ampliación de las imágenes en las placas periapicales, puesto que emplea rayos más paralelos en el centro del haz de rayos X.

D- TÉCNICA DEL PARALELISMO DE LA EXTENSIÓN DEL CONO

A pesar que se usa ampliamente, la técnica de bisección de ángulo en radiografía: periapicales se produce ciertos resultados radiográficos no deseables. La más censurable es la Distorsión Dimensional la cual no se puede evitar aún cuando el principio de bisección del ángulo es utilizado por los operadores más hábiles.

El paralelismo de la Extensión del Cono es una técnica práctica para la radiografía periapical la cual minimizará la distorsión dimensional y mostrará los objetos radiografiados en su tamaño y relación anatómica real.

Esta técnica es conocida por varios nombres tales como Técnica de Cono Largo, Técnica del Paralelismo de Extensión del tubo y XCP (técnica de Paralelismo de la Extensión del Cono) Esta técnica se basa en los siguientes principios [33] .

1.- Establecer un paralelo entre la película y los ejes de los clientes para reducir la distorsión dimensional.

2.- Incrementar la distancia película – Ánodo (fuente) (AFD) el aumento de la imagen y la falla de nitidez.

3.- Dirigir la alineación de los rayos X para asegurar la posición angular horizontal y vertical.

Ventajas de la técnica del paralelismo de extensión de cono:

Simplicidad: Elimina la necesidad de la posición angular predeterminada y la ubicación de la cabeza del paciente.

Capacidad de Adaptación: Se puede usar en muchas oficinas, sin tomar en cuenta los requerimientos de espacio, rotando la silla y/o la cabeza del paciente.

Fiabilidad: Se asegura la exactitud anatómica del tamaño del diente, longitud de los canales, etc. Se pueden duplicar con exactitud las películas en las vistas posteriores.

Resultados: Radiografías que reproducen las estructuras anatómicas en su relación y tamaño normal, libre de distorsión con mínima superposición de la sombra del cigomático y mostrando el detalle máximo y definición.

Los instrumentos XCP usados según lo indicado cumplirán con los objetivos 1 y 3. los mecanismos que indican la posición de cilindro largo de 12” o 16” (PIDs) las cuales reemplazan el como corto convencional (cilindro) en la unidad de rayos X cumplirá con el

[33] Patricia A. Burger. 1989 Intraoral Radiography With Rinn XCP/BAI Instruments 46: 5-6.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

objetivo 2.

“La técnica del Paralelismo de la Extensión del Cono comúnmente se refiere a la técnica XCP cuando se usa los instrumentos de paralelismo de extensión de Rin.

Con la técnica del Paralelismo se dirige los rayos X en forma perpendicular a plano grabado de la película la cual ha sido colocada en forma paralela al los ejes largos del diente.

Alineado la película, el objeto y el rayo se elimina la posición angular inherente en la técnica de bisección y la distorsión causada por el mismo.

La técnica del paralelismo también proporciona una imagen sin obstáculos del molar maxilar sin la proyección del arco cigomático que caracteriza la técnica de la bisección.

1.- REGIÓN BICÚSPIDE MAXILAR: PREMOLAR

a) Técnica de Paralelismo

- Ensamblar el instrumento posterior e insertar el paquete de película en forma horizontal en la zona de masticación posterior. Empujando el paquete de lámina hacia la ranura. El lado llano del paquete de película debe colocarse lejos de la placa de apoyo. Enrollar en forma ligera hacia la esquina anterior superior del paquete de película para facilitar la colocación.

- Centrar el paquete de la película sobre el ángulo bicúspide (premolar). Se debe utilizar toda la longitud horizontal de la zona de masticación para colocar la película en el área medio palatal.

- Después de colocar la zona de masticación sobre superficies oclusivas de los dientes a ser radiografiados, pedir al paciente que cierre la boca en forma lenta pero firme para mantener la posición del paquete de la película. Para comodidad del paciente se debe colocar un pedazo de algodón entre los dientes maxilares y la zona de masticación.

- Deslizar el aro de dirección hacia la barra del indicador para cubrir la superficie y alinear el P.I.D. de la unidad de rayos X con cierta aproximación al aro de dirección centrado.

- Presionar el botón de activación de la máquina de rayos X y realizar la exposición.



Fig. 1. Densitometro, para el Procedimiento de Absorciometría Dual de Rayos (DEXA).



Fig. 2. Empleo de Computadora en los resultados de la Densitometría Ósea.



Fig. 3. Equipo de rayos X y el Consultorio Odontológico utilizado en la Investigación.

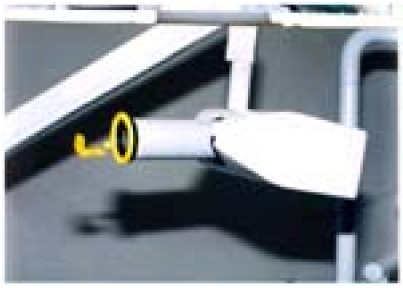


Fig. 4. Cilindro largo de extremo abierto como dispositivo del Equipo de Rayos X.

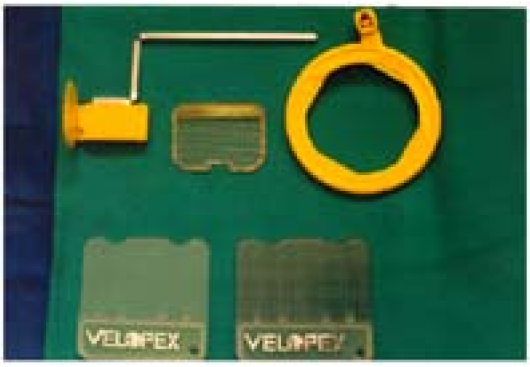


Fig. 5. Instrumentos de Paralelismo de Extensión de Rin y medición Empleados en la Investigación.

2.3 Definición de Términos

1. APAREAMIENTO: Análisis conjunto de dos o más observaciones realizadas en le mismo individuo o en individuos similares. El apareamiento por dúos (o pares) es un tipo especial de apareamiento en el que dos observaciones se analizan conjuntamente.

2. COEFICIENTE DE CORRELACION: Estadístico utilizado para estudiar la fuerza de una asociación entre dos variables, cada una de las cuales se ha extraído por muestreo de la población de interés mediante un método representativo o aleatorio.

3. DENSIDAD MINERAL OSEA (DMO): Es la cantidad de masa ósea que determina la salud del hueso y su riesgo de fractura. Tiene como referencia el Tscore (Sexo) y el Zscore (edad).

4. DENSITOMETRO: Aparatología usada para obtener el resultado del examen de Densidad Mineral Ósea o densitometría ósea.

5. DISTRIBUCIÓN GAUSIANA: Una distribución de los datos que se supone en numerosas pruebas estadísticas. La distribución gausiana se representa en una curva simétrica, continúa y acampanada, en la cual el valor de la media corresponde al punto más alto (sinónimo: distribución normal).

6. FACTORES DE CRECIMIENTO: Citoquinas, de la familia de peptidos que actúa sobre las células para regular su actividad en apoyo con unas hormonas.

7. GRADOS DE LIBERTAD: Parámetro de muchas distribuciones estadísticas estándares. Los grados de libertad permitan tomar en cuenta el número de parámetros poblacionales que se deben estimar en una muestra para poder aplicar ciertas pruebas estadísticas.

8. MASA ÓSEA: Es la cantidad de calcio (en gramos) que existe en un centímetro cuadrado de hueso, gr de Ca/ cm^2 de hueso.

9. POTENCIA: Capacidad de un estudio para demostrar significación estadística, cuando existe una diferencia o una asociación verdadera de una fuerza determinada en la población de la que se ha extraído la muestra.

10. POSITION INDICATING DEVICES: (PID) Trazador de posición indicada colocada y alineada a la unidad de rayos X.

11. PROTEINA MORFOGENETICA OSEA: Ensambles de morfogenes que dirigen el desarrollo embriológico de las células, tejidos y órganos y roles en fisiologia post- fetal son capaces de producir la regeneración ósea.

12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN ESTADISTICA: Técnica estadística para calcular la probabilidad de que la asociación observada en una muestra hubiera podido ocurrir por azar si no existieran esa asociación en la población origen.

13. TECNICA DEL PARELELISMO: Utilizada para minimizar la distorsión dimensional del objeto radiográfico en tamaño y su relación anatómica real. Al cono largo se adiciona instrumental XCP (porta placa, indicador de extensión y anillo).

14. VALOR DE TSCORE: La DMO del paciente comparada con la DMO media Máxima de adulto jóvenes normales del mismo sexo (30años).

15. VALOR ZSCORE: La DMO del paciente comparada con la DMO media de

personas de la misma edad.

2.4 Sistema de hipótesis

A- Hipótesis general

Valores bajos de densidad mineral ósea en pacientes mujeres determina valores altos de reabsorción del hueso alveolar.

2.5 Sistema de variables

A) Variable A:

Densidad mineral ósea

B) Variable B:

Reabsorción de hueso alveolar

C) Elemento lógico

Determinar

2.6 Operacionalización de las variables

A) V.A: Valores de densidad mineral ósea en pacientes mujeres.

Concepto: Es la cantidad de masa ósea que determina la salud del hueso y su riesgo de fractura en pacientes mujeres

Indicadores	Escala	Medida
Cantidad en mgr /cm^2 de calcio que posee cada mujer medida en un Densitometro	Razón	mgr/cm^2

B) V.B. Valores de Reabsorción de hueso alveolar

Concepto: Es la pérdida ósea determinada entre la altura del margen alveolar y el límite amelocementario de los dientes.

Indicadores	Escala	Medida
Cantidad en mm de pérdida ósea medida por Rayos X Dental	Razón	m.m.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

C) Elemento lógico

Determinar

D) Variables intervinientes

- Edad
- Sexo
- Raza

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

III. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de investigación

Teniendo en cuenta el período en el cual obtuvo la información; el estudio es prospectivo; se recogió secuencialmente los resultados finales observados en los exámenes de Densitometría ósea y de radiografía periapicales respectivamente.

De acuerdo con la evolución del fenómeno a estudiar fue de cohorte transversal que implicó obtener las mediciones una sola vez para su evaluación.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Ubicación de la población en el espacio y tiempo

La población o universo estuvo constituida por todas las pacientes mujeres mayores de 35 años atendidas en el Hospital Militar Geriátrico; población estática (cautiva) ubicables fácilmente a través de los datos registrados en las historias clínicas del hospital en

estudio y por el interés que ellas tuvieron para la evaluación respectiva.

3.2.2 Muestra

La muestra quedó conformada por una cantidad de 90 casos, estimada de una población de 2,000 mujeres que fueron atendidas en el Servicio de Ginecología y Reumatología del Hospital Militar Geriátrico, durante el año 2002; cuya referencia tuvo como base un estudio informativo de tipo retrospectivo.

A- Criterios para su inclusión

Mujeres mayores de 35 años que autorizaron su participación en el estudio.

Que no fueron evaluadas mediante el examen densitométrico.

Que no recibieron tratamiento de reemplazo hormonal (TRH), ni corticoterapia al momento del estudio.

No se encontraban con fracturas o anormalidades detectada radiográficamente al momento del estudio.

No padecieron de hiperparatiroidismo, hipogonadismo, ni alteraciones neurológicas que pudieron alterar o crear sesgos al presente estudio.

Con resultado de los exámenes realizados legibles y sin omisión.

B- Criterio para su exclusión

Pacientes desdentados o portador de prótesis dental total, parcial y fija que pudieron alterar o sesgar el estudio.

Que adolecieron de periodontitis crónica, trauma oclusal y bruxomanía.

Que recibieron tratamiento de ortodoncia al momento del estudio.

3.2.3. Unidad Muestral

Se considero el hueso alveolar de la zona de los premolares de la maxila como la unidad de análisis para obtener la información estadística; correspondiendo la unidad muestral a las mujeres mayores de 35 años que acudieron al Hospital Militar Geriátrico.

3.2.4 Tipo de Muestreo

Para el cálculo de la muestra se considero el tipo de muestreo probabilística intencional de una población finita y de escala cuantitativa, donde **n** son los elementos de la población que conformaron la muestra según el procedimiento siguiente:

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

$$n = \frac{N\ z^2\ s^2}{(N\ \ 1)\ e^2\ \ z^2\ s^2}\ ;\ \text{donde}\ :$$

N =2,000

z =1.96

s =2.5

e =0.5

n=91

3.3 Procedimiento de recolección de datos

Se recogió los datos referente a los factores de riesgo asociados a los cambios de la densidad mineral ósea, que dio como resultado los casos de normal, osteopenia y/o osteoporosis.

3.3.1 Riesgo relativo

> a -1DS para normal (riesgo progresivo)

-1 a –2.5 para osteopenia (riesgo progresivo).

< -2.5 para osteoporosis (riesgo elevado).

1.07 mm. para la distancia de la cresta ósea marginal alveolar al límite amelocementario considerado como normal y base para la correlación de la pérdida ósea alveolar. (Fig. 8)

3.3.2 Conformación de los grupos

Se conformaron 03 grupos y para su selección de los grupos se tomó como criterio lo siguiente:

1er. Grupo : 30 Mujeres > 35 años o con menopausia temprana, con una densidad mineral ósea (DMO) con un valor > a –1 (D.S).

2do. Grupo : 30 Mujeres > 35 años o con menopausia temprana, con una DMO entre –1 a –2.5 (D.S).

3er. Grupo : 30 Mujeres > 35 años o con menopausia temprana, con una DMO < a –2.5 (D.S).

se utilizó como instrumento de la investigación una ***"Ficha de Estomatología"*** , según se fue tomando los exámenes de densitometría ósea y del examen radiológico del

hueso alveolar de la zona de los premolares de la máxila; se incluyó en esta ficha además, todas las variables y parámetros comprometidos con el estudio, cuyo modelo fue estructurado y anexado al presente estudio.

Procedimiento seguido durante el estudio:

Coordinación externa con instituciones identificadas con el estudio e interna con el tutor (asesor).

"ESPACIO BIOLÓGICO"

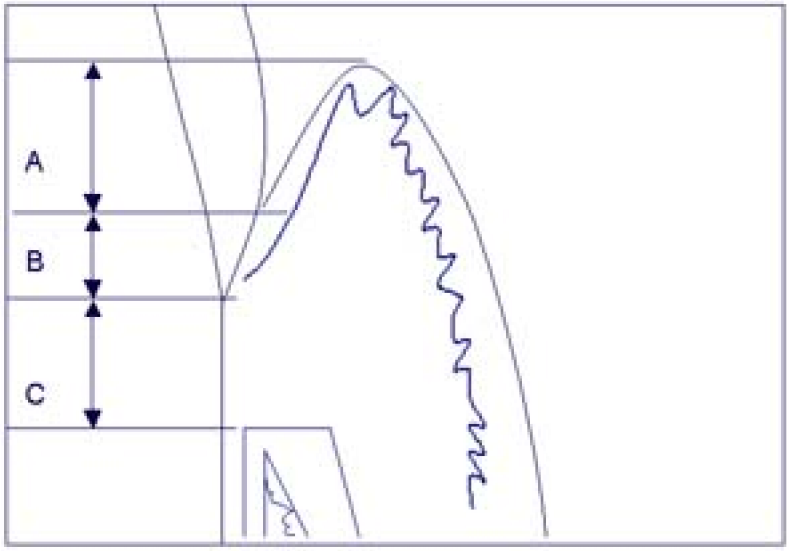


Fig. 8. Distancia de la unión amelocementario del margen óseo alveolar (C) considerada normal para la investigación

- SURCO GINGIVAL ……. A = 0.69 m.m

- ADHERENCIA EPITELIAL .....….. B = 0.97 m.m.

- ADHERENCIA TEJIDO CONECTIVO .....…..... C = 1.07 m.m

Gargiulo [63]

Bragger [62]

- Capacitación del personal profesional que participó en el estudio.

- Se le realizó el examen de densitometría ósea del cuello femoral para conformar los grupos de estudio, según el diagnóstico de riesgo relativo obtenido. (Fig. 9-11)

- Se le tomó un examen radiológico oral de la zona de los premolares de la máxila para establecer los valores cuantitativos de la pérdida de hueso alveolar y correlacionar con la presencia normal de osteopenia y/o osteoporosis; ambos exámenes fue realizado por personal profesional competente.(Fig. 12-17)

- Supervisión para el cumplimiento del plan de recolección y garantizar la validez y confiabilidad del estudio.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

3.4 Sistema de Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos fueron procesados en un sistema computarizado bajo el programa Word versión 2000 y Excel para la conformación de las tablas y gráficos estadísticos.

3.5 Métodos estadísticos de análisis de la información

Para el análisis de la información se utilizo las estadísticas descriptiva y estadística inferencial.

- Estadística Descriptiva: Se calculo la media aritmética y el error estándar de la densidad mineral ósea (DMO), de los Tscore y de la Reabsorción del hueso alveolar.

- Estadística Inferencial: Para el contraste de la hipótesis se decidió utilizar el análisis de varianza (ANOVA) parametrico, para el efecto se estimó, previamente la homogenización de las varianzas de los grupos en las variables de estudio: Densidad mineral ósea (DMO), Tscore y reabsorción del hueso alveolar. Para el caso que se halló la referida homogeneidad se uso ANOVA (DMO), en los casos donde se hallo las varianzas heterogéneas (Tscore y reabsorción del hueso alveolar) se utilizó la prueba de Brorw- Forsythe.

Realizado el ANOVA, que solamente indica, que existe diferencia entre los grupos, pero no entre cuáles de ellos; por lo se utilizó la prueba de Post Hoc de Tukey para determinar, entre que grupos se observan diferencias significantes en las variables de estudio.

Además para determinar la fuerza de la relación entre las variables sometidas a estudio y por si estas son de tipo cuantitativa se utilizó el componente de correlación de Pearson.

El nivel de significación que del 0.05 (95%) todos los cálculos se analizaron con el paquete estadístico SPSS versión 12 para Windows.



Fig. 9. Informe de la DMO, Rango Normal.



Fig. 10. Informe de la DMO, Rango Osteopenia.

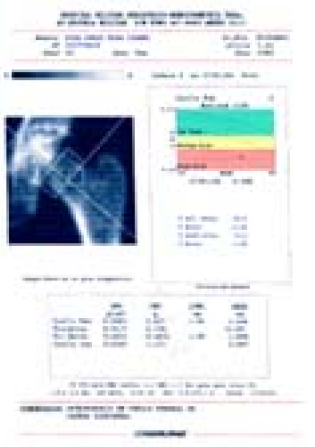


Fig. 11. Informe de la DMO, Rango de Osteoporosis.



Fig. 12. Radiografía de paciente con DMO, rango Normal.



Fig. 13. Radiografía del paciente con DMO, rango Normal.

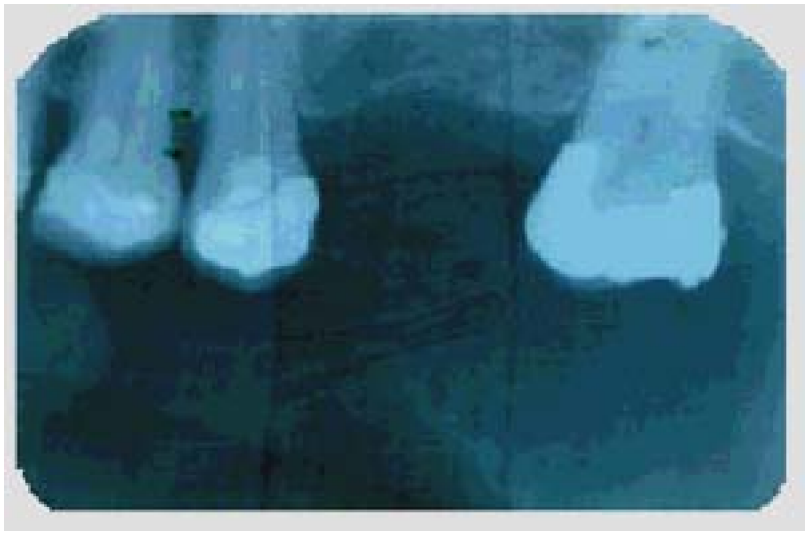


Fig. 14. Radiografía del paciente con DMO, rango Osteopenia



Fig. 15. Radiografía del paciente con DMO, rango Osteopenia

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"



Fig. 16. Radiografía del paciente con DMO, rango Osteoporosis



Fig. 17. Radiografía del paciente con DMO, rango Osteoporosis

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

IV. RESULTADOS

4.- Presentación y Análisis.

Los resultados que se obtuvieron en la investigación los presentamos en los siguientes cuadros y analizamos e interpretamos en función de los objetivos e hipótesis propuesta.

4.1 Valores de la Densidad Mineral Ósea (DMO).

CUADRO 1 Media aritmética y error estándar de la media en Densidad Mineral Ósea (DMO)

GRUPO			
	NORMAL (gr/cm^2)	OSTEOPENIA (gr/cm^2)	OSTEOPOROSIS (gr/cm^2)
Media	1.0008	0.7586	0.7127
Error estándar	(0.007)	(0.0067)	(0.0067)

Las medias de los tres grupos mostradas en el Cuadro 1 muestran claramente en relación a sus errores estándares que el grupo Normal exhibió un nivel más elevado de Densidad Mineral Ósea (DMO) medida en gramos por centímetro cuadrado que el grupo de Osteopenia, que a su turno tiene un nivel más alto en esta densidad que el grupo de

Osteoporosis.

4.2 Valores de los puntajes Tscore.

CUADRO 2 Media aritmética y error estándar de la media en los puntajes Tscore con referencia a adultos sanos.

	GRUPO		
	NORMAL (> -1 DS)	**OSTEOPENIA (-1/ -2.5 DS)**	**OSTEOPOROSIS (< -2.5 DS)**
Media	0.1610	-2.0193	-2.6909
Error estándar	(0.0652)	(0.0445)	(0.0120)

Las medias de los tres grupos presentadas en el Cuadro 2 a la luz de sus errores estándares confirman con claridad lo que se esperaba, que el grupo Normal tiene un nivel más alto de Tscore que el grupo Osteopenia y que este, a su vez, muestra un nivel más elevado en este puntaje que el grupo Osteoporosis.

4.3 Valor medio de la reabsorción del hueso alveolar.

CUADRO 3 Media aritmética y error estándar de la media en la reabsorción del hueso alveolar.

	GRUPO		
	NORMAL	**OSTEOPENIA**	**OSTEOPOROSIS**
Media	1.12	1.44	3.60
Error estándar	(0.0061)	(0.0292)	(0.1000)

Los promedios de los tres grupos mostrados en el Cuadro 3 indican en vista de sus errores estándares que el grupo Normal tiene una media de reabsorción del hueso alveolar claramente inferior a la del grupo Osteopenia y este, a su vez, exhibe un nivel más bajo de esta reabsorción que el grupo Osteoporosis.

4.4 Relación de los valores de la densidad ósea (DMO), los Tscores y los valores de la reabsorción del

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

hueso alveolar.

CUADRO 4 Prueba F de Levene de homogeneidad de varianzas

	Prueba de F Levene	Grados de libertad 1	Grados de libertad	Nivel de significación
Densidad Mineral Osea (DMO)	0.945	2	87	0.393
TScore	55.635	2	87	0.0001
Reabsorción Alveolar	204.335	2	87	0.0001

Los resultados de la prueba o test de Levene mostrados en el Cuadro 4 indican de acuerdo a los niveles de significación que los grupos Normal, Osteopenia y Osteoporosis muestran homogeneidad de sus varianzas únicamente en la variable Densidad Mineral Ósea (DMO) (F = p>0.05), y a la vez que sus varianzas son heterogéneas en las variables Tscore y Reabsorción Alveolar (F= p<0.05).

En este contexto, para determinar si existen o no diferencias en los puntajes medios de los tres grupos en la Densidad Mineral Ósea (DMO) aplicamos el análisis de varianza paramétrico (ANOVA) o prueba F de Fisher de una vía; y para similar propósito en vista que la distribución de la prueba F es asintótica respecto de las variables Tscore y Reabsorción Alvelolar utilizamos la prueba de robustez de la igualdad de medias de Brown-Forsythe

CUADRO 5 Análisis de varianza (Anova) en Densidad Mineral Ósea (DMO)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Nivel de significación
Entre grupos	1 5 21	2	0.761	507.074	0.0001
Dentro de grupos	0.130	87	0.001		
Total	1652	89			

Los resultados del análisis de varianza o prueba F de Fisher mostrados en el Cuadro 5 referentes a la comparación de los tres grupos revela de acuerdo al nivel de significación que existen diferencias altamente significativas entre las medias aritméticas de los grupos Normal, Osteopenia y Osteoporosis en la variable Densidad Mineral Ósea (DMO).

Cuadro 6 Prueba de Brown-Forsythe en Tscore

Resultado	Grados de libertad 1	Grados de libertad 2	Nivel de significación
1043.221	2	53.568	0.0001

Los resultados de la prueba de Brown-Forsythe presentados en el Cuadro 6 de

acuerdo a su nivel de significación indican claramente que las medias aritméticas de los grupos Normal, Osteopenia y Osteoporosis en los Tscore se diferencian en un nivel estadístico muy significativo.

Cuadro 7 Prueba de Brown-Forsythe en Reabsorción Alveolar

Resultado	Grados de libertad 1	Grados de libertad 2	Nivel de significación
541.05	2	29.267	0.0001

Al igual que en el cuadro anterior, los resultados de la prueba de Brown-Forsythe mostrados en este Cuadro 7 en vista de su nivel de significación indican con claridad que los promedios aritméticos de los grupos Normal, Osteopenia y Osteoporosis en la medida de la Reabsorción Alveolar son diferentes en un nivel estadístico muy significativo.

Si bien los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para varianzas homogéneas o para varianzas heterogéneas con la prueba de robustez de Brown-Forsythe indican que la diferencia de los promedios aritméticos de los tres grupos son estadísticamente altamente significativos en Densidad Mineral Ósea (DMO), Tscore y Reabsorción Alveolar, no indican si la diferencia se da entre los tres grupos o solamente entre algunos de ellos. Para determinar con precisión la realidad de esta situación aplicamos la Prueba PostHoc de Tukey que se utiliza cuando los tamaños de los grupos son iguales

Cuadro 8 Resultados de la Prueba de Comparación PostHoc de Tukey

	COMPARACION		
Variable	**Grupo**	**Grupo**	**Nivel de significación**
Densidad Mineral Ósea (DMO)	Normal	Osteopenia	0.0001
	Normal	Osteoporosis	0.0001
	Osteopenia	Osteoporosis	0.0001
Tscore	Normal	Osteopenia	0.0001
	Normal	Osteoporosis	0.0001
	Osteopenia	Osteoporosis	0.0001
Reabsorción Alveolar	Normal	Osteopenia	0.0001
	Normal	Osteoporosis	0.0001
	Osteopenia	Osteoporosis	0.0001

Los resultados de la prueba post-hoc de Tukey presentados en el Cuadro 8 indican claramente para cada par de comparaciones entre los grupos Normal, Osteopenia y Osteoporosis que estos difieren entre si en un nivel estadísticamente muy significativo en sus promedios aritméticos en Densidad Mineral Ósea (DMO), Tscore y Reabsorción Alveolar. El patrón de diferencias confirma con mayor precisión los resultados mostrados en los Cuadros 1, 2 y 3: el grupo Normal tiene mayor Densidad Mineral Ósea (DMO) que el grupo Osteopenia y este mayor que el grupo Osteoporosis; que el grupo Normal tiene un Tscore más elevado que el grupo Osteopenia y este más elevado que el grupo Osteoporosis; y que el grupo Normal muestra una menor reabsorción del hueso alveolar que el grupo Osteopenia y este una menor que el grupo Osteoporosis.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

En este apartado se ha utilizado la estrategia de analizar las diferencias de los promedios de los tres grupos en las variables de interés, pero las diferencias con ser altamente significativas y conformantes de un patrón ya visto no informan acerca de la fuerza de la relación de tales variables. Por ello hemos realizado un análisis de las correlaciones por medio del coeficiente de correlación lineal de Pearson.

Cuadro 9 Resultados del coeficiente de correlación de Pearson

	Densidad Mineral Ósea (DMO)	**Tscore**	**Reabsorción alveolar**
Densidad Mineral Ósea (DMO)	----------	0.976**	-0622**
Tscore	----------	----------	-0.723**

** Correlación altamente significativa (p<0.01)

Los resultados del coeficiente de correlación de Pearson mostrados en el Cuadro 9 indican correlaciones estadísticamente muy significativas y de signo positivo entre la Densidad Mineral Ósea (DMO) y los Tscore, a mayor de esta densidad aparece un Tscore más alto (en sentido positivo), relación que era de esperar; pero lo más importante para nuestro propósito es la correlación estadísticamente muy significativa y de signo negativo de la DMO (y también del Tscore) con la Reabsorción Alveolar.

Estos resultados confirman desde otro punto de vista los hallazgos con el análisis de varianza, respaldan nuestra hipótesis, es decir que los valores bajos de Densidad Mineral Ósea (DMO) en pacientes mujeres determina valores altos de reabsorción del hueso alveolar.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

V. DISCUSIÓN

En el presente estudio prospectivo, se evaluaron la relación entre los niveles de densidad mineral ósea y la pérdida de hueso alveolar en mujeres, controlando los factores intervinientes.

La población muestral incluyó a noventa mujeres hispánicas mayores de 35 años o con menospausia temprana, estimada de una población de dos mil mujeres que fueron atendidas en el Hospital Militar Geriátrico durante el año 2002.

La población de estudio se clasificó en tres grupos de acuerdo al criterio referencial de la organización mundial de la salud (OMS) según el valor de la Tscore, relacionado con la densidad mineral ósea (DMO) en normal, osteopenia y osteoporosis.

La DMO esquelética de los tres grupos fue determinada mediante la técnica de absorciometría de energía dual de Rayos X (DENSA) de la región del cuello femoral utilizadas por el mismo propósitos en los estudios realizados por Mine Tezal y colaboradores, Wactawaski – Wende y colaboradores; y la reabsorción o pérdida ósea alveolar se determinó mediante el examen radiográfico con técnica periapical paralela del hueso alveolar proximal de la zona de las premorales superiores.

Los resultados obtenidos en relación al Tscore se muestra un error estándar (S_ξ) con disminución progresiva de la DMO, ente los tres grupos de normal (S_ξ = 0.652) osteopenia (S_ξ = 0.0445) y osteoporosis (S_ξ = 0.0120); que, comparada con los valores de los exámenes de hueso alveolar, correspondiente a los mismos grupos de estudio; se observa un incremento muy significativo de pérdida o reabsorción ósea con un S_ξ = de

0.0061, 0.0292 y 0.1000 para normal osteopenia y osteoporosis respectivamente.

Estos resultados coinciden con las investigaciones realizadas por Mine Tezal y colaboradores en una población de setenta mujeres caucásicas entre 51 a 78 años, cuyas mediciones de DMO del fémur (r=-0.25) fue significativamente correlativas con la pérdida de hueso alveolar proximal, considerando la osteopenia como factor de riesgo para la enfermedad periodontal en mujeres posmenopáusicas.

Asimismo Wactawski – Wende y colaboradores en su estudio de 2,599 mujeres posmenopáusica sus resultados mostraron que en 32 por ciento de riesgo de pérdida dentaria por cada 0.2 gramos perdidos en la densidad mineral ósea.

Con la finalidad de verificar el nivel de significación de valores de DMO, el Tsore y la reabsorción alveolar se aplicó la prueba F de Levene de homogeneidad de varianzas Tscore y reabsorción alveolar y homogeneidad en la DMO.

Para determinar si existen o no diferencias estadísticas en los puntajes de tres grupos de la DMO, se utilizó la prueba F de Fisher (ANOVA) con resultado diferencial altamente significativo (0.0001), el mismo propósito que el caso amerita se aplicó la prueba de BROS- Forsythe para Tscore y reabsorción alveolar con resultados de nivel estadístico muy significativo (0.0001).

Es importante determinar con precisión el nivel de significación de las tres variables; DMO, Tscore y reabsorción alveolar, por lo que se aplico la prueba de comparación Post Hoc de Tukey; relacionando a los grupos normal, osteopenia y osteoporosis (30 muestra con c/grupo), observándose que el grupo normal muestra menor reabsorción de hueso alveolar que el grupo de osteopenia y éste menor que el grupo de osteoporosis (nivel de significación 0.0001).

Finalmente para verificar la potencia y fuerza de las variables, se realizó el análisis de las correlaciones por medio del coeficiente de correlación lineal de Pearson con resultados importantes para nuestro propósito cuya correlación es de signo negativo tanto para la DMO (-0.622) como para la Tscore (-0.723) con respecto a la reabsorción alveolar.

Estos resultados confirman que los valores bajos de la DMO en pacientes mujeres determina valores altos de reabsorción del hueso alveolar.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CONCLUSIÓN

1.- Los valores bajos de la densidad mineral ósea (DMO) en pacientes mujeres determina valores altos de la reabsorción del hueso alveolar, indicando una correlación estadísticamente muy significativa.

2.- El examen radiográfico intraoral, con la técnica periápical paralela, es una herramienta confiable y de vital importancia para tamizar en la predicción del riesgo de fractura de cualquier estructura ósea esquelética en pacientes mujeres con niveles bajos de DMO.

3.- La Odontología, usando medios de diagnóstico radiográficos de menor y excelentes costo – beneficio en salud Pública, es factible categorizar los estados óseos como normales, osteopenicos y osteoporóticos de una población a fin de desarrollar programas de prevención y control.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

RECOMENDACIONES

1.- Incorporar y/o complementar el examen radiográfico con la técnica periapical paralela a los protocolos de diagnóstico y tratamientos de las especialidades odontológicas de Cirugía Máximo Facial, Ortodoncia, Rehabilitación oral, Periodoncia y en las técnicas de Implantología oral.

2.-Incentivar a la investigación que permita establecer un índice radiográfico intraoral como alternativa para categorizar los estados óseos de normal, osteopénico y osteoporóticos de pacientes estomatológicos.

3.- Implementar un curso de tecnología en salud en el currículum de clínicas odontológicas a fin de evaluar nuevas tecnologías.

4.- Incentivar y fomentar tesis de postgrado sobre la revisión de procedimientos y prácticas en el campo de la salud.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

BIBLIOGRAFIA

Ardila Enrique. Métodos de Diagnósticos tribuna médica Vol 103 Nº 01 -2003:27.

Arnau, J. (1991). Diseños experimentales en psicología y educación. México DF.,México: Trillas.

Burgos A. Patricia. Intraoral Radiography with Rinn XCP/BAI Instruments: 1989.

Camacho, J. (2001). Estadística con SPSS para Windows. México DF., México: Alfaomega/R a-Ma.

Clark, D. (2002). Investigación cuantitativa en psicología. México, DF., México: Oxford.

Ferrán, M. (2001). SPSS Análisis estadístico. Madrid, España: McGrawHill.

lGuercio Mónaco Elisabetta. La osteoporosis. Sus efectos sobre la cavidad bucal. Acta Odontológica Venezolana. 1999; 37: 95-7.

Gonzáles Vicente Gilberto. Fisopatología de las Osteoporosis. Boletín de la Escuela de Medicina de la Universidad Católica de Chile. 1999; 28

Grupo de estudio de la OMS. Evaluación del riesgo de fractura y su aplicación en la detección de la osteoporosis postmenospaúsica. 1994

Jeffcoat Marjorie K. Systemic osteoporosis and orl bone loss: evidence shows increased risk factors JADA. 1993; Nov: 49-56.

Jeffrey P. Olison, DMD. Oclusión y afecciones Tam Mandibulares. Mosby / Dogma. Tercera Edición 1996.

Katz Douglas S. Secretos de la Radiología. México 1999

Khan J. A., et al. Estudio prospectivo: la pérdida dental y su asociación con la pérdida no oral de hueso en mujeres postmenospáusicas. JADA. 1999;8

Law Anna N., et al. Detecting osteoporosis using dental radiograhs: a comparison of tour methods. JADA. 1996; Dec 1734-42.

Mastroianni Luigi. Evaluación y mantenimiento de la Salud ósea. Patient care. Vol 4, Nº 15, 2002: 5.

Morris Notelovits. Terapia estrogenica individualizada. Monitor Médico, Vol 3, Nº 10, 2001: 5.

Pacora Portella Percy. Ginecología. Medical MAG Vol 2. Nº 18, Ag 1997:32.

Quevedo Hector. Terapia apropiada para Osteoporosis. Fronteras en Medicina Vol 6, Nº 1, 1998: 46.

Ronderos Mauricio, Associations of periodontal disease with femoral bone mineral density and estrogen replacement therapy: cross – sectional evaluation of US adults from NHANES III. Journal of clinical Periodontology. 2000; 27: 778-786

Rodriguez S., et al. Manifestaciones periodontales en la menospausia. Avances. 2001; 13: 17-21.

Roberts Eugene W., et al. What are the risk factors of osteoporosis? JADA 1991; Feb 59-61.

Samuel E. Lynch, DMD, DM SC, Tissue Engineering Applications in maxilo facial Surgery and Periodontics. Edited by Quintessence Publishing Co, Inc 1999.

Sodek Jaro, et al. Molecular and cellular biology of alveolar bone. Periodontology 2000; 2000: 24, 99-126.

Steven t. Harris. Osteoporosis II, Tratamiento Farmacológico. La revista Médica. Vol 3, Nº 1: 1993: 64

Terrance J. Spahl, DDS. The clinical management of basic Maxilo facial orthopedic Appliances. Volume III. Mosby year Book 1991.

Tezal Mine, et al. The relationship between bone mineral density and periodontitis in postmenopausal women. Journal of Periodontology. 2000; 71.

Thomas R. Ziegler. Growth Factors and wound Healing Basic Science and Potencial Clinical applications Edited by Serono Symposia USA 1997.

Tomas G. Wilson, Jr, DDS. Fundamentals of Periodontics. Quintessence Publishing Co, Inc 1996.

Wactawski – Wende Jean, el al. The role of osteopenia in oral bone loss and periodontal disease. Journal of Periodontology. 1996; Oct: 1076-84.

Wasnich Richard D. ¿Qué importancia tiene el calcio en la prevención de la osteoporosis? Patient care. Vol1, Nº 6. Dic 99: 52.

Weintaub, J.; Douglas, Ch. y Gillings, D. (1985). Bioestadística en salud bucodental. Nort Carolina, USA: OPS.

Wellkowitz, J., Ewen, R. y Cohen, J. (1976). Estadística aplicada a las ciencias de la educación. Madrid, España: Santillana.

William Hinojosa Linares. El calcio. Com, estado del arte. La Revista Médica. Vol 4, Ed Nº 3, 2001: 52.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

William R. Proffttt, D.D.S. Phd, Ortodoncia teoría y practica. Mosby / Dogma Libros Ed. 1994 – España.

Yosimoto Moriya, el al. Effects of experimental osteoporosis on alveolar bone loss in rats. Journal of Oral Science . 1998; 40: 171-5.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

ANEXOS

ANEXO 1

Instrumento de investigación (Ficha de Datos)

Paciente .....HC .....

Edad ..... años

Género:

Femenino

Filiación:

Militar (…) ..... No militar (…)

Familiar:

..... Esposa (…)

..... Hija (…)

..... Mamá (…)

Examen de absorciometria dual por rayos X

Densitometría ósea

DMO (gr/cm^2): …….

Valor Tscore: ……

Examen Periapical Técnica Paralela de Rayos X

Reabsorción de hueso alveolar Marginal

Pieza Dentaria Nº: …….

Ubicación: Mesial – Distal

Tipo Horizontal: ……. mm

Calidad:

Travecular (…) ..... Densidad .....

Observaciones:

.....

Fecha: ...../...../04

.....

Responsable

Nombre y Apellidos

ANEXO 2



Fig.6.Dependencia de Salud Militar donde se realizó la investigación.



Fig.7. Consultorio de la Especialidad de Reumología

ANEXO 3

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

GRUPO : NORMAL

		DMO	TSCORE	EXAMEN
N	Valid	30	30	30
	Missing	0	0	0
Media		1.008607	,161000	1,126333
Std Error de Media		,0076652	,0652711	,0061117
Mediana		1,000950	,000000	1,120000
Mode		1,0730	,7400	1,0900
Std. Deviation		,0419838	,3575043	,0334750
Varianza		,002	,128	,001
Skewness		,327	,420	,290
Std. Error de Skeness		,427	,427	,427
Kurtosis		-1.533	-1,538	-1,503
Std. Error de Kurtosis		,833	,833	,833
Rango		,1115	,9500	,0900
Minimo		,9625	-,2100	1,0900
Maximo		1,0740	,7400	1,1800
Porcentiles	25	,966300	-,162500	1,090000
	50	1,000950	,000000	1,120000
	75	1,049350	,510000	1,160000

GRUPO : OSTEOPENIA

		DMO	TSCORE	EXAMEN
N	Valid	30	30	30
	Missing	0	0	0
Media		,758657	-2,019333	1,443333
Std Error de Media		,0067196	,0445744	,002229296
Mediana		,759500	-2,045000	1,440000
Mode		,7069	-2,2400	1,4400
Std. Deviation		,,0368049	,2441443	0,160459
Varianza		,001	,060	,000
Skewness		,144	-,035	1,987
Std. Error de Skeness		,427	,427	,427
Kurtosis		-1,106	-1,587	5,081
Std. Error de Kurtosis		,833	,833	,833
Rango		,1207	,6900	,0800
Minimo		,7069	-2,3900	1,4200
Maximo		,8276	-1,7000	1,5000
Porcentiles	25	,723025	-2,247500	1,430000
	50	,759500	-2,045000	1,440000
	75	,786250	-1,747500	1,450000

GRUPO : OSTEOPOROSIS

		DMO	TSCORE	EXAMEN
N	Valid	30	30	30
	Missing	0	0	0
Media		,712740	-2,690667	3,600000
Std Error de Media		,0067890	,0120338	,1000000
Mediana		,710350	-2,720000	4,000000
Mode		,6668[a]	-2,7200	4,0000
Std. Deviation		,0371848	,0659118	,5477226
Varianza		,001	,004	,300
Skewness		,092	1,298	-,762
Std. Error de Skeness		,427	,427	,427
Kurtosis		-1,707	,441	-1,178
Std. Error de Kurtosis		,833	,833	,833
Rango		,1014	,2300	1,5000
Minimo		,6668	-2,7600	2,5000
Maximo		,7682	-2,5300	4,0000
Porcentiles	25	,673600	-2,732500	3,000000
	50	,710350	-2,720000	4,000000
	75	,749375	-2,660000	4,000000

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

NORMALIDAD: PRUEBA DE KOLMOGOROV

GRUPO : NORMAL

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

	N	Mean	Std. Devation	Minimun	Maximun
DMO	30	1.008607	,0419838	,9625	1,0740
TSCORE	30	,161000	,3575043	-,2100	,7400
EXAMEN	30	1.126333	,0334750	1,0900	1,1800

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

	Percentiles		
	25th	50th(Median)	75th
DMO	,966300	1,000950	1,049350
SCORE	-,162500	,000000	,510000
EXAMEN	1,090000	1,120000	1,160000

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		DMO	TSCORE	EXAMEN
N		30	30	30
Normal Parametersa,b	Mean	1,008607	,161000	1,126333
	Std. Deviation	,0419838	,3575043	,0334750
Most Extreme Differences	Absolute	,195	,267	,184
	Positive	,195	,267	,184
	Negative	-,136	-,150	-,139
Kolmogorov-Smirnov Z		1,065	1,464	1,009
Asymp. Sig (2-tailed)		,206	,027	,260

GRUPO: OSTEOPENIA

Descriptive Statistics[a]

	N	Mean	Std. Devation	Minimun	Maximun
DMO	30	,758657	,0368049	,7069	,8276
TSCORE	30	-2,019333	,2441443	-2,3900	-1,7000
EXAMEN	30	1,443333	,0160459	1,4200	1,5000

Descriptive Statistics[a]

	Percentiles		
	25th	50th(Median)	75th
DMO	,723025	,759500	,786250
SCORE	-2,247500	-2,045000	-1,747500
EXAMEN	1,430000	1,440000	1,450000

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		DMO	TSCORE	EXAMEN
N		30	30	30
Normal Parametersa,b	Mean	,758657	-2,019333	1,443333
	Std. Deviation	,0368049	,2441443	,016045
Most Extreme	Absolute	,137	,156	,282
Differences	Positive	,093	,117	,282
	Negative	-,137	-,156	-,170
Kolmogorov-Smirnov Z		,751	,854	1,546
Asymp. Sig (2-tailed)		,626	,459	,017

GRUPO: OSTEOPOROSIS

Descriptive Statistics[a]

	N	Mean	Std. Devation	Minimun	Maximun
DMO	30	,712740	,0371848	,6668	,7682
TSCORE	30	-2,690667	,0659118	-2,7600	-2,5300
EXAMEN	30	3,600000	,5477226	2,5000	4,0000

Descriptive Statistics[a]

	Percentiles		
	25th	50th(Median)	75th
DMO	,673600	,710350	,749375
SCORE	-2,732500	-2,720000	-2,660000
EXAMEN	3,000000	4,000000	4,000000

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

		DMO	TSCORE	EXAMEN
N		30	30	30
Normal Parametersa,b	Mean	,712740	-2,690667	3,600000
	Std. Deviation	,0371848	,0659118	,5477226
Most Extreme	Absolute	,158	,282	,401
Differences	Positive	,158	,282	,233
	Negative	-,151	-,151	-,401
Kolmogorov-Smirnov Z		,863	1,545	2,195
Asymp. Sig (2-tailed)		,446	,017	,000

ANEXO 4

ANÁLISIS DE VARIANZA

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
	NORMAL	30	1.008607	,0419838	,0076652
	OSTEOPENIA	30	,758657	,0368049	,0067196
	OSTEOPOROSIS	30	,712740	,0371848	,0067890
	Total	90	,826668	,1362294	,0143598
TSCORE	NORMAL	30	,161000	,3575043	,0652711
	OSTEOPENIA		-2,019333	,2441443	,0445744
	OSTEOPOROSIS	30	-2,690667	,0659118	,0120338
	Total	90	-1,516333	1,2493886	,1316971
EXAMEN	NORMAL	30	1,126333	,0334750	,0061117
	OSTEOPENIA	30	1,443333	,0160459	,0029296
	OSTEOPOROSIS	30	3,600000	,5477226	,1000000
	Total	90	2,056556	1,1487523	,1210891

Test of Homogeneity of Variances

	Levene			
	Statistic	df1	df2	Sig.
DMO	,945	2	87	,393
TSCORE	55,635	2	87	,000
EXAMEN	204,335	2	87	,000

ANOVA

		Sum of		Mean		Sig
		Squares	df	Square	F	
DMO	Between Groups	1.521	2	,761	507,074	,000
	Within Groups	,130	87	,001		
	Total	1.652	89			
TSCORE	Between Groups	133.365	2	66.683	1043,221	,000
	Within Groups	5.561	87	,064		
	Total	138.926	89			
EXAMEN	Between Groups	108.707	2	54.354	541,051	,000
	Within Groups	8,740	87	,100		
	Total	117.447	89			

Robust Test of Equality of Means

		Statistic[a]	df1	df2	Sig.
DMO	Brown-Forsythe	507,074	2	85,681	,000
TSCORE	Brown-Forsythe	1043,221	2	53,568	,000
EXAMEN	Brown-Forsythe	541,051	2	29,267	,000

Multiple Comparisons

Dependent Variable	(I) GRUPO	(J) GRUPO	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
DMO	1.00	2.00	,2496500*	,0099999	,000
		3.00	,2958667*	,0099999	,000
	2.00	1.00	,2496500*	,0099999	,000
		3.00	,0459167*	,0099999	,000
	3.00	1.00	-,2958667* -	,0099999	,000
		2.00	,0459167*	,0099999	,000
TSCORE	1.00	2.00	2,1803333*	,0652789	,000
		3.00	2,8516667*	,0652789	,000
,000	2.00	1.00	-2,1803333*	,0652789	,000
		3.00	,6713333*	,0652789	,000
	3.00	1.00	-2,8516667*	,0652789	,000
		2.00	-,6713333*	,0652789	,000
EXAMEN	1.00	2.00	-,3170000* -	,0818370	,001
		3.00	2,4736667*	,0818370	,000
	2.00	1.00	,3170000*-	,0818370	,001
		3.00	2,1566667*	,0818370	,000
	3.00	1.00	2,4736667*	,0818370	,000
		2.00	2,1566667*	,0818370	,000

95% Confidence Interval				
Dependent Variable	(I) GRUPO	(J) GRUPO	Lower Bound	Upper Bound
DMO	1.00	2.00	,226105*	,273795
		3.00	,272795*	,319711
	2.00	1.00	-,273795 *	,226105
		3.00	,022072 *	,069761
	3.00	1.00	-,319711* -	,272022
		2.00	-,069761 *	,022072
TSCORE	1.00	2.00	2,024677 *	,2,335990
		3.00	2,696010 *	3,007323
	2.00	1.00	-2,335990 *	-2,024677
		3.00	,515677 *	,826990
	3.00	1.00	-3,007323*	-2,696010
		2.00	-,826990*	-,515677
EXAMEN	1.00	2.00	-,512139* -	-,121861
		3.00	-2,668805*	-2,278528
	2.00	1.00	,121861-	,512139
		3.00	-2,351805*	-1,961528
	3.00	1.00	2,278528*	2,668805
		2.00	1,961528*	2,351805